

福島第一原子力発電所 4 号機の主蒸気配管流量指示計の動作不良による 運転上の制限からの逸脱・復帰に関する調査結果について

<概要>

(事象の発生状況)

- ・ 運転中の 4 号機において、主蒸気配管の流量指示計の動作不良に係る警報が発生したことから、今回定期検査中に原因を調査することといたしました。

(調査結果)

- ・ 流量指示計内には 2 つの電子回路が別々に接地されており、接地間の電圧が大きく変動すると、流量指示計の動作不良を誤って検知し、警報が発生することがわかりました。
- ・ 当該流量指示計の電源装置は外部からのノイズにより、接地間の電圧変動を誘発しやすいことがわかりました。

(推定原因)

- ・ 2 つの電子回路の接地間の電圧が大きく変動したことで流量指示計の動作不良を誤って検知し、警報が発生したものと推定いたしました。

(対策)

- ・ 流量指示計内で電子回路の接地端子間を接続し、電圧変動が生じにくい回路に変更しました。
- ・ 当該流量指示計の電源装置を新品に交換いたしました。

詳細は以下の通りです。

1. 事象の発生状況

運転中の当所 4 号機（沸騰水型、定格出力 78 万 4 千キロワット）において、平成 18 年 12 月 27 日と 30 日に、原子炉保護系に関わる主蒸気配管の流量指示計*¹の動作不良を示すランプが点灯し、警報が発生いたしました。保安規定において流量指示計は 16 個すべてが動作可能であることが要求されていることから、保安規定で定める「運転上の制限*²」からの逸脱を宣言し、その後、流量指示計の指示が安定していることを確認した上で動作不良を示すランプの解除を行うとともに、「運転上の制限」の逸脱からの復帰を宣言いたしました。

平成 19 年 2 月からの第 21 回定期検査において調査を行いました。原因の特定には至らず、事象発生の可能性のある部品を取り替えて運転を開始いたしました。同様の事象が複数回発生したことから、以前と同様の対応を行いながら監視を行うことといたしました。

(平成 18 年 12 月 27 日、30 日、平成 19 年 4 月 25 日、7 月 21 日、11 月 29 日、平成 20 年 1 月 25 日お知らせ済み)

その後も、同様の事象が複数回発生したことから、第 22 回定期検査中に原因の詳細調査を進めてまいりました。

2. 調査結果

調査の結果、以下のことがわかりました。

- ・ 複数の電子回路で構成される流量指示計は、故障を判定する回路と警報を出力する回路が中継端子台を介して別々の接地ラインで接地されており、接地ライン間の電圧変動が生じやすい構成になっていること。
- ・ それぞれの回路の接地ライン間に、大きな電圧変動を生じさせた場合、流量指示計の動作不良を誤って検知して動作不良を示すランプが点灯し、警報が発生すること。
- ・ プラントの運転時、それぞれの接地ライン間に微少な電圧変動が発生していたこと。また、動作不良の警報発生時には、接地ライン間に大きな電圧変動が生じていた。ただし、接地ライン間に大きな電圧変動が生じた原因の特定には至らなかった。
- ・ 動作不良の警報が発生した流量指示計の電源装置は、機能上の問題はなかったが、外部からのノイズにより、接地ライン間の電圧の変動を誘発しやすい特性であること。
- ・ その他の機器について点検を実施した結果、異常は認められなかったこと。

3. 推定原因

流量指示計内部の2つの電子回路は、それぞれ接地されていますが、接地ライン間の電圧変動が生じやすい構成となっており、何らかの原因により、この接地ライン間に大きな電圧変動が生じたために、流量指示計の動作不良を誤って検知して動作不能の信号が出力されたものと推定いたしました。

なお、接地ラインに大きな電圧変動が生じた原因の特定には至りませんでした。流量指示計の電源装置が外部ノイズの影響を受け、接地ライン間の電圧変動を誘発した可能性は否定できないものと推定いたしました。

4. 対策

- ・ 流量指示計内の接地端子間を接続し、接地ライン間の電圧変動が生じにくい回路に変更いたしました。
- ・ 同様の電子回路で構成される他の指示計についても、回路の構成を変更いたしました。
- ・ 当該の電源装置は機能上問題ないものの、念のため新品に交換いたしました。

なお、接地ライン間の電圧の変動について、明確な原因の特定には至らなかったことから、万一事象が発生した場合に備え、仮設記録計を設置し、次回定期検査まで監視を継続することといたします。

以 上

*** 1 主蒸気配管の流量指示計**

主蒸気流量がある流量以上となった場合に、主蒸気隔離弁を閉じるための信号を出す機能を有している。4本の主蒸気配管には、それぞれ4個設置されており、合計16個ある。

*** 2 運転上の制限**

保安規定では原子炉の運転に関し、「運転上の制限」や「運転上の制限を満足しない場合に要求される措置」等が定められており、運転上の制限を満足しない場合には、要求される措置にもとづき対応することとなっている。

