

伊方発電所第3号機

補助ボイラ建屋消火設備制御盤の不具合について

平成27年11月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第3号機 補助ボイラ建屋消火設備制御盤の不具合について

2. 事象発生の日時

平成27年 7月27日 22時56分頃

3. 事象発生の設備

3号機 補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤

4. 事象発生時の運転状況

3号機 第13回定期検査中

5. 事象発生の状況

伊方発電所第3号機は定期検査中のところ、作業により停止していた補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤^{*}3号(以下「補助ボイラCO₂制御盤」という。)の復旧操作を行ったところ、平成27年7月27日22時56分頃、補助ボイラCO₂制御盤の異常を示す信号が発信した。保修員が確認したところ、当該信号がリセットできないことから、23時00分頃、補助ボイラCO₂制御盤の設備異常と判断した。

なお、本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。(添付資料-1)

※ 補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤

補助ボイラ建屋内および補助ボイラ燃料タンク(屋外)の火災を感知し、建屋内火災の場合は二酸化炭素による消火(手動放出)を行うための制御盤。(補助ボイラ燃料タンク火災の場合は泡消火設備により消火を行う。)

6. 事象の時系列

平成27年7月27日

- 17時00分頃 補助ボイラ燃料タンク用火災感知器電線管移設作業(以下「電線管移設作業」という。)のため、当該感知器回路のケーブル切り離し作業を開始
(補助ボイラCO₂制御盤の電源を開放)
- 17時30分頃 当該感知器回路のケーブル切り離し作業が完了したため、電線管移設作業に着手
(電線管移設作業に関係のない補助ボイラ建屋内の火災感知機能を復旧するため、補助ボイラCO₂制御盤の電源を投入)
- 17時45分頃 補助ボイラCO₂制御盤に地絡を示す信号が発信
- 18時33分頃 地絡箇所を特定するため、補助ボイラCO₂制御盤の電源を開放し、保修員による火災感知器回路の調査に着手
- 22時56分頃 火災感知器回路に異常がなかったため、補助ボイラCO₂制御盤の復旧操作を実施したところ、再度地絡を示す信号が発信
- 23時00分頃 当該信号がリセットできず、復旧の見通しが立たないことから、保修員が異常と判断

平成27年7月30日

16時00分～ 仮設制御盤による監視を開始
(事象発生から仮設制御盤による監視の開始までは監視人が常駐し、火災の有無を確認)

平成27年7月31日～10月16日

補助ボイラCO₂制御盤内制御回路の調査を実施

平成27年10月16日

19時11分 仮設制御盤による監視から補助ボイラCO₂制御盤による監視へ切り替え
(通常状態に復旧)

7. 調査結果 (添付資料-2, 3参照)

地絡箇所の調査のため、補助ボイラCO₂制御盤制御回路の外部回路と内部回路に区分して以下の調査を実施した。

(1) 外部回路の調査

a. 火災感知器用ケーブルの調査

燃料タンク中継端子盤^{※1}に接続されている火災感知器用ケーブルを切り離し、絶縁抵抗測定を実施した結果、異常は認められなかった。

※1 補助ボイラCO₂制御盤の制御回路の一部として、補助ボイラCO₂制御盤に隣接して設置されている盤。補助ボイラ燃料タンク廻りの火災感知器用ケーブルが接続されている。

b. 補助ボイラCO₂制御盤の電源ケーブルの調査

補助ボイラCO₂制御盤の電源ケーブルの絶縁抵抗測定を実施した結果、異常は認められなかった。

(2) 内部回路の調査

a. 盤内部の目視点検

補助ボイラCO₂制御盤および燃料タンク中継端子盤内部の目視点検を行った結果、機器の損傷および地絡痕等の異常は認められなかった。

また、盤内部に水分が浸入した痕跡はなく、異常は認められなかった。

b. 制御回路の調査

① 制御回路配線の地絡の有無の調査

火災感知器用ケーブルを切り離した状態および接続した状態で、それぞれ補助ボイラCO₂制御盤の電源を投入したところ、いずれも地絡を示す信号が発信した。

② 地絡検出回路の調査

補助ボイラCO₂制御盤内の地絡検出回路^{※2}を含むプリント基板(以下、「地絡検出回路」という。)の地絡検出用配線を切り離し、補助ボイラCO₂制御盤の電源を投入したところ、地絡を示す信号は発信しなかった。

※2 制御回路および外部ケーブルの地絡の有無を電圧信号として感知し、

同制御盤に警報を発信させる回路。

③ リレーバリアの調査

火災感知器用ケーブルを切り離れた状態で、燃料タンク中継端子盤内のリレーバリア^{※3}のアース線を切り離れたところ、地絡を示す信号は発信しなかった。

※3 補助ボイラ燃料タンク避雷針へ落雷した場合、火災感知器に発生するサージ（落雷の際に発生する瞬間的な高電圧）により、制御回路の動作に影響をおよぼさないために設置する電子部品。なお、他の消火設備制御盤には、タンク避雷針と火災感知器が離れて設置されており、タンク避雷針に落雷した場合に火災感知器に発生するサージ（落雷の際に発生する瞬間的な高電圧）の影響は受けにくいこと等から、リレーバリアは設置されていない。

④ リレーバリア以外の制御回路の調査

当該リレーバリアのアース線を含む制御回路のアース線は、地絡検出回路の地絡検出用配線に接続されている。このため、当該リレーバリア以外の制御回路のアース線を1本ずつ切り離れたところ、いずれも地絡を示す信号が発信した。

補助ボイラCO₂制御盤制御回路の外部回路と内部回路の調査結果から、リレーバリアの内部回路で地絡が発生していると判断した。

(3) メーカー調査

a. 地絡検出回路

地絡検出回路については、念のため取り替えを実施し、取り外した地絡検出回路をメーカー工場にて調査した。

地絡検出回路を検査用制御盤に組み込み、電源を投入したところ、地絡を示す信号は発信せず、異常は認められなかった。

b. リレーバリア

メーカーに確認したところ、当該リレーバリアは製造中止品であり、内部回路の状態を詳細に調査できる設備がなく、分解もできない構造であることから、調査は不可能とのことであった。

(4) 保守状況の調査

補助ボイラCO₂制御盤は、消防法に基づき、6ヶ月ごとに点検を行っており、至近の平成27年6月における点検では異常は認められなかった。

8. 推定原因

メーカーに確認したところ、当該リレーバリアの内部回路は、半導体素子等で構成されており、長期間の通電により経年的に劣化が進行することが考えられ、今回の電線管移設作業に伴う補助ボイラCO₂制御盤の電源の開放および投入を行った際

のサージ（電源の開放、投入を行った際に発生する瞬間的な高電圧）により、内部回路が地絡に至る可能性があるとのことであった。

このため、当該リレーバリアの長期間の通電による経年劣化、および補助ボイラCO₂制御盤の電源の開放、投入を行った際のサージ（電源の開放、投入を行った際に発生する瞬間的な高電圧）により、当該リレーバリアの内部回路が地絡したものと推定する。

9. 対 策

- (1) 当該リレーバリアについて、代替品への取り替えを行い、正常に動作することを確認し、補助ボイラCO₂制御盤を通常状態に復旧した。なお、念のため地絡検出回路の取り替えも行った。
- (2) 補助ボイラ燃料タンクは、平成27年9月に地下埋設タンクとして新たに設置し、平成27年10月から地下埋設タンクによる運用を開始している。今後既設タンクに残っている燃料を抜き取った後に既設タンクを撤去する予定であることから、既設タンク廻り火災感知器回路（当該リレーバリア含む）も不要となるため撤去する。

以 上

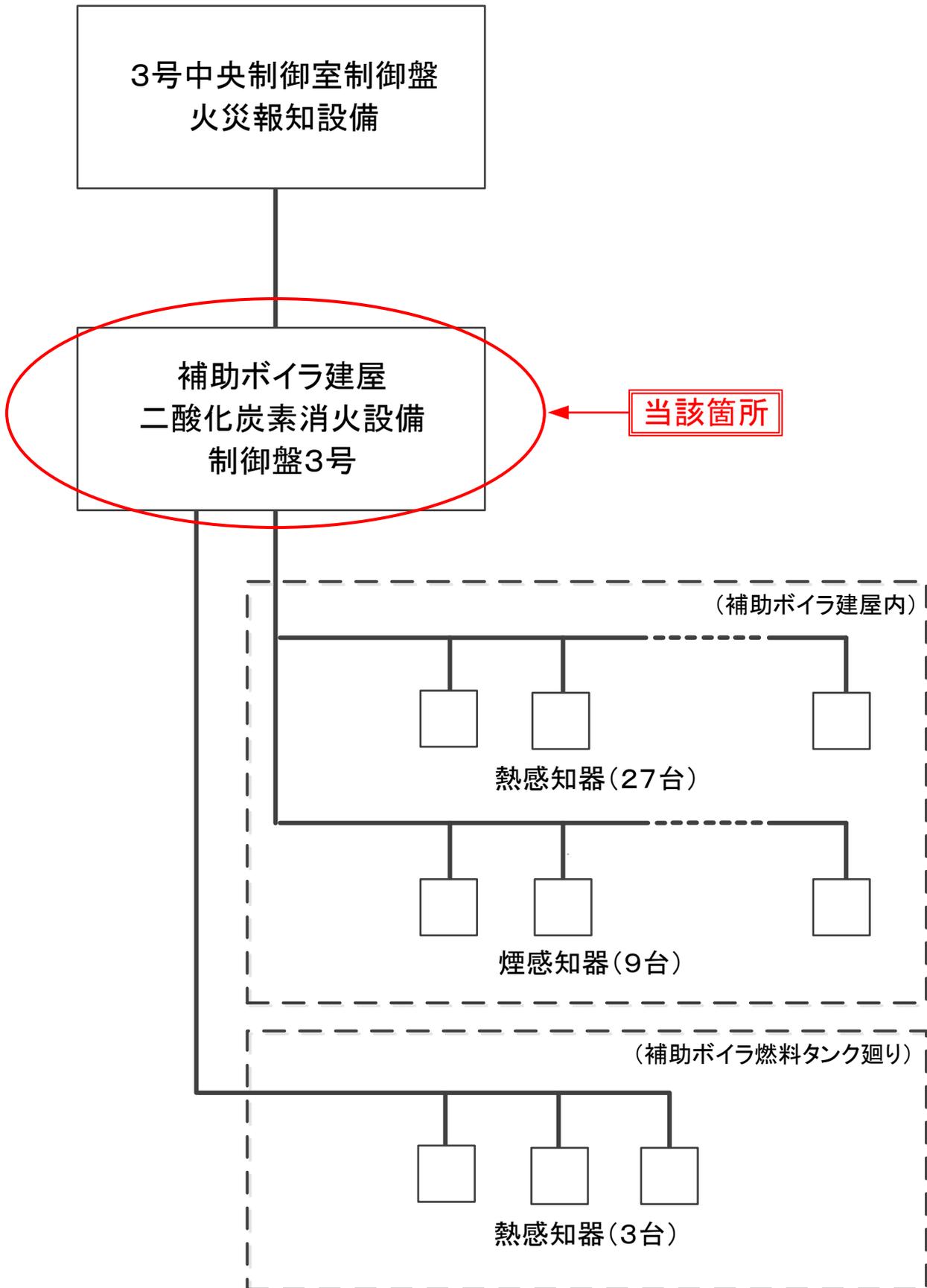
添 付 資 料

添付資料－ 1 補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備 概略図

添付資料－ 2 補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤 状況写真

添付資料－ 3 補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備 回路概略図

補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備 概略図



補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤 状況写真

○補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤3号
および燃料タンク中継端子盤



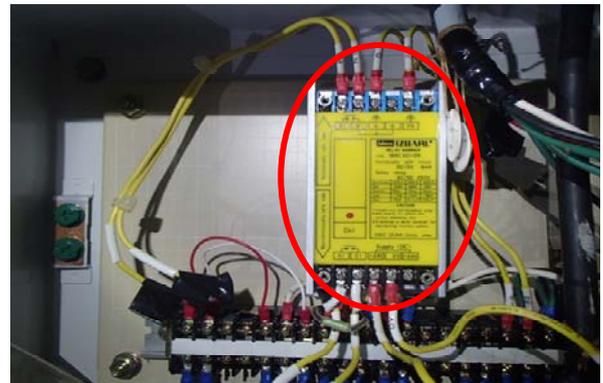
○「地絡」を示す信号



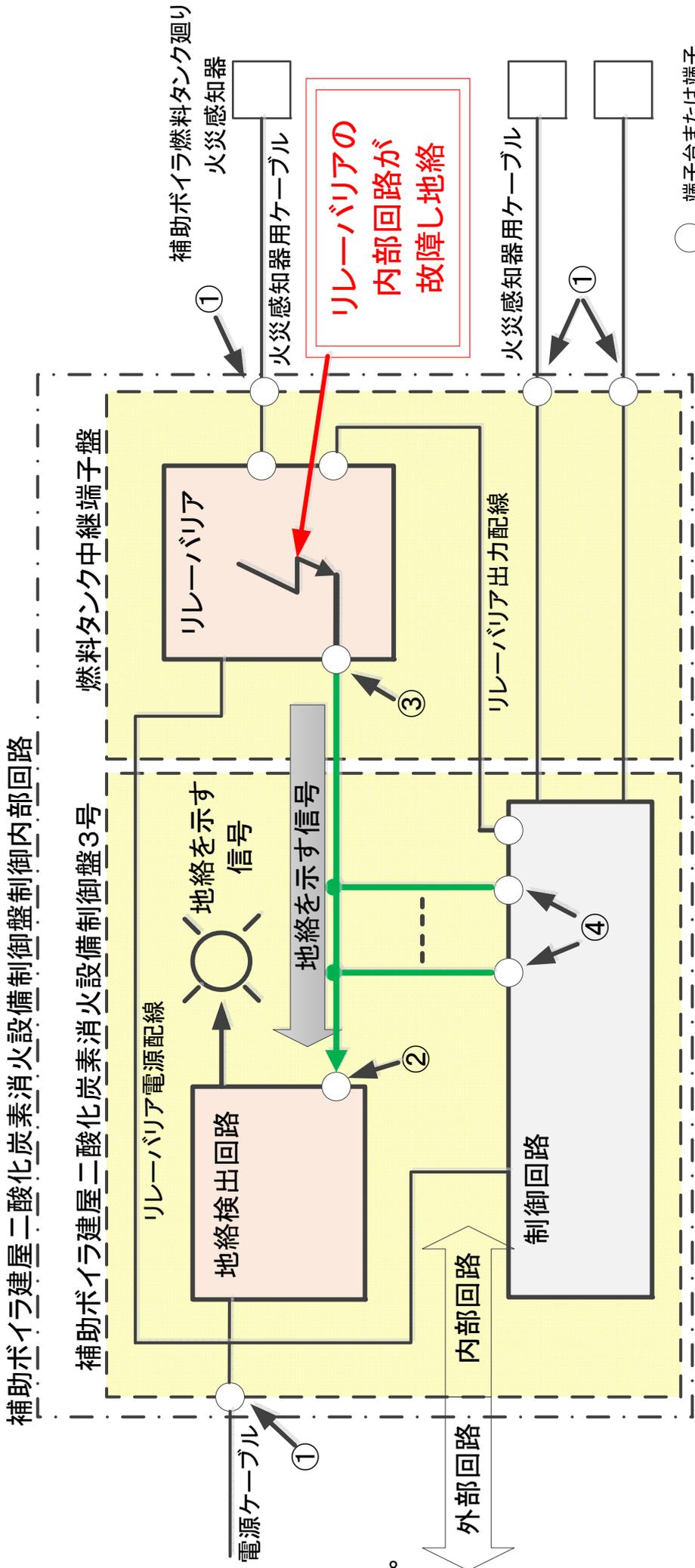
○地絡検出回路
(制御盤内部)



○リレーバリア
(燃料タンク中継端子盤内部)



補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備 回路概略図



(外部回路)

以下のケーブルの絶縁抵抗測定結果に異常は認められなかった。

① 火災感知器用ケーブル、電源ケーブル

(内部回路)

地絡を示す信号に關係する以下の配線を切り離し、地絡箇所の特定を実施した。

② 地絡検出回路の地絡検出用配線 → 地絡を示す信号は発信せず

③ リレーバリアのアース線 → 地絡を示す信号は発信せず

④ 制御回路のアース線(1本ずつ切り離し) → 地絡を示す信号が発信

以上より、リレーバリアの内部回路が地絡し、上図に示す地絡信号が流れることにより、地絡を示す信号が発信したものと推定する。

アース線

電源、制御用配線

○ 端子台または端子