

福島第一原子力発電所1号及び2号機使用済燃料貯蔵槽の水位に関する  
緊急時活動レベル判断基準の妥当性について

2022年11月10日

東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

原子力災害対策指針に定める緊急時活動レベル（以下「EAL」という。）においては、実用発電用原子炉施設のうち、使用済燃料プール（以下「SFP」という。）内のみ照射済燃料集合体が存在する施設であって照射済燃料集合体が十分な期間にわたり冷却されたものとして原子力規制委員会が定めたもの及びSFP内に照射済燃料集合体が存在しない施設以外の施設については、福島第一原子力発電所を含めてSFPの水位に関するEALが同じ基準で設定されている。これを踏まえて、福島第一原子力発電所1号及び2号機も福島第二原子力発電所及び柏崎刈羽原子力発電所同様にSFP水位を基準としたEAL判断基準を設定しているが、福島第一原子力発電所1号及び2号機は他の発電所のSFPとは異なり、SFP水位を直接測定する水位計が現時点で設置されていないため、評価によりSFP水位を求め、EALの判断を行うこととしている。

以上のことから、評価によりSFP水位に関するEAL判断を行うことの妥当性及びに成立性について検討を行った。

2. SFP水位低下を想定する要因と漏えい量について

SFPの水位が低下する可能性のある事象と漏えい量を整理すると次の通りとなる。

① SFP循環冷却一次系配管のサイフォン現象による漏えい

サイフォン現象による漏えいは、SFP循環冷却一次系配管から漏えいが発生し、出口側配管から逆止弁開固着等により配管を逆流することでSFP水位が低下する事象である。サイフォン現象による漏えいが止まらない場合、破断口と同じ高さまでSFP水位が低下する。破断口が照射済燃料の有効燃料頂部（以下「TAF」という。）より下である場合はSFP水位がTAFを下回る可能性がある。

新規基準の設置変更許可では、サイフォン現象による漏えいにおける重大事故等対策の有効性評価を行っており、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉では、配管内径の1/2の長さと同配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラックによる損傷を想定して漏えい量を想定している。（出典「柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉設置変更許可申請書完本」添付書類十 7.3.2.2 (2) b. (b)）

福島第一原子力発電所1号及び2号機のSFP循環冷却一次系配管において、同等の貫通クラックを想定した場合、漏えい量は1号機では $\square$ 、2号機では $\square$ と評価している。

（添付資料 1, 2）

② SFPライナー部の損傷

SFPライナー部の損傷は大規模な地震の発生により、当該部が破損し、かつ、漏えいしたSFPの保有水がSFPライナードレン配管に流れ込み、隔離できないまま漏えいが継続することを想定している。SFPライナー破損部の圧損が無いと仮定し、SFPの通常水位（オーバーフロー水位）から

SFPライナードレン配管の水頭差と配管口径から漏えい量を想定すると、SFPライナードレン配管が健全であれば、SFPライナードレン配管口径に漏えい量は依存することとなる。SFPライナードレン配管口径が1号及び2号機ともに□であることから、最大□と評価した。SFPライナー一部の破損箇所がTAFより下である場合は、SFP水位がTAFを下回る可能性がある。

(添付資料 1, 3)

### ③ SFPゲートの損傷

SFPゲートの損傷はSFPゲートが外れ、SFP水が原子炉ウェル側に漏えいすることを想定する。ゲートの外れ方によって漏えい量は異なるが、ゲートの外れ方が一概に想定しづらいことから、漏えい量の評価も困難である。しかし仮に漏えいが発生した場合であっても、ゲート下端（スロット部）はTAFより高い位置にあるため、SFP水位がゲート下端（スロット部）到達後に漏えいは停止する。その後、原子炉ウェル及び蒸気乾燥器・気水分離器貯蔵プール側の躯体に異常がなければ注水によって水位を回復させ、SFPの水位及び冷却機能を維持することができる。

### ④ 地震発生に伴うスロッシングによる漏えい

地震発生時のスロッシングにより、SFP保有水が溢水する可能性があるが、スロッシングによりSFP水位がTAFを下回することは考え難く、SFPの躯体に異常がなければ注水によって水位を回復させ、SFPの水位及び冷却機能を維持することができる。

## 3. ケーススタディによるEAL判断までの評価

### (1) 1号機SFPの水位低下

#### a) 想定事象

2.の結果より、③及び④の事象は、SFP水位がTAFより高い位置で漏えいが停止することからEAL判断に至らないため、EAL判断となる（原子力災害に至る可能性がある）事象は①又は②となる。漏えい量は①より②の方が多いため、「② SFPライナー一部の損傷」により最大□のSFP保有水の漏えいが継続する事象を想定ケースとする。

#### b) EAL判断基準の妥当性及び成立性の評価基準

SFP水位に関するEALのうち、最初に発生するEALがAL31（TAF+4mの水位）であることから、AL31の水位に到達するまでの間に、その水位に到達したことを評価できるかをEAL判断基準の妥当性及び成立性の評価基準とする。

#### c) AL31の水位に到達したことを評価するまでの対応

① 地震発生から、立地町における震度情報を確認し、AL地震判断までに要する時間は□。

② AL地震判断から新事務本館に滞在している緊急時対策要員が免震重要棟に参集し、活動を開始するまでに要する時間は□。

- ③ 運転員がSFPからの漏えいの可能性に気付く（「FPC※ポンプA(B) 吸込圧力 低」(設定値:0MPa) 警報発生) までの時間は[ ]。(※FPC：燃料プール冷却材浄化系)

※1：SFPプールの最大漏えい量[ ]の降下量はSFPスキーマージタンク換算で約[ ]の低下量となる。SFPスキーマージタンクが[ ]となった時点（「FPCポンプA(B) 吸込圧力が[ ]」) で「FPCポンプA (B) 吸込圧力 低」によりポンプがトリップした時点でSFPの漏えいに気付く。

- ④ 運転員がSFPプール及びSFP循環冷却一次系配管からの漏えい有無を確認するため、免震重要棟から向かってSFPプール循環冷却系を点検し、原子炉建屋3階の燃料プール冷却材浄化系熱交換器エリアの漏えい箇所に到着するまでの時間は[ ]。

- ⑤ 運転員が遠隔集中監視装置（以下「R\*Time」という。）によりSFPスキーマージタンクの水位低下量からSFPの水位低下量を確認するのに要する時間は[ ]。

(添付資料 4)

- ⑥ 漏えい箇所を特定し、漏えい量を目視で推定し、その結果を緊急時対策本部に報告するまでに要する時間は[ ]。

- ⑦ 計画班が運転班からの漏えい量の報告を基に、SFP水位低下の評価並びにAL31, SE31及びGE31到達時刻を評価し、緊急時対策本部で共有(発話)する。この評価に要する時間は[ ]。

SFP 水位低下時における各 EAL 到達予想時刻を判断するまでの所要時間は、①+②と③+④+⑥(④と⑤は並行して確認するため、時間の長い④に包含する。)は並行して対応が行えることから、以下の関係により成立性の判断を行う。

$$\left. \begin{array}{l} \text{① ( [ ] ) + ② ( [ ] )} \\ \text{③ ( [ ] ) + ④ ( [ ] ) + ⑥ ( [ ] )} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{(緊急時本部の動き)} \\ \text{(運転員の動き)} \end{array}$$

上記のいずれか長い方+⑦ ( [ ] ) < AL31 の到達時刻

計画班が評価結果を緊急時対策本部で共有(発話)するまでの時間は地震発生後、[ ]後である。この時点でのSFP水位は、TAF+[ ]mであり、AL31には到達していない。

このことから、SFPスキーマージタンクの水位低下量からSFPの水位低下量を確認し、AL31の到達時刻より前に、AL31となる時刻の予想が可能である。

(添付資料 5, 6)

## (2) 2号機SFPの水位低下

### a) 想定事象

2.の結果より、③及び④の事象は、SFP水位がTAFより高い位置で漏えいが停止することからEAL判断に至らないため、EAL判断となる(原子力災害に至る可能性がある)事象は①又は②となる。漏えい量は①より②の方が多いため、「② SFPライナー一部の損傷」により最大[ ]のSFP保有水の漏えいが継続する事象を想定ケースとする。

b) EAL判断基準の妥当性及び成立性の評価基準

SFP水位に関するEALのうち、最初に発生するEALがAL31（TAF+4mの水位）であることから、AL31の水位に到達するまでの間に、その水位に到達したことを評価できるかをEAL判断基準の妥当性及び成立性の評価基準とする。

c) AL31の水位に到達したことを評価するまでの対応

- ① 地震発生から、立地町における震度情報を確認し、AL地震判断までに要する時間は□。
  - ② AL地震判断から新事務本館に滞在している緊急時対策要員が免震重要棟に参集し、活動を開始するまでに要する時間は□。
  - ③ 運転員がSFPからの漏えいの可能性に気付く（「1次系差流量 大」（設定値：20 m<sup>3</sup>/h）警報発生）までの時間は約□。  
※SFPの最大漏えい量□の降下量はSFPスキマーサージタンク換算で約□の低下量となる。SFPスキマーサージタンクが□となる前に「1次系差流量 大」によりポンプがトリップし、運転員がSFPの漏えいに気付く。  
しかし、保守的観点より、SFPスキマーサージタンクが□となり「1次系差流量 大」の警報が発生し運転員がSFPの漏えいに気付く、と仮定する。
  - ④ 運転員がSFP及びSFP循環冷却一次系配管からの漏えい有無を確認するため、免震重要棟から向かって廃棄物処理建屋でSFPプール循環冷却系を点検し、原子炉建屋2階の原子炉冷却材浄化系熱交換器エリアのSFPライナードレン配管の漏えい箇所に到着するまでの時間は□。
  - ⑤ 運転員がR\*TimeによりSFPスキマーサージタンクの水位低下量からSFPの水位低下量を確認するのに要する時間は□。
- （添付資料 4）
- ⑥ 漏えい箇所を特定し、漏えい量を目視で推定し、その結果を緊急時対策本部に報告するまでに要する時間は□。
  - ⑦ 計画班が運転班からの漏えい量の報告を基に、SFP水位低下の評価並びにAL31、SE31及びGE31到達時刻を評価し、緊急時対策本部で共有（発話）する。この評価に要する時間は□。

SFP 水位低下時における各 EAL 到達予想時刻を判断するまでの所要時間は、①+②と③+④+⑥（④と⑤は並行して確認するため、時間の長い④に包含する。）は並行して対応が行えることから、以下の関係により成立性の判断を行う。

$$\left. \begin{array}{l} \text{① ( )} + \text{② ( )} \quad \text{(緊对本部の動き)} \\ \text{③ ( )} + \text{④ ( )} + \text{⑥ ( )} \quad \text{(運転員の動き)} \end{array} \right\}$$

上記のいずれか長い方+⑦ ( ) < AL31 の到達時刻

計画班が評価結果を緊急時対策本部で共有（発話）するまでの時間は地震発生後、 後である。この時点でのSFP水位は、TAF+ であり、AL31には到達していない。このことから、SFPスキマーサージタンクの水位低下量からSFPの水位低下量を確認し、AL31の到達時刻より前に、AL31となる時刻の予想が可能である。

（添付資料 7, 8）

#### 4. ケーススタディで想定した漏えい量の妥当性について

3. (1)及び(2)では、SFPライナードレン配管が健全であることを前提に、SFPライナードレン配管口径に流量が制限されることから、SFPの最大漏えい量を と評価した。この漏えい量は1号及び2号機ともにR\*TimeトレンドでSFPスキマーサージタンクの低下量より認知できる。

 の低下量はSFPスキマーサージタンク換算で約 の低下量となる。SFP循環冷却ポンプがトリップした後もR\*Timeのトレンドにより確認が可能である。

前述した漏えい量（ ）はSFPライナードレン配管が健全であることが前提である。大きな地震発生によりSFP水が漏えいした場合には、SFPライナードレン配管が健全であることが不明となるため、複数のSFPライナードレン配管が破損した場合を想定して評価を行った。

なお、SFPライナードレン配管が破損した場合を想定することは困難であるため、漏えい量をパラメータとして、想定漏えい量の約 の 及び約 の で同様に評価を行うこととした。その結果、表-1及び表-2に示す通り、 の漏えい量では、1号及び2号機ともにAL31到達までにEAL到達予想時刻を評価できたが、 の漏えい量では、1号及び2号機ともにAL31到達までにEAL到達予想時刻を評価できないことが確認された。しかし、 の漏えいにおいても、SE31到達までには、SE31及びGE31到達予想時刻を評価でき、さらに、仮にSFPの水がSFP底部まで抜けきったとしても、燃料損傷に至ることは無いことから、防護措置が必要となるまでの時間は十分に確保できるものとする。

（添付資料 5, 7）

表－1 漏えい量を変化させた場合のEAL到達時刻評価完了時点でのSFP水位（1号機）

	SFPからの漏えい量
EAL到達予想時刻を評価した時点でのSFP水位	
AL31到達前に評価が完了したか	
SE31到達前に評価が完了したか	
GE31到達前に評価が完了したか	
(参考) AL31に到達する時間	
(参考) SE31に到達する時間	
(参考) GE31に到達する時間	

表－2 漏えい量を変化させた場合のEAL到達時刻評価完了時点でのSFP水位（2号機）

	SFPからの漏えい量
EAL到達予想時刻を評価した時点でのSFP水位	
AL31到達前に評価が完了したか	
SE31到達前に評価が完了したか	
GE31到達前に評価が完了したか	
(参考) AL31に到達する時間	
(参考) SE31に到達する時間	
(参考) GE31に到達する時間	

5. 福島第一原子力発電所1号及び2号機におけるSFP水位低下時の補給方法等の整理について  
 福島第一原子力発電所1号及び2号機におけるSFP水位低下時のSFP補給手段と所要時間について、  
 表－3のとおり整理した。

表－3 SFP補給方法

SFP補給 手順	SFP補給方法	SFP補給までの 所要時間	容量
①	送水ポンプによる補給		
②	消防車による補給		
③	既設ライン+消防車による補給		
④	コンクリートポンプによる補給		

表中におけるSFP補給方法は、下記の条件時に使用する。

補給手順① 手順書使用の条件：SFP スキマーサージタンクの通常運用範囲 ( ) の下限  
 値である ( ) を下回った場合。

手順の概要：既設のライン及び送水ポンプによる補給。

補給手順② 手順書使用の条件：①の手順が使用不能の場合。

手順の概要：非常用注水ラインと消防車による補給。

補給手順③ 手順書使用の条件：②の手順が使用不能の場合。

手順の概要：既設の配管と消防車による補給。(淡水又は海水)

補給手順④ 手順書使用の条件：③までの手順が使用不能の場合。

手順の概要：コンクリートポンプ車による補給。(淡水又は海水)

上記における補給を実施した場合、SFPへの補給量がSFPからの漏えい量を上回っているかはSFP  
 スキマーサージタンクの水位が上昇することで確認することができる。

送水ポンプによる補給は、SFP循環冷却システムの循環ポンプ吐出側となっているため、SFPに直接  
 補給となり、補給量が漏えい量を上回っていればSFP水位が上昇する。SFP水位が上昇しSFPからSFP  
 スキマーサージタンクへオーバーフローすることで、R\*TimeにてSFPスキマーサージタンクの水位  
 が上昇することとなり、SFPが満水になったと判断できる。補給手順は同時使用が可能である。ま  
 た、各補給手段には流量計を設置しており、流量の監視ができる。手順書使用の条件として、「前  
 段の手順が使用不能の場合」としているが今後、手順書の改訂を行い、複数の補給系統を準備して  
 速やかなSFP水位の回復とGE31到達時刻までに注水の成否を判断できる手順とする。

なお、SFP水位の状況について2号機は設置済みのカメラで確認することが可能である。

SFPライナー損傷による最大漏えい量を1号及び2号機ともに最大 ( ) と評価している。送水ポ  
 ンプの容量は30m<sup>3</sup>/hであるため、3. ケーススタディによるEAL判断までの評価の(1) 1号機SFPの  
 水位低下及び(2) 2号機SFPの水位低下 ①～⑥の判断時間を経て補給を実施する、1号及び2号機の  
 SFPプール水位の最小値は下記の通りとなる。補給を開始して以降は ( ) ずつSFP水位は上昇する  
 ため、EALを回避することが可能である。

- ・1号機・・・ ( ) 後 SFP水位 TAF+ ( )
- ・2号機・・・ ( ) 後 SFP水位 TAF+ ( )

(添付資料 9, 10, 11, 12)

## 6. 福島第一原子力発電所1号及び2号機におけるSFP水位確認用カメラの設置状況について

### (1) 福島第一原子力発電所1号機SFP水位確認用カメラの設置状況

- ・1号機 原子炉建屋5階のSFP水位監視用カメラは設置されていない。
- ・SFPの水位を直接確認することは下記の理由により困難である。
  - ①震災以前の現場へのアクセス手段（階段、エレベータ）が撤去済であること。
  - ②SFPカバー設置中（プール水面占有率 $\square$ ）であること。
  - ③SFPを覆うガレキ（燃料交換機、クレーン、崩落屋根）が点在していること。  
→SFP近傍にアクセスできれば、水面の確認は可能である。
- ・SFPカバーを設置する際に作業のために取り付けられた水位計とカメラは、下記の理由により現状は使用できない。
  - ①カメラ・・・SFP養生に使用した資機材付属のカメラであったため、撤去・処分済。
  - ②水位計・・・仮設水位計（伝送式）のケーブルを1号機 原子炉建屋5階で切断しており、ケーブル復旧も困難である。
- ・SFPカバーの中には水より軽いモルタルが注入されており、SFPカバーが直接水面に浮いている。
- ・SFPカバーは水面に浮いているが、プール水面が低下するとSFP内の構造物に拘束される可能性があるため、水位と連動してカバーが動かない場合が想定される。
- ・新たなSFP水位計設置は現状では困難である。原子炉建屋5階の線量低減等条件が整い次第設置する予定である。

### (2) 福島第一原子力発電所2号機SFP水位確認用カメラの設置状況

- ・2号機 原子炉建屋5階のSFP水位監視用カメラは設置されている。しかし、水位測定の対象物も無いことから、SFPの水位低下量を測定することには適していない。時間経過とともにSFP水位の上昇、下降の傾向判断には使用できる。

（添付資料 13）

## 7. 1号及び2号機におけるEAL01発出の可能性について

1号及び2号機のSFP水が抜けきった場合における敷地境界の線量上昇（SE01及びGE01該当有無）について、下記の通り評価した。

- ・1号機で有効燃料底部まで水位が低下した場合： $\square$  [ $\mu$  Sv/h]
- ・2号機で有効燃料底部まで水位が低下した場合： $\square$  [ $\mu$  Sv/h]

上記より、建屋の損傷があり、線量影響が大きい1号機のSFPの水位が有効燃料底部まで低下した場合においても、モニタリングポストにおける線量率は $1 \mu$  Sv/h以下であると評価した。

このため、1号及び2号機のSFP水が抜けきった場合においても、SE01及びGE01に該当する可能性は無い。

（添付資料 14）



## 8. 結論

1号及び2号機ともに実際に起こる可能性がある事象の発生を仮定して、SFPからの漏えい量を想定したところ、AL31到達までの間に、漏えい箇所の確認からEAL到達予想時刻評価に至るまでの対応を行うことができ、AL31到達評価時刻においてAL31の判断を行えることを確認した。これは漏えい量を約[ ]に増加させた場合でも同じことが言える。以上のことから、これらのケースにおいては、今のEAL判断基準のままでも妥当性及び成立性を確認できた。

一方、[ ]

[ ] SE31及びGE31到達予想時刻を評価できることを確認した。

以 上

評価条件

漏えい量については、下記、評価式を用いて、使用済燃料プールの漏えい量及び水位低下を評価する。

- ・ 漏えいに伴う圧力損失については考慮しない。
- ・ 漏えい量が一定で継続するとして評価する。

<SFP プール条件>

設定条件	1号機	2号機
SFP プール通常水位		
TAF: 燃料有効頂部高さ		
通常水位～TAF までの 1m 高さあたりのプール体積		

SFP プールサイフォン漏えい

新規制基準の設置変更許可では、サイフォン現象による漏えいにおける重大事故等対策の有効性評価を行っており、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉では、配管内径の1/2の長さと同配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラックによる損傷を想定して漏えい量を想定している。

(出典「柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉設置変更許可申請書完本」添付書類十 7.3.2.2 (2) b. (b))

SFP サイフォンによる漏えい量を $Q_s$ とし、次式により漏えい量の評価を行った。

$$1 \text{号機} \cdots Q_{S1} = \sqrt{2gh_1} \times S_1 \times 3600 = \sqrt{2 \times 9.80665 \times (\text{〇})} \times S_1 \times 3600 \\ \approx \text{〇} [\text{m}^3/\text{h}]$$

〇

(「サイフォンによる水頭圧」は燃料プール冷却浄化系熱交換器出口高さとした。)

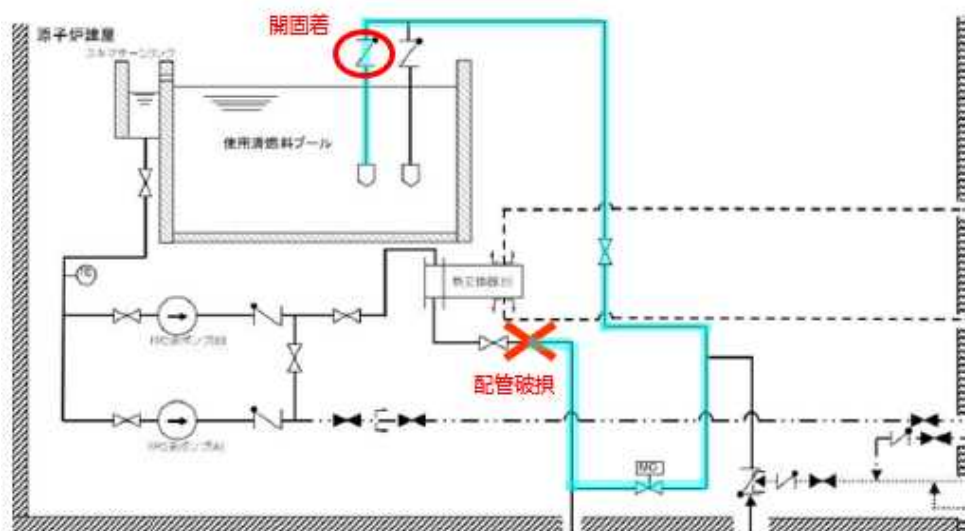
$$2 \text{号機} \cdots Q_{S2} = \sqrt{2gh_2} \times S_2 \times 3600 = \sqrt{2 \times 9.80665 \times (\text{〇})} \times S_2 \times 3600 \\ \approx \text{〇} [\text{m}^3/\text{h}]$$

〇

(「サイフォンによる水頭圧」はSFP循環冷却装置が設置されているグランドレベルとした。)

設定条件	1号機	2号機
クラック想定配管径	〇	
クラック想定配管肉厚		
破損時の漏えい量		

<漏えいイメージ(1号機)>



評価結果

SFP プールサイフォン漏えい時の主要水位到達予想時間

水位	1号機	2号機
TAF+4m		
TAF+2m		
TAF		

### SFP プールライナー破損

大規模な地震の発生により、SFP ライナー部が破損し、かつ、漏えいした SFP の保有水が SFP ライナー dren 配管に流れ込み、隔離できないまま漏えいが継続することを想定する。

SFP ライナー dren 配管からの漏えい量を $Q_L$ とし、次式により漏えい量の評価を行った。

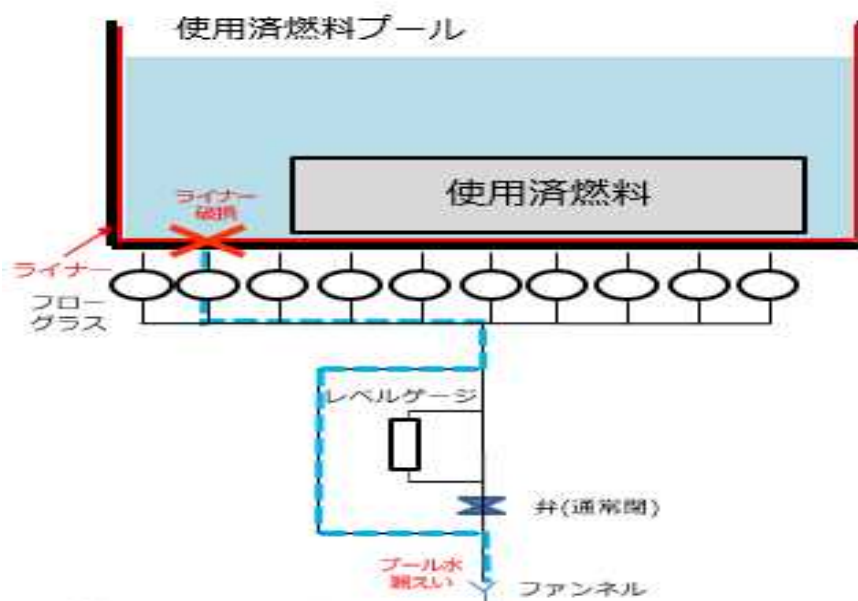
$$Q_L = \sqrt{2gh} \times S_L \times 3600 [\text{m}^3/\text{h}] \quad (g: \text{重力加速度} \quad h: \text{水頭高さ} \quad S: \text{漏えい面積})$$

$$= \sqrt{2 \times 9.80665 \times \text{[red box]} \times \text{[red box]} \times \pi \times 3600 \approx \text{[red box]} [\text{m}^3/\text{h}]$$

<SFP ライナー漏えい条件>

設定条件	1号機	2号機
SFP ライナー dren 配管径	[red box]	
破損時の漏えい量		

<漏えいイメージ>



評価結果

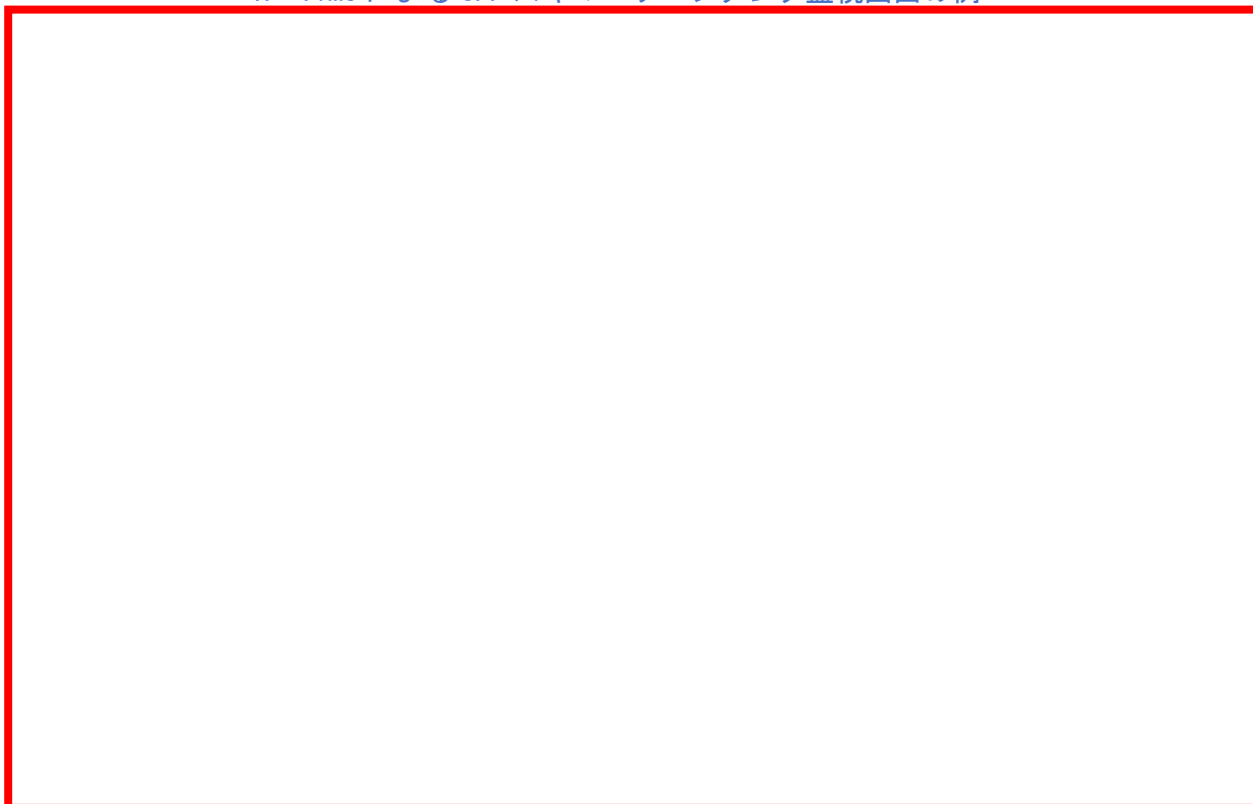
SFP プールライナー破損時の主要水位到達予想時間

水位	1号機	2号機
TAF+4m	[red box]	
TAF+2m		
TAF		

SFP プールライナードレン配管図



R\*Time による SFP スキマーサージタンク監視画面の例



— 1号 SFP スキマーサージタンク水位 [m]  
— 2号 SFP スキマーサージタンク水位 [m]

- ・この監視画面の例は 2022 年 3 月 16 日 23 時 36 分ごろに福島県沖で発生した地震（双葉町，大熊町，富岡町，楢葉町いずれも震度 6 弱）が発生した際の監視画面を 2022 年 10 月 18 日に出力したものである。

1号機

- ・地震発生後 [ ] に SFP スキマーサージタンク水位が [ ] となり最大値となった。その後水位は下降に転じ， [ ] 後の [ ] SFP スキマーサージタンクの水位は [ ] となった。スキマーサージタンクの水位は地震収束後に安定したため，SFP 系の運転を継続した。水位低下率は [ ] であった。

2号機

- ・地震発生後 [ ] に SFP スキマーサージタンク水位が [ ] となり最大値となった。その後水位は下降に転じ， [ ] の [ ] に SFP スキマーサージタンクの水位は [ ] となった。SFP スキマーサージタンクの水位は地震収束後も下降傾向が継続し，SFP スキマーサージタンクの通常運用範囲（ [ ] ）の範囲を下回ったため，SFP 循環冷却系の運転を停止した。水位低下率は [ ] であった。SFP 循環冷却系の運転を停止後 SFP スキマーサージタンクの水位が上昇に転じたため，SFP 循環冷却系の漏えいは無いと判断した。

1号機 SFP 漏えい量と水位低下グラフ (通常水位～TAF まで)



①SFP プールにおいて、SFP プールオーバーフローから TAF までの水位における CR ハンガーが容積に与える影響について、概算で評価を実施した。

保守的な評価をしても SFP プール 1m あたりの容積が下記の通りとなった。


	CR ハンガーを含めた SFP プール 1m あたりの容積	CR ハンガーを除いた SFP プール 1m あたりの容積
1号機		

保守的な評価で上記程度であったため、資料の修正は不要と判断した。

②TAF 以下については、燃料ラック等の構造物が多々あり、厳密な容積計算は困難であった。EAL 判断の妥当性確認であるため、TAF までの SFP プール水位シミュレーションとした



1号機 SFP 漏えい発生時の EAL 判断までのタイムチャート

	経過時間	経過時間
対応者		
緊急時 対策要員		
運転員		
計画班		

2号機 SFP 漏えい量と水位低下グラフ (通常水位～TAF まで)



①SFP プールにおいて、SFP プールオーバーフローから TAF までの水位における CR ハンガーが容積に与える影響について、概算で評価を実施した。


保守的な評価をしても SFP プール 1m あたりの容積が下記の通りとなった。

	CR ハンガーを含めた SFP プール 1m あたりの容積	CR ハンガーを除いた SFP プール 1m あたりの容積
2号機		

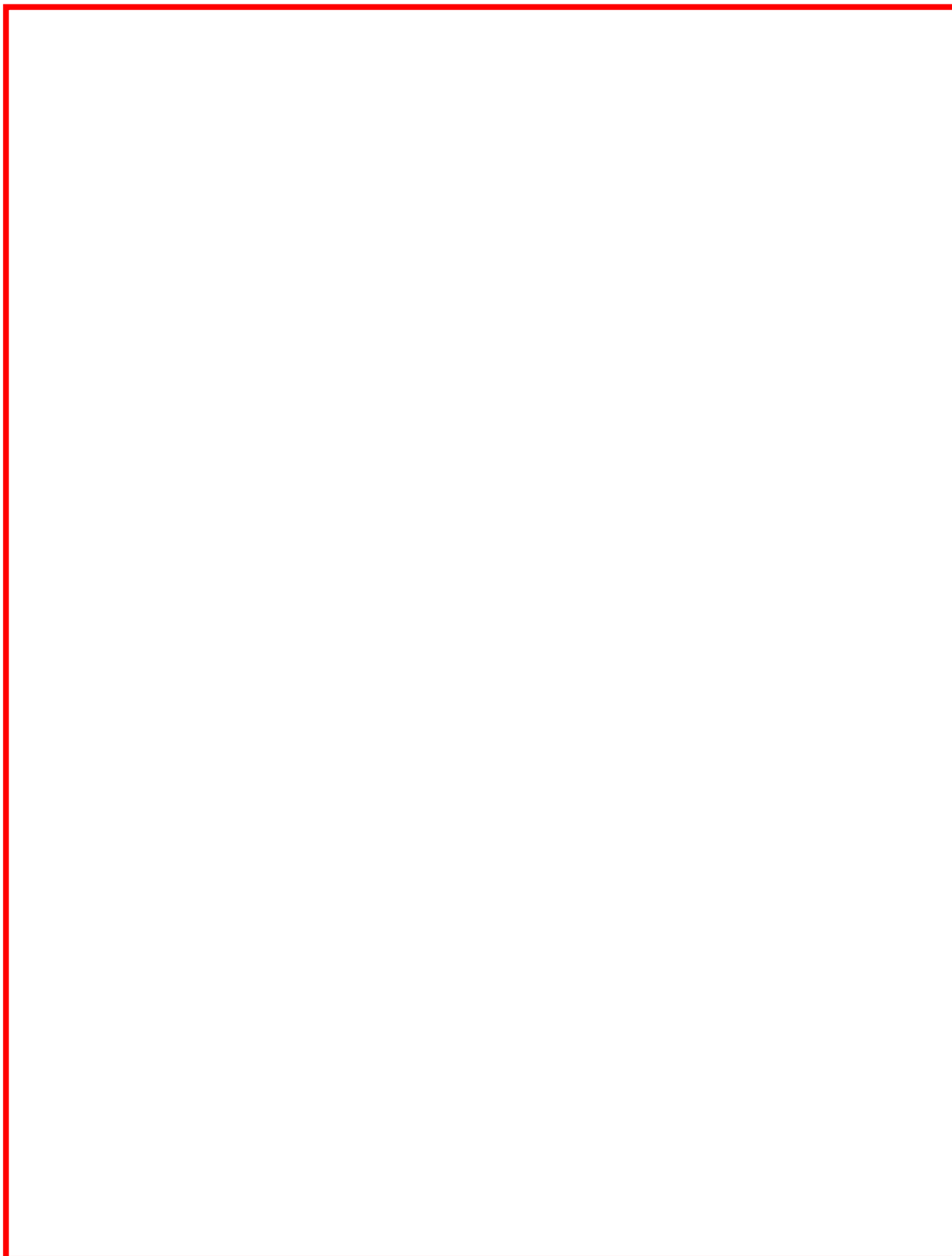
保守的な評価で上記程度であったため、資料の修正は不要と判断した。

②TAF 以下については、燃料ラック等の構造物が多々あり、厳密な容積計算は困難であった。EAL 判断の妥当性確認であるため、TAF までの SFP プール水位シミュレーションとした。

2号機 SFP 漏えい発生時の EAL 判断までのタイムチャート

	経過時間	経過時間
対応者		
緊急時 対策要員		
運転員		
計画班		

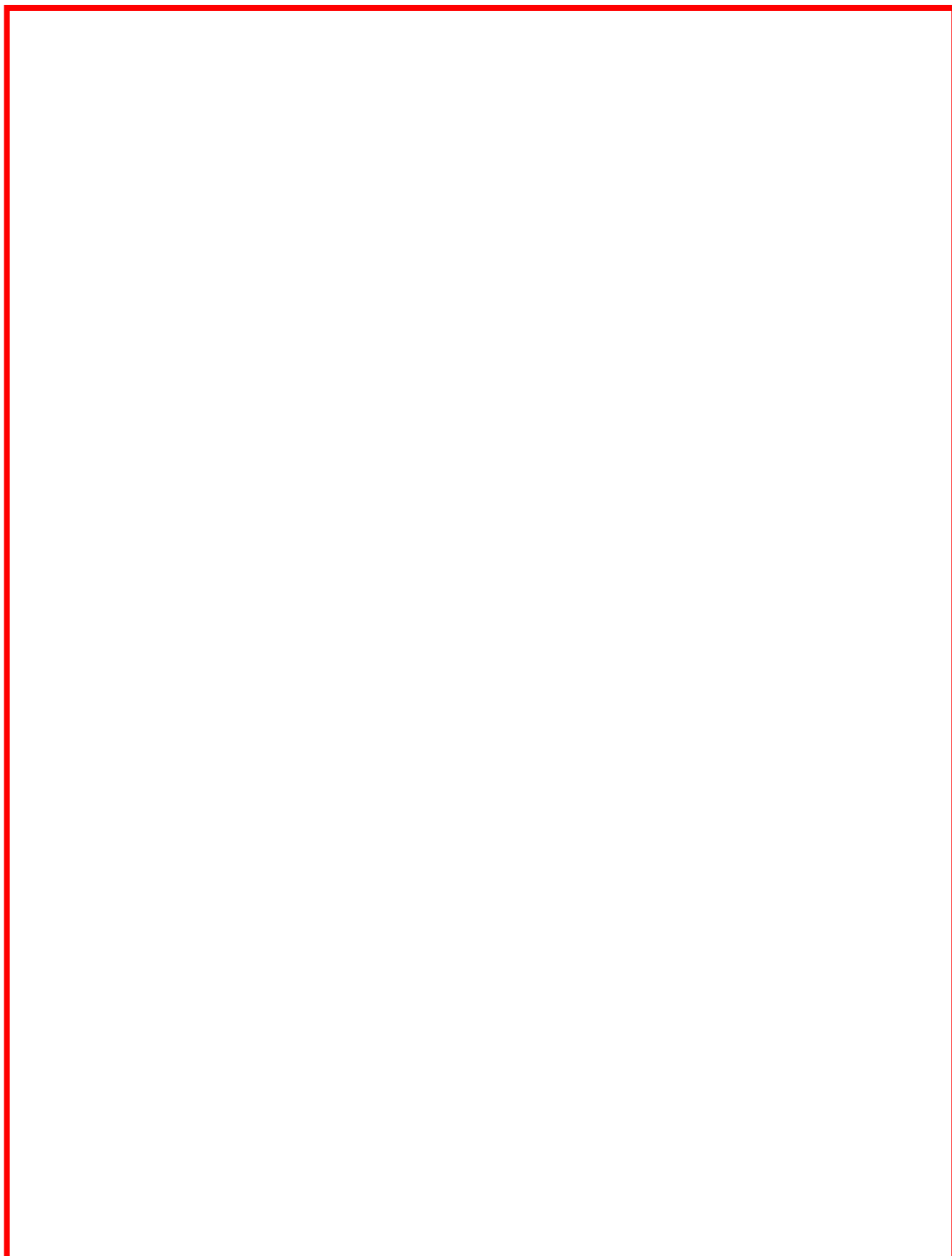
1号機 SFP注水手順選択フローチャート



送水ポンプによる SFP 注水概略図



消防車による SFP 注水概略図



1号機におけるSFPの水位と経過時間に関するグラフ

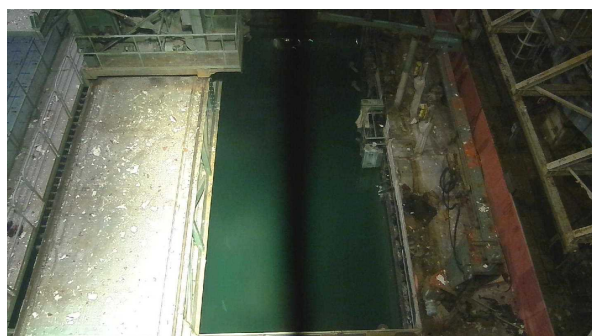
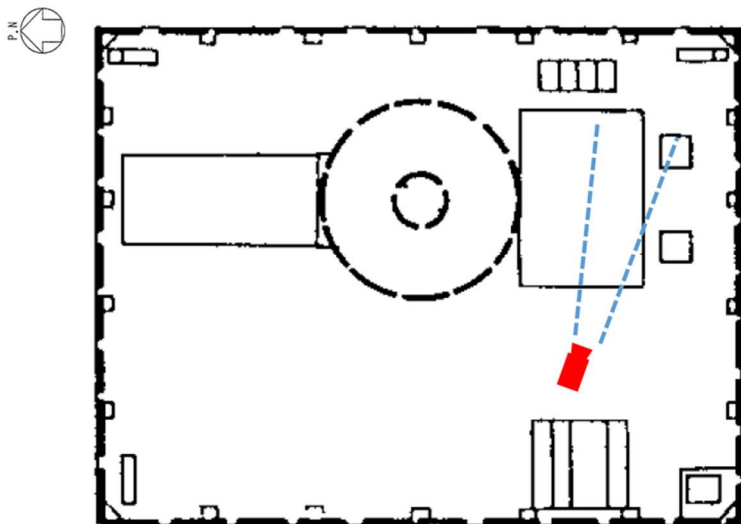


2号機における SFP の水位と経過時間に関するグラフ

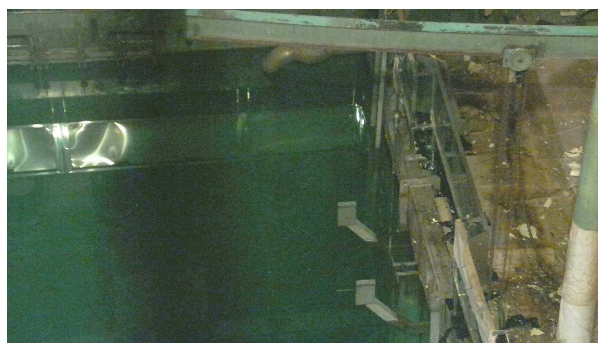




2号機 SFP 水位確認用カメラ設置位置と水位確認映像



写真①



写真②

写真①の燃料プール冷却材  
浄化系戻り配管を拡大した  
もの



## 1号機及び2号機のSFPプール水位低下における線量評価

## 1, 2号機使用済燃料プール水位低下時における線量評価

1, 2号機使用済燃料プールの漏洩発生時における, 1, 2号機使用済燃料プール水位低下時における敷地境界の線量評価を行った。

## 1. 評価方法

- (1) 1号機の使用済燃料プール主要水位の線量評価については, 1号機の制御棒及び燃料データを用いて, ORIGEN2.2により線源強度を計算し, この線源強度を用いて MCNP5-1.60により線量率を解析する。
- (2) 2号機の使用済燃料プール主要水位の線量評価については, 6号機の解析結果 (ORIGEN2.2及びMCNP5-1.60解析)を基に, 2号機との使用済燃料の体数比, 制御棒の本数, 制御棒の種類に応じた線源強度比, 冷却期間から比例計算し線量率を算出する。

<6号機解析結果>

	使用済燃料 [ $\mu$ Sv/h]	制御棒 [ $\mu$ Sv/h]	合計 [ $\mu$ Sv/h]
900m 地点	$2.3 \times 10^{-2}$	$9.0 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-1}$

## 2. 評価条件

## (1) 1号機使用済燃料プール線量評価条件

	条件項目	1号機
燃料	本数[本]	292
	燃焼度[GWd/t]	43
制御棒	本数[本]	21
	種類	B4C 及び Hf

## (2) 2号機使用済燃料プール線量評価条件

	条件項目	2号機	6号機
燃料	本数[本]	587	1456
	燃焼度[GWd/t]	49	51
制御棒	本数[本]	28	27
	種類	B4C	Hf
	線源強度比	0.64	1.00
	冷却期間[年]	9.7	13.8

3. 評価結果

(1) 敷地境界における線量率

[ $\mu$  Sv/h]

評価水位	1号機	2号機
有効燃料底部(BAF)	$5.3 \times 10^{-1}$	$1.1 \times 10^{-1}$

<線量評価イメージ>

