

伊方発電所 第3号機  
補助ボイラ建屋消火設備の異常信号の発信について

平成30年 9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の異常信号の発信について

2. 事象発生の日時

平成30年 7月12日 0時08分

3. 事象発生の設備

補助ボイラ建屋消火設備 補助ボイラ燃料タンク火災感知器（熱感知器）

4. 事象発生時の運転状況

3号機 第14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、7月12日0時08分、中央制御室において、補助ボイラ<sup>\*1</sup>建屋（管理区域外）の消火設備の異常を示す信号が発信した。

現地制御盤および現地を確認したところ、補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤<sup>\*2</sup>3号に「地絡<sup>\*3</sup>」を示す表示灯が点灯しており、当該現地制御盤と補助ボイラ燃料タンク（地下埋設）の感知器を接続する回路の絶縁が低下していること、および、当該感知器の端子箱の一部に浸水があることを確認した。

当該感知器の手入れおよび点検後、絶縁状態の回復、異常を示す信号の復帰を確認した。その後、当該感知器の機能確認を実施し、念のため感知器の防水処理をして、7月13日13時10分、通常状態に復旧した。

なお、復旧までの間、監視人の配置またはカメラによる監視にて火災のないことを確認した。

本事象による3号機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：補助ボイラ

プラント停止中に、プラント運用に必要な蒸気を供給（空調設備や洗浄排水蒸発装置等に供給）するために蒸気を生成する設備。

※2：補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤

補助ボイラ建屋内火災の場合は火災感知と二酸化炭素による消火を行い、補助ボイラ燃料タンク（屋外）の火災の場合は火災感知を行うための制御盤。なお、同タンクの火災の場合は消火器等で初期消火を行う。

火災感知器として、補助ボイラ建屋は煙感知器及び熱感知器を、補助ボイラ燃料タンク（屋外）は熱感知器のみを設置している。

※3：地絡

絶縁低下等により電気回路が漏電した状態

## 6. 事象の時系列

平成30年7月12日（木）

- 0時08分 3号中央制御室制御盤火災報知設備に、補助ボイラ建屋の消火設備の異常を示す信号が発信  
警報名称「CO<sub>2</sub>消火異常 補助ボイラ建屋」
- 0時16分 現場にて当直員が、火災がないことを確認  
現地制御盤に地絡を示す信号が発信していることを確認
- 0時16分 監視人やカメラによる代替監視を開始
- 1時48分 地絡箇所の特定および切り離し作業  
～3時30分
- 3時30分 地絡箇所を切り離し、現地制御盤の「地絡」表示灯の復帰  
地絡箇所は、補助ボイラ燃料タンク用の感知器回路1箇所  
3号中央制御室制御盤火災報知設備の警報「CO<sub>2</sub>消火異常 補助ボイラ建屋」復帰
- 3時40分 対象の感知器端子箱の一部が浸水していることを確認
- 4時00分 マンホール内部の水抜きおよび感知器手入れ・点検（感知器  
～20時20分 用配線の絶縁回復（乾燥）および感知器の機能確認を実施）
- 20時20分 当該感知器の点検を終了、仮復旧

平成30年7月13日（金）

- 9時30分 当該感知器の機能確認および感知器防水処理  
～13時10分
- 13時10分 通常状態に復旧

## 7. 調査結果

3号中央制御室制御盤火災報知設備の警報発信について、以下の調査を実施した。

### (1) 警報発信の原因調査

警報発信の要因である地絡箇所特定のため、補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤3号にて、回路の切り分けを行い、絶縁抵抗値を測定したところ、屋外に設置されている燃料タンク用の感知器回路の値のみが基準値（電気設備技術基準）を下回っており、当該回路の切り離しを行うことで警報が復帰した。

補助ボイラ燃料タンク用の感知器回路が地絡箇所であることが判明したため、感知器が収納されているマンホールの内部を確認したところ、マンホールの内部に約10cm、約80Lの水溜まりが認められ、感知器端子箱の一部が浸水していた。その後、マンホールの内部の水を水抜き後、感知器端子箱の内部の確認を行い、端子箱の内部も水が浸入していることを確認した。

地絡部位の特定のため感知器端子箱にて感知器側リード線とケーブルを切り離し、絶縁抵抗値を測定したところ、感知器側リード線の絶縁抵抗値が基準値以下、ケーブル側は絶縁抵抗値が基準値以上であることが確認された。

感知器端子箱内部および感知器側リード線の乾燥措置を行った後に、絶縁抵抗値を

測定したところ基準値以上に復旧した。

このことから、マンホールの内部への水の浸入により感知器リード線が水に浸かり、絶縁抵抗値が低下し警報発信に至ったものと考えられる。

(添付資料－ 2 (1 / 3))

## (2) 浸水経路の調査

### a. 補助ボイラ燃料タンク当該マンホール内部への浸水経路

屋外設置の補助ボイラ燃料タンクの当該マンホールの外部との取り合いは、点検等作業用のマンホール蓋の他に、補助ボイラへ燃料を送油するための配管等を取り合う配管ダクトおよび感知器等の回路をつなぐ貫通部がある。内部への水の浸入が、地絡の原因であるため、当該マンホール内部への浸水経路を想定すると、マンホール蓋の接合面の隙間からの流入、配管ダクトからの流入および当該マンホールのその他貫通部からの流入があげられる。

#### ① マンホール蓋の接合面の隙間からの流入

本来、雨水等の流入は想定される箇所ではないが、マンホール蓋の接合面に異物による隙間が発生した場合には、雨水等が外部から流入することが考えられ、当該マンホール蓋の接合面に砂等が残っていることが確認されており、当該タンクの他のマンホールについても、マンホール蓋の接合面に砂等が残っており、マンホール内部にも水が溜まっていることが確認された。

(添付資料－ 2 (2 / 3), 3)

#### ② 配管ダクトからの流入

マンホールとの取り合い部に堰が設けられており、配管ダクト自体が補助ボイラ建屋側（燃料タンクと反対向き）に傾斜を設けていることから、配管ダクトから堰を超えての流入の可能性は、極めて低いと考えられる。

ただし、配管ダクトとマンホールの地上面の隙間から、マンホールの外側を伝ってマンホール内部に少量流入（②´）することは考えられる。

(添付資料－ 2 (3 / 3), 3)

#### ③ その他貫通部からの流入

当該感知器の電線管を含め、その他貫通部が2箇所あるがいずれも水の浸入の痕跡がないことを確認した。

(添付資料－ 3)

上記結果から、今回の浸水は砂等により生じたマンホール蓋の接合面の隙間および配管ダクトとマンホールの地上面の隙間から水が浸入し、マンホールの内部に溜まったものと推定される。

### b. 類似の地下タンクの状況確認

同様の事象発生が考えられる屋外設置の地下燃料タンクについて、マンホールの内部の状況を確認した結果、数か所で水溜まりが認められ、感知器等電気設備の設

置されているマンホールにも水溜まりが確認されたものの、ごく少量であり、機能に影響を与えるものでは無かった。また、これら水溜まりのあったマンホールについては、マンホール蓋の接合面に砂等が残っていた。なお、配管ダクトとの取り合いがあるものはなかった。

マンホールの内部への水の浸入は、設計上考慮されているものではないが、調査結果から若干の浸入は発生することが考えられる。

なお、補助ボイラ燃料タンクについては、マンホールの内部に残っていた水の量が他のタンクと比較して多い結果であった。

(添付資料-4)

### (3) 保守状況の調査

補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備は、6ヵ月に1回の頻度で点検を実施しており、当該感知器についても同じ頻度で点検を実施している。当該点検および危険物点検（燃料タンク）時に開放しているが、今回のような水の浸入は確認されていない。至近の点検は、平成30年6月14日であった。

### (4) 降雨量の調査

平成30年7月豪雨の期間の内、伊方発電所の降雨量の多かった期間を調査した結果、以下の通りであった。

7月5日 約 40mm

7月6日 約200mm

7月7日 約190mm

7月8日 約 30mm

なお、7月9日～7月12日において、雨は観測されていない。

平成30年7月豪雨を除く、至近1年の1日の最大降雨量は、平成29年9月の約170mmであったが、今回のような事象は発生していない。

## 8. 推定原因

3号中央制御室制御盤火災報知設備に発信した「CO<sub>2</sub>消火異常 補助ボイラ建屋」警報は、補助ボイラ建屋二酸化炭素消火設備制御盤3号にて地絡表示が点灯したことにより発信し、地絡表示灯は補助ボイラ燃料タンクのマンホールの内部に水が浸入したことにより、感知器端子箱の内部に浸水し、感知器側リード線が浸かり絶縁抵抗値が低下し、点灯したものと推定される。

なお、マンホール内部への水の浸入は、マンホール蓋の接合面に砂等により生じた隙間と配管ダクトとマンホールの地上面の隙間により、水の浸入経路ができたことと、平成30年7月豪雨による降雨量が多かったことが重なり、通常より多くの水が浸入してきたものと考えられる。

## 9. 対策

- (1) 当該マンホール内部の水溜まりを排水し、感知器端子箱内及び感知器側リード線の乾燥措置等の手入れを行った後、端子箱と電線管の接続部、端子箱の部品の接続部等にゴムシール材（シリコンシーラント）を塗布し、感知器の防水処置を実施した。

- (2) 補助ボイラ燃料タンク及び類似地下燃料タンクのマンホール蓋の接合面に砂等が確認された箇所について、砂等の除去などの清掃および点検を行った。
- (3) 雨水の浸入を想定していないマンホールを閉止（中蓋の閉止も含む）する際には、マンホール蓋の接合面の点検・手入れを実施することを作業要領に追加する。
- (4) 当該感知器が収められているマンホールについて、配管ダクトとマンホールの地上面の隙間からの雨水等の浸水を防ぐ目的で、マンホール蓋の外側にカバーを追加する。

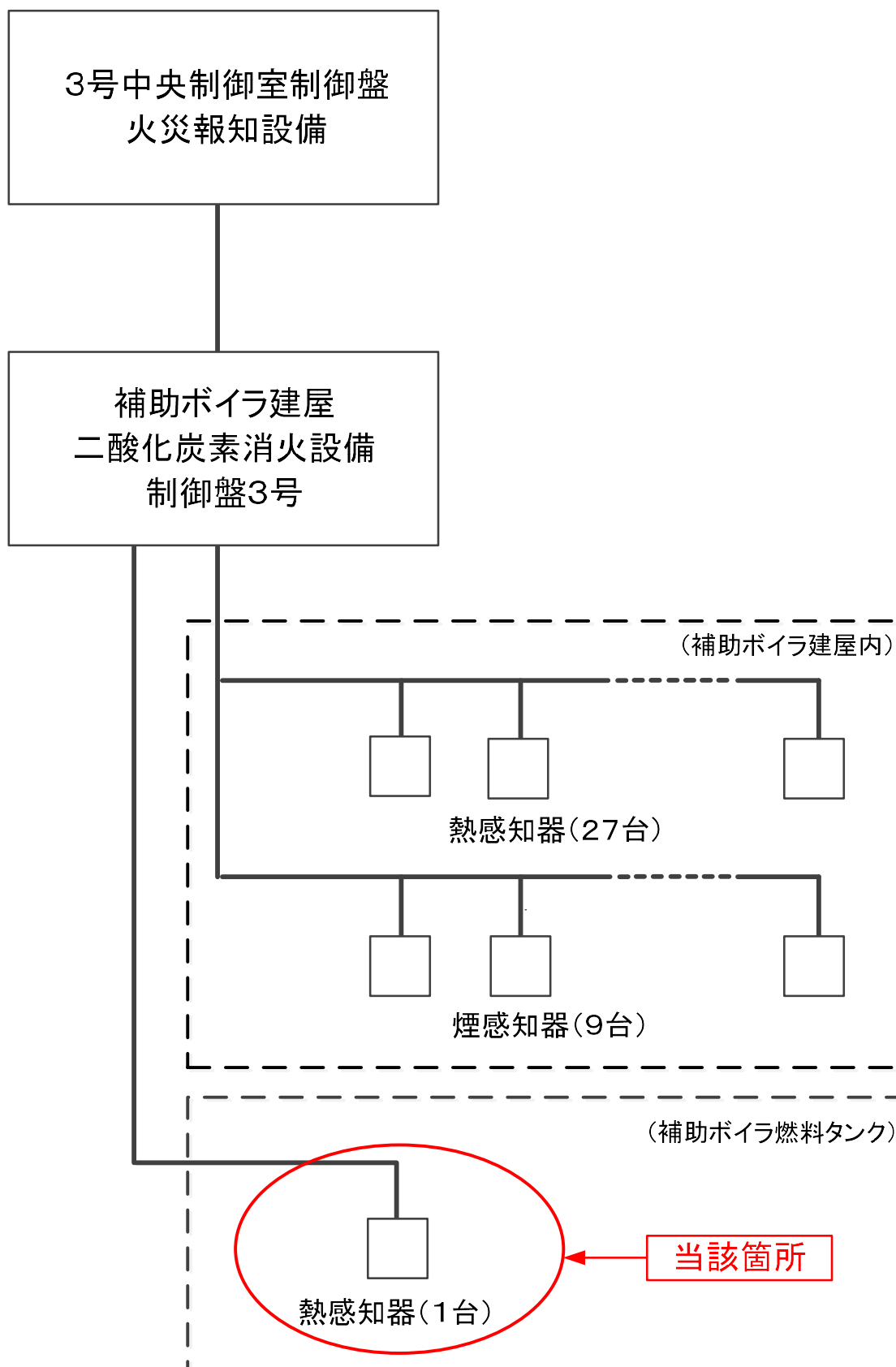
(添付資料－ 2 (2 / 3))

以 上

## 添 付 資 料

- 添付資料－ 1 伊方発電所 3 号機 補助ボイラ建屋消火設備 概略図
- 添付資料－ 2 伊方発電所 3 号機 補助ボイラ燃料タンク感知器収納マンホール調査結果
- 添付資料－ 3 伊方発電所 3 号機 補助ボイラ燃料タンクの感知器が収納されているマンホールへの浸水経路イメージ
- 添付資料－ 4 伊方発電所 類似地下燃料タンク調査結果

伊方発電所 3号機 補助ボイラ建屋消火設備 概略図





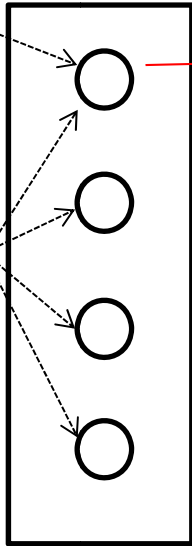
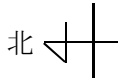
伊方発電所3号機 補助ボイラ燃料タンク感知器収納マンホール調査結果

○ 感知器収納マンホール調査結果

感知器収納

マンホール

マンホール



補助ボイラ燃料タンク  
平面図



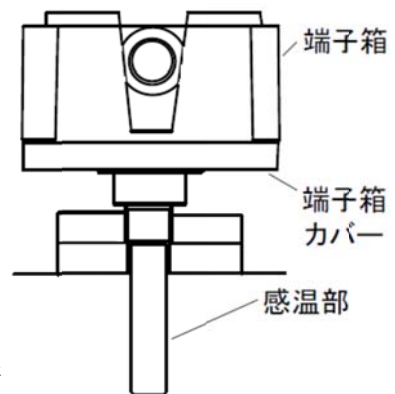
補助ボイラ燃料タンク外観



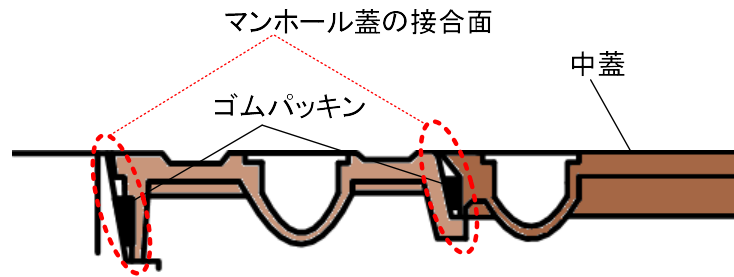
マンホール内部 (浸水時)



感知器端子箱内部  
(浸水時)

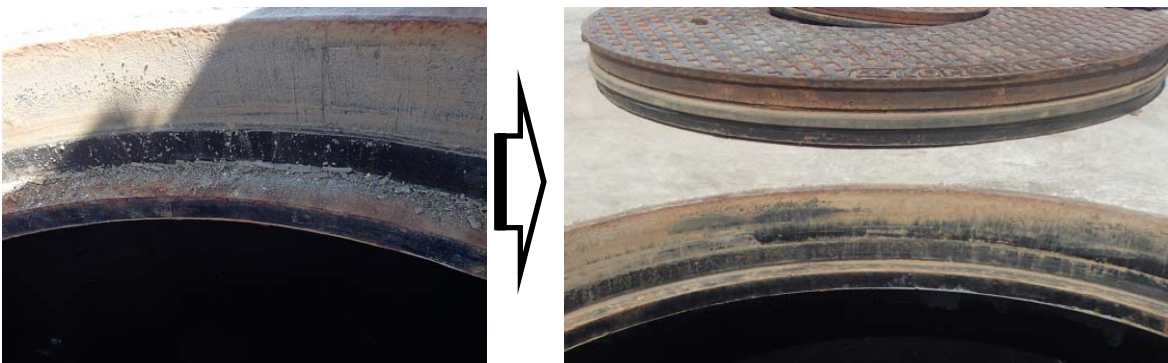


感知器側面図



マンホール蓋構造

○ 復旧内容



マンホール蓋の接合面の清掃

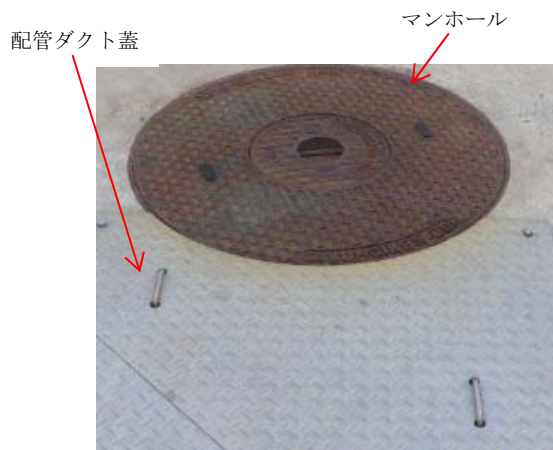
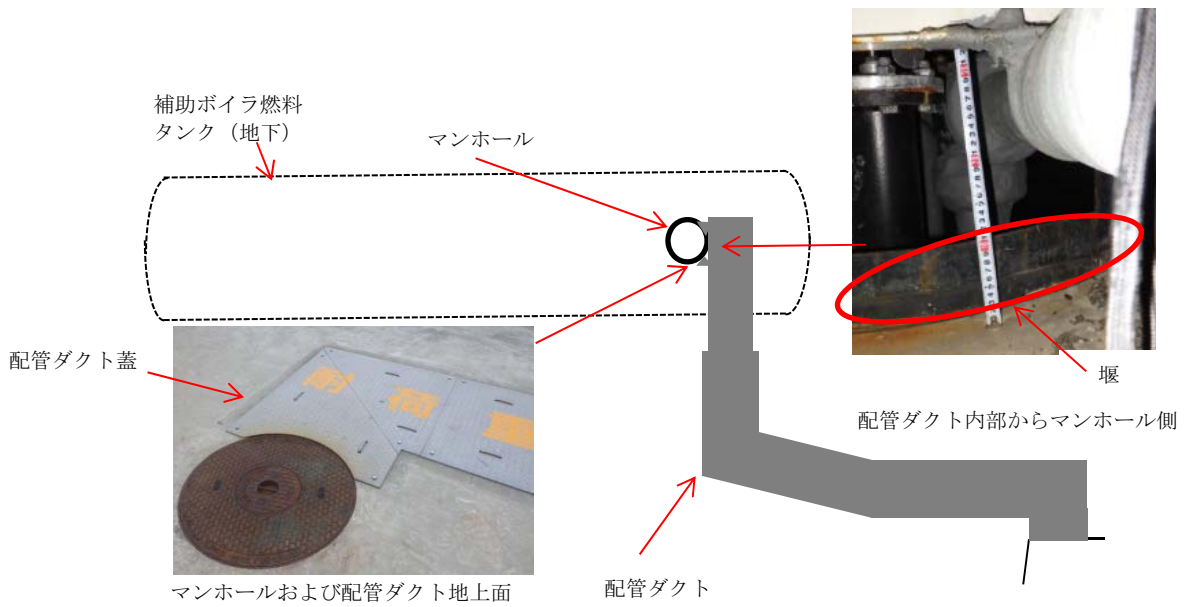


感知器端子箱防水処置



感知器端子箱内部  
(手入れ後)

○ 配管ダクト調査

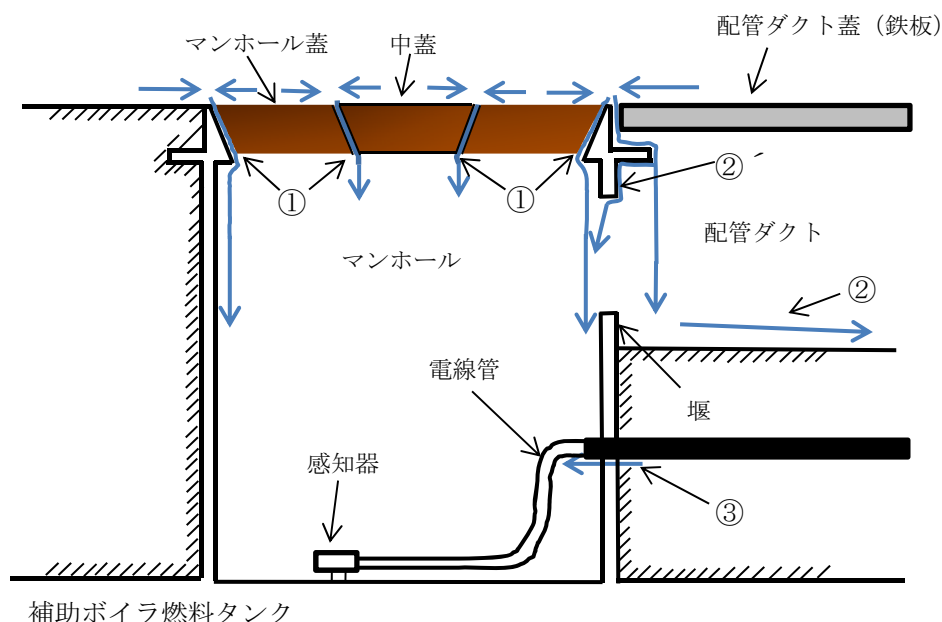


配管ダクトとマンホールの地上面の接続部



配管ダクトとマンホールの地上面の接続部  
(配管ダクト蓋取外し)

伊方発電所3号機 補助ボイラ燃料タンクの感知器が収納されている  
マンホールへの浸水経路イメージ



補助ボイラ燃料タンク マンホール側面図

補足説明

- ① マンホール蓋の接合面の隙間からの流入  
接合面に砂等があり、隙間が発生し、水が外部から流入することが考えられる。
- ② 配管ダクトからの流入  
マンホール側に堰があり、配管ダクトは、補助ボイラ建屋側（燃料タンクと反対向き）に傾斜があり、水の流入の可能性は極めて低いと考えられる。
- ②' 配管ダクトとマンホールの地上面の隙間からの流入  
マンホールの外側を水が伝って少量流入することが考えられる。
- ③ その他貫通部からの流入  
水の浸入の痕跡はなかった。

凡例

← : 想定浸水経路



伊方発電所 類似地下燃料タンク調査結果

○ 地下燃料タンク マンホール内浸水状況調査結果

調査箇所	マンホール			調査結果		備考	
	数	形状	配管が外取合いの有無	機能影響	マンホール内の状況		
ディーゼル発電機 1A 燃料油貯油槽	3	a	—	無	2か所に少量の水溜まり有	水溜まりの確認された箇所に電気設備有	
ディーゼル発電機 1B 燃料油貯油槽	3	a	—	無	異常なし (浸水なし)		
ディーゼル発電機 2A 燃料油貯油槽	3	a	—	無	1か所に少量の水溜まり有		
ディーゼル発電機 2B 燃料油貯油槽	3	a	—	無	1か所に少量の水溜まり有	水溜まりの確認された箇所に電気設備有	
ディーゼル発電機 3A 燃料油貯油槽	3	a	—	無	2か所に少量の水溜まり有	水溜まりの確認された箇所のうち一か所に電気設備有	
ディーゼル発電機 3B 燃料油貯油槽	3	a	—	無	2か所に少量の水溜まり有		
軽油タンク	3	a	—	無	異常なし (浸水なし)		
ガソリンタンク	1	b	—	無	異常なし (浸水なし)	タンク上部のコンクリートは、路面より若干高い	
総合事務所ガスタービン発電機燃料油貯油槽	3	c	—	無	全てに少量の水溜まり有	水溜まりの確認された箇所のうち一か所に電気設備有	
補助ボイラ燃料タンク	当該マンホール以外	3	b	—	無	全てに数cmから20cmほどの水溜まり有	
	当該マンホール	1	b	有	※	10cm程度の水溜まり有	※電気設備有、そのうち感知器の一部が浸水

(水溜まりのあった箇所については、水抜きおよびマンホール蓋の接合面の手入れを実施した。)

・マンホールの形状 (分類: 写真は代表例)

a. マンホール蓋が地上面より上に設置されているもの



(蓋を筒状の開口部に覆いかぶせるタイプ)

b. マンホール蓋が地上面と同じ高さに設置されているもの (中蓋あり、自重で閉めるタイプ)



c. マンホール蓋が地上面と同じ高さに設置されているもの (蓋を回転して閉めるタイプ)



○調査結果 代表例 ガソリントank (同形状のマンホール蓋の地下タンク)

