

2号機使用済燃料プールスキマサージタンク 水位低下の対応状況について

2024年9月5日

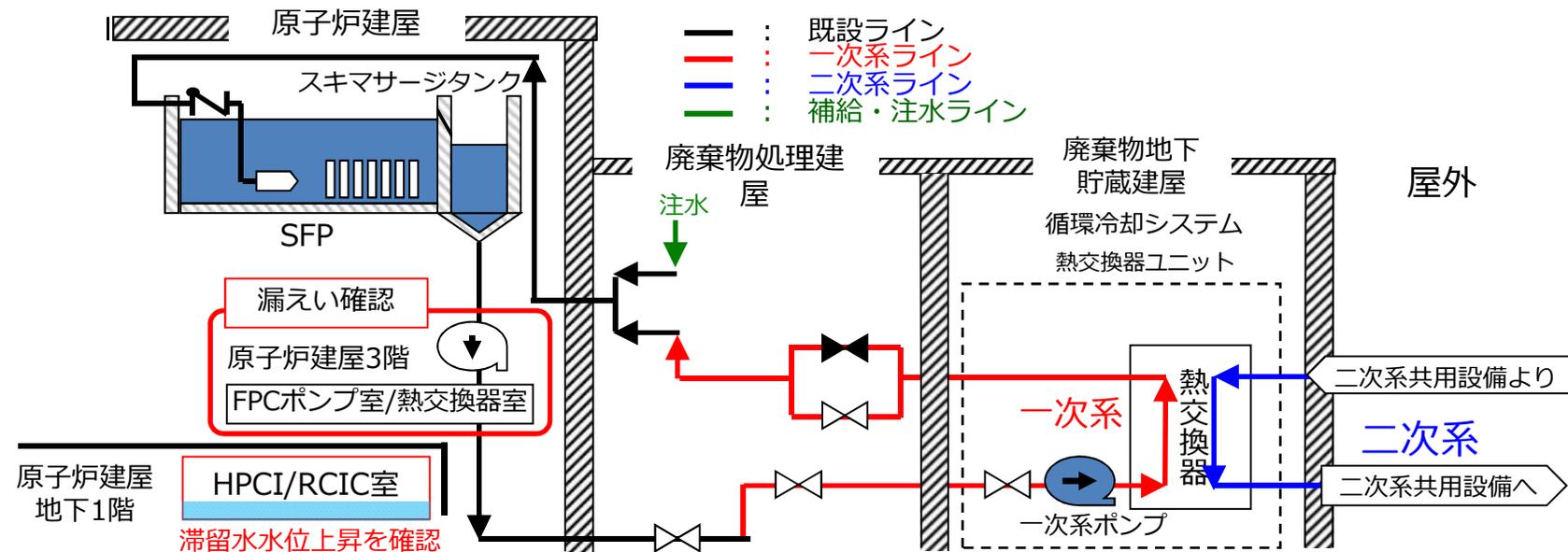
東京電力ホールディングス株式会社

1. 概要

■ 事象

- ✓ 8月9日 13:05 2号機使用済燃料プール（以下、SFP）スキマサージタンクのレベル低下を確認。
- ✓ その際、2号機SFPの水位が低下していないこと、その後、2号機原子炉建屋地下1階のうち高圧注水系（以下、HPCI）室の滞留水水位が上昇していることを確認。
- ✓ 8月9日 16:36 スキマサージタンク水位低下の原因調査のため、SFP一次系ポンプを計画的に停止。
- ✓ その後、遠隔操作ロボット（SPOT）により、原子炉建屋3階のFPCポンプ/FPC熱交換器室より水の流出があることを確認した。なお、流出した水は、原子炉隔離時冷却系室（以下RCIC室：HPCI室に隣接）の集水ピット（床サンプ）に通じる床面の排水口に流れており、現時点で他のエリアへの拡大は確認されていない。
- ✓ 8月10日 06:52 2号HPCI室の水位上昇の停止を確認したことから、水の流出が停止したものと判断。
- ✓ また、滞留水の水位は、建屋周辺サブドレン水位よりも低いことを確認しており、漏えいした水は建屋内に留まっている。

■ 2号SFP系統概略図



2. 時系列

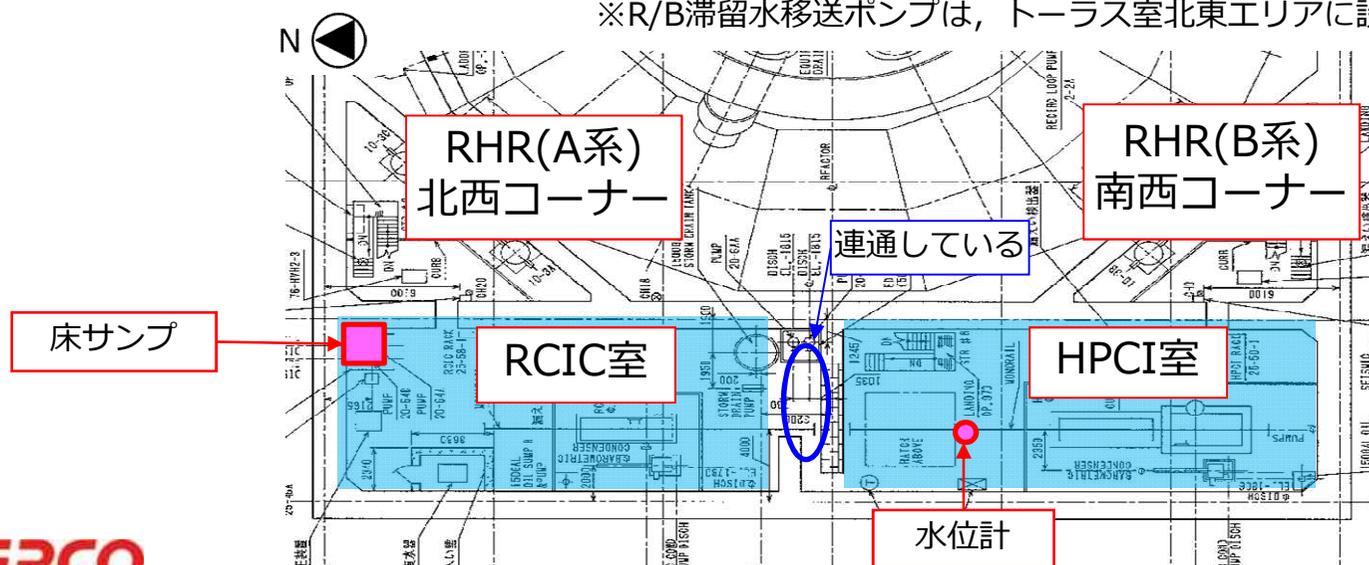
2024年8月9日

- ✓ 11:00 ~ 11:10 SFP一次系ポンプ(B)→(A)定例切替を実施
- ✓ 13:05 放射能タンク水位低下傾向を確認
- ✓ 13:28 廃棄物地下貯蔵建屋内のSFP系統（一次系ポンプ/熱交換器等）からの漏えいなしを確認
- ✓ 13:37 廃棄物処理建屋内のSFP系統配管周辺からの漏えいなしを確認
- ✓ 14:08 SFP共通二次系からの漏えいなしを確認
- ✓ 14:10 2号原子炉建屋滞留水水位(HPCI/RCIC室)上昇を確認
- ✓ 15:30 ~ 15:44 調査のため, SFP一次系ポンプ(A)→(B)切替
- ✓ 16:20 放射能タンク水位低下継続を確認
- ✓ 16:36 SFP一次系ポンプ停止
- ✓ 16:46 SFP一次系ポンプ廻り停止異常なしを確認

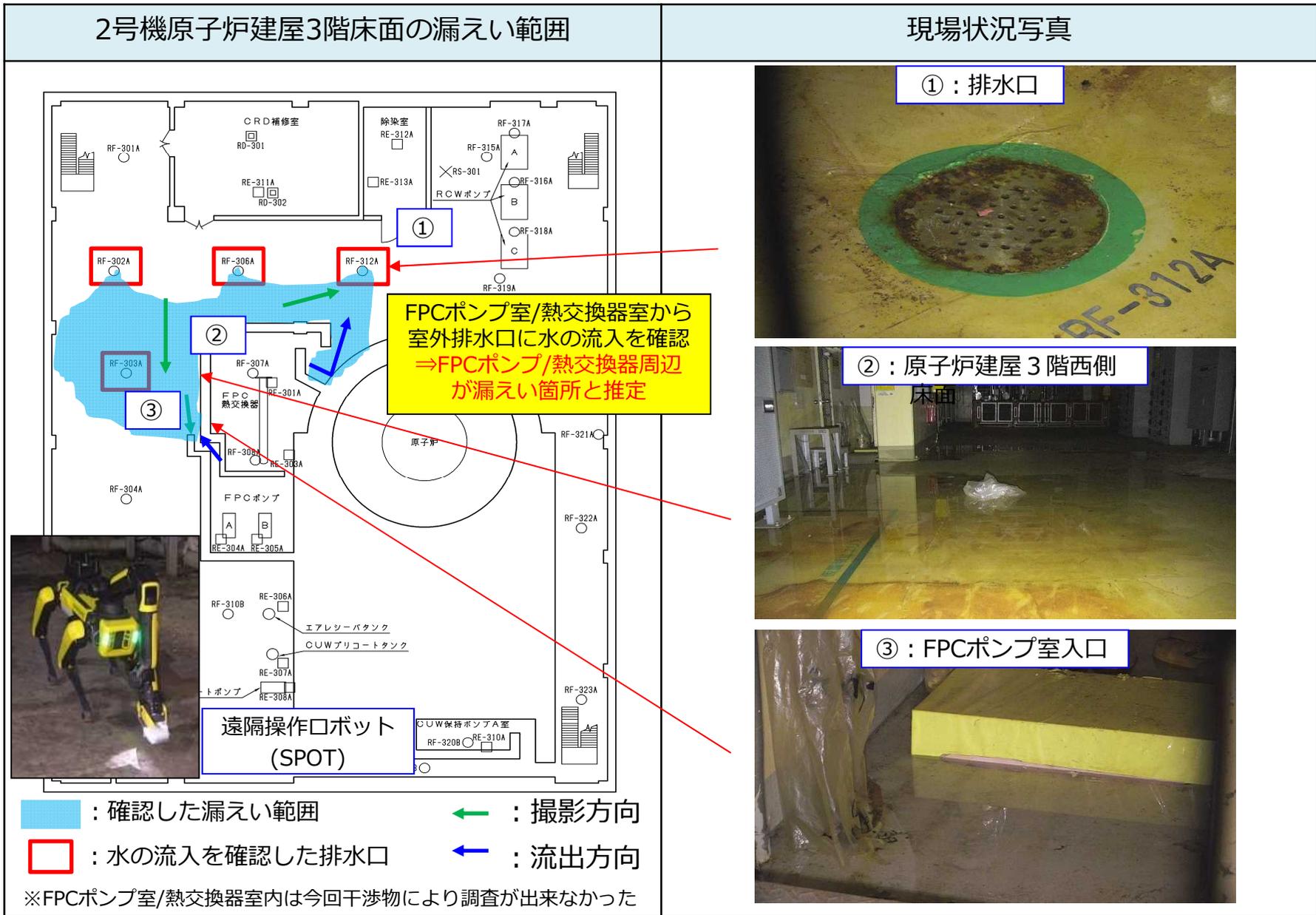
2024年8月10日

- ✓ 04:06 放射能タンク水位が0になったことを確認
- ✓ 06:52 2号原子炉建屋滞留水水位(HPCI/RCIC室)上昇の停止を確認。

※R/B滞留水移送ポンプは、トーラス室北東エリアに設置

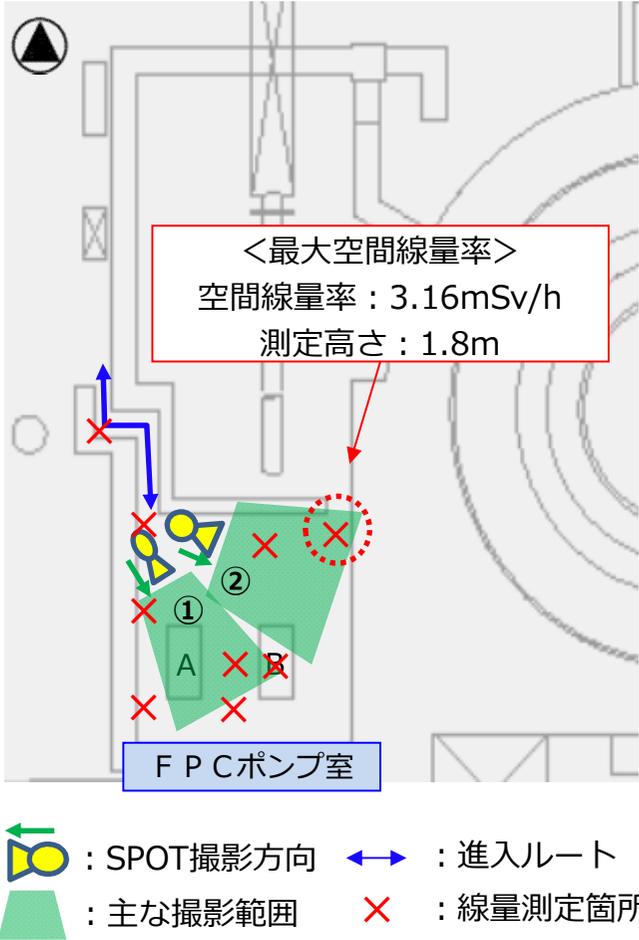
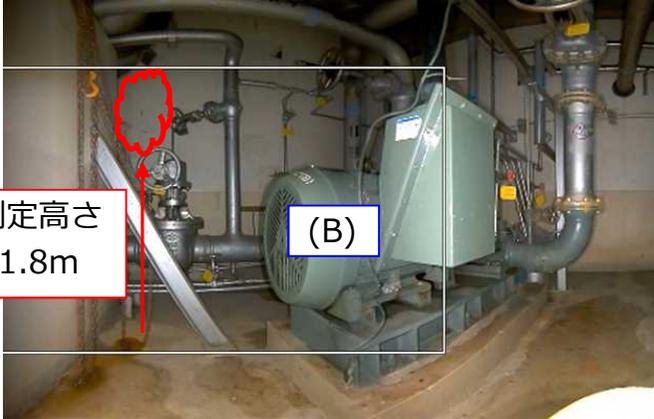


3-1. 遠隔操作ロボット(SPOT)による現場調査結果(8月9日実施)



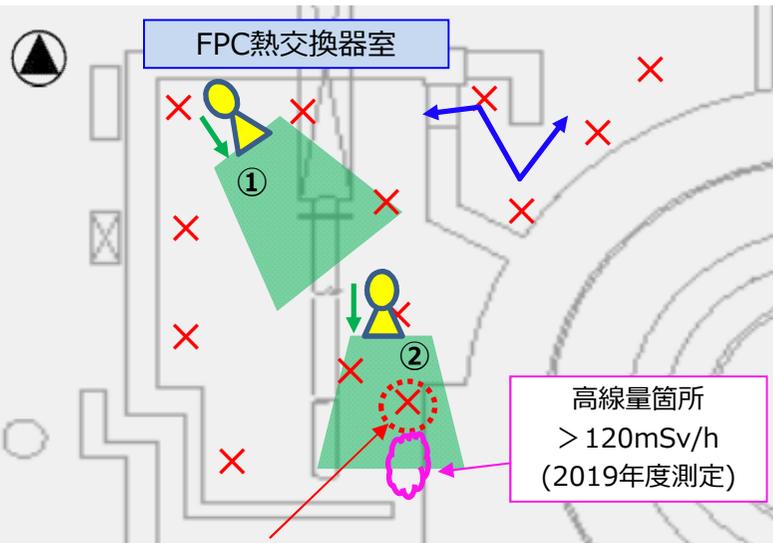
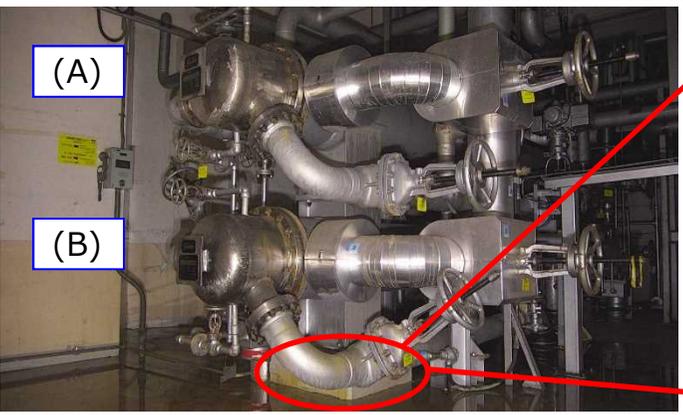
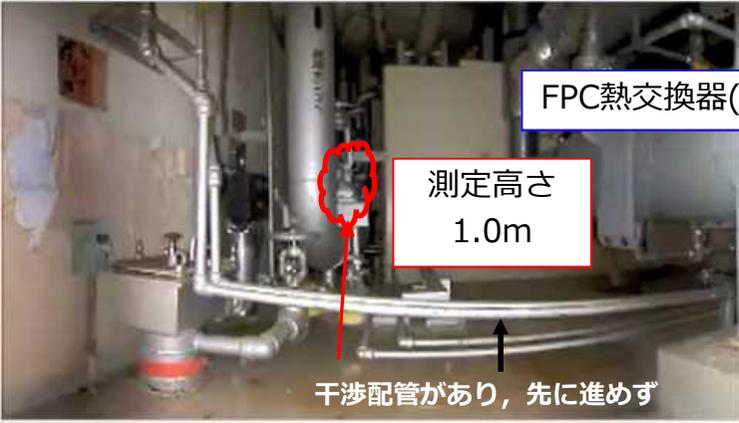
3 - 2. 遠隔操作ロボット(SPOT)による現場調査結果(8月16日実施:FPCポンプ室)

- FPCポンプ(A)西側床面に水溜まりを確認しましたが、機器・配管・弁等には漏えいが疑われる箇所は確認できなかった。
- 9箇所の空間線量測定 (γ) を実施したところ、「0.60~3.16mSv/h」であった。

調査状況(遠隔操作ロボット)	現場状況写真
 <p data-bbox="398 683 855 817"><最大空間線量率> 空間線量率: 3.16mSv/h 測定高さ: 1.8m</p> <p data-bbox="371 1203 622 1241">F P Cポンプ室</p> <p data-bbox="248 1278 898 1396"> 👁️ : SPOT撮影方向 ↔ : 進入ルート 🟢 : 主な撮影範囲 ✖ : 線量測定箇所 </p>	<p data-bbox="1234 443 1664 491">① : FPCポンプ (全景)</p>  <p data-bbox="1487 852 2002 900">FPCポンプ(A)西側床面に水溜まり</p> <p data-bbox="1234 932 1744 979">② : FPCポンプ (B)・系統配管</p>  <p data-bbox="1099 1190 1274 1294">測定高さ 1.8m</p>

3-3. 遠隔操作ロボット(SPOT)による現場調査結果(8月17日実施:FPC熱交換器室)

- FPC熱交換器北側エリアに水溜まりを確認しましたが、機器・配管・弁等には漏えいが疑われる箇所は確認できなかった。
- 13箇所の空間線量測定 (γ) を実施したところ、「2.03~22.0mSv/h」であった。

調査状況 (遠隔操作ロボット)	現場状況写真
 <p data-bbox="353 486 660 534">FPC熱交換器室</p> <p data-bbox="728 845 974 965">高線量箇所 > 120mSv/h (2019年度測定)</p> <div data-bbox="201 1013 985 1236" style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p data-bbox="459 1021 739 1061"><最大空間線量率></p> <p data-bbox="414 1069 784 1109">空間線量率：22.0mSv/h</p> <p data-bbox="470 1117 728 1157">測定高さ：1.0m</p> <p data-bbox="224 1157 974 1228">※干渉配管があり、遠隔操作ロボットにて進入ができなかったことから、高線量箇所(> 120mSv/h)の手前を測定</p> </div> <div data-bbox="224 1268 963 1396" style="margin-top: 10px;"> <p data-bbox="235 1276 560 1332">👁️ : SPOT撮影方向</p> <p data-bbox="235 1340 537 1388">🟢 : 主な撮影範囲</p> <p data-bbox="649 1292 918 1332">↔️ : 進入ルート</p> <p data-bbox="660 1340 952 1380">✖️ : 線量測定箇所</p> </div>	<p data-bbox="1310 454 1724 494">① : FPC熱交換器 (全景)</p>  <p data-bbox="1064 550 1142 598">(A)</p> <p data-bbox="1064 718 1142 766">(B)</p> <div data-bbox="1724 566 2004 901" style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p data-bbox="1769 821 1960 885">床排水口周辺に 水溜まり</p> </div> <p data-bbox="1265 933 1769 973">② : FPC熱交換器南東コーナー</p>  <p data-bbox="1680 1069 1948 1117">FPC熱交換器(B)</p> <div data-bbox="1545 1157 1736 1260" style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p data-bbox="1579 1165 1713 1244">測定高さ 1.0m</p> </div> <p data-bbox="1467 1372 1814 1412">干渉配管があり、先に進めず</p>

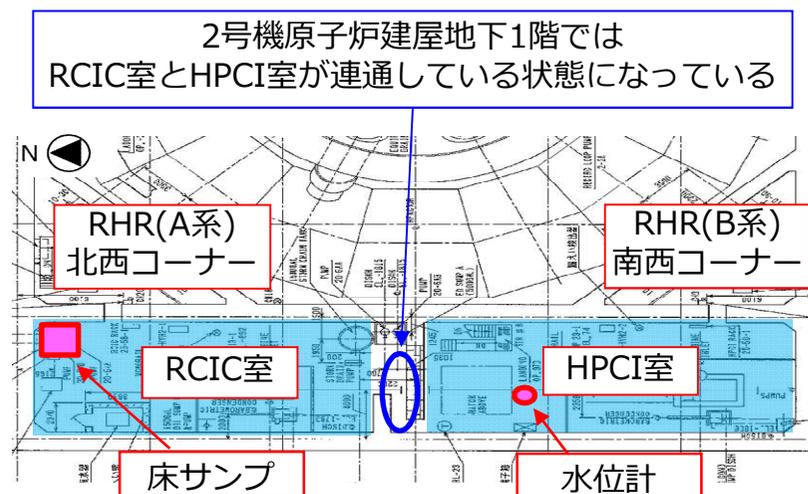
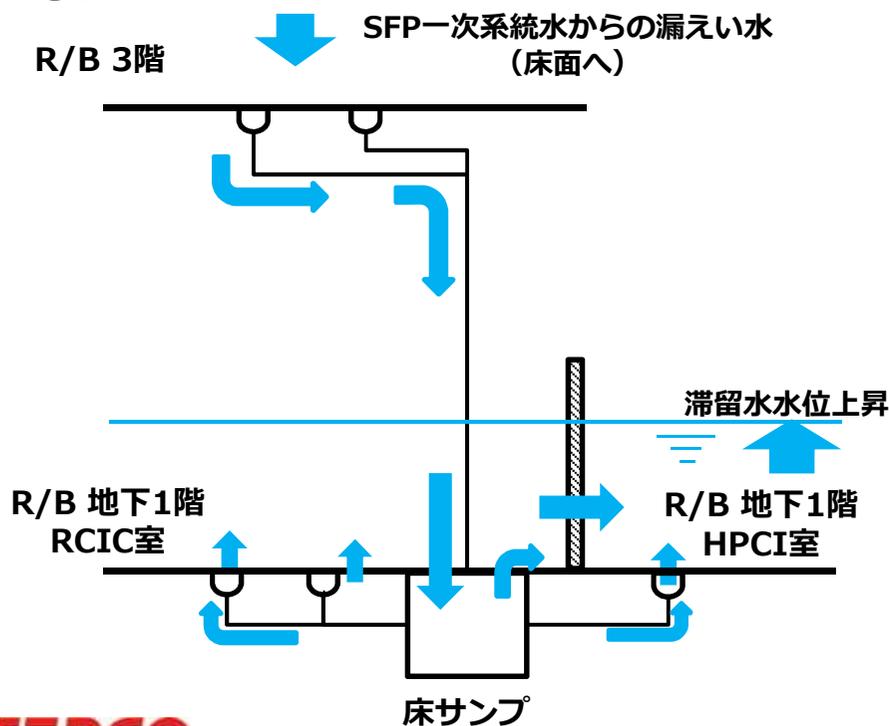
4. SFPスキマサージタンク水位低下について

<推定原因>

- SFP循環冷却システムの一次系ポンプを切り替えた際のパラメータ変動により、原子炉建屋3階のFPCポンプ/FPC熱交換器室にある一次系系統設備から系統水の漏えいが発生し、SFPスキマサージタンク水位が低下したものと推定。（現時点では、漏えい箇所の詳細は特定には至っていない）

<2号機原子炉建屋地下1階の滞留水の状況>

- 2号機SFPスキマサージタンク水位低下に伴い、2号機原子炉建屋3階のFPCポンプ室/熱交換器室から水が流出していることを確認している。
- 流出した水は、RCIC室の集水ピット（床サンプ）に通じる床面の排水口に流れており、2号機原子炉建屋地下1階（HPCI/RCIC室）の滞留水水位が上昇したものと考えている。
- なお、流出した水は滞留水として、プロセス主建屋等へ移送した後、水処理設備によって浄化処理している。



5. 2号機SFP循環冷却の今後の運用について

【現状整理】

＜プール水位の監視方法＞

- 今回の事案は、2号機SFPスキマサージタンクの水位低下であり、使用済燃料を貯蔵しているSFP水位には影響はなく、現在もSFPプール保有水は十分に確保されている状況にある。
- SFP水位監視は、オーバーフロー水位付近にあることを監視カメラにより監視中。（1回/1時間の頻度で監視を実施）

＜プール水温の管理方法＞

- SFP温度評価においては、最大でも46℃程度と評価しており、冷却を行わなくとも運転上の制限である65℃には余裕があるとの結果を得ている。
- 温度評価に加えて新たにプールに水温計・水位計を設置（8月16日実施）
なお、今回設置した水温計指示値は、2号機SFP温度上昇予測の評価値に対してほぼ同等の値を示している。

【SFP循環冷却の運用についての基本的考え方】

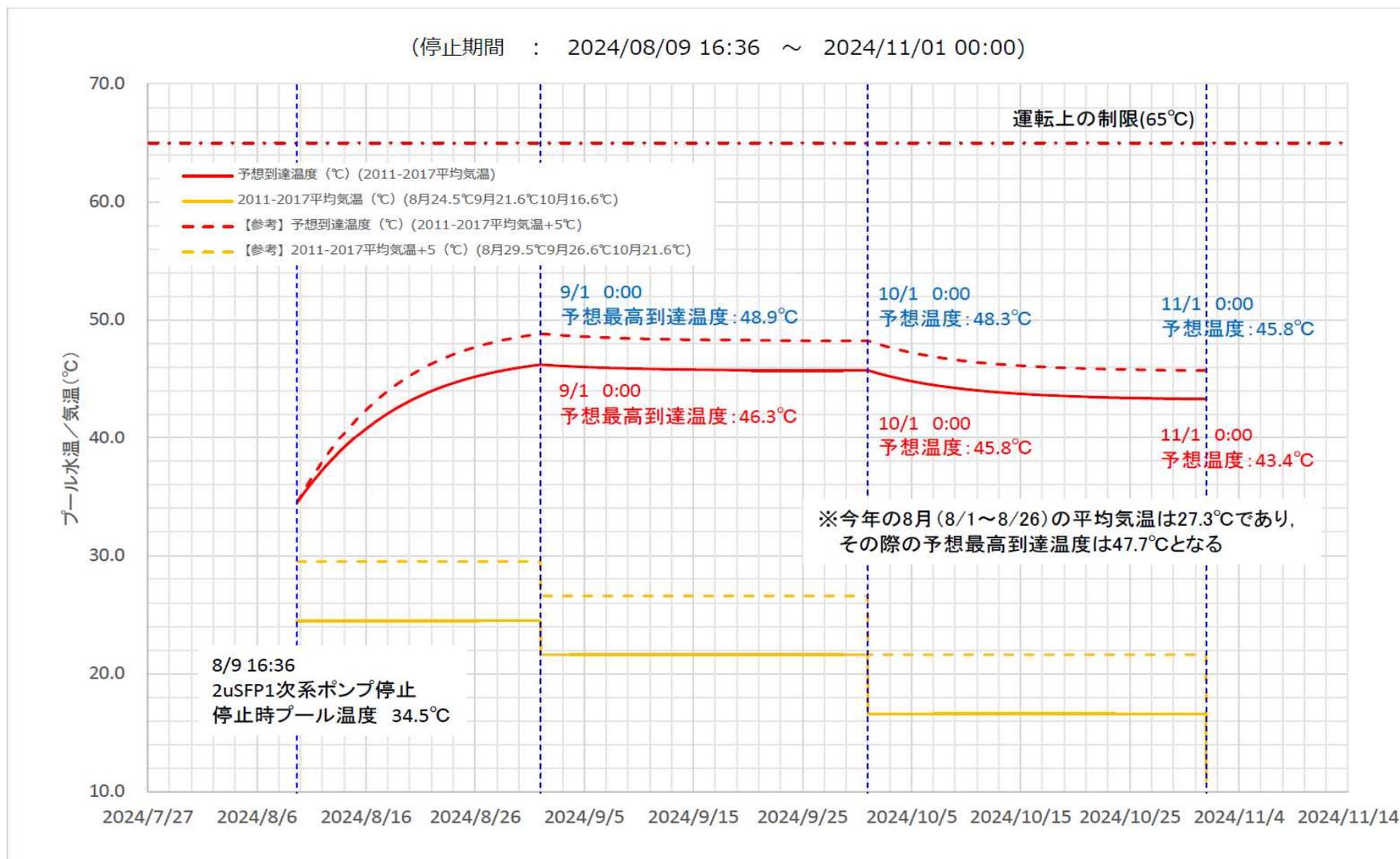
- 2号機SFPの水位、温度を監視するとともに、SFP循環冷却をいつでも実施できるよう待機状態とする。
- SFP冷却系一次系ポンプによる循環冷却運転は、現在も運転可能な状態にあるが、漏えい箇所が修復等ができてない状態では滞留水が増加することから滞留水抑制とのバランスを考慮する必要がある。
- 2号機SFP温度評価においては、運転上の制限である65℃には余裕があることから、オペフロの環境や機器に影響を与えると判断された場合や、想定を超えた温度上昇を確認した場合に、SFP冷却系一次系ポンプによる循環冷却運転を行い、温度上昇を抑制することとする。

＜参考＞

上記の循環冷却運転時は、24時間の連続運転においては、スキマサージタンクの水張り量約30m³、運転中の漏えい量約40m³/日（約1.8m³/hの漏えい量を考慮）より合計70m³/日と推定。なお、過去の実績より24時間の連続運転における温度低下は約5℃と推定。

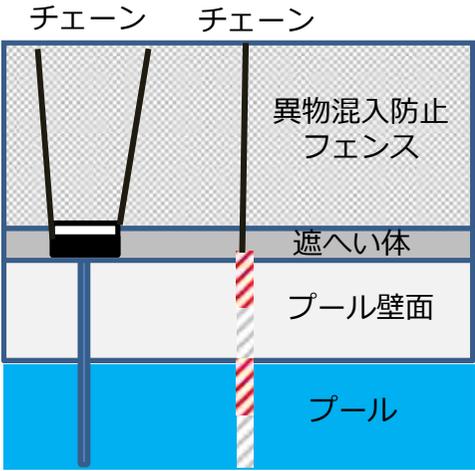
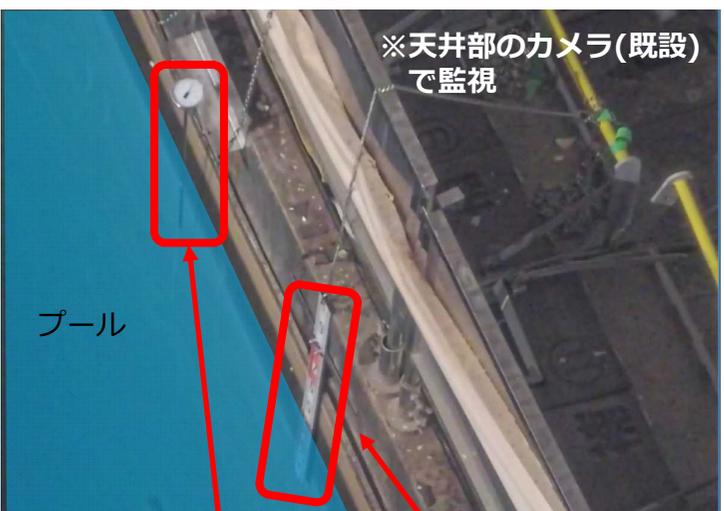
補足 1. 2号機SFPの温度上昇予測

■ 冷却停止中の2号機SFPプール水温度評価において、プール水温度の初期上昇は0.06℃/h程度、プール水温度は最大で46℃程度と評価しており、運転上の制限である65℃に到達しないことを確認。



補足2. 水温計・水位計の取付状況(8月16日実施)

- 2号機SFPに水温計, 水位計 (直尺) を取付済。水温計及び水位計 (直尺) は, 天井部のカメラ (既設) で監視を行う。
- なお, 今回設置した水温計指示値は, 2号機SFP温度上昇予測の評価値に対してほぼ同等の値を示していることを確認している。(9月4日6:00現在 評価温度:46.1℃, 実測値:約48℃)

イメージ図	水温計・水位計 (直尺) の取付状況	
 <p>チェーン チェーン</p> <p>異物混入防止フェンス</p> <p>遮へい体</p> <p>プール壁面</p> <p>プール</p> <p>温度計 直尺水位計</p>	<p>N ◀ 燃料プール南側に取付</p>  <p>プール</p>	 <p>※天井部のカメラ(既設)で監視</p> <p>プール</p>
 <p>温度計</p>	 <p>水位計</p>	 <p>8月26日時点 温度計(設置状況)</p>  <p>8月26日時点 水位計(設置状況)</p>

6. 今後の対応とスケジュール

【漏えい箇所の特定調査】

- 現場調査結果に基づき、漏えい箇所を特定するための調査計画を立案・実施。
具体的には、スキマサージタンクにろ過水を注入し、FPCポンプ/FPC熱交換器室に設置された機器からの漏えい状況を調査する。被ばくを考慮し、遠隔操作ロボットで調査することを検討しており、成立性確認後、漏えい箇所調査を実施する。

【修復方法・代替冷却方法検討】

- 現場調査結果に基づき、系統復旧について検討。
具体的には、漏えい箇所の修復方法並びに修復作業の実施が困難な場合は代替冷却手段について検討する。

	8月		9月		
	3W	4W	1W	2W	3W
漏えい箇所の特定調査	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 現場調査結果を踏まえた調査方法の検討 ✓ 作業体制・作業要領書作成 		成立性確認後 漏えい箇所調査 (FPCポンプ/FPC熱交換器室)		
			成立性確認 (遠隔操作ロボット)		
修復方法・代替冷却方法検討	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 漏えい箇所の修復方法検討 ✓ 代替冷却手段の検討 				

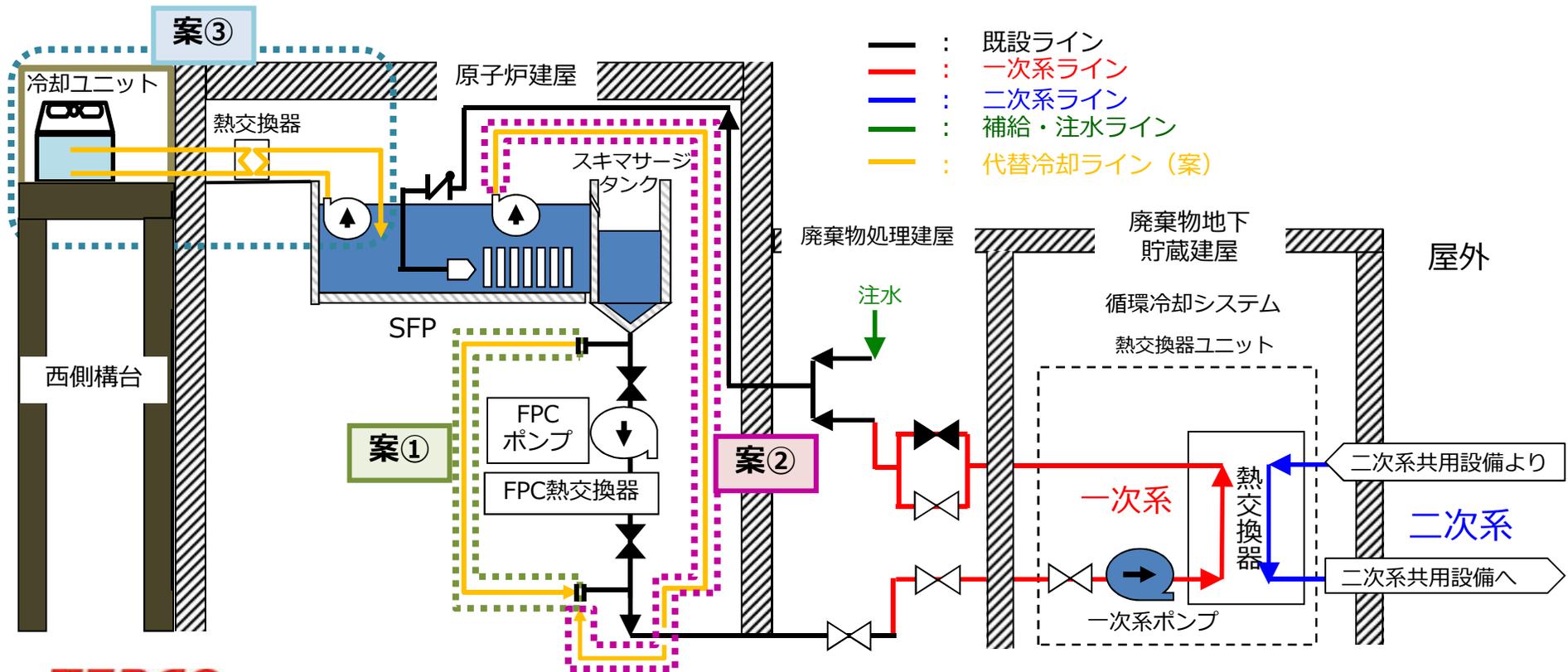
※作業の進捗状況により変更の可能性あり

<参考1> SFP代替冷却手段の候補

➤ 修復作業が困難な場合は、現場環境を考慮しながら、いずれかの代替冷却手段を検討中。

案	設備概要
①バイパスラインの構築	FPC 熱交換器・ポンプ室内の漏えい箇所を隔離し、新設ホースでバイパスラインを構築する
②取水源の変更	SFP からの取水先をスキマサージタンクからSFPに変更し、SFP から熱交換器ユニット入口へ接続する流路をホースで構築する
③冷却方式の変更	オペフロまたは西側構台に冷却ユニットを設置し、オペフロでSFPからの取水による循環冷却システムを構築する

➤ 2号SFP系統概略図（代替冷却検討案）



<参考2> 2号機SFPへの補給方法

- 2号機SFP内のプール水について、自然蒸発等によって水位が低下した際においても、以下の方法によりろ過水を補給することにより、SFPの水位を維持することが可能。
- ・ 通常時からのスキマサージタンク補給ライン（下図①） ※ 一次系ポンプが運転・停止のいずれの状態においても補給可能
 - ・ 非常用注水ラインからの補給ライン(下図②, ③)

