

島根原子力発電所で発生した火災に関する立入調査結果（第2回）

令和6年11月29日

島根県防災部原子力安全対策課

松江市防災部原子力安全対策課

I 調査日時及び場所

1. 日時 令和6年10月23日（水） 9時30分～17時05分
2. 場所 中国電力(株)島根原子力発電所

II 調査内容

令和6年4月30日及び9月7日に発生した島根原子力発電所における火災に関して、令和6年10月17日に中国電力(株)が原因と再発防止対策等を公表したことを受けて調査を行った。調査項目は下記のとおり。

1. 原因調査結果
2. 再発防止対策の策定・実施状況
3. 火災発生現場の状況（現場確認）

III 調査結果

別添の顛末書により中国電力が報告した火災原因、火災への対応状況及び再発防止対策の策定・実施状況について、中国電力が作成した手順書類、議事録、社内依頼文書との照合や、立入調査時の聞き取りにより、適切なものと確認した。

また、火災発生現場の現在の状況及び再発防止対策の運用状況については、現場にて確認した。

調査結果の概要は次のとおり。

調査結果の概要

1. 4月30日に発生した火災

(1) 原因調査結果

① 火災に係る原因調査結果

仮設分電箱の火災について、本事象発生に至ったと考えられる要因をもれなく抽出し、以下の2点を原因として推定していることを確認した。

【原因A：通常とは異なる電流経路の形成】

仮設分電箱の金属脚が隣接する鋼材に意図せず接触していたことで、通常の溶接電流経路とは異なる電流経路が形成（迷走電流が発生）

【原因B：アース線端部のネジ止め部の発熱】

仮設分電箱内のアース線に迷走電流が流れたことに加え、アース線端部のネジ止め部の締付が不十分であったことから、電気抵抗が大きい状態となり、当該箇所が発熱してプラスチック製の仮設分電箱が焼損

（※）迷走電流経路（立入調査結果をもとに島根県が作成）は別図参照

顛末書やその参考資料（迷走電流実証試験）などの記録を確認した結果から、本事象の鋼材との接触のような意図しない導通を防止し、溶接アースを溶接作業箇所近傍などの適切な箇所に設置すれば、火災の原因となり得る迷走電流は防止できると評価していることを確認した。

② 火災発生後の通報遅れに係る原因調査結果

仮設分電箱の焦げ跡確認後、松江市消防本部への通報が約4時間40分後となり、通報に時間を要したことについては、中国電力及び協力会社が工事管理仕様書等の手順書で規定されている焦げ跡を含む火災発生確認時の通報プロセスへの認識が不足していたことを原因として推定しており、本事象発生に至ったと考えられる要因が適切に抽出されていることを確認した。

(2) 再発防止対策の策定・実施状況

① 火災に係る再発防止対策

原因調査結果を踏まえ、再発防止対策を以下のとおり策定し、工事管理仕様書の改正等により対策の運用を開始していることを確認した。

【原因Aに係る対策】

仮設分電箱の金属脚を別の構造物に接触させない

【原因Bに係る対策】

アース線端部のネジ止めを行わないようにする

また、今回定めた対策内容（工事管理仕様書の改正内容）は、定期事業者検査等の現場作業に入る前に工事監督者や班長を対象とした工事管理仕様書に係る教育を実施して内容理解を求めるほか、作業安全管理部会を活用した事例の紹介・水平展開、電力内部での教育等により、継続的に周知・教育していくことを確認した。

記録確認及び現場確認により、再発防止対策は適切なものと確認した。

迷走電流による火災は、溶接作業を行う現場であればどこでも生じ得る事象であるため、今回の火災を踏まえて策定した再発防止対策を水平展開漏れや絶え間のない形で継承すると共に、発電所員・現場作業員の火災リスクへの意識が薄れないよう努めることを求め、中国電力は今後も対策を着実に運用し、再発防止に努める方針であることを確認した。

② 火災発生後の通報遅れに係る再発防止対策

推定原因を踏まえた再発防止対策として、焦げ跡を含む火災発生時の対応（通報プロセス）について発電所構内の全ての協力会社及び電力内部に対して周知・事例教育を行い、消火活動を要さない焦げ跡を発見した場合も中央制御室への通報が要することを明確化していることを確認した。

また、今回の通報遅れは火災そのものと共にOE情報（運転経験情報）として登録して社内でも共有し、作業着手前打合せなどを活用して継続的・反復的な周知・注意喚起に取り組んでいくことを確認した。

顛末書及び記録の確認結果から、消火活動を行っていない焦げ跡事象でも通報を要することについては、4月30日の火災発生当時、中国電力・協力会社の双方で認識が不足していたことを確認した。なお、9月7日に発生した火災を含め、その後の事案では改善が図られていることを確認した。

火災かどうかを判断するのは消防署であり、焦げ跡であっても直ちに通報

が要ることを発電所員だけでなく現場作業員の1人1人まで継承・浸透させるよう求め、中国電力は、適切に教訓を継承・共有する方針であることを確認した。

(3) 火災発生現場の状況（現場確認）

火災が発生した現場の状況を確認し、鋼材、柱、雑動力分電箱、仮設分電箱など、火災発生当時の溶接作業や本件火災に関わる機器・構造物の位置関係が、中国電力の報告どおりであることを確認した。

2. 9月7日に発生した火災

(1) 火災の発生原因

2号機原子炉建物西側における火災について、本事象発生に至ったと考えられる要因をもれなく抽出し、以下の3点を原因として推定していることを確認した。

【原因A：資材の片付け不良】

可燃性のコンクリート養生マットの切れ端（不要材）が、風の影響などにより火災発生場所へ飛散し、残置

【原因B：火気作業場所の点検不良】

溶接作業前の可燃物確認が十分ではなく、火災発生場所に残置されていたコンクリート養生マットを見落とし

【原因C：回路電流経路の一時的な形成不良】

溶接作業の電流経路を形成する部材（鉄筋・鋼材）間の接触面が小さかった箇所において、当該部材間でなく、部材の固定に用いていた結束線のほうに電流が流れたことから、発熱した結束線が溶け落ち、直下に残置されていたコンクリート養生マットの切れ端が燃焼

(2) 再発防止対策の策定・実施状況

原因調査結果を踏まえ、再発防止対策を以下のとおり策定し、9月13日に作業手順書を改定して対策の運用を開始していることを確認した。

【原因Aに係る対策】

溶接作業区画内に不要材が残置されることを防止するため、不要材を定期的に収集コンテナへ搬入するとともに、飛散の可能性のある不要材は土嚢袋に入れて管理する

【原因Bに係る対策】

溶接作業開始前等に不要材有無の確認等を改めて徹底する

【原因Cに係る対策】

適切な電流経路を維持するため、経路を形成する部材（鉄筋・鋼材）間の接触面が大きくなるよう固定する

また、9月18日に溶接作業を実施する協力会社作業員への周知会を行い、9月の火災事例を報告するとともに作業手順書の改正内容を説明し、注意喚起していることを確認した。

記録確認及び現場確認により、再発防止対策は適切なものと確認した。

4月30日に発生した火災の原因とされている迷走電流はどこの現場でも注意が必要であることを確認したため、必要に応じて9月7日の火災発生現場にも4月30日の火災に係る教訓や再発防止対策を反映するなど、工事の

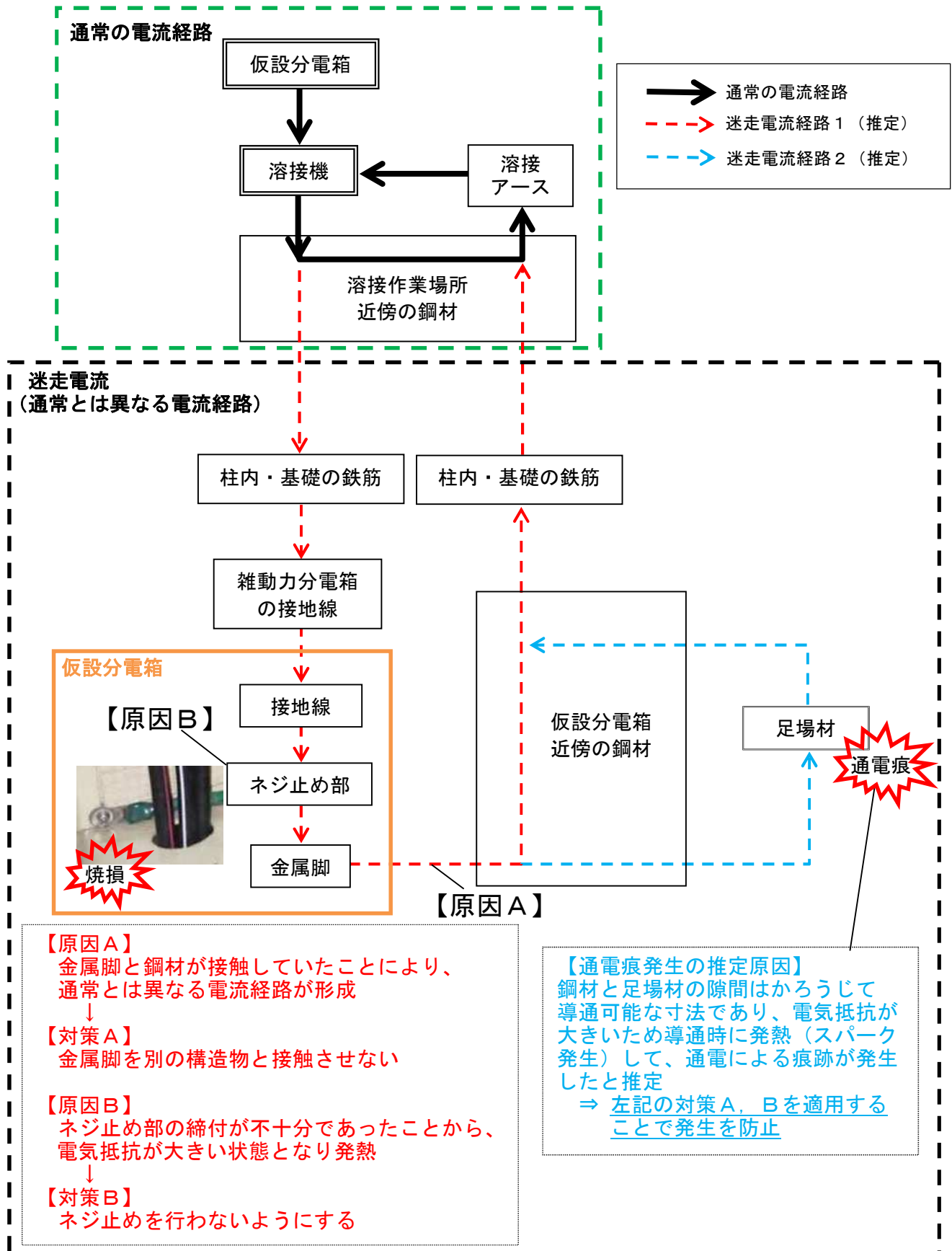
エリア・所管にこだわらずに各種の再発防止対策を適用・運用すると共に、各所での電気溶接では迷走電流のリスクを考慮して取り組むよう求め、中国電力は、引き続き対策を適切に運用していくと共に、火災リスクへの意識が薄れないよう取り組む方針であることを確認した。

(3) 火災発生現場の状況（現場確認）

火災が発生した現場の状況を確認し、再発防止対策（金具の取り付けによってアングル鋼材と鉄筋が面で接しており接触面積が大きくなること）を目視及び聴取により確認した。

※確認結果の詳細については別紙 1 参照

4月30日の火災発生時における迷走電流経路（推定）



島根原子力発電所で発生した火災に関する立入調査結果（詳細）

1. 4月30日に発生した火災

（1）原因調査結果

●確認資料

- ・【顛末書】島根2号機タービン建物2階 復水器室における仮設分電箱の火災について（2024年10月16日）
- ・島根2号機タービン建物2階ヒートルーム焦げ跡確認（2024年4月30日）
- ・【処置票】_タービン建物内における火災について（2024年5月30日）
- ・【処置票】_仮設分電箱の焦げ跡確認における消防への連絡遅れ（処置方針）（2024年6月26日）
- ・【不適合処置および是正処置報告書（調達先）】仮設分電箱の焦げ跡確認について（火災事案について）（2024年7月31日）
- ・【不適合処置および是正処置報告書（調達先）】仮設分電箱の焦げ跡確認について（連絡遅れについて）（2024年7月31日）
- ・（至急依頼）仮設分電盤の点検について（2024年4月30日）
- ・追加の確認のお願い（至急依頼）仮設分電盤の点検について（2024年5月2日）
- ・【お願い】仮設分電盤の取扱いについて（2024年5月8日）
- ・【お願い】焦げ跡を発見した場合の取扱いについて（2024年5月8日）
- ・作業安全管理部会議事録（2024年5月8日）
- ・各社調査結果（仮設分電盤台数整理）
- ・火災調査報告書（2024年6月21日）
- ・仮設分電箱の焦げ跡確認について（2024年5月22日）
- ・異常事象発生時の対応要領 別冊－5（個別対応編）火災・石油等災害対応編
- ・工事管理仕様書 様式－3「災害発生時の連絡体制表」
- ・【顛末書】島根2号機タービン建物2階 復水器室における仮設分電箱の焦げ跡の確認時の通報遅れについて（2024年6月14日）
- ・消防殿顛末書対応メモ（2024年6月24日）

●確認内容

① 火災に係る原因調査結果

- ・原因調査結果に係る確認の前段として、火災発生直後の中国電力の対応状況等について、以下のとおり確認した。
 - － 事象発生当日に現場で実施していた工事のうち「仮設分電箱上部のサポート撤去」及び「分電盤の電源を使用していた架台設置」の作業を一時中止
 - － 事象発生当日に各協力会社へ、各社が設置している仮設分電箱について、工事管理仕

様書に沿った設置時の確認及び絶縁抵抗測定の実施を依頼

- 5月2日に各協力会社へ、迷走電流が推定原因であると考えていることを周知し、仮設分電箱の脚等の金属部分が構造物等の金属物と意図せず接触していないかの確認、及び接触している場合は離隔を持たせるよう依頼
- 5月8日に各協力会社へ、樹脂製の仮設分電箱を使用する場合の応急対応措置として以下の対応の実施を依頼
 - 仮設分電箱の金属脚を通じた電流経路が形成されないように、仮設分電箱の金属脚が別の構造物に接触しないように配置する。なお、位置的な離隔確保が難しい場合には、必要に応じて絶縁対策を行う。
 - 樹脂製仮設分電箱のアース線取付部の取付状態（取付ネジが緩んでいないこと）を確認する。
- 応急対応措置に合わせて発電所構内の仮設分電箱（物量は下表参照）の点検を実施し、異常の無いことを確認すると共に、発電所構内の本事象の作業に係る協力会社以外に対して事例周知、注意喚起

＜点検を実施した構内の仮設分電箱内訳（3号機分含む）＞

	樹脂製	金属製
屋内	137 台	42 台
屋外	40 台	174 台

- ・ 5月13日に実施した協力会社及び松江市北消防署との仮設分電箱の合同現品調査、並びに5月14日に実施した現場状況調査等を踏まえ、中国電力が要因分析図を作成し、それに基づき、以下の原因を推定していることを確認した。

＜推定原因＞

- 溶接時の電流が溶接アース以外の経路に分流した場合には、導通が確認されている仮設分電箱の金属脚を通じて、仮設分電箱内のアース線に電流が流れる可能性があり、本事象においても、導通状態の確認結果から、仮設分電箱の金属脚が鋼材と接していたことがわかっており、当該経路に電流が流れたものと推定
- アース線端部のネジ止め部付近が著しく焼損していることから、仮設分電箱内のアース線に迷走電流が流れたことに加え、当該部のネジ止め不良や接触不良等の理由から電氣的抵抗が大きくなったため、当該部で発熱し、近傍のプラスチック筐体部を焼損させたものと推定

- ・ 上記の原因の推定において、中国電力が要因分析図に基づき、以下のとおりその他の要因を整理・分析することで、考えられる要因をもれなく抽出していることを確認した。

＜その他の要因分析＞

- 仮設分電箱使用前点検により、仮設分電箱内の漏電遮断器に異常がないこと、及び事象発生後に漏電遮断器が動作していないことが確認されていることから、本事象は過電流による出火ではないことを確認

- 仮設分電箱使用前点検及び事象発生後の外観点検により、ケーブルに異常がないことが確認されていることから、本事象はケーブルの損傷に伴う当該部からのスパークによる出火ではないことを確認
 - 雑動力分電箱から仮設分電箱の間のケーブルについては、被覆を剥いで問題が無いことを確認
 - 仮設分電箱内のケーブルの仕様及び許容電流並びに仮設分電箱の負荷使用状況から、仮設分電箱内のケーブルの仕様及び許容電流について問題はなく、許容電流を超過してケーブルが過熱され発火したものではないことを確認
 - 仮設分電箱使用前点検及び事象発生後の外観点検により、仮設分電箱内の端子部の締め付け不良、及び端子部にほこり等の異物がないことが確認されていることから、端子部の締め付け不良による接触抵抗の増加に伴う発熱、及びほこり等の異物を通じた短絡による発火ではないことを確認
 - 溶接機使用前点検により、溶接機本体及び溶接ケーブルに異常がないことが確認されていることから、溶接機本体の異常により漏電・過電流でも電源が遮断されないことによる発火、及び溶接ケーブルの損傷に伴うスパークによる発火ではないことを確認
 - 溶接機使用前点検により、溶接機の端子部の締め付け不良、及び端子部にほこり等の異物がないことが確認されていることから、端子部の締め付け不良による接触抵抗の増加に伴う発熱、及びほこり等の異物を通じた短絡による発火ではないことを確認
 - 溶接アースの設置位置は、溶接母材かつ溶接箇所近傍に取り付けていること、及び溶接アース設置位置が塗装されていないことから、溶接アースの設置位置の不良はないことを確認
 - 溶接箇所と溶接アース間の導通が確認されたことから、当該箇所の導通不良はないことを確認
 - 溶接作業場所は、仮設分電箱と十分な離隔距離があり、かつ火気養生内で作業していたことから、溶接作業による火の粉が仮設分電箱にかかり引火したものではないことを確認
- ・ 当日の溶接作業及び仮設分電箱の使用自体は、工事管理仕様書の記載内容に基づき計画され、実施されていたことを確認した。
 - ・ 工事担当課から、溶接機使用前点検の内容について説明を受け、一次電源ケーブルの損傷がないことが確認されていることから、当該ケーブルの損傷に伴うスパークによる出火ではないことを確認した。
 - ・ 工事担当課から、5月13日に松江市北消防署と合同で実施した仮設分電箱の現品調査について説明を受け、雑動力分電箱から仮設分電箱までのケーブルに焼損等の異常が無いことが確認されていることから、過電流により当該ケーブルから出火したものではないことを確認した。

- ・迷走電流実証確認では、二つの鋼材を一部接触させ、それらを電線により接続することで、電氣的に接続されている状態を模擬して溶接作業を行ったところ、溶接トーチと溶接アースの位置関係によっては、溶接電流が分流することが確認されており、このことから、溶接鋼材に溶接アースを取り付けていても、迷走電流が流れる可能性があることを確認した。
- ・仮設分電箱上部の鋼材と足場材との間で発見されたスパーク痕（焦げ跡）について、当該スパーク痕（焦げ跡）が発見されて以降、当該箇所以外で新たな焦げ跡の発生はないことから、仮設分電箱の脚部接触による迷走電流と独立した事象ではない（その他箇所からの迷走電流ではない）と推察していることを確認した。
- ・本件火災により焼損したプラスチック製の仮設分電箱の現品（５月１３日の松江市北消防署との合同調査において分解済）を確認し、顛末書記載のとおり、仮設分電箱内のアース線端部のネジ止め部（ビスがあった箇所）付近の焼損が最も激しく、当該箇所が発熱してプラスチック製の仮設分電箱の焼損に至ったと推定されることを確認した。
- ・仮設分電箱内アース線及びネジ部の構造・目的について現品や写真をもとに説明を受け、当該ネジ部は仮設分電箱裏側で金属製のバー（ネジ穴付の薄板部材）を介して電氣的に金属脚へ接続された状態にあり、当該アース線から分流して電流経路となり得ることを確認した。また、仮設分電箱内アース線やアース線端部のネジ止め部（固定箇所）の役割についても説明を受け、当該ネジ止め部は接地を目的としたものではなく、上流の雑動力分電盤から引き込んだアース線１本を固定することのみを目的としたものであることを確認した。
- ・顛末書やその参考資料（迷走電流実証試験）などの記録を確認した結果から、本事象の鋼材との接触のような意図しない導通を防止し、溶接アースを溶接作業箇所近傍などの適切な箇所に設置すれば、火災の原因となり得る迷走電流は防止できると評価していることを確認した。

② 火災発生後の通報遅れに係る原因調査結果

- ・ 通報遅れが発生したことを受け、中国電力は5月8日に社内及び各協力会社へ、本事案及び焦げ跡を含む火災発生時の対応を周知し、定められた対応の徹底を求めていることを確認した。
- ・ 松江市消防本部への通報に時間を要した原因について、中国電力が、同社及び協力会社における要因分析図を作成し、それに基づき、以下のとおり、本事象における問題点及び推定原因を適切に抽出していることを確認した。

＜問題点＞

- － 協力会社は、仮設分電箱の焦げ跡を確認後、中央制御室への連絡及び消防署への通報を行わずに、中国電力の設備主管課の担当者だけに連絡した。
- － 中国電力は、協力会社から、仮設分電箱に焦げ跡を確認したとの第一報を受けたにもかかわらず、以下のとおり、手順書で定められた通報プロセスを実行できていなかった。
 - 協力会社からの焦げ跡確認連絡に対して、協力会社による現場の詳細確認後に別途連絡することを了承し、中央制御室等への連絡を行わなかった。
 - 協力会社からの焦げ跡の詳細確認結果受領後、速やかに松江市消防本部への通報を行わず、中国電力による現場での焦げ跡確認後に通報した。

＜推定原因＞

- － 協力会社においては、焦げ跡確認時の通報プロセスが認識共有されていなかった。
- － 中国電力は、協力会社からの焦げ跡確認連絡を受けた際、消火活動が必要となる連絡ではなく、緊急性を要しないものと判断し、協力会社及び中国電力による現場確認を優先しており、速やかに中央制御室及び松江市消防本部に連絡する認識が不足していた。
- ・ 焦げ跡を含む火災発生時の対応について、中国電力社内では、当該対応を定めた手順書を用いて教育を行っていることを確認した。また、協力会社においては、工事管理仕様書に同様の内容を定めており、この内容を工事着手前に確認すると共に、工事が長期間にわたる場合には3か月に1回の頻度で行われる打ち合わせの中で確認していることを確認した。

（２）再発防止対策の策定・実施状況

●確認資料

- ・【顛末書】島根２号機タービン建物２階 復水器室における仮設分電箱の火災について（2024年10月16日）
- ・【不適合処置および是正処置報告書（調達先）】仮設分電箱の焦げ跡確認について（火災事案について）（2024年7月31日）
- ・【不適合処置および是正処置報告書（調達先）】仮設分電箱の焦げ跡確認について（連絡遅れについて）（2024年7月31日）
- ・（至急依頼）仮設分電盤の点検について（2024年4月30日）
- ・【お願い】仮設分電盤の取扱いについて（2024年5月8日）
- ・【お願い】焦げ跡を発見した場合の取扱いについて（2024年5月8日）
- ・各社調査結果（仮設分電盤台数整理）
- ・火災調査報告書（2024年6月21日）
- ・【顛末書】島根２号機タービン建物２階 復水器室における仮設分電箱の焦げ跡の確認時の通報遅れについて（2024年6月14日）
- ・工事管理仕様書 改正比較表（第78次版／第79次版）
- ・【周知】焦げ跡を発見した場合の取扱いについて（2024年5月31日）
- ・【所内方針】OE情報（運転経験情報）の活用に関する実施計画書（平成27年7月17日）

●確認内容

① 火災に係る再発防止対策

- ・工事元請（協力会社）の報告書や中国電力自身の原因調査結果をもとに、意図しない電流（迷走電流）の経路や火災発生時の現場の問題点を分析・整理した上で、迷走電流による火災を防止するため、顛末書に記載のとおり仮設分電箱の金属脚が別の構造物に接触しないよう配置すること、アース線端部のネジ止めを行わないようにすることを再発防止対策として策定していることを確認した。
- ・今回の事象を踏まえて6月28日付で工事管理仕様書を改正し、工事用電源や仮設分電箱などの作業用分電盤に係る要求事項として以下を追加していることを確認した。
 - － 分電盤使用前に金属製の構造物と接触していないことを確認する。なお、作業環境から接触する可能性がある場合は、接触箇所付近へゴム板を設置する等の絶縁対策を行う。
 - － 分電盤は火災防止対策として金属製とする※。

※ 更なる対策として、火災発生リスクの低減を図るもの

また、この要求事項（工事管理仕様書）は特定の工事内容・場所に限定せず、発電所内で行う工事全般に適用される（水平展開される）ことを確認した。

- ・上記の対策内容は、応急処置の位置づけで５月８日に構内常駐の全協力会社へメールで先に周知しており、工事管理仕様書の改正にあたっては、事前に構内常駐の全協力会社を対象とした説明会を行い、改めて対策内容を周知・教育していることを確認した。
- ・仮設分電箱内アース線やアース線端部のネジ止め部（固定箇所）の役割について現品をもとに説明を受け、当該ネジ止め部は接地を目的としたものではなく、上流の雑動力分電盤から引き込んだアース線１本を固定することのみを目的としたものであり、今回の対策により当該ネジ止め部からアース線を取り外しても構造上・機能上は問題ないことを確認した。
- ・火災発生リスク低減の観点から、更なる対策として仮設分電箱をプラスチック製から金属製へ順次取替えている旨の説明を受けると共に、プラスチック製・金属製それぞれの仮設分電箱のサンプル及びサンプル内部のアース線・ブレーカー等の配線を確認した。
また、既に１号機・２号機・３号機の発電所本館建物及びその周辺で工事作業に使用する仮設分電箱は全て金属製へ取替え済みであり、敷地内のその他箇所（協力会社の事務所内、コンクリートプラントなどの計１０箇所程度）も今月（１０月）中には取替え完了予定であることを確認した。
- ・配置確認後に意図せず脚部が動くことがないように固定する必要があるか質問し、脚部の固定に係る要求事項は工事管理仕様書に明記していないものの、本件火災に関わる工事元請では、転倒防止の観点で仮設分電箱本体を固縛紐で固定していることを確認した。
- ・仮設分電箱の脚部を介した電流経路形成を防ぐ観点で、脚部を木製などの絶縁仕様に取り替える余地がないか質問し、発電所構内の工事では火災防護・延焼防止の観点で可燃物は極力使わないようにしており、この観点で木製の資機材は持ち込まないようにしていることを確認した。
- ・今回定めた対策内容（工事管理仕様書の改正内容）に関し、時間の経過や担当入れ替わりがあっても対策の効果（目的・内容）を継承するための取組が図られるか質問し、通常の定期事業者検査サイクルであれば、検査等の現場作業に入る前に各所の工事監督者や班長に工事管理仕様書に係る教育を受講させて内容理解を求めるほか、作業安全管理部会を活用した事例の紹介・水平展開、電力内部では工事管理仕様書の内容・事例に係る教育を毎年実施していくことを確認した。
- ・顛末書やその参考資料（迷走電流実証試験）などの記録を確認した結果から、溶接鋼材に溶接アースを取り付けていても、迷走電流が流れる可能性はあり得る事象であったことを確認したため、今回の火災を踏まえて策定した再発防止対策を水平展開漏れや絶え間のない形で継承すると共に、発電所員・現場作業員の火災リスクへの意識が薄れないよう努め

ることを求め、中国電力は今後に対策を着実に運用し、再発防止に努める方針であることを確認した。

② 火災発生後の通報遅れに係る再発防止対策

- ・ 推定原因を踏まえた再発防止対策として、顛末書に記載のとおり以下事項を実施していることを確認した。
 - － 協力会社（構内常駐の作業安全管理部会メンバー）に対して、焦げ跡を含む火災発生時の対応（通報プロセス）について事例教育
 - － 現場（グリーンボード）に掲示する緊急連絡先の表示を明確化
 - － 発電所構内の全ての協力会社及び電力内部に対して、改めて焦げ跡を含む火災発生時の対応（通報プロセス）についてメールで周知
- ・ 上記対策の実施状況に係る記録の提示を求め、再発防止の一環として５月８日に発電所構内の全協力会社に周知・注意喚起した上で、事例を作業安全管理部会で主要協力会社に教育していること、及び工事管理仕様書様式－３「災害発生時の連絡体制表」を改正して焦げ跡のみでも中央制御室へ通報が要ることを明確化したことを確認した。

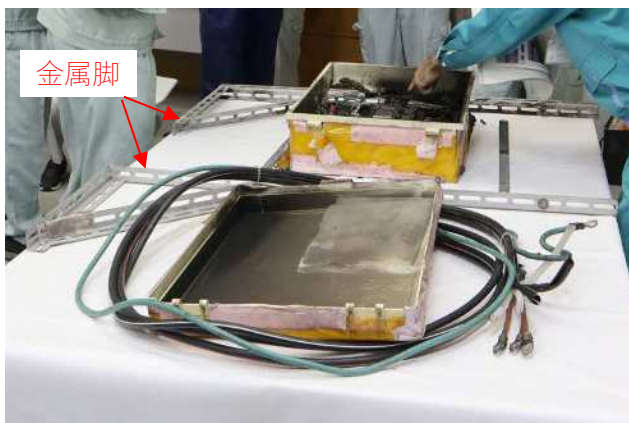
また、今回の通報遅れは仮設分電箱の火災そのものと共にＯＥ情報（運転経験情報）として登録して社内でも共有し、工事毎の作業着手前打合せで協力会社を交えて内容確認（確認結果を記録）や注意喚起・コミュニケーションを図ると共に、工事が長期間にわたる場合は３ヶ月に１回の頻度で打合せを行うよう定めており、火災に係る再発防止対策と同様に、時間の経過や担当入れ替わりがあっても再発防止対策が継承されるよう、継続的・反復的な周知・注意喚起に取り組んでいく方針であることを確認した。
- ・ 工事元請（協力会社）としての対策・要因分析等に係る報告書を確認し、当該元請及びその傘下の協力会社全員に対して通報遅れ事例に係る周知・教育が行われていることを確認し、協力会社においても再発防止を図っていることを確認した。また、当該元請では工事監督者に対して本件火災の推定原因、中央制御室への報告要否、溶接アース取付け位置に係る理解度テストを実施しており、テスト受験者全員が上記の基本事項を理解していることを確認した。
- ・ 顛末書及び記録の確認結果から、消火活動を行っていない焦げ跡事象でも通報を要することについては、４月３０日の火災発生当時、中国電力・協力会社の双方で認識が不足していたことを確認した。このため、火災かどうかを判断するのは消防署であり、焦げ跡であっても直ちに通報が要ることを発電所員だけでなく現場作業員の１人１人まで継承・浸透させるよう求め、中国電力は、適切に教訓を継承・共有する方針であることを確認した。

（３）火災発生現場の状況（現場確認）

- ・ 4月30日に火災が発生した現場（2号機タービン建物2階復水器室：管理区域内）の状況を確認し、現場の鋼材、柱、雑動力分電箱、仮設分電箱など、火災発生当時の溶接作業や本件火災に関わる機器・構造物の位置関係が、顛末書等による報告どおりであることを確認した。
- ・ 火災発生当時に溶接作業を行っていた溶接アース（マグネットアース）の設置箇所や、同じ仮設分電箱の金属脚を介した迷走電流によってスパークが発生したと推定される箇所も現場で確認し、溶接作業に関わる機器・構造物との位置関係は、顛末書等による報告どおりであることを確認した。

現場確認時の写真

<焼損した仮設分電箱現品、金属製の仮設分電箱（サンプル）>



分解済の仮設分電箱①



分解済の仮設分電箱②

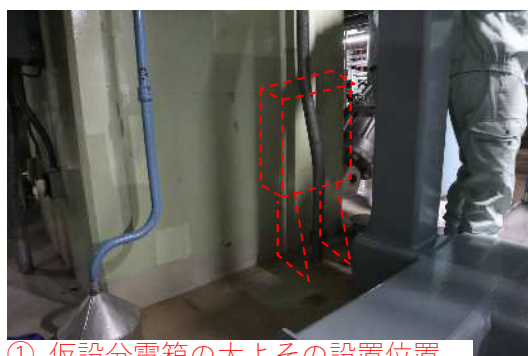


分解済の仮設分電箱③



金属製の仮設分電箱

＜火災発生現場（２号機タービン建物２階 復水器室）＞



① 仮設分電箱の大よその設置位置
(撤去済のため点線)



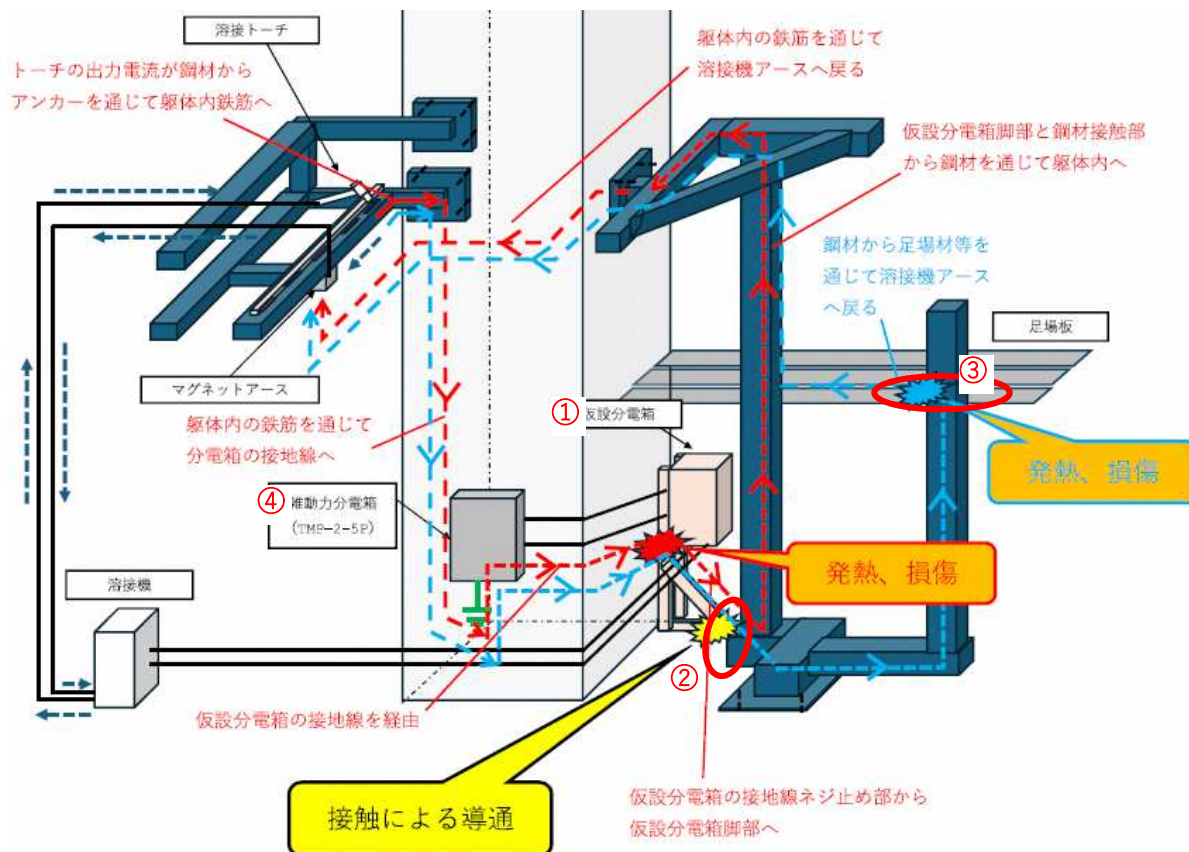
② 金属脚と鋼材の接触箇所（赤丸部）



③ スパーク痕の確認箇所
(赤丸部：仮設の足場板は撤去済)



④ 雑動力分電箱（上流）



迷走電流の推定経路（別添の顛末書より抜粋し、赤丸部と①～④を追記）

2. 9月7日に発生した火災に関する調査結果

(1) 火災の発生原因

●確認資料

- ・【顛末書】島根原子力発電所2号機原子炉建物西側における火災について
(2024年10月16日)
- ・9月7日鉄筋用架台設置作業時溶接作業における溶接機近傍からの火災についてのご報告
(2024年9月18日)
- ・工事管理仕様書(溶接・溶断作業【改正前】)
- ・周知文(9/7火災をふまえた火気作業の中止ほか(2024年9月7日))
- ・島根原子力発電所火災鎮火後の点検結果(2024年9月7日)
- ・火災発生、鎮火後の状況写真(2024年9月7日)
- ・アーク溶接機作業開始前点検表
- ・工事管理仕様書(火気作業)

●確認内容

- ・原因調査結果に係る確認の前段として、火災発生直後の中国電力の対応状況等について、以下のとおり確認した。
 - －事象が発生した9月7日に松江市北消防署による火災の現場検証に立ち合い、同署より、現場状況から、溶接機の回路電流経路内の結束線が溶解し、溶け落ちた金属の熱量により、残置されていた可燃物が発火し、火災が発生したと推定される旨の見解を確認
 - －事象が発生した9月7日に各協力会社へ火気作業、溶接・溶断作業を一時中止した上で、改めて工事管理仕様書の要求事項について教育を実施するよう依頼
 - －9月9日に事象発生当日における溶接機の回路電流経路内全体の現場確認を実施し、当該箇所以外に焦げ跡及び結束線の溶解の痕跡が無いこと、並びに可燃物が放置されていないことを確認
 - －9月17日に松江市内の鉄筋加工場において、火災発生時の再現検証を実施し、通常作業時と同様の条件では、結束線が溶解する事象は確認されなかったが、帰線クランプを設置するアングル鋼材と鉄筋の間に隙間を作り、結束線に電流が流れる条件を模擬したところ、結束線が溶解したことを確認
- ・9月7日に実施された松江市北消防署による現場検証、及び9月17日に実施した火災発生時の再現検証等を踏まえ、中国電力が要因分析図を作成し、それに基づき、火災の発生要因として、「可燃物があつたこと」及び「発火する熱源があつたこと」に対して要因分析を行い以下の原因を推定していることを確認した。また、火災の早期発見の観点から、作業管理において以下の要因を抽出していることを確認した。
 - ＜推定原因(「可燃物があつたこと」に係る原因)＞
 - －可燃物(不要材の入った土嚢袋やコンクリート養生マット)が帰線クランプ近傍に放置されていたが、火災発生場所近傍に仮置きされていた可燃物が何らかの要因(風で飛ばされた、片付け移動時に落とした等)で放置されたものと推定

- 作業開始前の状況確認の結果から、溶接作業場所は念入りに可燃物の有無を確認していたが、帰線クランプ周りについては、前日の夕方に一斉清掃を行っていたことから、見渡す程度としていたため、可燃物を見落としたものと推定

＜推定原因（「発火する熱源があったこと」に係る原因）＞

- 帰線クランプを設置するアングル鋼材と鉄筋の接触面が小さい場合、アングル鋼材と鉄筋を固定する結束線に電流が流れる可能性があり、本事象においても結束線に溶解熱量を超える電流が流れたことにより、結束線が溶解し、溶け落ちたものと推定

＜作業管理における要因＞

- 本事象では、火気監視人の配置場所は、工事管理仕様書の要求どおりであったものの、帰線クランプが火気監視人から離れた位置に取り付けられており、組立てた鉄筋等により遮られ、火気監視人が帰線クランプ設置場所を目視できない状況となっていたため、異常を早期に発見できなかったと推定
- ・ 上記の原因の推定において、中国電力が要因分析図に基づき、以下のとおりその他の要因を整理・分析することで、考えられる要因をもれなく抽出していることを確認した。

＜その他の要因分析＞

- アーク溶接機作業開始前点検により、溶接機本体及び溶接ケーブルに異常がないことが確認されていることから、溶接機本体の異常により漏電・過電流時に電源が遮断されないことによる発火、及び溶接ケーブルの損傷に伴うスパークによる発火ではないことを確認
- アーク溶接機作業開始前点検により、帰線クランプが堅固に固定できていることが確認されていることから、帰線クランプの締め込みの甘さに伴うスパークによる発火ではないことを確認
- アーク溶接機作業開始前点検により、一次電源ケーブルに損傷がないことが確認されていることから、当該ケーブルの損傷に伴うスパークによる発火ではないことを確認
- ・ 当日の溶接作業自体は、工事管理仕様書の記載内容に基づき計画され、実施されていたことを確認した。また、鉄筋とアングル鋼材を介して電流経路を形成する方法については、発電所構内の建設工事現場では従来から一般的に行われている方法であることに加えて、溶接を行う前には、電流経路が形成され、実際に溶接できることを確認した上で、作業を行っていることを確認した。
- ・ 溶接作業自体は、火災発生場所（溶接機近傍）から離れた場所で実施していること、及び火災発生場所（溶接機近傍）で火気作業を実施していないことから、溶接等による火の粉によって発火したものではないことを確認した。

- ・協力会社において日々行われる溶接作業前点検の結果については、中国電力への報告が義務付けられているものではないが、現場の作業リーダーが、点検が適切に行われていることを確認した上で溶接作業を行っていることを確認した。
- ・アーク溶接機作業開始前点検により、溶接機の端子部の締め付け不良、及び端子部にほこり等の異物がないことが確認されていることから、端子部の締め付け不良による接触抵抗の増加に伴う発熱、及びほこり等の異物を通じた短絡による発火ではないことを確認した。
- ・中国電力は、事象発生時に行っていた溶接作業自体に異常がなかったことに加えて、結束線の溶解が当該溶接作業時に想定していた回路電流経路内でのみ発生していることから、迷走電流が影響したものではないと推定していることを確認した。
- ・松江市消防本部への通報が火災確認から約40分後となった経緯について質問し、火災確認から約13分後には現場担当者から中央制御室へ通報され、火災発生場所が屋外かつ新増設・工事中エリアであり正確な火災発生場所の確認ができなかった上、現場で消火が確認されていることから、運転員（現場に近い3号機当直へ派遣要請）が現場で消防通報のための発生場所、状況、消防到着時の案内ルート・アクセスルート等を確認した後に通報した経緯について説明を受け、タイムロスを生じず、可能な限り速やかに対応していることを確認した。

（２）再発防止対策の策定・実施状況

●確認資料

- ・【顛末書】島根原子力発電所２号機原子炉建物西側における火災について（2024年10月16日）
- ・9月7日鉄筋用架台設置作業時溶接作業における溶接機近傍からの火災についてのご報告（2024年9月18日）
- ・処置票（島根２号機原子炉建物西側（屋外）火災発生における消防への通報対応）（2024年10月2日）
- ・工事管理仕様書（溶接・溶断作業【改正前】）
- ・周知文（9/7火災をふまえた火気作業の中止ほか（2024年9月7日））
- ・島根原子力発電所火災鎮火後の点検結果（2024年9月7日））
- ・火災発生、鎮火後の状況写真（2024年9月7日））
- ・アーク溶接機作業開始前点検表
- ・工事管理仕様書（火気作業）
- ・技術連絡票（ピット架台地組、取付作業手順書、埋込金物・スリーブ作業手順書について）
- ・再発防止手順周知会実施についてのご報告（2024年9月18日）
- ・帰線クランプの取付・運用状況写真
- ・工事管理仕様書（溶接・溶断作業【改正後】）（2024年10月22日施行）
- ・島根原子力発電所２号機原子炉建物西側における火災について（2024年9月18日）
- ・議事録（2024年9月18日松江市北消防署顛末書説明）

●確認内容

- ・工事元請（協力会社）の報告書や中国電力自身の原因調査結果をもとに、溶接を行った際に部材を固定する結束線が溶解することの検証や可燃物が直接の火災原因となったこと等について問題点を分析・整理した上で、再発防止対策を策定していることを確認した。
- ・再発防止対策は大きく３つあり、以下のとおり。
 - (1)「発火する熱源があったこと」に係る対策
溶接時に、帰線クランプ（溶接アース）を設置する箇所でアングル鋼材と鉄筋の接触面が小さい場合に、結束線に電流が流れ溶解する恐れがあることから、アングル鋼材と鉄筋の接触面積が大きくなるように、アングル鋼材の平面で接触させ、金具（万力等）を使用して緩みなく取付けることとしたこと
 - (2)「可燃物があったこと」に係る対策
火災の直接の原因が、溶接作業区画内に残置された可燃性のコンクリート養生マットの切れ端（不要材）の発火によるものであることから、溶接作業区画内に不要材が残置されることを防止するため、溶接作業開始前及び休憩後の作業再開時に不要材の有無を確認、更に不要材はゴミコンテナへ搬入するとともに飛散の可能性のある不要材は土嚢袋に入れて管理することとしたこと
 - (3)「作業管理」に係る対策

今回、帰線クランプが溶接作業場所から遠くにあったことや、火気監視人が帰線クランプから発火する危険性について認識が不足していたことから、今後は火気監視人が帰線クランプを含めた異常箇所の早期発見ができるよう、帰線クランプを溶接作業場所のなるべく近くに設置することとしたこと

- ・また、再発防止対策の一環として手順書を改正し、溶接作業に係る電流回路形成範囲（作業区画）を従前よりも縮小し、火気監視人が溶接作業箇所だけでなく、溶接アース・帰線クランプを含めた回路全体を直に監視するよう定めていることを確認した。

- ・上記の再発防止対策について、９月１３日に作業手順書に反映していること、９月１８日に溶接作業を実施する協力会社作業員への周知会を行い、９月の火災事例を報告するとともに作業手順書の改正内容を説明し、注意喚起していることを確認した。

記録確認時の説明を受け、帰線クランプの取り方といった具体的な電流経路の形成方法に関しては、今回策定した再発防止対策（作業手順書の内容）を適切に運用・水平展開するなど、仕様書上の規定に関わらず、今後も同種の火災防止を意識して溶接作業を行うよう求めた。

- ・調査結果から、４月３０日及び９月７日の火災は、いずれも溶接作業を行う現場であればどこでも生じ得る事象であったと推察された。このため、火災を早期発見する観点だけでなく、迷走電流の影響防止といった火災の発生自体を事前に防ぐ観点でも引き続き注意を図るよう求めた。

また、４月３０日に発生した火災の原因とされている迷走電流はどこの現場でも注意が必要であることを確認したため、必要に応じて９月７日の火災発生現場にも４月３０日の火災に係る教訓や再発防止対策を反映するなど、工事のエリア・所管にこだわらずに各種の再発防止対策を適用・運用すると共に、各所での電気溶接では迷走電流のリスクを考慮して取り組むよう求め、中国電力は、引き続き対策を適切に運用していくと共に、火災リスクへの意識が薄れないよう取り組む方針であることを確認した。

（３）火災発生現場の状況（現場確認）

- ・９月７日に火災が発生した現場の状況を確認し、再発防止対策（金具の取り付けによってアングル鋼材と鉄筋が面で接しており接触面積が大きくなること）を目視及び聴取により確認した。

- ・溶接作業に係る電流回路形成範囲（作業区画）を従前よりも縮小し、火気監視人が溶接作業箇所だけでなく、帰線クランプを含めた回路全体を直に監視できるようにし、区画が分かるように規制線等を用いながら作業していることを目視及び聴取により確認した。

また、作業区画や帰線クランプの配置は溶接作業の進捗に応じて都度移動・変更し、作業場所に関わらず帰線クランプを母材や溶接箇所近傍に取ること、火気監視人が全体を監視

できるようにすることといった基本原則を遵守しながら作業を進めていることを確認した。

現場確認時の写真



再発防止対策（金具の取付）の状況について説明を受ける様子



金具を使用して緩みなくアングル鋼材と鉄筋を取付けている様子



アングル鋼材と鉄筋が面で接している

3. その他確認事項（松江市北消防署及び島根原子力規制事務所の見解）

（１）松江市北消防署の見解

- ・ 4月30日の火災発生時における通報遅れの顛末について、中国電力は5月24日に松江市北消防署に説明しており、同署から本事案のような消火活動を要しない焦げ跡確認時も、今後は速やかに連絡するよう指摘があったことを確認した。

- ・ 4月30日の火災に係る松江市北消防署の調査報告書をもとに、当該火災に係る同署としての現場検証結果や見解を確認したところ、中国電力が取りまとめた原因調査結果や再発防止対策に対する異論や技術的な指導・指摘は無く、追加で反映すべき再発防止対策は無かったことを確認した。

なお、提示された同署の調査報告書が6月21日付となっていたことから、中国電力としての報告書の確認（情報開示請求文書の確認）が10月上旬となった経緯について質問し、同署の報告書は、①松江市北消防署の北部分署による報告書（6月21日付）と、②松江市北消防署長名義の報告書（8月9日付）の2種類があり、②が消防長に承認されたのは9月上旬であり、開示請求はその後に行う必要があったため10月上旬まで要したことを確認した。

- ・ 9月7日に発生した火災に関しては、中国電力は9月18日に松江市北消防署へ火災の推定原因を含む顛末書の内容を説明し、内容について同署からの指摘等が無かったことを確認した。

（２）島根原子力規制事務所の見解

- ・ 4月30日及び9月7日に発生した2件の火災に対する島根原子力規制事務所への説明状況、並びに同事務所からのコメント・見解について質問し、10月4日の今年度第2四半期原子力規制検査結果締め括り会議の場で2件の火災の顛末を説明しており、中国電力が

取りまとめた原因調査結果や再発防止対策に関しては特段コメントが無かったことを確認した。ただし、同事務所からは、2件いずれも溶接アースを溶接箇所の近くに設置するなどといった機材の設置位置が重要であり、こうした基本原則はしっかり行うようコメントがあり、中国電力としては改正した工事管理仕様書に定めている溶接作業時の要求事項を遵守するなどして、適切に対応していく方針であることを確認した。