

平成20年3月26日
原子力安全対策課
(19-114)
<16時記者発表>

大飯発電所2号機の制御棒位置偏差大警報発信の原因と対策について

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

大飯発電所2号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力117.5万kW）は、定格熱出力一定運転中の平成20年3月12日、月1回実施している制御棒（全53本）動作確認試験として、停止バンクD*¹（4本）を全引抜き位置（228ステップ）から216ステップまで挿入した後、引抜き操作を行っていたところ、9時31分、「制御棒位置偏差大」警報*²が発信した。

直ちに、停止バンクDのステップカウンタ*³と制御棒位置指示装置*⁴の指示値を確認したところ、ステップカウンタの指示値は222ステップであったが、制御棒位置指示装置では、3本が222ステップで1本が198ステップを指示していた。同時に、炉外核計装装置の指示値でも若干の低下が認められていることから、制御棒1本が滑り落ちた可能性があるものと判断した。

このため、保安規定に基づき*⁵、同日10時25分、出力降下を開始し、11時45分に原子炉出力を74%（電気出力約76%）とした。

なお、本事象による周辺環境への影響はない。

[平成20年3月12日 記者発表済]

- *1：制御バンクはA～D（制御棒29本）、停止バンクはA～D（制御棒24本）
- *2：同一バンク内で制御棒位置指示装置の表示値の偏差が±12ステップ以上、またはステップカウンタと制御棒位置指示装置との表示値の偏差が±12ステップ以上になると警報が発信する。
- *3：制御棒の操作信号を数えて、制御棒位置を表示する装置
- *4：コイルを用いて電氣的に制御棒駆動軸の位置を検出する装置。
全挿入位置は0ステップ、全引抜き位置は228ステップ。
- *5：当該警報が発信し、偏差が±12ステップ以上であることを確認後、1時間以内に偏差を±12ステップ未満に復旧できない場合、2時間以内に原子炉出力を75%以下に下げることが必要である。

その後、当該制御棒1本について引抜き操作を行ったところ、制御棒は正常に動作し、他3本の制御棒と同じ位置にしたうえで、当該制御棒4本の挿入、引抜き操作を行い、動作に異常がないことを確認し、3月13日23時45分、保安規定に基づく運転上の制限を満足した状態に復帰した。

1 原因調査結果

制御棒の位置偏差を示す警報が発信した原因が、制御棒の引抜き操作中に1本が滑り落ちたと推定されたことから、その原因について調査を行った。

(1) 制御棒の動作確認と駆動装置の調査結果

制御棒駆動装置は、固定つかみ部と可動つかみ部、これらを動作させる3つの電磁コイルで構成されており、これらの回路において、半導体素子やヒューズ、端子部の温度を測定し、接触不良による温度上昇がないことを確認した。

また、当該制御棒4本については、電磁コイルに流れる電流波形を監視装置にて監視した状態で制御棒の動作を行うこととした。

その結果、滑り落ちた制御棒1本を他の3本と同じ位置にした際、また、原子炉出力約74%の状態、停止バンクD（4本）の動作確認試験を実施したが、同様の事象は発生せず、電流波形は正常であった。さらに、3月25日20時より出力上昇を開始し、翌26日5時20分に定格熱出力一定運転（電気出力約102%）とした状態で、停止バンクDの動作確認試験を実施したが、制御棒の動作は正常で、電流波形にも異常はなかった。

(2) 制御棒駆動装置の点検状況

大飯2号機では、平成11年の第14回定期検査時において、原子炉容器上部ふたの取替工事を実施したが、その際、駆動装置の動作不良が発生したため、対策として腐食防止加工を施した制御棒駆動装置に取り替えている。

その後、定期検査毎に駆動装置電気設備の点検や制御棒位置指示装置の精度確認試験、制御棒の動作試験を実施し、異常が認められていないことを確認した。

(3) 類似事例の調査とその対応

今回の類似事例を調査したところ、国内外のPWRプラントにおいて1次冷却材中のクラッド^{※6}が制御棒駆動装置の摺動部に付着し、偶発的に制御棒が滑り落ちる事象が発生している。

最近では、平成18年に国内PWRプラントで発生したことから、その対

策として、関西電力の各発電所においても1次冷却材中のクラッド濃度測定^{*7}と化学体積制御システムの浄化流量確認を実施している。

このため、運転期間中の1次冷却材の水質（pH、濁度等）を確認した結果、社内管理値以内であり、クラッド濃度についても有意な変化がないことを確認した。

*6 配管等の金属材料の酸化により生じる粒子状の金属酸化物の総称。

*7 1次冷却材中のクラッドには放射性物質も含まれることから、放射能濃度を測定することでクラッド濃度を確認している。

2 推定原因

当該制御棒1本が滑り落ちた原因は、制御棒駆動装置が引き抜き動作中に瞬時的に動作不良が発生し直ちに正常復帰したが、その間、制御棒が自重で滑り落ちたものと推定された。動作不良の原因は、国内外の類似事例から、1次冷却材中のクラッドが制御棒駆動装置の摺動部の隙間に入り込み、固定つかみ部または可動つかみ部でのつかみ動作を瞬間的に阻害させたものと推定された。

なお、今回の事象では、制御棒の挿入動作には影響がないことから、原子炉を停止させる機能に影響はないと評価された。

3 対策

今回の原因として、1次冷却材中のクラッドが影響していると推定されたが、次回定期検査（平成21年春頃）までの運転期間中、月1回行う制御棒動作試験時に停止バンクDの制御棒4本のコイル電流波形を監視し、制御棒駆動装置が正常に動作しているかを確認する。

また、次回定期検査時において、制御棒駆動装置内のクラッドの排出を促進させるため、プラント起動時の臨界操作前に全制御棒の全挿入・全引抜き操作を実施するとともに、コイル電流波形を監視し、制御棒駆動装置の動作状況を確認を行う。

（経済産業省によるINESの暫定評価尺度）

基準1	基準2	基準3	評価レベル
—	—	0—	0—

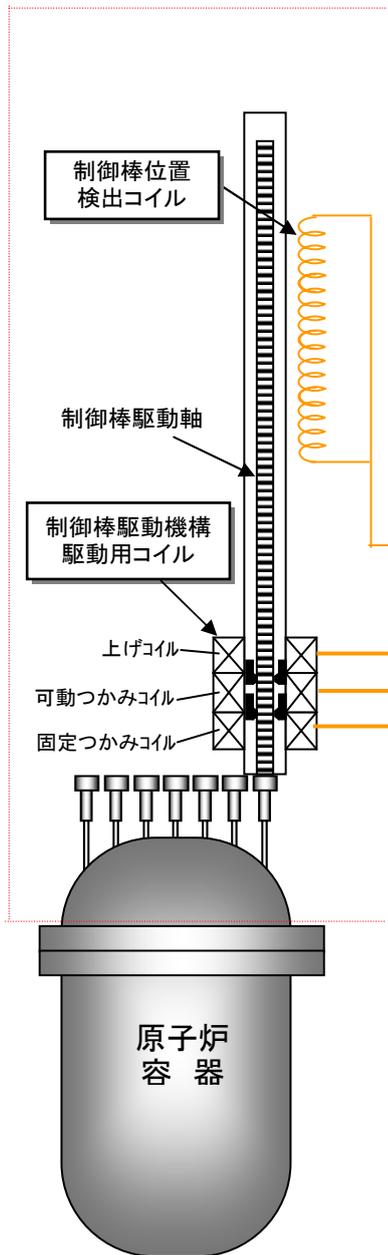
INES：国際原子力事象評価尺度

問い合わせ先(担当：藤内)
内線2354・直通0776(20)0314

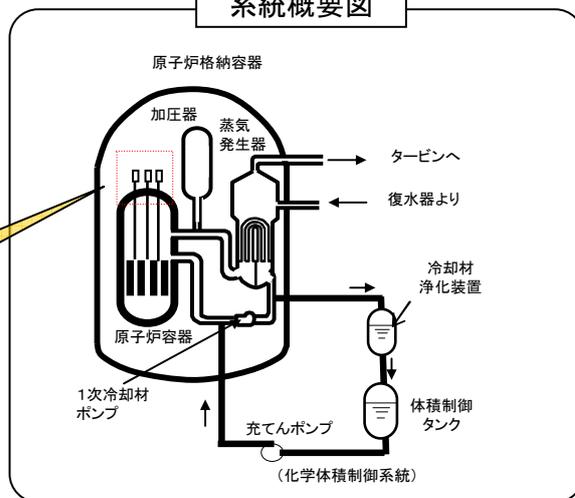
大飯発電所2号機の制御棒位置偏差大警報発信の原因と対策について

発生時の概要

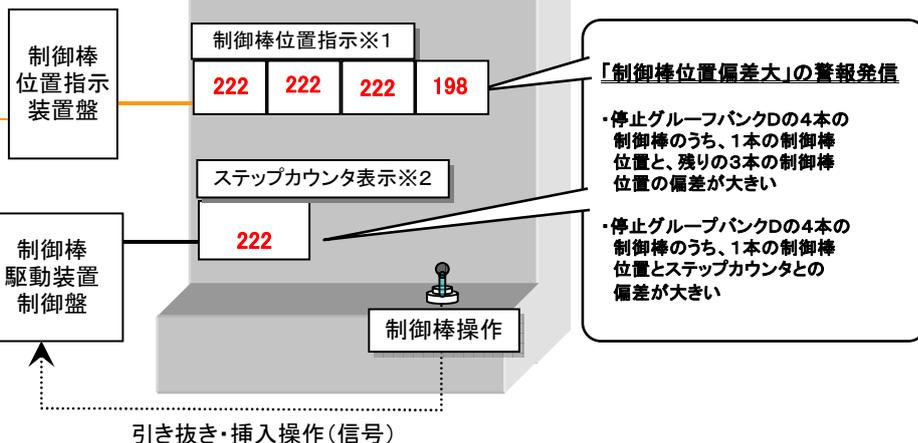
制御棒駆動および制御棒位置検出概要図



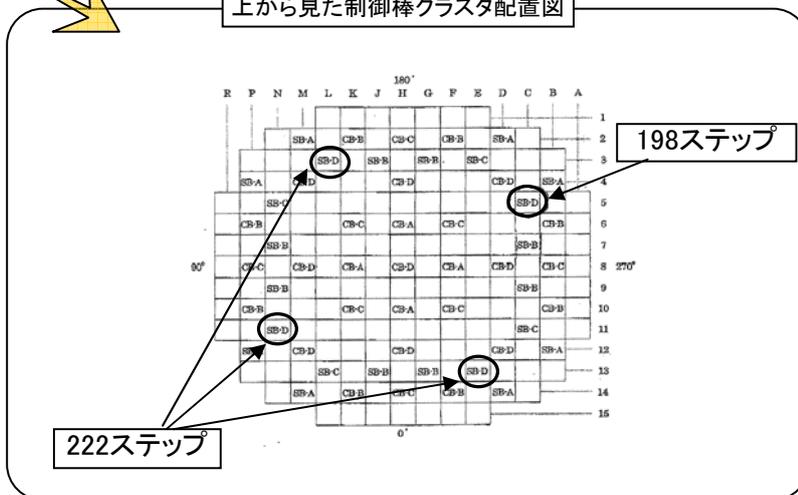
系統概要図



中央制御室原子炉盤



上から見た制御棒クラスタ配置図



※1: 制御棒位置指示

検出コイルで制御棒位置指示を検出し、指示計とプラントコンピュータに信号を送り、制御棒位置を表示するもの。

※2: ステップカウンタ表示

制御棒駆動装置制御盤からの制御棒引き抜き・挿入操作信号をカウントして表示するもの。

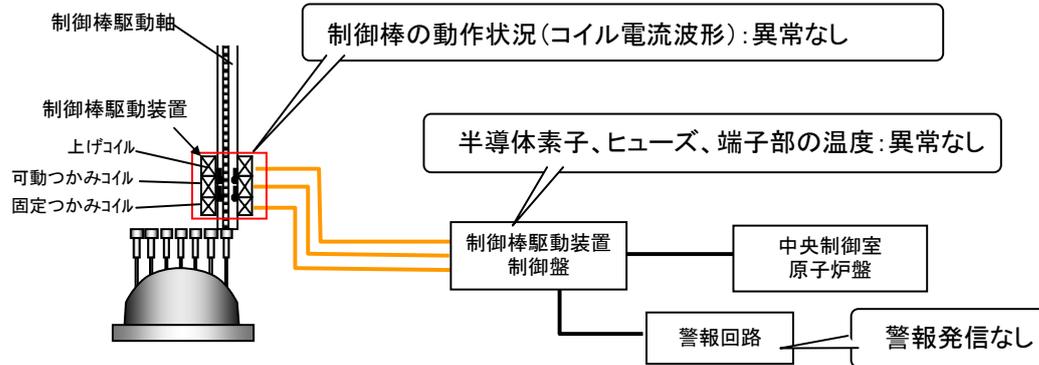
[制御棒のグループ]

- 停止グループバンクA(8本)
- 停止グループバンクB(8本)
- 停止グループバンクC(4本)
- 停止グループバンクD(4本)**

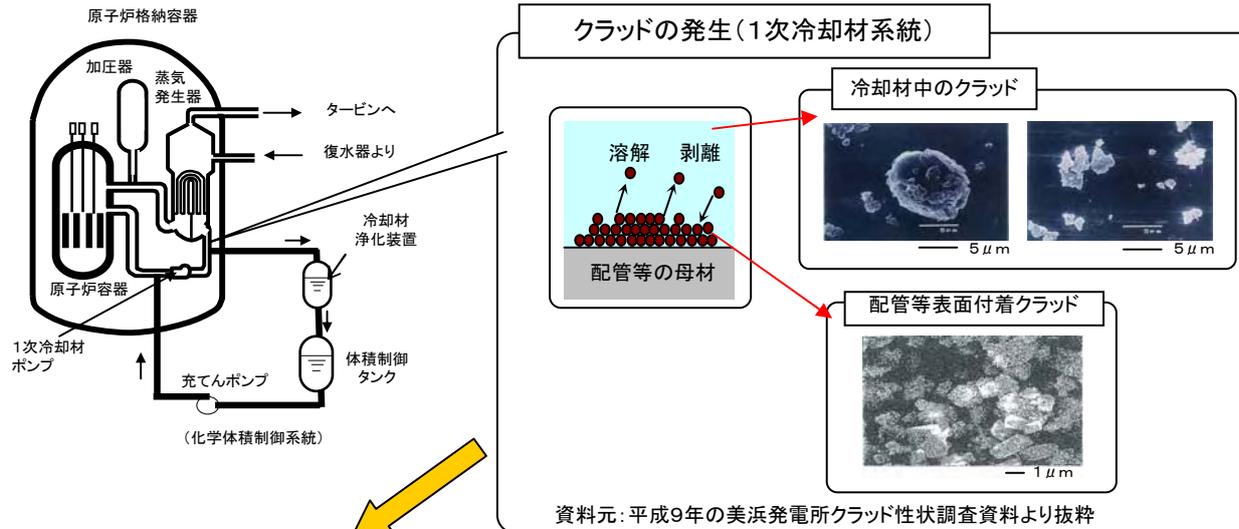
- 制御グループバンクA(4本)
- 制御グループバンクB(8本)
- 制御グループバンクC(8本)
- 制御グループバンクD(9本)

計53本

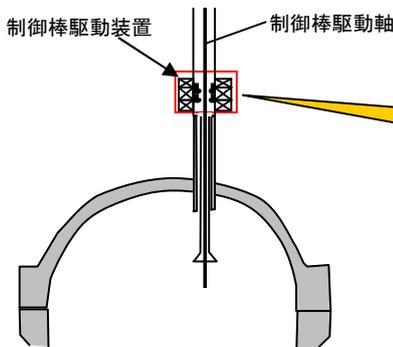
点検結果



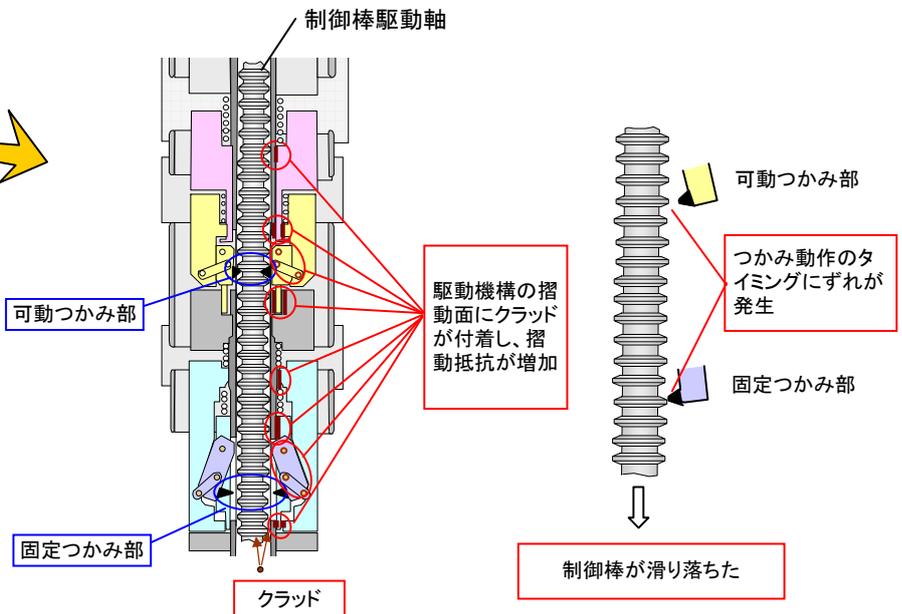
推定原因



クラッドの制御棒駆動装置への進入



制御棒駆動装置(引き抜き時)への影響



対策

1次冷却材中のクラッドが影響していると推定されたが、次回定期検査(平成21年春頃)までの運転期間中、月1回行う制御棒動作確認試験時に停止バンクDの制御棒4本のコイル電流波形を監視し、制御棒駆動装置が正常に動作しているかを確認する。

また、次回定期検査時において、制御棒駆動装置内のクラッドの排出を促進させるため、プラント起動時の臨界操作前に全制御棒の全挿入・全引き抜き操作を実施するとともに、コイル電流波形を監視し、制御棒駆動装置の動作状況を確認を行う。