

## 敦賀発電所2号機 1次冷却材ポンプ電源系における 運転上の制限の逸脱および保安規定違反に対する原因と対策について

敦賀発電所2号機は、定格熱出力一定運転中のところ、平成21年12月2日16時40分頃、1次冷却材ポンプ（以下、「ポンプ」という。）の電源電圧および電源周波数の低下を監視する装置（以下、「ポンプ監視装置」という。）の電源スイッチが「切」位置となっており、ポンプ監視装置へ電源が供給されていないことを保守室員が確認しました。

このため、ポンプ監視装置が動作不能と判断し、同日17時20分、敦賀発電所原子炉施設保安規定（以下、「保安規定」という。）第99条（計測及び制御設備）に定める運転上の制限<sup>\*1</sup>を満足していないと判断しました。

なお、同日19時58分から順次、ポンプ監視装置へ電源を供給し、通常状態へ復旧するとともに健全性を確認したことから、同日21時27分、保安規定の運転上の制限内に復帰したと判断しました。

（平成21年12月3日ホームページにてお知らせ済み）

12月10日、経済産業省原子力安全・保安院より、本事象が保安規定に違反していると判断され、嚴重注意を受けるとともに指示文書を受領しました。

保安規定には、ポンプ電源電圧および電源周波数の低下を監視するための装置が動作可能であることが要求されています。今回の事象においては、ポンプ監視装置の電源スイッチが「切」位置となっていたことにより、動作不能状態となっていたことから、ポンプ電源電圧および電源周波数の低下を検知せず原子炉自動停止信号が発信しない状態となっていました。この状態が12月2日の運転上の制限を満足していないと判断した時刻以前においても継続しており、保安規定に定める要求事項が満足されていなかったことから、保安規定違反と判断されたものです。

なお、原子炉の運転中にポンプが停止した場合、1次冷却材流量低信号により、原子炉は自動停止することから、原子炉の安全性は確保されているものと考えております。

（平成21年12月10日発表済）

この指示文書に基づき、その後、発生した原因について調査を行い、推定原因・対策を取りまとめ、本日、国へ報告いたしました。

なお、当社は、再発防止対策を確実に実施するとともに、今後、根本原因分析<sup>\*2</sup>の結果がまとまり次第、国に報告します。

調査結果、推定原因および再発防止対策は、以下のとおりです。

## 1. 原因調査

ポンプ監視装置の電源スイッチが「切」となっていた原因及び「切」状態が発見できなかった原因について調査した結果は、以下の通りでした。

- (1) 当該ポンプ監視装置電源スイッチ（原子炉補助建屋の安全系無停電電源室内）の操作記録を調査した結果、前回定期検査中の平成20年6月30日に実施した原子炉起動前点検にて電源スイッチ「入」の状態を確認していました。
- (2) その後、平成20年7月11日、総合インターロック検査<sup>※3</sup>のため、1次冷却材ポンプが運転状態であることを模擬するため、ポンプ監視装置電源スイッチを「切」操作し、この検査後に「入」状態に復旧する手順となっていました。  
この総合インターロック検査では、定常運転状態を模擬して原子炉等を停止させる回路が正常に動作するかを確認するため、保護系の信号や電源等を一時的に解除（隔離操作）する必要があります。このため、検査担当部所は、検査に必要な隔離操作の申請を発電長に行います。発電長は、これらの隔離操作を行う必要があるスイッチ類について「操作禁止札」を発行し、これを持って発電室員はポンプ監視装置電源スイッチを「入」から「切」状態にし、操作禁止札を取付けていました。検査終了後に検査担当部所より復旧申請を受けた発電長は、発電室員にポンプ監視装置電源スイッチを「入」状態に復旧し、操作禁止札を取り外すよう指示していました。
- (3) 総合インターロック検査以降、ポンプ監視装置電源スイッチを操作した記録はありませんでした。
- (4) 平成17年にポンプ監視装置を更新した際に、待機状態を示す電源表示灯（原子炉補助建屋の1次冷却材ポンプ監視装置盤）が設置されましたが、異常を検知する機能に変更はなかったことから、運転員の巡視点検項目に電源表示灯の確認を追加する必要はないと判断し、巡視点検手順書に反映しなかったため、運転員の巡視点検項目に電源表示灯は追加されていませんでした。

## 2. 推定原因

ポンプ監視装置電源スイッチが「切」となっていた原因は、前回定期検査時に実施した総合インターロック検査においてポンプ監視装置電源スイッチ「切」操作を行っており、検査終了後、「入」状態に復旧していなかったことが考えられました。

また、運転員の巡視点検（安全系無停電電源室内および1次冷却材ポンプ監視装置盤）でも電源表示灯を確認することになっていなかったことから、ポンプ監視装置電源スイッチが「切」の状態を発見できず、その状態が継続したものと推定しました。

## 3. 対策

上記の調査結果および推定原因を踏まえ以下の対策を行います。

- (1) 電源が「切」状態では警報を出す回路の追加等
  - ・次回定期検査において、ポンプ監視装置の電源が「切」の状態（投入されていない）では、警報を発報し、「電源電圧低」および「電源周波数低」信号も発信する回路構成に変更します。

12月24日、監視カメラを設置し、回路構成の変更を行うまでの間、ポンプ監視装置の電源表示灯が確認できるようにしました。

なお、原子炉保護計装の機器において、電源が「切」状態で警報がでない機器は、当該装置だけでした。

(2) 電源スイッチ類の隔離・復旧操作の確実な実施

- ・今回、検査に伴う隔離・復旧操作で確実な復旧操作が実施されていなかったことが考えられたことから、原子炉起動前点検後、検査等により隔離・復旧操作を実施した設備については、別の確認者により正常に復帰していることを再チェックします。
- ・復旧操作を行う者は、操作スイッチ類の「操作禁止札」を取外す際、復旧状態を札に記載し、発電長に戻します。発電長は、回収された「操作禁止札」に記載に基づき復旧状態を確認します。
- ・「操作禁止札」を発行する際に作成される「隔離操作リスト」に隔離操作者および復旧操作者の氏名を記載し、責任を明確にします。

(3) 巡視点検時の確認項目の追加等

- ・巡視点検手順書の点検項目に、ポンプ監視装置等の電源表示灯の状態確認を追加します。

(4) 今回の事象の原因と対策について所員全員に周知し、再発防止に努めます。

(5) また、上記対策に加え、運転管理の強化を行うため、以下の更なる改善を行うこととします。

- ・電源盤内の電源スイッチに通常状態を示す識別表示を取り付けます。
- ・電源盤の扉を施錠管理します。
- ・原子炉起動前点検に加え、原子炉起動後すみやかに電源スイッチの状態確認を行います。
- ・設備更新に伴う、巡視点検手順書等の改正の要否を判断するためのチェックシートを作成します。

※1：多重の安全機能を確保するため、予備も含めて動作可能な機器の必要台数が定められているものです。一時的にこれを満足しない状態が発生すると、運転上の制限からの逸脱を宣言し、予め定められた時間内に修理等を行うことが求められます。なお、定められた時間内に当該機器を復旧させるか、または出力低下などの予め定められた措置を講ずれば、保安規定違反に該当するものではありません。

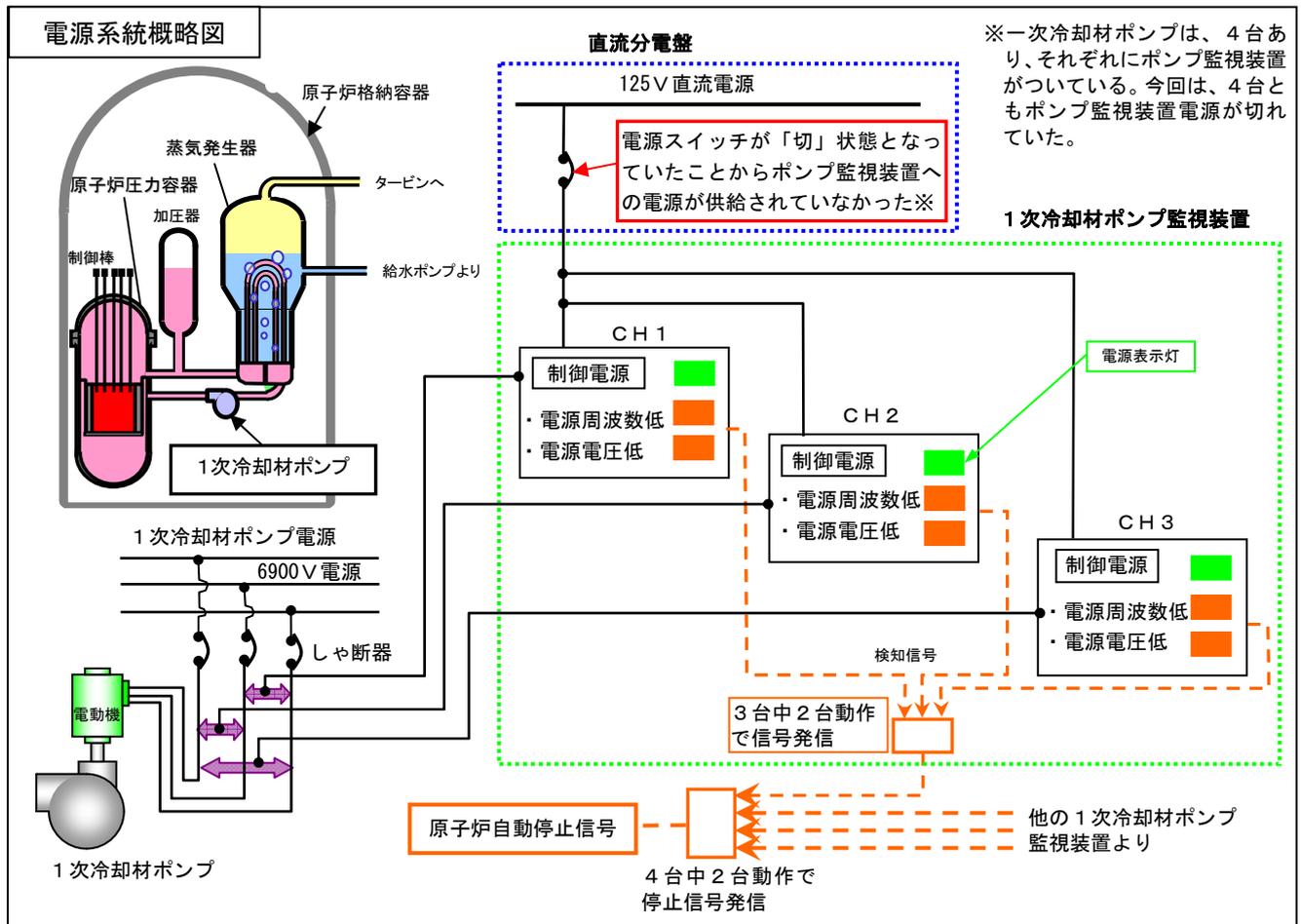
※2：直接的な原因にとどまらず、組織的要因も含めた全ての原因を抽出して、発生事象の原因を明らかにすること。

※3：原子炉起動前に原子炉、タービン、発電機の停止回路が正常に作動することを確認する試験。

添付資料：1次冷却材ポンプ母線計測盤電源概要図

以上

# 1次冷却材ポンプ母線計測盤電源概要図



## 現場盤状況

原子炉補助建屋1階直流分電盤



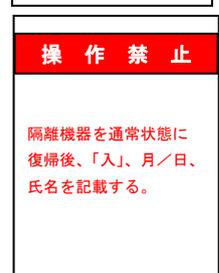
### (操作禁止札記載例)

操作禁止札(表)



### (対策例)

操作禁止札(裏)



原子炉建屋地下1階  
1次冷却材ポンプ監視装置盤



ポンプ監視装置表示



## 主な対策

- ①次回定期検査にてポンプ監視装置電源が切れた際に、警報を出し、電源電圧低および周波数低の検知信号を発信する回路に変更します。
- ②原子炉起動前点検後、安全上重要な設備等の隔離操作をした場合は、復旧状態を別の確認者により再確認します。
- ③復旧操作者は、操作禁止札を取り外す際、復旧状態を操作禁止札に記載し回収します。発電長は、回収された操作禁止札を確認します。また、隔離リストに操作者の氏名を記載し、責任を明確にします。
- ④巡視点検項目にポンプ監視装置等の電源表示灯の状態確認を追加します。