

伊方発電所第2号機
所内変圧器火災感知器の不具合について

平成27年12月

四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第2号機所内変圧器火災感知器の不具合について

2. 事象発生の日時

平成27年 8月22日 8時01分

3. 事象発生の設備

2号機変圧器消火装置

4. 事象発生時の運転状況

2号機 第23回定期検査中

5. 事象発生の状況

伊方発電所第2号機は定期検査中のところ、平成27年8月22日8時01分に、所内変圧器の火災発生を示す信号が発信し水噴霧消火装置が作動したことから直ちに現地確認を行い、火災のないことを確認した。

調査の結果、所内変圧器周辺に設置している変圧器消火装置の火災感知器^{※1}のうち1個に不具合があると判断したため、当該火災感知器を取替え、動作確認を行い、同日18時26分に通常状態に復旧した。

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)

※1 ステンレス製の外筒（高膨張）の中に接点を有した2枚のストラット（低膨張）を調整ねじにより圧縮力を掛け、常温においては接点が開放した状態で組立てている。周囲の温度が上昇すると、外筒の伸びがストラットの伸びより大きいため、接点を閉じ、火災を感知・動作する構造となっている。

(添付資料-2)

6. 事象の時系列

平成27年 8月22日

8時01分	1, 2号機中央制御室に2号機所内変圧器の火災発生を示す信号が発信、消火装置放水開始
8時10分頃	2号機所内変圧器周辺に火災が発生していないことを確認
8時36分	八幡浜消防署へ電話連絡
9時18分	消火装置放水停止
14時00分	火災感知器回路の点検開始
15時50分	不具合火災感知器の特定・取替および火災感知器単体動作試験終了
18時01分	放水試験開始
18時26分	放水試験終了（通常状態に復旧）

7. 調査結果

(1) 現地調査

2号機所内変圧器全ての火災感知器12個について点検を行ったところ、1個の火災感知器が動作状態（火災を示す信号を発信した状態）のままであった。その他については、動作確認を実施した結果、健全であった。このため当該火災感知器を新品に取替えた。

(2) 工場詳細調査

当該火災感知器をメーカーの工場に送付し詳細調査を実施した。

工場詳細調査の結果、火災感知器先端部に孔食^{※2}が発生したことで、内部の蓋金とストラットの溶接が腐食により剥離し、動作状態になっていたことが判明した。

※2 孔食 : 金属材料の表面に生じる局所的な腐食。

a. 外観点検

火災感知器の外観には全体的に腐食が見られた。特に、先端部が腐食していることが確認された。

(添付資料-3)

b. 寸法検査

外観寸法は規格値内であり、変形等の異常はみられなかった。

c. 浸透探傷検査

浸透探傷検査を行った結果、火災感知器先端部の数ヶ所に孔食が確認された。

(添付資料-3)

d. 作動試験

常温においても火災感知器は動作状態となっていたため、作動試験は実施できなかった。

e. 絶縁抵抗測定

リード線間の絶縁抵抗を測定した結果、通常状態においては50M Ω 以上のところ、0 Ω であった。

f. 分解点検

当該火災感知器を分解したところ、蓋金とストラットの溶接が腐食により剥離していることが確認された。

また、接点部の状態について確認したところ、接点表面には腐食等の異常はみられなかった。

(添付資料-4)

g. 漏れ試験

分解後に外筒内側に浸透液を注入し、外側に現像剤を塗布しカラーチェックを行った結果、先端の孔食部から浸透液の染み出しが確認された。

(添付資料－5)

(3) 火災感知器の設置環境および構造に関する調査

当該火災感知器は海に近い屋外環境で使用されており、塩分が付着しやすい環境であった。また、当該感知器は直接太陽光が当たることによる温度上昇を防ぐために設けられた傘状のフードにより、雨による洗浄効果が小さくなる構造である。

(4) 保守状況の調査

a. 点検状況

当該火災感知器については6ヶ月ごとに動作試験を実施しており、至近の平成27年7月における点検では異常は認められなかった。

b. 火災感知器の使用状況

1, 2, 3号機の変圧器消火装置は同型式の火災感知器(フード付き熱感知器)を使用している。

1, 2号機変圧器消火装置については平成17年度に同型式の火災感知器に変更しており、また、3号機変圧器消火装置については変圧器消火装置設置時(平成5年度)より同型式の火災感知器を採用し、平成16年度から18年度にかけて予防保全として全数取替えを実施している。その後、平成22年8月に3号機主変圧器消火装置において火災感知器が誤動作する事象が発生し、対策として不具合感知器(1個)の取替えおよび1, 2, 3号機の火災感知器について平成22年以降、年1回の火災感知器の水洗を実施しているが、それ以外の火災感知器についてはこれまでの約9年から11年間不具合は発生していない。

その他の屋外に設置している自動消火装置においては同型式の火災感知器を使用していないことを確認した。

(5) 過去の類似事象の調査

平成22年8月の3号機主変圧器消火装置における火災感知器の不具合は、塩分付着により腐食が発生・進行し、外筒が貫通に至り、さらにこの貫通部より火災感知器内部へ塩分を含んだ湿分が侵入したことにより内部で腐食が発生し、腐食生成物により接点が閉路、誤動作したものと推定した。

(6) 火災感知器の選定に関する調査

伊方発電所で採用している変圧器消火装置メーカーにおいては、屋外に設置する消火装置用の火災感知器については耐候性および耐湿性を考慮した当該型式の熱感知器を標準としている。外気にさらされる外筒の部分は耐食性に優れたステンレス鋼を使用しており、また、消防法の検定合格品でもあり信頼性のある火災感知器である。

8. 推定原因

(1) 誤動作の原因

塩分付着による腐食によって外筒に発生した貫通部より火災感知器内部へ塩分を含んだ湿分が侵入したことにより、火災感知器内部の蓋金とストラットの溶接部に発生した腐食により溶接が剥離し、ストラットに掛かる圧縮力が開放されたことで接点間が短絡して誤動作に至ったものと推定される。

(2) 火災感知器外筒が貫通に至った原因

変圧器消火装置用火災感知器については、屋外設置の火災感知器であり海に近い場所に設置されていることから、外筒が耐食性に優れたステンレス鋼製の火災感知器を採用しているが、火災感知器上部に取り付けられているフードにより雨による洗浄効果が小さいこと等より、塩分が付着しやすい環境にあるため、平成22年8月に3号機主変圧器消火装置の火災感知器（1個）の不具合発生以降、年1回の火災感知器の水洗を実施することにより塩分付着による腐食の低減を図る運用としたものの、当該火災感知器（1個）については約10年間の使用により外筒が腐食による貫通に至ったものと推定される。

9. 対 策

(1) 当該火災感知器の取替えを行い、正常に動作することを確認し、通常状態に復旧した。

(2) 1, 2, 3号機の変圧器消火装置用火災感知器については、当該火災感知器と同様に約10年以上使用していることから、順次、取替えを実施するとともに、平成22年に水洗を実施する運用を始めた火災感知器については使用開始から今回の事象が発生するまでの約10年間は不具合が発生していないことから、今後、8年の使用期間を目安に定期的に取り替を行うこととする。

また、今後も引き続き年1回の火災感知器の水洗を実施するとともに、万一の不具合時には速やかに取替えができるよう継続して予備品を常備する。

以 上

添 付 資 料

添付資料－ 1 伊方発電所 2 号機 消火用水系統概略系統図

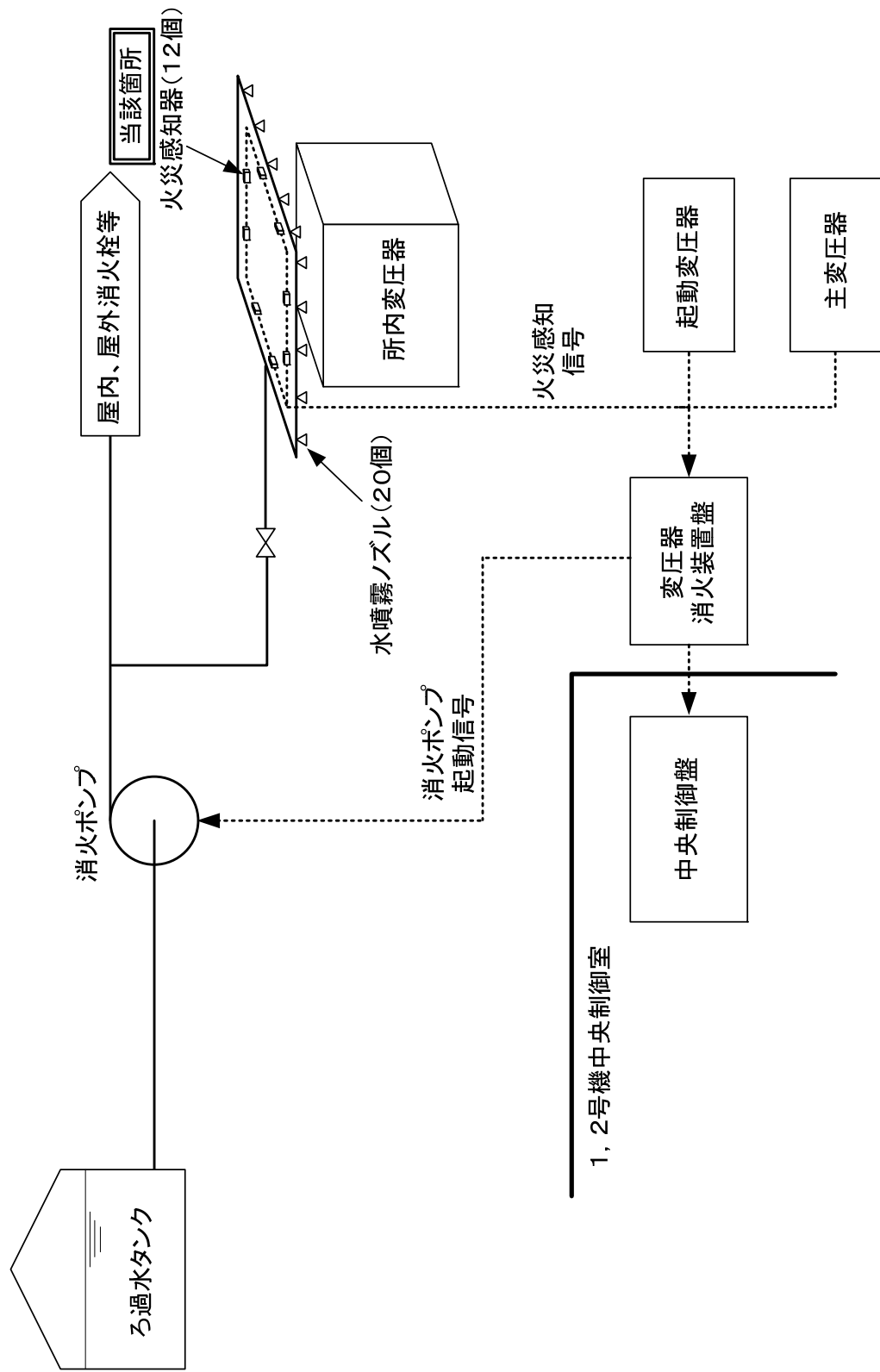
添付資料－ 2 火災感知器外観図および構造図

添付資料－ 3 外観点検状況および浸透探傷検査状況

添付資料－ 4 分解点検状況

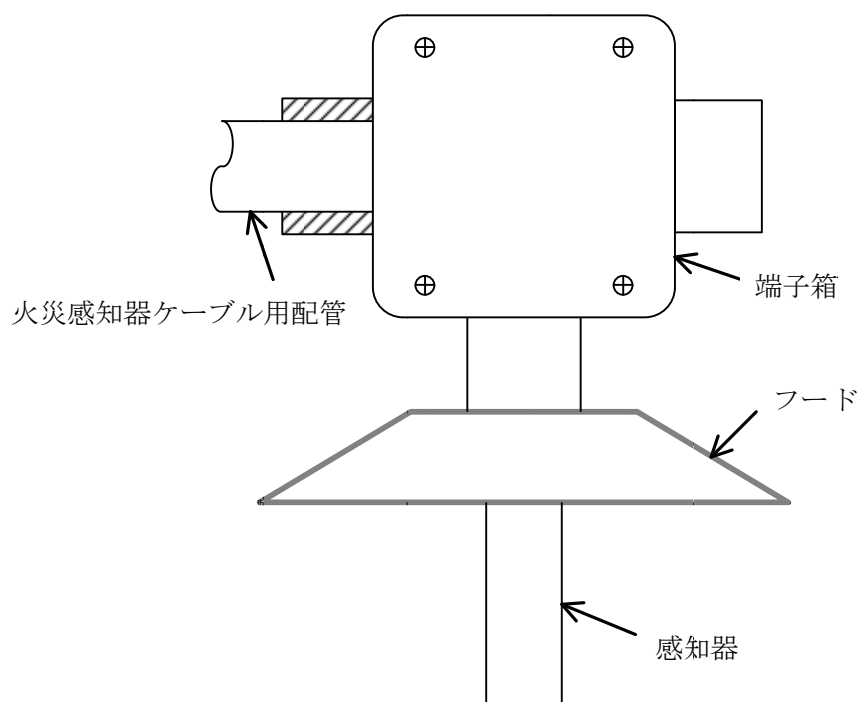
添付資料－ 5 漏れ試験状況

伊方発電所 2 号機 消火用水系統概略系統図

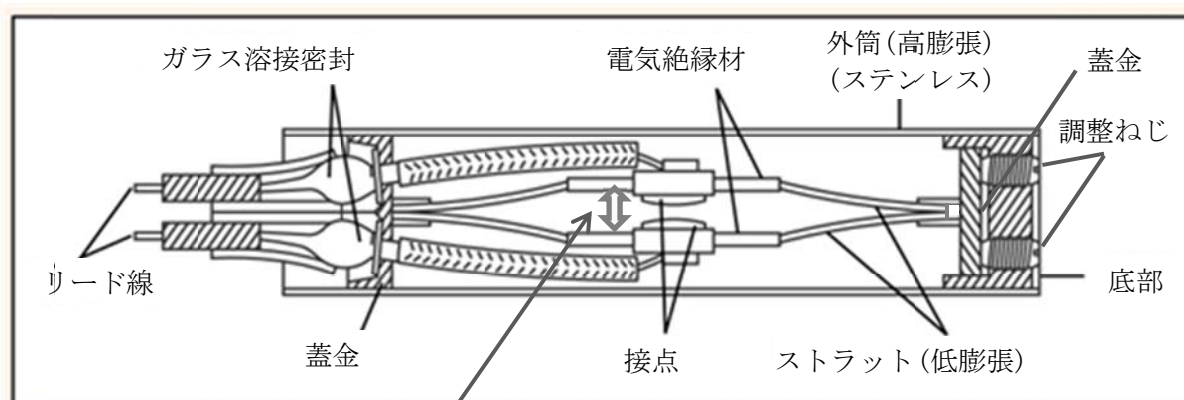


火災感知器外観図および構造図

火災感知器外観図



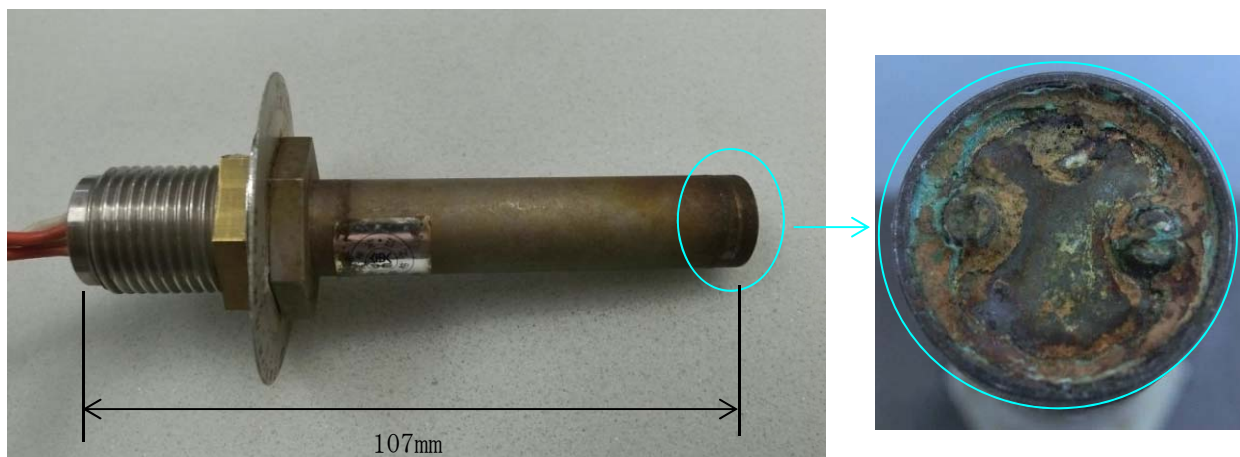
火災感知器構造図



調整ねじによる圧縮力(締込み)により接点が開放する

外観点検状況および浸透探傷検査状況

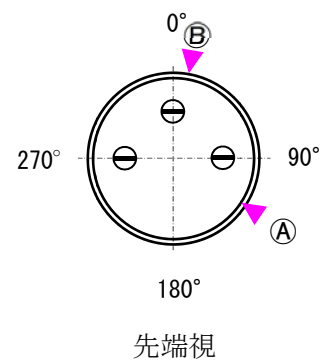
外観点検状況



浸透探傷検査状況

Ⓐ方向

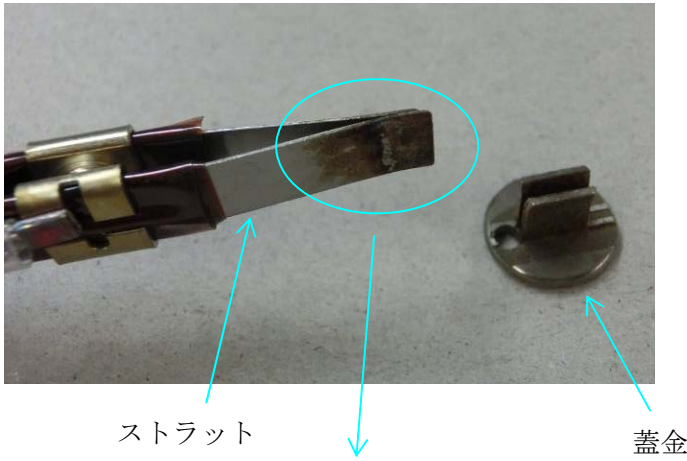
Ⓑ方向



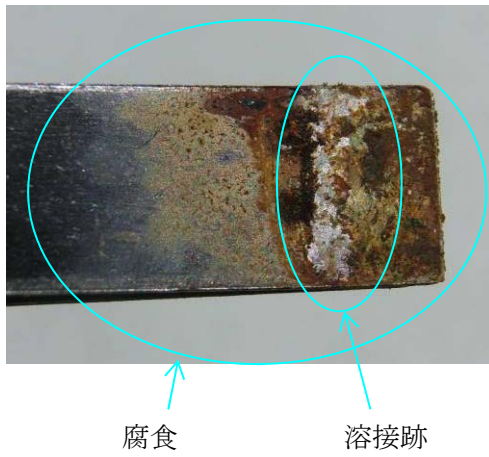
分解点検状況

蓋金とストラットの状況

当該火災感知器



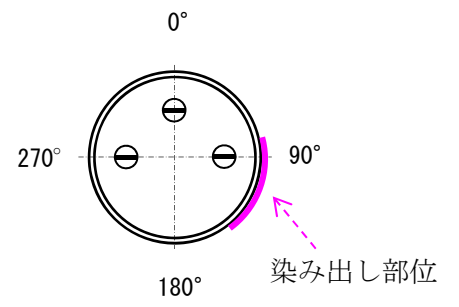
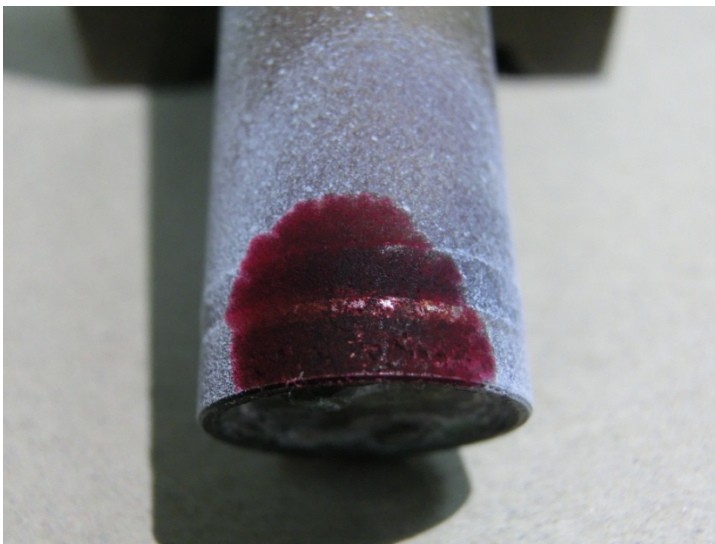
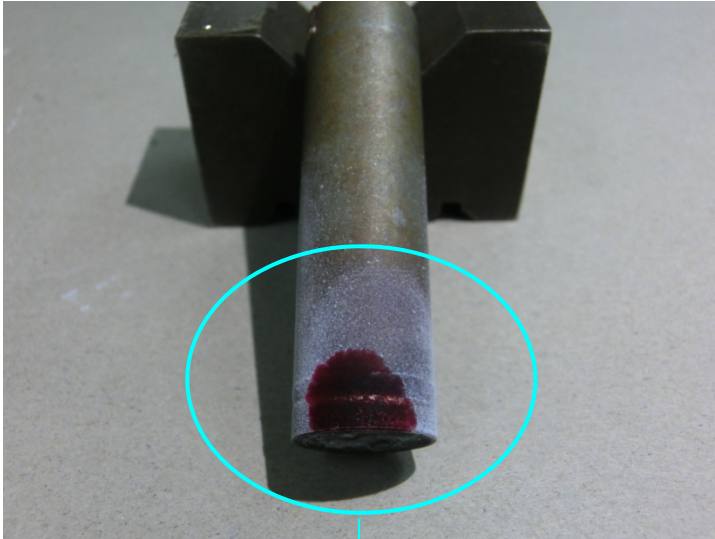
正常状態感知器



接点部状況



漏れ試験状況



先端視