

令和4年5月24日
関西電力株式会社

令和4年度第1回 岐阜県殿と関西電力の平常時の情報交換会用資料

1. 原子力発電所の建設工事の進捗状況
2. 原子力発電所の保守運営の状況
3. 環境放射能測定調査の状況
4. 原子炉施設の定期点検の実施計画及び実施結果
5. 発電所の安全確保に関し、国の指示に基づき報告した事項
6. その他

美浜・大飯・高浜発電所の最近の状況について

1. 発電所建設工事の進捗状況

発電所の建設工事なし

2. 発電所の保守運営の状況

(1) 運転状況(2022年5月8日現在)

発電所		電気出力 (kW)	運 転 状 況	備 考
美 浜 発 電 所	3号機	82.6万	第26回 定期検査中 2021年10月23日~2022年11月中旬予定 ^{※1}	
高 浜 発 電 所	1号機	82.6万	第27回 定期検査中 2011年1月10日~2023年6月3日 ^{※2}	
	2号機	82.6万	第27回 定期検査中 2011年11月25日~2023年7月15日 ^{※2}	
	3号機	87.0万	第25回 定期検査中 2022年3月1日~未定	
	4号機	87.0万	運転中	
大 飯 発 電 所	3号機	118.0万	運転中	
	4号機	118.0万	第18回 定期検査中 2022年3月11日~2022年8月上旬予定 ^{※1}	

※1 : 本格運転再開予定時期

※2 : 並列予定日

<新規制基準適合性審査に係る申請を行ったプラント> (2022年5月8日現在)

1. 重大事故等対処施設

発電所名	申請	申請日	補正日	許認可日
大飯 3、4号機	原子炉設置変更許可申請	2013. 7. 8	2016. 5. 18 2016. 11. 18 2017. 2. 3 2017. 4. 24	2017. 5. 24
	工事計画認可申請	2013. 7. 8 2013. 8. 5 ^{*1}	2016. 12. 1 2017. 4. 26 2017. 6. 26 2017. 7. 18 2017. 8. 15	2017. 8. 25
	保安規定変更認可申請	2013. 7. 8	2016. 12. 1 2017. 8. 25	2017. 9. 1
	使用前検査申請	3号機:2017. 8. 28 (開始:2017. 9. 11) 4号機:2017. 8. 28 (開始:2017. 9. 14)	2017. 11. 30	3号機:2018. 4. 10 4号機:2018. 6. 5
高浜 3、4号機	原子炉設置変更許可申請	2013. 7. 8	2014. 10. 31 2014. 12. 1 2015. 1. 28	2015. 2. 12
	工事計画認可申請	2013. 7. 8 2013. 8. 5 ^{*1}	2015. 2. 2 2015. 4. 15 2015. 7. 16 ^{*2} 2015. 7. 28 ^{*2} 2015. 9. 29 ^{*3}	3号機:2015. 8. 4 4号機:2015. 10. 9
	保安規定変更認可申請	2013. 7. 8	2015. 6. 19 2015. 9. 29	2015. 10. 9
	使用前検査申請	3号機:2015. 8. 5 (開始:2015. 8. 17) 4号機:2015. 10. 14 (開始:2015. 10. 21)	3号機:2015. 10. 14 ^{*4} 3号機:2015. 11. 25 4号機:2015. 11. 25 3号機:2016. 2. 8	3号機:2016. 2. 26 4号機:2017. 6. 16
美浜3号機	原子炉設置変更許可申請	2015. 3. 17	2016. 5. 31 2016. 6. 23	2016. 10. 5
	工事計画認可申請	2015. 11. 26	2016. 2. 29 2016. 5. 31 2016. 8. 26 2016. 10. 7	2016. 10. 26
	保安規定変更認可申請	2015. 3. 17	2019. 7. 31	2020. 2. 27
	使用前検査申請	2017. 12. 15 (開始:2018. 1. 15)	2019. 2. 6 2020. 4. 7 2020. 8. 21 2021. 1. 25 2021. 5. 12 2021. 5. 21	2021. 7. 27
高浜 1、2号機	原子炉設置変更許可申請 (高浜1～4号機)	2015. 3. 17	2016. 1. 22 2016. 2. 10 2016. 4. 12	2016. 4. 20
	工事計画認可申請	2015. 7. 3	2015. 11. 16 2016. 1. 22 2016. 2. 29 2016. 4. 27 2016. 5. 27	2016. 6. 10
	保安規定変更認可申請	2019. 7. 31	-	2021. 2. 15
	使用前検査申請	2016. 10. 7 (開始:2016. 11. 14)	1、2号機:2019. 2. 6 1、2号機:2020. 4. 7 1号機 :2020. 8. 21 1号機 :2021. 2. 25 2号機 :2021. 4. 30 1、2号機:2021. 8. 2 1、2号機:2022. 2. 28 1、2号機:2022. 3. 15	-

※1：高浜発電所3、4号機では2015. 2. 2の補正書に、大飯発電所3、4号機では2016. 12. 1の補正書に、2013. 8. 5の申請内容を含めたため、2013. 8. 5の申請を取り下げ。

※2：高浜発電所3号機および共用設備のうち3号機に分類した設備について補正書を提出。

※3：高浜発電所4号機および共用設備のうち4号機に分類した設備について補正書を提出。

※4：高浜発電所4号機の共用設備の使用前検査時期を高浜発電所3号機の使用前検査工程に反映した記載内容の変更。

2. 特定重大事故等対処施設

発電所名	申請	申請日	補正日	許認可日
高浜 3、4号機	原子炉設置変更許可申請	2014. 12. 25	2016. 6. 3 2016. 7. 12	2016. 9. 21
	工事計画認可申請	2017. 4. 26	2018. 12. 21 2019. 4. 26 2019. 7. 17 2019. 7. 30	2019. 8. 7
	保安規定変更認可申請	2020. 4. 17	2020. 9. 8 2020. 9. 17 2020. 9. 28	2020. 10. 7
	使用前検査申請	2019. 8. 13	2019. 8. 30 2020. 2. 3 2020. 2. 27 2020. 3. 24 2020. 4. 7 2020. 4. 23 2020. 12. 4 2021. 3. 5	3号機:2020. 12. 11 4号機:2021. 3. 25
高浜 1、2号機	原子炉設置変更許可申請 (高浜1～4号機)	2016. 12. 22	2017. 4. 26 2017. 12. 15	2018. 3. 7
	工事計画認可申請	(第1回)2018. 3. 8	(第1回)2018. 10. 5 (第1回)2019. 2. 19 (第1回)2019. 3. 20 (第1回)2019. 4. 9 (第1回)2019. 4. 19	(第1回)2019. 4. 25
		(第2回)2018. 11. 16	(第2回)2019. 5. 31 (第2回)2019. 8. 2 (第2回)2019. 8. 21	(第2回)2019. 9. 13
		(第3回)2019. 3. 15	(第3回)2019. 8. 2 (第3回)2019. 9. 27	(第3回)2019. 10. 24
		(第4回)2019. 5. 31	(第4回)2019. 12. 25 (第4回)2020. 2. 13	(第4回)2020. 2. 20
	保安規定変更認可申請	-	-	-
使用前検査申請	(第1回)2019. 7. 9 (第2回)2019. 10. 17 (第3回)2019. 11. 12 (第4回)2020. 2. 27	2020. 3. 24 2020. 12. 4 2021. 4. 22 2021. 8. 2 2022. 3. 15 2022. 4. 15	-	
美浜3号機	原子炉設置変更許可申請	2018. 4. 20	2020. 4. 1 2020. 5. 22	2020. 7. 8
	工事計画認可申請※ ¹	2020. 7. 10	2021. 3. 24 2021. 3. 31	2021. 4. 6
	保安規定変更認可申請	2021. 9. 17	2022. 2. 24 2022. 3. 24	2022. 3. 25
	使用前検査申請※ ²	2021. 4. 7	2021. 5. 12 2021. 7. 5 2021. 8. 2 2022. 2. 7 2022. 3. 15	-
大飯 3、4号機	原子炉設置変更許可申請	2019. 3. 8	2019. 12. 26 2020. 2. 5	2020. 2. 26
	工事計画認可申請※ ¹	(第1回)2020. 3. 6	(第1回)2020. 4. 14 (第1回)2020. 12. 14	(第1回)2020. 12. 22
		(第2回)2020. 8. 26	(第2回)2021. 4. 30 (第2回)2021. 8. 13	(第2回)2021. 8. 24
	保安規定変更認可申請	2021. 9. 17	2022. 2. 24	2022. 3. 24
使用前検査申請※ ²	3号機 : (第1回)2021. 1. 8 4号機 : (第1回)2021. 5. 12	3号機 : (第1回)2021. 4. 28 3,4号機: (第1回)2021. 6. 29 3号機 : (第1回)2021. 8. 2	-	
	3,4号機: (第2回)2021. 9. 3	3,4号機: (第2回)2022. 1. 27 3,4号機: (第2回)2022. 2. 7 3,4号機: (第2回)2022. 3. 15	-	

※¹ : 2020. 4. 1以降は関係法令等の改正 (新検査制度導入) により「設計及び工事計画認可申請」として申請

※² : 2020. 4. 1以降は関係法令等の改正 (新検査制度導入) により「使用前確認申請」として申請

3. 廃止措置の状況（2022年5月8日現在）

発電所名	廃止措置の状況
美浜1号機	・2次系設備の解体撤去作業中（2018.4.2～）
美浜2号機	・2次系設備の解体撤去作業中（2018.3.12～）
大飯1号機	・2次系設備の解体撤去作業中（2020.4.1～）
大飯2号機	・2次系設備の解体撤去作業中（2020.4.1～）

(2) 2021 年度 設備運転実績 (プラント別)

プラント		項目	発電時間 (時間)	発電電力量 (億 kWh)	時間稼働率 (%)	設備利用率 (%)	定格熱出力一定運 転による電気出力 の増減分* (%)
美 浜 発 電 所	3号機		2,803.6	23.4	32.0	32.4	1.2
高 浜 発 電 所	1号機		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2号機		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3号機		8,027.0	73.5	91.6	96.5	4.9
	4号機		8,407.0	77.0	96.0	101.2	5.6
大 飯 発 電 所	3号機		6,463.0	77.4	73.8	75.0	2.2
	4号機		8,265.9	100.2	94.4	96.9	2.6
			33,966.5	351.7	55.4	61.0	2.4
			合 計		平 均		

※：設備利用率に含まれる値

注：発電電力量は切り捨て、その他は四捨五入。合計・平均は、切り捨てまたは四捨五入により一致しないことがある

(3) 新燃料集合体他輸送実績 (2021年10月～2022年4月の期間発生分)

① 新燃料集合体輸送実績

発電所	輸送数量	輸送行程
美浜発電所	40体 〔2号機用 40体〕	2021年11月 22日 美浜発電所 発 2022年 1月 18日 英国 Springfields Fuels Ltd. 着
高浜発電所	16体 〔MOX燃料 16体〕	2021年 9月 9日 仏国 発 2021年11月 17日 高浜発電所 着

② 使用済燃料集合体輸送実績

なし

③ 低レベル放射性固体廃棄物輸送実績

発電所	輸送本数	入港日／出港日	搬出先
高浜発電所	1,560本 〔充填固化体 1,560本〕	9月28日/10月 3日	日本原燃(株) 低レベル放射性廃棄物埋設センター
	760本 〔均質固化体 240本 充填固化体 520本〕	3月14日/3月16日	
大飯発電所	392本 〔均質固化体 272本 充填固化体 120本〕	3月16日/3月18日	
美浜発電所	560本 〔充填固化体 560本〕	3月18日/3月20日	

(4) 異常事象等について (2021年10月~2022年4月の期間)

① 法律^{※1}に基づく報告事象^{※2} [合計1件]

発電所名	高浜発電所3号機	発生日	2022年3月30日
件名	高浜発電所3号機の定期検査状況について (蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果)		
事象概要 および 対策等	<p>高浜発電所3号機 (加圧水型軽水炉 定格電気出力87万キロワット、定格熱出力266万キロワット) は、2022年3月1日から実施している第25回定期検査において、3台 (A、B、C) ある蒸気発生器 (SG) の伝熱管全数^{※1}について渦流探傷検査 (ECT) ^{※2}を実施しました。</p> <p>その結果、A-SGの伝熱管2本およびB-SGの伝熱管1本に有意な信号指示^{※3}が認められました。このうち、A-SGの1本は、高温側の管板^{※4}部に内面 (1次側) からの割れとみられる信号指示で、残りの1本とB-SGの1本は、管支持板^{※5}部付近に外面 (2次側) からの減肉とみられる信号指示でした。これらのほか、A-SGの伝熱管1本の管支持板部付近に外面 (2次側) からの微小な減肉とみられる信号指示 (判定基準未満) が認められました。</p> <p>その後、伝熱管の外面減肉については、小型カメラによる損傷箇所の外観調査結果やSG器内から回収したスケール^{※6}の性状等の調査状況から、前回定期検査時に実施したSG器内の薬品洗浄後も残存していた稠密なスケールがプラント運転中に管支持板下面に留まり、伝熱管と繰り返し接触したことで摩耗減肉が発生した可能性が高いと推定したため、引き続き、回収したスケールの形状や性状等の調査や対策等の検討を行うこととしました。</p> <p>また、伝熱管内面に有意な信号指示が認められた原因は、既往知見である応力腐食割れと推定しました。</p> <p>なお、本件による環境への放射能の影響はありません。</p> <p>当社は、それまでの調査結果や原因と対策を取りまとめ、5月13日、原子力規制委員会に原子炉施設故障等報告書を提出しました。</p> <p>今後、原子力規制委員会が当該報告書の確認を行うことから、当社は真摯に対応してまいります。</p> <p>※1 過去に有意な指示が認められ、施栓した管等を除き、A-SGで3,272本、B-SGで3,247本、C-SGで3,261本、合計9,780本。</p> <p>※2 高周波電流を流したコイルを伝熱管に接近させることで対象物に渦電流を発生させ、対象物のきず等により生じた渦電流の変化を電気信号として取り出し、きず等を検出する検査であり、伝熱管の内面 (1次側) より、伝熱管の内面 (1次側) と外面 (2次側) の両方を検査している。</p> <p>※3 割れを示す信号や20%以上の減肉を示す信号の指示。</p> <p>※4 蒸気発生器内の伝熱管が取り付けられている部品。伝熱管と管板で、1次冷却材と給水 (2次冷却水) の圧力障壁となる。</p> <p>※5 伝熱管を支持する部品。</p> <p>※6 2次冷却水に含まれる鉄の微粒子が、SG内に流れ集まって伝熱管に付着したもの。</p> <p>1. 外面からの信号指示があった伝熱管の調査</p> <p>伝熱管の外面減肉については、高浜発電所3号機および4号機の前回、前々回の定期検査においても同様の事例が発生しており、至近の調査の結果、原因はスケールによるものと推定しています。このことから、小型カメラによる損傷箇所の調査に加え、改めてSG器内のスケールの形状や性状の調査および伝熱管の外観観察等を実施しました。</p> <p>また、前回の定期検査において、スケールの脆弱化を図るために実施した薬品洗浄の効果について調査しました。</p> <p>(1) 信号指示が認められた箇所の外観調査</p> <p>小型カメラを用いた外観観察の結果、有意な減肉信号指示が認められた伝熱管2本および微小な減肉信号指示が認められた伝熱管1本に、信号指示箇所の伝熱管の周方向に摩耗減肉とみられるきずを確認しました。</p> <p>その大きさは、A-SGの伝熱管で、幅1mm以下、周方向に約3mm~5mm、B-SGの伝熱管で、幅1mm以下、周方向に約3mmであることを確認しました。</p> <p>なお、きずの周辺にはスケール等の付着物は認められなかったものの、当該伝熱管周辺の管支持板下面に接触痕を確認しました。</p>		

(2) SG器内のスケールの残存状況等の調査

小型カメラを用いて、A、B-SGの管板から第7管支持板上面の調査を行った結果、スケールおよびスラッジ※7が残存していることを確認しました。

また、C-SGについても管板から第2管支持板上面の調査を行った結果、A、B-SGと同様に、スケールおよびスラッジが残存していることを確認しました。

※7 スケールが砕けて小さくなったもの。

(3) SGから回収したスケールの形状および性状の調査

A、B、C-SGの管板、第1管支持板および第2管支持板上面等に残存しているスケールのうち、比較的大きなものを選定し、約200個を取り出しました。

(スケールの形状)

各SGの第1管支持板および第2管支持板上面等から取り出したスケールは、主に多角型、長尺型に分類され、長さが最大のものは、前者が長さ約17mm、幅約10mm、後者が長さ約47mm、幅約4mmであり、大半のスケールは管支持板の流路穴よりも大きく、運転中に管支持板下面の伝熱管の隙間に留まることが可能な形状でした。

また、これらのスケールについては、目視確認の結果、やや湾曲した形状をしており、そのうち各SGから取り出した9個のスケールについて3次元測定器等により計測した結果、直径約22.3～22.6mmの円筒状に沿った形状であり、伝熱管(円筒)の外径(直径22.2mm)に近いことを確認しました。

(スケールの性状)

スケールの化学成分分析を実施した結果、主成分はマグネタイトで、SG器内で発生するスラッジと同成分であることを確認しました。

スケール120個を対象に断面観察を行った結果、稠密層(密度の高い酸化鉄の層)が主体のスケールを42個確認しました。

また、スケール50個を対象(約10mm×5mm以上)に摩耗試験を行い、伝熱管とスケールの摩耗体積比を調査した結果、伝熱管の減肉量がスケール摩滅量よりも大きくなるスケールを1個確認しました。

なお、今回取り出したスケールについては、今後、追加の3次元測定器等による計測、断面観察および摩耗試験を実施し、スケールの形状や性状に関する知見の拡充に努めます。

(4) SG器内の伝熱管表面の観察結果

SG器内のスケールの残存状況等の調査に合わせ、伝熱管の外観観察を行った結果、ほぼ全ての伝熱管は全面的にスケールに覆われていました。

また、一部の伝熱管は局所的にスケールが剥離した痕跡等も認められました。

これらの状況については、高温側と低温側(水平方向)、管支持板間(上下方向)において有意な差は認められませんでした。

(5) 前回の定期検査における薬品洗浄の効果等の調査

(前回の薬品洗浄の結果)

前回定期検査における薬品洗浄時の条件を確認した結果、温度管理や薬品濃度管理(1回目:伝熱管の第3管支持板以下を薬品濃度3%で洗浄、2回目:伝熱管全域を薬品濃度2%で洗浄)が計画通り実施されていました。

また、薬品洗浄により、SG1基あたり約670kgの鉄分を除去できていました。

この結果、伝熱管に付着したスケールが減少したことにより、熱伝達率が改善し、前運転サイクルでは主蒸気圧力が向上しました。

(薬品洗浄の効果)

工場において薬品洗浄の再現試験を実施した結果、スケール近傍にスラッジが存在する場合、薬品洗浄によるスケールの脆弱化効果が低減することを確認しました。

また、SG器内の構成部品に大きな影響を及ぼすことなくスケールの脆弱化を図る薬品洗浄条件について検討した結果、薬品濃度3%でSG伝熱管全域の洗浄を2回に設定しました。

(6) SGの運転履歴調査

スケールの生成には、SG器内への鉄イオンや鉄微粒子の持ち込み量に関係していることから、運転時間や水質管理の履歴等について調査を行いました。

(運転時間)

高浜発電所3号機のSGは、運転開始以降23.2万時間の運転を行っています。

また、前回および前々回の定期検査において伝熱管の外表面減肉が認められた高浜発電所4号機も前回の定期検査時点で22.2万時間の運転実績があり、大飯発電所3、4号機や蒸気発生器の交換を行った美浜発電所1～3号機、大飯発電所1、2号機、高浜発電所1、2号機よりも運転時間が長いことを確認しました。

(水質管理履歴)

2次冷却水系統は、溶存酸素、電気伝導率等を管理し、またpHを高く維持することで給水設備からの溶出による鉄イオンや鉄の微粒子の持ち込みを抑制しており、これらの履歴からも水質管理に問題がないことを確認しました。

しかしながら、高浜発電所3、4号機は運転時間が長いことなどから、SG器内に持ち込まれた鉄分の積算量は、他プラントに比べ多いことを確認しました。

(長期停止の影響)

福島第一原子力発電所事故後、高浜発電所3号機は、2012年2月に定期検査のため停止し、その後、2016年2月に発電を再開するまで約4年間、長期停止しています。その間、SG器内は、腐食防止のためヒドラジン水による満水保管にしていました。

この状態がスケールに与える影響を調査するため、SG器内から回収したスケールをヒドラジン水に浸す試験を実施した結果、時間の経過とともにスケールを構成する鉄粒子が結合し粒径が大きくなることを確認しました。

高浜発電所3号機では、他の発電所と同様に、定期検査毎に管板上の清掃（スラッジランシング）を行い、スケール等を回収しています。

長期停止前後の定期検査における回収量を調査した結果、長期停止前はSG3基から約13kgのスケール等を回収しましたが、長期停止後の前回定期検査時には約20kgと増加していることを確認しました。

これらのことから、長期停止に伴い、スケールの粒径が大きくなることで、伝熱管との接触面積が減少し、プラントの運転等に伴い伝熱管から剥離しやすくなったものと推定しました。

(7) 異物混入の可能性の調査

SG器外の系統を対象に、SGブローダウン系統およびタービンサンプラインの仮設ストレーナ等の開放点検を実施した結果、異物は確認されませんでした。

また、小型カメラによりSG器内の管板から第7管支持板の間の調査を行った結果、異物は確認されませんでした。

(8) 減肉メカニズムの検討

工場における再現試験等の結果、SG器内の2次冷却水の流れにより、スケールの形状によっては管支持板下面に留まることを確認しました。

また、伝熱管がプラント運転に伴い振動することでスケールと繰り返し接触し、摩耗減肉が発生することを確認しました。

2. 内面からの信号指示があった伝熱管の調査

内面からの信号指示が認められた伝熱管については、信号指示の場所が高温側管板上端付近であり、従来と同様に応力腐食割れと考えられるため、過去の調査結果や運転履歴の調査を実施しました。

(調査結果)

高浜発電所3号機では、2000年の第12回定期検査以降、これまでの定期検査の中で、伝熱管24本に高温側管板拡管部で損傷が確認されており、原因は、SG製造時に伝熱管内面からローラ拡管※8を実施した際に伝熱管内面に局所的に生じた引張り残留応力と運転時の内圧および温度環境が相まって生じた応力腐食割れであると推定されています。

今回の有意な信号指示も、高温側管板部のローラ拡管上端部付近において、伝熱管の軸方向に沿った内面きずを示しており、過去の事例と特徴が類似していることを確認しました。また、1次冷却材の主要パラメータである温度、圧力、水質について調査を行い、これまでの運転実績の中で、過大な応力を発生させる温度、圧力の変化はなく、水質も基準値の範囲内で安定していたことを確認しました。

なお、高浜発電所3号機では、2001年の第13回定期検査において、伝熱管の高温側管板拡管部内面にショットピーニング※9を施工し、伝熱管内表面の引張り残留応力を改善しています。しかしながら、この施工では、伝熱管内表面近傍（深さ約0.2mmまで）の引張り残留応力は改善されますが、これより深い部分では効果が小さいことが知られています。

このため、ショットピーニング施工時に、渦流探傷検査の検出限界未満（深さ約0.5mm未満）の微小なきずが既に発生していた場合、時間の経過とともにきずが進展する可能性があるとしており、高経年化技術評価でも当該箇所での応力腐食割れの検出が否定できないとしています。今回の損傷についても、このような応力腐食割れが進展し、検出されたものと推定しています。

※8 伝熱管内部に機械式ローラを通すことで伝熱管を押し広げて、伝熱管と管板を接合させる工程。

※9 伝熱管内面に小さな金属球を高速で叩き付けることにより、伝熱管内面の引張り残留応力を圧縮応力に改善する工事。

3. 推定原因

伝熱管の外表面減肉が認められた原因は、これまでの運転に伴い、伝熱管表面に生成された稠密なスケールが前回定期検査時の薬品洗浄の後もSG器内に残存し、プラント運転中に管支持板下面に留まり、そのスケールに伝熱管が繰り返し接触したことで摩耗減肉が発生した可能性が高いと推定しました。

また、伝熱管内面に有意な信号指示が認められた原因は、既往知見である応力腐食割れと推定しました。

4. 対策

(1) 外面からの摩耗減肉（洗浄条件の検討）

今回の調査結果を踏まえ、薬品洗浄前にSG器内のスケールおよびスラッジを可能な限り除去するため、小型高圧洗浄装置を用いて管支持板の洗浄を実施します。

その上で、SG器内のスケールの脆弱化を図るため、前回より薬品量を増やした条件（1回目、2回目ともに伝熱管全域を薬品濃度3%で洗浄）で薬品洗浄を実施します。

(2) 内面からの応力腐食割れ

今後も、定期検査毎に実施する渦流探傷検査により、伝熱管内面からの応力腐食割れを早期に検出します。

(3) 伝熱管の施栓

きずが認められた伝熱管4本については、高温側および低温側管板部で閉止栓（機械式栓）を施工し、使用しないこととします。

以上

※1：「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）」及び「電気関係報告規則（電気事業法）」

※2：「法律に基づく報告事象」は、「安全協定に基づく異常時報告事象」にも該当する

② 安全協定に基づく異常時報告事象 [合計 2 件]

発電所名	美浜発電所 3 号機	発 生 日	2021 年 10 月 6 日
件 名	美浜発電所 3 号機の運転上の制限の逸脱について		
事象概要 および 対策等	<p>美浜発電所 3 号機（加圧水型軽水炉 定格電気出力 8 2 万 6 千キロワット、定格熱出力 2 4 4 万キロワット）は、定格熱出力一定運転中の 10 月 6 日、定期試験^{※1}のため、A-非常用ディーゼル発電機（以下、A-DG）を起動したところ、同日 9 時 37 分、中央制御室で「Aディーゼル発電機トリップ」警報が発信し、自動停止しました。現場で「過速度^{※2}」のトリップ警報が発信していることを確認したことから、同日 9 時 43 分に保安規定の運転上の制限の逸脱^{※3}と判断しました。</p> <p>A-DG を点検した結果、ディーゼル機関の回転数調整に関する機器のうち、調速装置^{※4}を除き異常は認められなかったことから、10 月 9 日に予備の調速装置に取り替えて A-DG が正常に動作することを確認し、同日 18 時 5 分に保安規定の運転上の制限を満足する状態に復帰しました。</p> <p>メーカ工場等で当該調速装置を点検した結果、本体に異常はなかったものの、速度設定値が目標値よりも高く設定されていることを確認しました。</p> <p>このため、中央制御室等から当該調速装置を操作する系統について調査した結果、当該系統の機器に異常は認められませんでした。信号処理を行う電子基板から偶発的に信号が発信され、速度設定値を変えた可能性があることが否定できないことから、念のため当該基板を交換します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ※1 非常用ディーゼル発電機の機能の健全性を確認するため実施している試験。 ※2 回転数が異常に上昇した際、自動停止させるための保護装置。 ※3 保安規定第 7 4 条において、非常用ディーゼル発電機 2 基が動作可能であることが求められている。 ※4 ディーゼル機関の回転数を一定に保つ装置。 <p>当該基板交換後、他発電所において調速装置の速度設定値が僅かに変動していることを確認しました。このため、調査を行った結果、所内母線^{※5}の電源供給元を切り替える際、DG 停止中に所内変圧器系統等の受電しゃ断器を投入する操作を行うと、本来 DG 運転時に機能する自動同期併入装置^{※6}が作動し、調速装置の速度設定値が高くなること分かりました。</p> <p>原因調査の結果、受電しゃ断器等の動作回路の基本設計を行った会社が作成した図面では、自動同期併入装置の動作回路が回路記号を用いず、回路名称のみで記載されていたことから、その図面に基づき詳細な回路図を作成した会社が、同装置の作動条件を正しく回路図に反映できていなかったことが分かりました。</p> <p>また、所内母線の電源供給元を切り替えた回数と再現試験の結果、調速装置の速度設定値が DG が自動停止する値まで変動することを確認しました。</p> <p>このため、DG が自動停止した原因は、前回の定期試験から今回の試験までの間に所内変圧器系統等の受電しゃ断器の投入操作を行った際、自動同期併入装置が作動し、調速装置の速度設定値が高くなったためと推定しました。</p> <p>対策として、DG 停止中に所内変圧器系統等の受電しゃ断器を投入しても、自動同期併入装置が作動しない回路に変更します。また、今回の事例を踏まえ、基本設計図面に回路名称のみ記載された部分については、今後は詳細な回路図を作成した後、改めて基本設計を行った会社が確認することとします。</p> <p>なお、基本設計図面が回路名称のみとなっている他の回路について確認した結果、基本設計通りに詳細な回路図が作成されていることを確認しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ※5 発電所の運転に必要な機器に電力を供給するための設備。 ※6 所内母線の電圧・周波数・位相に合わせて DG の運転状態を自動的に調整し、しゃ断器を投入させるための装置。デジタル式の中央制御盤への取替えにあわせて導入したもの。 <p style="text-align: right;">以上</p>		

発電所名	高浜発電所1号機	発 生 日	2021年12月1日
件 名	高浜発電所1号機 事故対応訓練中の協力会社作業員の負傷について		
事象概要 および 対策等	<p>1. 発生状況</p> <p>12月1日16時30分頃、高浜発電所1号機（第27回定期検査中）において、事故対応訓練のため送水用のホース（直径約15cm）をホース展張車※を走行させながら送り出していたところ、道路に配置済みのホースが展張車に引っ張られて移動し、展張車の後方で時間測定等を行っていた作業員（時間測定者）の左足に当たり負傷しました。病院で診察を受けた結果、約2ヶ月の入院加療が必要と診断されました。</p> <p>※ トラックの後部コンテナ内に収納しているホースを、走行しながら地面に送り出す車</p> <p>2. 調査結果</p> <p>現場の状況等を確認した結果、送り出しているホースが展張車の収納庫の一部に引っ掛かった状態であることが分かりました。展張車の収納庫は仕切り板で2つのエリアに分かれており、これをまたいでホースが収納されていたため、送り出される際にホース同士の接続部が仕切り板に引っ掛かったことが分かりました。</p> <p>現場の作業員の配置状況について調査した結果、展張車の後方には、ホースの配置状態を確認する作業員と被災者の2名が配置されていました。また、前者がホースの引っ掛かりに気づき、展張車を停止するよう手ぶりで合図しましたが、運転者に伝わるまでに時間を要していたことが分かりました。</p> <p>3. 推定原因</p> <p>ホースが収納庫の一部に引っ掛かった際、運転者に停止指示をすぐに伝達できず、展張車が走行を続けたため、道路に配置済みのホースが展張車に引っ張られて移動し、ホースの近くにいた時間測定者に当たったものと推定しました。</p> <p>4. 対策</p> <p>運転者に指示が速やかに伝達できるよう、当該作業の要員に無線等の通信手段を配備します。また、時間測定者は車両の動線や配置されたホースに近寄らないようルール化します。</p> <p>ホースについては、それぞれの収納庫をまたいで格納しないよう運用を明確化します。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>		

③ 保全品質情報等^{※3} [合計 4 件]

発電所名	美浜発電所 3 号機	発 生 日	2022 年 1 月 1 7 日
件 名	美浜発電所 3 号機の運転上の制限の逸脱について		
事象概要 および 対応等	<p>美浜発電所 3 号機（加圧水型軽水炉 定格電気出力 8 2 万 6 千キロワット、定格熱出力 2 4 4 万キロワット）は、第 2 6 回定期検査中のところ、重大事故時に使用済燃料ピットの監視に用いる監視操作盤の電源（監視計器用電源）を点検するため、1 月 1 7 日 1 0 時 1 2 分に同監視操作盤の電源切り替え作業を実施した際、同監視操作盤の表示装置に使用済燃料ピットの温度計（重大事故時用）^{※1}の値が表示されない状態となりました。</p> <p>このため、同日 1 0 時 2 2 分に保安規定の運転上の制限^{※2}を満足していない状態にあると判断しました。</p> <p>その後、表示装置を再起動した結果、表示装置に使用済燃料ピットの温度が表示される状態となり、同監視操作盤の健全性確認を行い、問題がないことを確認したため、同日 1 3 時 1 5 分に保安規定の運転上の制限を満足する状態に復帰しました。</p> <p>表示装置が表示されていない間も使用済燃料ピットの温度は、中央制御盤で確認できており、異常はありませんでした。</p> <p>なお、本件による環境への放射能の影響はありません。</p> <p>※1：使用済燃料ピットの温度計は 2 台あり、通常時は中央制御盤および監視操作盤で値の確認ができる。</p> <p>※2：保安規定第 8 5 条において、使用済燃料ピット温度計（重大事故時用）が動作可能であることが求められている。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>		

発電所名	高浜発電所 1、2 号機	発 生 日	2022 年 1 月 3 1 日
件 名	高浜発電所 1、2 号機アスファルト固化建屋における火災について		
事象概要 および 対応等	<p>定期検査中の高浜発電所 1、2 号機のアスファルト固化建屋^{※1}（管理区域）において、1 月 3 1 日 1 7 時 4 3 分、火災報知器が発報したため、現場作業員が直ちに消火を行うとともに、当社社員が 1 7 時 4 6 分に 1 1 9 番通報を行いました。</p> <p>現場では、雑固体焼却設備セラミックフィルタ^{※2}を収納している金属容器の内側で溶接補修を行っていたところ、溶接の熱が容器の外側に伝わり、外部を養生していたビニールシートが発火しました。</p> <p>発火を確認した現場作業員が、直ちに水噴霧器を用いて消火しました。</p> <p>その後、消防署員による現場確認が行われ、1 8 時 4 2 分に鎮火が確認されました。</p> <p>なお、本件において負傷者は発生しておらず、容器本体および周辺機器に影響はありません。また、環境への放射能の影響はありません。</p> <p>※1 放射線管理区域で発生する液体廃棄物をアスファルトで固化する装置と雑固体を焼却する装置を設置している建屋</p> <p>※2 焼却炉の排ガスから灰を除去するために設けているセラミック製（耐熱性を備えた）のフィルタ</p> <p>作業状況等を確認したところ、容器内側の溶接補修前に耐火レンガ等を剥がし取って撤去する必要があったため、その際に発生する粉塵が飛散しないよう容器の外側にビニールシートで養生が行われていました。</p>		

	<p>また、溶接作業に当たって、耐火レンガ等の撤去作業完了後から作業当日までの間に作業責任者と作業員との間で行われた養生の状態についての相互確認が不十分であったため、溶接作業時には外すべきビニールシートが残った状態となったことが分かりました。</p> <p>このため、金属容器内部から溶接による熱が外側に伝わり、ビニールシートが発火したものと推定しました。</p> <p>対策として、作業責任者および火気監視員が作業前の確認を行うに当たっては、溶接面の裏面を含め、溶接による熱の影響を受ける範囲にシートやテープ等の可燃物がないことを自らが確認するよう社内ルールに明記します。</p> <p>また、今回の事象を協力会社に周知し、火災防止の徹底について注意喚起しました。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>
--	---

発電所名	美浜発電所 3号機	発 生 日	2022年2月19日
件 名	美浜発電所 3号機タービン建屋入口付近における火災について		
事象概要 および 対応等	<p>1. 事象の概要</p> <p>美浜発電所 3号機は、第26回定期検査中の2月19日15時40分頃、美浜発電所 3号機タービン建屋入口付近（非管理区域）において、警備員が屋外にある作業用の分電盤から出火していることを確認したことから、消火器で消火しました。その後、当社社員が119番通報を行い、17時05分に消防署員により鎮火が確認されました。</p> <p>本事象による原子炉施設への影響はありません。また、環境への放射能の影響はありません。</p> <p>2. 推定原因</p> <p>調査の結果、作業用分電盤内のケーブル結線作業の際、結線するケーブルがねじれた状態であったためケーブル接続端子にねじれの力が加わり、端子台から浮き上がった状態で結線した可能性があることが分かりました。このことから、ケーブル接続端子の接触面積が十分に確保されていない状態で使用したことにより接続端子部が発熱し、発火したものと推定しました。</p> <p>3. 対策</p> <p>作業用分電盤へケーブルを結線する際は、ケーブルがねじれてケーブル接続端子部にねじれの力が加わらないようにします。具体的には、ケーブルがねじれないようケーブルに余裕を確保することとし、ケーブル接続作業時の注意事項等について、社内ルールに反映することとしました。</p> <p>また、今回の事象を協力会社に周知し、火災防止の徹底について注意喚起しました。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>		

発電所名	大飯発電所4号機	発生日	2022年3月16日
件名	大飯発電所4号機の運転上の制限の逸脱について		
事象概要 および 対応等	<p>大飯発電所4号機（加圧水型軽水炉 定格電気出力118万キロワット、定格熱出力342万3千キロワット）において、第18回定期検査中、3月16日6時11分、原子炉格納容器内状態監視盤の原子炉水位に関する警報が発信しました。直ちに状況を確認したところ、原子炉水位を計測する計器の一つ（重大事故等対処設備）で指示値が表示されない状態となっていることを確認しました。このため、同日7時3分に保安規定の運転上の制限※を満足していない状態にあると判断しました。</p> <p>原子炉の水位については、他の水位計により確認できており、警報発信時において異常がないことを確認しています。</p> <p>その後、当該計器を点検し、問題がないことを確認しました。また、監視盤やケーブル類にも異常は認められませんでした。</p> <p>操作履歴等について調査した結果、3月15日に1次冷却材系統の水抜き操作を開始しており、その際、当該計器検出部（2カ所）保護のために元弁（原子炉上部および下部から取り出した配管にそれぞれ接続）を閉止していました。これに伴い、元弁から計器検出部間の水が密閉状態となり、周囲の温度環境の影響を受けやすい状況でした。</p> <p>また、それぞれの配管は、弁閉止前の温度状況が異なっていたことから、弁閉止後、時間の経過に伴い水位計の指示値が変動したものと推定しました。</p> <p>これらの点検結果を踏まえ、元弁を開放したところ、水位計は正常に動作したことから、3月17日13時05分に保安規定の運転上の制限を満足する状態に復帰しました。</p> <p>今後、同様の事象が発生することを防止するため、弁の操作などの運用を変更する予定です。</p> <p>なお、本件による環境への放射能の影響はありません。</p> <p>※ 保安規定第90条において、原子炉に燃料が装荷されている状態で重大事故等対処設備により原子炉水位を監視することが求められている。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

※3：保安活動向上の観点から、産官学において情報共有することが有益である事象のうち、法律に基づく報告事象および安全協定に基づく異常時報告事象を除いたもの。

3. 環境放射能測定調査の状況

(1) 四半期報告 (2021年10月～12月)

【美浜地区】空間線量率連続測定結果

四半期報告 (2021年10月～12月)

美浜地区における当期の空間線量率連続測定の結果、
発電所に起因する異常な変動は観測されませんでした。



【高浜地区】空間線量率連続測定結果

四半期報告（2021年10月～12月）

高浜地区における当期の空間線量率連続測定の結果、
 発電所に起因する異常な変動は観測されませんでした。



4. 原子炉施設の定期点検の実施計画及び実施結果

年月 プラント		2021年								2022年			
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
美浜 発電所	3号機 [82.6万kW]	第25回定期検査 (2011年5月14日～2021年7月27日)								第26回定期検査 (2021年10月23日～2022年11月中旬*1)			
					29								
高浜 発電所	1号機 [82.6万kW]	(2011年1月10日～2023年6月3日*2)								第27回定期検査			
		[黒塗り]											
	2号機 [82.6万kW]	(2011年11月25日～2023年7月15日*2)								第27回定期検査			
		[黒塗り]											
3号機 [87.0万kW]	第24回定期検査 (2020年1月6日～2021年4月5日)											第25回定期検査 (2022年3月1日～未定)	
		[黒塗り]											
4号機 [87.0万kW]	第23回定期検査 (2020年10月7日～2021年5月13日)												
			15										
大飯 発電所	3号機 [118.0万kW]	第18回定期検査 (2020年7月20日～2021年7月30日)											
					5								
4号機 [118.0万kW]											第18回定期検査 (2022年3月11日～2022年8月上旬*1)		
	[黒塗り]												

※1: 本格運転再開予定時期

※2: 並列予定日

【凡例】

□: 運転期間

■: 定期検査・計画停止期間

▨: 調整運転期間

□: 事故等による停止期間

5. 発電所の安全確保に関し、国の指示に基づき報告した事項（2021年度下期分）

なし