

関西電力(株)高浜3号機及び4号機における法令報告事象

ユニット名	発生日	件名	概要	事象の原因と対策	INES評価	原子炉停止日	原子炉起動日	備考
高浜3号	2012年3月29日	蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果について	定期検査中、蒸気発生器(以下「SG」という。)について伝熱管の健全性を確認するため、渦流探傷試験(以下「ECT」という。)を実施した。その結果、C-SGの伝熱管1本について、高温側の管板部に有意な信号指示が認められた。	伝熱管内面の軸方向に沿ったきずであり、これについては、SG製作時に高温側の管板部で伝熱管を拡管する際、伝熱管内面で局所的に引張り残留応力が発生し、これと運転時の内圧が相まって、伝熱管内面から応力腐食割れが発生したものと推定される。対策としては、有意な信号が認められた伝熱管については、使用しないこととし、今後も定期検査毎にSGの全数についてECTを実施して健全性を確認する。	0-	-	-	定期検査のために停止中のところ発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には直接に関係しない(定検期間: 2012/2/20~)
高浜4号	2011年8月18日	蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果について	定期検査において、3台ある蒸気発生器(以下、SG)の伝熱管の健全性確認のため渦流探傷検査(ECT)を実施した結果、B-SGの伝熱管1本およびC-SGの伝熱管1本で有意な信号指示が認められた。有意な信号指示は、高温側管板部(入口側)に認められた。	伝熱管内面の軸方向に沿ったきずであり、これについては、SG製作時に高温側の管板部で伝熱管を拡管する際、伝熱管内面で局所的に引張り残留応力が発生し、これと運転時の内圧が相まって、伝熱管内面から応力腐食割れが発生したものと推定される。対策としては、有意な信号が認められた伝熱管については、使用しないこととし、今後も定期検査毎にSGの全数についてECTを実施して健全性を確認する。	0-	-	-	定期検査のために停止中のところ発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には直接に関係しない(定検期間: 2011/7/21~)
高浜4号	2010年3月16日	蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果について	定期検査において、3台ある蒸気発生器(以下、SG)の伝熱管の健全性確認のため渦流探傷検査(以下、ECT)を実施した結果、C-SGの伝熱管1本の高温側管板部に、有意な信号指示が認められた。	伝熱管内面の軸方向に沿ったきずであり、これについては、SG製作時に高温側の管板部で拡管する際、伝熱管内面で局所的に引張りの残留応力が発生し、これと運転時の内圧が相まって、伝熱管内面から応力腐食割れが発生したものと推定される。対策としては、有意な信号が認められた伝熱管については、使用しないこととし、今後も定期検査毎にSGの全数についてECTを実施して健全性を確認する。	0-	-	-	定期検査のために停止中のところ発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には直接に関係しない(定検期間: 2010/2/4~ 2010/6/22)
高浜4号	2008年10月3日	A、B、C-蒸気発生器入口管台溶接部での傷の確認について	定期検査中、蒸気発生器(以下、「SG」という)一次冷却材出入り口管台溶接部について、超音波探傷試験を実施した結果、全3台の入口管台溶接部において、傷が確認され、技術基準上必要な板厚を下回っている部分があることを確認した。	SGの製作時、入口管台とセーフエンドを600系ニッケル基合金で溶接した部分で、グラインダ施工(研磨)を実施した部位又はグラインダ施工(研削)の上にバフ仕上げし、グラインダ施工(研削)の跡が残った部位の内表面に高い引張残留応力が発生したものと推定され、その後、運転時の応力等により応力腐食割れが発生、進展したものと推定される。対策として、SG管台溶接部の内表面を一律に切削後、残存する深い割れは、部分切削で割れを除去し、600系ニッケル基合金で肉盛溶接を行ったうえで、溶接部内表面全周をより耐食性に優れた690系ニッケル基合金で肉盛溶接を行う。	0-	-	-	定期検査のために停止中のところ発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には直接に関係しない(定検期間: 2008/8/23~ 2009/1/21)
高浜4号	2008年9月22日	蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査における有意な信号指示の確認について	定期検査中、蒸気発生器(以下「SG」という。)について伝熱管の健全性を確認するため、渦流探傷試験(以下「ECT」という。)を実施結果、C-SGの伝熱管1本について、高温側伝熱管の管板部に有意な信号指示が認められた。	伝熱管内面の軸方向に沿ったきずであり、これについては、SG製作時に高温側伝熱管の管板部で拡管する際、伝熱管内面で局所的に引張りの残留応力が発生し、これと運転時の内圧が相まって、伝熱管内面から応力腐食割れが発生したものと推定される。対策として、今回の有意な信号が認められた伝熱管は施栓する。今後も、ECTによる探傷を定期検査毎にSG伝熱管全数について適用する。	0-	-	-	定期検査のために停止中のところ発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には直接に関係しない(定検期間: 2008/8/23~ 2009/1/22)

関西電力(株)高浜3号機及び4号機における法令報告事象

ユニット名	発生日	件名	概要	事象の原因と対策	INES評価	原子炉停止日	原子炉起動日	備考
高浜3号	2008年2月4日	蒸気発生器1次冷却材入口管台溶接部での傷の確認について	定期検査中、蒸気発生器1次冷却材出入口管台溶接部について、超音波探傷試験を実施した結果、3台の入口管台溶接部において傷が確認され、技術基準上必要な板厚を下回っている部分があることを確認した。	蒸気発生器の製作時、蒸気発生器入口管台とセーフエンド部を600系ニッケル基合金で溶接し、内側表面にグラインダ施工(研削)及びパフ施工による仕上げを行った後、一部、手直し溶接箇所にはグラインダ施工(研磨)を行ったことにより、高い残留応力が発生し、その後、運転中の環境下で応力を受けたことにより応力腐食割れが発生、進展したものと推定。対策として、全てのSGIについて、溶接部の内表面全周を切削し、浅い割れを除去した後、グラインダにより深い割れ部分を除去する。深い割れを除去した部位には、600系ニッケル基合金で肉盛溶接した上で、溶接部の内表面全周をより耐食性に優れた690系ニッケル基合金で肉盛溶接する。また、念のため、当該部の残留応力を低減させる観点から、パフ施工を行う。	0-	-	-	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間: 2007/11/23~2008/8/28)
高浜3号	2006年8月18日	「B-SG水位異常低」警報発信による原子炉自動停止について	定期検査実施のため出力降下中、B系統の給水制御弁を主給水流動制御弁から主給水バイパス流動制御弁へ切替操作を行っていたところ、「B-蒸気発生器水位異常低」の警報が発信し、これに伴い原子炉が自動停止した。	主給水バイパス流量制御弁が閉止している状態の時、ETA処理装置等により発生した硫酸アンモニウムがブースタリレーを通じてポジション内部にあるパイロット弁に付着し、パイロット弁が動作しなくなったため、B主給水バイパス流量制御弁が開かなくなり、B蒸気発生器への主給水の流量が急激に減少することにより、「B-蒸気発生器水位異常低」警報が発信し、原子炉が自動停止したものと推定された。対策としては、主給水配管室の外気取り入れ口を閉止し、主給水配管室内への硫酸アンモニウム浸入を防ぐ対策とする。	0+	2006年 8月18日	2006年 11月17日	
高浜4号	2004年9月6日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、蒸気発生器の伝熱管全数についてマルチコイル型プローブを使用した渦流探傷検査(インテリジェントECT)を実施したところ、339本の伝熱管に外面減肉を示す有意な信号指示を確認。	過去に発生した旧AVB部伝熱管の摩耗減肉と推定された。なお、インテリジェントECTにより検出精度及び深さ評価精度が向上したことにより、有意な信号指示として339本検出されたものと推定される。対策として、有意な信号指示が認められた伝熱管については、機械式栓にて施栓する。	0-	-	-	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間: 2004/8/10~11/25)
高浜3号	2004年1月22日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、蒸気発生器の伝熱管全数についてマルチコイル型プローブを使用した渦流探傷検査(インテリジェントECT)を実施したところ、伝熱管に外面減肉を示す有意な信号指示を確認。	今回認められた有意な信号指示は、振れ止め金具が取り付けられた位置に分布しており、過去に当該部に発生した摩耗減肉と推定された。対策として、有意な信号指示が認められた伝熱管については、機械式栓にて施栓する。	0-	-	-	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間: 2003/12/18~2004/4/6)
高浜4号	2003年5月22日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査の結果、高温側管板拡管部において有意な指示を確認。	蒸気発生器製作時の伝熱管拡管(管板と伝熱管のすき間をなくすために伝熱管を拡げる作業)の際に生じた局所的な残留応力と運転中の内圧による応力とが重畳して、伝熱管内面に応力腐食割れが発生したものと推定される。対策としては、欠陥が認められた伝熱管を施栓することとした。	0-	-	-	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間: 2003/4/28~7/11)

関西電力(株)高浜3号機及び4号機における法令報告事象

ユニット名	発生日	件名	概要	事象の原因と対策	INES評価	原子炉停止日	原子炉起動日	備考
高浜4号	2002年1月30日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査の結果、高温側管板拡管部において有意な指示を確認。	蒸気発生器製作時の伝熱管拡管(管板と伝熱管のすき間をなくすために伝熱管を拡げる作業)の際に生じた局所的な残留応力と運転中の内圧による応力が重畳して、伝熱管内面に応力腐食割れが発生したものと推定される。対策として、欠陥が認められた伝熱管全数を施栓することとした。	0-	-	-	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間: 2002/1/4~3/29)
高浜3号	2001年7月6日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、シュラウドの下部リング外表面の溶接部近傍にひび割れを確認。	製作時における機械加工(切削)により下部リング外表面が硬化したため、溶接による引っ張り方向の残留応力と運転中の溶存酸素を含んだ環境下で表面から約0.3mmの深さの粒内型応力腐食割れが発生し、これが初期き裂となって、その後、粒界型応力腐食割れが進展したものと推定。対策として、欠陥が認められた伝熱管全数を施栓することとした。	0-	-	-	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間: 2001/6/10~8/31)
高浜4号	2000年10月2日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査の結果、高温側の管板拡管部において有意な指示を確認。	蒸気発生器製作時の伝熱管拡管(管板と伝熱管のすき間をなくすために伝熱管を拡げる作業)の際に生じた局所的な残留応力と運転中の内圧による応力が重畳して、伝熱管内面に応力腐食割れが発生したものと推定される。対策として、欠陥が認められた伝熱管全数を施栓することとした。	0-	-	-	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間: 2001/6/10~8/32)
高浜3号	2000年3月16日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査の結果、高温側の管板拡管部において有意な指示を確認。	蒸気発生器製作時の伝熱管拡管(管板と伝熱管のすき間をなくすために伝熱管を拡げる作業)の際に生じた局所的な残留応力と運転中の内圧による応力が重畳して、伝熱管内面に応力腐食割れが発生したものと推定される。対策として、欠陥が認められた伝熱管全数を施栓することとした。	0-	-	-	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間: 2000/2/16~5/23)
高浜4号	1999年7月5日	炉内中性子束監視装置高圧シール継手部からのわずかなほう酸の析出について	定期検査中、原子炉を起動し臨界状態のとこ、炉内中性子束監視装置導管のシール部近傍にわずかなほう酸の析出が認められたため、原子炉を手動停止。	シール部構成部品(フロントフェルール)のシール面に微少な傷(長さ約7mm)が確認された。これは、今回の定期検査時に同シール部の点検作業を行った際、シール面への工具(ノギス)の接触により生じたものと推定される。この結果、この傷による微少なすき間から1次冷却水が漏れ出し(ほう酸の析出量から20cc程度と推定)、ほう酸が析出するに至ったものと考えられる。対策としては、当該シール部を新品に取り替えるとともに、点検作業を行う際のシール面の保護及び使用する工具の改善を図ることとした。	0-	1999年 4月22日 (定期検査のため) 1999年 7月5日 (手動停止)	1999年 7月17日	
高浜4号	1999年5月27日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期点検中、蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査の結果、高温側の管板拡管部において有意な指示を確認。	当該伝熱管の内面に長さ約3mmの割れが認められ、応力腐食割れと見られる粒界割れであることが確認された。また、同伝熱管が固定されていた管板の管穴は、部分的にごくわずかに大きくなっていることが認められ、この管穴において伝熱管を拡管(管板と伝熱管の隙間をなくすために伝熱管を拡げる作業)した場合、局所的に残留応力が発生することが判明した。以上から、今回発見された伝熱管の欠陥は、拡管時の残留応力と運転中の内圧による応力が重畳して、応力腐食割れが発生したためと推定される。対策としては、欠陥が認められた伝熱管は、施栓し再使用しないこととしている	0-	-	-	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間: 1999/4/22~8/11)

関西電力(株)高浜3号機及び4号機における法令報告事象

ユニット名	発生日	件名	概要	事象の原因と対策	INES評価	原子炉停止日	原子炉起動日	備考
高浜3号	1991年3月28日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、蒸気発生器伝熱管の渦電流探傷検査の結果、振止め金具部に有意な指示を発見。	損傷は、伝熱管が流体により振動した結果、伝熱管と振止め金具が接触し、摩耗したものと推定される。対策としては、有意な指示が認められた2本の伝熱管を施栓することとし、伝熱管の振止め金具部の損傷を抑制するため、改良型の振止め金具に取り替えることとした。	※	—	—	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間:1991/2/15~6/5)
高浜4号	1990年3月13日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、蒸気発生器伝熱管の渦電流探傷検査の結果、振止め金具部に有意な指示を発見。	損傷は、伝熱管が流体により振動した結果、伝熱管と振止め金具が接触し摩耗したものと推定される。対策としては、有意な指示が認められた21本の伝熱管を施栓することとし、伝熱管の振止め金具部の損傷を抑制するため、改良型の振止め金具に取り替えることとした。	※	—	—	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間:1990/2/2~6/12)
高浜3号	1989年11月29日	蒸気発生器伝熱管の損傷について	定期検査中、蒸気発生器伝熱管の全数について渦電流探傷試験を実施したところ23本の伝熱管の振れ止め金具部に有意な指示が認められた。	損傷は、伝熱管が流体により振動した結果、伝熱管と振止め金具が接触し摩耗したものと推定される。蒸気発生器二次側より点検結果を実施した結果、損傷は振止め金具取付部の摩耗減肉であった。	※	—	—	定検中に発見された事象であるため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間:1989/10/25~1990/2/16)
高浜3号	1988年12月6日	制御回路カード不良による制御棒落下に伴う原子炉自動停止について	定格出力で運転中のところ、原子炉の「出力領域中性子束変化率高(急減)」の信号により原子炉が自動停止した。	原因調査の結果、制御棒駆動装置の制御用カードの一部不調により制御棒の一部が挿入されたものと判明。このため当該カードを健全なものに取り替える等の措置を行った。	※	1988年 12月6日	1988年 12月7日	
高浜3号	1987年4月14日	格納容器給気ダクト内での人身災害について	格納容器内給気系統隔離弁の点検・保守作業中に作業員が第二隔離弁の弁体と弁箱の間にはさまれ、死亡した。	事故発生後、事業者はすみやかに全所員、全請負業者に対して厳正な作業管理等を再徹底した。	※	—	—	定検中における人災事故のため、原子炉の停止、原子炉の起動には無関係(定検期間:1987/3/20~6/11)
高浜3号	1984年11月6日	負荷減少試験時の原子炉停止について	負荷減少試験を実施したところ原子炉保護系の作動により原子炉が自動停止した。	原因調査の結果、蒸気発生器へ給水する主蒸気ポンプの駆動蒸気源を切り替える制御回路のリレーの不具合により、駆動蒸気が減少したため、蒸気発生器への給水流量が減少し、蒸気発生器の水位が低下したため保護リレーが作動して原子炉が自動停止したものと判明。このため、制御回路の当該リレーが組み込まれているカードを新品に取り替えた。	※	1984年 11月6日	1985年 11月9日	

注)INES(国際原子力・放射線事象評価尺度) IAEA及びOECD/NEAにおいて策定され、1992年8月より日本では運用を開始した。2008年には放射性物質の運搬、放射線源に関する評価を加えるなどの改訂を行った。

※は、平成4年8月1日以前の事象についてはINES運用開始前であるため評価なし。