

美浜・大飯・高浜発電所の最近の状況について

2021年6月4日

関西電力株式会社

各発電所の状況

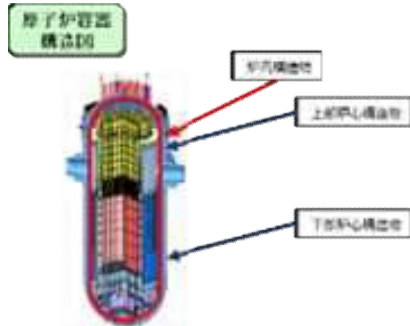
発電所名	電気出力 (万kW)	運転年数	状 況
再稼動未プラント			
美浜3号機	82.6	44年	2020.9 安全対策工事完了、使用前検査等実施中 (6月下旬原子炉起動・並列、7月27日総合負荷性能検査予定)
高浜1号機	82.6	46年	2020.9 安全対策工事完了、自主点検等実施中 (燃料装荷後、自主点検など行い各種機器の健全性確認を実施中)
高浜2号機	82.6	45年	安全対策工事を実施中
} 2 ~ 3			
再稼動済プラント			
高浜3号機	87.0	36年	定格熱出力一定運転中
高浜4号機	87.0	35年	定格熱出力一定運転中
→ 4 5			
大飯3号機	118.0	29年	定期検査中 (2020.7.20~2021.7.30予定) ・加圧器スプレイ配管の溶接部付近の傷の対策実施中
→ 6			
大飯4号機	118.0	28年	定格熱出力一定運転中
廃止措置中プラント			
美浜1号機	—	—	2015.3.17廃止決定、2015.4.27運転終了
美浜2号機	—	—	(現在、2次系設備の解体撤去、新燃料の搬出を実施中)
} 7			
大飯1号機	—	—	2017.12.22廃止決定、2018.3.1運転終了
大飯2号機	—	—	(現在、系統除染作業および2次系設備の解体撤去を実施中)

美浜3号機 主な安全性向上対策の概要

美浜3号機特有な対策

【炉内構造物取替】

- ・炉内構造物を最新型に取替



【新炉内構造物（外観）】



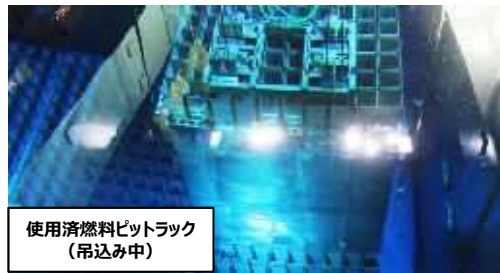
【使用済燃料ピット補強】

- ・支持岩盤に鉄筋コンクリート造の床の施工、鋼管杭を打設



【使用済燃料ピットラック取替】

- ・床に固定しない「フリースタANDINGラック」に取替



【構台の設置】

- ・盛土の敷地部を削り、新たに構台を設置



【緊急時対策所】

- ・事故制圧・拡大防止を図るための対策本部



【中央制御盤取替】(自主)

- ・アナログ式から最新のデジタル式に取替



【免震事務棟】(自主)

- ・事故対応が長期化した場合の支援 (要員待機、資機材保管)



【防潮堤設置】



- ・耐津波性(T.P.+4.0~4.2m)向上のため防潮堤(T.P.+5.5~6.0m)を設置

【火災防護対策】

- ・重要なケーブルを燃えにくい難燃ケーブルへ引替
- ・ケーブルトレイに防火シートを施工

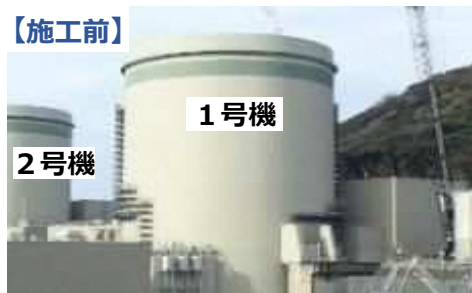


高浜1, 2号機 主な安全性向上対策の概要

A. 【原子炉格納容器上部遮蔽設置】

- ・事故時環境線量の低減を目的に鉄筋コンクリート造のトップドーム（屋根）を設置

【施工前】



【施工後】



B. 【燃料取替用水タンク取替】

- ・耐震裕度を向上させるためタンクを取替

最大厚さ
約30mm→約40mm



C. 【中央制御盤取替】

- ・アナログ式から最新のデジタル式に取替

【取替前】

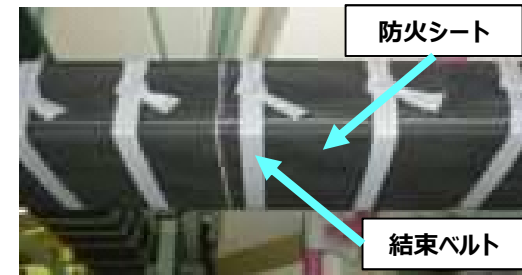


【取替後】



D. 【火災防護対策】

- ・重要なケーブルを燃えにくい難燃ケーブルへ引替
- ・ケーブルトレイに防火シートを施工



F. 【海水取水設備竜巻防護対策】

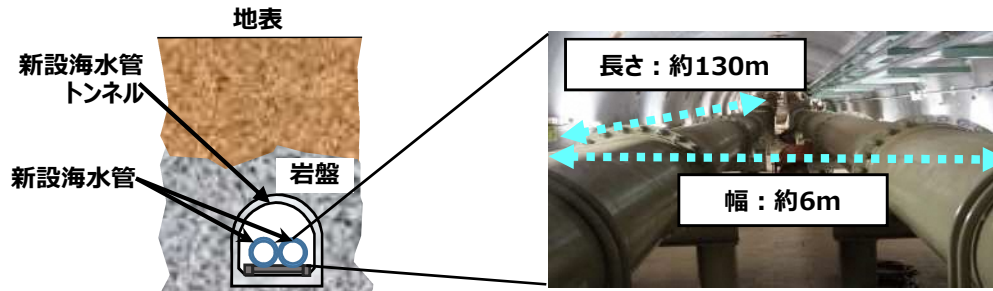
- ・竜巻に伴う飛来物から海水取水設備を防護するための設備を設置



E. 【海水取水設備移設】

[2号機のみ]

- ・耐震性向上のため、強固な地盤に海水管トンネルを設置し、海水管を敷設



□ : 工事完了
□ : 工事中(2号機)

高浜 4 号機 蒸気発生器伝熱管の損傷

事象の概要

○2020年10月7日からの第23回定期検査において、3台ある蒸気発生器（以下、「SG」と言う）の伝熱管の健全性を確認するため渦流探傷試験を実施した結果、A-SGの伝熱管1本およびC-SGの伝熱管3本の管支持板部付近に、外面からの減肉とみられる有意な信号指示を確認した。

○小型カメラによる伝熱管の外観調査を行った結果、A-SGの伝熱管1本およびC-SGの伝熱管1本において、付着物を確認した。また、4本の伝熱管の一部には、減肉箇所に光沢のある金属面が認められていることや、きずの形状や過去の類似事例の調査結果等から摩耗減肉の可能性が高いことを確認した。

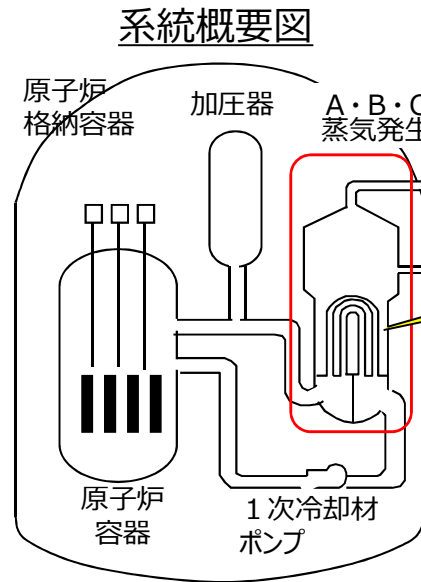
調査結果

SG器内で確認した付着物について、成分、外観等の調査の結果、プラント運転に伴いSG伝熱管外表面に生成された鉄酸化物（スケール）と推定した。

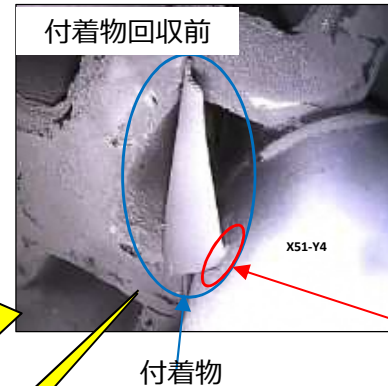
断面観察の結果、密度の高い酸化鉄の層（稠密層）を確認。

また、摩耗試験を実施した結果、伝熱管の減肉量がスケール自身の摩滅量よりも大きくなることを確認した。

発生箇所



A-SG伝熱管に付着していたスケールAの調査結果



スケールA <凹面>

伝熱管との接触箇所

幅：約15mm
長さ：約9mm
厚さ：約0.2～0.3mm
重さ：約0.1g
材質：マグネタイト（鉄酸化物）

- ・伝熱管との接触箇所に光沢を確認（電子顕微鏡観察の結果、筋状の摺れ痕を確認）
- ・伝熱管の主成分であるニッケルやクロムを検出。

C-SGから回収したスケールも同様の材質（マグネタイト）で、筋状の摺れ痕から伝熱管の主成分であるニッケルやクロムを検出。

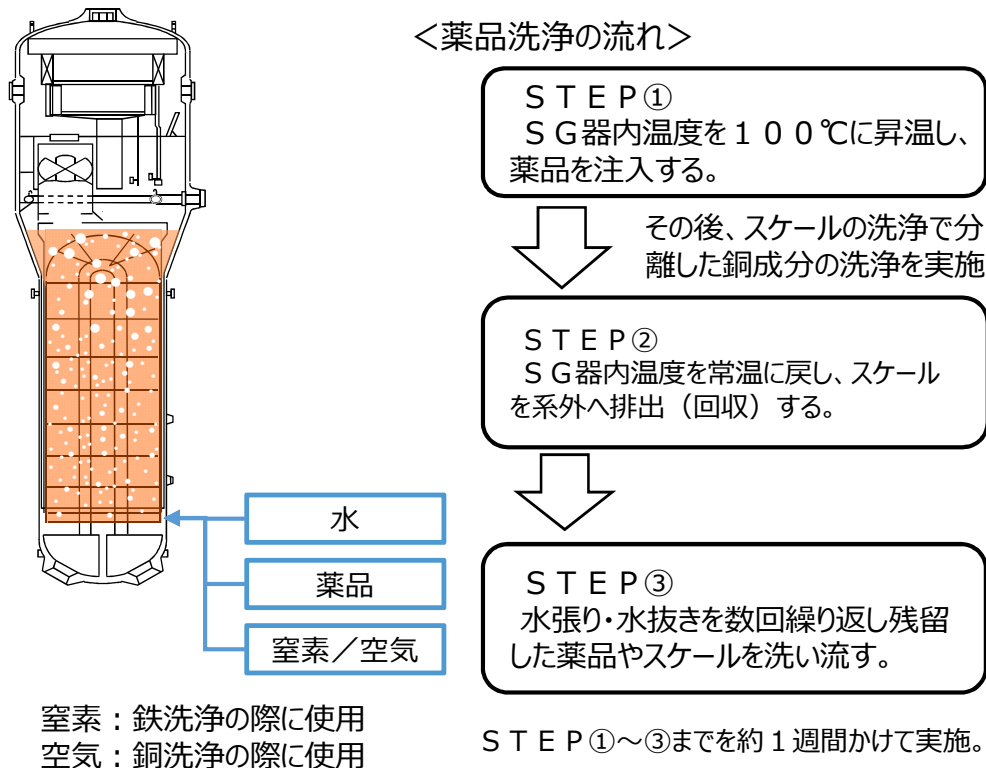
スケールA	
断面観察結果	<p>約0.2～0.3mm</p> <p>稠密層の範囲</p>
回収場所	A-SG伝熱管減肉部（第3管支持板下部）
性状	稠密層が主体

原因と対策

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、プラント運転に伴い剥離し、管支持板下部に留まり、伝熱管に繰り返し接触したことで摩耗減肉が発生したものと推定し、対策として、スケール全体の脆弱化を図るため、SG器内の薬品洗浄を行うことと、当該伝熱管 4 本について、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た。

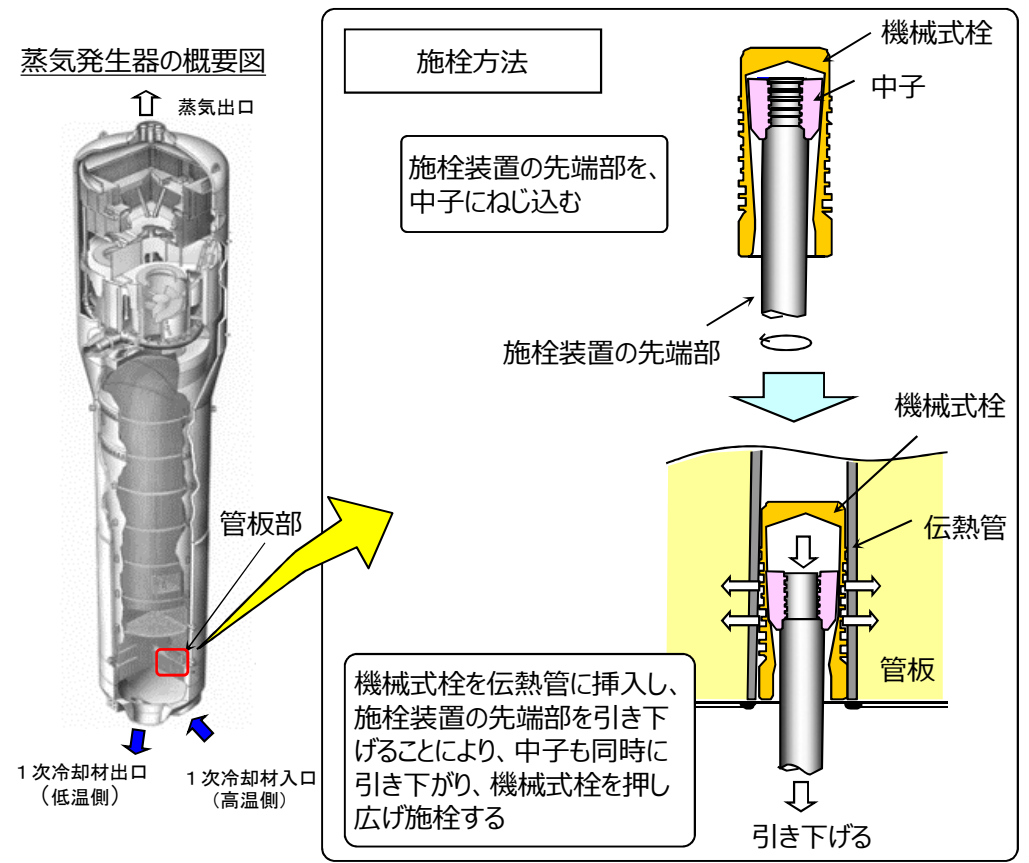
対策：SG器内の薬品洗浄

- ◆先に伝熱管損傷が確認され、異物混入防止対策を実施していた高浜 3 号機において、SG器内の薬品洗浄を先行実施し、洗浄後に回収したスケールが脆弱化していることを確認した。その上で高浜4号機のSG器内の薬品洗浄を実施した。



対策：SG伝熱管の施栓

- ◆外面減肉が認められた蒸気発生器伝熱管 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）を施工した。



大飯3号機 加圧器スプレ配管

事象の概要

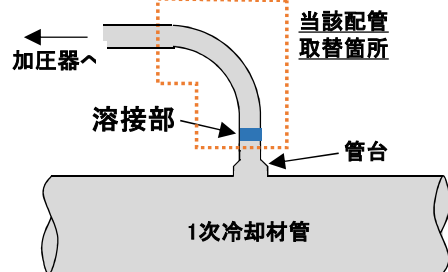
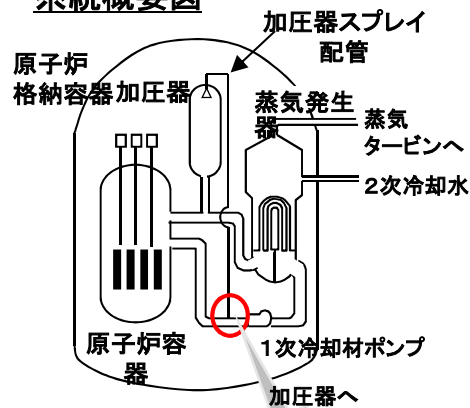
○2020年7月20日から第18回定期検査中の大飯3号機において、超音波探傷検査にて、1次冷却材管と加圧器スプレ配管の溶接部付近に傷があると評価し、調査の結果、粒界割れであり、傷周辺の部材の硬さ計測の結果、応力腐食割れの発生・進展の知見がある硬さを超えていることを確認した。

また、溶接時の入熱の影響を調査した結果、過大な入熱が加わった可能性が高いことが判明した。

○当該部の溶接方法の再現試験を行った結果、溶接時の入熱の増加に伴い、溶接部近傍が硬くなる傾向があることを確認した。

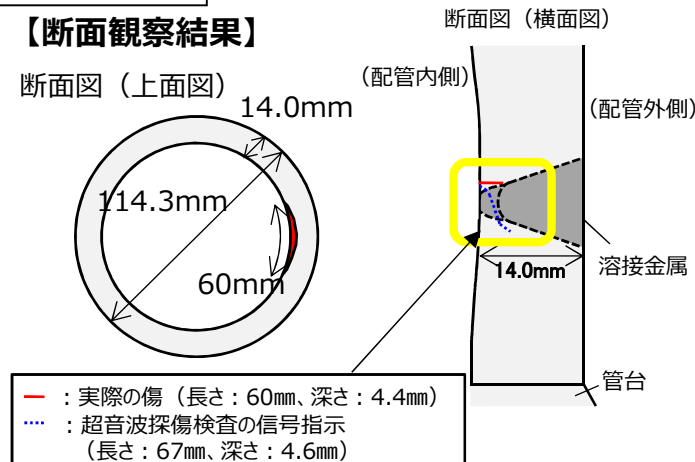
発生箇所

系統概要図



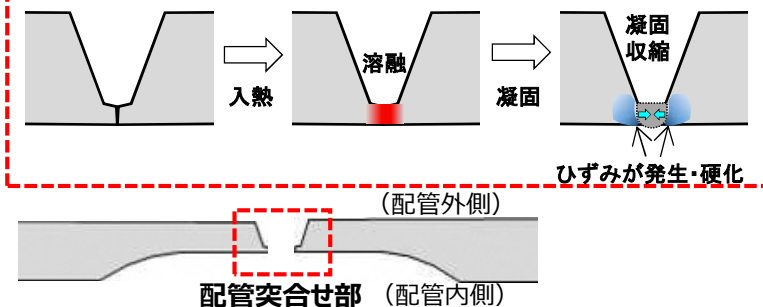
調査結果

【断面観察結果】



【傷の発生および傷の進展 (原因)】 溶接時の入熱による影響

溶接時の入熱による硬化メカニズム
・溶接により入熱が加えられることで、溶接の凝固・収縮に伴い溶接境界線近傍にひずみが生じ硬化する。







原因と対策

原因：溶接時の過大な入熱と配管の形状による歪みの影響が重なり、溶接部近傍の表層の硬化が大きくなるとともに、溶接に伴い発生した高い応力が作用したことにより、粒界割れが発生し、その後応力腐食割れが進展したものと推定した。

対策：今回の定期検査で当該配管の取替えを行うこととし、取替えに当たっては、溶接時に過大な入熱とならない全層T i g溶接を用いるとともに、応力腐食割れを防止するため、配管内表面の機械加工時に硬化を低減する加工方法等を用いて施工する。

各発電所の状況（廃止措置中のプラント）

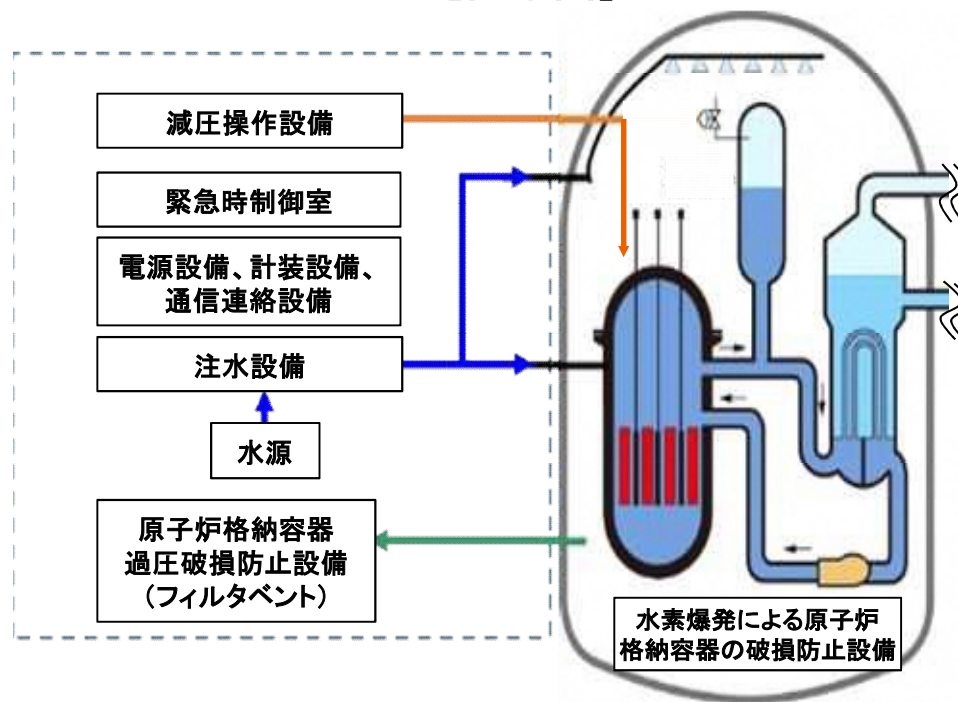
発電所名	状況	
美浜1号機	2017.4.19 廃止措置計画認可 ・定期事業者検査 （2021.3.24～8.23） ・2次系設備の解体撤去作業中 ・新燃料の搬出を実施中	<p style="text-align: center;">美浜1号機の2次系設備の解体状況の例</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>低圧タービン本体解体中</p>  <p>低圧タービンロータ</p> </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="text-align: center;"> <p>低圧タービン本体解体後</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">低圧タービン廻り</p>
美浜2号機		<p style="text-align: center;">大飯1号機の2次系設備の解体状況の例</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>湿分分離加熱器保温撤去前</p>  <p>湿分分離加熱器</p> </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="text-align: center;"> <p>湿分分離加熱器保温撤去後</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">湿分分離加熱器廻り</p>
大飯1号機	2019.12.11 廃止措置計画認可 ・定期事業者検査 （2021.1.8～6.7） ・2次系設備の解体撤去を実施中 ・系統除染作業中	
大飯2号機		

○特定重大事故等対処施設設置

原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突やその他のテロリズム等により、原子炉を冷却する機能が喪失し、炉心が著しく損傷した場合に備えて、格納容器の破損を防止するための機能を有する施設を設置。

- ・高浜3号機は2020年12月11日、高浜4号機は2021年3月25日に運用を開始。
- ・高浜1,2号機および美浜3号機については、設置期限までに完成できないと判断したことから、期限の日の24時まで冷温停止状態にすることを表明する文書を高浜1,2号機は21年4月22日に、美浜3号機は21年5月12日に原子力規制委員会に提出。

特定重大事故等対処施設 【概念図】 原子炉格納容器



	美浜3号機	高浜1,2号機	高浜3,4号機	大飯3,4号機	
本体施設の 工事計画認可	2016.10.26	2016.6.10	3号機：2015. 8.4 4号機：2015.10.9	2017.8.25	
設置期限※1	2021.10.25	2021.6.9	3号機：2020. 8.3 4号機：2020.10.8	2022.8.24	
実施 状況	設置変更 許可	2020.7.8許可	2018.3.7許可	2016.9.21許可	2020.2.26許可
	工事計画 認可	2021.4.6認可	・2019.4.25(1/4)、2019.9.13(2/4)、 2019.10.24(3/4)、2020.2.20(4/4)認可 ※2	2019.8.7認可	2020.12.22認可※3 2020.8.26申請
	工事	工事中	工事中	工事完了	工事中

※1：実用炉規則により、本体施設の工事計画認可から5年までに設置することを要求。

※2：4分割申請

※3：2分割申請

参考2：新型コロナウイルスへの感染状況と対策

主な取組状況（2020年度実績）

■新型コロナウイルス感染予防対策

- 協力会社作業員をはじめとした発電所入構者（およびその同居家族）の体調を、休日を含め日々確認。発熱など、体調不良が見られた場合、入構を禁止し、在宅勤務等を指示。
- 感染拡大エリアから新規に発電所に入構する者に対し、入構2週間前からチェックリストによる体調管理を徹底するとともに、来県前のPCR検査の受検を義務付け
- 上記の取組みに加え、福井県の県民行動指針を遵守し、指針改訂に合わせて対策を都度見直し

■感染者発生時の対応

- 感染者が発生した場合は接触の可能性があった者について速やかに自宅待機を指示
- 保健所の指示によるPCR検査に加え、広範囲にわたる自主的な検査の実施

今後の取組み

■新型コロナウイルス感染予防対策

- 今後も、県民行動指針の改訂や感染者の発生状況に応じて対策を見直し、新型コロナウイルスの感染防止に向けた取り組みを徹底してまいります。

原子力発電所の入構者の感染状況
（2021年5月25日までの合計）

	美浜	高浜	大飯
当 社	5	0	0
協力会社	5	3	9