

## 敦賀発電所2号機 使用済燃料ピット冷却浄化系弁点検における対応について

### 1. 目的

敦賀発電所2号機における保全計画に従い、使用済燃料ピット（以下、「SFP」という）冷却浄化系弁の点検を計画することから、SFP冷却系の停止、及びSFP水位を通常水位のEL6.85mから約EL6.44mまで低下させる必要がある。

SFP水位を通常水位から低下させることに関しては、『敦賀発電所原子炉施設保安規定』及び『敦賀発電所原子力事業者防災業務計画』のうち原子力災害対策指針に基づく警戒事象に記載があることから、各記載事項に対する運用管理について整理したものである。

### 2. 作業概要

(1) 作業件名 敦賀発電所 2号機  
長期停止に伴う弁・ポンプ等点検工事（その1）のうち、一次系弁点検工事

(2) 作業期間 2020年3月18日（水）～2020年3月25日（水）（予定）

### (3) 作業内容

使用済燃料ピット冷却浄化系弁における以下4台の弁の点検を行う。

- ・ A使用済燃料ピット冷却器入口ベント弁 【V-SF-010A】
- ・ A使用済燃料ピット冷却器出口弁 【V-SF-013A】
- ・ A使用済燃料ピット浄化ライン戻り弁 【V-SF-053A】
- ・ 使用済燃料ピット浄化ライン戻り逆止弁 【V-SF-054】

### 3. 保安規定

#### (1) 保安規定の解釈

SFP水位については保安規定第282条（使用済燃料ピットの水位及び水温）で運転上の制限を定めているが、下記のとおり運転上の制限を逸脱しない。

#### < 敦賀発電所原子炉施設保安規定（抜粋） >

保安規定	解釈										
<p>(使用済燃料ピットの水位及び水温)</p> <p>第282条 使用済燃料ピットは、表282-1で定める事項を運転上の制限とする。</p> <p>2. 使用済燃料ピットが第1項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次号を実施する。</p> <p>(1) 発電長（2号炉担当）は、毎日1回、使用済燃料ピットの水位及び水温を確認する。</p> <p>(略)</p> <p>表282-1</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">項目</th> <th style="text-align: center;">運転上の制限</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">使用済燃料ピット</td> <td style="text-align: center;">水位<sup>※1</sup>及び水温が表282-2で定める制限値内にあること</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>※1：照射済燃料の移動を行っていない場合は、運転上の制限を適用しない。</u></p> <p>表282-2</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">項目</th> <th style="text-align: center;">制限値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">水位</td> <td style="text-align: center;"><u>EL 6.78m以上</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">水温</td> <td style="text-align: center;">65℃以下</td> </tr> </tbody> </table>	項目	運転上の制限	使用済燃料ピット	水位 <sup>※1</sup> 及び水温が表282-2で定める制限値内にあること	項目	制限値	水位	<u>EL 6.78m以上</u>	水温	65℃以下	<p>保安規定第282条より、</p> <p>(1) 水位の運転上の制限については、「※1：照射済燃料の移動作業を行っていない場合は、運転上の制限を適用しない」となっており、運転上の制限は適用しない</p> <p>(2) 運転上の制限外に移行するのは、照射済燃料移動作業時に、EL 6.78m未満に水位低下した場合</p> <p><u>以上のことから運転上の制限の逸脱には該当しない。</u></p>
項目	運転上の制限										
使用済燃料ピット	水位 <sup>※1</sup> 及び水温が表282-2で定める制限値内にあること										
項目	制限値										
水位	<u>EL 6.78m以上</u>										
水温	65℃以下										

#### (2) 保安規定を遵守するための運用管理等

##### ① SFP水位について

##### a. 運用管理の対応

SFP水位について、照射済燃料の移動を行っていない場合は運転上の制限を適用しないことから、照射済燃料の移動作業が行われないう、使用済燃料ピットクレーン及び燃料移送装置について作業票にて電源「切」、操作スイッチ「停止」とし、使用禁止措置を実施する。

なお、SFP水位については、既設水位計にて監視が可能である。

②SFP水温について

a. 運用管理の対応

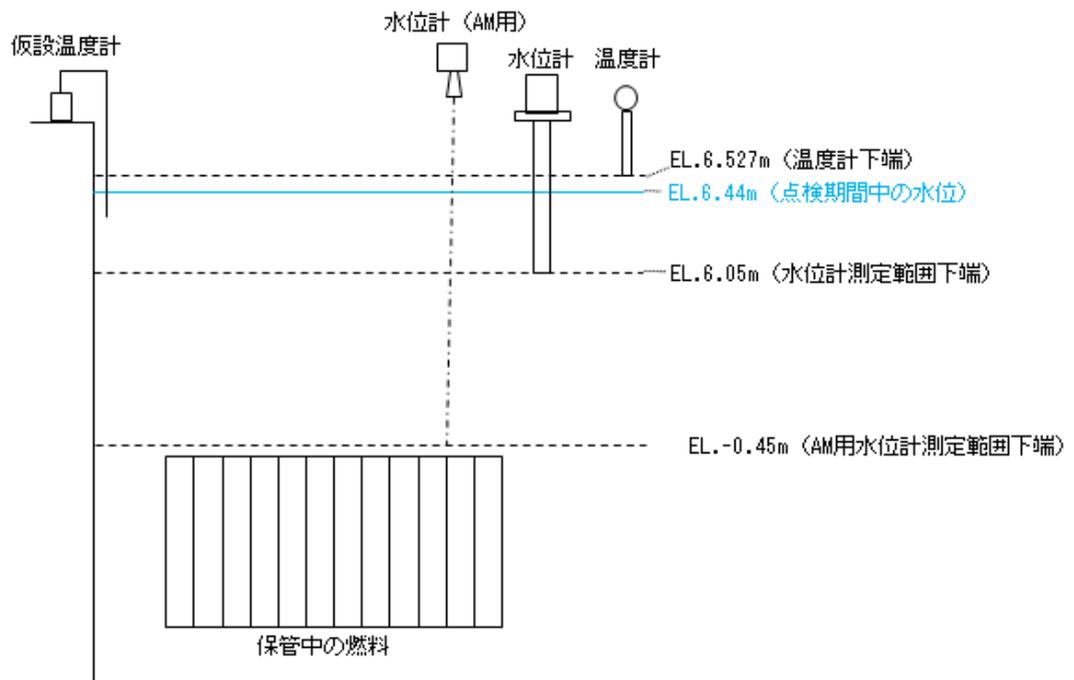
(a) SFP水温監視

既設のSFP温度計下端がEL6.527mであるため、SFP水位をEL6.44mとした場合、水中から温度計が露出し、SFP水温監視が不可となる。このことから仮設温度計を設置し、代替監視（仮設カメラを設置し、中央制御室にて常時監視可能）を行う。

また、仮設カメラの電源は常用系電源を使用するため、常用系電源の喪失時に中央制御室で監視不可となるがその際は現場にて監視可能である。なお、仮設温度計の電源は乾電池（連続使用で約11.5日間使用可）であるため、SFP水温計測は可能である。

項目	本設	仮設
測定範囲		
精度		

【本設／仮設 SFP温度計仕様比較表】



【SFP温度計及び水位計概略図】

(b) SFP水温上昇に対する対応

- ・ SFP水温の上昇については、日々監視するとともに、評価した温度上昇率と比較し、評価結果を上回る上昇が確認された場合には、関係各所と協議を行う
- ・ 急激な温度上昇が発生し、緊急でSFP冷却を開始する必要がある場合には発電長の判断により、弁の緊急復旧、水張りを行い、SFP冷却を開始する。
- ・ 作業中断を判断するSFP水温については45℃とする。

b. SFP水温上昇評価

弁点検に伴い、SFPの冷却を約175時間停止（水抜き・水張り：55時間、弁点検：120時間）する予定である。使用済燃料の崩壊熱評価より、温度上昇率が $0.12^{\circ}\text{C}/\text{h}$ となることから、初期温度を $20^{\circ}\text{C}$ とした際、SFP冷却を停止する175時間でSFP水温は $41.0^{\circ}\text{C}$ まで上昇する（※1）。なお、本評価は断熱条件での保守的な評価としており、SFP水面等からの放熱は考慮していない。

※1：評価結果

(a) 崩壊熱、温度上昇率及びSFP水温

日時	崩壊熱 [MW]	温度上昇率 [ $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ]	ピット水温 [ $^{\circ}\text{C}$ ]
3月18日 10:00	0.370	0.12	20.0
3月19日 10:00	0.370	0.12	22.9
3月20日 10:00	0.370	0.12	25.8
3月21日 10:00	0.370	0.12	28.7
3月22日 10:00	0.370	0.12	31.6
3月23日 10:00	0.370	0.12	34.4
3月24日 10:00	0.370	0.12	37.3
3月25日 10:00	0.369	0.12	40.2
3月25日 17:00	0.369	0.12	41.0

(b) SFP水温が保安規定制限值（ $65^{\circ}\text{C}$ ）及び $100^{\circ}\text{C}$ に到達するまでの日数

保安規定制限值 ( $65^{\circ}\text{C}$ )	$100^{\circ}\text{C}$
約15日	約28日

#### 4. 敦賀発電所原子力事業者防災業務計画

##### (1) 原子力事業者防災業務計画の解釈

弁点検中はSFP水位を約EL6.44mとすることから、敦賀発電所原子力事業者防災業務計画に定める原子力災害対策指針に基づく警戒事象（AL31：使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失のおそれ（旧基準炉））に記載のあるSFP水位がEL6.78m以上に復帰できないが、「原子力災害対策指針の緊急事態区分を判断する基準の解説」に、「保安規定に従ってあらかじめ計画された機能の喪失については、緊急事態区分を判断する基準の対象外とする。」となっていることから、(2)項の運用管理を行う。

##### <敦賀発電所原子力事業者防災業務計画（抜粋）>

原子力事業者防災業務計画（原子力災害対策指針に基づく警戒事象）			
EAL区分	EAL番号	EAL事象	説明
冷やす	AL31	<p>&lt;使用済燃料貯蔵槽の冷却機能喪失のおそれ（旧基準炉）&gt;</p> <p>使用済燃料貯蔵槽の水位を維持できないこと、又は当該貯蔵槽の水位を一定時間以上測定できないこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「水位を維持できない」とは、<u>使用済燃料ピット水の漏えい又は蒸発が継続し、使用済燃料ピット水位がEL+6.78m以上に復帰しない場合</u>をいう。</li> <li>・「水位を一定時間以上測定できない」とは、直接的又は間接的な手段によって使用済燃料ピットの液面の位置が3時間以上継続して確認できない場合をいう。</li> <li>・使用済燃料ピットの水位の維持・回復の手段は、可搬型を含む全ての設備が考慮される。</li> </ul>

原子力事業者防災業務計画（原災法第10条第1項に基づく特定事象）			
EAL区分	EAL番号	EAL事象	説明
冷やす	SE31	<p>&lt;使用済燃料貯蔵槽の冷却機能の喪失（旧基準炉）&gt;</p> <p>使用済燃料貯蔵槽の水位が照射済燃料集合体の頂部から上方2メートルの水位まで低下すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「照射済燃料集合体の頂部から上方2メートルの水位まで低下」とは、使用済燃料ピット水位計がEL+1.40m以下を検出することをいう。</li> <li>・使用済燃料ピットの水位の維持・回復の手段は、可搬型を含む全ての設備が考慮される。</li> </ul>

(2) 弁点検期間中の運用管理

①点検期間中の水位管理

点検期間中の水位については、EL 6. 5 4 m～EL 6. 3 7 mとする。

a. 水位上限側

SFP上限側水位は、水位上昇時に系統水がサイフォンブレイカーの設置されている逆U字管下端から点検対象弁に流入しないよう、逆U字管下端設置レベルEL 6. 5 4 mとする。

b. 通常水位

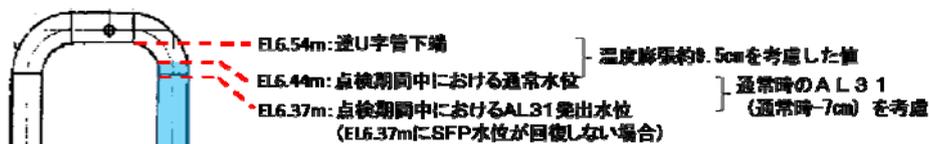
温度膨張について評価（SFP水温が20℃→45℃まで上昇）した結果、約9. 5 cmの水位上昇である。

このため、点検期間中において逆U字管まで水位上昇しない水抜き水位としEL 6. 4 4 mとする。

c. 水位下限側

SFPの通常水位はEL 6. 8 5 mであり、AL 3 1 発出の判断基準となっている水位は通常水位から7 cm下のEL 6. 7 8 mであるため、SFP水位下限側は水抜き水位EL 6. 4 4 mから7 cm下のEL 6. 3 7 mとする。

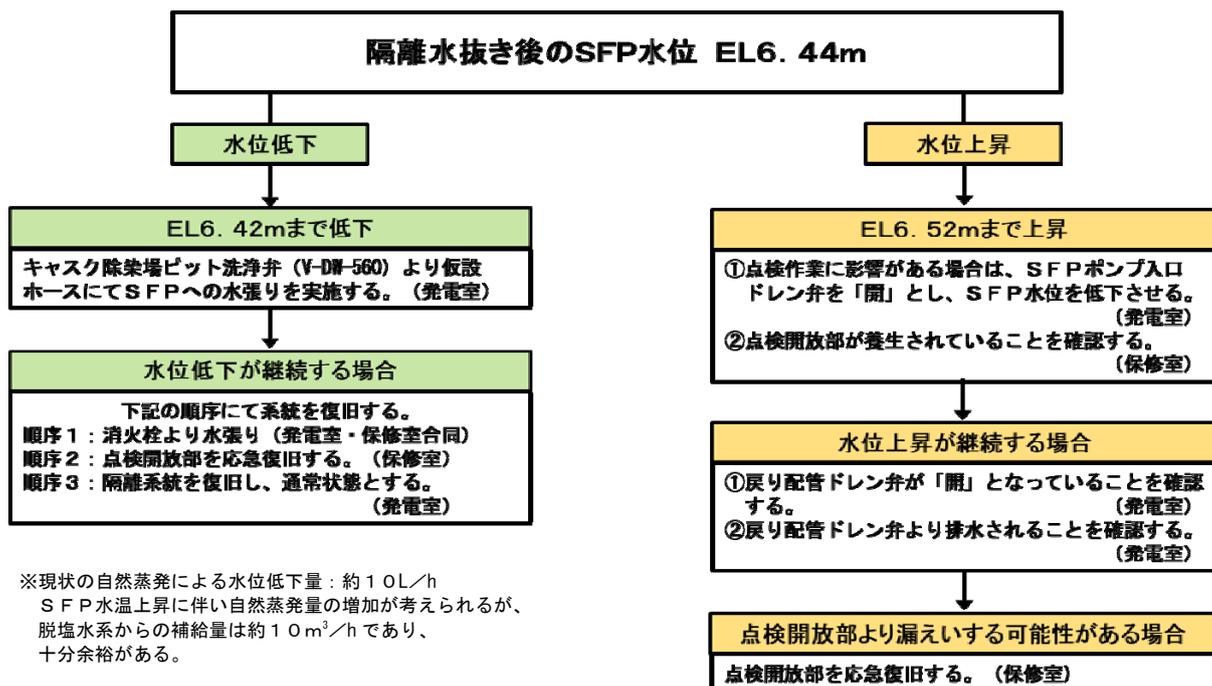
従って、点検期間中における各水位の位置関係は、下図のとおり。



【点検期間中における各水位の設定根拠概略図】

d. SFP水位変動に対する対応

SFP水位上昇時の水抜きまたは、SFP水位低下時の水張りは、以下の「水位変動時の対応フロー」のとおり、点検期間中の水位をEL 6. 5 2 m～EL 6. 4 2 mで実施する。



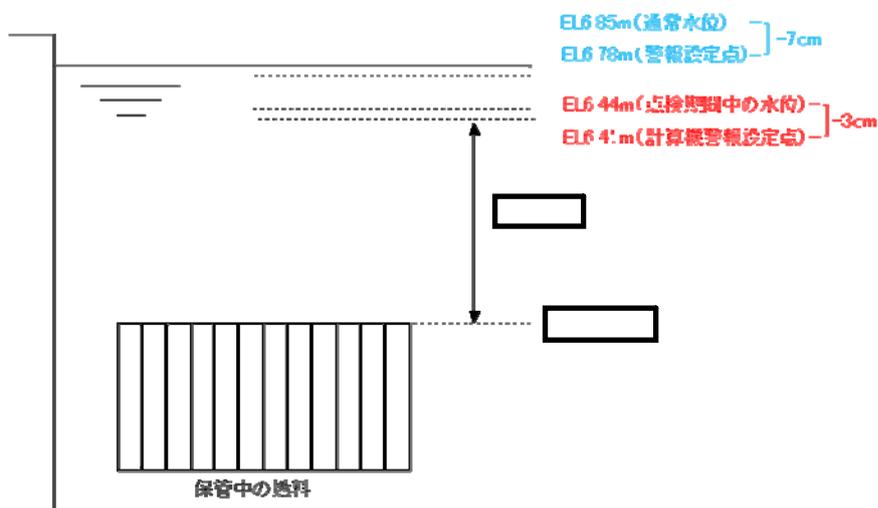
※現状の自然蒸発による水位低下量：約10L/h  
SFP水温上昇に伴い自然蒸発量の増加が考えられるが、脱塩水系からの補給量は約10m<sup>3</sup>/hであり、十分余裕がある。

【水位変動時の対応フロー】

e. SFPの水位監視警報の設定

点検期間において、SFP水位をEL6.44mまで低下させた場合、水位低警報設定値EL6.78mを下回り、警報発報が継続し、更なる水位低下が発生した際は、検知できない状態となることから、計算機警報を設定し、点検期間中の水位低下の検知を可能とする。

その際の計算機警報の設定値については、点検期間中における管理水位の下限となるEL6.37mに余裕を見込んだEL6.41mとする。



【SFP水位警報設定点概略図】

②弁点検期間中のAL31の発出条件について

AL31の発出条件としては、以下のとおりであり、適用時期としてはSFP水抜き開始から通常水位（EL+6.78m以上）でのA使用済燃料ピットポンプ運転状態における点検対象弁の漏えい確認完了までとする。

- ・弁点検でのSFP水位管理下限EL6.37mを下回り、且つ水張りを実施してもSFP水位が回復しない場合
- ・SFP水位が3時間以上継続して確認できない場合に、AL31を発出する。

5. 点検期間中におけるリスク管理等の対応

(1) 緊急復旧時の対応

点検期間中における連絡体制を確立することで、緊急時は夜間・休日においても連絡を受けてから2時間程度で復旧可能である。

(2) 点検時のリスク管理

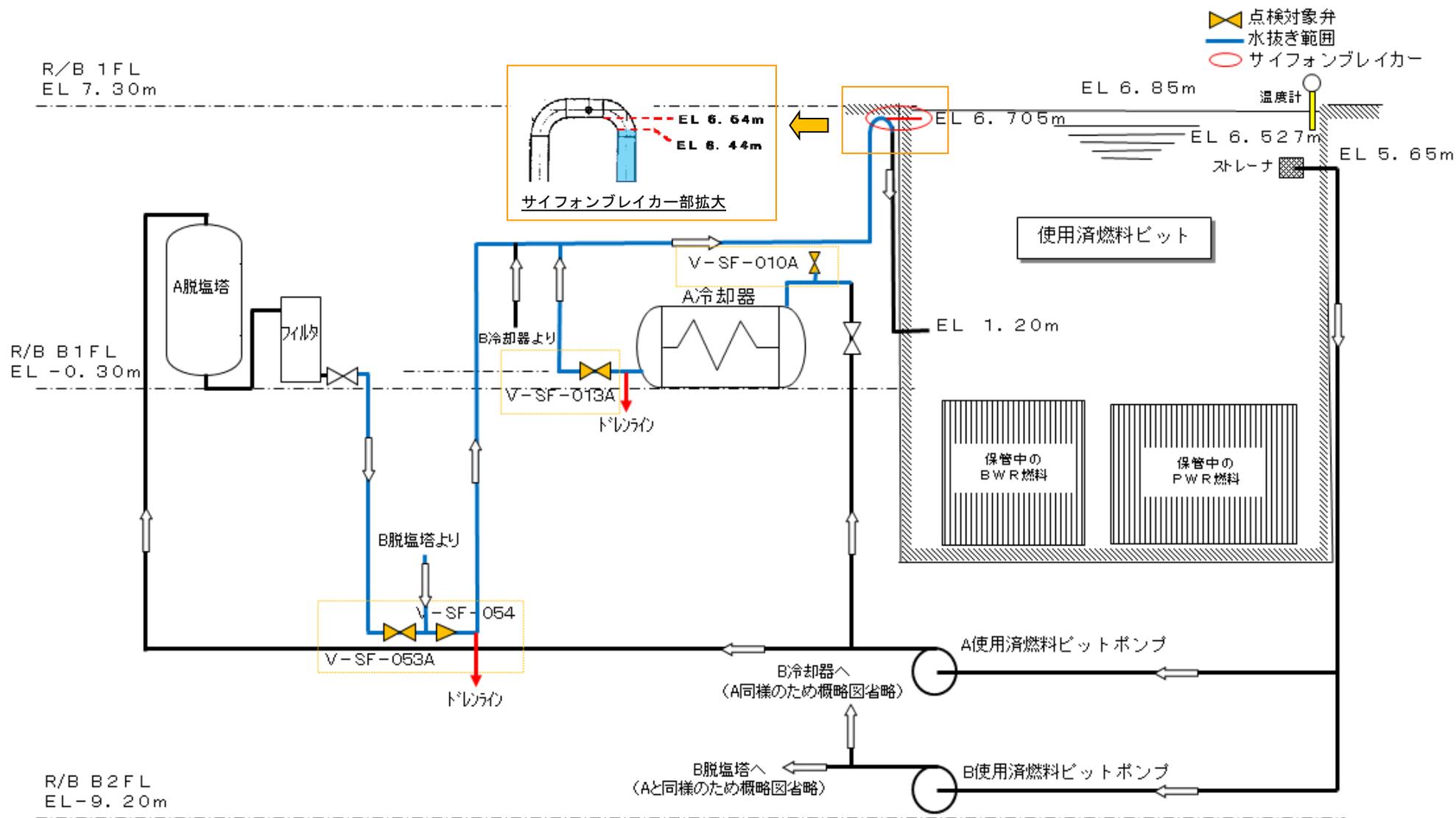
- ①使用済燃料プール水位が継続して低下する場合に備え、予めホースを敷設しておき、補給水による速やかな水位回復を可能とする。
- ②同系統の弁の分解点検において不具合が発生していないため、分解点検期間が計画以上になる可能性は低いと考えるが、分解前に点検対象弁のボルト・ナット部の固着防止のため、潤滑剤を塗布し万全を期す。なお、固着した場合に備え、交換用ボルト・ナットを準備する。

(3) 点検期間中のSFP水位・水温監視強化

点検期間中のSFP水位・水温について、監視強化のため、従来1日1回実施している水位・水温の確認を適宜（1回/1時間）実施する。

以上

# 参考資料 (概略図)



# 参考資料（スケジュール（予定））

3/18 (水)	3/19 (木)	3/20 (金)	3/21 (土)	3/22 (日)	3/23 (月)	3/24 (火)	3/25 (水)
SFP冷却停止(10:00) ▽ 系統水抜き 			弁分解点検 			系統水張、復旧 	SFP冷却開始(17:00) ▽