

伊方発電所３号機
原子炉コントロールセンタ３Ａのケーブル
接続端子の焦げ跡について

令和６年１０月

四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所3号機 原子炉コントロールセンタ3Aのケーブル接続端子の焦げ跡について

2. 事象発生の日時

令和6年8月5日 11時07分

3. 事象発生の設備

3号機 原子炉コントロールセンタ3A

4. 事象発生時の運転状況

3号機 第17回定期事業者検査中

5. 事象の発生状況

伊方発電所3号機は、第17回定期事業者検査（以下、「定検」という。）中のところ、8月5日9時05分、中央制御室に海水淡水化装置^{※1}の電源開閉装置の負荷トリップ^{※2}を示す警報が発信した。現場の状況を確認したところ、11時07分、保修員が原子炉補助建屋1階（管理区域外）の原子炉コントロールセンタ3A^{※3}（以下、「原子炉CC-3A」という。）において解線されたケーブル接続端子に焦げがあることを確認した。

このため、同日11時14分に八幡浜地区施設事務組合消防本部（以下、「消防本部」という。）へ連絡し、消防本部の立ち入りの結果、同日12時52分、火災ではないと判断された。

火災感知器は作動しておらず、炎や発煙も確認していない。

なお、本事象によるプラントへの影響および環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料-1）

※1 海水淡水化装置

発電所のプラント用水および生活雑用水に使用する真水（淡水）を海水から製造する装置であり、3号機にはA/B号機の2系統設置している。

※2 負荷トリップ

機器に過電流^{※4}が流れた際に機器の損傷を防ぐための保護装置^{※5}が作動し、電源スイッチが自動的に切となった状態。電源スイッチは「トリップ位置」となる。

※3 原子炉コントロールセンタ 3 A

空調用ファンや一般照明等の比較的小容量の運転機器に電源を給電するための440V系統の電源開閉装置。電源スイッチや保護装置で構成される。

その他に海水ピットコントロールセンタ 3 A (以下、「海水ピットCC-3 A」という。)、海水淡水化装置コントロールセンタ 3 A (以下、「海水淡水化装置CC-3 A」という。)等、給電する機器のグループ毎に大別される。

※4 過電流

短絡や落雷などにより、電線や電流回路に流れる過剰な電流のこと。

※5 保護装置

電動機が過負荷^{※6}になり、過電流が流れて電動機が焼損するのを防ぐ装置のこと。

※6 過負荷

電動機に定格電流以上の電流が流れている状態のこと。

6. 事象の時系列

7月30日

17時08分 保修士Aが仮設ケーブル^{※7} (①) 敷設
運転員Bは仮設ケーブル敷設前に、海水淡水化装置CC-3 Aの仮設用電源スイッチ (③) および海水ピット回転バースクリーン^{※8} 3 A用電源スイッチ (④) 「切」を確認

7月31日

9時43分 海水ピットCC-3 A停電
運転員Bは、海水ピットCC-3 A用電源スイッチ (②) を「入」から「切」実施

8月 5日

9時00分 保修士Cは、海水ピット回転バースクリーン3 A点検のため、海水淡水化装置CC-3 Aの仮設用電源スイッチ (③) を「切」から「入」実施

9時05分 運転員Dは、海水ピット回転バースクリーン3 A用電源スイッチ (④) を「切」から「入」実施

9時05分 中央制御室にて「海水淡水化装置」警報発信

9時05分 運転員Dは、海水淡水化装置CC-3 Aの仮設用電源スイッチ (③) および海水ピット回転バースクリーン3 A用電源

- スイッチ (④) の「トリップ位置」を確認
- 9時32分 運転員Dは、海水淡水化装置CC-3Aの仮設用電源スイッチ (③) および海水ピット回転バースクリーン3A用電源スイッチ (④) を「トリップ位置」から「切」実施
- 9時32分 運転員Eは、中央制御室にて「海水淡水化装置」警報リセットを確認
- 9時32分 運転員Eは、海水淡水化装置CC-3Aの電源スイッチの状況確認および関連する現地の作業状況について、関係者への聞き取りを開始
- 10時30分頃 運転員Fは、聞き取り状況により原子炉CC-3Aの現地確認を実施したが、ケーブル取り出し箇所全体が養生されていたため、ケーブル接続端子の焦げを目視確認できなかった
- 11時07分 保修員Gが海水ピットCC-3A用電源スイッチ (②) 内のケーブル接続端子に焦げ跡があることを確認
- 11時14分 当直長より消防本部へ119番通報実施
- 12時52分 消防本部により火災ではないと判断
- 17時47分 保修員Hによる原子炉CC-3Aの解線されたケーブル接続端子の取り替え作業開始
- 18時15分 保修員Hによる原子炉CC-3Aの解線されたケーブル端接続子の取り替え作業終了
- 19時32分 保修員Hにてケーブル接続端子取り替え後の絶縁抵抗測定※⁹およびケーブルの外観点検を実施し、異常のないことを確認

※7 仮設ケーブル

海水ピットCC-3Aの停電に伴い海水ピットCC-3Aから電気を供給する機器の運転が必要である場合、他のコントロールセンタから電気を供給するために設置する電源ケーブルのこと。

※8 海水ピット回転バースクリーン

海水ピット内に設置されている除塵装置であり、クラゲ等のじん芥を取り除くための設備のこと。

※9 絶縁抵抗測定

電気系統の絶縁物が正常であることを確認するために絶縁抵抗測定器にてケーブルに電圧を印加し、絶縁抵抗値を計測すること。

7. 調査結果

各電源の状況、作業管理、隔離^{※10} 操作票^{※11} の作成および許可に関する事項、作業時の状況、関係者間の連絡および確認状況に関して調査を行い、事象発生に至る状況とその要因について検討した。

※10 隔離

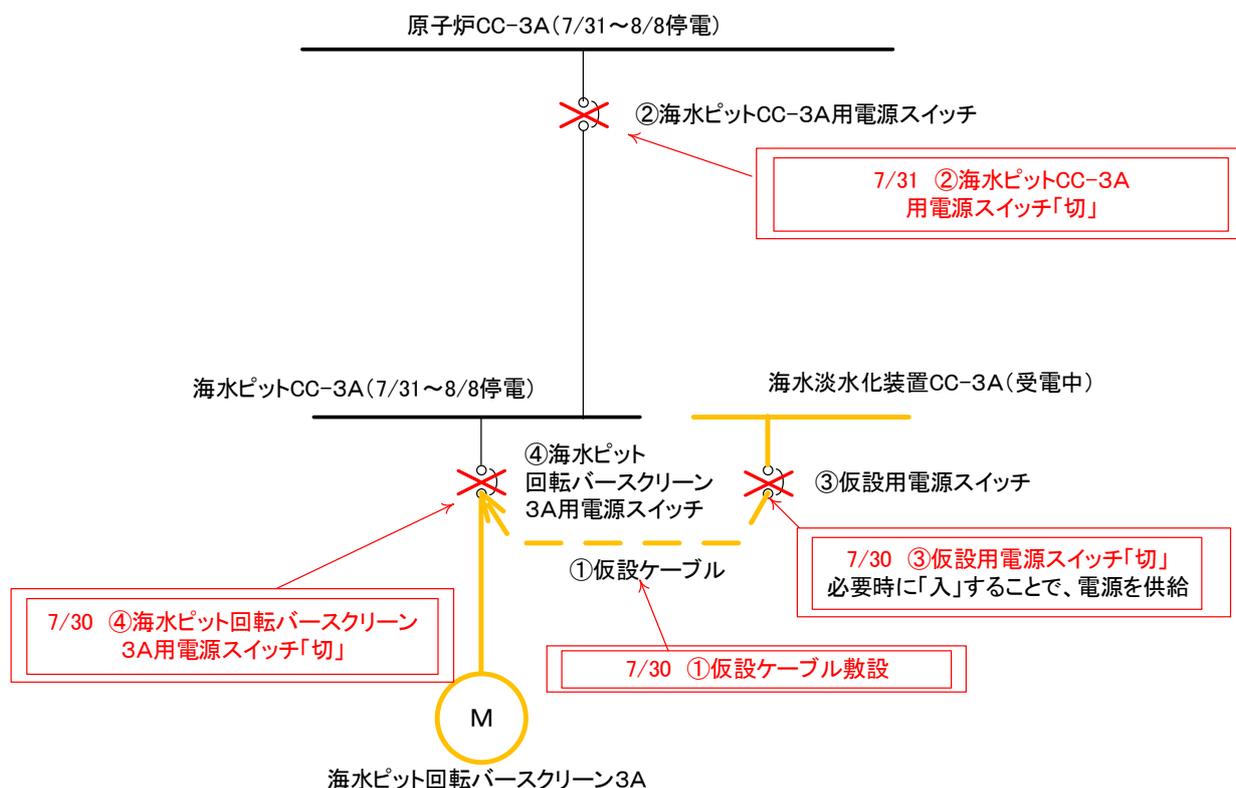
配管や設備の点検等のため、弁を閉めたり電源を切ったりすることにより、系統から切り離れた状態にすること。

※11 隔離操作票

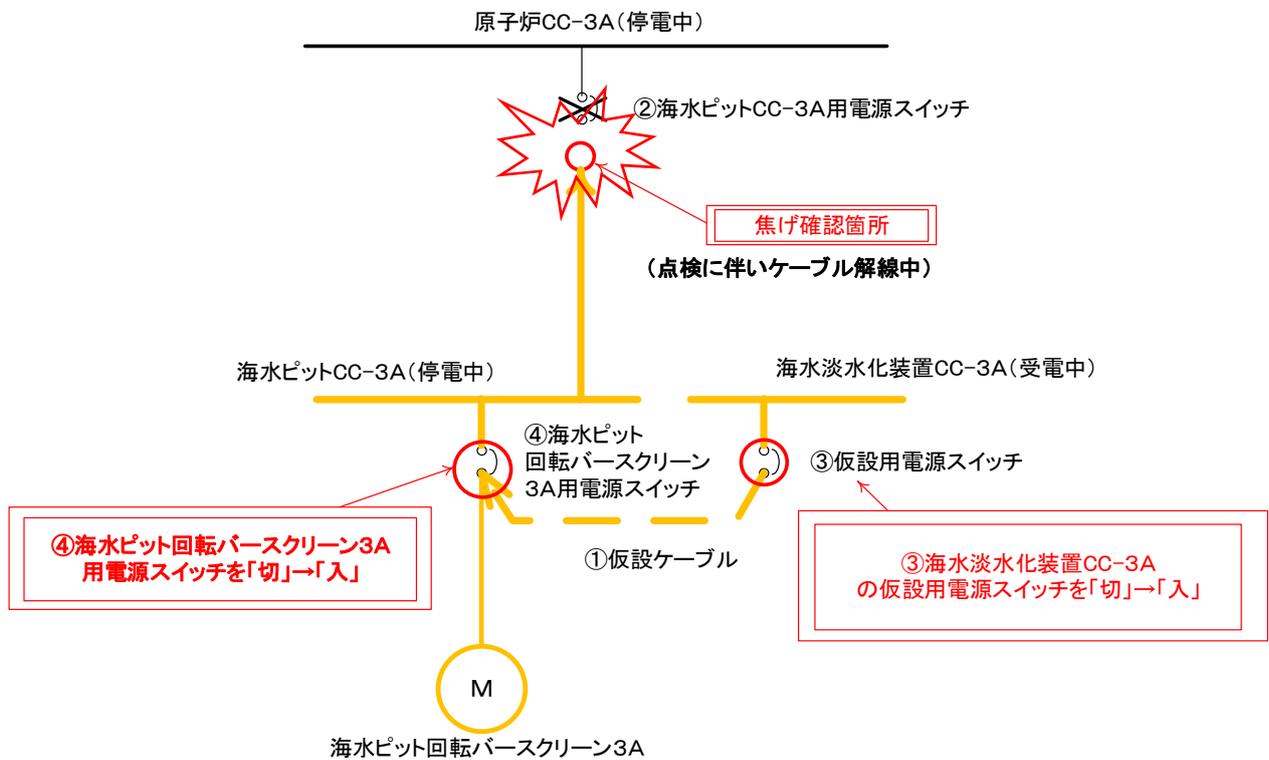
機器を点検する際、安全性確保や作業に必要な系統を構成するために、操作が必要な機器とその状態を記載した帳票のこと。

(1) 事象の概要

8月5日に海水ピット回転バースクリーン3Aの点検が計画されており、海水ピット回転バースクリーン3Aを運転する必要があったが、7月31日から8月8日の期間、本来の電源供給元である原子炉CC-3Aの停電を予定していた。そのため、仮設ケーブル敷設担当者であった運転員Bは、7月30日に別の電源供給元の海水淡水化装置CC-3Aと海水ピット回転バースクリーン3Aの間に仮設ケーブル(①)を敷設し、海水ピット回転バースクリーン3A点検時は仮設用電源スイッチ(③)を「入」とすることで電源を供給しようとした。



8月5日、隔離作業担当者である運転員Dは③の電源スイッチのみ「入」とすべきところ、④の電源スイッチも「入」としたため停電中の海水ピットCC-3Aに電源が供給された。また、点検に伴い解線していたケーブルを束ねて養生しており、その際にケーブル端子の金属部分が接触している状態で電流が流れたことで焦げの発生に至った。



(2) 各電源の状況

a. 海水ピット回転バースクリーン3Aの電源の状況

運転員Dは、海水ピット回転バースクリーン3Aの点検のため、7月30日に海水ピットCC-3Aから給電している海水ピット回転バースクリーン3Aの電源スイッチ(④)を「入」から「切」とした。

b. 海水ピットCC-3Aの電源の状況

運転員Bは、海水ピットCC-3Aの点検のため、7月31日に海水ピットCC-3A用電源スイッチ(②)を「入」から「切」とした。

(3) 海水ピット回転バースクリーン3Aへの仮設用電源の供給状況

点検作業の一環で海水ピット回転バースクリーン3Aを8月5日に運転する必要があったが、電源の供給元である海水ピットCC-3Aおよびその上流電源である原子炉CC-3Aが停電状態となるため、7月30日に別の電源供給元である海水淡水化装置CC-3Aから電源を供給できるよう仮設ケーブル(①)を敷設した。その際、運転員Bは、海水淡水化装置CC-3Aの仮設用電源スイッチ(③)の「切」を確認している。

(4) 作業管理

a. 運転員D

運転員Dは、保修員Cから提出された海水ピット回転バースクリーン3Aの点検作業について、従来の定検と同様である海水ピットCC-3Aから電源を供給する隔離操作票を基に隔離範囲・隔離内容等の検討を実施した。また、検討した隔離操作票および電源系統図を用いて運転員Iおよび当直管理者^{※12}に説明していることから、作業検討については通常の業務プロセスで実施している。

※12 当直管理者

プラントの運転において、機器の状態や性能等を常に健全に維持管理するとともに、運転員の指導や育成を行い統率する役割を担う者のこと。

b. 当直管理者

当直管理者は、運転員Dから作業内容に関する説明を受け、統合型保修管理システム^{※13}により隔離を許可していることから、作業管理については通常の業務プロセスで実施している。

※13 統合型保修管理システム

系統、機器の隔離・復旧操作に関する業務および保修情報などを一元化して管理しているシステムのこと。

(5) 隔離操作票の作成および許可に関する事項

- a. 海水ピット回転バースクリーン3A点検作業の担当者である保修員Cは、従来の定検と同様に海水ピットCC-3Aから電源を供給する隔離操作票の内容について、運転員Dと事前調整ができていた。
- b. 運転員Dは、7月30日に運転員Bから仮設ケーブル敷設に伴い、海水ピット回転バースクリーン3Aの電源が海水ピットCC-3Aから海水淡水化装置CC-3A側に切り替わっていることの連絡を受けた。そのため、海水ピット回転バースクリーン3Aの運転には、仮設ケーブルからの電源供給が必要なことは理解したが、仮設ケーブルが海水ピット回転バースクリーン3Aの電源スイッチ(④)の上流側に接続されていると思い込んでいたため、隔離操作票を修正しなかった。
- c. 当直管理者は、7月30日に運転員Bから海水ピット回転バースクリーン3Aの電源供給元が海水ピットCC-3Aから海水淡水化装置CC-3A側に切り替わっていることの説明を受けた。しかし、8月5日に運転員Dから提示された隔離操作票に電源スイッチ(③)「入」の記載がなく、電源スイッチ(④)「入」の記載のみであったことから、海水ピット回転バース

クリーン3Aの電源スイッチ(④)と海水淡水化装置CC-3Aの電源スイッチ(③)の両電源を投入する系統状態となることに気付かず許可をした。

また、運転員Dへ作業許可を与える前に作業内容および隔離内容に関する問い合わせを行わなかった。

(6) 作業時の状況

運転員Dは、海水ピット回転バースクリーン3Aを運転するための電源供給操作を、隔離操作票に基づき実施した。その際、電源スイッチ(④)に別作業の隔離タグ^{※14}や操作禁止の表示がされていたため、「入」操作することに少し疑問に感じたが、取り付けられていた隔離タグは自分が作業担当として取り付けられたものと仮設ケーブル敷設に対するものであったこと、および仮設ケーブルは電源スイッチ(④)の上流に接続されていると思い込んでいたことから、海水ピット回転バースクリーン3Aを運転するために電源スイッチ(④)を「入」することは問題ないと考え、当直管理者には相談せず隔離操作票どおりに電源スイッチ(④)を「入」とした。

※14 隔離タグ

配管や設備の点検等のため、弁を閉めたり電源を切ったりすることにより、系統から切り離れた機器の状態を示した札のこと。

(7) 関係者間の連絡および確認状況

a. 運転員Bは、今回の定検で自分が担当した仮設ケーブルが全て電源スイッチの下流側に接続していたことに加えて、これまで上流側に接続した経験がなかったことから、仮設ケーブルは電源スイッチの下流側に接続する方法しかないと思い込み、運転員Dに対して接続箇所の説明は行わなかった。
また、運転員Bは運転員Dに対して、仮設ケーブルの敷設について口頭でしか説明していなかった。

b. 運転員Dは、運転員Bから仮設ケーブルの敷設について説明を受けた際、仮設ケーブルが電源スイッチ(④)の上流と下流のどちらに接続しているかの説明は受けておらず、自分からも説明を求めなかった。

また、保修員Cから提出された海水ピット回転バースクリーン3A点検の隔離操作票の内容が電源スイッチ(④)を「入」とする手順となっていたが、その手順は適切ではなかったため、本来であれば運転員Dが適切な系統状態となるよう隔離操作票を修正すべきだった。しかし、電源スイッチ(④)の「入」が正しい手順であると決めつけてしまったことから、仮設ケーブルが電源スイッチ(④)の上流に接続されているものと思い込んだ。

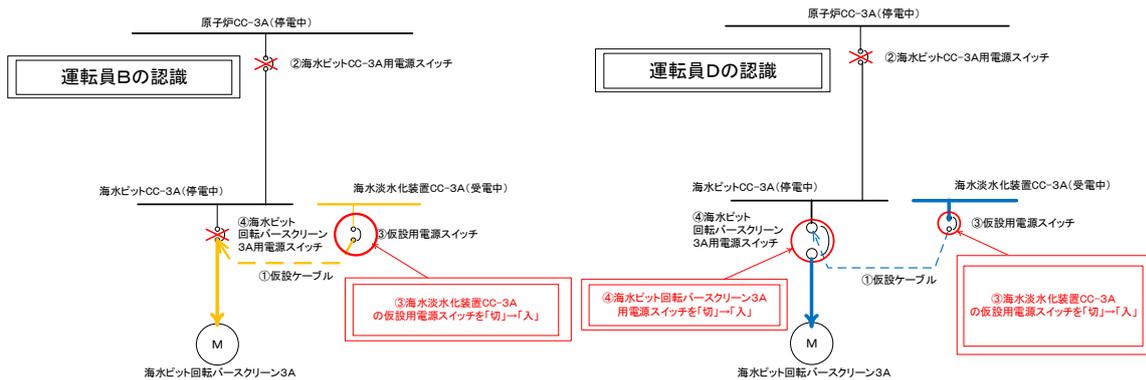
(8) 類似作業の調査

本事象と同様に、仮設電源から給電する作業について、隔離操作票の記載が適切ではないために誤って操作する可能性のある作業がないか確認した。

その結果、4件の隔離操作票が今回の事象と同様に修正が必要であったため、記載を修正した。

8. 推定原因

- (1) 運転員Dは、保修員から提出のあった隔離操作票の誤りに気が付かず、電源スイッチ(④)の「入」は正しい手順であり、仮設ケーブルは電源スイッチの上流に接続されているという思い込みがあった。一方、運転員Bは、状況は正しく認識していたものの、仮設ケーブルは電源スイッチの下流に接続する方法しかないという先入観があった。運転員Bと運転員Dの間で行われた仮設ケーブル敷設についての情報共有は口頭でしか行われていなかったため、仮設ケーブルの接続箇所において両者の間で認識の相違が生じた。



- (2) 当直管理者は、7月30日に運転員Bから仮設ケーブル敷設に関する説明を受け、8月5日に運転員Dから海水ピット回転バースクリーン3A運転に関する説明を受けたが、運転員Dに対し作業内容に関する十分な説明を求めなかったこと、および隔離操作票の記載内容が不足していたことから、海水ピット回転バースクリーン3Aの電源が仮設側からの供給になっていることに気付くことが出来なかった。

- (3) 運転員Dは、電源スイッチ(④)操作時に他の作業にて「切」状態を要求する隔離タグおよび操作禁止の表示が取り付けられており、操作する際に少し疑問に感じたものの、隔離タグは自分の作業管理下のものであり、操作禁止表示は仮設ケーブルを敷設・撤去する際の作業員に対する注意喚起の表示であったこと、加えて仮設ケーブルは電源スイッチ(④)の上流に敷設していると思い込んでいたことから、隔離票の記載が適切でないことに気付かず電源スイッチ(④)の「入」操作に問題はないと考えた。

以上のことから、運転員Dは本来操作する必要のない電源スイッチ(④)を「入」としてしまい、停電中の海水ピットCC-3Aに電源が供給された。さらに、点検に伴い解線していた海水ピットCC-3Aのケーブルを束ねて養生しており、ケーブルの金属部分が接触している状態で原子炉CC-3Aに電流が流れたことにより、ケーブル接続端子に焦げが生じたものと推定した。

9. 対策

- (1) 今回の事象について、ヒューマンファクター教訓シートに整理し、所内へ周知した。
- (2) 仮設ケーブル敷設時は、通常と異なる系統状態となることから、情報伝達不足や先入観による思い込みを防止するため、図面を使用して関係者間(当直管理者、運転員等)で認識を共有するとともに、電源スイッチへ仮設ケーブル接続状況を示す注意表示を取り付けることを社内規定に明記し、所内へ周知すると共に運転員および当直管理者に対して教育を行う。
- (3) 仮設電源より電源を供給している機器の運転や停止操作を実施する場合は、本設の電源と仮設電源両方の隔離要求状態を隔離操作票に記載するよう社内規定に明記し、所内へ周知すると共に、運転員および当直管理者に対して教育を行った。
- (4) 仮設電源より電源を供給する場合は、電源スイッチの誤投入防止のため、本設の電源スイッチを「切」状態でロックしたピンに新たに南京錠を取り付け、容易に取り外しができないよう南京錠の取り外しの鍵管理は当直管理者にて行うことを社内規定に明記し、所内へ周知すると共に、運転員および当直管理者に対して教育を行った。
- (5) 他の作業で隔離されている機器(電源スイッチ等)の状態を変更する際は、関係者と協議するとともに、当直管理者に相談・報告するよう運転員および当直管理者に対し再教育を行う。
- (6) 当直管理者に対して、作業を許可する際には現状のプラント状態でいつもと異なる点はないか、運転員に問いかけを行うよう周知した。また、当直管理者は、作業を許可する前には現状のプラント状況と異なる点に関して、関係する運転員への問いかけを実践し、適切かつ確実な操作を実施するよう運転員の安全に対する意識の醸成を図る。

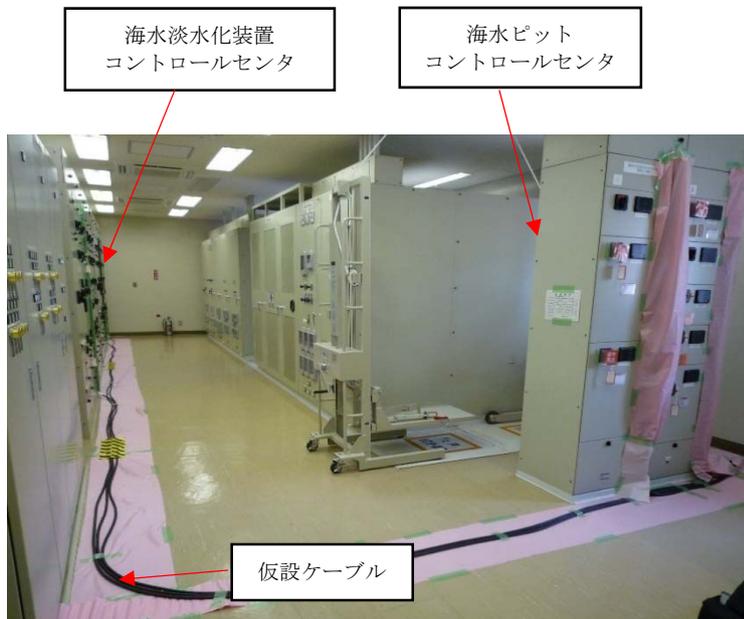
以上

添 付 資 料

添付資料－１ 伊方発電所３号機 海水ピット回転バースクリーン３Ａの仮設ケーブル敷設状況および原子炉ＣＣ－３Ａケーブル接続端子の焦げ状況

添付資料－２ 各担当の関係性

伊方発電所 3号機 海水ピット回転バースクリーン 3 Aの仮設ケーブル敷設状況
および原子炉CC-3Aケーブル接続端子の焦げ状況



各担当の関係性

