

格納容器水素イグナイタ温度監視装置の概要

1. 設置目的

格納容器水素イグナイタ（以下「イグナイタ」という。）による水素燃焼発生時には、周囲温度が上昇（NUPECの小規模燃焼試験^{*}の結果では、水素濃度8 vol%時、イグナイタ周囲で燃焼が起こった場合の周囲温度は300℃～500℃程度であることが確認されている。）する。

一方、格納容器破損モード「雰囲気気圧力・温度による静的負荷（格納容器過温破損）」での有効性評価において、事象進展に伴う温度変化は常温から約141℃までであり、鋭いピークを持つ水素燃焼と比べて変動が穏やかであることを考慮すると、水素燃焼による温度上昇との識別は可能である。

このため、イグナイタコイル近傍（火炎伝播方向である上方。）に温度計（熱電対）を設置して中央制御室にて温度を監視することで、イグナイタの動作により水素燃焼していることが監視可能であることから、事故対処時の状態監視機能の向上を目的に温度監視装置を設置する。

※ 財団法人 原子力発電技術機構 平成4年度 原子力発電設備 信頼性実証試験の現状に関する報告書

2. 設備概要

イグナイタが起動したことについては、AM設備監視操作盤表示灯にて確認を行う。

イグナイタ全数に対し、熱電対を取り付け、事故時のイグナイタコイル近傍の測定温度を中央制御室で表示し監視可能であるとともに、データの記録保存が可能である。

熱電対は、イグナイタヒーティングコイルの直上部（被水防止用の傘の下。）に熱電対シース先端が位置するように固定して取り付ける。（図1）

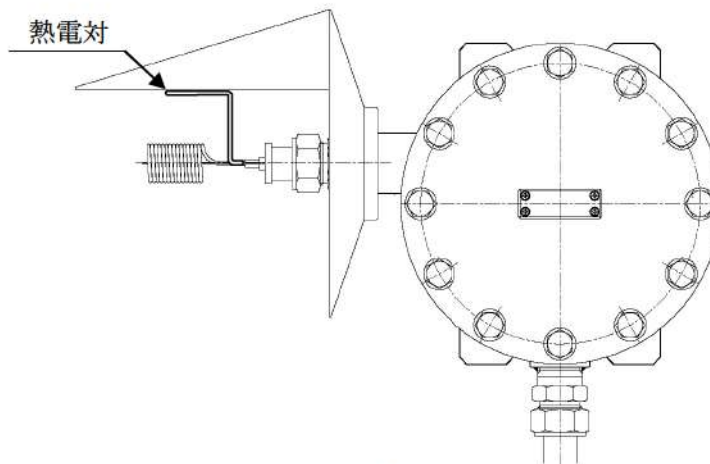
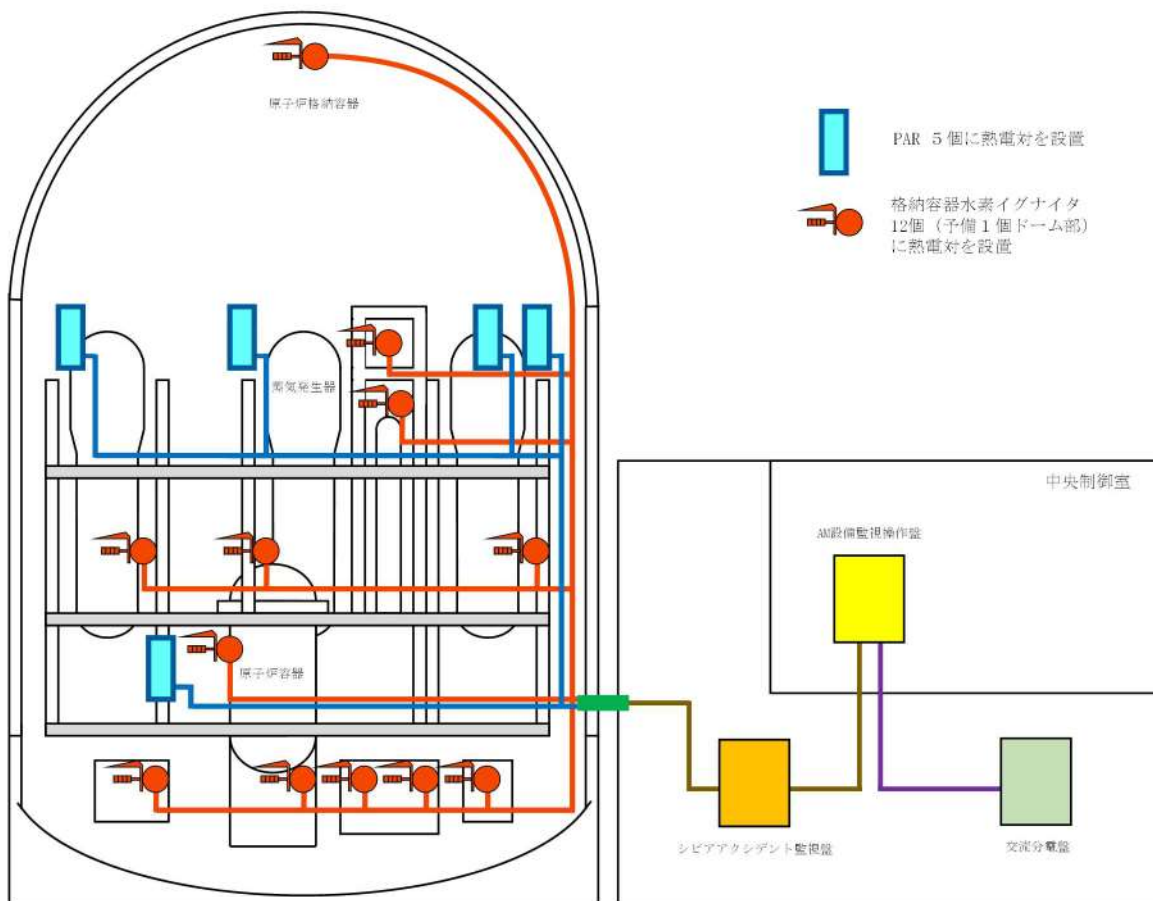


図1 イグナイタへの熱電対取り付け位置

測定温度は、常用系計装盤室に設置しているシビアアクシデント監視盤に入力し、測定データの記録及び保存ができるようにする。また、中央制御室に設置しているAM設備監視操作盤にて表示ができるようにする。（図2）



モニター停止 [PAR・イグナイタ動作監視画面] 2月 8日 14時 35分 01秒

2A-C/V内水素処理装置温度 (T3831A)	18.1℃	3D-C/V内水素処理装置温度 (T3831D)	17.9℃
2B-C/V内水素処理装置温度 (T3831B)	19.0℃	3E-C/V内水素処理装置温度 (T3831E)	20.8℃
3C-C/V内水素処理装置温度 (T3831C)	18.9℃		
2A-C/V水素イグナイタ温度 (T3830A)	19.2℃	3E-C/V水素イグナイタ温度 (T3830E)	25.3℃
2B-C/V水素イグナイタ温度 (T3830B)	19.4℃	3I-C/V水素イグナイタ温度 (T3830I)	21.5℃
3C-C/V水素イグナイタ温度 (T3830C)	18.9℃	2J-C/V水素イグナイタ温度 (T3830J)	19.8℃
3D-C/V水素イグナイタ温度 (T3830D)	25.2℃	3K-C/V水素イグナイタ温度 (T3830K)	18.7℃
2E-C/V水素イグナイタ温度 (T3830E)	22.8℃	3L-C/V水素イグナイタ温度 (T3830L)	18.0℃
2F-C/V水素イグナイタ温度 (T3830F)	20.7℃	3M-C/V水素イグナイタ温度 (T3830M)	17.9℃
2G-C/V水素イグナイタ温度 (T3830G)	23.9℃		

機能選択 トレンド 監視履歴 前頁 次頁 戻る 補償用 温度監視 入力電圧 監視

表示モニタのイメージ

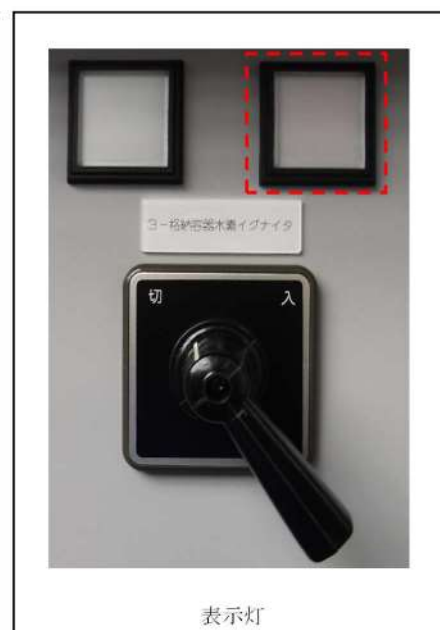


図2 格納容器水素イグナイタ温度監視装置の概要

3. イグナイタ温度監視設備の性能試験について

イグナイタによる水素燃焼時の温度変化を監視できることの確認のために、試験設備を用い、コイル近傍に複数の熱電対を設置し、性能試験を行っている。(図3)


試験例1 (水素濃度 7vol% (ウェット)、水蒸気濃度 55vol%)



試験例2 (水素なし、水蒸気なし)



図3 イグナイタの燃焼時温度検知に関する確認結果概要

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットによる原子炉格納容器水素濃度監視操作

【可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット，可搬型ガスサンプル冷却器用冷却ポンプ及び可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置の系統構成及び起動操作】

1. 操作概要

炉心出口温度350℃以上又は格納容器内高レンジエリアモニタ（高レンジ）の指示が 1×10^5 mSv/h以上に到達した場合，原子炉格納容器内の水素濃度を中央制御室にて連続監視できるよう可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット，可搬型ガスサンプル冷却器用冷却ポンプ及び可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置の系統構成及び起動操作を実施する。

2. 操作場所

中央制御室

周辺補機棟 T. P. 17. 8m（中間床），T. P. 24. 8m, T. P. 28. 7m

3. 必要要員数及び操作時間

必要要員数	: 1名
操作時間（想定）	: 70分【全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能喪失時（機能が健全な場合を包括する。）】
操作時間（訓練実績等）	: 52分【全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能喪失時（機能が健全な場合を包括する。）（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）】

4. 操作の成立性

移動経路：ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境：事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また，作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり，事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

操作性：中央制御室の操作により容易に系統構成を行うことができる。また，可搬型設備の操作場所は通路付近にあり，ユニット，圧縮装置及びポンプの接続操作についてはクイックカップラ式であり，容易に接続可能である。空気作動弁開操作は，通常の操作と同等であり，容易に操作が可能である。

連絡手段：事故環境下において通常連絡手段が使用不能となった場合でも，携行型通話装置を使用し，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



原子炉格納容器水素濃度監視系統構成
(周辺補機棟 T. P. 28. 7m)



可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット接続
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)



原子炉格納容器水素濃度監視電源操作
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)



可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置起動
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)



代替空気(窒素)供給用フレキシブル配管接続
(周辺補機棟 T. P. 17. 8m (中間床))



代替空気(窒素)供給操作
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)

【可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置から格納容器雰囲気ガスサンプリング圧縮装置への切替え】

1. 操作概要

可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットにより原子炉格納容器内の水素濃度を監視中、原子炉格納容器圧力が通常運転圧力まで下がった場合、可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置から格納容器雰囲気ガスサンプリング圧縮装置へ切替えのため、可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置停止操作及び格納容器雰囲気ガスサンプリング圧縮装置起動操作を実施する。

2. 操作場所

周辺補機棟 T. P. 24. 8m

3. 必要要員数及び操作時間

必要要員数 : 1名

操作時間(想定) : 35分

操作時間(訓練実績等) : 26分(現場移動, 放射線防護具着用時間を含む。)

4. 操作の成立性

移動経路: ヘッドライト, 懐中電灯等を携行していることから, 建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また, アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境: 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また, 作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり, 事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し, 防護具(全面マスク, 個人線量計, ゴム手袋等)を装備又は携行して作業を行う。

操作性: 操作場所は通路付近にあり, 容易に操作可能である。

連絡手段: 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも, 携行型通話装置を使用し, 確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置停止
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)



格納容器雰囲気ガスサンプリング圧縮装置起動
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)

ガス分析計による原子炉格納容器内水素濃度監視操作

【可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット，可搬型ガスサンプル冷却器用冷却ポンプ及び可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置の系統構成及び起動操作】

1. 操作概要

炉心の著しい損傷が発生した場合に，可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットによる水素濃度測定ができない場合，現場の放射線量が低く，かつ事象が長期的に安定すれば，試料採取管を使用したガス分析計による水素濃度の間欠測定を行うための系統構成を行う。

なお，「可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置から格納容器雰囲気ガスサンプリング圧縮装置への切替え操作」については，添付資料1.9.7-(2)と同様となる。

2. 操作場所

中央制御室

周辺補機棟 T. P. 17. 8m（中間床），T. P. 24. 8m, T. P. 28. 7m

3. 必要要員数及び操作時間

必要要員数 : 2名

操作時間（想定） : 70分【全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能喪失時（機能が健全な場合を包括する。）】

操作時間（訓練実績等） : 52分【全交流動力電源及び原子炉補機冷却機能喪失時（機能が健全な場合を包括する。）（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）】

4. 操作の成立性

移動経路 : ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境 : 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また，作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり，事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

操作性 : 中央制御室の操作により容易に系統構成を行うことができる。

また，可搬型設備の操作場所は通路付近にあり，ユニット，圧縮装置及びポンプの接続操作についてはクイックカップラ式であり，容易に接続可能である。空気作動弁開操作は，通常の操作と同等であり，容易に操作が可能である。

連絡手段 : 事故環境下において通常連絡手段が使用不能となった場合でも，携行型通話装置を使用し，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



原子炉格納容器水素濃度監視系統構成
(周辺補機棟 T. P. 28. 7m)



可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット接続
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)



原子炉格納容器水素濃度監視電源操作
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)



可搬型代替ガスソフリング圧縮装置起動
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)



代替空気(窒素)供給用フレキシブル配管接続
(周辺補機棟 T. P. 17. 8m (中間床))



代替空気(窒素)供給操作
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)

【ガス分析計系統構成及び起動操作】

1. 操作概要

炉心の著しい損傷が発生した場合に、可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットによる測定ができない場合、現場の放射線量が低く、かつ事象が長期的に安定すれば、試料採取管を使用したガス分析計による水素濃度の間欠測定を行うための系統構成及び起動操作を行う。

2. 操作場所

周辺補機棟 T. P. 28.7m

原子炉補助建屋 T. P. 2.8m (中間床)

3. 必要要員数及び操作時間

必要要員数 : 2名

操作時間 (想定) : 85分

操作時間 (訓練実績等) : 76分 (現場移動, 放射線防護具着用時間を含む。)

4. 操作の成立性

移動経路 : ヘッドライト, 懐中電灯等を携行していることから, 建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また, アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境 : 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また, 作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり, 事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し, 防護具 (全面マスク, 個人線量計, ゴム手袋等) を装備又は携行して作業を行う。

操作性 : 通常行う弁操作と同じであり, 容易に操作可能である。

連絡手段 : 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも, 携行型通話装置を使用し, 確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



ガス分析計系統構成
(周辺補機棟 T. P. 28.7m)



試料採取管によるガス採取
(周辺補機棟 T. P. 28.7m)



ガス分析計による水素濃度測定
(原子炉補助建屋 T. P. 2.8m (中間床))

【試料採取管によるガス採取及びガス分析計による水素濃度監視】

1. 作業概要

炉心の著しい損傷が発生した場合に、可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットによる測定ができない場合、現場の放射線量が低く、かつ事象が長期的に安定した場合にガス分析計による水素濃度監視を実施する。

2. 作業場所

周辺補機棟 T. P. 28. 7m

原子炉補助建屋 T. P. 2. 8m (中間床)

3. 必要要員数及び作業時間

必要要員数 : 2名

作業時間 (想定) : 75分

作業時間 (訓練実績等) : 68分 (現場移動, 放射線防護具着用時間を含む。)

4. 作業の成立性

移動経路: ヘッドライト, 懐中電灯等を携行していることから, 建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また, アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境: 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また, 作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり, 事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し, 防護具 (全面マスク, 個人線量計, ゴム手袋等) を装備又は携行して作業を行う。

作業性: 試料採取管によるガス採取及びガス分析計による水素濃度測定は容易に行うことができる。

連絡手段: 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも, 携行型通話装置を使用し, 確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



ガス分析計系統構成
(周辺補機棟 T. P. 28. 7m)



試料採取管によるガス採取
(周辺補機棟 T. P. 28. 7m)



ガス分析計による水素濃度測定
(原子炉補助建屋 T. P. 2. 8m (中間床))

原子炉格納容器内の水素濃度監視について

重大事故時の原子炉格納容器内の水素濃度の状況を監視するために、以下により水素濃度の監視を実施する。

1. 水素濃度計測装置

(1) はじめに

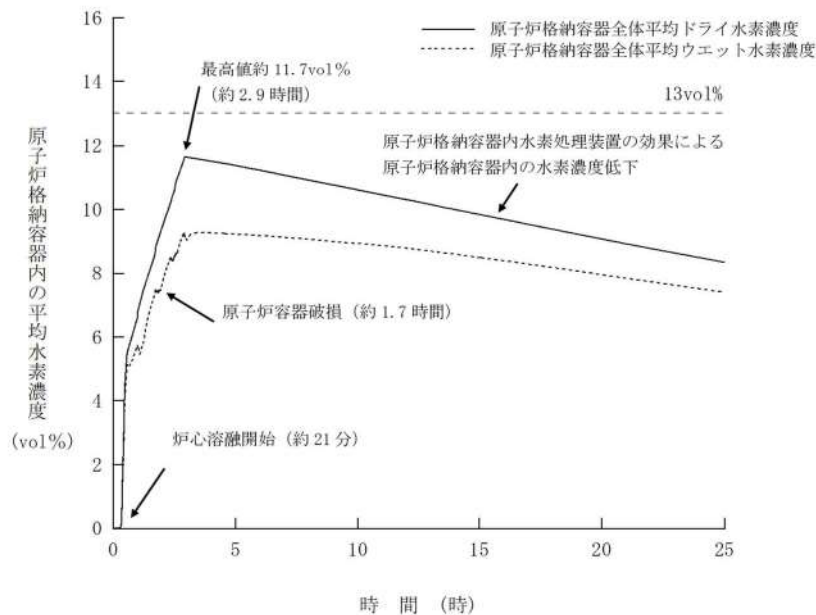
泊発電所では、炉心の著しい損傷が発生した場合に、ジルコニウムと水の反応により発生する水素に加え、水の放射線分解等により長期的に発生する水素に対し、動力源を要しない原子炉格納容器内水素処理装置及び自由体積の大きい原子炉格納容器により、原子炉格納容器の健全性に影響を及ぼすような水素爆発を起こす可能性のある濃度に至らないことを評価している。

本資料では、事故時の原子炉格納容器内の水素濃度測定方法とその設備概要及び手順について説明する。

(2) 水素濃度の挙動と監視の目的

a. 水素濃度の挙動

炉心の著しい損傷が発生した場合、原子炉格納容器内の水素濃度（ドライ換算）は急速に上昇するが、1次冷却系から放出される水蒸気により原子炉格納容器圧力が上昇し、水素濃度（ウェット）はドライ換算よりも低い値で推移する。（図1）



水素濃度(ドライ換算)	影響度合
～ 4vol%	燃焼しない
4～8vol%	大規模燃焼の生じる可能性が低い領域
8～13vol%	大規模燃焼の生じる可能性が高い領域
13vol%～	爆轟が生じる可能性がある領域

図1 原子炉格納容器内水素濃度の推移(ウェット/ドライ換算)

b. 水素濃度監視の目的

炉心の著しい損傷時において、水素濃度(ドライ換算)測定は、原子炉格納容器内圧力との相関により、水素燃焼の可能性及び水素燃焼時の原子炉格納容器健全性についての目安を得るために実施する。

また、水素濃度により、炉心損傷の程度を推定する手段としても有効である。(図2)

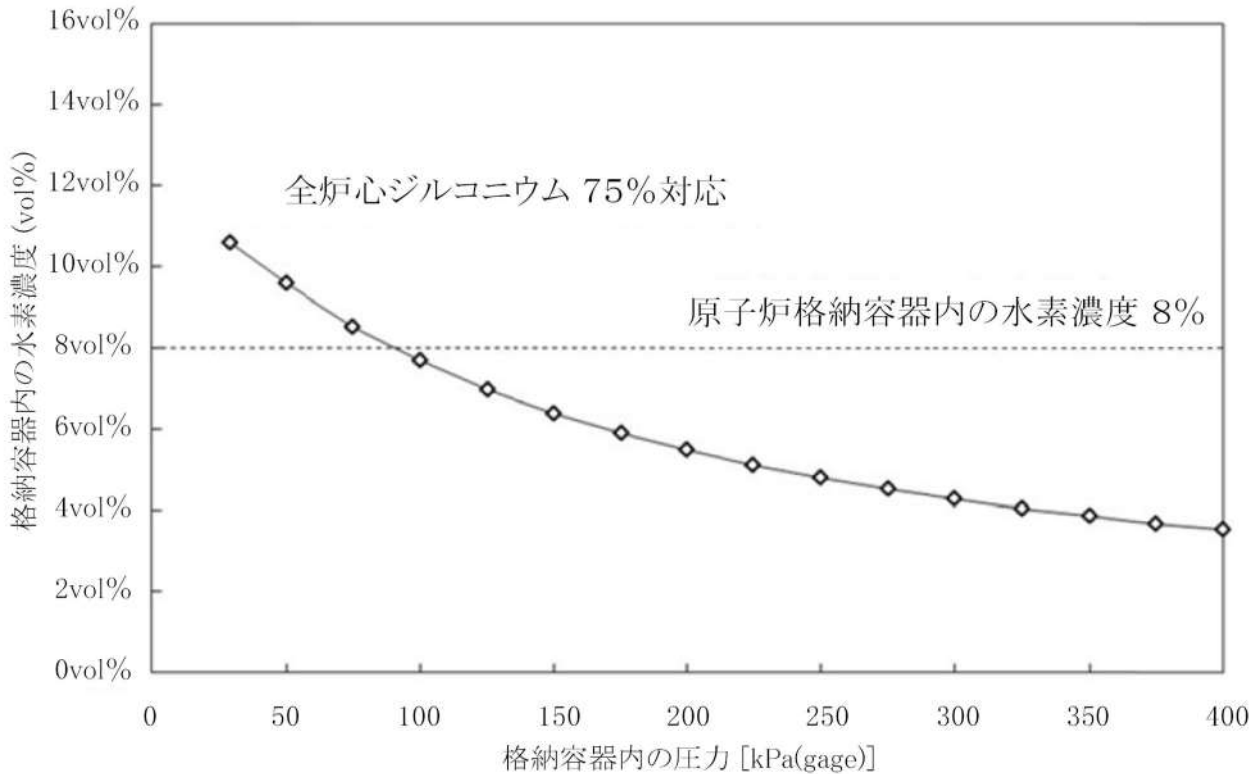


図2 原子炉格納容器内の圧力と水素濃度の関係

(3) 設備概要

炉心損傷事故時に、事故の初期段階から、水素濃度が変動する可能性のある範囲で原子炉格納容器内の水素濃度を連続測定することができるよう、可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットを格納容器雰囲気ガス試料採取設備に接続し、事故時の原子炉格納容器内の水素濃度を中央制御室において連続監視及び常用系計装盤室において記録できるようにする。

可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット

方 式：熱伝導度測定方式

測定範囲：水素濃度 0～20vol%

また、サンプリングガスから原子炉格納容器内の水素濃度を測定するための後備設備として、試料採取管に採取した原子炉格納容器雰囲気ガスから水素濃度を測定できるガス分析計も有している。被ばく線量、水素濃度が低下し事象が長期的に安定した以降等には、これらによる測定も考慮する。

ガス分析計

方 式：熱伝導度測定方式

測定範囲：水素濃度 0～100vol%

a. 可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットを用いる場合

【水素濃度監視の時期及び方法】

事故後、早期に格納容器雰囲気ガス試料採取設備の系統構成を実施して、原子炉格納容器内の雰囲気ガスを循環させ、可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットにより水素濃度を中央制御室で連続監視する。

【水素濃度測定手順】

- ① 格納容器雰囲気ガス試料採取設備の系統構成及び可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットの接続を行う。
- ② 格納容器隔離弁の開操作を行う。
- ③ 可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置を起動する。
- ④ 中央制御室において、原子炉格納容器内水素濃度を監視する。

なお、制御用空気及び原子炉補機冷却水の供給機能が喪失している場合は、上述の手順に加え、以下の手順を加える。

- ① 原子炉補機冷却機能が喪失している場合
 - ・可搬型大型送水ポンプ車からの海水供給が可能となるまでは、格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器へ通水可能となるよう可搬型ガスサンプリング冷却器用冷水ポンプを接続し、代替非常用発電機からの給電開始後、可搬型ガスサンプリング冷却器用冷水ポンプにより格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器に冷却水を通水する。
 - ・可搬型大型送水ポンプ車により海水通水が可能となった以降は、可搬型大型送水ポンプ車により格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器に冷却水(海水)を通水する。
- ② 制御用空気の供給機能が喪失している場合
 - ・RM-002, RM-015 については、格納容器空気サンプルライン隔離弁操作可搬型窒素ガスポンベにて開操作を行う。



図3 可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット検出器

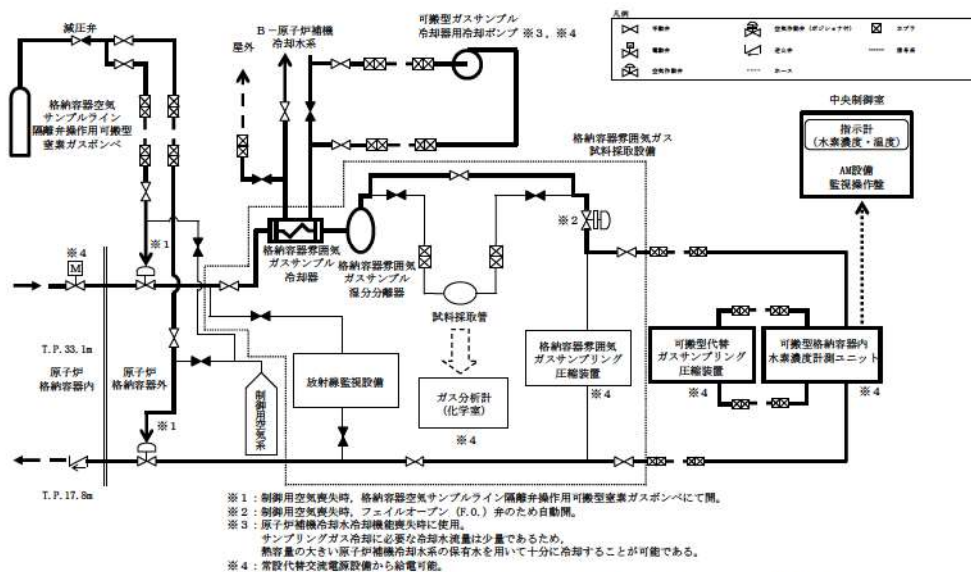


図4 格納容器雰囲気ガス試料採取設備 概要図(連続計測時)

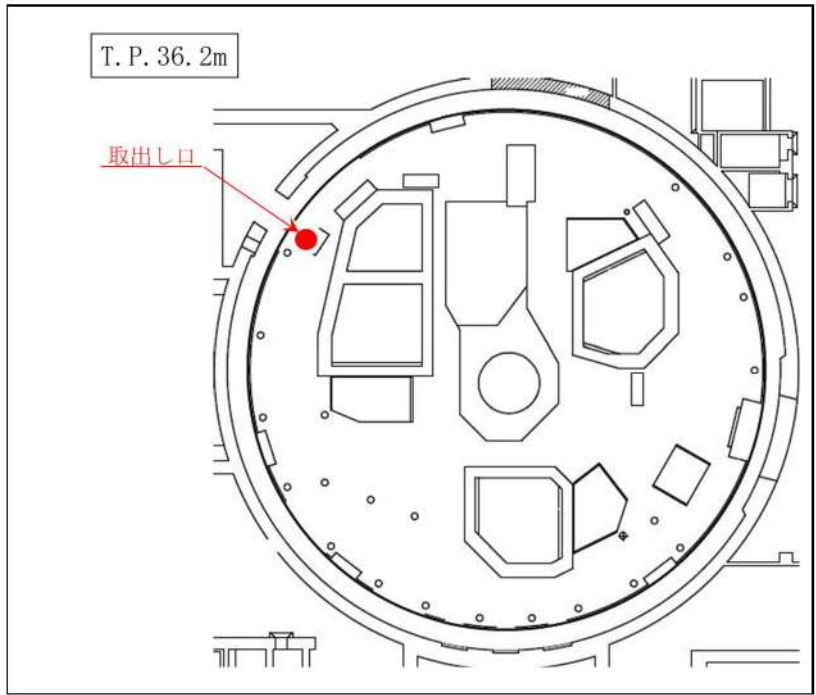


図5 格納容器雰囲気ガス試料採取設備取出し口配置図

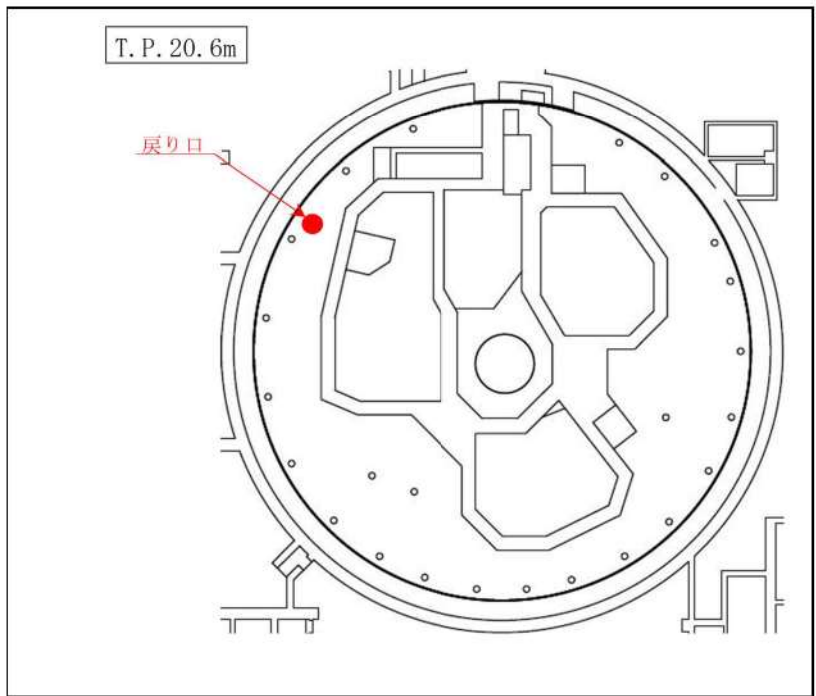


図6 格納容器雰囲気ガス試料採取設備戻り口配置図

b. 試料採取管を用いる場合

可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットが仮に使用できない場合には、試料採取管を使用したガス分析計による水素濃度の間欠監視を行う。

【水素濃度測定手順】

- ① 格納容器雰囲気ガス試料採取設備の系統構成及び可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットの接続を行う。
- ② 格納容器隔離弁の開操作を行う。
(制御用空気の供給機能が喪失している場合)
 - ・RM-002, RM-015 については、格納容器空気サンプルライン隔離弁操作用可搬型窒素ガスボンベにて開操作を行う。
- ③ 可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置を起動する。
- ④ 試料採取管に原子炉格納容器雰囲気ガスを採取する。
- ⑤ ガス分析計で水素濃度を測定する。

なお、制御用空気及び原子炉補機冷却水の供給機能が喪失している場合は、上述の手順に加え、以下の手順を加える。

- ① 原子炉補機冷却水の供給機能が喪失している場合
 - ・可搬型大型送水ポンプ車からの海水供給が可能となるまでは、格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器へ通水可能となるよう可搬型ガスサンプリング冷却器用冷水ポンプを接続し、代替非常用発電機からの給電開始後、可搬型ガスサンプリング冷却器用冷水ポンプにより格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器に冷却水を通水する。
 - ・可搬型大型送水ポンプ車により海水通水が可能となった以降は、可搬型大型送水ポンプ車により格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器に冷却水（海水）を通水する。
- ② 制御用空気の供給機能が喪失している場合
 - ・RM-002, RM-015 については、格納容器空気サンプルライン隔離弁操作用可搬型窒素ガスボンベにて開操作を行う。

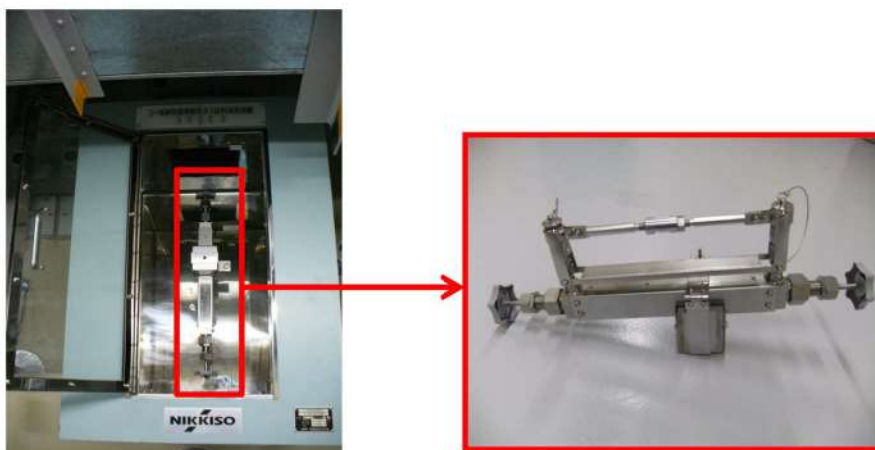


図7 試料採取管

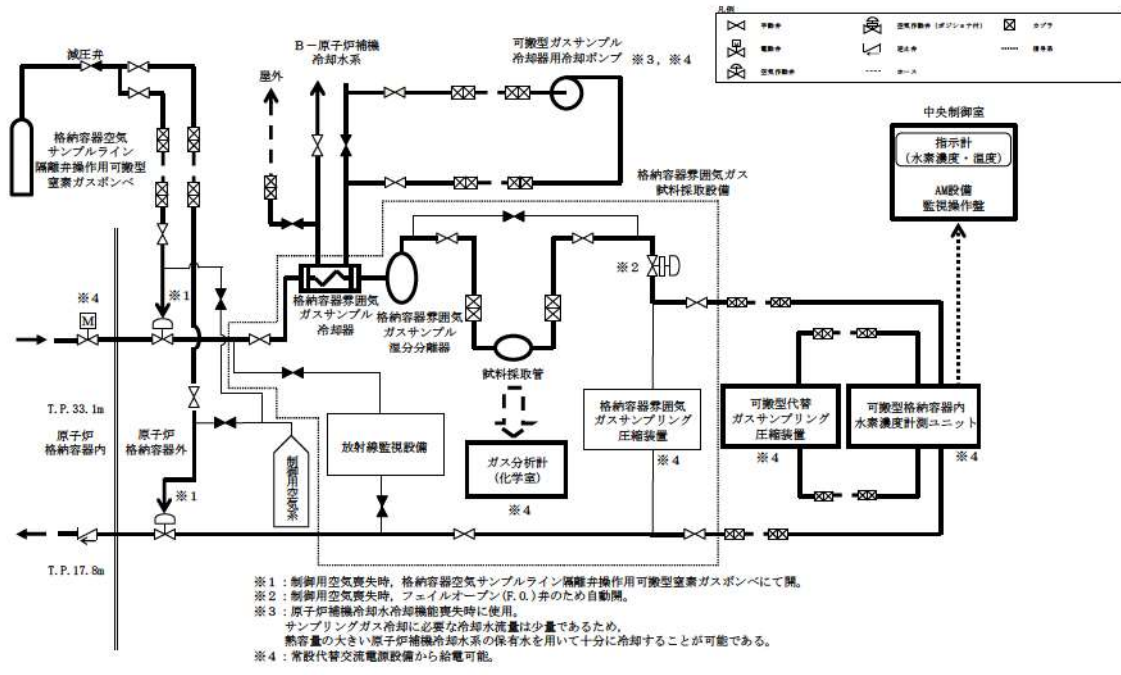


図8 格納容器雰囲気ガス試料採取設備 概要図(手分析時)

c. 共通

全交流動力電源喪失の場合は、以下のとおり各負荷へ基本的に代替非常用発電機から給電する。

表 1 代替非常用発電機給電リスト

負 荷	電 源	負 荷	備 考
3V-RM-001(格納容器隔離弁)	非常用母線	0.23kW	—
3V-RM-002(格納容器隔離弁)	非常用母線	—	制御用空気が喪失している場合は、窒素ポンベにて開とする。
3V-RM-015(格納容器隔離弁)	非常用母線	—	
3PCV-781	非常用母線	—	フェイルオープン化により制御用空気喪失時に自動開とする。
格納容器雰囲気ガスサンプリング圧縮装置	非常用母線	2.2kW	—
可搬型代替ガスサンプリング圧縮装置	非常用母線	1.5kW	非常用電源から給電する現場電源盤を使用。
可搬型ガスサンプル冷却器用冷却ポンプ	非常用母線	0.4kW	
可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット	非常用母線	0.27kW	
指示計	非常用母線	0.005kW	非常用電源から給電する電源盤を使用。

※いずれの負荷も代替非常用発電機の有効性評価の判断基準に影響することのない軽微なものである。

(5) 水素濃度監視の作業エリア環境

炉心の著しい損傷時、格納容器雰囲気ガス試料採取設備の系統構成等の測定準備対応では、通気前のため原子炉格納容器ガスからの線量はほとんどないが、原子炉格納容器からの線量は事故発生1時間後において約20mSv/hと推定される。測定開始後は、中央制御室にて原子炉格納容器内の水素濃度の監視を行う。

参考に下図に原子炉建屋内外部遮蔽外面における事故後の線量率推移を示す。最大値約36mSv/hとなるのは一時であり、その後減少していることがわかる。

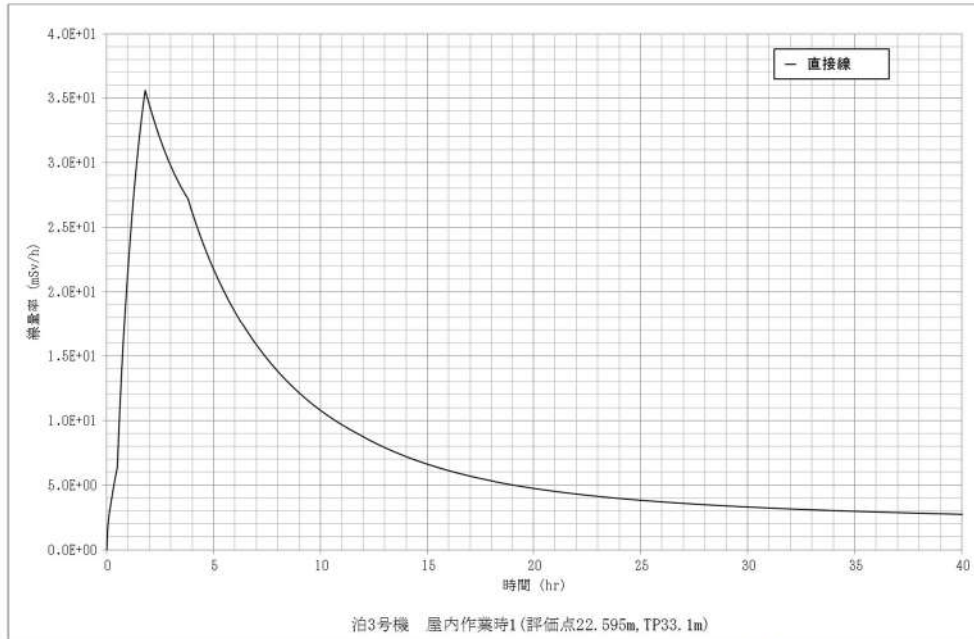


図9 原子炉建屋内外部遮蔽外面における事故後の線量率推移(参考)
(大LOCA, ECCS注入失敗, 原子炉格納容器スプレイ失敗, 代替スプレイ成功)

(6) 原子炉格納容器内水素濃度と原子炉格納容器圧力の関係について

炉心損傷時の原子炉格納容器内水素濃度は、原子炉格納容器圧力によってその値が変動し、原子炉格納容器圧力が上昇すると相対的に水素濃度は低下し、水素燃焼の危険性も低下する。

以下に、全炉心のジルコニウム 75%と水が反応した場合に発生する水素について、原子炉格納容器内を飽和状態、発生水素量を一定としたときの、原子炉格納容器内水素濃度（ウェット）と原子炉格納容器圧力との関係を示す。

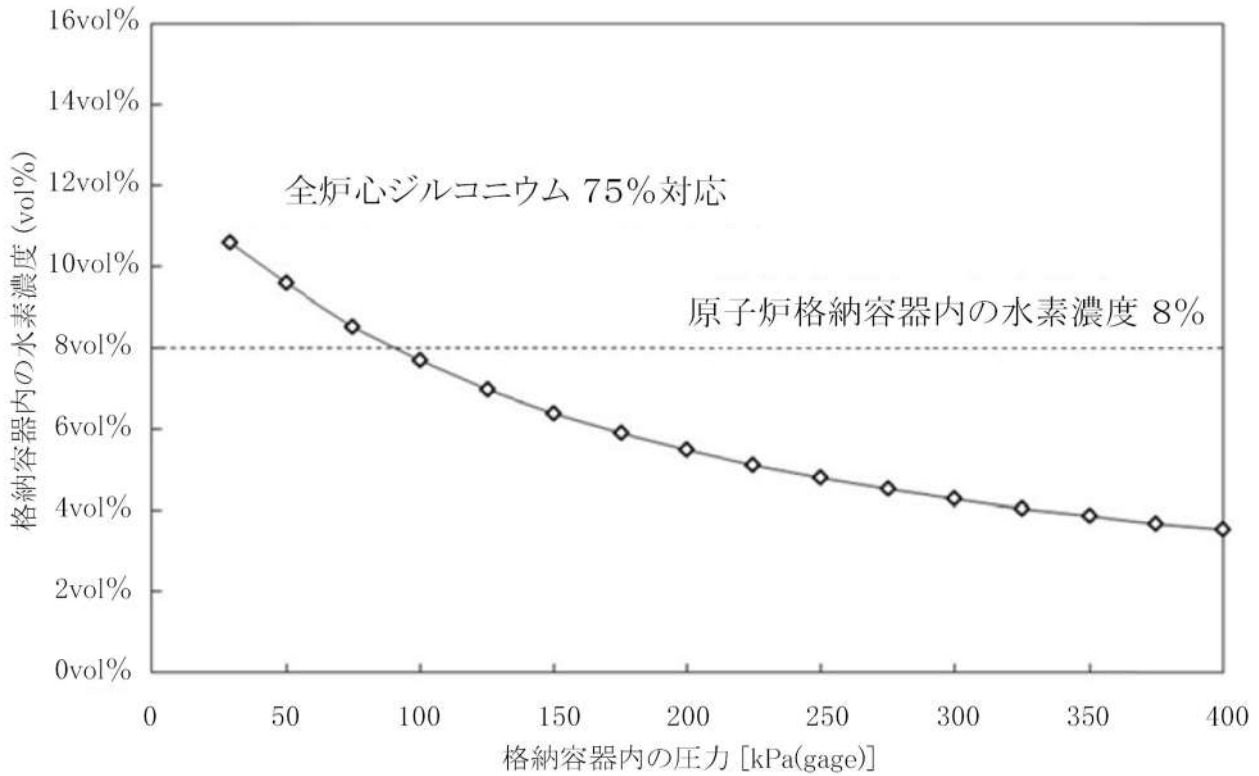


図 10 泊 3 号炉 原子炉格納容器内の圧力と水素濃度の関係

図 10 から、原子炉格納容器内圧力が約 0.09MPa 以上のときは、原子炉格納容器内水素濃度は 8 %以上の爆燃領域にないことが評価できる。

(7) 可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットの校正方法

可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットの校正は、熱伝導式の検出部の電気出力から水素濃度に変換される指示の調整（ゼロ点調整及びスパン調整）を行うものである。使用する検出器と指示計による水素濃度（0～20vol%を計画）の校正は事前実施しておき、現場設置後には以下の手順により校正の確認を行う。

- a. 試料容器に雰囲気空気と必要な体積分の高純度の水素を混ぜあわせた校正用の水素混入空気（基準ガス）を作成する。
- b. 校正された基準水素濃度計を用いて容器内基準ガスの水素濃度を計測しておく。
- c. b. 項で計測した基準ガスを可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット（検出器）に供給し、中央制御室の水素濃度の指示が判定基準に収まることを確認する。
- d. 水素濃度の異なる基準ガスを数点用いて a～c を繰り返し行う。

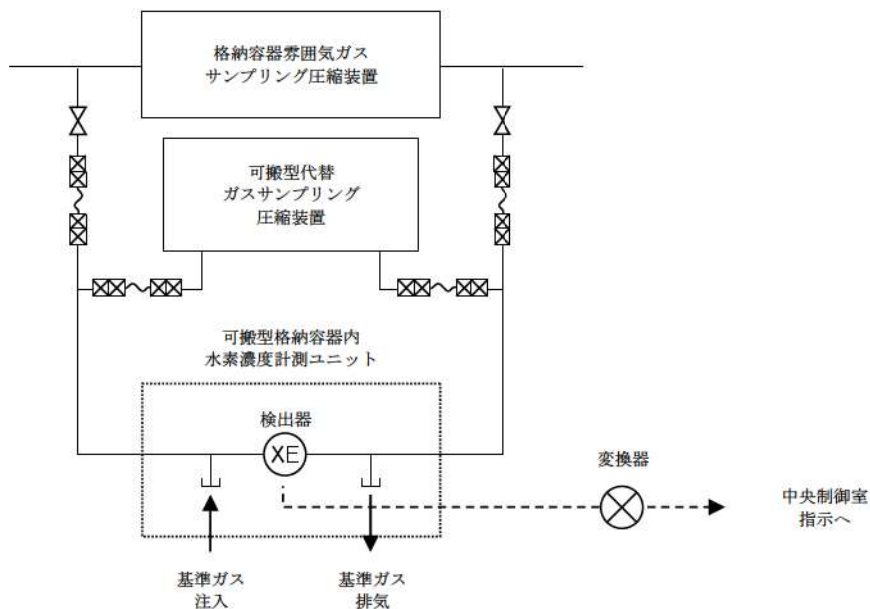


図 11 可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットの校正

(8) その他

国の「過酷事故用計装システムに関する研究」(H23～H26 年度)を踏まえて開発された、炉心損傷発生時の原子炉格納容器内の水素濃度を直接測定するための水素濃度計（固体電解質型等）について、実機への反映を検討中である。

(参考-1) ガス分析計 (ガスクロマトグラフ) の測定原理

泊3号炉は事故時の原子炉格納容器内雰囲気ガスを試料採取管に採取し化学室に設置しているガス分析計 (ガスクロマトグラフ) により水素濃度を測定することが可能である。作業員が間欠的に少量のサンプルを採取し、手分析する方式のため、炉心損傷時の初期の水素濃度の中央制御室での連続監視に対応できない。

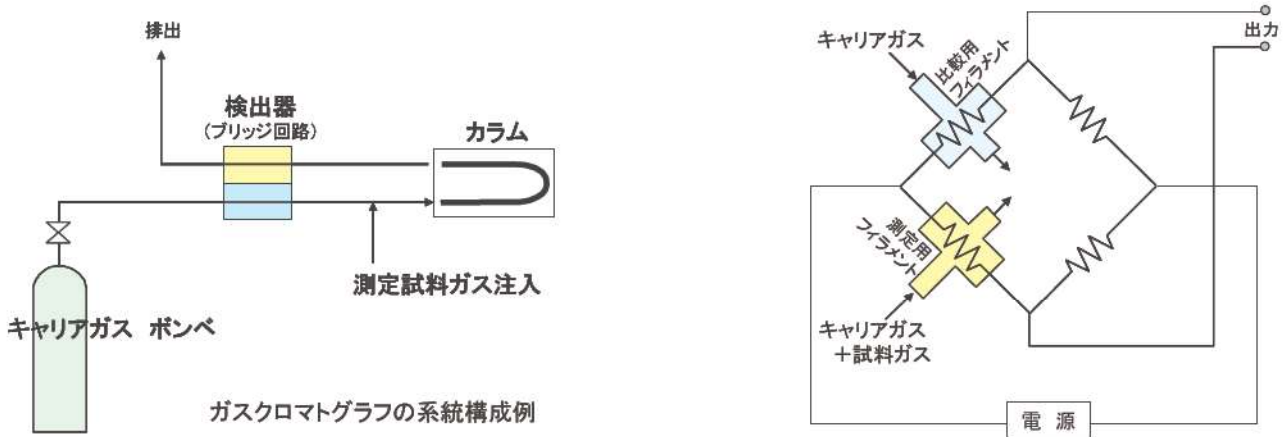
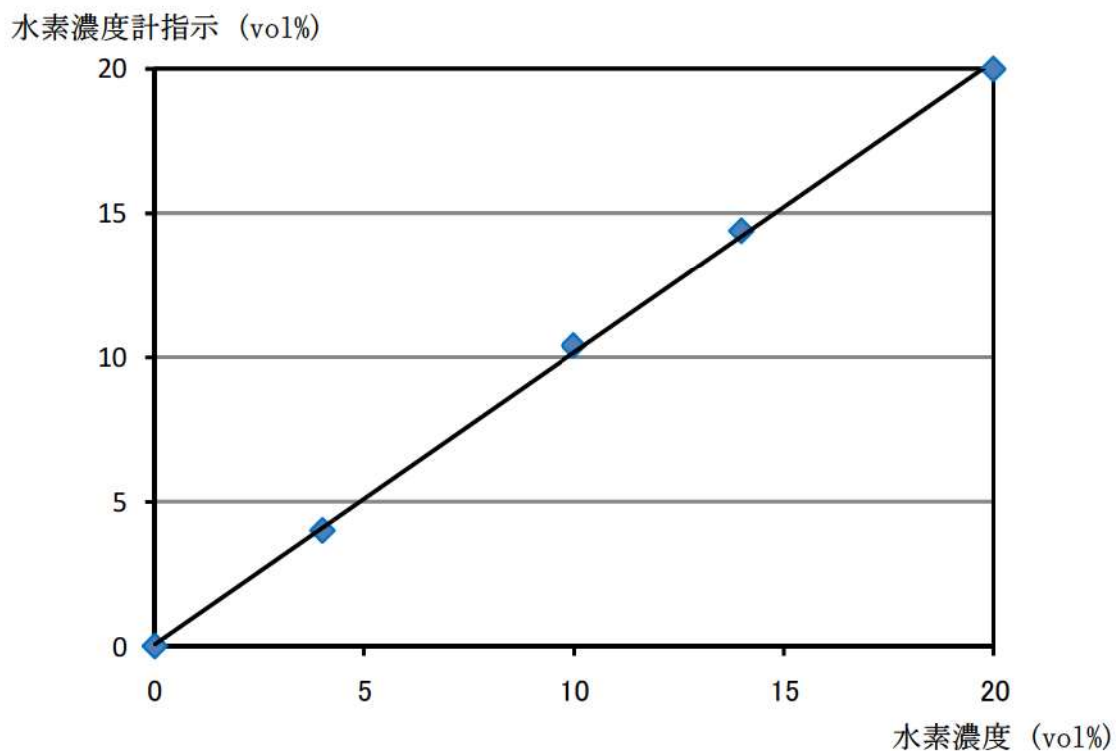


図1 ガス分析計 (ガスクロマトグラフ) の測定原理

発電所で使用しているガス分析計 (ガスクロマトグラフ) は、可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットと同様の熱伝導式のもので、キャリアガスにアルゴンガスを用い、検出器ブリッジの比較用フィラメント側にはキャリアガスのみを流し、測定用フィラメント側にキャリアガスと試料ガスが流れるようになっている。キャリアガス+試料ガスは、カラムを通すことにより時間的に各ガス成分が分離されて、測定用フィラメントに流れるようになっており、フィラメント抵抗の変化から各ガスの成分 (濃度) を分析することができる。

(参考-2)水素濃度計校正試験データ



水素濃度 (vol%)	水素濃度指示値 (vol%)
0	0.0
4	4.0
10	10.4
14	14.4
20	20.0

温度：21℃

湿度：65%RH

試験ガス：H₂

温度は、雰囲気温度（試験ガス用空気に使用）

湿度は、雰囲気湿度（試験ガス用空気に使用）

図1 同型の水素濃度計の工場校正データ

解釈一覧

1. 判断基準の解釈一覧

手順	判断基準記載内容	解釈
1.9.2.1 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための対応手順	(2) 原子炉格納容器内の水素濃度の監視 ガス分析計による原子炉格納容器内の水素濃度監視	炉心損傷 炉心出口温度が350℃以上及び格納容器内高レンジエアモニタ（高レンジ）の指示値が 1×10^5 mSv/h以上の場合

2. 操作手順の解釈一覧

手順	操作手順記載内容	解釈		
1.9.2.1 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための対応手順	(1) 炉心の著しい損傷が発生した場合の原子炉格納容器水素爆発防止	格納容器水素イグナイタによる原子炉格納容器内の水素濃度低減	炉心損傷 炉心出口温度が350℃以上及び格納容器内高レンジエアモニタ（高レンジ）の指示値が 1×10^5 mSv/h以上の場合	
	(2) 原子炉格納容器内の水素濃度の監視	a. 可搬型格納容器内水素濃度計測ユニットによる原子炉格納容器内の水素濃度監視	原子炉格納容器圧力が通常運転圧力まで下がった場合	原子炉格納容器圧力が0.11MPa[gage]以下
		b. ガス分析計による原子炉格納容器内の水素濃度監視	原子炉格納容器圧力が通常運転圧力まで下がった場合	原子炉格納容器圧力が0.11MPa[gage]以下

3. 弁番号及び弁名称一覧

弁番号	弁名称	操作場所
3V-RM-013	格納容器空気サンプル戻りライン止め弁	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-RM-004	格納容器空気サンプル取出しライン止め弁	周辺補機棟T. P. 28. 7m
3V-SS-651	格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器入口弁	周辺補機棟T. P. 28. 7m
3V-SS-660	格納容器雰囲気ガス試料採取管バイパス弁	周辺補機棟T. P. 28. 7m
3V-SS-666	格納容器雰囲気ガスサンプリング戻りライン止め弁	周辺補機棟T. P. 28. 7m
3V-SS-751	可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット入口隔離弁（SA対策）	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-SS-752	可搬型格納容器内水素濃度計測ユニット出口隔離弁（SA対策）	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3PCV-781	格納容器雰囲気ガスサンプリング圧縮装置入口圧力制御弁	周辺補機棟T. P. 28. 7m
3V-RM-002	格納容器空気サンプル取出し格納容器外側隔離弁	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-RM-015	格納容器空気サンプル戻り格納容器外側隔離弁	周辺補機棟T. P. 17. 8m（中間床）
3V-RM-001	格納容器空気サンプル取出し格納容器内側隔離弁	中央制御室
3V-CC-191	格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器補機冷却水入口弁	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-CC-574	格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器補機冷却水排水ライン止め弁（SA対策）	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-IA-587	3V-RM-002制御用空気供給弁	周辺補機棟T. P. 28. 7m
3V-IA-563	3V-RM-015制御用空気供給弁	周辺補機棟T. P. 17. 8m（中間床）
-	格納容器空気サンプルライン隔離弁操作可搬型窒素ガスボンベ口金弁1	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-IA-886	格納容器空気サンプルライン隔離弁操作窒素供給パネル入口弁1	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-IA-892	格納容器空気サンプルライン隔離弁操作窒素供給パネル減圧弁	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-IA-894	格納容器空気サンプルライン隔離弁操作窒素供給パネル出口弁1	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-IA-896	格納容器空気サンプルライン隔離弁操作窒素供給パネル出口弁2	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-CC-572	可搬型ガスサンプル冷却器用冷却ポンプ入口弁（SA対策）	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-CC-573	可搬型ガスサンプル冷却器用冷却ポンプ出口弁（SA対策）	周辺補機棟T. P. 24. 8m

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	SAT110 r.12.0
提出年月日	令和5年10月31日

泊発電所3号炉

「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の
重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を
実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」
に係る適合状況説明資料

1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を 防止するための手順等

令和5年10月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等

< 目 次 >

1.10.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

(2) 対応手段と設備の選定の結果

a. 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手段及び設備

(a) 水素排出による原子炉建屋等の損傷防止

(b) 重大事故等対処設備と自主対策設備

b. 手順等

1.10.2 重大事故等時の手順

1.10.2.1 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順

(1) 水素排出による原子炉建屋等の損傷防止

a. アニュラス空気浄化設備による水素排出

(a) 交流動力電源及び常設直流電源が健全である場合の操作手順

(b) 全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合の操作手順

b. アニュラス部の水素濃度監視

(a) 可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによる水素濃度測定

(b) アニュラス水素濃度による水素濃度測定

1.10.2.2 水素排出により原子炉建屋等の損傷を防止するための設備の電源

を代替電源設備から給電する手順

1.10.2.3 その他の手順項目について考慮する手順

1.10.2.4 重大事故等時の対応手段の選択

添付資料 1.10.1 審査基準，基準規則と対処設備との対応表

添付資料 1.10.2 対応手段として選定した設備の電源構成図

添付資料 1.10.3 自主対策設備仕様

添付資料 1.10.4 アニュラス空気浄化設備の運転操作手順

添付資料 1.10.5 可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによるアニュラス部
水素濃度監視操作

添付資料 1.10.6 解釈一覧

1. 操作手順の解釈一覧
2. 弁番号及び弁名称一覧

1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等

【要求事項】

発電用原子炉設置者において、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

【解釈】

- 1 「水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。
 - a) 炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器から原子炉建屋等への水素ガスの漏えいを抑制し、原子炉建屋等内の水素濃度の上昇を緩和するため、原子炉格納容器から水素ガスを排出することができる設備による原子炉格納容器から水素ガスを排出する手順等を整備すること。
 - b) 炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止するため、水素濃度制御設備又は原子炉建屋等から水素ガスを排出することができる設備により、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等を整備すること。
 - c) 水素爆発による損傷を防止するために必要な設備が、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とする手順等を整備

すること。

炉心の著しい損傷が発生した場合において、水素が原子炉格納容器内に放出され、原子炉格納容器から原子炉格納容器周囲のアニュラス部に漏えいした場合においても、水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対処設備を整備する。ここでは、この対処設備を活用した手順等について説明する。

1.10.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

炉心の著しい損傷が発生した場合において、水素が原子炉格納容器内に放出され、原子炉格納容器から原子炉格納容器周囲のアニュラス部に漏えいした場合に、水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手段及び重大事故等対処設備を選定する。

重大事故等対処設備の他に、柔軟な事故対応を行うための対応手段及び自主対策設備*を選定する。

※自主対策設備：技術基準上のすべての要求事項を満たすことやすべてのプラント状況において使用することは困難であるが、プラント状況によっては、事故対応に有効な設備。

選定した重大事故等対処設備により、技術的能力審査基準（以下「審査基準」という。）だけでなく、「設置許可基準規則」第五十三条及び「技術基準規則」第六十八条（以下「基準規則」という。）の要求機能を満足する設備が網羅されていることを確認するとともに、自主対策設備との関係を明確にする。

（添付資料 1.10.1, 1.10.2, 1.10.3）

(2) 対応手段と設備の選定の結果

「審査基準」及び「基準規則」からの要求により選定した対応手段と、その対応に使用する重大事故等対処設備及び自主対策設備を以下に示す。

なお、対応に使用する重大事故等対処設備及び自主対策設備と整備する手順についての関係を第1.10.1表に整理する。

a. 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手段及

び設備

(a) 水素排出による原子炉建屋等の損傷防止

i. アニュラス空気浄化設備による水素排出

炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止するため、アニュラス空気浄化設備により水素を排出する手段がある。また、全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合は、代替電源設備からB系アニュラス空気浄化設備に給電する。

アニュラス空気浄化設備による水素排出で使用する設備は以下のとおり。

- ・アニュラス空気浄化ファン
- ・アニュラス空気浄化フィルタユニット
- ・アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベ
- ・圧縮空気設備（制御用圧縮空気設備）配管・弁
- ・ホース・弁
- ・排気筒
- ・アニュラス空気浄化設備 ダクト・ダンパ・弁
- ・常設代替交流電源設備
- ・可搬型代替交流電源設備
- ・代替所内電気設備
- ・非常用交流電源設備
- ・所内常設蓄電式直流電源設備

ii. アニュラス部の水素濃度監視

炉心の著しい損傷が発生した場合において、アニュラス部の水素濃度が変動する可能性のある範囲にわたり水素濃度を測定

し、監視する手段がある。

アニュラス部の水素濃度監視で使用する設備は以下のとおり。

- ・アニュラス水素濃度
- ・可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット
- ・試料採取設備 配管・弁
- ・ホース・弁
- ・常設代替交流電源設備
- ・可搬型代替交流電源設備
- ・代替所内電気設備
- ・非常用交流電源設備

(b) 重大事故等対処設備と自主対策設備

水素排出による原子炉建屋等の損傷防止で使用する設備のうち、アニュラス空気浄化ファン、アニュラス空気浄化フィルタユニット、アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベ、ホース・弁、排気筒、アニュラス空気浄化設備ダクト・ダンパ・弁、圧縮空気設備（制御用圧縮空気設備）配管・弁、常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備、代替所内電気設備及び所内常設蓄電式直流電源設備は重大事故等対処設備として位置付ける。また、非常用交流電源設備は重大事故等対処設備（設計基準拡張）として位置付ける。

アニュラス部の水素濃度監視に使用する設備のうち、可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット、試料採取設備配管・弁、ホース・弁、常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備及び代替所内電気設備は重大事故等対処設備として位置付ける。また、非常用交流電源設備は重大事故等対処設備（設計基準拡張）として位

置付ける。

これらの選定した設備は、「審査基準」及び「基準規則」に要求される設備がすべて網羅されている。

(添付資料1.10.1)

以上の重大事故等対処設備により、炉心の著しい損傷が発生した場合において、水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止することができる。また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、自主対策設備として位置付ける。あわせて、その理由を示す。

- ・アニュラス水素濃度

アニュラス部の環境悪化の影響により、耐環境性に制限があるものの、使用できなくなるまでは水素濃度測定が可能であり有効である。

b. 手順等

上記「a. 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対応手段及び設備」により選定した対応手段に係る手順を整備する。

これらの手順は、発電課長（当直）、運転員及び災害対策要員の対応として、炉心の著しい損傷が発生した場合の対応手順書等に定める（第1.10.1表）。

また、重大事故時に監視が必要となる計器及び給電が必要となる設備についても整備する（第1.10.2表、第1.10.3表）。

(添付資料1.10.2)

1.10.2 重大事故等時の手順

1.10.2.1 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順

(1) 水素排出による原子炉建屋等の損傷防止

a. アニュラス空気浄化設備による水素排出

炉心の著しい損傷が発生し、水素が原子炉格納容器内に放出され、原子炉格納容器から原子炉格納容器周囲のアニュラス部に漏えいした場合、アニュラス空気浄化ファンを運転し、アニュラス部の水素を含むガスを放射性物質低減機能を有するアニュラス空気浄化フィルタユニットを通して屋外へ排出する。

また、全交流動力電源が喪失した場合、B系アニュラス空気浄化設備の弁及びダンパにアニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベから窒素を供給することにより、アニュラス空気浄化設備を運転するための系統構成を行い、常設代替交流電源設備から給電した後、B-アニュラス空気浄化ファンを運転する。

なお、重大事故等時においてアニュラス空気浄化ファンにより、アニュラス空気浄化フィルタユニットを通して排気を行うことで、アニュラス部の放射性物質を低減し、被ばく低減を図る。

操作手順については、交流動力電源及び常設直流電源が健全な場合と喪失した場合に分けて記載する。

(a) 交流動力電源及び常設直流電源が健全である場合の操作手順

i. 手順着手の判断基準

非常用炉心冷却設備作動信号が発信した場合。

ii. 操作手順

アニュラス空気浄化設備の運転により水素を排出する手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.10.1 図に、タイムチャートを第 1.10.2 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員に非常用炉心冷却設備作動信号発信によるアニュラス空気浄化ファンの自動起動の確認を指示する。自動起動していない場合は、手動起動を指示する。
- ② 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室でアニュラス空気浄化ファンの自動起動を確認し、発電課長（当直）に報告する。自動起動していない場合は、手動起動を行う。
- ③ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室でアニュラス空気浄化ファンの運転により、アニュラス内圧力が低下することを確認し、発電課長（当直）に報告する。
- ④ 発電課長（当直）は、炉心出口温度等により、炉心損傷と判断すれば、運転員にアニュラス空気浄化ファンの運転確認を指示する。
- ⑤ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室でアニュラス空気浄化ファンの運転確認を実施し、発電課長（当直）に報告する。

iii. 操作の成立性

上記の操作は、運転員（中央制御室）1名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してからアニュラス空気浄化ファンの起動まで5分以内で可能である。

(b) 全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合の操作手順

i. 手順着手の判断基準

全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合。

ii. 操作手順

全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合，常設代替交流電源設備による給電後，アニュラス空気浄化設備の運転により水素を排出する手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.10.3 図に，タイムチャートを第 1.10.4 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は，手順着手の判断基準に基づき，運転員及び災害対策要員にアニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベによる B 系アニュラス空気浄化設備への窒素供給の準備作業と系統構成を指示する。
- ② 災害対策要員は，現場で試料採取室排気隔離ダンパの閉処置を実施する。
- ③ 運転員（現場）B 及び災害対策要員は，現場でアニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベの使用準備を行い，窒素を供給するための系統構成を行う。
- ④ 運転員（現場）B 及び災害対策要員は，現場で他の系統と連絡する弁の閉を確認後，アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベにより窒素を供給し，B－アニュラス排気ダンパ及び B－アニュラス全量排気弁の空気供給配管に充気する。充気が完了すれば B－アニュラス排気ダンパ及び B－アニュラス全量排気弁へ窒素を供給する。
- ⑤ 運転員（現場）B 及び災害対策要員は，アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベを用いた B 系アニュラス空気浄化設備による水素排出の系統構成が

完了したことを発電課長（当直）に報告する。

- ⑥ 発電課長（当直）は、アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスポンペを用いたアニュラス空気浄化設備の運転が可能となり、非常用炉心冷却設備作動信号が発信すれば、運転員にBーアニュラス空気浄化ファンの起動を指示する。
- ⑦ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で常設代替交流電源設備によりB系アニュラス空気浄化設備に給電されていることを確認し、中央制御室からBーアニュラス空気浄化ファンを起動し、Bーアニュラス排気ダンパ及びBーアニュラス全量排気弁を開又は自動で開となることを確認する。
- ⑧ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室でBーアニュラス空気浄化ファンの運転により、アニュラス内圧力が低下することを確認し、発電課長（当直）に報告する。
- ⑨ 発電課長（当直）は、炉心出口温度等により、炉心損傷と判断すれば、運転員にBーアニュラス空気浄化ファンの運転確認を指示する。
- ⑩ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室でBーアニュラス空気浄化ファンの運転確認を実施し、発電課長（当直）に報告する。

iii. 操作の成立性

上記の操作は、運転員（中央制御室）1名、運転員（現場）1名及び災害対策要員2名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してからBーアニュラス空気浄化ファンの起動まで

35分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。窒素ガスボンベの接続については、速やかに作業ができるよう作業場所近傍に使用工具を配備する。室温は通常運転時と同程度である。

(添付資料 1.10.4)

b. アニュラス部の水素濃度監視

(a) 可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによる水素濃度測定

炉心の著しい損傷が発生し、水素が原子炉格納容器内に放出され、原子炉格納容器から原子炉格納容器周囲のアニュラス部に漏えいした場合、可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによりアニュラス部の水素濃度を測定し、監視する。

i. 手順着手の判断基準

炉心出口温度が 350℃以上又は格納容器内高レンジエリアモニタ（高レンジ）の指示値が 1×10^5 mSv/h 以上の場合。

ii. 操作手順

可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによりアニュラス部の水素濃度を監視する手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.10.5 図に、タイムチャートを第 1.10.6 図に示す。

① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員に可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによるアニュラス部の水素濃度監視の準備作業と系統構成を指示する。

② 運転員（中央制御室）A及び運転員（現場）Bは、中

中央制御室及び現場で可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによる水素濃度監視のための系統構成を実施する。

③ 運転員（現場）Bは、現場で可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによる水素濃度監視に必要な電源操作を実施する。

④ 運転員（現場）Bは、可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによるアニュラス水素濃度監視のための準備作業と系統構成が完了したことを発電課長（当直）に報告する。

⑤ 発電課長（当直）は、準備作業、系統構成が完了し可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによる測定準備ができれば、運転員にアニュラス水素濃度測定の開始を指示する。

⑥ 運転員（現場）Bは、現場で可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットを起動する。

⑦ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室でアニュラス水素濃度を確認し、発電課長（当直）に報告する。

iii. 操作の成立性

上記の操作は、運転員（中央制御室）1名及び運転員（現場）1名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによる水素濃度測定開始まで70分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。室温は通常運転時と同程度

である。

(添付資料 1.10.5)

アニュラス部周辺区域で作業を実施する場合は、下記を考慮する。

アニュラス空気浄化ファンが起動していれば、アニュラス部の空気は連続して屋外へ排出されるため、アニュラス部水素濃度は可燃領域まで上昇することはない。仮に、アニュラス空気浄化ファンが起動できない場合は、水素濃度測定値だけでなく、炉心溶融の状態、溶融炉心・コンクリート相互作用（MCCI）の発生の可能性、原子炉格納容器内水素処理装置及び格納容器水素イグナイタの作動状態、格納容器内水素濃度等を確認し、作業の重要性を考慮し、発電所対策本部と協議し、作業実施の可否を発電所対策本部長が判断する。

なお、作業を実施するに当たっては、作業エリアの環境を確認後、作業を行う。

(b) アニュラス水素濃度による水素濃度測定

炉心の著しい損傷が発生し、水素が原子炉格納容器内に放出され、原子炉格納容器から原子炉格納容器周囲のアニュラス部に漏えいした場合、アニュラス部の環境悪化の影響によりアニュラス水素濃度が使用できなくなるまでの間において、常設のアニュラス水素濃度によりアニュラス部の水素濃度を測定し、監視する。

i. 手順着手の判断基準

炉心出口温度が 350℃以上及び格納容器内高レンジエリアモニタ（高レンジ）の指示値が 1×10^5 mSv/h 以上の場合。

ii. 操作手順

炉心損傷が発生した場合、アニュラス水素濃度によりアニュラス部の水素濃度を監視する手順の概要は以下のとおり。

概要図を第 1.10.7 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員にアニュラス水素濃度によるアニュラス部の水素濃度監視を指示する。
- ② 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室でアニュラス水素濃度によるアニュラス部の水素濃度を監視し、発電課長（当直）へ報告する。

iii. 操作の成立性

上記の対応は、運転員（中央制御室）1名にて実施する。

なお、この対応については、運転員による準備や起動操作はない。

1.10.2.2 水素排出により原子炉建屋等の損傷を防止するための設備の電源を代替電源設備から給電する手順

炉心の著しい損傷が発生し、全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合に、水素排出により原子炉建屋等の損傷を防止するために使用する設備へ代替電源設備により給電する手順を整備する。

代替電源設備により給電する手順については、「1.14 電源の確保に関する手順等」のうち、1.14.2.1(1)「代替交流電源設備による給電」にて整備する。また、代替非常用発電機への燃料補給の手順については、「1.14 電源の確保に関する手順等」のうち、1.14.2.4「燃料の補給手順等」にて整備する。

1.10.2.3 その他の手順項目について考慮する手順

操作の判断及び確認に係る計装設備に関する手順については、
「1.15 事故時の計装に関する手順等」のうち、1.15.2「重大事故等
時の手順等」にて整備する。

1.10.2.4 重大事故等時の対応手段の選択

炉心の著しい損傷が発生した場合の水素排出及び水素濃度監視手段として、以上の手段を用いて、水素爆発による原子炉建屋等の損傷防止を図る。

事故時において、非常用炉心冷却設備作動信号が発信した場合は、アニュラス空気浄化ファンの自動起動を確認する。自動起動していない場合は、手動によりアニュラス空気浄化ファンを起動する。また、全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合、常設代替交流電源設備からの受電及びアニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスポンペを用いたB－アニュラス空気浄化ファンの起動操作を実施する。

アニュラス部の水素濃度の監視は、中央制御室で監視可能な可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによる監視を優先するが、可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットの準備作業時には、アニュラス水素濃度による監視を行う。

なお、自主対策設備であるアニュラス水素濃度は、炉心損傷後の高放射線、高温下では、指示値に影響があるため、使用可能な範囲を逸脱した場合には、参考値として扱う必要がある。

以上の対応手順のフローチャートを第 1.10.8 図に示す。

第 1.10.1 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順

対応手段, 対処設備, 手順書一覧

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対処設備	設備分類*2	整備する手順書	手順書の分類	
水素排出による原子炉建屋等の損傷防止	-	アニュラス空気浄化設備による水素排出	アニュラス空気浄化ファン アニュラス空気浄化フィルタユニット アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベ ホース・弁 排気筒 アニュラス空気浄化設備 ダクト・ダンパ・弁 圧縮空気設備 (制御用圧縮空気設備) 配管・弁 常設代替交流電源設備*1 可搬型代替交流電源設備*1 代替所内電気設備*1 所内常設蓄電式直流電源設備*1	重大事故等対処設備	a	事象の判別を行う運転手順書等 全交流動力電源喪失時における対応手順書等 炉心の著しい損傷が発生した場合の対応手順書	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器破損を防止する運転手順書 炉心の著しい損傷が発生した場合に対処する運転手順書
			非常用交流電源設備*1	重大事故等対処設備 (設計基準拡張)			
			可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット 試料採取設備 配管・弁 ホース・弁 常設代替交流電源設備*1 可搬型代替交流電源設備*1 代替所内電気設備*1	重大事故等対処設備			
		非常用交流電源設備*1	重大事故等対処設備 (設計基準拡張)	a	炉心の著しい損傷が発生した場合の対応手順書	炉心の著しい損傷が発生した場合に対処する運転手順書	
		アニュラス水素濃度	自主対策設備				

*1: 手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

*2: 重大事故等対策において用いる設備の分類

a: 当該条文中に適合する重大事故等対処設備 b: 37条に適合する重大事故等対処設備 c: 自主的対策として整備する重大事故等対処設備

第 1.10.2 表 重大事故等対処に係る監視計器

監視計器一覧 (1/2)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.10.2.1 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順 (1) 水素排出による原子炉建屋等の損傷防止 a. アニュラス空気浄化設備による水素排出			
(a) 交流動力電源及び常設直流電源が健全である場合の操作手順	判断基準	信号 ・ ECCS作動	
	操作	原子炉压力容器内の温度	・ 炉心出口温度
		原子炉格納容器内の放射線量率	・ 格納容器内高レンジエリアモニタ (高レンジ)
アニュラス部の圧力	・ アニュラス内圧力		
(b) 全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合の操作手順	判断基準	電源	・ 泊幹線 1 L 電圧, 2 L 電圧
			・ 後志幹線 1 L 電圧, 2 L 電圧
			・ 甲母線電圧, 乙母線電圧
			・ 6-A, B, C 1, C 2, D 母線電圧
			・ A, B-直流コントロールセンタ母線電圧
	操作	原子炉压力容器内の温度	・ 炉心出口温度
		原子炉格納容器内の放射線量率	・ 格納容器内高レンジエリアモニタ (高レンジ)
		アニュラス部の圧力	・ アニュラス内圧力
電源		・ 代替非常用発電機電圧, 電力, 周波数	

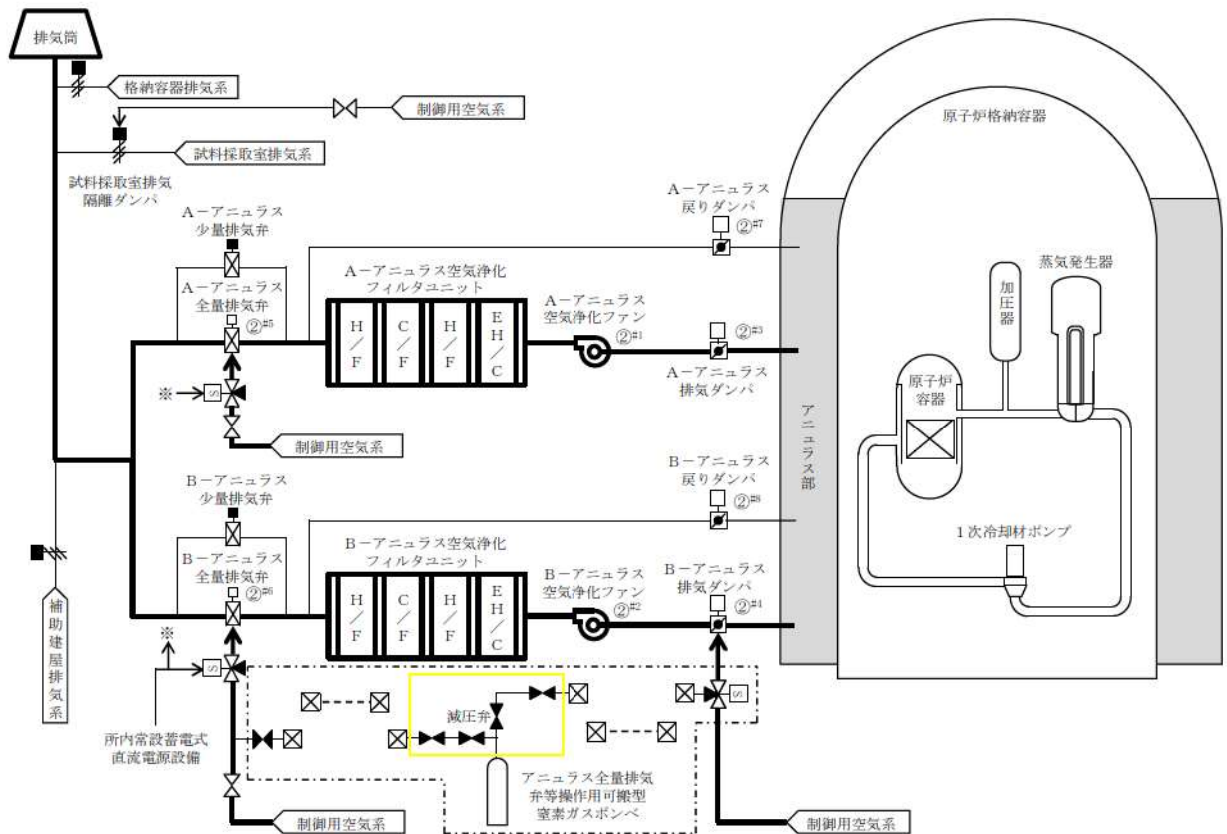
監視計器一覧 (2/2)

対応手段	重大事故等の 対応に必要となる 監視項目	監視計器
1.10.2.1 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順 (1) 水素排出による原子炉建屋等の損傷防止 b. アニュラス部の水素濃度監視		
(a) 可搬型アニュラス水素濃度計測 ユニットによる水素濃度測定	判断 基準	原子炉圧力容器内の温度 ・ 炉心出口温度
	操作	原子炉格納容器内の放射線量率 ・ 格納容器内高レンジエリアモニタ (高レンジ)
(b) アニュラス水素濃度による 水素濃度測定	判断 基準	アニュラス部の水素濃度 ・ アニュラス水素濃度 (可搬型)
	操作	原子炉圧力容器内の温度 ・ 炉心出口温度 原子炉格納容器内の放射線量率 ・ 格納容器内高レンジエリアモニタ (高レンジ)

第 1.10.3 表 「審査基準」における要求事項ごとの給電対象設備

対象条文	供給対象設備	給電元	
		設備	母線
【1.10】 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等	アンユラス空気浄化設備ファン・ダンパ・弁	非常用交流電源設備 常設代替交流電源設備 可搬型代替交流電源設備 代替所内電気設備	A 2 - 原子炉コントロールセンタ
			B 2 - 原子炉コントロールセンタ
		所内常設蓄電式直流電源設備	A - 直流母線 B - 直流母線
	可搬型アンユラス水素濃度計測ユニット	非常用交流電源設備 常設代替交流電源設備 可搬型代替交流電源設備 代替所内電気設備	3 - CV水素濃度計電源盤
	計装用電源※	非常用交流電源設備 常設代替交流電源設備 所内常設蓄電式直流電源設備	A 1 - 計装用交流分電盤
			C 2 - 計装用交流分電盤
D 2 - 計装用交流分電盤			

※：供給負荷は監視計器



操作手順	操作対象機器	状態の変化
② ^{#1}	A-アニュラス空気浄化ファン	停止→起動
② ^{#2}	B-アニュラス空気浄化ファン	停止→起動
② ^{#3}	A-アニュラス排気ダンパ	全閉→全開
② ^{#4}	B-アニュラス排気ダンパ	全閉→全開
② ^{#5}	A-アニュラス全量排気弁	全閉→全開
② ^{#6}	B-アニュラス全量排気弁	全閉→全開
② ^{#7}	A-アニュラス戻りダンパ	全閉→調整開
② ^{#8}	B-アニュラス戻りダンパ	全閉→調整開

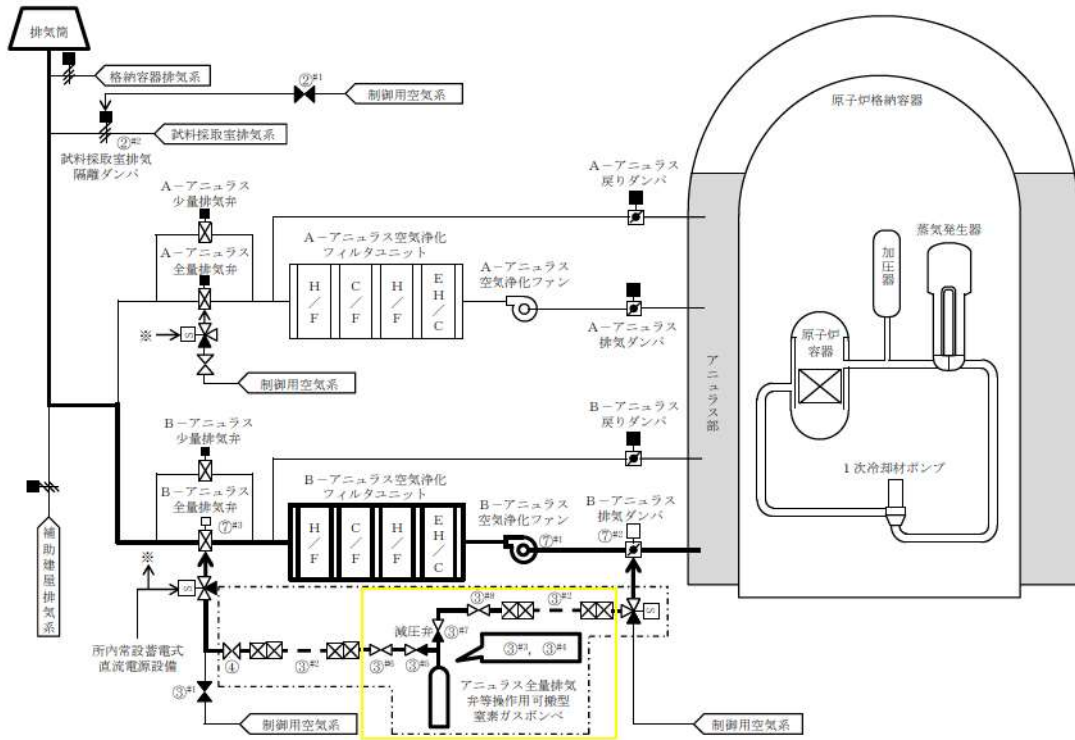
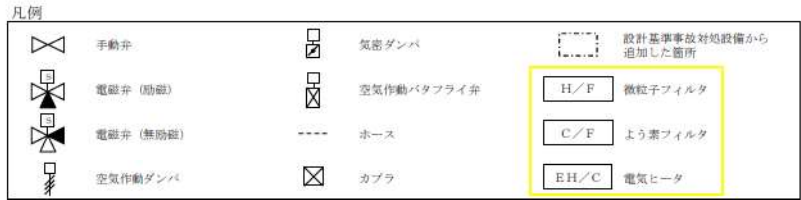
#1～：同一操作手順番号内に複数の操作又は確認を実施する機器があることを示す。

第 1.10.1 図 アニュラス空気浄化設備による水素排出（交流動力電源及び常設直流電源が健全である場合）概要図

		経過時間（分）			備考
		10	20	30	
手順の項目	要員（数）	アニュラス空気浄化設備運転開始 5分 ▽			操作手順
アニュラス空気浄化設備による水素排出（交流動力電源及び常設直流電源が健全である場合の操作手順）	運転員 （中央制御室）A 1				
		アニュラス空気浄化ファン起動操作 ^{※1}			②

※1：機器の操作時間及び動作時間に余裕を見込んだ時間

第 1.10.2 図 アニュラス空気浄化設備による水素排出（交流動力電源及び常設直流電源が健全である場合）タイムチャート



操作手順	操作対象機器	状態の変化
② ^{#1}	3D-VS-653制御用空気供給弁	全開→全閉
② ^{#2}	試料採取室排気隔離ダンパ	全開→全閉
③ ^{#1}	3V-VS-102B制御用空気供給弁	全開→全閉
③ ^{#2}	ホース	ホース接続
③ ^{#3}	アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスポンベ口金弁 1	全閉→全開
③ ^{#4}	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル入口弁 1	全閉→全開
③ ^{#5}	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル減圧弁 2	全閉→調整開
③ ^{#6}	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル出口弁 2	全閉→全開
③ ^{#7}	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル減圧弁 1	全閉→調整開
③ ^{#8}	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル出口弁 1	全閉→全開
④	3V-VS-102B窒素ガス供給弁 (SA対策)	全閉→全開
⑦ ^{#1}	B-アニュラス空気浄化ファン	停止→起動
⑦ ^{#2}	B-アニュラス排気ダンパ	全閉→全開
⑦ ^{#3}	B-アニュラス全量排気弁	全閉→全開

#1～：同一操作手順番号内に複数の操作又は確認を実施する機器があることを示す。

第 1.10.3 図 アニュラス空気浄化設備による水素排出（全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合）概要図

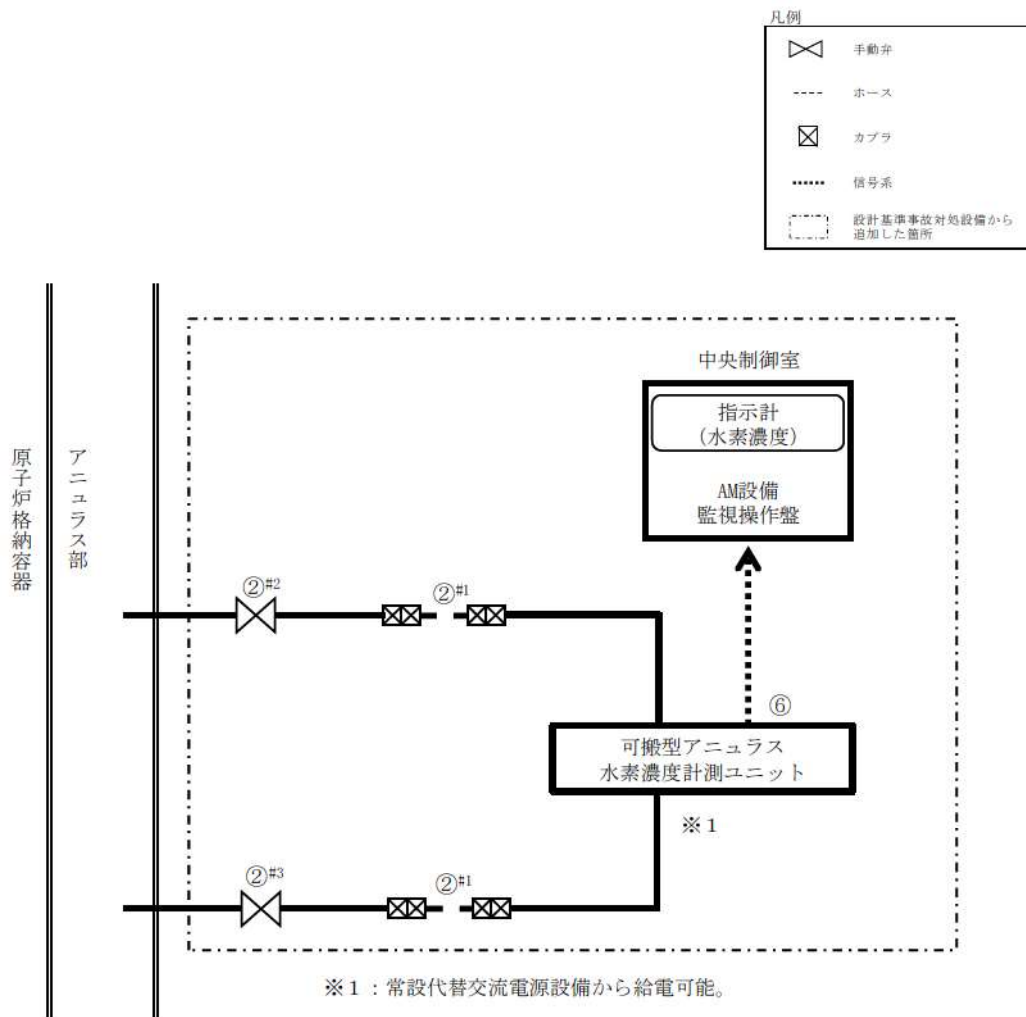
手順の項目	要員(数)	経過時間(分)						備考
		10	20	30	40	50	60	
		アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスポンベ によるアニュラス空気浄化設備の運転開始 35分 ▽ B-アニュラス空気浄化ファン起動操作 ^{※1}						操作手順
アニュラス空気浄化設備による水素排出(全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合)	運転員(中央制御室) A	1						⑦
	運転員(現場) B	1						
	災害対策要員 A	1						③④
	災害対策要員 B	1						②

※1: 機器の操作時間及び動作時間に余裕を見込んだ時間

※2: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

※3: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び試料採取室排気隔離ダンパ閉処置の実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間

第 1.10.4 図 アニュラス空気浄化設備による水素排出(全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合) タイムチャート



操作手順	操作対象機器	状態の変化
②#1	ホース	ホース接続
②#2	可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット入口隔離弁 (SA対策)	全閉→全開
②#3	可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット出口隔離弁 (SA対策)	全閉→全開
⑥	可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット	切→入

#1～；同一操作手順番号内に複数の操作又は確認を実施する機器があることを示す。

第 1.10.5 図 可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによる
水素濃度測定 概要図

		経過時間 (分)						備考	
		30	60	90	120	150	180		
手順の項目	要員 (数)			可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット による水素濃度測定開始 70分				操作手順	
可搬型アニュラス 水素濃度計測 ユニットによる 水素濃度測定	運転員 (中央制御室) A	1	■	アニュラス空気浄化ファン起動確認 ^{※1}				②	
				■	水素濃度確認				⑦
	運転員 (現場) B	1	■	移動, 系統構成 ^{※2}					②
			■	電源操作 ^{※3}					③
					可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット起動 ^{※4}				⑥

※1：中央制御室での状態確認に余裕を見込んだ時間

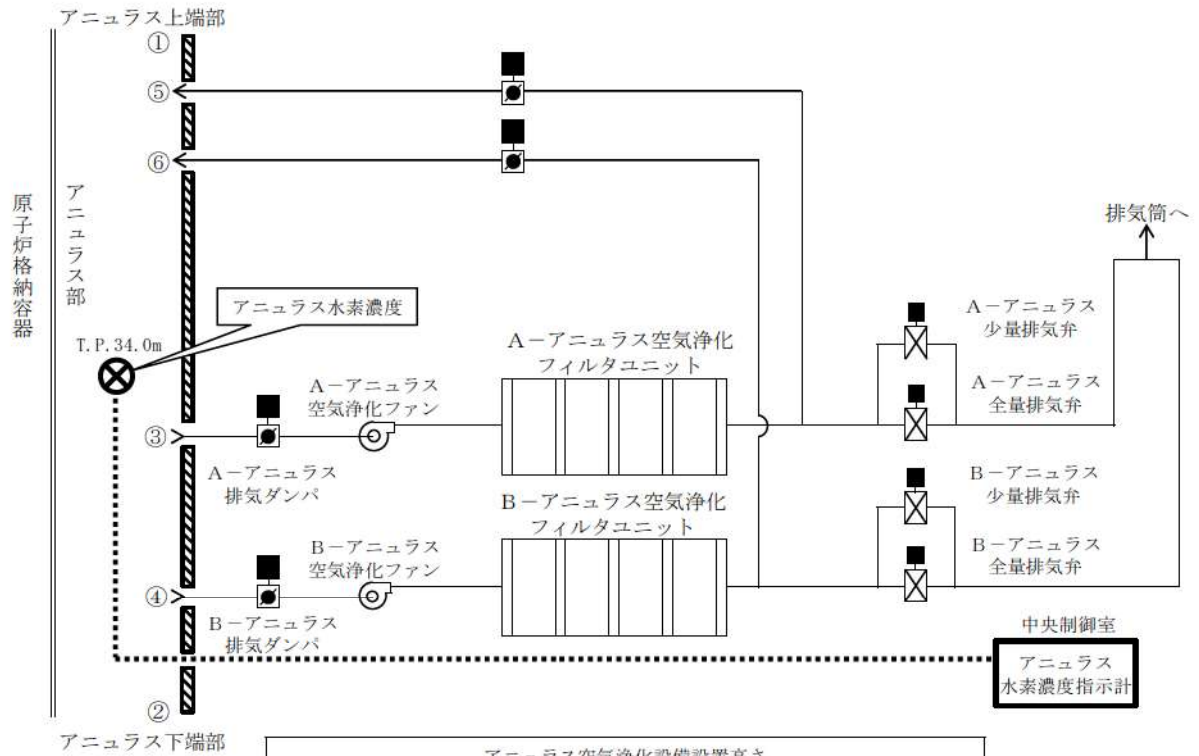
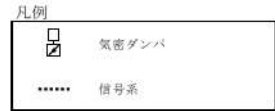
※2：中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

※3：機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

※4：機器の操作時間及び動作時間に余裕を見込んだ時間

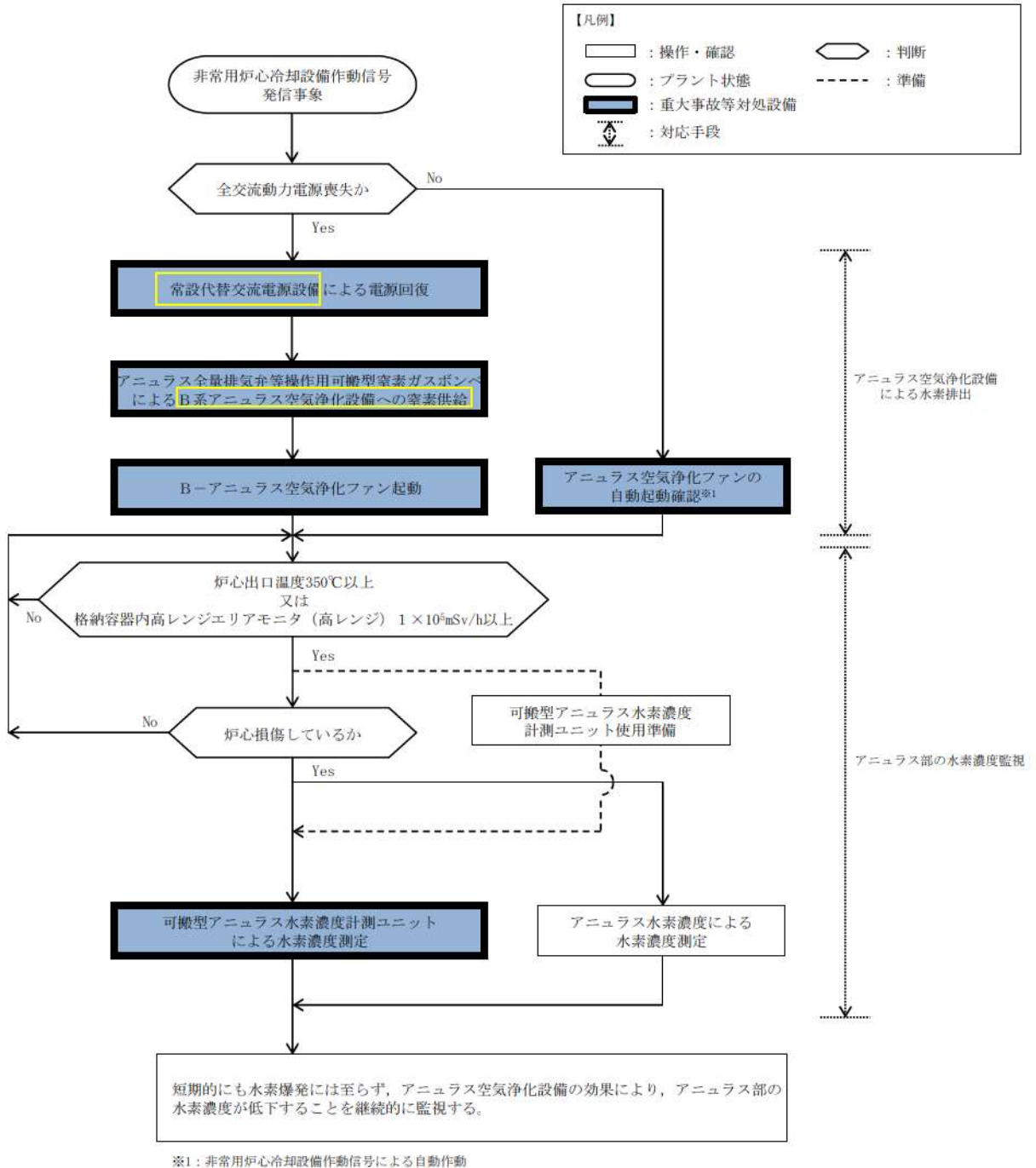
第 1.10.6 図 可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによる水素濃度測定

タイムチャート



アニュラス空気浄化設備設置高さ		
①	アニュラス上端部	T. P. 58. 8m
②	アニュラス下端部	T. P. 17. 8m
③	A-アニュラス空気浄化ファン吸込み	T. P. 33. 9m
④	B-アニュラス空気浄化ファン吸込み	T. P. 33. 9m
⑤	A-アニュラス空気浄化ファン戻り	T. P. 41. 1m
⑥	B-アニュラス空気浄化ファン戻り	T. P. 41. 1m

第 1. 10. 7 図 アニュラス水素濃度による水素濃度測定 概要図



第 1.10.8 図 重大事故等時の対応手段選択フローチャート

審査基準, 基準規則と対処設備との対応表 (1/2)

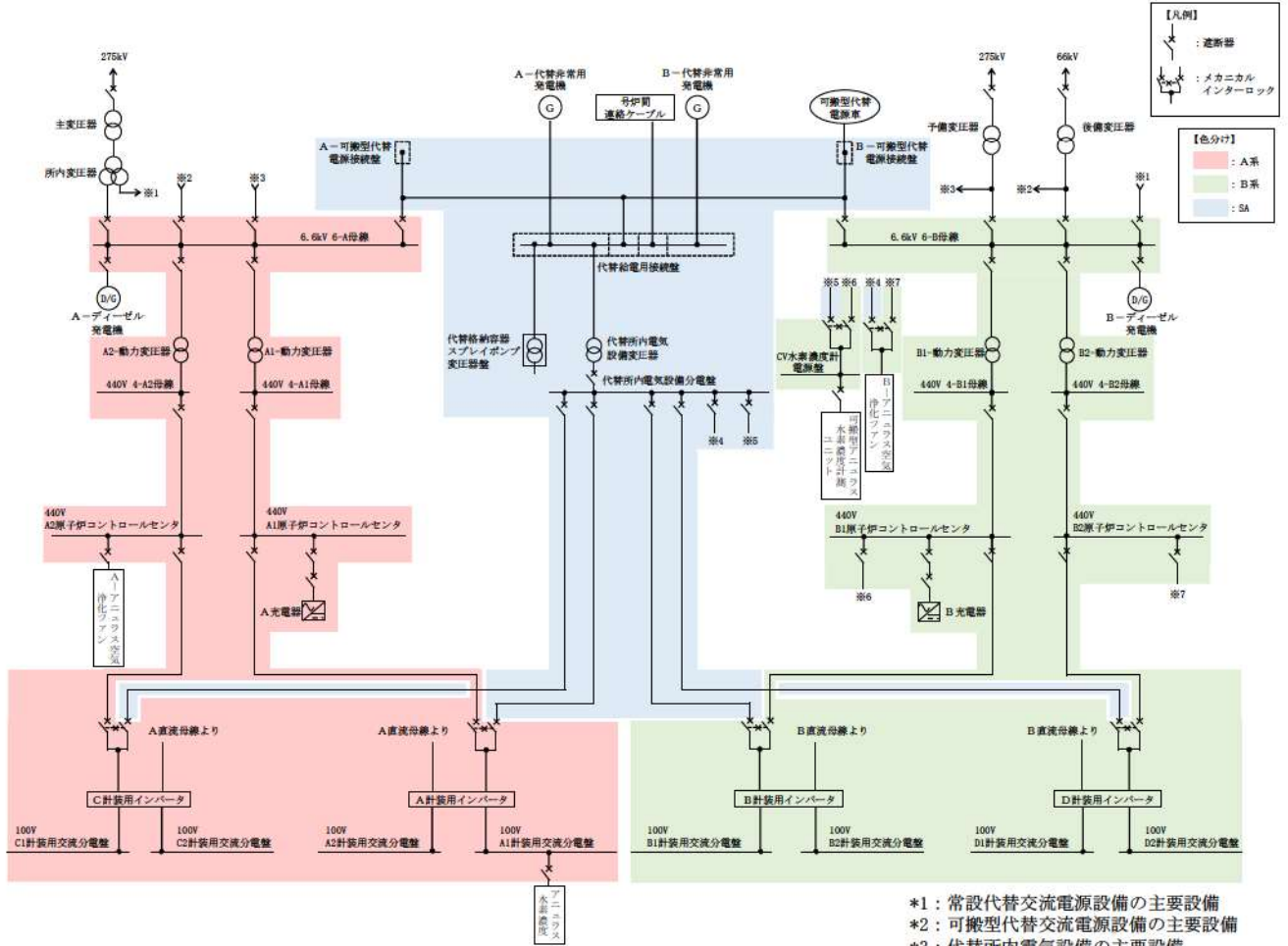
技術的能力審査基準 (1.10)	番号	設置許可基準規則 (五十三条)	技術基準規則 (六十八条)	番号
<p>【本文】 発電用原子炉設置者において、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。</p>	①	<p>【本文】 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な設備を設けなければならない。</p>	<p>【本文】 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止する必要がある場合には、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な設備を施設しなければならない。</p>	④
<p>【解釈】 1 「水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。</p>	—	<p>【解釈】 1 第53条に規定する「水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p>	<p>【解釈】 1 第68条に規定する「水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。</p>	—
<p>a) 炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器から原子炉建屋等への水素ガスの漏えいを抑制し、原子炉建屋等内の水素濃度の上昇を緩和するため、原子炉格納容器から水素ガスを排出することができる設備による原子炉格納容器から水素ガスを排出する手順等を整備すること。</p>	—	<p>a) 原子炉格納容器の構造上、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器内の水素濃度が高くなり、高濃度の水素ガスが原子炉格納容器から漏えいするおそれのある発電用原子炉施設には、原子炉格納容器から原子炉建屋等への水素ガスの漏えいを抑制し、原子炉建屋等内の水素濃度の上昇を緩和するための設備として、次に掲げるところにより、原子炉格納容器から水素ガスを排出することができる設備を設置すること。この場合において、当該設備は、本規程第50条の規定により設置する格納容器圧力逃がし装置と同一設備であってもよい。 i) その排出経路での水素爆発を防止すること。 ii) 排気中の水素濃度を測定することができる設備を設けること。 iii) i) 及び ii) に掲げるもののほか、本規程第50条3b) i) から xi) までの規定に準ずること。</p>	<p>a) 原子炉格納容器の構造上、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器内の水素濃度が高くなり、高濃度の水素ガスが原子炉格納容器から漏えいするおそれのある発電用原子炉施設には、原子炉格納容器から原子炉建屋等への水素ガスの漏えいを抑制し、原子炉建屋等内の水素濃度の上昇を緩和するための設備として、次に掲げるところにより、原子炉格納容器から水素ガスを排出することができる設備を設置すること。この場合において、当該設備は、本規程第65条の規定により設置する格納容器圧力逃がし装置と同一設備であってもよい。 i) その排出経路での水素爆発を防止すること。 ii) 排気中の水素濃度を測定することができる設備を設けること。 iii) i) 及び ii) に掲げるもののほか、本規程第65条3b) i) から xi) までの規定に準ずること。</p>	—
<p>b) 炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止するため、水素濃度制御設備又は原子炉建屋等から水素ガスを排出することができる設備により、水素爆発による当該原子炉建屋等の損傷を防止するために必要な手順等を整備すること。</p>	②	<p>b) 水素濃度制御設備（制御により原子炉建屋等で水素爆発のおそれがないことを示すこと。）又は原子炉建屋等から水素ガスを排出することができる設備（動的機器等に水素爆発を防止する機能を付けること。放射性物質低減機能を付けること。）を設置すること。</p>	<p>b) 水素濃度制御設備（制御により原子炉建屋等で水素爆発のおそれがないことを示すこと。）又は原子炉建屋等から水素ガスを排出することができる設備（動的機器等に水素爆発を防止する機能を付けること。放射性物質低減機能を付けること。）を設置すること。</p>	⑤
<p>c) 水素爆発による損傷を防止するために必要な設備が、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とする手順等を整備すること。</p>	③	<p>c) 想定される事故時に水素濃度が変動する可能性のある範囲で推定できる監視設備を設置すること。</p>	<p>c) 想定される事故時に水素濃度が変動する可能性のある範囲で推定できる監視設備を設置すること。</p>	⑥
		<p>d) これらの設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。</p>	<p>d) これらの設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。</p>	⑦

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (2/2)

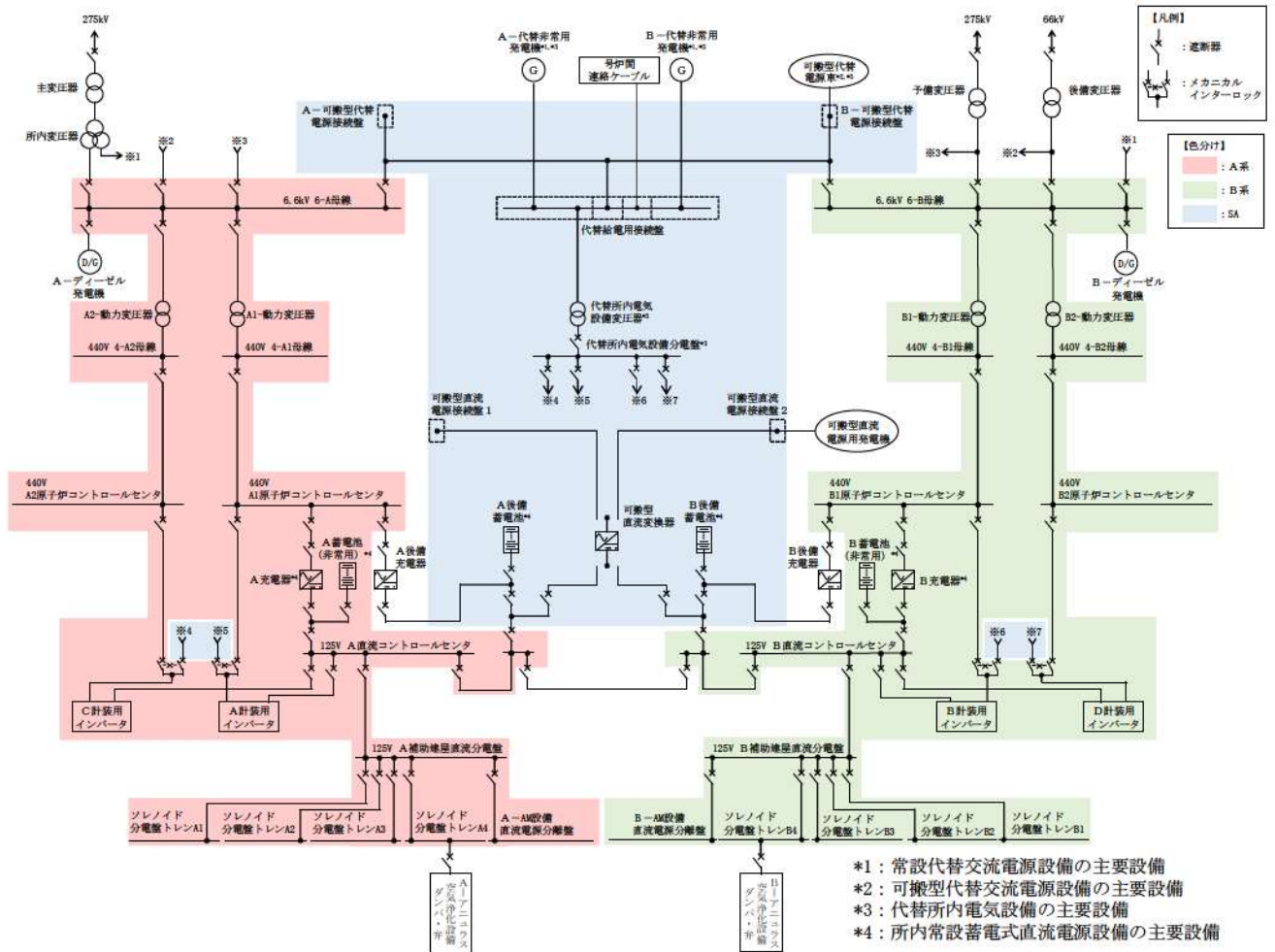
■ : 重大事故等対処設備 ■ : 重大事故等対処設備 (設計基準拡張)

重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求に適合するための手段				自主対策					
対応手段	機器名称	既設 新設	解釈 対応 番号	対応 手段	機器名称	常設 可撤	必要時間内に 使用可能か	対応可能な 人数で 使用可能か	備考
アニュラス空気浄化設備による水素排出	アニュラス空気浄化ファン	既設	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	-	-	-	-	-	-
	アニュラス空気浄化フィルタユニット	既設							
	アニュラス全量排気弁等操作可能型窒素ガスポンペ	新設							
	ホース・弁	新設							
	排気筒	既設							
	アニュラス空気浄化設備 ダクト・ダ ンパ・弁	既設 新設							
	圧縮空気設備 (制御用圧縮空気設備) 配管・弁	既設							
	常設代替交流電源設備	既設 新設							
	可搬型代替交流電源設備	既設 新設							
	代替所内電気設備	既設 新設							
	所内常設蓄電式直流電源設備	既設 新設							
	非常用交流電源設備	既設 新設							
	アニュラス部の水素濃度監視	可搬型アニュラス水素濃度計測ユニッ ト							
試料採取設備 配管・弁		新設	-	-	-	-			
ホース・弁		既設	-	-	-	-			
常設代替交流電源設備		既設 新設	-	-	-	-			
可搬型代替交流電源設備		既設 新設	-	-	-	-			
代替所内電気設備		既設 新設	-	-	-	-			
非常用交流電源設備		既設 新設	-	-	-	-			

対応手段として選定した設備の電源構成図



第1図 電源構成図（交流電源）



第2図 電源構成図（直流電源）

自主対策設備仕様

機器名称	常設 /可搬	耐震性	検出方式	計測範囲	台数
アニュラス水素濃度	常設	Sクラス	電気式	水素濃度 0～20vol%	1個

アニュラス空気浄化設備の運転操作手順

【アニュラス空気浄化設備使用のための窒素供給操作】

1. 操作概要

炉心の著しい損傷が発生した場合の水素大量放出時において、原子炉格納容器内の水素が貫通部からアニュラス部へ漏えいした場合、水素の蓄積を防止するためアニュラス空気浄化設備を起動し屋外に排出するが、制御用空気喪失時の弁開不能に対応するため、アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベによりB-アニュラス全量排気弁等を開放する。

2. 操作場所

周辺補機棟T.P. 40.3m

3. 必要要員数及び操作時間

必要要員数 : 2名

操作時間(想定) : 20分

操作時間(訓練実績等) : 15分(現場移動、放射線防護具着用時間を含む。)

4. 操作の成立性

移動経路 : ヘッドライト、懐中電灯等を携行していることから、建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また、アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境 : 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し、防護具(全面マスク、個人線量計、ゴム手袋等)を装備又は携行して作業を行う。

操作性 : 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作可能である。また、ホース接続についてはクイックカップラ式であり、容易に接続可能である。操作専用工具もボンベ付近に設置している。

連絡手段 : 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し、確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



アニュラス排気ダンパのカプラ接続イメージ
(周辺補機棟 T. P. 40. 3m)



アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスポンペのカプラ接続
(周辺補機棟 T. P. 40. 3m)



窒素供給操作 (バルブパネル操作)
(周辺補機棟 T. P. 40. 3m)



窒素供給操作 (系統側バルブ操作)
(周辺補機棟 T. P. 40. 3m)

【試料採取室排気隔離ダンパ閉処置】

1. 作業概要

炉心の著しい損傷が発生した場合の水素大量放出時において、原子炉格納容器内の水素が貫通部からアニュラス部へ漏えいした場合、水素の蓄積を防止するためB系アニュラス空気浄化設備を起動し屋外に排出するが、制御用空気喪失時のダンパ閉不能に対応するため、試料採取室排気隔離ダンパの閉処置を行う。

2. 作業場所

原子炉補助建屋T.P.40.3m

3. 必要要員数及び作業時間

必要要員数 : 1名
 作業時間(想定) : 30分
 作業時間(訓練実績等) : 23分(現場移動, 放射線防護具着用時間を含む。)

4. 作業の成立性

- 移動経路 : ヘッドライト, 懐中電灯等を携行していることから, 建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また, アクセスルート上に支障となる設備はない。
- 作業環境 : 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また, 作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり, 事故環境下においても作業可能である。
 操作は汚染の可能性を考慮し, 防護具(全面マスク, 個人線量計, ゴム手袋等)を装備又は携行して作業を行うが, 作業エリアは原子炉補助建屋内にあることから, 放射線被ばく上, 厳しい環境とはならない。
- 作業性 : ダンパ閉処置作業は, バルブ操作及び連結シャフトを閉側へ回す作業のみであり, 専用工具は操作場所付近に設置してあるため容易に実施可能である。
- 連絡手段 : 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも, 携行型通話装置を使用し, 確実に中央制御室へ連絡することが可能である。

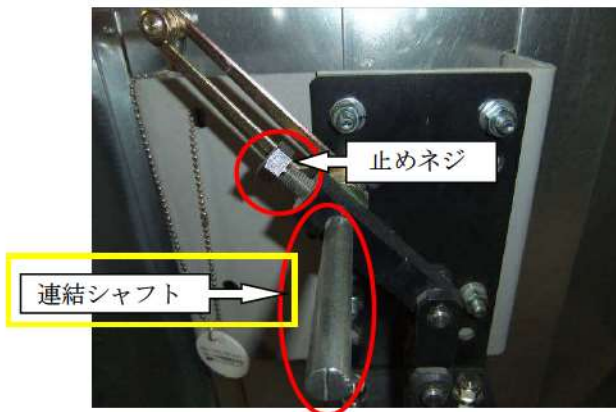


ダンパ全景
(原子炉補助建屋T.P. 40.3 m)



(制御用空気供給弁閉操作イメージ)

- ① 原子炉補助建屋T.P. 40.3 mへ移動し、作業準備を行う。
- ② 対象ダンパの制御用空気供給弁を閉止する。



(連結シャフト, 止めネジイメージ)



(空気作動ダンパ閉作業イメージ)

- ③ ダンパオペレータの連結シャフトの止めネジを緩める。
- ④ 連結シャフトを閉方向へ操作する。
- ⑤ 閉状態を保持したまま止めネジを締め付ける。

全交流動力電源喪失又は常設直流電源喪失時の
アニュラス空気浄化設備運転のための系統構成時の被ばく影響について

アニュラス空気浄化設備の運転のための系統構成において閉処置する試料採取室排気隔離ダンパについては、図1に示すとおり原子炉補助建屋（T.P. 40.3m）内に設置されている。当該エリアは、重大事故時においても放射線環境が厳しくならず、また、当該作業時間は移動時間等を含めても30分程度である（図3参照）ことから、被ばく線量は保守的に評価^{*}した場合でも1mSv未満となる。

一方、同様の系統構成において開処置が必要なアニュラス排気ダンパについては、図2に示すとおり周辺補機棟（T.P. 33.1m）内の原子炉格納容器貫通部近くに設置されており、重大事故時には放射線影響によりアクセスが困難となるおそれがあることから、窒素供給による遠隔操作で開とする方法としている。図1に示すとおり当該ダンパへの窒素供給操作場所は同じ周辺補機棟（T.P. 40.3m）内であるものの、原子炉格納容器から比較的距離があり、また、当該作業時間は移動時間等を含めても20分程度と滞在時間が短い（図3参照）ことから、被ばく線量は保守的に評価^{*}した場合でも4mSv未満となる。

以上のとおり、両作業を実施する運転員及び災害対策要員への被ばく影響は大きくない。

※ 作業エリア及び移動経路において最も線量率の高くなる場所に、余裕を見込んで設定した作業時間（想定）の間、滞在し続けると仮定した線量評価。



図1 試料採取室排気隔離ダンパ等の設置場所

■ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



図2 B-アニュラス排気ダンパの設置場所

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

手順の項目	要員 (数)	経過時間 (分)						備考
		10	20	30	40	50	60	
		アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスポンベ によるアニュラス空気浄化設備の運転開始 35分 ▽						操作手順
アニュラス空気浄化設備による水素排出 (全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合)	運転員 (中央制御室) A	1			B-アニュラス空気浄化ファン起動操作 ^{※1}			⑦
	運転員 (現場) B	1						
	災害対策要員 A	1		移動, 系統構成,				③④
	災害対策要員 B	1		移動, 試料採取室排気隔離ダンパ閉処置 ^{※3}				②

※1: 機器の操作時間及び動作時間に余裕を見込んだ時間

※2: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

※3: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び試料採取室排気隔離ダンパ閉処置の実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間

図3 アニュラス空気浄化設備による水素排出 タイムチャート
(全交流動力電源又は常設直流電源が喪失した場合)

可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットによるアニュラス水素濃度監視操作

【可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット系統構成，電源操作及び起動操作】

1. 操作概要

炉心の著しい損傷が発生した場合の水素大量放出時において，原子炉格納容器内の水素が貫通部からアニュラス部へ漏えいした場合，アニュラス内の水素濃度を中央制御室にて連続監視できるように可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットの系統構成，電源操作及び起動操作を実施する。

2. 操作場所

周辺補機棟 T. P. 24. 8m

3. 必要要員数及び操作時間

必要要員数 : 1名

操作時間 (想定) : 70分

操作時間 (訓練実績等) : 34分 (現場移動，放射線防護具着用時間を含む。)

4. 操作の成立性

移動経路 : ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境 : 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また，作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり，事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具 (全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等) を装備又は携行して作業を行う。

操作性 : 通常行う弁操作と同じであり，容易に操作可能である。また，ホース接続についてはクイックカップラ式であり，容易に接続可能である。

連絡手段 : 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，携行型通話装置を使用し，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)



可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットの接続
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)



電源ケーブル接続
(周辺補機棟 T. P. 24. 8m)

解釈一覧

1. 操作手順の解釈一覧

手順		操作手順記載内容		解釈
1.10.2.1水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順	(1) 水素排出による原子炉建屋等の損傷防止	a. アニュラス空気浄化設備による水素排出	(b) 全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合の操作手順	炉心損傷 炉心出口温度が350℃以上又は格納容器内高レンジエアモニタ（高レンジ）の指示値が 1×10^5 mSv/h以上の場合。

2. 弁番号及び弁名称一覧

弁番号	弁名称	操作場所
3D-VS-101A	A-アニュラス排気ダンパ	中央制御室
3D-VS-101B	B-アニュラス排気ダンパ	中央制御室, 周辺補機棟T. P. 40. 3m
3V-VS-102A	A-アニュラス全量排気弁	中央制御室
3V-VS-102B	B-アニュラス全量排気弁	中央制御室, 周辺補機棟T. P. 40. 3m
3PCD-2373	A-アニュラス戻りダンパ	中央制御室
3PCD-2393	B-アニュラス戻りダンパ	中央制御室
3V-IA-732	3D-VS-653制御用空気供給弁	原子炉補助建屋T. P. 40. 3m
3D-VS-653	試料採取室排気隔離ダンパ	中央制御室, 原子炉補助建屋T. P. 40. 3m
3V-IA-615	3V-VS-102B制御用空気供給弁	周辺補機棟T. P. 40. 3m
—	アニュラス全量排気弁等操作用可搬型窒素ガスボンベ口金弁1	周辺補機棟T. P. 40. 3m
3V-IA-876	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル入口弁1	周辺補機棟T. P. 40. 3m
3V-IA-882	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル減圧弁2	周辺補機棟T. P. 40. 3m
3V-IA-884	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル出口弁2	周辺補機棟T. P. 40. 3m
3V-IA-898	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル出口弁1	周辺補機棟T. P. 40. 3m
3V-IA-899	アニュラス全量排気弁等操作用窒素供給パネル減圧弁1	周辺補機棟T. P. 40. 3m
3V-IA-793	3V-VS-102B窒素ガス供給弁 (SA対策)	周辺補機棟T. P. 40. 3m
3V-SS-759	可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット入口隔離弁 (SA対策)	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-SS-760	可搬型アニュラス水素濃度計測ユニット出口隔離弁 (SA対策)	周辺補機棟T. P. 24. 8m
3V-SS-761	可搬型アニュラス水素濃度計測ユニットドレンライン止め弁 (SA対策)	周辺補機棟T. P. 24. 8m

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	SAT111 r.13.0
提出年月日	令和5年10月31日

泊発電所3号炉

「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の
重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を
実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」
に係る適合状況説明資料

1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

令和5年10月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

< 目 次 >

1.11.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

(2) 対応手段と設備の選定の結果

a. 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手段及び設備

(a) 使用済燃料ピットへの注水

(b) 漏えい抑制

(c) 重大事故等対処設備と自主対策設備

b. 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手段及び設備

(a) 使用済燃料ピットへのスプレー

(b) 漏えい緩和

(c) 大気への放射性物質の拡散抑制

(d) 重大事故等対処設備と自主対策設備

c. 重大事故等時における使用済燃料ピットの監視のための対応手段及び設備

(a) 使用済燃料ピットの監視

(b) 代替電源による給電

(c) 重大事故等対処設備と自主対策設備

d. 手順等

1.11.2 重大事故等時の手順

1.11.2.1 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順

(1) 使用済燃料ピットへの注水

- a. 燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
- b. 2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
- c. 1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
- d. 電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
- e. 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
- f. 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
- g. 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

1.11.2.2 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手順

(1) 使用済燃料ピットへのスプレー

- a. 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレーノズルによる使用済燃料ピットへのスプレー
- b. 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレーノズルによる使用済燃料ピットへのスプレー
- c. 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレーノズルによる使用済燃料ピットへのスプレー
- d. 可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲による燃料取扱棟（使用済燃料ピット内の燃料体等）への放水

(2) 漏えい緩和

a. 使用済燃料ピット漏えい緩和

1.11.2.3 重大事故等時における使用済燃料ピットの監視のための対応手順

(1) 使用済燃料ピットの状態監視

a. 常設設備による使用済燃料ピットの状態監視

b. 可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視

c. 代替電源による給電

1.11.2.4 その他の手順項目について考慮する手順

1.11.2.5 重大事故等時の対応手段の選択

- 添付資料1.11.1 審査基準，基準規則と対処設備との対応表
- 添付資料1.11.2 対応手段として選定した設備の電源構成図
- 添付資料1.11.3 自主対策設備仕様
- 添付資料1.11.4 使用済燃料ピットの水位低下及び遮蔽に関する評価について
- 添付資料1.11.5 燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
- 添付資料1.11.6 2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
- 添付資料1.11.7 1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
- 添付資料1.11.8 電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
- 添付資料1.11.9 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
- 添付資料1.11.10 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
- 添付資料1.11.11 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
- 添付資料1.11.12 使用済燃料ピットへの注水方法について
- 添付資料1.11.13 使用済燃料ピットへのスプレイ手順の妥当性について
- 添付資料1.11.14 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ
- 添付資料1.11.15 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ
- 添付資料1.11.16 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ
- 添付資料1.11.17 使用済燃料ピット漏えい緩和
- 添付資料1.11.18 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）

添付資料1.11.19 可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視

添付資料1.11.20 携帯型水温計，携帯型水位計及び携帯型水位・水温計について

添付資料1.11.21 使用済燃料貯蔵槽から発生する水蒸気による悪影響を防止するための対策

添付資料1.11.22 使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口について

添付資料1.11.23 解釈一覧

1. 操作手順の解釈一覧
2. 弁番号及び弁名称一覧

1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

【要求事項】

- 1 発電用原子炉設置者において、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料（以下「貯蔵槽内燃料体等」という。）を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。
- 2 発電用原子炉設置者は、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

【解釈】

- 1 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合」とは、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第1306193号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）第37条3-1(a)及び(b)で定義する想定事故1及び想定事故2において想定する使用済燃料貯蔵槽の水位の低下をいう。
- 2 第1項に規定する「貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。

- a) 想定事故 1 及び想定事故 2 が発生した場合において、代替注水設備により、使用済燃料貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な手順等を整備すること。
 - b) 想定事故 1 及び想定事故 2 が発生した場合において発生する水蒸気が重大事故等対処設備に悪影響を及ぼす可能性がある場合は、当該悪影響を防止するために必要な手順等を整備すること。
- 3 第 2 項に規定する「貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。
- a) 使用済燃料貯蔵槽の水位が維持できない場合において、スプレイ設備により、燃料損傷を緩和し、臨界を防止するために必要な手順等を整備すること。
 - b) 燃料損傷時に、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための手順等を整備すること。
- 4 第 1 項及び第 2 項の手順等として、使用済燃料貯蔵槽の監視は、以下によること。
- a) 使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率について、燃料貯蔵設備に係る重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定できること。
 - b) 使用済燃料貯蔵槽の計測設備が、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設備からの給電を可能とすること。

使用済燃料貯蔵槽（以下「使用済燃料ピット」という。）の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料ピットからの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が低下した場合において、使用済燃

料ピット内の燃料体又は使用済燃料（以下「使用済燃料ピット内の燃料体等」という。）を冷却し，放射線を遮蔽し，及び臨界を防止するための対処設備を整備する。

また，使用済燃料ピットから発生する水蒸気が重大事故等対処設備に悪影響を及ぼす可能性がある場合は，当該悪影響を防止するための手順等を整備する必要がある。使用済燃料ピットが設置されている使用済燃料ピット区域は隣接する他の区域とは区画されていることから，影響範囲は使用済燃料ピット区域に設置する使用済燃料ピットの監視に用いる設備となり，これらの設備は，使用済燃料ピットから発生する水蒸気による高温，高湿度の環境で使用する設計とし，「1.11.2.3 重大事故等時における使用済燃料ピットの監視時の手順等」に示す手順を整備する。

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合において，使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し，臨界を防止し，放射性物質の放出を低減するための対処設備を整備する。ここでは，これらの対処設備を活用した手順等について説明する。

1.11.1 対応手段と設備の選定

(1) 対応手段と設備の選定の考え方

使用済燃料ピットの冷却機能を有する設計基準対象施設として、使用済燃料ピットポンプ、使用済燃料ピット冷却器等の使用済燃料ピット水浄化冷却設備を設置している。また、使用済燃料ピットの注水機能を有する設備として、燃料取替用水ピット、燃料取替用水ポンプ、2次系補給水ポンプ及び2次系純水タンクを設置している。これらの冷却又は注水機能が故障等により喪失した場合、又は使用済燃料ピットに接続する配管の破断等による使用済燃料ピットの小規模な水の漏えいにより水位の低下が発生した場合は、その機能を代替するために、各設計基準対象施設が有する機能、相互関係を明確にした（以下「機能喪失原因対策分析」という。）上で、想定する故障に対応できる対応手段及び重大事故等対処設備を選定する（第1.11.1図）。

使用済燃料ピットから大量の水が漏えいし、使用済燃料ピットの水位が維持できない場合を想定し、使用済燃料ピットへのスプレイ又は燃料取扱棟（使用済燃料ピット内の燃料体等）への放水により使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷を緩和し、臨界を防止するための対応手段及び重大事故等対処設備を選定する。

なお、使用済燃料ピット内の燃料体等をボロン添加ステンレス鋼製ラックセルに配置制限し貯蔵することにより、未臨界は維持される。

使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい若しくは使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時において、使用済燃料ピットの水位、水温

及び上部の空間線量率について変動する可能性のある範囲にわたり測定するための対応手段及び重大事故等対処設備を選定する。

重大事故等対処設備の他に、柔軟な事故対応を行うための対応手段及び自主対策設備^{*}を選定する。

※ 自主対策設備：技術基準上のすべての要求事項を満たすことやすべてのプラント状況において使用することは困難であるが、プラントの状況によっては、事故対応に有効な設備。

選定した重大事故等対処設備により、「技術的能力審査基準」（以下「審査基準」という。）だけでなく、「設置許可基準規則」第五十四条及び「技術基準規則」第六十九条（以下「基準規則」という。）の要求機能を満足する設備が網羅されていることを確認するとともに、自主対策設備との関係を明確にする。

（添付資料 1.11.1, 1.11.2）

(2) 対応手段と設備の選定の結果

機能喪失原因対策分析の結果、使用済燃料ピットの冷却設備若しくは注水設備が故障等により機能喪失した場合、使用済燃料ピットに接続する配管の破断等による使用済燃料ピットの小規模な水の漏えいにより水位の低下が発生した場合、又は使用済燃料ピットからの大量の水が漏えいし、使用済燃料ピットの水位が維持できない場合を想定する。

設計基準対象施設に要求される機能の喪失原因から選定した対応手段及び「審査基準」、「基準規則」からの要求により選定した対応手段と、その対応に使用する重大事故等対処設備及び自主対策設備を以下に示す。

なお、機能喪失を想定する設計基準対象施設，対応に使用する重大事故等対処設備及び自主対策設備と整備する手順についての関係を第 1.11.1 表に整理する。

a. 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手段及び設備

(a) 使用済燃料ピットへの注水

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能が喪失し，又は使用済燃料ピットからの小規模な水の漏えい発生時に，使用済燃料ピットへの注水により使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し，放射線を遮蔽し，及び臨界を防止する手段がある。

i. 燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水で使用する設備は以下のとおり。

- ・燃料取替用水ポンプ
- ・燃料取替用水ピット
- ・使用済燃料ピット
- ・非常用炉心冷却設備 配管・弁
- ・燃料取扱設備及び貯蔵設備 配管・弁
- ・非常用交流電源設備

ii. 2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水で使用する設備は以下のとおり。

- ・2次系補給水ポンプ
- ・2次系純水タンク
- ・使用済燃料ピット

- ・ 給水処理設備 配管・弁
- ・ 燃料取扱設備及び貯蔵設備 配管・弁
- ・ 常用電源設備

iii. 1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 1次系補給水ポンプ
- ・ 1次系純水タンク
- ・ 使用済燃料ピット
- ・ 化学体積制御設備 配管・弁
- ・ 燃料取扱設備及び貯蔵設備 配管・弁
- ・ 給水処理設備 配管・弁
- ・ 常用電源設備
- ・ 非常用交流電源設備

iv. 電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 電動機駆動消火ポンプ
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 使用済燃料ピット
- ・ ろ過水タンク
- ・ 火災防護設備（消火栓設備）配管・弁
- ・ 給水処理設備 配管・弁
- ・ 消防ホース

- ・ 常用電源設備

v. 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 可搬型大型送水ポンプ車
- ・ 可搬型ホース
- ・ 使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口
- ・ ホース延長・回収車（送水車用）
- ・ 使用済燃料ピット
- ・ 非常用取水設備
- ・ 燃料補給設備

vi. 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 可搬型大型送水ポンプ車
- ・ 可搬型ホース
- ・ 使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口
- ・ ホース延長・回収車（送水車用）
- ・ 代替給水ピット
- ・ 使用済燃料ピット
- ・ 燃料補給設備

vii. 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水で使用する設備は以下のとおり。

- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・可搬型ホース
- ・使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口
- ・原水槽
- ・2次系純水タンク
- ・ろ過水タンク
- ・ホース延長・回収車（送水車用）
- ・使用済燃料ピット
- ・燃料補給設備

(b) 漏えい抑制

使用済燃料ピットに接続する配管の破断等により、使用済燃料ピット水浄化冷却設備出口配管からサイフォン現象による使用済燃料ピット水漏えいが発生した場合に、使用済燃料ピットのサイフォン防止機能を有するサイフンブレーカにより、サイフォン現象の継続を防止することで、漏えいを停止する手段がある。

漏えい抑制で使用する設備は以下のとおり。

- ・サイフォン防止機能

(c) 重大事故等対処設備と自主対策設備

使用済燃料ピットへの注水で使用する設備のうち、海水を用いる場合の可搬型大型送水ポンプ車、可搬型ホース、ホース延長・回収車（送水車用）、使用済燃料ピット、非常用取水設備及び燃料補給設備は重大事故等対処設備として位置付ける。

漏えい抑制で使用する設備のうち、サイフォン防止機能は重大

事故等対処設備として位置付ける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、「審査基準」及び「基準規則」に要求される設備がすべて網羅されている。

(添付資料 1.11.1)

以上の重大事故等対処設備により、使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止することができる。また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、自主対策設備と位置付ける。あわせて、その理由を示す。

- ・燃料取替用水ピット，燃料取替用水ポンプ

燃料取替用水ピットは、事故時に原子炉容器等へ注水する必要がある場合に水源として使用すること、定期事業者検査時において燃料取替時の原子炉キャビティへの水張りに使用することから、必要な水量が確保できない場合があるが、使用済燃料ピットへ注水するためには有効である。

- ・2次系補給水ポンプ，2次系純水タンク

耐震性がないものの、健全であれば使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止する手段として有効であるため、使用済燃料ピットへの注水を確保するための手段となり得る。

- ・1次系補給水ポンプ，1次系純水タンク

耐震性がないものの、健全であれば使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止する手段として有効であるため、使用済燃料ピットへの注水を確保するた

め的手段となり得る。

- ・電動機駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，ろ過水タンク

消火を目的として配備しているが，火災が発生していなければ使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し，放射線を遮蔽し，及び臨界を防止する手段として有効であるため，使用済燃料ピットへの注水を確保するための手段となり得る。

- ・可搬型大型送水ポンプ車，代替給水ピット

代替給水ピットは耐震性がないものの，健全であれば可搬型大型送水ポンプ車を使用して，使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し，放射線を遮蔽し，及び臨界を防止する手段として有効であるため，使用済燃料ピットへの注水を確保するための手段となり得る。

- ・可搬型大型送水ポンプ車，原水槽，2次系純水タンク，ろ過水タンク

原水槽は耐震性がないものの，健全であれば可搬型大型送水ポンプ車を使用して，使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し，放射線を遮蔽し，及び臨界を防止する手段として有効であるため，使用済燃料ピットへの注水を確保するための手段となり得る。

- ・使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口

常設配管への接続口が異なる複数の場所に設けられていないものの，燃料取扱棟内の作業環境が悪化し，使用済燃料ピットまでの可搬型ホース敷設が困難である場合には，使用済燃料ピットへの注水を確保するための手段となり得る。

b. 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手段及び設備

(a) 使用済燃料ピットへのスプレー

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時，使用済燃料ピットへのスプレーにより，燃料損傷を緩和し，臨界を防止し，放射性物質の放出を低減する手段がある。

i. 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレー

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレーで使用する設備は以下のとおり。

- ・ 可搬型大型送水ポンプ車
- ・ 可搬型ホース
- ・ ホース延長・回収車（送水車用）
- ・ 可搬型スプレーノズル
- ・ 使用済燃料ピット
- ・ 非常用取水設備
- ・ 燃料補給設備

ii. 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレー

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレーで使用する設備は以下のとおり。

- ・ 可搬型大型送水ポンプ車
- ・ 可搬型ホース
- ・ ホース延長・回収車（送水車用）
- ・ 代替給水ピット

- ・可搬型スプレイノズル
 - ・使用済燃料ピット
 - ・燃料補給設備
- iii. 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレイ

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレイで使用する設備は以下のとおり。

- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・可搬型ホース
- ・ホース延長・回収車（送水車用）
- ・原水槽
- ・2次系純水タンク
- ・ろ過水タンク
- ・可搬型スプレイノズル
- ・使用済燃料ピット
- ・燃料補給設備

(b) 漏えい緩和

使用済燃料ピット内側から漏えいしている場合に、ガスケット材を張り付けたステンレス鋼板を使用済燃料ピット開口部付近までロープで吊り下ろし、漏えいするピット水の流れやピットによる水圧を利用して開口部を塞ぐことで漏えいを緩和する手段がある。

この手段では、漏えいを緩和できない場合があること、重いステンレス鋼板を使用するため作業効率が悪いことから、今後得られた知見を参考に、より効果的な漏えい緩和策を取り入れていく。

漏えい緩和で使用する資機材は以下のとおり。

- ・ガスケット材
- ・ガスケット接着剤
- ・ステンレス鋼板
- ・吊り下ろしロープ

(c) 大気への放射性物質の拡散抑制

重大事故等により，使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷に至った場合において，大気へ放射性物質が拡散するおそれがある場合は，放水設備により大気への放射性物質の拡散を抑制する手段がある。

大気への放射性物質の拡散抑制で使用する設備は以下のとおり。

- ・可搬型大容量海水送水ポンプ車
- ・可搬型ホース
- ・放水砲
- ・非常用取水設備
- ・燃料補給設備

(d) 重大事故等対処設備と自主対策設備

使用済燃料ピットへのスプレーで使用する設備のうち，海水を用いる場合の可搬型大型送水ポンプ車，可搬型ホース，ホース延長・回収車（送水車用），可搬型スプレーノズル，使用済燃料ピット，非常用取水設備及び燃料補給設備は重大事故等対処設備として位置付ける。

大気への放射性物質の拡散抑制で使用する設備のうち，可搬型大容量海水送水ポンプ車，可搬型ホース，放水砲，非常用取水設備及び燃料補給設備は重大事故等対処設備として位置付ける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、「審査基準」及び「基準規則」に要求される設備がすべて網羅されている。

(添付資料 1. 11. 1)

以上の重大事故等対処設備により、使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷を緩和し、臨界を防止すること及び放射性物質の放出を低減することができる。また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、自主対策設備と位置付ける。あわせて、その理由を示す。

- ・可搬型大型送水ポンプ車，代替給水ピット

代替給水ピットは耐震性がないものの、健全であれば使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、臨界を防止する手段として有効であるため、使用済燃料ピットへのスプレイの代替手段となり得る。

- ・可搬型大型送水ポンプ車，原水槽，2次系純水タンク，ろ過水タンク

原水槽は耐震性がないものの、健全であれば使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、臨界を防止する手段として有効であるため、使用済燃料ピットへのスプレイの代替手段となり得る。

- ・ガスケット材，ガスケット接着剤，ステンレス鋼板及び吊り下ろしロープ

プラントの状況によって使用済燃料ピットへのアクセスができない場合があり、また、漏えい箇所により漏えいを緩和できない場合があるため効果に不確かさはあるものの、大量の水の

漏えいを緩和する手段となり得るため、使用できれば漏えいを抑制する手段として有効である。

c. 重大事故等時における使用済燃料ピットの監視のための対応手段及び設備

(a) 使用済燃料ピットの監視

重大事故等時において、使用済燃料ピットの水位、水温及び上部の空間線量率について変動する可能性のある範囲にわたり測定するための手段がある。

使用済燃料ピットの監視で使用する設備（監視計器）は以下のとおり。

- ・ 使用済燃料ピット水位（AM用）
- ・ 使用済燃料ピット水位（可搬型）
- ・ 使用済燃料ピット温度（AM用）
- ・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ
- ・ 使用済燃料ピット監視カメラ（使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置を含む。）
- ・ 使用済燃料ピット水位
- ・ 使用済燃料ピット温度
- ・ 使用済燃料ピットエリアモニタ
- ・ 携帯型水温計
- ・ 携帯型水位計
- ・ 携帯型水位・水温計

(b) 代替電源による給電

全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合において、使用済燃料ピットの状態を監視するため、代替電源設備により使用済燃

料ピット監視計器へ給電する手段がある。

代替電源による給電で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 常設代替交流電源設備
- ・ 可搬型代替交流電源設備
- ・ 所内常設蓄電式直流電源設備
- ・ 可搬型代替直流電源設備

(c) 重大事故等対処設備と自主対策設備

使用済燃料ピットの監視に使用する設備（監視計器）のうち、使用済燃料ピット水位（AM 用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM 用）、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラ（使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置を含む。）は重大事故等対処設備として位置付ける。

代替電源による給電に使用する設備のうち、常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備、所内常設蓄電式直流電源設備及び可搬型代替直流電源設備は重大事故等対処設備として位置付ける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、「審査基準」及び「基準規則」に要求される設備がすべて網羅されている。

（添付資料 1.11.1）

以上の重大事故等対処設備により、使用済燃料ピットの水位、水温及び上部の空間線量率について変動する可能性のある範囲にわたり測定することが可能である。また、以下の設備はプラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、自主対策設備

と位置付ける。あわせて、その理由を示す。

- ・使用済燃料ピット水位，使用済燃料ピット温度，使用済燃料ピットエリアモニタ

使用済燃料ピット水位，使用済燃料ピット温度及び使用済燃料ピットエリアモニタは，耐震性を有していないものの，使用済燃料ピットの状態を把握する手段として有効である。

- ・携帯型水温計，携帯型水位計，携帯型水位・水温計

携帯型水温計，携帯型水位計及び携帯型水位・水温計は，計測者が使用済燃料ピット近傍へ接近しないと使用できないが，使用済燃料ピットの状態を把握する手段として有効である。

d. 手順等

上記「a. 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手段及び設備」，「b. 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手段及び設備」及び「c. 重大事故等時における使用済燃料ピットの監視のための対応手段及び設備」により選定した対応手段に係る手順を整備する。

これらの手順は，発電課長（当直），運転員，災害対策要員及び災害対策要員（支援）の対応として，使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書等に定める（第 1.11.1 表）。

また，重大事故等時に監視が必要となる計器及び給電が必要となる設備についても整理する（第 1.11.2 表，第 1.11.3 表）。

（添付資料 1.11.2）

1.11.2 重大事故等時の手順

1.11.2.1 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順

(1) 使用済燃料ピットへの注水

a. 燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失，又は使用済燃料ピットの小規模な水の漏えいが発生した場合に，燃料取替用水ピットを水源として燃料取替用水ポンプにより使用済燃料ピットへ注水する。

(a) 手順着手の判断基準

計画外に使用済燃料ピットポンプの全台停止等により冷却機能が喪失した場合若しくは使用済燃料ピット温度が 60℃を超える場合，又は使用済燃料ピット水位が計画外に T.P. 32.58m 以下まで低下している場合。

(b) 操作手順

燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.2 図に，タイムチャートを第 1.11.3 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は，手順着手の判断基準に基づき，運転員へ燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水の準備開始を指示する。
- ② 運転員（中央制御室）A及び運転員（現場）Bは，中央制御室及び現場で燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水の系統構成を実施する。
- ③ 運転員（中央制御室）A及び運転員（現場）Bは，中央制御室及び現場で系統構成完了を確認し，発電課長（当直）へ

報告する。

- ④ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピットへの注水開始を指示する。ただし、使用済燃料ピットの冷却機能喪失時においては、使用済燃料ピットの水位が低下していることを確認後に実施する。
- ⑤ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で燃料取替用水ポンプを起動し、注水を開始するとともに、燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水開始を発電課長（当直）に報告する。
- ⑥ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。
- ⑦ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピットエリアモニタ、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより監視し、使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し、発電課長（当直）へ報告する。
- ⑧ 運転員（現場）Bは、現場で使用済燃料ピット水位を通常水位の範囲内に維持する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、運転員（中央制御室）1名及び運転員（現場）1名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水開始まで35分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。室温は通常運転時と同程度である。

発電用原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料及び以前から貯蔵している使用済燃料が、使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組合せで貯蔵される場合の崩壊熱を条件として評価した想定事故1及び想定事故2が発生した場合であっても、重大事故等への対応操作により、放射線の遮蔽を維持できる最低水位に到達する前に注水を開始でき、かつ使用済燃料ピットの蒸発水量以上の流量で注水するため使用済燃料ピットの水位を維持し、使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止することが可能である。

(添付資料 1.11.4, 1.11.5)

b. 2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失、又は使用済燃料ピットの小規模な水の漏えいが発生した場合に、2次系純水タンクを水源として2次系補給水ポンプにより使用済燃料ピットへ注水する。

(a) 手順着手の判断基準

計画外に使用済燃料ピットポンプの全台停止等により冷却機能が喪失した場合若しくは使用済燃料ピット温度が60℃を超える場合、又は使用済燃料ピット水位が計画外にT.P.32.58m以下まで低下している場合。

(b) 操作手順

2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水手順の概要は以下のとおり。概要図を第1.11.4図に、タイムチャートを

第 1.11.5 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員へ 2 次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水準備開始を指示する。
- ② 運転員（中央制御室）A は、中央制御室で 2 次系純水タンクを水源として、2 次系補給水ポンプが運転中であることを確認する。運転していない場合は、中央制御室で 2 次系補給水ポンプを起動し、発電課長（当直）へ報告する。
- ③ 運転員（現場）B は、現場で 2 次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水の系統構成を実施し、発電課長（当直）へ報告する。
- ④ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピットへの注水開始を指示する。ただし、使用済燃料ピットの冷却機能喪失時においては、使用済燃料ピットの水位が低下していることを確認後に実施する。
- ⑤ 運転員（現場）B は、現場で使用済燃料ピットへの注水ラインの弁の開操作により、2 次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水を開始し、発電課長（当直）へ報告する。
- ⑥ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。
- ⑦ 運転員（中央制御室）A は、中央制御室で使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピット水位（AM 用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM 用）、使用済燃料ピットエリアモニタ、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラ

により監視し，使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し，発電課長（当直）へ報告する。

- ⑧ 運転員（現場）Bは，現場で使用済燃料ピット水位を通常水位の範囲内に維持する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は，運転員（中央制御室）1名及び運転員（現場）1名にて作業を実施した場合，作業開始を判断してから2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水開始まで30分以内で可能である。

円滑に作業できるように，移動経路を確保し，防護具，照明及び通信連絡設備を整備する。室温は通常運転時と同程度である。

発電用原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料及び以前から貯蔵している使用済燃料が，使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組合せで貯蔵される場合の崩壊熱を条件として評価した想定事故1及び想定事故2が発生した場合であっても，重大事故等への対応操作により，放射線の遮蔽を維持できる最低水位に到達する前に注水を開始でき，かつ使用済燃料ピットの蒸発水量以上の流量で注水するため使用済燃料ピットの水位を維持し，使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し，放射線を遮蔽し，及び臨界を防止することが可能である。

（添付資料 1.11.4，1.11.6）

c. 1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失，又は使用済燃料ピットの小規模な水の漏えいが発生した場合に，1次系純水タンクを水源として1次系補給水ポンプにより使用済燃料ピットへ

注水する。

(a) 手順着手の判断基準

計画外に使用済燃料ピットポンプの全台停止等により冷却機能が喪失した場合若しくは使用済燃料ピット温度が 60℃を超える場合、又は使用済燃料ピット水位が計画外に T.P. 32.58m 以下まで低下している場合。

(b) 操作手順

1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.6 図に、タイムチャートを第 1.11.7 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員へ1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水の準備開始を指示する。
- ② 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で1次系純水タンクを水源として、1次系補給水ポンプが運転中であることを確認する。運転していない場合は、中央制御室で1次系補給水ポンプを起動し、発電課長（当直）へ報告する。
- ③ 運転員（現場）Bは、現場で1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水の系統構成を実施し、準備完了を発電課長（当直）へ報告する。
- ④ 発電課長（当直）は、運転員へ1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水開始を指示する。
- ⑤ 運転員（現場）Bは、現場で1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水を開始する。
- ⑥ 運転員（現場）Bは、現場で使用済燃料ピット水位等を確認

認し、使用済燃料ピットへの注水を開始したことを発電課長（当直）へ報告する。

⑦ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。

⑧ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピットエリアモニタ、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより監視し、使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し、発電課長（当直）へ報告する。

⑨ 運転員（現場）Bは、現場で使用済燃料ピット水位を通常水位の範囲内に維持する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、運転員（中央制御室）1名及び運転員（現場）1名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水開始まで25分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。室温は通常運転時と同程度である。

発電用原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料及び以前から貯蔵している使用済燃料が、使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組合せで貯蔵される場合の崩壊熱を条件として評価した想定事故1及び想定事故2が発生した場合であっても、重大事故等への対応操作により、放射線の遮蔽を維持できる最低水位

に到達する前に注水を開始でき、かつ使用済燃料ピットの蒸発水量以上の流量で注水するため使用済燃料ピットの水位を維持し、使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止することが可能である。

(添付資料 1.11.4, 1.11.7)

d. 電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失、又は使用済燃料ピットの小規模な水の漏えいが発生した場合に、ろ過水タンクを水源として屋内消火栓を使用し、電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプにより使用済燃料ピットへ注水する。

ただし、電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプは、使用済燃料ピット近傍に立ち入ることができ、かつ重大事故等対処に悪影響を与える火災が発生していないことを確認して使用する。

(a) 手順着手の判断基準

計画外に使用済燃料ピットポンプの全台停止等により冷却機能が喪失した場合若しくは使用済燃料ピット温度が 60℃を超える場合、又は使用済燃料ピット水位が計画外に T.P. 32.58m 以下まで低下している場合であって、かつ重大事故等対処に悪影響を与える火災が発生していないことを確認した場合。

(b) 操作手順

電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.8 図に、タイムチャートを第 1.11.9 図に、ホース敷設ルー

ト図を第 1.11.10 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員へ電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水準備開始を指示する。
- ② 運転員（現場）Bは、現場で消防ホースを運搬し、使用済燃料ピットまで敷設を行い、準備完了を発電課長（当直）へ報告する。
- ③ 発電課長（当直）は、運転員へ電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水開始を指示する。
- ④ 運転員（現場）Bは、現場で電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプを起動し、使用済燃料ピットへの注水を開始する。
- ⑤ 運転員（現場）Bは、現場で使用済燃料ピット水位等を確認し、使用済燃料ピットへの注水を開始したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑥ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。
- ⑦ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピットエリアモニタ、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより監視し、使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し、発電課長（当直）へ報告する。

- ⑧ 運転員（現場）Bは、現場で使用済燃料ピット水位を通常水位の範囲内に維持する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、運転員（現場）1名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水開始まで30分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。室温は通常運転時と同程度である。また、電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水時に構内のアクセス状況を考慮して消防ホースを敷設し、移送ルートを確保する。

発電用原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料及び以前から貯蔵している使用済燃料が、使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組合せで貯蔵される場合の崩壊熱を条件として評価した想定事故1及び想定事故2が発生した場合であっても、重大事故等への対応操作により、放射線の遮蔽を維持できる最低水位に到達する前に注水を開始でき、かつ使用済燃料ピットの蒸発水量以上の流量で注水するため使用済燃料ピットの水位を維持し、使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止することが可能である。

（添付資料 1.11.4, 1.11.8）

- e. 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失、又は使用済燃

料ピットの小規模な水の漏えいが発生した場合に、海を水源として可搬型大型送水ポンプ車により使用済燃料ピットへ注水する（燃料取扱棟内の作業環境が悪化し、使用済燃料ピットまでの可搬型ホース敷設が困難な場合は、使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口を使用する）。

(a) 手順着手の判断基準

計画外に使用済燃料ピットポンプの全台停止等により冷却機能が喪失した場合若しくは使用済燃料ピット温度が 60℃を超える場合、又は使用済燃料ピット水位が計画外に T.P. 32.58m 以下まで低下している場合。

(b) 操作手順

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.11 図に、タイムチャートを第 1.11.12 図に、ホース敷設ルート図を第 1.11.13 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、災害対策要員及び災害対策要員（支援）に海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水の準備開始を指示する。
- ② 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、現場の資機材保管場所へ移動し、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型ホースを所定の位置に移動する。
- ③ 災害対策要員（支援）は、現場で可搬型ホースを使用済燃料ピットまで敷設する。燃料取扱棟内の作業環境が悪化し、使用済燃料ピットまでの可搬型ホース敷設が困難な場合は、

使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口を使用する。

- ④ 災害対策要員は、現場でホース延長・回収車（送水車用）にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は、現場で海水取水箇所近傍に可搬型大型送水ポンプ車を設置する。
- ⑥ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車から水中ポンプを取り出し、可搬型ホースと接続後、海水取水箇所に水中ポンプを水面より低く、かつ着底しない位置に設置する。
- ⑦ 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水準備が完了したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑧ 発電課長（当直）は、電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水ができない場合又は使用済燃料ピットへの注水を実施しても水位低下が継続する場合、災害対策要員へ海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水開始を指示する。
- ⑨ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車を起動し、使用済燃料ピットへの注水を開始するとともに、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑩ 災害対策要員は、現場で使用済燃料ピット水位を確認し、使用済燃料ピットへの注水を開始したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑪ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。
- ⑫ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピッ

ト水位，使用済燃料ピット温度，使用済燃料ピット水位（AM用），使用済燃料ピット水位（可搬型），使用済燃料ピット温度（AM用），使用済燃料ピットエリアモニタ，使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより監視し，使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し，発電課長（当直）へ報告する。

⑬ 発電課長（当直）は，使用済燃料ピット水位が通常水位の範囲内で維持できるよう，災害対策要員へ可搬型大型送水ポンプ車による間欠注水又は現場での流量調整を指示する。

⑭ 災害対策要員は，現場で可搬型大型送水ポンプ車の運転状態を継続して監視し，定格負荷運転時における給油間隔を目安に燃料の補給を実施する。（燃料を補給しない場合，可搬型大型送水ポンプ車は約 5.5 時間の運転が可能。）

(c) 操作の成立性

上記の操作は，災害対策要員 6 名及び災害対策要員（支援） 2 名にて作業を実施した場合，作業開始を判断してから海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水開始まで 200 分以内で可能である。

また，使用済燃料ピット内のみに燃料体を貯蔵している期間中においては，災害対策要員 3 名及び災害対策要員（支援） 2 名にて作業を実施した場合，作業開始を判断してから海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水開始まで 250 分以内で可能である。

円滑に作業できるように，移動経路を確保し，防護具，照明及び通信連絡設備を整備する。

また、速やかに作業を開始できるよう、使用する資機材は可搬型大型送水ポンプ車の保管場所及び作業場所近傍に配備する。可搬型大型送水ポンプ車からのホースの接続は、汎用の結合金具であり、十分な作業スペースを確保していることから、容易に実施可能である。

また、車両付属の作業用照明及び可搬型照明（ヘッドライト及び懐中電灯）を用いることで、夜間における作業性についても確保している。

作業環境の周囲温度は通常運転時と同程度である。

また、海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水時に構内のアクセス状況を考慮して可搬型ホースを敷設し、移送ルートを確保する。

発電用原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料及び以前から貯蔵している使用済燃料が、使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組合せで貯蔵される場合の崩壊熱を条件として評価した想定事故1及び想定事故2が発生した場合であっても、重大事故等への対応操作により、放射線の遮蔽を維持できる最低水位に到達する前に注水を開始でき、かつ使用済燃料ピットの蒸発水量以上の流量で注水するため使用済燃料ピットの水位を維持し、使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止することが可能である。

（添付資料 1.11.4, 1.11.9）

f. 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失、又は使用済燃

料ピットの小規模な水の漏えいが発生した場合に、代替給水ピットを水源として可搬型大型送水ポンプ車により使用済燃料ピットへ注水する（燃料取扱棟内の作業環境が悪化し、使用済燃料ピットまでの可搬型ホース敷設が困難な場合は、使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口を使用する）。

(a) 手順着手の判断基準

計画外に使用済燃料ピットポンプの全台停止等により冷却機能が喪失した場合若しくは使用済燃料ピット温度が 60℃を超える場合、又は使用済燃料ピット水位が計画外に T.P. 32.58m 以下まで低下している場合。

(b) 操作手順

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.14 図に、タイムチャートを第 1.11.15 図に、ホース敷設ルート図を第 1.11.16 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、災害対策要員及び災害対策要員（支援）に代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水の準備開始を指示する。
- ② 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、現場の資機材保管場所へ移動し、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型ホースを所定の位置に移動する。
- ③ 災害対策要員（支援）は、現場で可搬型ホースを使用済燃料ピットまで敷設する。燃料取扱棟内の作業環境が悪化し、使用済燃料ピットまでの可搬型ホース敷設が困難な場合は、

使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口を使用する。

- ④ 災害対策要員は、現場でホース延長・回収車（送水車用）にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は、代替給水ピット近傍に可搬型大型送水ポンプ車を設置し、可搬型大型送水ポンプ車の吸管を代替給水ピットへ挿入する。
- ⑥ 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水準備が完了したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑦ 発電課長（当直）は、災害対策要員へ代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水開始を指示する。
- ⑧ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車を起動し、使用済燃料ピットへの注水を開始するとともに、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑨ 災害対策要員は、現場で使用済燃料ピット水位を確認し、使用済燃料ピットへの注水を開始したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑩ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。
- ⑪ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピットエリアモニタ、使用済燃料

ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより監視し、使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し、発電課長（当直）へ報告する。

⑫ 発電課長（当直）は、使用済燃料ピット水位が通常水位の範囲内で維持できるよう、災害対策要員へ可搬型大型送水ポンプ車による間欠注水又は現場での流量調整を指示する。

⑬ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車の運転状態を継続して監視し、定格負荷運転時における給油間隔を目安に燃料の補給を実施する。（燃料を補給しない場合、可搬型大型送水ポンプ車は約 5.5 時間の運転が可能。）

(c) 操作の成立性

上記の操作は、災害対策要員 6 名及び災害対策要員（支援） 2 名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水開始まで 115 分以内で可能である。

また、使用済燃料ピット内のみに燃料体を貯蔵している期間中においては、災害対策要員 3 名及び災害対策要員（支援） 2 名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水開始まで 150 分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。

また、速やかに作業が開始できるよう、使用する資機材は可搬型大型送水ポンプ車の保管場所及び作業場所近傍に配備する。可搬型大型送水ポンプ車からのホースの接続は、汎用の結合金具で

あり，十分な作業スペースを確保していることから，容易に実施可能である。

また，車両付属の作業用照明及び可搬型照明（ヘッドライト及び懐中電灯）を用いることで，夜間における作業性についても確保している。

作業環境の周囲温度は通常運転時と同程度である。

また，代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水時に構内のアクセス状況を考慮して可搬型ホースを敷設し，移送ルートを確保する。

発電用原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料及び以前から貯蔵している使用済燃料が，使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組合せで貯蔵される場合の崩壊熱を条件として評価した想定事故1及び想定事故2が発生した場合であっても，重大事故等への対応操作により，放射線の遮蔽を維持できる最低水位に到達する前に注水を開始でき，かつ使用済燃料ピットの蒸発水量以上の流量で注水するため使用済燃料ピットの水位を維持し，使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し，放射線を遮蔽し，及び臨界を防止することが可能である。

（添付資料 1.11.4, 1.11.10）

g. 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失，又は使用済燃料ピットの小規模な水の漏えいが発生した場合に，原水槽を水源として可搬型大型送水ポンプ車により使用済燃料ピットへ注水する（燃料取扱棟内の作業環境が悪化し，使用済燃料ピットまでの

可搬型ホース敷設が困難な場合は、使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口を使用する)。

(a) 手順着手の判断基準

計画外に使用済燃料ピットポンプの全台停止等により冷却機能が喪失した場合若しくは使用済燃料ピット温度が 60℃を超える場合、又は使用済燃料ピット水位が計画外に T.P. 32.58m 以下まで低下している場合。

(b) 操作手順

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.17 図に、タイムチャートを第 1.11.18 図に、ホース敷設ルート図を第 1.11.19 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、災害対策要員及び災害対策要員（支援）に原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水準備開始を指示する。
- ② 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、現場の資機材保管場所へ移動し、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型ホースを所定の位置に移動する。
- ③ 災害対策要員（支援）は、現場で可搬型ホースを使用済燃料ピットまで敷設する。燃料取扱棟内の作業環境が悪化し、使用済燃料ピットまでの可搬型ホース敷設が困難な場合は、使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口を使用する。
- ④ 災害対策要員は、現場でホース延長・回収車（送水車用）にて可搬型ホースを敷設する。

- ⑤ 災害対策要員は、現場で原水槽マンホール近傍に可搬型大型送水ポンプ車を設置し、可搬型大型送水ポンプ車の吸管を原水槽マンホールへ挿入する。
- ⑥ 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水準備が完了したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑦ 発電課長（当直）は、災害対策要員へ原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水開始を指示する。
- ⑧ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車を起動し、使用済燃料ピットへの注水を開始するとともに、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑨ 災害対策要員は、使用済燃料ピット水位を確認し、使用済燃料ピットへの注水を開始したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑩ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。
- ⑪ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピットエリアモニタ、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより監視し、使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し、発電課長（当直）へ報告する。
- ⑫ 発電課長（当直）は、使用済燃料ピット水位が通常水位の

範囲内で維持できるよう、災害対策要員へ可搬型大型送水ポンプ車による間欠注水又は現場での流量調整を指示する。

⑬ 発電課長（当直）は、2次系純水タンク又はろ過水タンクから原水槽への補給を発電所対策本部長に依頼する。

⑭ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車の運転状態を継続して監視し、定格負荷運転時における給油間隔を目安に燃料の補給を実施する。（燃料を補給しない場合、可搬型大型送水ポンプ車は約 5.5 時間の運転が可能。）

(c) 操作の成立性

上記の操作は、災害対策要員 6 名及び災害対策要員（支援） 2 名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水開始まで 200 分以内で可能である。

また、使用済燃料ピット内のみに燃料体を貯蔵している期間中においては、災害対策要員 3 名及び災害対策要員（支援） 2 名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水開始まで 225 分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。

また、速やかに作業が開始できるよう、使用する資機材は可搬型大型送水ポンプ車の保管場所及び作業場所近傍に配備する。可搬型大型送水ポンプ車からのホースの接続は、汎用の結合金具であり、十分な作業スペースを確保していることから、容易に実施可能である。

また、車両付属の作業用照明及び可搬型照明（ヘッドライト及び懐中電灯）を用いることで、夜間における作業性についても確保している。

作業環境の周囲温度は通常運転時と同程度である。

また、原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水時に構内のアクセス状況を考慮して可搬型ホースを敷設し、移送ルートを確保する。

発電用原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料及び以前から貯蔵している使用済燃料が、使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組合せで貯蔵される場合の崩壊熱を条件として評価した想定事故1及び想定事故2が発生した場合であっても、重大事故等への対応操作により、放射線の遮蔽を維持できる最低水位に到達する前に注水を開始でき、かつ使用済燃料ピットの蒸発水量以上の流量で注水するため使用済燃料ピットの水位を維持し、使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止することが可能である。

（添付資料 1.11.4, 1.11.11）

1.11.2.2 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手順

(1) 使用済燃料ピットへのスプレイ

- a. 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより、使用済燃料ピットの水位が異常に低下し、使用済燃料ピットへの注水を実施しても水位を維持できない場合に、海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへの

スプレイを実施することで使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、臨界を防止する。

(a) 手順着手の判断基準

使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット水浄化冷却設備入口配管下端（T.P. 31.31m）以下まで低下し、かつ水位低下が継続する場合。

(b) 操作手順

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.20 図に、タイムチャートを第 1.11.21 図に、ホース敷設ルート図を第 1.11.22 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、運転員、災害対策要員及び災害対策要員（支援）に海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイの準備開始を指示する。
- ② 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、現場の資機材保管場所へ移動し、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型ホースを所定の位置に移動する。
- ③ 災害対策要員は、現場で可搬型ホースを使用済燃料ピットまで敷設するとともに可搬型スプレイノズルの配置を行う。
- ④ 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、現場でホース延長・回収車（送水車用）にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は、現場で海水取水箇所近傍に可搬型大型送水ポンプ車を設置する。
- ⑥ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車から水中

- ポンプを取り出し、可搬型ホースと接続後、海水取水箇所に水中ポンプを水面より低く、かつ着底しない位置に設置する。
- ⑦ 災害対策要員は、海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ準備が完了したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑧ 発電課長（当直）は、災害対策要員へ海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ開始を指示する。
- ⑨ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車を起動し、使用済燃料ピットへのスプレイを開始するとともに、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑩ 災害対策要員は、使用済燃料ピットへのスプレイを開始したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑪ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。
- ⑫ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピットエリアモニタ、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより監視し、使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し、発電課長（当直）へ報告する。
- ⑬ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車の運転状態を継続して監視し、定格負荷運転時における給油間隔を目安に燃料の補給を実施する。（燃料を補給しない場合、可搬

型大型送水ポンプ車は約 5.5 時間の運転が可能。)

(c) 操作の成立性

上記の操作は、災害対策要員 7 名及び災害対策要員（支援） 1 名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ開始まで 150 分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。

また、速やかに作業が開始できるよう、使用する資機材は可搬型大型送水ポンプ車の保管場所及び作業場所近傍に配備する。可搬型大型送水ポンプ車からのホースの接続は、汎用の結合金具であり、十分な作業スペースを確保していることから、容易に実施可能である。

また、車両付属の作業用照明及び可搬型照明（ヘッドライト及び懐中電灯）を用いることで、夜間における作業性についても確保している。

作業環境の周囲温度は通常運転時と同程度である。

また、海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ時に構内のアクセス状況を考慮して可搬型ホースを敷設し、移送ルートを確保する。

(添付資料 1.11.13, 1.11.14)

b. 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより、使用済燃料ピットの水位が異常に低下し、使用済燃料ピットへの注水を実施

しても水位を維持できない場合に、代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイを実施することで使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、臨界を防止する。

(a) 手順着手の判断基準

使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット水浄化冷却設備入口配管下端 (T.P. 31.31m) 以下まで低下し、かつ水位低下が継続する場合。

(b) 操作手順

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.23 図に、タイムチャートを第 1.11.24 図に、ホース敷設ルート図を第 1.11.25 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、災害対策要員及び災害対策要員（支援）に代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイの準備開始を指示する。
- ② 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、現場の資機材保管場所へ移動し、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型ホースを所定の位置に移動する。
- ③ 災害対策要員は、現場で可搬型ホースを使用済燃料ピットまで敷設するとともに可搬型スプレイノズルの配置を行う。
- ④ 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、現場でホース延長・回収車（送水車用）にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は、現場で代替給水ピット近傍に可搬型大型

送水ポンプ車を設置し、可搬型大型送水ポンプ車の吸管を代替給水ピットへ挿入する。

- ⑥ 災害対策要員は、代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ準備が完了したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑦ 発電課長（当直）は、災害対策要員へ代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ開始を指示する。
- ⑧ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車を起動し、使用済燃料ピットへのスプレイを開始するとともに、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑨ 災害対策要員は、使用済燃料ピットへのスプレイを開始したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑩ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。
- ⑪ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピットエリアモニタ、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより監視し、使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し、発電課長（当直）へ報告する。
- ⑫ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車の運転状態を継続して監視し、定格負荷運転時における給油間隔を目

安に燃料の補給を実施する。(燃料を補給しない場合、可搬型大型送水ポンプ車は約 5.5 時間の運転が可能。)

(c) 操作の成立性

上記の操作は、災害対策要員 7 名及び災害対策要員（支援）1 名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ開始まで 110 分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。

また、速やかに作業を開始できるように、使用する資機材は可搬型大型送水ポンプ車の保管場所及び作業場所近傍に配備する。可搬型大型送水ポンプ車からのホースの接続は、汎用の結合金具であり、十分な作業スペースを確保していることから、容易に実施可能である。

また、車両付属の作業用照明及び可搬型照明（ヘッドライト及び懐中電灯）を用いることで、夜間における作業性についても確保している。

作業環境の周囲温度は通常運転時と同程度である。

また、代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ時に構内のアクセス状況を考慮して可搬型ホースを敷設し、移送ルートを確保する。

(添付資料 1. 11. 13, 1. 11. 15)

c. 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイ

ノズルによる使用済燃料ピットへのスプレー

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより，使用済燃料ピットの水位が異常に低下し，使用済燃料ピットへの注水を実施しても水位を維持できない場合に，原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレーノズルによる使用済燃料ピットへのスプレーを実施することで使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し，臨界を防止する。

(a) 手順着手の判断基準

使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット水浄化冷却設備入口配管下端（T.P. 31.31m）以下まで低下し，かつ水位低下が継続する場合。

(b) 操作手順

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレーノズルによる使用済燃料ピットへのスプレー手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.26 図に，タイムチャートを第 1.11.27 図に，ホース敷設ルート図を第 1.11.28 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は，手順着手の判断基準に基づき，災害対策要員及び災害対策要員（支援）に原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレーの準備開始を指示する。
- ② 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は，現場の資機材保管場所へ移動し，可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型ホースを所定の位置に移動する。
- ③ 災害対策要員は，現場で可搬型ホース等を使用済燃料ピットまで敷設するとともに可搬型スプレーノズルの配置を行う。

- ④ 災害対策要員及び災害対策要員（支援）は、現場でホース延長・回収車（送水車用）にて可搬型ホース等を敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は、現場で原水槽マンホール近傍に可搬型大型送水ポンプ車を設置し、可搬型大型送水ポンプ車の吸管を原水槽マンホールへ挿入する。
- ⑥ 災害対策要員は、原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ準備が完了したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑦ 発電課長（当直）は、災害対策要員へ原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ開始を指示する。
- ⑧ 災害対策要員は、現場で可搬型大型送水ポンプ車を起動し、使用済燃料ピットへのスプレイを開始するとともに、可搬型大型送水ポンプ車の運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑨ 災害対策要員は、使用済燃料ピットへのスプレイを開始したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑩ 発電課長（当直）は、運転員へ使用済燃料ピット水位等の監視を指示する。
- ⑪ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピットエリアモニタ、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより監視し、使用済燃料ピット内の燃料体等が冷却状態にあることを確認し、発電課長（当直）へ報告する。

⑫ 発電課長（当直）は，2次系純水タンク又はろ過水タンクから原水槽への補給を発電所対策本部長に依頼する。

⑬ 災害対策要員は，現場で可搬型大型送水ポンプ車の運転状態を継続して監視し，定格負荷運転時における給油間隔を目安に燃料の補給を実施する。（燃料を補給しない場合，可搬型大型送水ポンプ車は約 5.5 時間の運転が可能。）

(c) 操作の成立性

上記の操作は，災害対策要員 7 名及び災害対策要員（支援）1 名にて作業を実施した場合，作業開始を判断してから原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ開始まで 150 分以内で可能である。

円滑に作業できるように，移動経路を確保し，防護具，照明及び通信連絡設備を整備する。

また，速やかに作業が開始できるよう，使用する資機材は可搬型大型送水ポンプ車の保管場所及び作業場所近傍に配備する。可搬型大型送水ポンプ車からのホースの接続は，汎用の結合金具であり，十分な作業スペースを確保していることから，容易に実施可能である。

また，車両付属の作業用照明及び可搬型照明（ヘッドライト及び懐中電灯）を用いることで，夜間における作業性についても確保している。

作業環境の周囲温度は通常運転時と同程度である。

また，原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレイ時に構内のアクセス状況を考慮して可

搬型ホースを敷設し、移送ルートを確保する。

(添付資料 1. 11. 13, 1. 11. 16)

- d. 可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲による燃料取扱棟
(使用済燃料ピット内の燃料体等) への放水

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生した場合において、可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲により海水を燃料取扱棟(使用済燃料ピット内の燃料体等)へ放水する。

- (a) 手順着手の判断基準

使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット水浄化冷却設備入口配管下端(T.P. 31. 31m)以下まで低下し、かつ水位低下が継続する場合において、燃料取扱棟(使用済燃料ピット内の燃料体等)の損壊又は使用済燃料ピットエリアモニタの指示値上昇により燃料取扱棟(使用済燃料ピット内の燃料体等)に近づけない場合。

- (b) 操作手順

可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲による燃料取扱棟(使用済燃料ピット内の燃料体等)への放水については、「1. 12 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等」のうち、1. 12. 2. 2(1) d. 「可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲による大気への放射性物質の拡散抑制」の操作手順と同様である。

- (c) 操作の成立性

上記の操作は、災害対策要員6名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから大気への放射性物質の拡散抑制の準備を完了するまで280分以内で可能である。

- (2) 漏えい緩和

- a. 使用済燃料ピット漏えい緩和

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生している場合において、あらかじめ準備している漏えい抑制のための資機材を用いて、使用済燃料ピット内側からの漏えいを緩和する。

(a) 手順着手の判断基準

使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット水浄化冷却設備入口配管下端（T.P. 31.31m）以下まで低下し、かつ水位低下が継続する場合に使用済燃料ピット近傍へ近づける場合。

(b) 操作手順

使用済燃料ピットからの漏えい緩和手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.29 図に、タイムチャートを第 1.11.30 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は、手順着手の判断基準に基づき、災害対策要員に使用済燃料ピットからの漏えい緩和の実施を指示する。
- ② 災害対策要員は、現場でステンレス鋼板、ガスケット材、吊り下ろしロープ等を準備する。
- ③ 災害対策要員は、現場でステンレス鋼板にガスケット材及び吊り下ろしロープを取り付け、使用済燃料ピットの貫通穴付近まで吊り下げる。
- ④ 災害対策要員は、現場でステンレス鋼板、ガスケット材が貫通穴から流路を塞ぎ、使用済燃料ピットから漏えいが緩和されたことを使用済燃料ピット水位により確認する。
- ⑤ 災害対策要員は、現場で漏えいが緩和された位置で吊り下ろしロープを固縛、固定し、漏えい緩和措置が完了したことを発電課長（当直）へ報告する。
- ⑥ 運転員（中央制御室）Aは、中央制御室で使用済燃料ピッ

トからの漏えい量が減少したことを使用済燃料ピット水位、
使用済燃料ピット水位（AM 用）及び使用済燃料ピット水位
（可搬型）にて確認し、発電課長（当直）へ報告する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、災害対策要員 2 名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから使用済燃料ピットからの漏えい緩和措置完了まで 120 分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。室温は通常運転時と同程度である。

また、速やかに作業を開始できるよう、使用する資機材は作業場所近傍に配備する。

（添付資料 1.11.17）

1.11.2.3 重大事故等時における使用済燃料ピットの監視のための対応手順

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時又は使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生した場合、使用済燃料ピット監視計器の環境条件は、使用済燃料ピット水の沸騰による蒸発が継続し、高温（大気圧下のため 100℃を超えることはない。）、高湿度の環境が考えられるが、監視計器の構造及び位置により直接検出器の電気回路部等に接しないことから、監視計器を事故時環境下においても使用できる。

また、使用済燃料ピット監視カメラについては、空冷装置により耐環境性の向上を図る。

使用済燃料ピットの監視は、常設設備により行うが、計器の計測範囲を超えた場合は、可搬型設備により監視を行う。重大事故等時

においては、これらの可搬型設備の計器を用いることで変動する可能性のある範囲を、各計器がオーバーラップして監視する。また、各計器の計測範囲を把握した上で、使用済燃料ピットの水位、水温、上部空間線量率及び状態監視を行う。

また、使用済燃料ピットの温度、水位及び上部空間線量率の監視設備並びに監視カメラは、非常用所内電源から給電され、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設備から電源が給電される。これらの監視設備を用いた使用済燃料ピットの監視は運転員（中央制御室）が行う。

(添付資料 1.11.18)

(1) 使用済燃料ピットの状態監視

a. 常設設備による使用済燃料ピットの状態監視

通常時の使用済燃料ピットの状態監視は、使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度、使用済燃料ピットエリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより実施する。重大事故等時においては、重大事故等対処設備である使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット温度（AM用）及び使用済燃料ピット監視カメラにより使用済燃料ピットの水位、水温及び状態監視を行う。上記の重大事故等対処設備による監視計器は、常設設備であり設置を必要としない。また、通常時から常時監視が可能な設備であり、継続的に監視を実施する。概要図を第 1.11.31 図に示す。

b. 可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視

使用済燃料ピットの冷却機能喪失時又は配管の漏えいにより使用済燃料ピットの水位が低下した場合に、可搬型設備である使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ

及び使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置を配置し中央制御室にて使用済燃料ピットの状態監視を実施する。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、取付けを想定する複数の場所の線量率と使用済燃料ピット区域の空間線量率の相関（減衰率）をあらかじめ評価しておくことで、使用済燃料ピット区域の空間線量率を推定する。

また、携帯型水温計，携帯型水位計及び携帯型水位・水温計を用いて、現場で使用済燃料ピットの状態監視を実施する。

(a) 手順着手の判断基準

計画外に使用済燃料ピットポンプの全台停止等により冷却機能が喪失した場合若しくは使用済燃料ピット温度が 60℃を超える場合，又は使用済燃料ピット水位が計画外に T.P. 32.58m 以下まで低下している場合。

(b) 操作手順

可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視手順の概要は以下のとおり。概要図を第 1.11.31 図に，タイムチャートを第 1.11.32 図に示す。

- ① 発電課長（当直）は，手順着手の判断基準に基づき，災害対策要員へ可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視設備の設置を指示する。
- ② 災害対策要員は，現場で保管場所から使用済燃料ピット水位（可搬型）の吊込装置等（フロート，シンカーを含む。）を運搬，現場へ配置し，電源，信号ケーブル及びワイヤの接続を行う。
- ③ 災害対策要員は，現場で保管場所から使用済燃料ピット可

搬型エリアモニタを運搬，現場へ配置し，鉛遮蔽の設置及び検出器用ケーブルの接続を行い，使用済燃料ピット水位（可搬型）及び使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの設置完了を発電課長（当直）に報告する。

- ④ 運転員（中央制御室）Aは，中央制御室で使用済燃料ピットエリアモニタと使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの指示値を確認する。使用済燃料ピットエリアモニタが監視可能な場合は，双方の相関関係を確認しながら監視を継続する。使用済燃料ピットエリアモニタが監視不能の場合は，評価して把握した相関関係により，使用済燃料ピット上部の空間線量率を推定する。
- ⑤ 災害対策要員は，現場で使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置と冷却用空気配管をフレキシブルホースで接続し，使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置のドレンホースの準備及び電源の接続を行う。
- ⑥ 災害対策要員は，現場で使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置による冷却空気送風のための系統構成を実施し，空気冷却設備を起動し，使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置の設置完了を発電課長（当直）に報告する。
- ⑦ 運転員（中央制御室）Aは，中央制御室で使用済燃料ピット水位（可搬型），使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラにより使用済燃料ピットの状態監視を実施する。また，全交流動力電源又は直流電源が喪失している場合は，代替電源設備から給電されていることを確認後，可搬型設備の指示を確認する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、災害対策要員 4 名にて作業を実施した場合、作業開始を判断してから可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視開始まで 120 分以内で可能である。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、防護具、照明及び通信連絡設備を整備する。室温は通常運転時と同程度である。

常設及び可搬型の使用済燃料ピット水位計及び使用済燃料ピット温度計が故障した場合は、携帯型水温計、携帯型水位計及び携帯型水位・水温計を使用する。

(添付資料 1.11.19, 1.11.20)

c. 代替電源による給電

全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合、使用済燃料ピットの状態を監視するため、代替電源により使用済燃料ピット監視計器へ給電する手順を整備する。

代替電源により使用済燃料ピット監視計器へ給電する手順については、「1.14 電源の確保に関する手順等」のうち、1.14.2.1「代替電源（交流）による対応手順」及び 1.14.2.2「代替電源（直流）による対応手順」にて整備する。

1.11.2.4 その他の手順項目について考慮する手順

中央制御室監視計器類への電源供給手順については、「1.14 電源の確保に関する手順等」のうち、1.14.2.1(1)「代替交流電源設備による給電」にて整備する。

可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型大容量海水送水ポンプ車への燃料補給手順については、「1.14 電源の確保に関する手順等」のうち、1.14.2.4「燃料の補給手順」にて整備する。

操作の判断及び確認に係る計装設備に関する手順については、「1.15 事故時の計装に関する手順等」のうち、1.15.2「重大事故等時の手順等」にて整備する。

1.11.2.5 重大事故等時の対応手段の選択

重大事故等時の対応手順の選択方法は以下のとおり。対応手順の選択フローチャートを第 1.11.33 図に示す。

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピット水の漏えいが発生した場合は、使用済燃料ピット水位（AM 用）、使用済燃料ピット温度（AM 用）及び使用済燃料ピット監視カメラにより事象を把握するとともに、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置を設置し、使用済燃料ピットの水位、水温及び状態監視を行う。

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピットの水位が低下した場合は、使用済燃料ピットへの注水は、ほう酸水でタンク容量が大きく注水までの所要時間が短い燃料取替用水ポンプによる燃料取替用水ピットの注水を優先し、次に純水である 2 次系補給水ポンプによる 2 次系純水タンクの注水を優先する。その次に純水であり準備時間が早い 1 次系補給水ポンプによる 1 次系純水タンクの注水を優先する。電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによるろ過水タンクの注水は 1 次系補給水ポンプによる注水の次に使用する。

なお、燃料取替用水ピットについては、原子炉容器等へ注水する必要がない場合において使用する。ろ過水タンク（電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる注水。）については、

構内に火災が発生していない場合に使用する。

海水の注水に使用する可搬型大型送水ポンプ車は重大事故等対処設備であるが、使用準備に時間を要することから、あらかじめ可搬型大型送水ポンプ車等の運搬、設置及び接続を行い、燃料取替用水ポンプ等の機能が喪失した場合又は燃料取替用水ポンプ等から使用済燃料ピットへの注水を実施しても水位低下が継続する場合に使用する。

可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水のための水源は、水源の切替えによる使用済燃料ピットへの注水の中絶が発生しない海水を優先して使用し、海水取水箇所へのアクセスに時間を要する場合には、準備時間が最も短い代替給水ピットを使用する。海水の取水ができない場合は、保有水量が大きい原水槽を使用する。原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクから移送することにより行う。ただし、ろ過水タンクは、重大事故等対処に悪影響を与える火災の発生がない場合に使用する。

使用済燃料ピットへの注水を実施しても使用済燃料ピットの水位の低下が継続する場合は、漏えい量が緩和できればその後の対応に余裕が生じることから、漏えい緩和を実施する。ただし、漏えい緩和には不確定要素が多いことから、使用済燃料ピットへのスプレイを実施する。

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい、その他の要因により使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合は、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイを優先する。

また、燃料取扱棟（使用済燃料ピット内の燃料体等）に**損壊**があ

る場合又は燃料取扱棟（使用済燃料ピット内の燃料体等）に近づけない場合は、可搬型スプレイノズルよりも射程距離が長い可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲による燃料取扱棟（使用済燃料ピット内の燃料体等）への放水を優先する。

可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレイのための水源は、水源の切替えによる使用済燃料ピットへのスプレイの中断が発生しない海水を優先して使用し、海水取水箇所へのアクセスに時間を要する場合には、準備時間が最も短い代替給水ピットを使用する。海水の取水ができない場合は、保有水量が大きい原水槽を使用する。原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクから移送することにより行う。ただし、ろ過水タンクは、重大事故等対処に悪影響を与える火災の発生がない場合に使用する。

(添付資料 1.11.12)

第 1.11.1 表 機能喪失を想定する設計基準対象施設と整備する手順

対応手段，対処設備，手順書一覧（1/4）

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設	対応手段	対処設備	設備分類*3	整備する手順書	手順書の分類
使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時	使用済燃料ピットポンプ 使用済燃料ピット冷却器 又は 燃料取替用水ポンプ 燃料取替用水ピット*1 2次系補給水ポンプ 2次系純水タンク	使用済燃料取替用水ポンプ 燃料取替用水ピットへの注水	燃料取替用水ポンプ 燃料取替用水ピット 使用済燃料ピット 非常用炉心冷却設備 配管・弁 燃料取扱設備及び貯蔵設備 配管・弁 非常用交流電源設備*2	自主対策設備	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書等 原子炉補機冷却機能喪失時の対応手順書等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器破損を防止する運転手順書
		2次系補給水ポンプ 2次系純水タンク 使用済燃料ピット 給水処理設備 配管・弁 燃料取扱設備及び貯蔵設備 配管・弁 非常用電源設備	自主対策設備	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書等 原子炉補機冷却機能喪失時の対応手順書等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器破損を防止する運転手順書	
		1次系補給水ポンプ 1次系純水タンク 使用済燃料ピット 化学体積制御設備 配管・弁 燃料取扱設備及び貯蔵設備 配管・弁 給水処理設備 配管・弁 非常用電源設備 非常用交流電源設備*2	自主対策設備	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書等 原子炉補機冷却機能喪失時の対応手順書等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器破損を防止する運転手順書	
		電動機駆動消火ポンプ ディーゼル駆動消火ポンプ 使用済燃料ピット ろ過水タンク 火災防護設備（消火栓設備）配管・弁 給水処理設備 配管・弁 消防ホース 非常用電源設備	自主対策設備	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書等 全交流動力電源喪失時における対応手順等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器破損を防止する運転手順書	

*1：手順は「1.13 重大事故等時に必要となる水の供給手順等」にて整備する。

*2：手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

*3：重大事故等対策において用いる設備の分類

a：当該条文に適合する重大事故等対処設備 b：37条に適合する重大事故等対処設備 c：自主的対策として整備する重大事故等対処設備

対応手段，対処設備，手順書一覧（2/4）

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設	対応手段	対処設備	設備分類*4	整備する手順書	手順書の分類
使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時	使用済燃料ピットポンプ 使用済燃料ピット冷却器 又は 燃料取替用水ポンプ 燃料取替用水ピット*1 2次系補給水ポンプ 2次系純水タンク	可搬型大型送水ポンプ車 使用済燃料ピットへの注水による	可搬型大型送水ポンプ車 可搬型ホース ホース延長・回収車（送水車用） 使用済燃料ピット 非常用取水設備 燃料補給設備*2	重大事故等対処設備 a, b	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書等 全交流動力電源喪失時における対応手順書等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器破損を防止する運転手順書
			使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口			
		代替給水ピットを水源とした	可搬型大型送水ポンプ車 可搬型ホース 使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口 ホース延長・回収車（送水車用） 代替給水ピット 使用済燃料ピット 燃料補給設備*2	自主対策設備	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書等 全交流動力電源喪失時における対応手順書等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器破損を防止する運転手順書
		原水槽を水源とした	可搬型大型送水ポンプ車 可搬型ホース 使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口 ホース延長・回収車（送水車用） 原水槽*3 2次系純水タンク*3 ろ過タンク*3 使用済燃料ピット 燃料補給設備*2			
		使用済燃料ピットへの注水による	サイフォン防止機能	重大事故等対処設備 a, b	-	-

*1：手順は「1.13 重大事故等時に必要となる水の供給手順等」にて整備する。

*2：手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

*3：原水槽への補給は，2次系純水タンク又はろ過タンクから移送することにより行う。

*4：重大事故等対策において用いる設備の分類

a：当該条文中に適合する重大事故等対処設備 b：37条に適合する重大事故等対処設備 c：自主的対策として整備する重大事故等対処設備

対応手段, 対処設備, 手順書一覧 (3/4)

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設	対応手段	対処設備	設備分類*5	整備する手順書	手順書の分類
使用済燃料ビットからの大量の水の漏えい発生時	-	使用済燃料ビットから海水を用いたスプレイ	可搬型大型送水ポンプ車 可搬型ホース ホース延長・回収車(送水車用) 可搬型スプレイノズル 使用済燃料ビット 非常用取水設備 燃料補給設備*1	重大事故等対処設備	使用済燃料ビット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
		代替給水ビットを水源としたスプレイ	可搬型大型送水ポンプ車 可搬型ホース ホース延長・回収車(送水車用) 代替給水ビット 可搬型スプレイノズル 使用済燃料ビット 燃料補給設備*1	自主対策設備	使用済燃料ビット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
		原水槽を水源としたスプレイ	可搬型大型送水ポンプ車 可搬型ホース ホース延長・回収車(送水車用) 原水槽*2 2次系純水タンク*2 ろ過水タンク*2 可搬型スプレイノズル 使用済燃料ビット 燃料補給設備*1	自主対策設備	使用済燃料ビット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
		使用済燃料ビットからの漏えい緩和	ガスケット材 ガスケット接着剤 ステンレス鋼板 吊り下ろしロープ	自主対策設備	使用済燃料ビット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
		大気への放射性物質の拡散抑制	可搬型大容量海水送水ポンプ車*3*4 可搬型ホース 放水砲*3*4 非常用取水設備 燃料補給設備*1	重大事故等対処設備	使用済燃料ビット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書 発電所外への放射性物質拡散を抑制する手順書	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 発電所対策本部用手順書

*1: 手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

*2: 原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクから移送することにより行う。

*3: 可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲により海水を放水する。

*4: 手順は「1.12 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等」にて整備する。

*5: 重大事故等対策において用いる設備の分類

a: 当該条文中に適合する重大事故等対処設備 b: 37条に適合する重大事故等対処設備 c: 自主的対策として整備する重大事故等対処設備

対応手段，対処設備，手順書一覧（4/4）

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設	対応手段	対処設備	設備分類*2	整備する手順書	手順書の分類	
重大事故等時における使用済燃料ピットの監視	-	使用済燃料ピットの監視	使用済燃料ピット水位（AM用） 使用済燃料ピット水位（可搬型） 使用済燃料ピット温度（AM用） 使用済燃料ピット可搬型エアモニタ 使用済燃料ピット監視カメラ（使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置を含む。）	重大事故等対処設備	a, b	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書等 全交流動力電源喪失時における対応手順書等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器破損を防止する運転手順書
			使用済燃料ピット水位 使用済燃料ピット温度 使用済燃料ピットエアモニタ 携帯型水温計 携帯型水位計 携帯型水位・水温計	自主対策設備		使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順書等 全交流動力電源喪失時における対応手順書等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器破損を防止する運転手順書
		代替電源による給電	常設代替交流電源設備*1 所内常設蓄電池式直流電源設備*1	重大事故等対処設備	a, b	余熱除去設備の異常時における対応手順書	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
			可搬型代替交流電源設備*1 可搬型代替直流電源設備*1			a	全交流動力電源喪失時における対応手順書

*1：手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

*2：重大事故等対策において用いる設備の分類

a：当該条文に適合する重大事故等対処設備 b：37条に適合する重大事故等対処設備 c：自主的対策として整備する重大事故等対処設備

第 1.11.2 表 重大事故等対処設備に係る監視計器

監視計器一覧 (1/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要なとなる 監視項目	監視計器	
1.11.2.1 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへの注水			
a. 燃料取替用水ポンプによる 使用済燃料ピットへの注水	判断基準	補機監視機能	・ 原子炉補機冷却水供給母管流量
			・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 (AM用)
			・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量
			・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 (AM用)
	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}	
		・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}	
		・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}	
		・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}	
	水源の確保	・ 燃料取替用水ピット水位	
	操作	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}			
・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}			
・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}			
水源の確保	・ 燃料取替用水ピット水位		

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

監視計器一覧 (2/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.11.2.1 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへの注水			
b. 2次系補給水ポンプによる 使用済燃料ピットへの注水	判断 基準	補機監視機能	・ 原子炉補機冷却水供給母管流量
			・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 (AM用)
			・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量
			・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 (AM用)
	使用済燃料ピットの 監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}	
		・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}	
		・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}	
		・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}	
	水源の確保	・ 2次系純水タンク水位	
	操作	使用済燃料ピットの 監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}			
・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}			
・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}			
水源の確保		・ 2次系純水タンク水位	

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

監視計器一覧 (3/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.11.2.1 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへの注水			
c. 1次系補給水ポンプによる 使用済燃料ピットへの注水	判断基準	補機監視機能	・ 原子炉補機冷却水供給母管流量
			・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 (AM用)
			・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量
			・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 (AM用)
		使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
	・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}		
	・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}		
	水源の確保	・ 1次系純水タンク水位	
	操作	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
			・ 携帯型水温計
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}
		水源の確保	・ 1次系純水タンク水位
使用済燃料ピットの監視		・ 使用済燃料ピットエアモニタ ^{※1}	
		・ 排気筒ガスモニタ	
		・ 使用済燃料ピット可搬型エアモニタ ^{※2※3}	
	・ 使用済燃料ピット監視カメラ ^{※2}		

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (4/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器		
1.11.2.1 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへの注水				
d. 電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水	判断基準	補機監視機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 ・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 (AM用) ・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 ・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 (AM用) 	
		使用済燃料ピットの監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット温度^{※1} ・ 使用済燃料ピット温度 (AM用)^{※2} ・ 使用済燃料ピット水位^{※1} ・ 使用済燃料ピット水位 (AM用)^{※2} 	
		水源の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ ろ過水タンク水位 	
		操作	使用済燃料ピットの監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット温度^{※1} ・ 使用済燃料ピット温度 (AM用)^{※2} ・ 携帯型水温計 ・ 使用済燃料ピット水位^{※1} ・ 使用済燃料ピット水位 (AM用)^{※2} ・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型)^{※2※3} ・ 携帯型水位計 ・ 携帯型水位・水温計
			水源の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・ ろ過水タンク水位
			使用済燃料ピットの監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピットエアモニタ^{※1} ・ 排気筒ガスモニタ ・ 使用済燃料ピット可搬型エアモニタ^{※2※3} ・ 使用済燃料ピット監視カメラ^{※2}

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (5/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.11.2.1 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへの注水			
e. 海水を用いた 可搬型大型送水ポンプ車による 使用済燃料ピットへの注水	判断 基準	補機監視機能	・ 原子炉補機冷却水供給母管流量
			・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 (AM用)
			・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量
			・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 (AM用)
		使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
	・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}		
	・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}		
	操作	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
			・ 携帯型水温計
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}
・ 携帯型水位計			
・ 携帯型水位・水温計			
・ 使用済燃料ピットエリアモニタ ^{※1}			
・ 排気筒ガスモニタ			
・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ ^{※2※3}			
・ 使用済燃料ピット監視カメラ ^{※2}			

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (6/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.11.2.1 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへの注水			
f. 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	判断基準	補機監視機能	・ 原子炉補機冷却水供給母管流量
		・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 (AM用)	
		・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量	
		・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 (AM用)	
	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}	
	・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}		
	・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}		
	・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}		
	操作	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
			・ 携帯型水温計
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}
・ 携帯型水位計			
・ 携帯型水位・水温計			
・ 使用済燃料ピットエリアモニタ ^{※1}			
・ 排気筒ガスモニタ			
・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ ^{※2※3}			
・ 使用済燃料ピット監視カメラ ^{※2}			

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (7/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.11.2.1 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへの注水			
g. 原水槽を水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による 使用済燃料ピットへの注水	判断 基準	補機監視機能	・ 原子炉補機冷却水供給母管流量
		・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 (AM用)	
		・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量	
		・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 (AM用)	
	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}	
		・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}	
		・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}	
		・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}	
	操作	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
			・ 携帯型水温計
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}
			・ 携帯型水位計
・ 携帯型水位・水温計			
・ 使用済燃料ピットエリアモニタ ^{※1}			
・ 排気筒ガスモニタ ・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ ^{※2※3}			
水源の確保	・ 2次系純水タンク水位		
	・ ろ過水タンク水位		

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (8/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.11.2.2 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへのスプレイ			
a. 海水を用いた 可搬型大型送水ポンプ車及び 可搬型スプレイノズルによる 使用済燃料ピットへのスプレイ	判 断 基 準	使用済燃料ピット の監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}
	操 作	使用済燃料ピット の監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}
			・ 使用済燃料ピットエアモニタ ^{※1}
			・ 排気筒ガスモニタ
			・ 使用済燃料ピット可搬型エアモニタ ^{※2※3}
			・ 使用済燃料ピット監視カメラ ^{※2}

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (9/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要なとなる 監視項目	監視計器	
1.11.2.2 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへのスプレイ			
b. 代替給水ピットを水源とした 可搬型大型送水ポンプ車及び 可搬型スプレイノズルによる 使用済燃料ピットへのスプレイ	判 断 基 準	使用済燃料ピット の監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}
	操 作	使用済燃料ピット の監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}
			・ 使用済燃料ピットエアモニタ ^{※1}
			・ 排気筒ガスモニタ
			・ 使用済燃料ピット可搬型エアモニタ ^{※2※3}
			・ 使用済燃料ピット監視カメラ ^{※2}

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (10/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.11.2.2 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへのスプレー			
c. 原水槽を水源とした 可搬型大型送水ポンプ車及び 可搬型スプレーノズルによる 使用済燃料ピットへのスプレー	判断 基準	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
		・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}	
		・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}	
		・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}	
		・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}	
	操作	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
		・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}	
		・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}	
		・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}	
		・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}	
		・ 使用済燃料ピットエアモニタ ^{※1}	
		・ 排気筒ガスモニタ	
	水源の確保	・ 2次系純水タンク水位	
	・ ろ過水タンク水位		

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (11/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.11.2.2 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手順 (1) 使用済燃料ピットへのスプレイ			
d. 可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲による燃料取扱棟（使用済燃料ピット内の燃料体等）への放水	判断基準	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位（AM用） ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位（可搬型） ^{※2※3}
			・ 使用済燃料ピットエリアモニタ ^{※1}
			・ 排気筒ガスモニタ
			・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ ^{※2※3}
	・ 使用済燃料ピット監視カメラ ^{※2}		
	操作	周辺環境の放射線量率	・ モニタリングポスト
・ モニタリングステーション			
「1.12 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等」のうち1.12.2.2(1)d. 「可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲による大気への拡散抑制」の操作手順と同様である。			

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (12/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器	
1.11.2.2 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手順 (2) 漏えい緩和			
a. 使用済燃料ピット漏えい緩和	判断基準	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
			・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}
			・ 使用済燃料ピットエリアモニタ ^{※1}
			・ 排気筒ガスモニタ
			・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ ^{※2※3}
	・ 使用済燃料ピット監視カメラ ^{※2}		
	操作	使用済燃料ピットの監視	・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2}
・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3}			

※1：通常時使用する計器

※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

監視計器一覧 (13/13)

対応手段	重大事故等の 対応に必要なとなる 監視項目	監視計器		
1.11.2.3 重大事故等時における使用済燃料ピットの監視のための対応手順 (1) 使用済燃料ピットの状態監視				
a. 常設設備による使用済燃料ピットの状態監視	—	使用済燃料ピット の監視 <ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット温度^{※1} ・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2} ・ 使用済燃料ピット水位^{※1} ・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2} ・ 使用済燃料ピットエアモニタ^{※1} ・ 排気筒ガスモニタ ・ 使用済燃料ピット監視カメラ^{※2} 		
b. 可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視	判断基準	補機監視機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 ・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 (AM用) ・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 ・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量 (AM用) 	
		使用済燃料ピット の監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット温度^{※1} ・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2} ・ 使用済燃料ピット水位^{※1} ・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2} 	
		操作	使用済燃料ピット の監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット温度^{※1} ・ 使用済燃料ピット温度 (AM用) ^{※2} ・ 携帯型水温計 ・ 使用済燃料ピット水位^{※1} ・ 使用済燃料ピット水位 (AM用) ^{※2} ・ 使用済燃料ピット水位 (可搬型) ^{※2※3} ・ 携帯型水位計 ・ 携帯型水位・水温計 ・ 使用済燃料ピット可搬型エアモニタ^{※2※3} ・ 使用済燃料ピット監視カメラ^{※2}

※1：通常時使用する計器

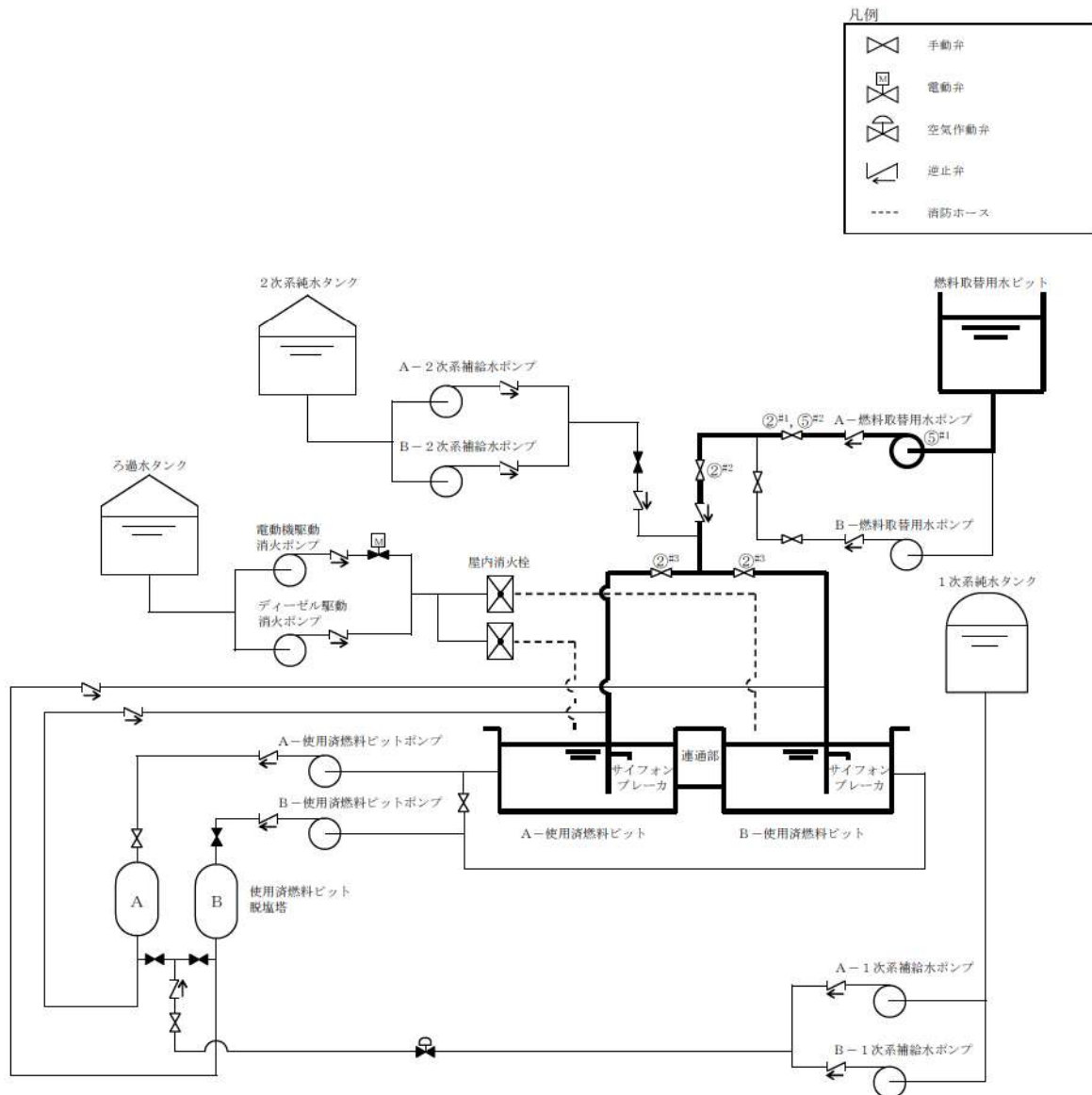
※2：重大事故等時使用する計器

※3：可搬型設備

第 1.11.3 表 「審査基準」における要求事項ごとの給電対象設備

対象条文	供給対象設備	給電元	
		設備	母線
【1.11】 使用済燃料貯蔵槽の冷却 等のための手順等	使用済燃料ピット監視設備 (監視計器)	常設代替交流電源設備	B 1 - 原子炉コントロールセンタ
		可搬型代替交流電源設備	B 1 - 原子炉コントロールセンタ
		所内常設蓄電式直流電源設備	B - AM設備直流電源分離盤 A 1 - 計装用交流分電盤
		可搬型代替直流電源設備	B - AM設備直流電源分離盤 A 1 - 計装用交流分電盤
	計装用電源 [※]	非常用交流電源設備 所内常設蓄電式直流電源設備	B 2 - 計装用交流分電盤

※：供給負荷は監視計器



操作手順	操作対象機器	状態の変化
② ^{#1}	A-燃料取替用水ポンプ出口弁	全開→全閉
② ^{#2}	使用済燃料ピット燃料取替用水ピット水補給弁	全閉→全開
② ^{#3}	A-使用済燃料ピット補給弁 [※]	全閉→全開
② ^{#3}	B-使用済燃料ピット補給弁 [※]	全閉→全開
⑤ ^{#1}	A-燃料取替用水ポンプ	停止→起動
⑤ ^{#2}	A-燃料取替用水ポンプ出口弁	全閉→調整開

#1～：同一操作手順番号内に複数の操作又は確認を実施する機器があることを示す。

※：どちらかの弁を全開とする。

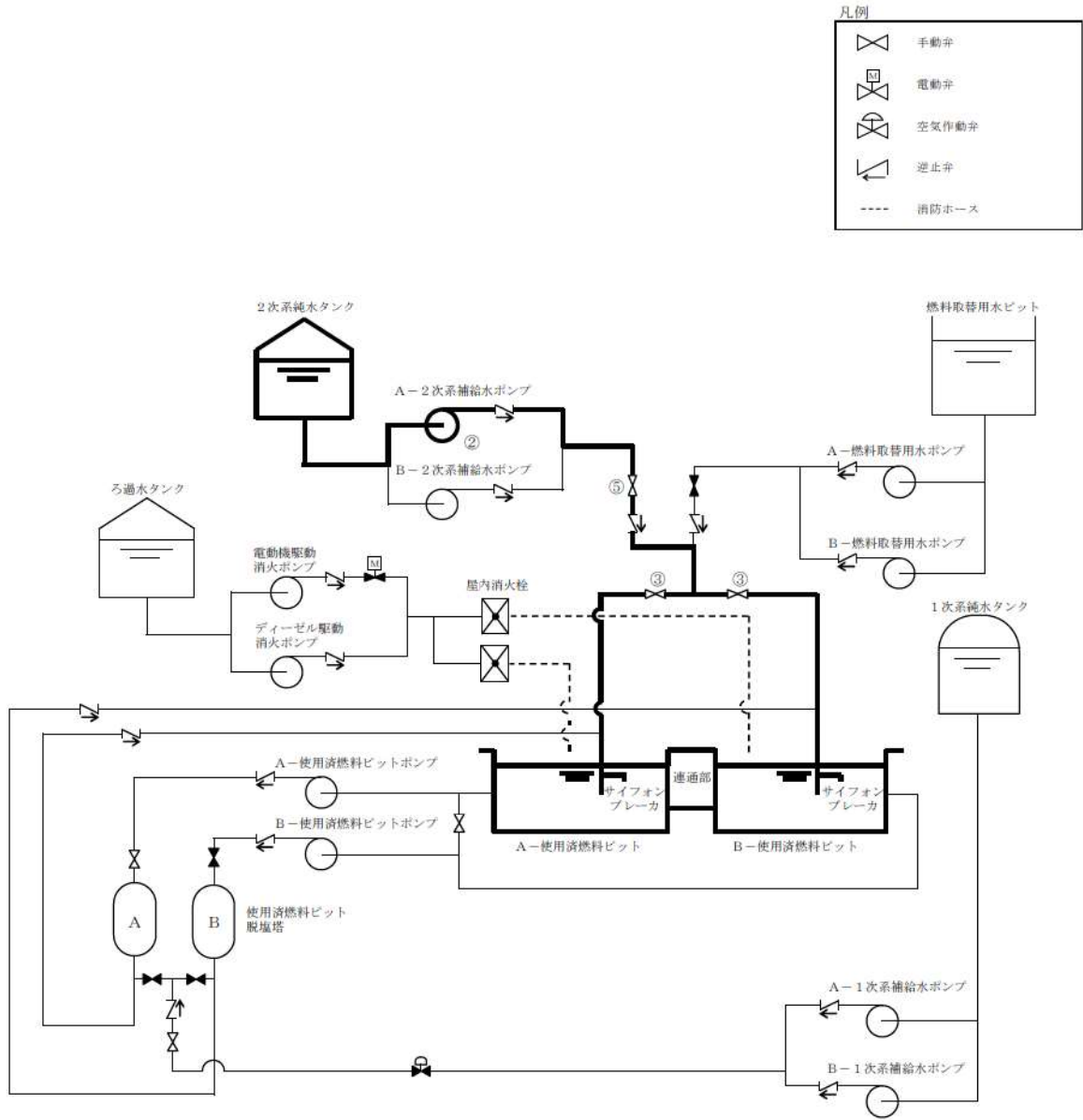
第 1.11.2 図 燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 概要図

		経過時間 (分)								備考
		10	20	30	40	50	60	70	80	
手順の項目	要員 (数)				燃料取替用水ポンプによる 使用済燃料ピットへの注水開始 35分 ▽					操作手順
燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水	運転員 (中央制御室) A	1	■			■				② ⑤
	運転員 (現場) B	1	■		→					②

※1: 機器の操作時間及び動作時間に余裕を見込んだ時間

※2: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.3 図 燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 タイム
チャート



操作手順	操作対象機器	状態の変化
②	A-2次系補給水ポンプ	起動確認
③	A-使用済燃料ピット補給弁 [※]	全閉→全開
③	B-使用済燃料ピット補給弁 [※]	全閉→全開
⑤	使用済燃料ピット脱塩水補給弁	全閉→調整開

※：どちらかの弁を全開とする。

第 1.11.4 図 2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 概要図

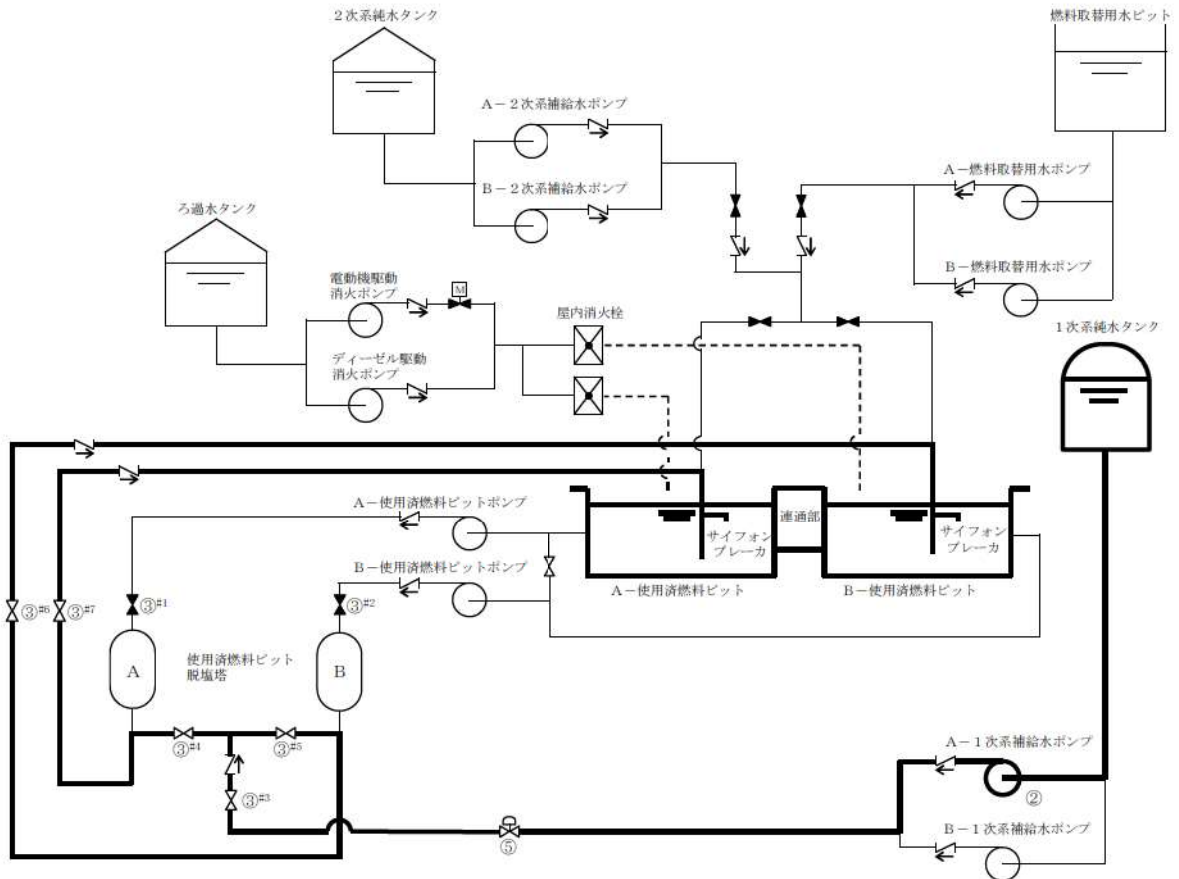
		経過時間 (分)							備考	
		10	20	30	40	50	60	70		80
手順の項目	要員 (数)			2次系補給水ポンプによる 使用済燃料ピットへの注水開始 30分 ▽						操作手順
2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水	運転員 (中央制御室) A	1	■	2次系補給水ポンプ起動 ^{※1}						②
	運転員 (現場) B	1	■	移動, 系統構成 ^{※2}						③⑤

※1: 機器の操作時間及び動作時間に余裕を見込んだ時間

※2: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.5 図 2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 タイム
チャート

凡例



操作手順	操作対象機器	状態の変化
②	A-1次系補給水ポンプ	起動確認
③ ^{#1}	A-使用済燃料ピット脱塩塔入口弁	全開→全閉
③ ^{#2}	B-使用済燃料ピット脱塩塔入口弁	全開→全閉
③ ^{#3}	使用済燃料ピット脱塩塔逆洗水絞り弁	調整開確認
③ ^{#4}	A-使用済燃料ピット脱塩塔逆洗弁	全閉→全開
③ ^{#5}	B-使用済燃料ピット脱塩塔逆洗弁	全閉→全開
③ ^{#6}	A-使用済燃料ピットフィルタ出口絞り弁	調整開確認
③ ^{#7}	B-使用済燃料ピットフィルタ出口絞り弁	調整開確認
⑤	脱塩塔補給水止め弁	全閉→全開

#1～：同一操作手順番号内に複数の操作又は確認を実施する機器があることを示す。

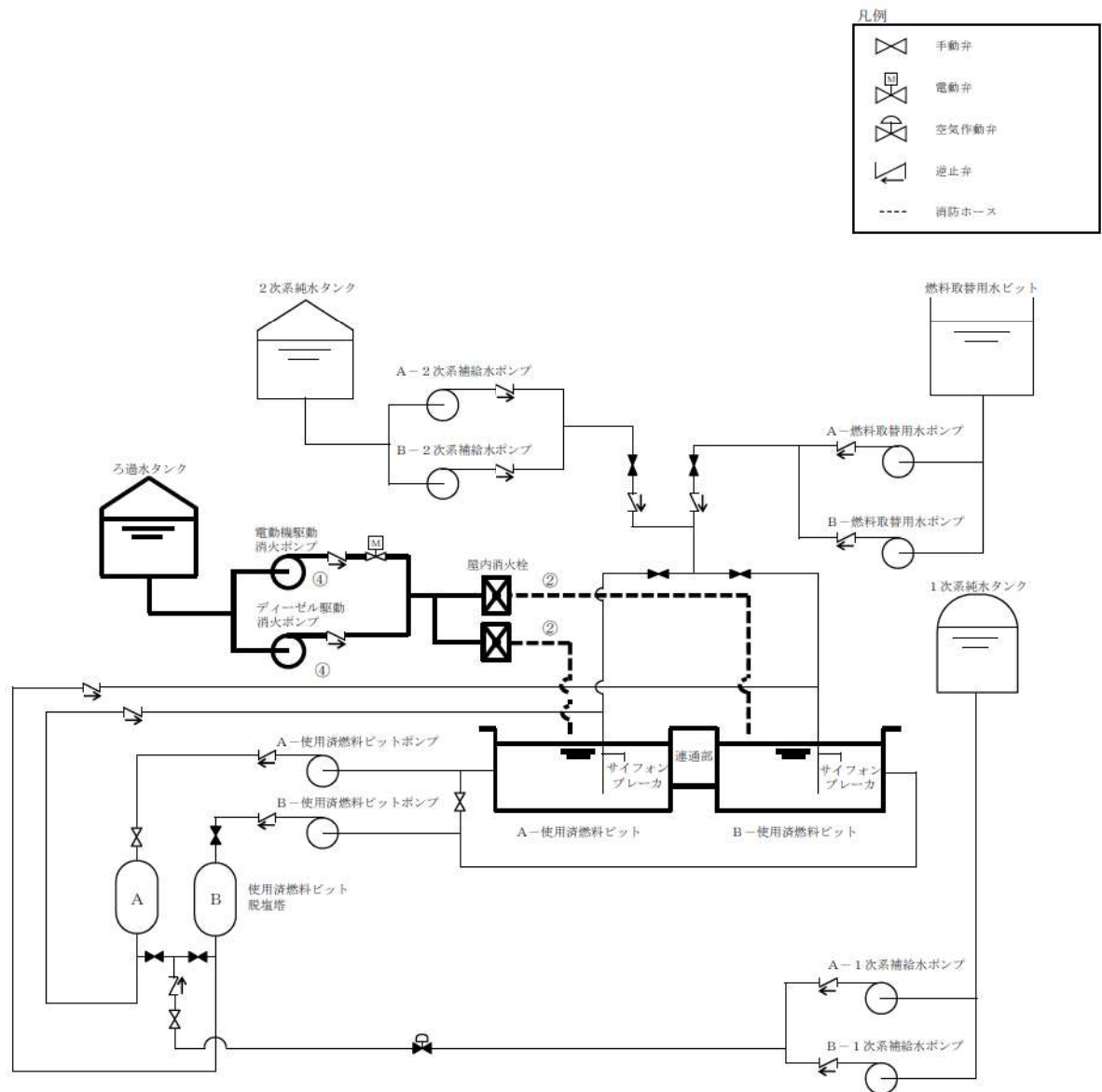
第 1.11.6 図 1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 概要図

		経過時間 (分)							備考	
		10	20	30	40	50	60	70		80
手順の項目	要員 (数)			1次系補給水ポンプによる 使用済燃料ピットへの注水開始 25分 ▽						操作手順
1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水	運転員 (中央制御室) A	1	■	1次系補給水ポンプ起動 ^{※1}						②
	運転員 (現場) B	1	■	移動, 系統構成 ^{※2}						③⑤

※1: 機器の操作時間及び動作時間に余裕を見込んだ時間

※2: 中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.7 図 1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 タイム
チャート



操作手順	操作対象機器	状態の変化
②	消防ホース	ホース接続
④	電動機駆動消火ポンプ※	停止→起動
	ディーゼル駆動消火ポンプ※	停止→起動

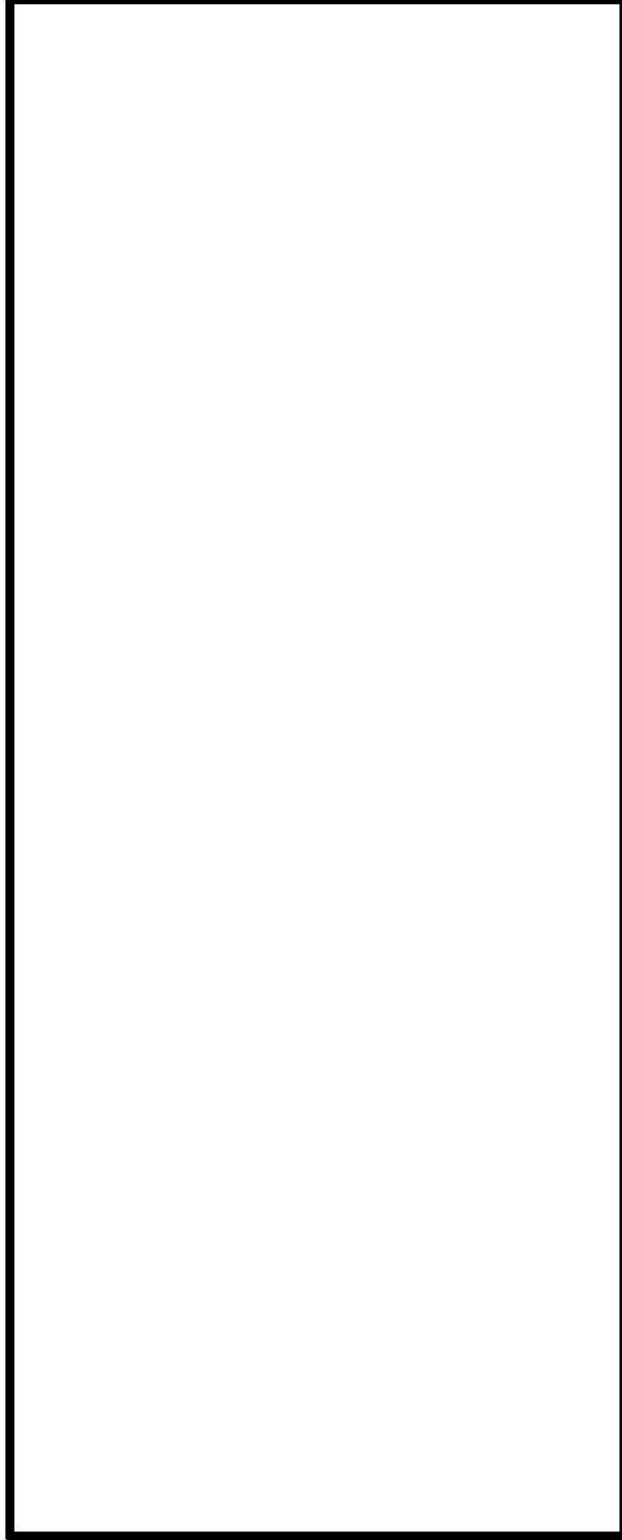
※ : どちらか1台を起動する。

第 1.11.8 図 電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる
使用済燃料ピットへの注水 概要図

		経過時間（分）							備考	
		10	20	30	40	50	60	70		80
手順の項目	要員（数）			電動機駆動消火ポンプ又は ディーゼル駆動消火ポンプによる 使用済燃料ピットへの注水開始 30分 ▽						操作手順
電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水	運転員（現場）B	1								
					移動，消防ホース運搬，設置 ^{※1}					
					→					

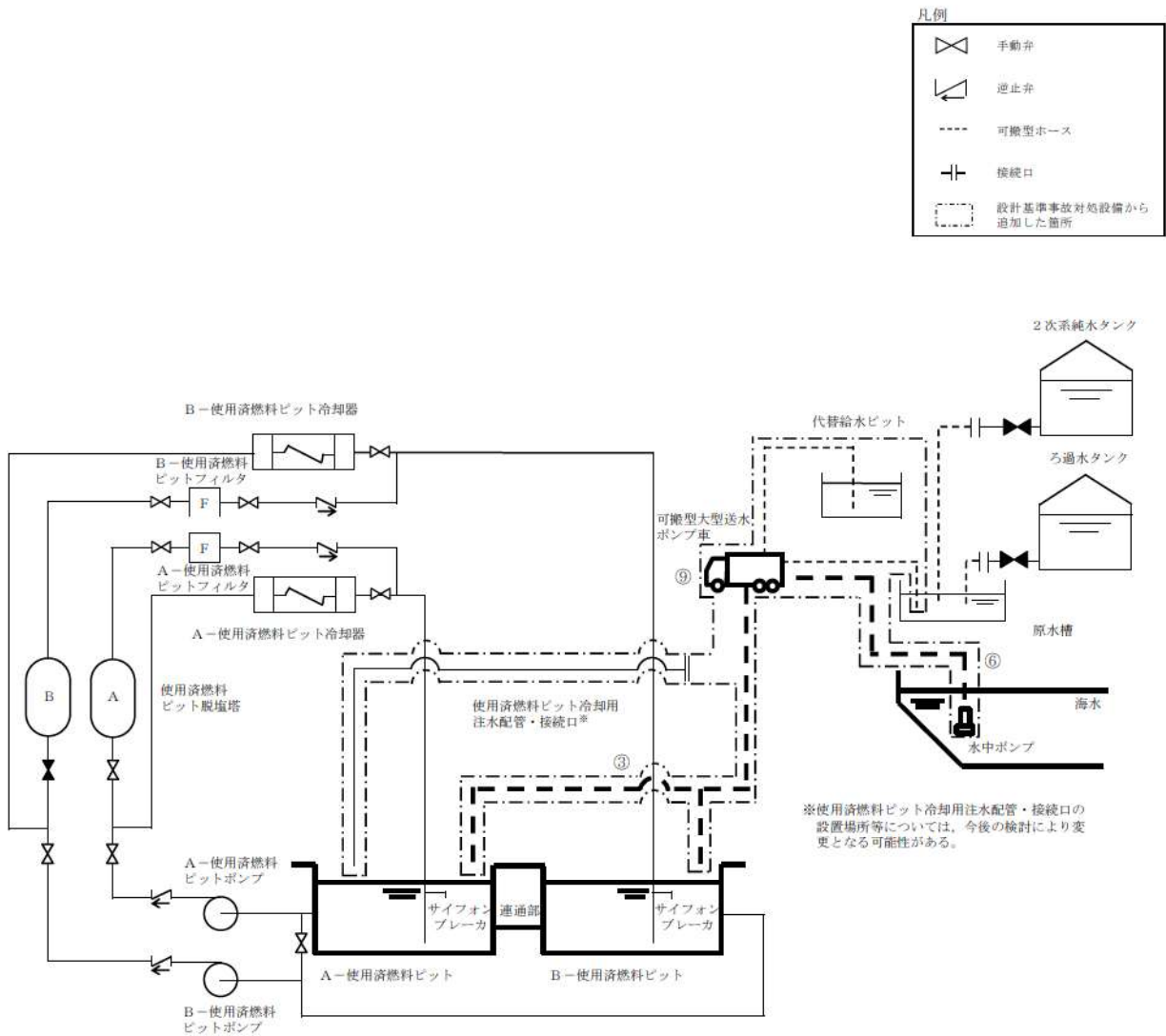
※1：中央制御室から機器操作場所までの移動時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.9 図 電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 タイムチャート



第 1.11.10 図 電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
ホース敷設ルート図

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



操作手順	操作対象機器	状態の変化
③	可搬型ホース	ホース接続
⑥	可搬型ホース	ホース接続
⑨	可搬型大型送水ポンプ車	停止→起動

第 1.11.11 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 概要図

		経過時間 (時間)						備考	
		1	2	3	4	5	6		
手順の項目	要員 (数)	海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による 使用済燃料ピットへの注水開始 200分 ▽						操作手順	
海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	災害対策要員 A~C	3	保管場所への移動 ^{※1※2}						②
		3		移動, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※3}					②④
		3			可搬型ホース敷設, 接続 ^{※4}				④
							送水準備, 送水 ^{※6}		⑨
	災害対策要員 D~F	3	保管場所への移動 ^{※1※2}						②
		3			可搬型大型送水ポンプ車の移動, 設置,				②⑤⑥
		3			可搬型ホース敷設, 接続 ^{※5}				⑨
		3			可搬型大型送水ポンプ車起動 ^{※6}				⑨
							送水準備, 送水 ^{※6}		⑨
災害対策要員 (支援) A, B	2		移動 ^{※7}					②	
	2			可搬型ホース敷設, 接続 ^{※4}				③	

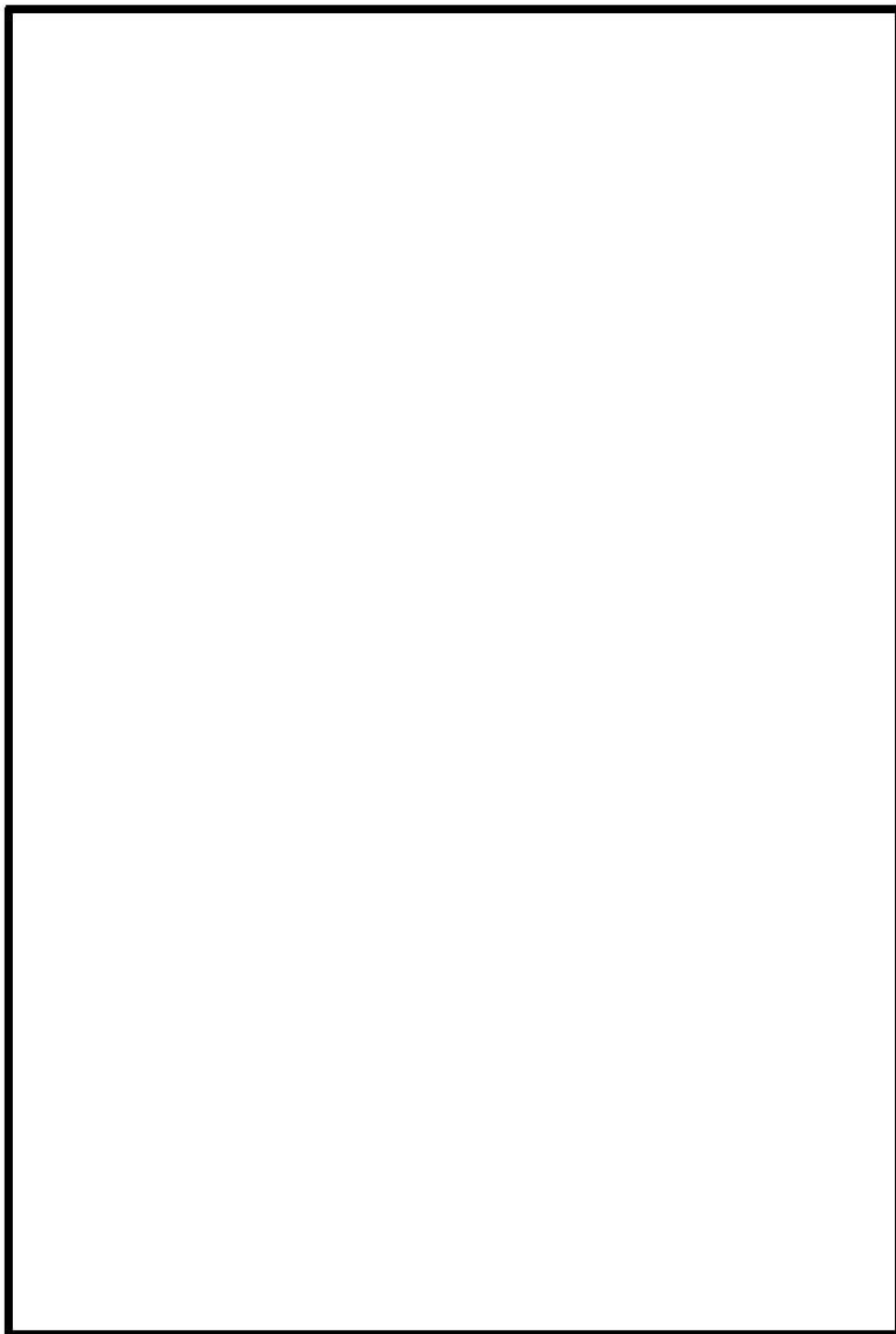
- ※1: 可搬型大型送水ポンプ車の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b), ホース延長・回収車(送水車用)の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b), 可搬型ホースの保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a), 2号炉東側31mエリア(b)及び原子炉建屋内
- ※2: 中央制御室から51m倉庫・車庫エリアまでの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※3: ホース延長・回収車(送水車用)の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから原子炉補助建屋付近又は原子炉建屋付近までを想定した移動時間及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※4: 可搬型ホースの敷設を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※5: 可搬型大型送水ポンプ車の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから海水取水箇所(3号炉取水ピットスクリーン室)までを想定した移動時間, 可搬型大型送水ポンプ車の設置実績及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※6: 可搬型大型送水ポンプ車の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※7: 緊急時対策所から燃料取扱棟内までの移動時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.12 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 タイムチャート (1/2)

手順の項目	要員 (数)	経過時間 (時間)						備考	
		1	2	3	4	5	6		
					海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による 使用済燃料ピットへの注水開始 250分 ▽			操作手順	
海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	災害対策要員 A~C 3	保管場所への移動 ^{※1※2}							②
		可搬型大型送水ポンプ車の移動, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※3}							②④
		可搬型大型送水ポンプ車の設置, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※4}							④~⑥
		可搬型大型送水ポンプ車起動 ^{※5}							⑨
		送水準備, 送水 ^{※5}							
	災害対策要員 (支援) A, B 2	移動 ^{※6}							②
		可搬型ホース敷設, 接続 ^{※7}							③

- ※1: 可搬型大型送水ポンプ車の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b), ホース延長・回収車(送水車用)の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b), 可搬型ホースの保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a), 2号炉東側31mエリア(b)及び原子炉建屋内
- ※2: 中央制御室から51m倉庫・車庫エリアまでの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※3: 可搬型大型送水ポンプ車の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから海水取水箇所(3号炉取水ピットスクリーン室)までを想定した移動時間及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※4: 可搬型大型送水ポンプ車の設置実績及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※5: 可搬型大型送水ポンプ車の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※6: 緊急時対策所から燃料取扱棟内までの移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※7: 可搬型ホース敷設を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間

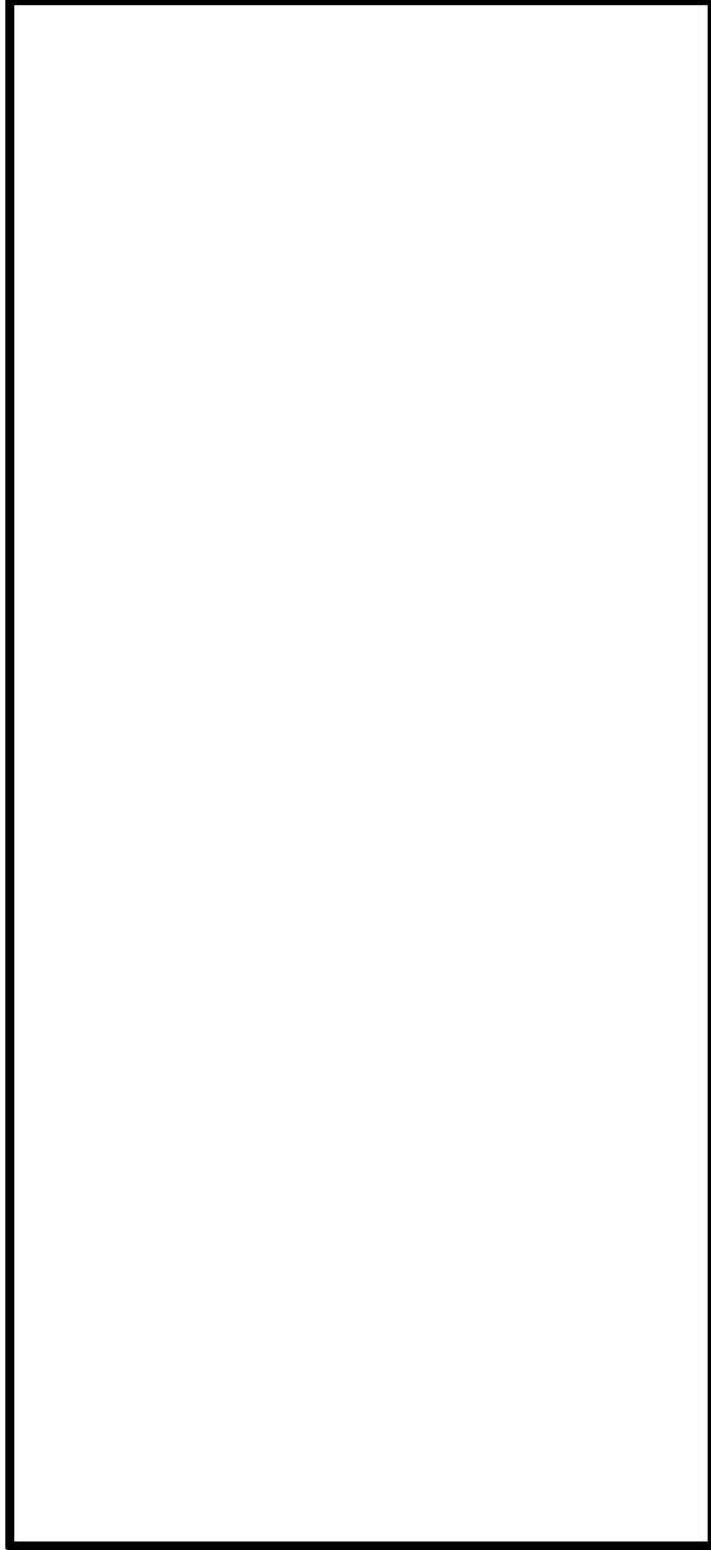
第 1.11.12 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 タイムチャート (2/2)



第 1.11.13 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 ホース敷設ルート図 (1/2)

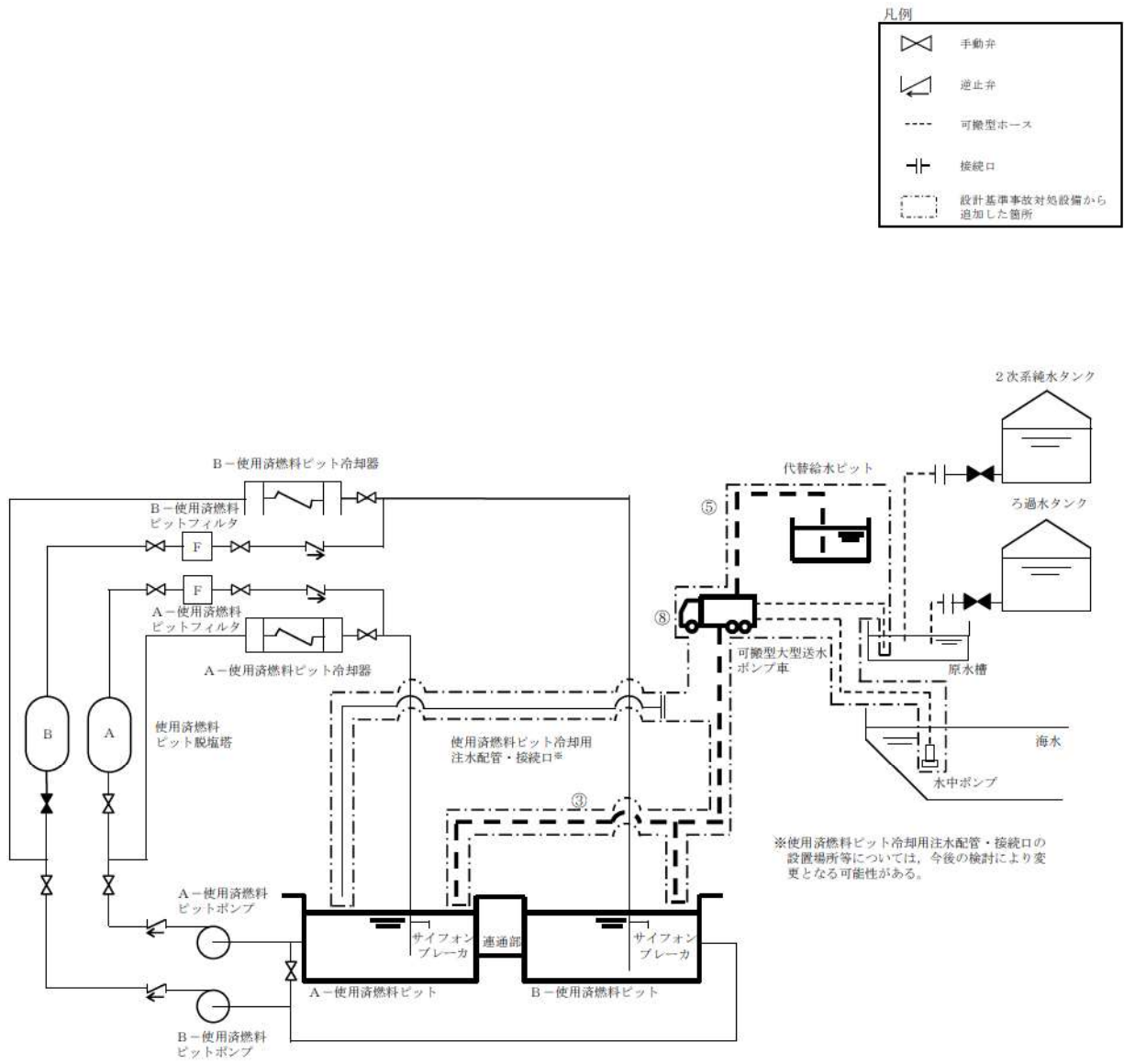


： 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 1.11.13 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 ホース敷設ルート図 (2/2)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



操作手順	操作対象機器	状態の変化
③	可搬型ホース	ホース接続
⑤	可搬型ホース	ホース接続
⑧	可搬型大型送水ポンプ車	停止→起動

第 1.11.14 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 概要図

		経過時間 (時間)						備考
		1	2	3	4	5	6	
手順の項目	要員 (数)	代替給水ピットを水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による 使用済燃料ピットへの注水開始 115分 ↓						操作手順
代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	災害対策要員 A~C	3	保管場所への移動 ^{※2}					②
		3	移動 ^{※2}	可搬型ホース敷設、接続 ^{※3}				②④
				送水準備、送水 ^{※5}				⑧
	災害対策要員 D~F	3	保管場所への移動 ^{※2}					②
		3	可搬型大型送水ポンプ車の移動、設置、 可搬型ホース敷設、接続 ^{※4}					②⑤
			可搬型大型送水ポンプ車起動 ^{※5}					⑧
	災害対策要員 (支援) A, B	2	移動 ^{※6}					②
				可搬型ホース敷設、接続 ^{※7}				③

- ※1: 可搬型大型送水ポンプ車の保管場所は51m倉庫・車庫エリア、2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b)、ホース延長・回収車(送水車用)の保管場所は51m倉庫・車庫エリア、2号炉東側31mエリア(a)、及び2号炉東側31mエリア(b)、可搬型ホースの保管場所は51m倉庫・車庫エリア、2号炉東側31mエリア(a)、2号炉東側31mエリア(b)及び原子炉建屋内
- ※2: 中央制御室から51m倉庫・車庫エリアまでの移動時間を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※3: ホース延長・回収車(送水車用)の移動時間として、51m倉庫・車庫エリアから原子炉補助建屋又は原子炉建屋付近までを想定した移動時間及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※4: 可搬型大型送水ポンプ車の移動時間として、51m倉庫・車庫エリアから代替給水ピットまでを想定した移動時間、可搬型大型送水ポンプ車の設置実績及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※5: 可搬型大型送水ポンプ車の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※6: 緊急時対策所から燃料取扱棟内までの移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※7: 可搬型ホースの敷設を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間

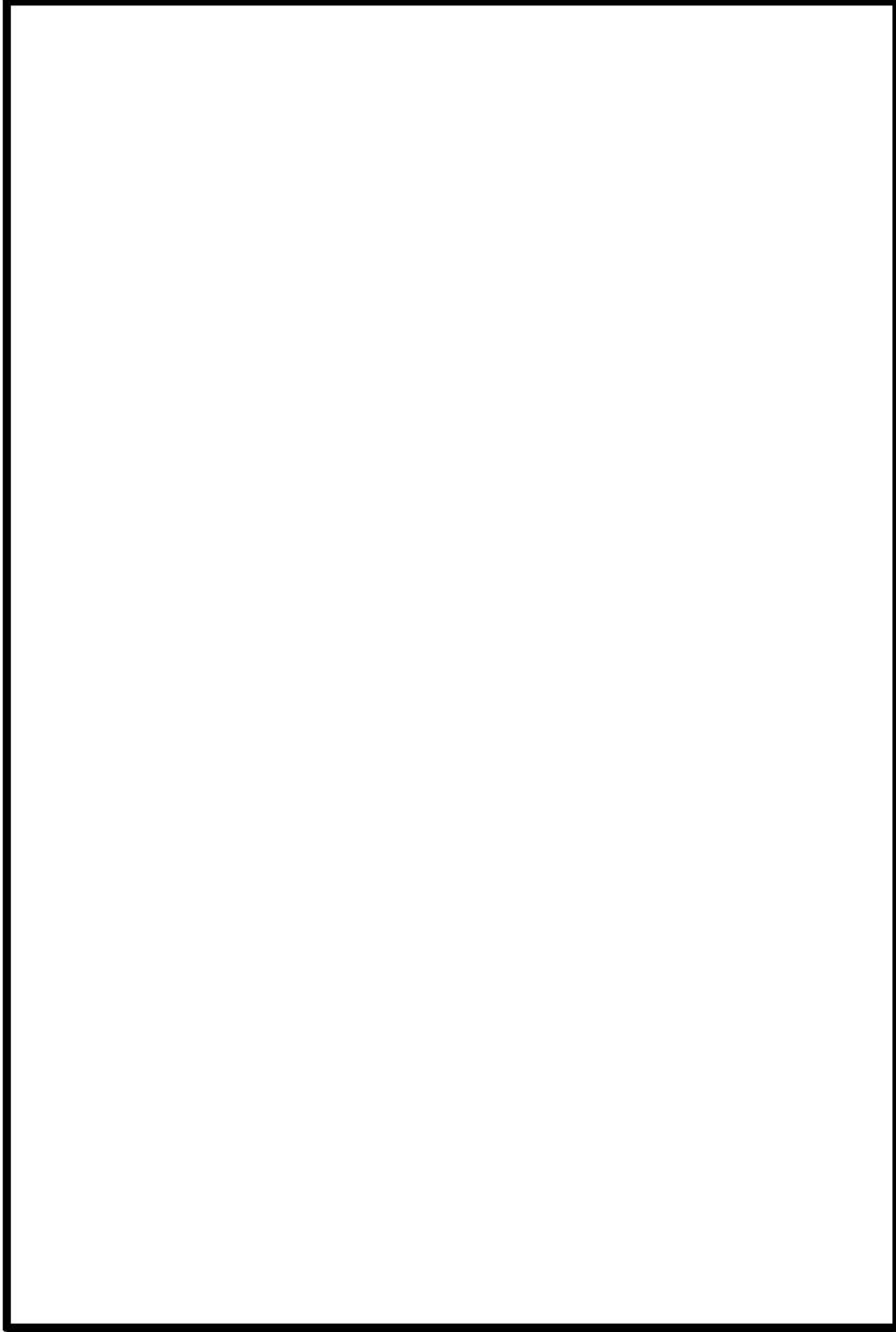
第 1.11.15 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車
による使用済燃料ピットへの注水 タイムチャート

(1/2)

		経過時間 (時間)							備考
		1	2	3	4	5	6		
手順の項目	要員 (数)			代替給水ピットを水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による 使用済燃料ピットへの注水開始 150分 ▽					操作手順
代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	災害対策要員 A～C	3	保管場所への移動 ^{※1※2}						②
				可搬型大型送水ポンプ車の移動, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※3}					②④
				可搬型大型送水ポンプ車の設置, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※4}					⑤
				可搬型大型送水ポンプ車起動 ^{※5}					⑧
				送水準備, 送水 ^{※5}					
災害対策要員 (支援) A, B	2		移動 ^{※6}						②
				可搬型ホース敷設, 接続 ^{※7}					③

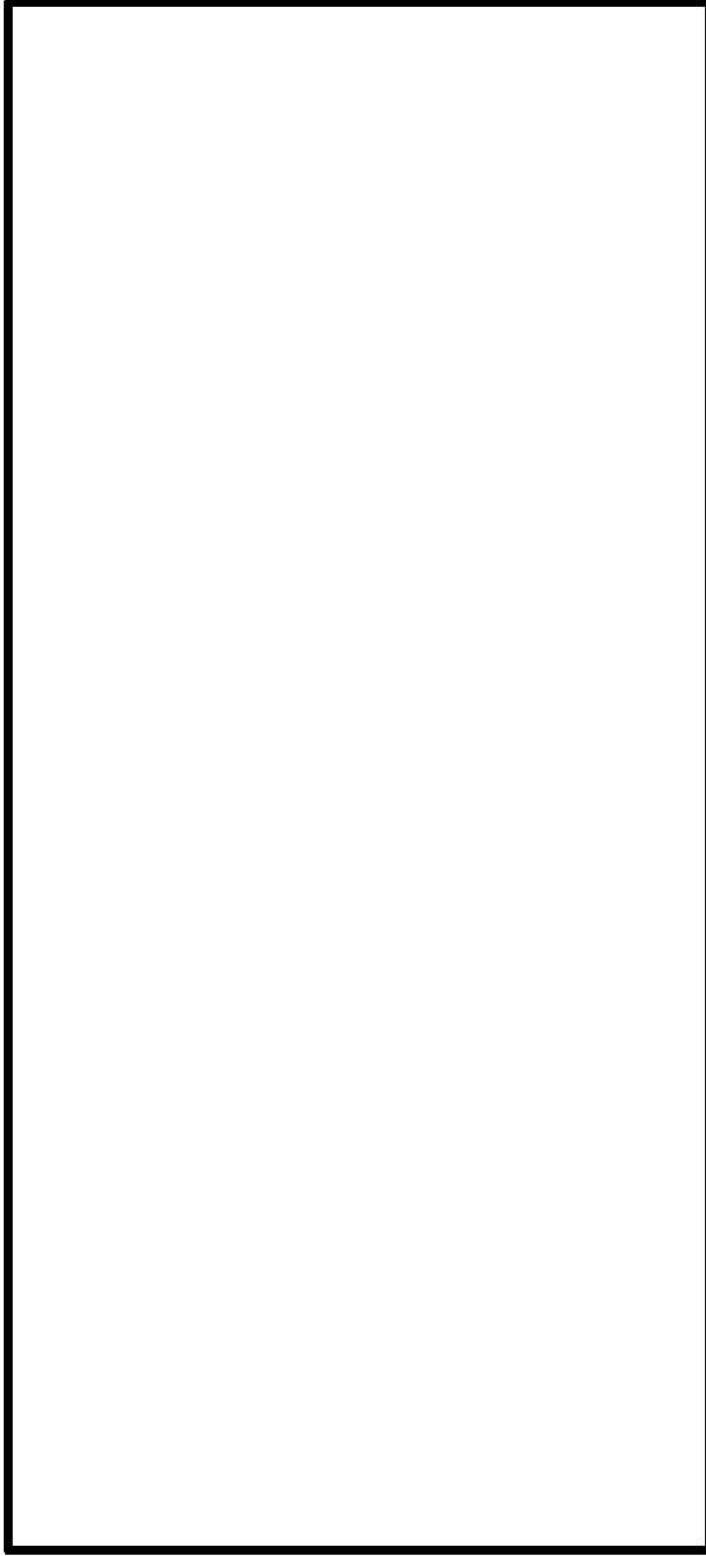
- ※1: 可搬型大型送水ポンプ車の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b), ホース延長・回収車(送水車用)の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a), 及び2号炉東側31mエリア(b), 可搬型ホースの保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a), 2号炉東側31mエリア(b)及び原子炉建屋内
- ※2: 中央制御室から51m倉庫・車庫エリアまでの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※3: 可搬型大型送水ポンプ車の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから代替給水ピットまでを想定した移動時間及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※4: 可搬型大型送水ポンプ車の設置実績及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※5: 可搬型大型送水ポンプ車の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※6: 緊急時対策所から燃料取扱棟内までの移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※7: 可搬型ホースの敷設を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.15 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車
による使用済燃料ピットへの注水 タイムチャート
(2/2)



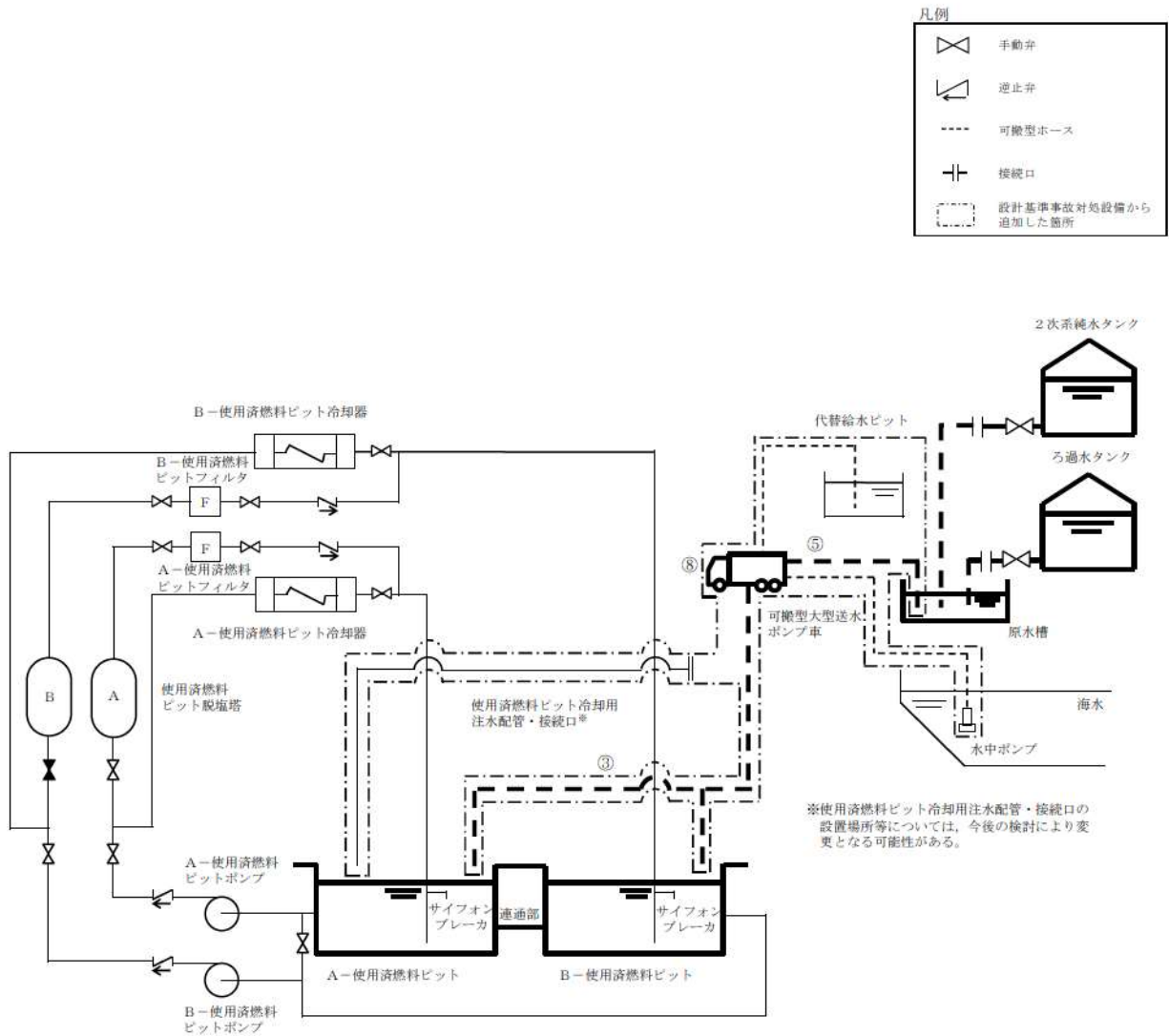
第 1.11.16 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
ホース敷設ルート図 (1/2)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 1.11.16 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
ホース敷設ルート図 (2/2)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



操作手順	操作対象機器	状態の変化
③	可搬型ホース	ホース接続
⑤	可搬型ホース	ホース接続
⑧	可搬型大型送水ポンプ車	停止→起動

第 1.11.17 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 概要図

		経過時間 (時間)							備考	
		1	2	3	4	5	6			
手順の項目	要員 (数)				原水槽を水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による 使用済燃料ピットへの注水 200分 ▽				操作手順	
原水槽を水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による使用済 燃料ピットへの注水	災害対策要員 A~C	3	保管場所への移動 ^{※1※2}						②	
		3		移動, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※3}					②④	
		3			可搬型ホース敷設, 接続 ^{※4}				⑧	
	災害対策要員 D~F	3	保管場所への移動 ^{※1※2}							②
		3			可搬型大型送水ポンプ車の移動, 設置, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※5}					②⑤
		3			可搬型大型送水ポンプ車起動 ^{※6}					⑧
	災害対策要員 (支援)	2	移動 ^{※7}							②
		2			可搬型ホース敷設, 接続 ^{※4}					③

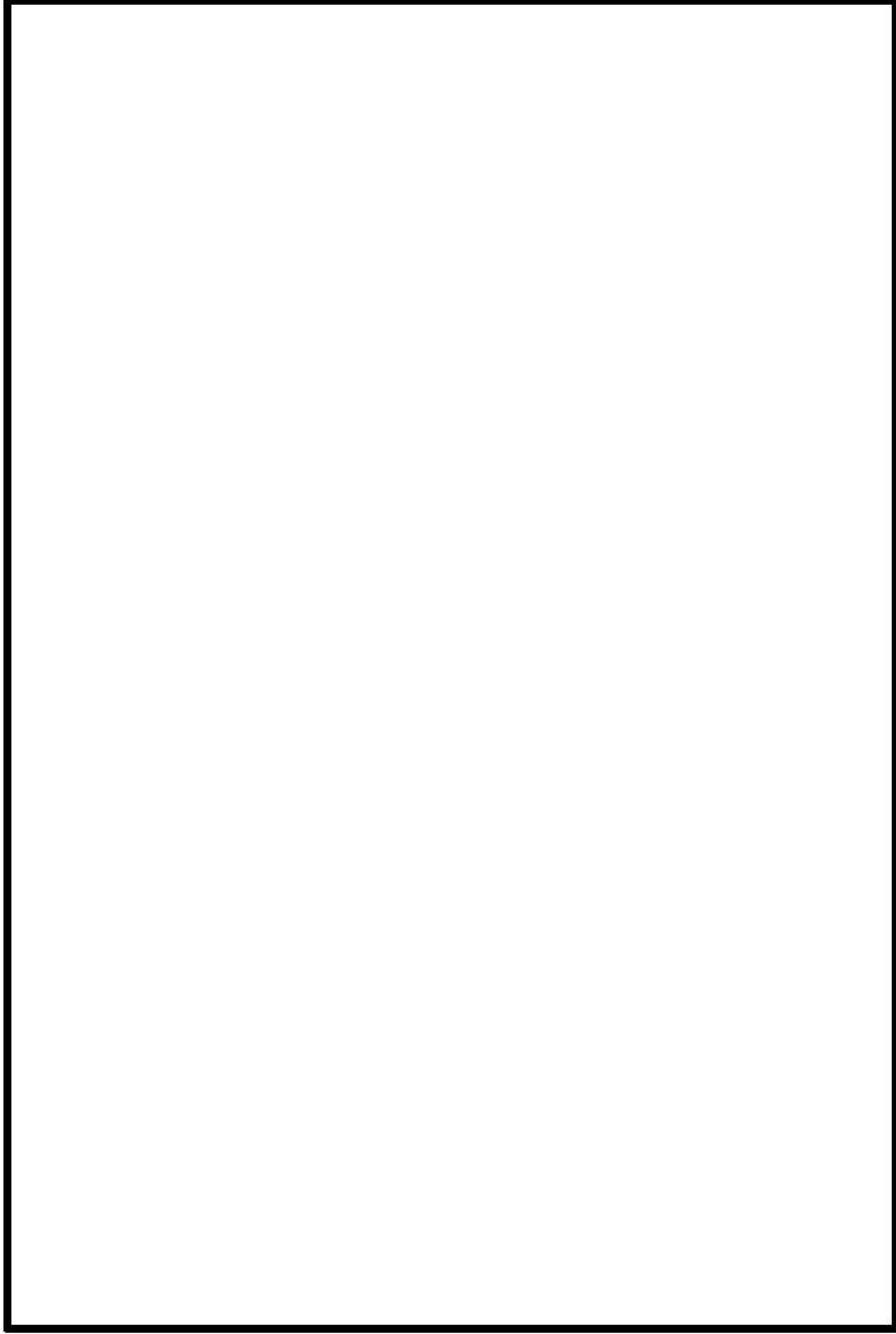
- ※1: 可搬型大型送水ポンプ車の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b),
ホース延長・回収車(送水車用)の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b),
可搬型ホースの保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a), 2号炉東側31mエリア(b)及び原子炉建屋内
- ※2: 中央制御室から51m倉庫・車庫エリアまでの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※3: ホース延長・回収車(送水車用)の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから原子炉補助建屋又は原子炉建屋付近までを想定した移動時間及び
可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※4: 可搬型ホースの敷設を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※5: 可搬型大型送水ポンプ車の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから原水槽までを想定した移動時間,
可搬型大型送水ポンプ車の設置実績及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※6: 可搬型大型送水ポンプ車の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※7: 緊急時対策所から燃料取扱棟内までの移動時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.18 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料
ピットへの注水 タイムチャート (1/2)

		経過時間 (時間)							備考
		1	2	3	4	5	6		
手順の項目	要員 (数)				原水槽を水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による 使用済燃料ピットへの注水 225分 ▽			操作手順	
原水槽を水源とした 可搬型大型送水ポンプ車による使用済 燃料ピットへの注水	災害対策要員 A~C 3	保管場所への移動 ^{※1※2}							②
		可搬型大型送水ポンプ車の移動, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※3}							②④
		可搬型大型送水ポンプ車の設置, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※4}							④⑤
		可搬型大型送水ポンプ車起動 ^{※5} 送水準備, 送水 ^{※5}							⑧
災害対策要員 (支援) A, B 2	移動 ^{※6}								②
	可搬型ホース敷設, 接続 ^{※7}								③

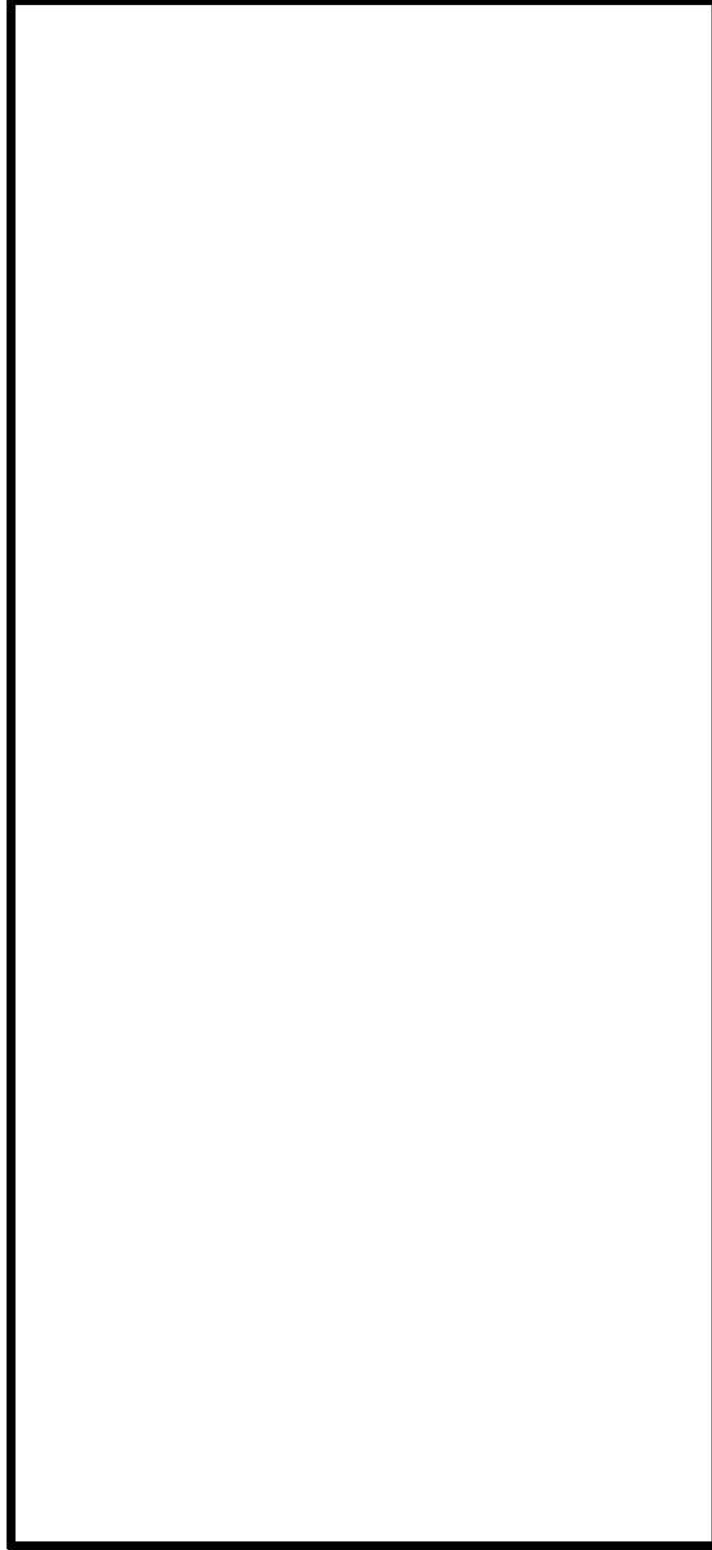
- ※1: 可搬型大型送水ポンプ車の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b),
ホース延長・回収車(送水車用)の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a), 及び2号炉東側31mエリア(b),
可搬型ホースの保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a), 2号炉東側31mエリア(b)及び原子炉建屋内
- ※2: 中央制御室から51m倉庫・車庫エリアまでの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※3: 可搬型大型送水ポンプ車の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから原水槽までを想定した移動時間及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※4: 可搬型大型送水ポンプ車の設置実績及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※5: 可搬型大型送水ポンプ車の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※6: 緊急時対策所から燃料取扱棟内までの移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※7: 可搬型ホース敷設を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.18 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料
ピットへの注水 タイムチャート (2/2)



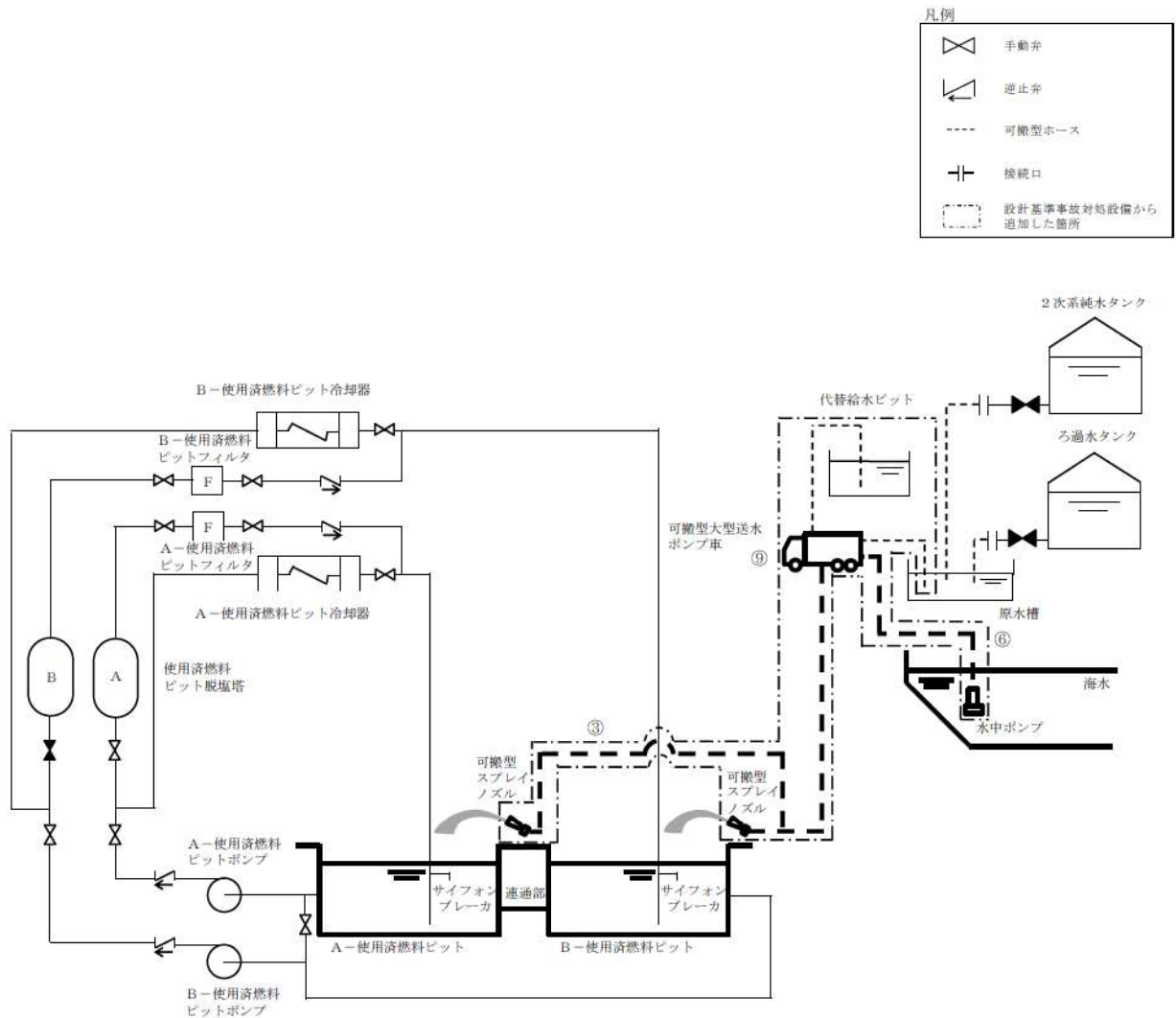
第 1.11.19 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
ホース敷設ルート図 (1/2)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 1.11.19 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
ホース敷設ルート図 (2/2)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



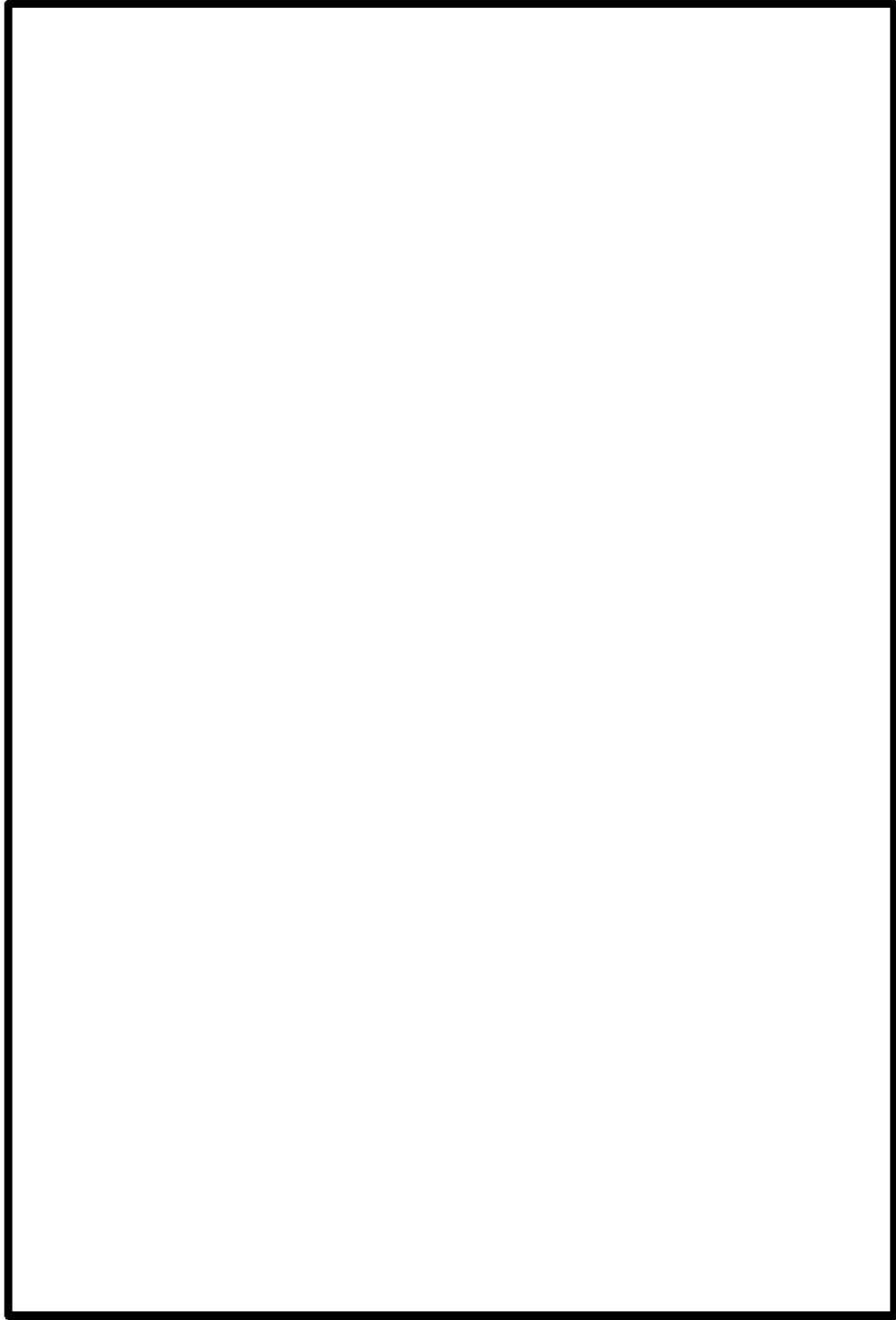
操作手順	操作対象機器	状態の変化
③	可搬型ホース	ホース接続
⑥	可搬型ホース	ホース接続
⑨	可搬型大型送水ポンプ車	停止→起動

第 1.11.20 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ 概要図

		経過時間 (時間)						備考	
		1	2	3	4	5	6		
手順の項目	要員 (数)			海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ開始 150分 ▽				操作手順	
海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ	災害対策要員 A, B	2	保管場所への移動 ^{※1※2}					②	
				移動, 可搬型ホース敷設, 接続, 可搬型スプレイノズル設置 ^{※3}				②③	
				送水準備, 送水 ^{※6}				③	
	災害対策要員 C~E	3	保管場所への移動 ^{※1※2}						②
				可搬型大型送水ポンプ車の移動, 設置, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※4}					②⑤⑥
				可搬型大型送水ポンプ車起動 ^{※6}					③
				送水準備, 送水 ^{※6}					
	災害対策要員 F, G	2	保管場所への移動 ^{※1※2}						②
				移動, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※5}					②④
	災害対策要員 (支援) A	1		送水準備, 送水 ^{※6}					③

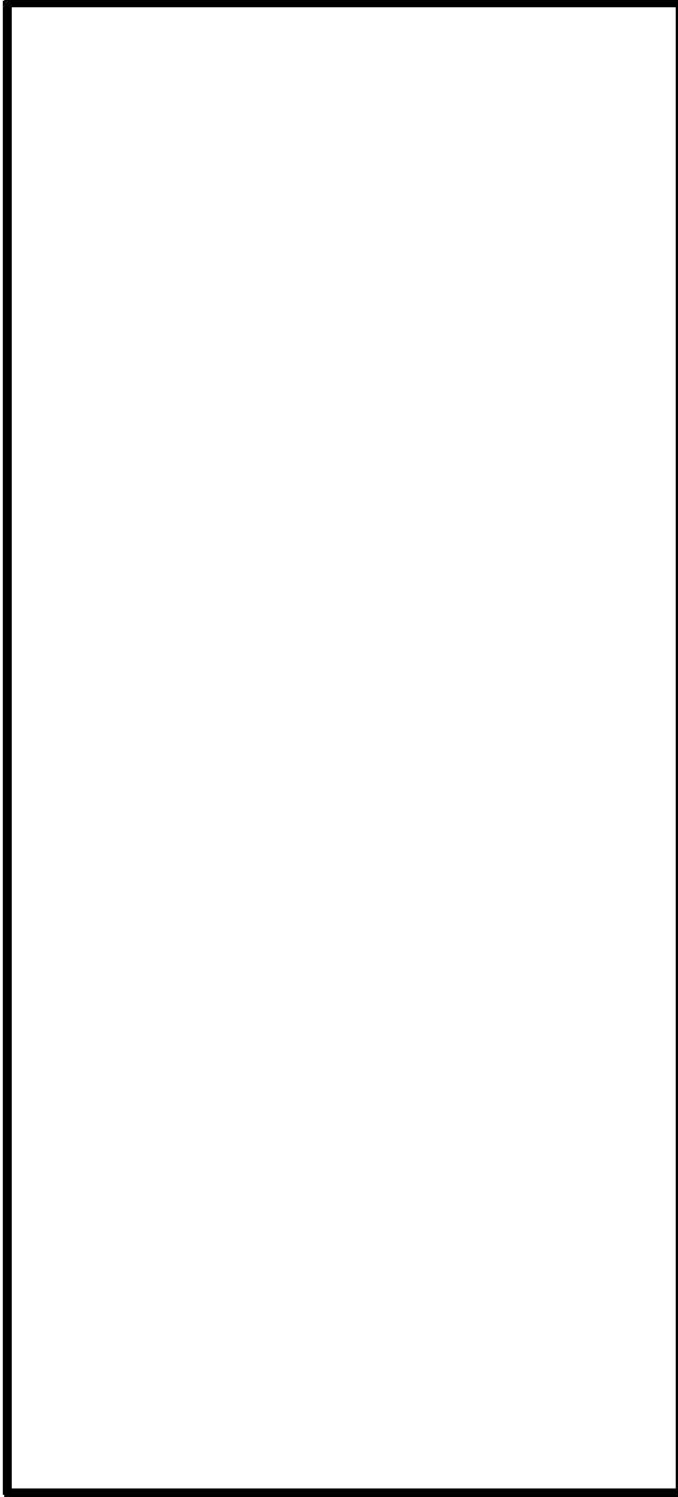
- ※1: 中央制御室から51m倉庫・車庫エリアまでの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※2: 可搬型大型送水ポンプ車の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b), ホース延長・回収車(送水車用)の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a), 2号炉東側31mエリア(b), 可搬型スプレイノズルの保管場所は51m倉庫・車庫エリア及び2号炉東側31mエリア(a)
- 可搬型ホースの保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a), 2号炉東側31mエリア(b)及び原子炉建屋内
- ※3: ホース延長・回収車(送水車用)の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから原子炉補助建屋付近又は原子炉建屋付近までを想定した移動時間, 可搬型ホースの敷設実績及び可搬型スプレイノズルの設置実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※4: 可搬型大型送水ポンプ車の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから海水取水箇所(3号炉取水ピットスクリーン室)までを想定した移動時間, 可搬型大型送水ポンプ車の設置実績及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※5: ホース延長・回収車(送水車用)の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから2号炉東側31mエリア(a)付近又は原子炉建屋付近までを想定した移動時間及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※6: 可搬型大型送水ポンプ車の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.21 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ タイムチャート



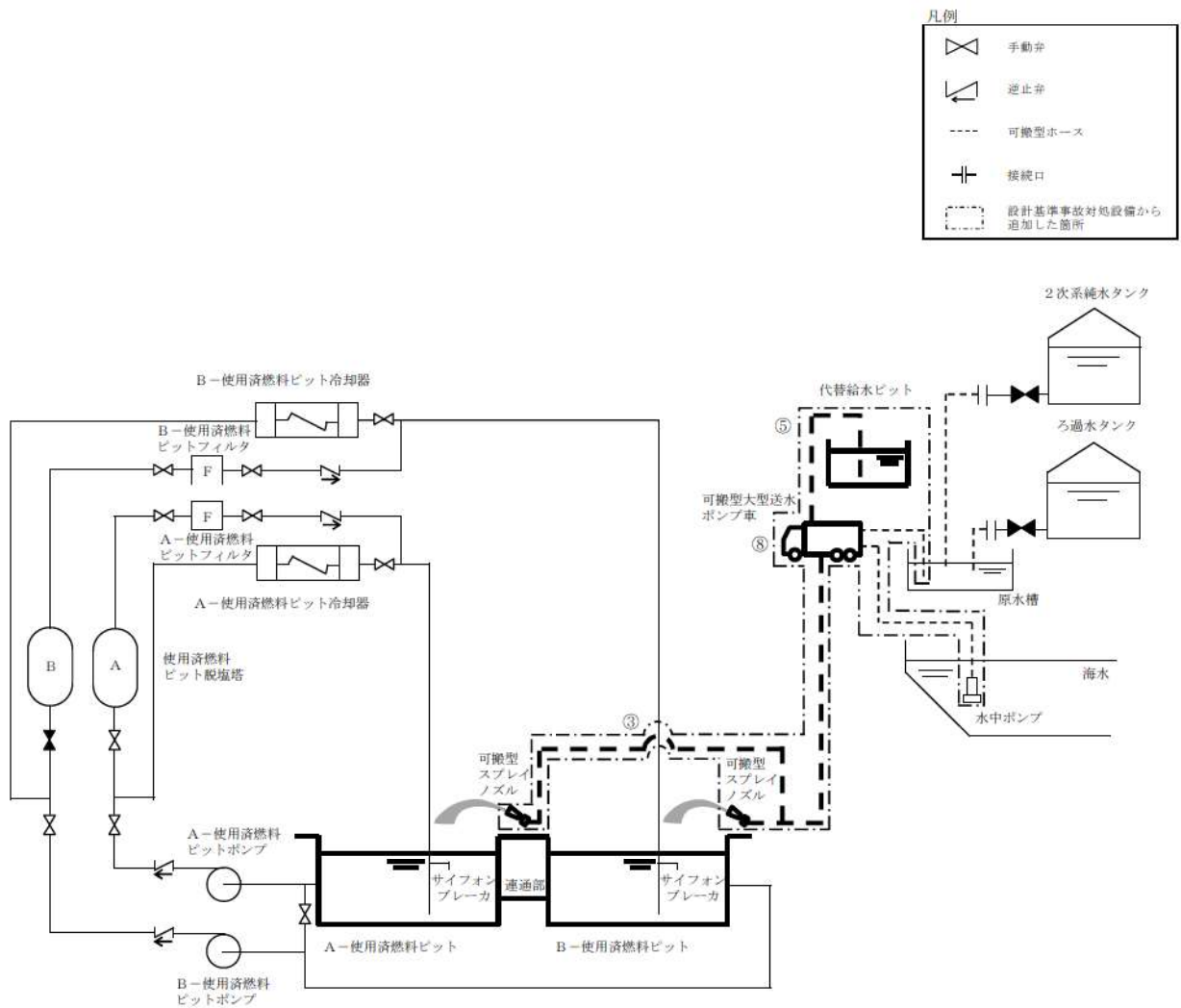
第 1.11.22 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレインノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイ ホース敷設ルート図 (1/2)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 1.11.22 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイ ホース敷設ルート図 (2/2)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



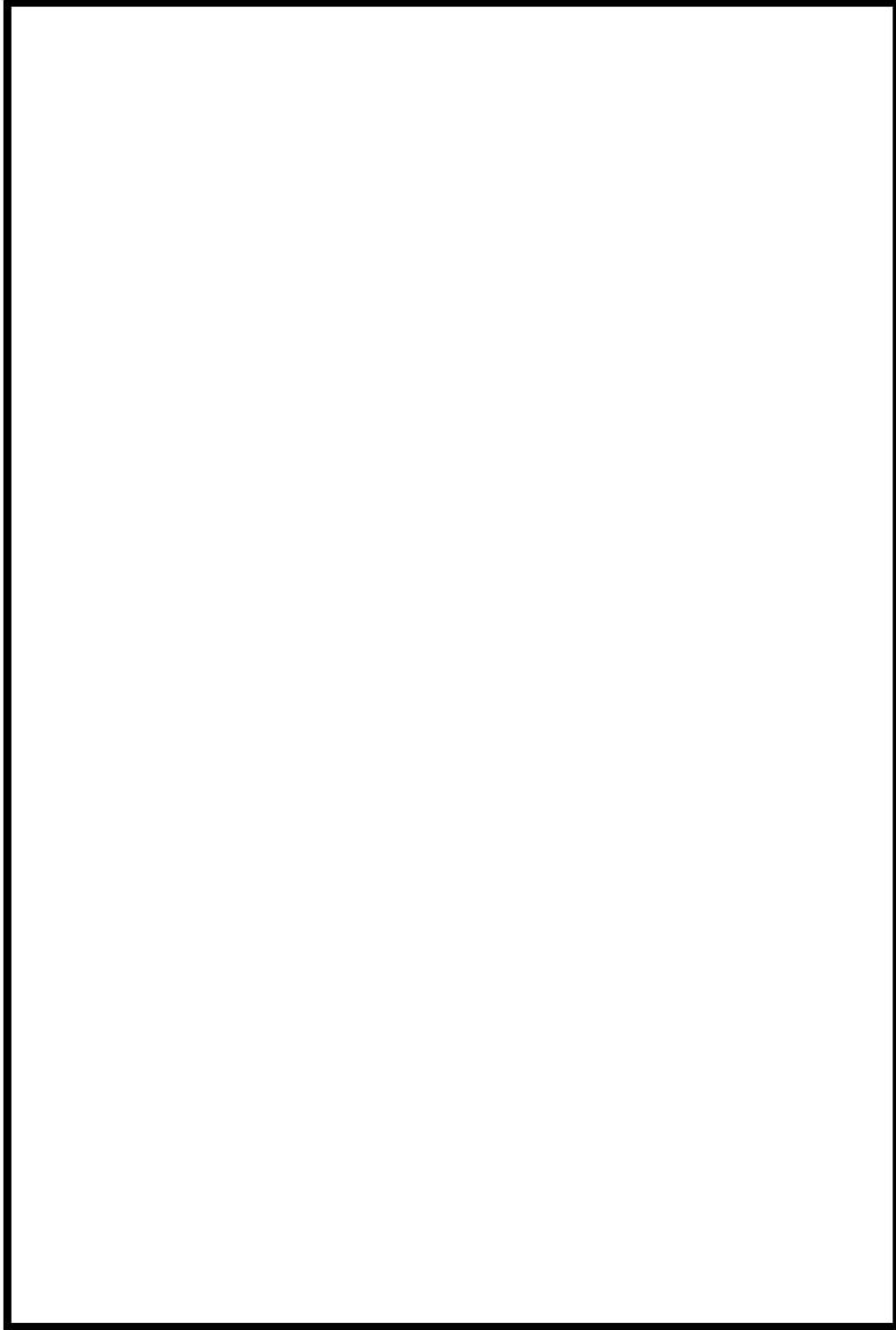
操作手順	操作対象機器	状態の変化
③	可搬型ホース	ホース接続
⑤	可搬型ホース	ホース接続
⑧	可搬型大型送水ポンプ車	停止→起動

第 1.11.23 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレィノズルによる使用済燃料ピットへのスプレィ概要図

手順の項目	要員 (数)	経過時間 (時間)						備考	
		1	2	3	4	5	6		
		代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ開始 110分 ▽						操作手順	
代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ	災害対策要員 A, B	2	保管場所への移動 ^{※1※3}						②
			可搬型	ホース敷設, 接続, 可搬型スプレイノズル設置 ^{※4}					②③
				送水準備, 送水 ^{※7}					⑧
	災害対策要員 C~E	3		保管場所への移動 ^{※2※3}					②
				可搬型	大型送水ポンプ車の移動, 設置, ホース敷設, 接続 ^{※5}				②⑤
				可搬型	大型送水ポンプ車起動 ^{※7}				⑧
					送水準備, 送水 ^{※7}				
	災害対策要員 F, G	2	保管場所への移動 ^{※2※3}					②	
	災害対策要員 (支援) A	1		移動, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※6}				②④	
					送水準備, 送水 ^{※7}			⑧	

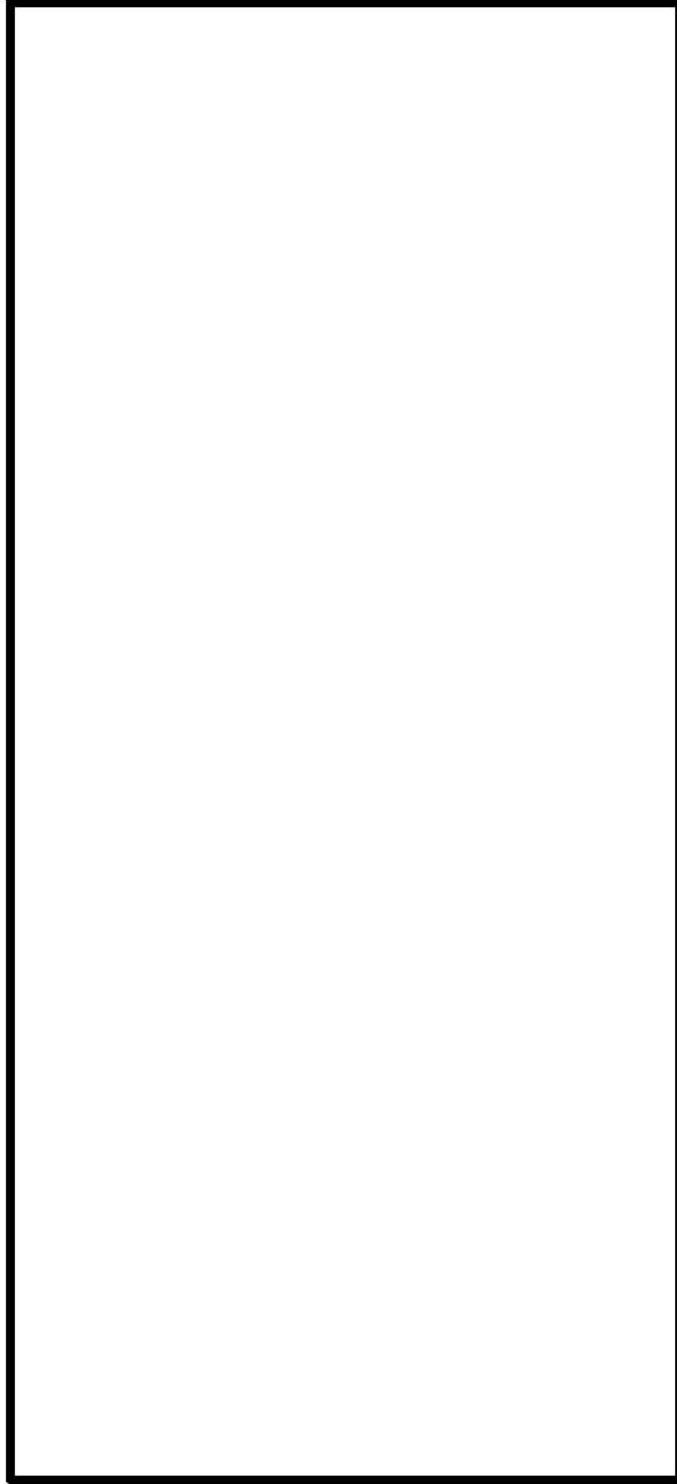
- ※1: 中央制御室から燃料取扱棟内までの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※2: 中央制御室から51m倉庫・車庫エリアまでの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
- ※3: 可搬型大型送水ポンプ車の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b), ホース延長・回収車(送水車用)及び可搬型スプレイノズルの保管場所は51m倉庫・車庫エリア及び2号炉東側31mエリア(a), 可搬型ホースの保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び原子炉建屋内
- ※4: 可搬型ホースの敷設実績及び可搬型スプレイノズルの設置実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※5: 可搬型大型送水ポンプ車の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから代替給水ピットまでを想定した移動時間, 可搬型大型送水ポンプ車の設置実績及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※6: ホース延長・回収車(送水車用)の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから原子炉補助建屋付近又は原子炉建屋付近までを想定した移動時間及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
- ※7: 可搬型大型送水ポンプ車の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.24 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイタイムチャート



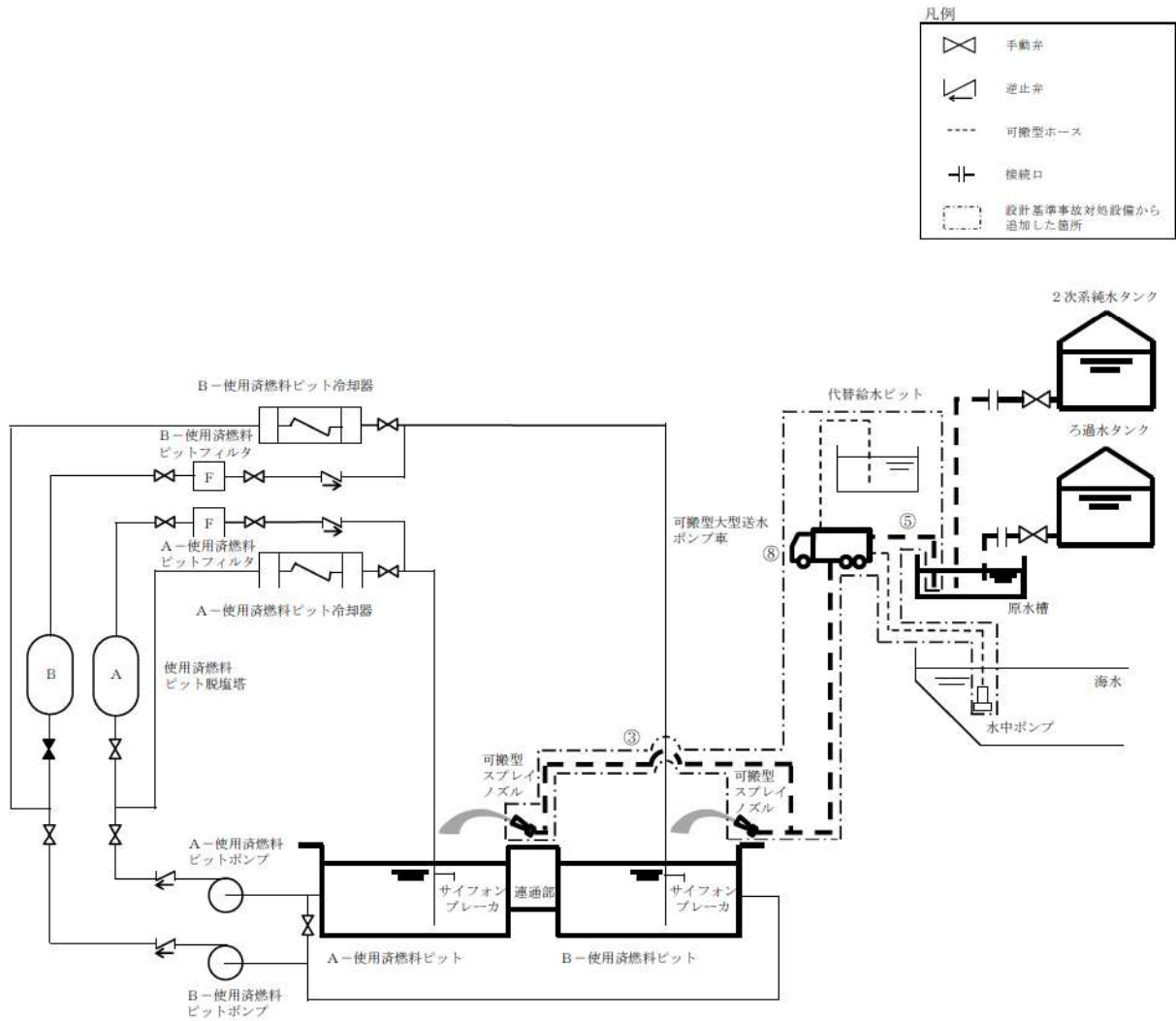
第 1.11.25 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイホース敷設ルート図(1/2)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 1. 11. 25 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイホース敷設ルート図 (2/2)

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



凡例

	手動弁
	逆止弁
	可搬型ホース
	接続口
	設計基準事故対処設備から追加した箇所

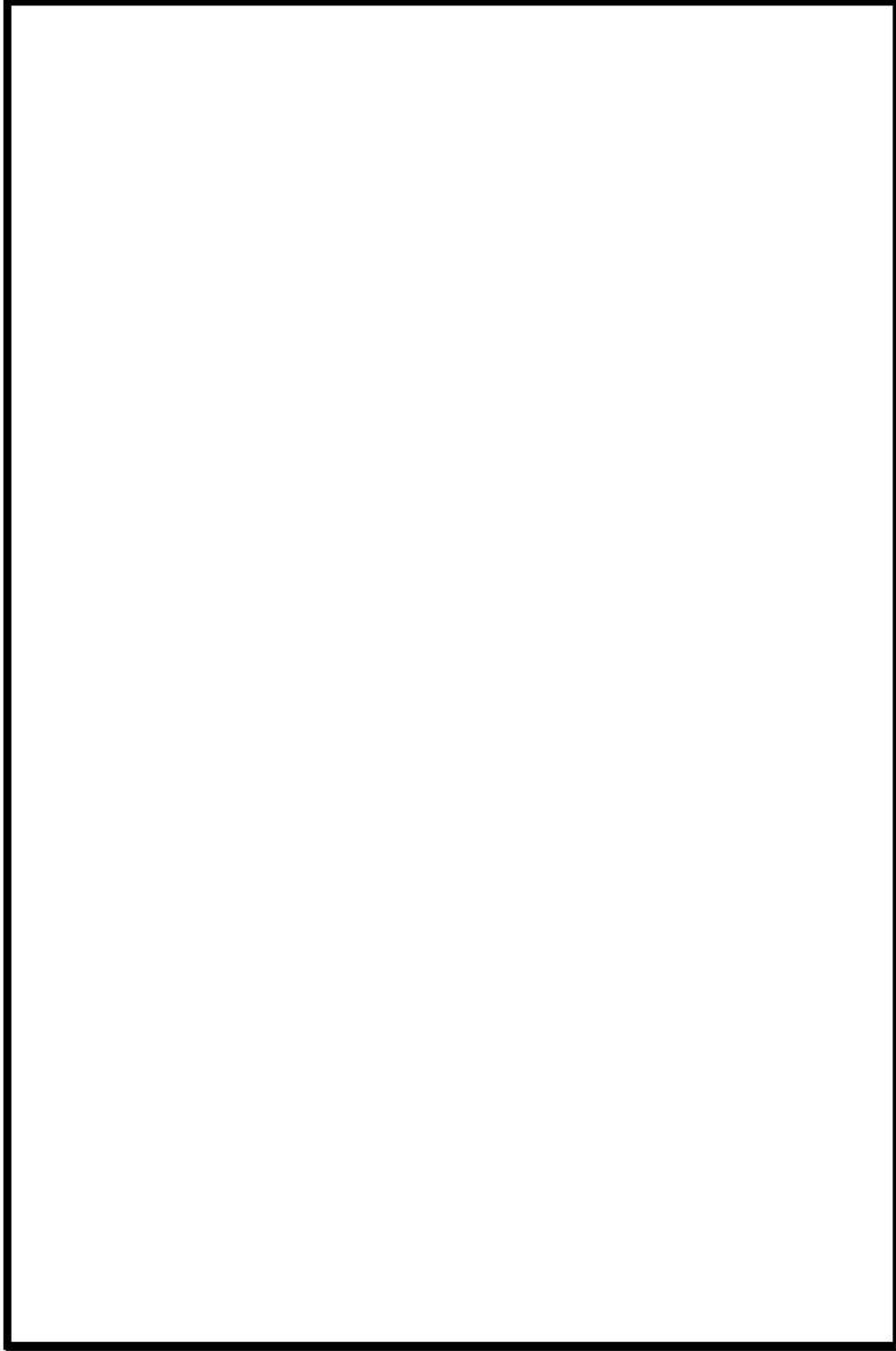
操作手順	操作対象機器	状態の変化
③	可搬型ホース	ホース接続
⑤	可搬型ホース	ホース接続
⑧	可搬型大型送水ポンプ車	停止→起動

第 1. 11. 26 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ 概要図

手順の項目	要員 (数)	経過時間 (時間)						備考	
		1	2	3	4	5	6		
				原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレインノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ開始 150分 ▽				操作手順	
原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレインノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ	災害対策要員 A, B	2	保管場所への移動 ^{※1※2}						②
				移動, 可搬型ホース敷設, 接続, 可搬型スプレインノズル設置 ^{※3}					②③
				送水準備, 送水 ^{※6}					⑧
	災害対策要員 C~E	3	保管場所への移動 ^{※1※2}						②
				可搬型大型送水ポンプ車の移動, 設置, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※4}					②⑤
				可搬型大型送水ポンプ車起動 ^{※6}					⑧
				送水準備, 送水 ^{※6}					
	災害対策要員 F, G	2	保管場所への移動 ^{※1※2}						②
	災害対策要員 (支援) A	1		移動, 可搬型ホース敷設, 接続 ^{※5}					②④
				送水準備, 送水 ^{※6}					⑧

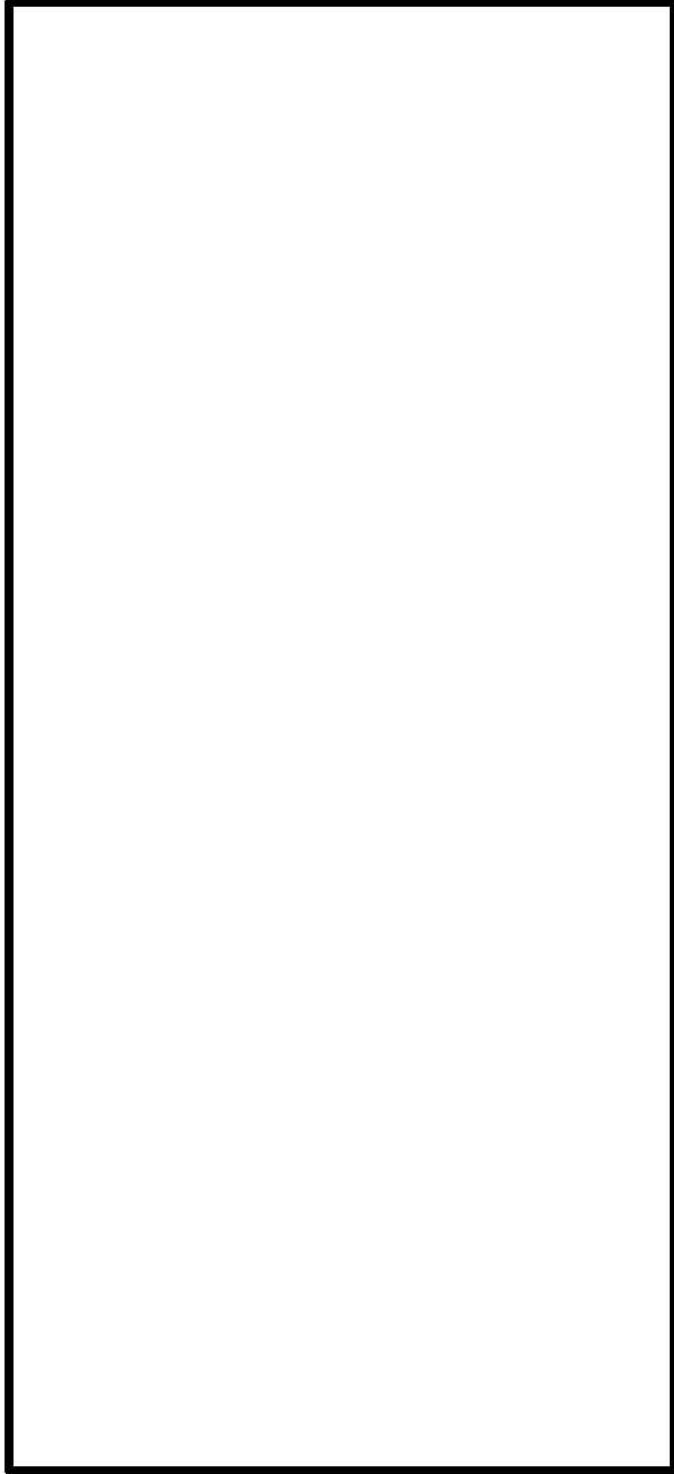
- ※1: 中央制御室から51m倉庫・車庫エリアまでの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
 ※2: 可搬型大型送水ポンプ車の保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び2号炉東側31mエリア(b), ホース延長・回収車(送水車用)及び可搬型スプレインノズルの保管場所は51m倉庫・車庫エリア及び2号炉東側31mエリア(a), 可搬型ホースの保管場所は51m倉庫・車庫エリア, 2号炉東側31mエリア(a)及び原子炉建屋内
 ※3: ホース延長・回収車(送水車用)の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから原子炉補助建屋付近又は原子炉建屋付近までを想定した移動時間, 可搬型ホースの敷設実績及び可搬型スプレインノズルの設置実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※4: 可搬型大型送水ポンプ車の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから原水槽までを想定した移動時間, 可搬型大型送水ポンプ車の設置実績及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※5: ホース延長・回収車(送水車用)の移動時間として, 51m倉庫・車庫エリアから2号炉東側31mエリア(a)付近又は原子炉建屋付近までを想定した移動時間及び可搬型ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※6: 可搬型大型送水ポンプ車の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.27 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレインノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ タイムチャート



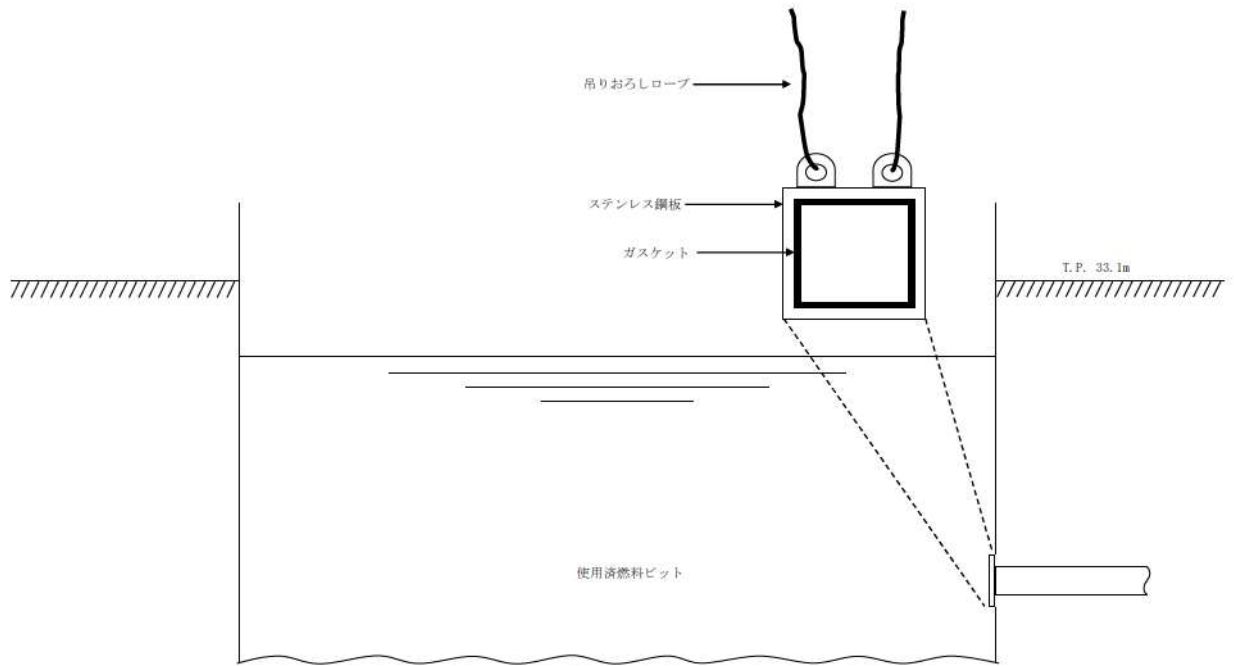
第 1.11.28 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイホース敷設ルート図(1/2)

 : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 1.11.28 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイホース敷設ルート図(2/2)

 : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



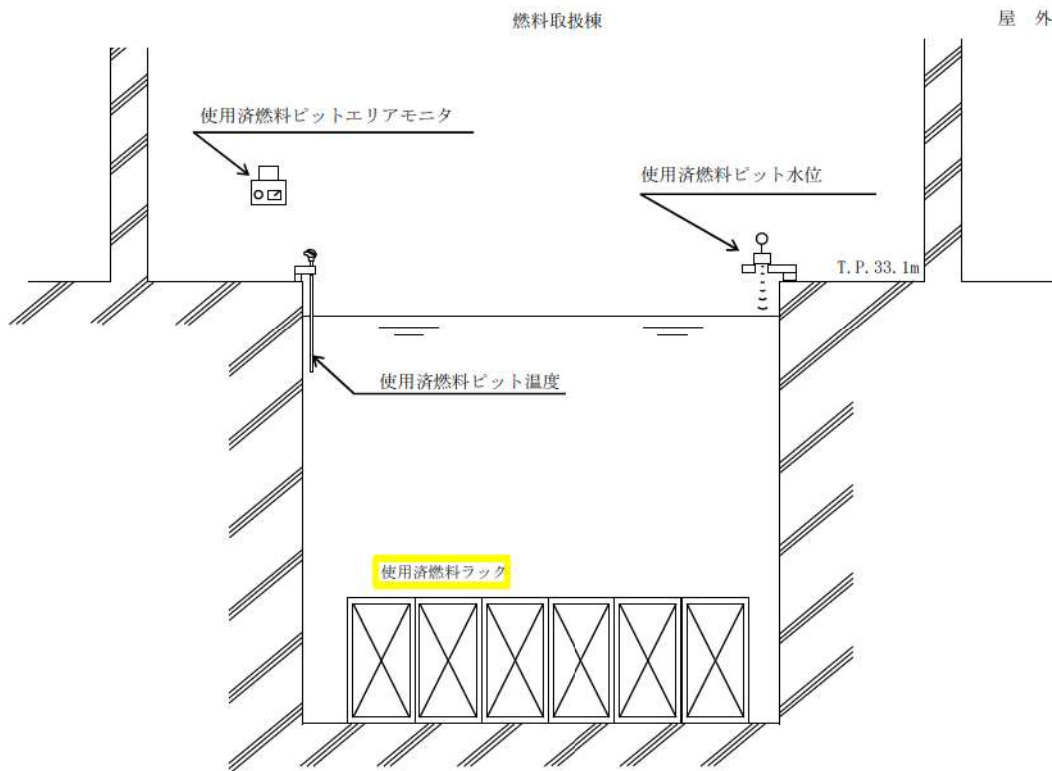
第 1.11.29 図 使用済燃料ピット漏えい緩和 概要図

手順の項目	要員 (数)	経過時間 (時間)				備考
		1	2	3	4	
			使用済燃料ピットからの 漏えい緩和開始 120分			操作手順
使用済燃料ピット 漏えい緩和	災害対策要員 A, B	2	移動 ^{※1}	資機材の準備, 漏えい緩和作業 ^{※2}		②
						②~⑤

※1: 中央制御室から使用済燃料ピットまでの移動時間に余裕を見込んだ時間

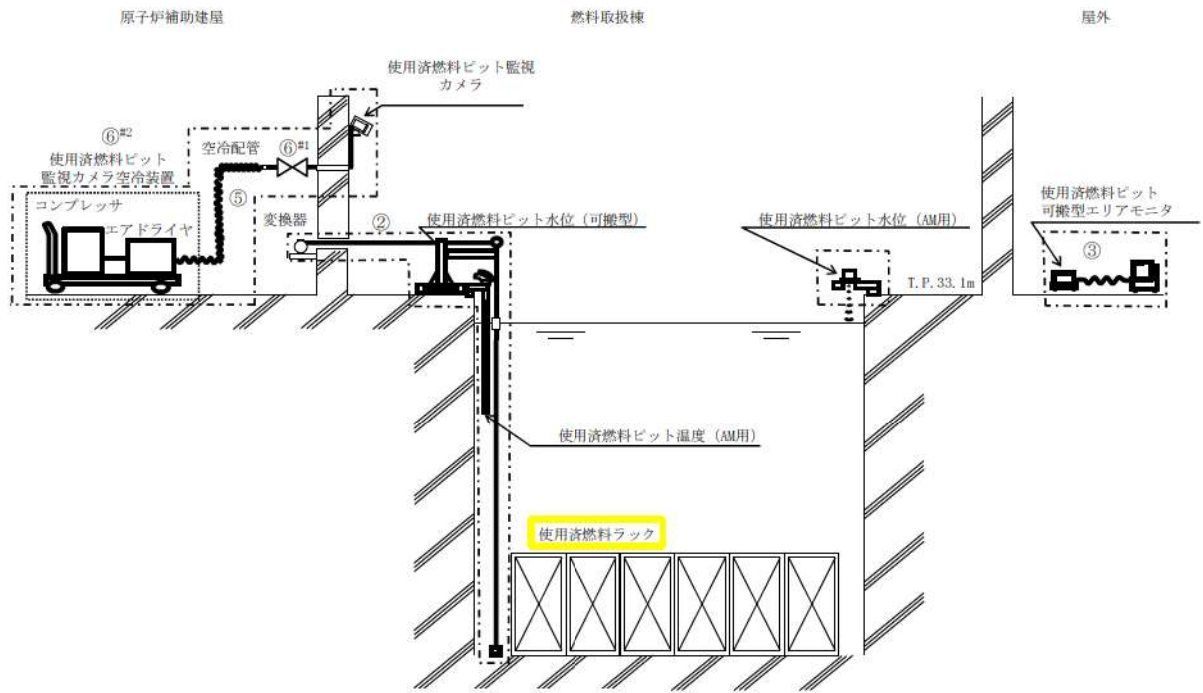
※2: 資機材の準備及び漏えい緩和作業を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間

第 1.11.30 図 使用済燃料ピット漏えい緩和 タイムチャート



第 1.11.31 図 使用済燃料ピット状態監視 概要図 (1/2)

凡例



操作手順	操作対象機器	状態の変化
②	使用済燃料ピット水位（可搬型）	接続
③	可搬型エリアモニタ	接続
⑤	使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置	接続
⑥ ^{#1}	SFP監視カメラ空冷設備空冷装置出口弁	全閉→全開
⑥ ^{#2}	使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置	停止→起動

#1～：同一操作手順番号内に複数の操作又は確認を実施する機器があることを示す。

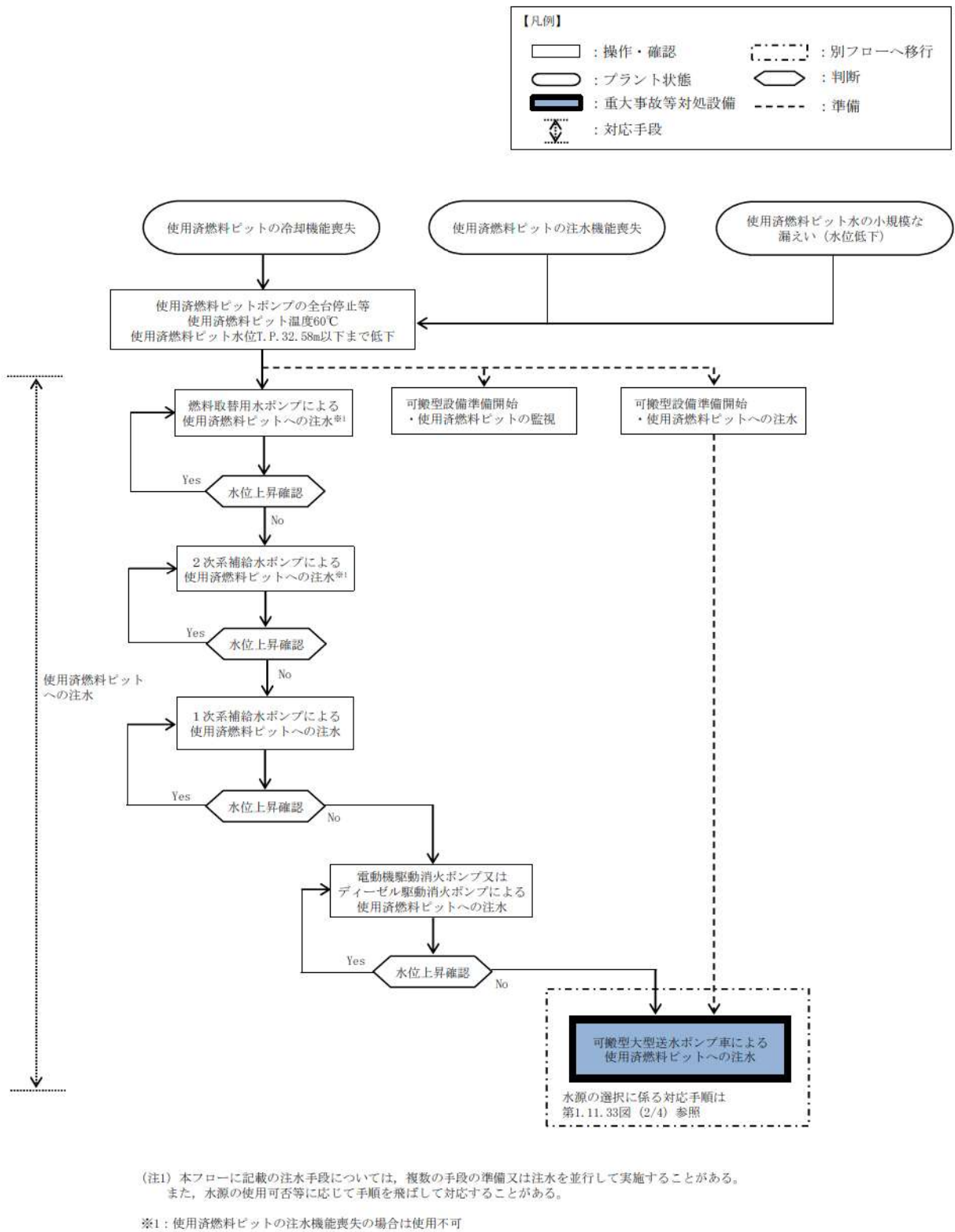
第 1.11.31 図 使用済燃料ピット状態監視 概要図 (2/2)

		経過時間（時間）				備考
		1	2	3	4	
手順の項目	要員（数）	使用済燃料ピット状態の監視開始 120分 ▽				操作手順
可搬型設備による 使用済燃料ピットの 状態監視	災害対策要員 A, B	2	移動 ^{※1}			②
				可搬型水位計運搬, 設置 ^{※2}		②
	災害対策要員 C, D	2	移動 ^{※1}			③
				可搬型エリアモニタ運搬, 設置 ^{※3}		③
				監視カメラ空冷装置準備, 起動 ^{※4}		⑤⑥
				→		

※1：中央制御室から使用済燃料ピットまでの移動時間に余裕を見込んだ時間及び機器の操作時間に余裕を見込んだ時間
 ※2：可搬型水位計運搬及び設置作業を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※3：可搬型エリアモニタ運搬及び設置作業を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※4：監視カメラ空冷装置準備及び起動操作を想定した作業時間に余裕を見込んだ時間

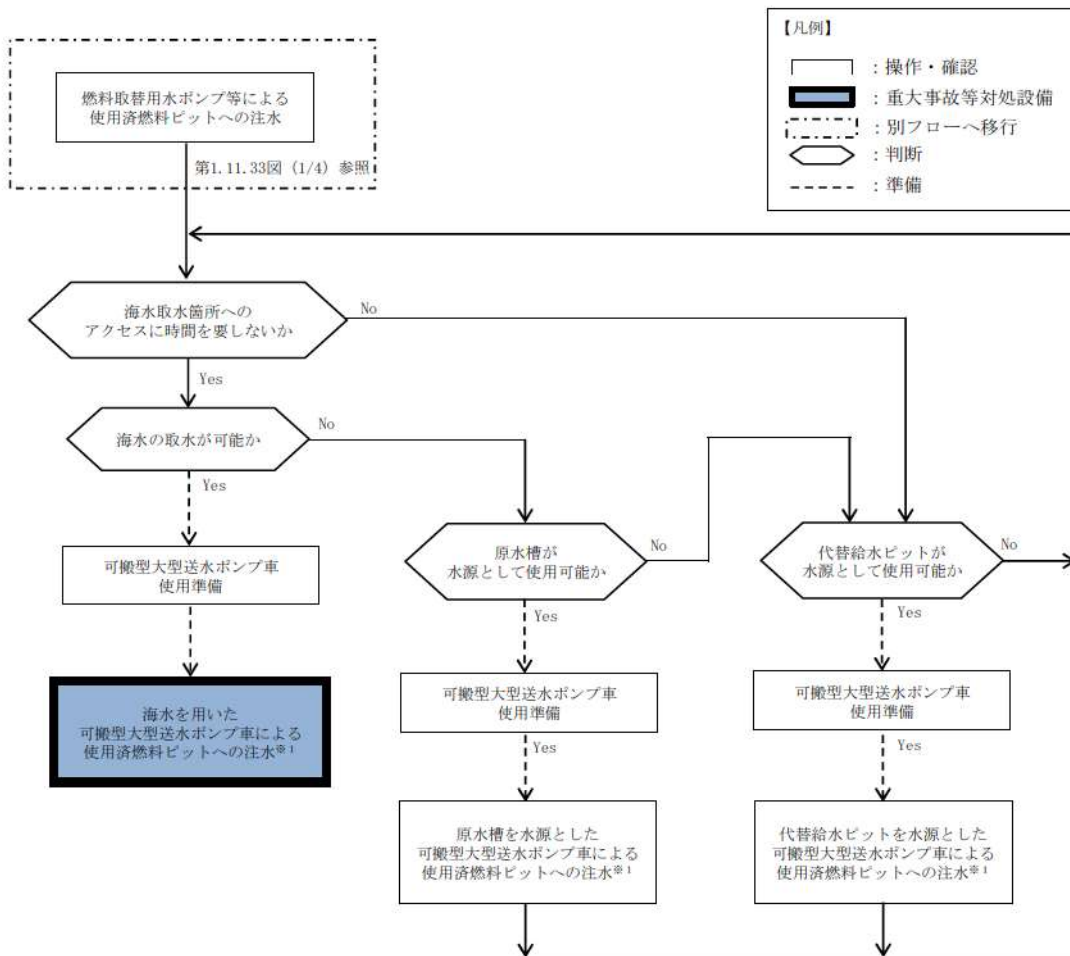
第 1.11.32 図 可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視
タイムチャート

(1) 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手段の選択 (1/2)



第 1. 11. 33 図 重大事故等時の対応手段選択フローチャート (1/4)

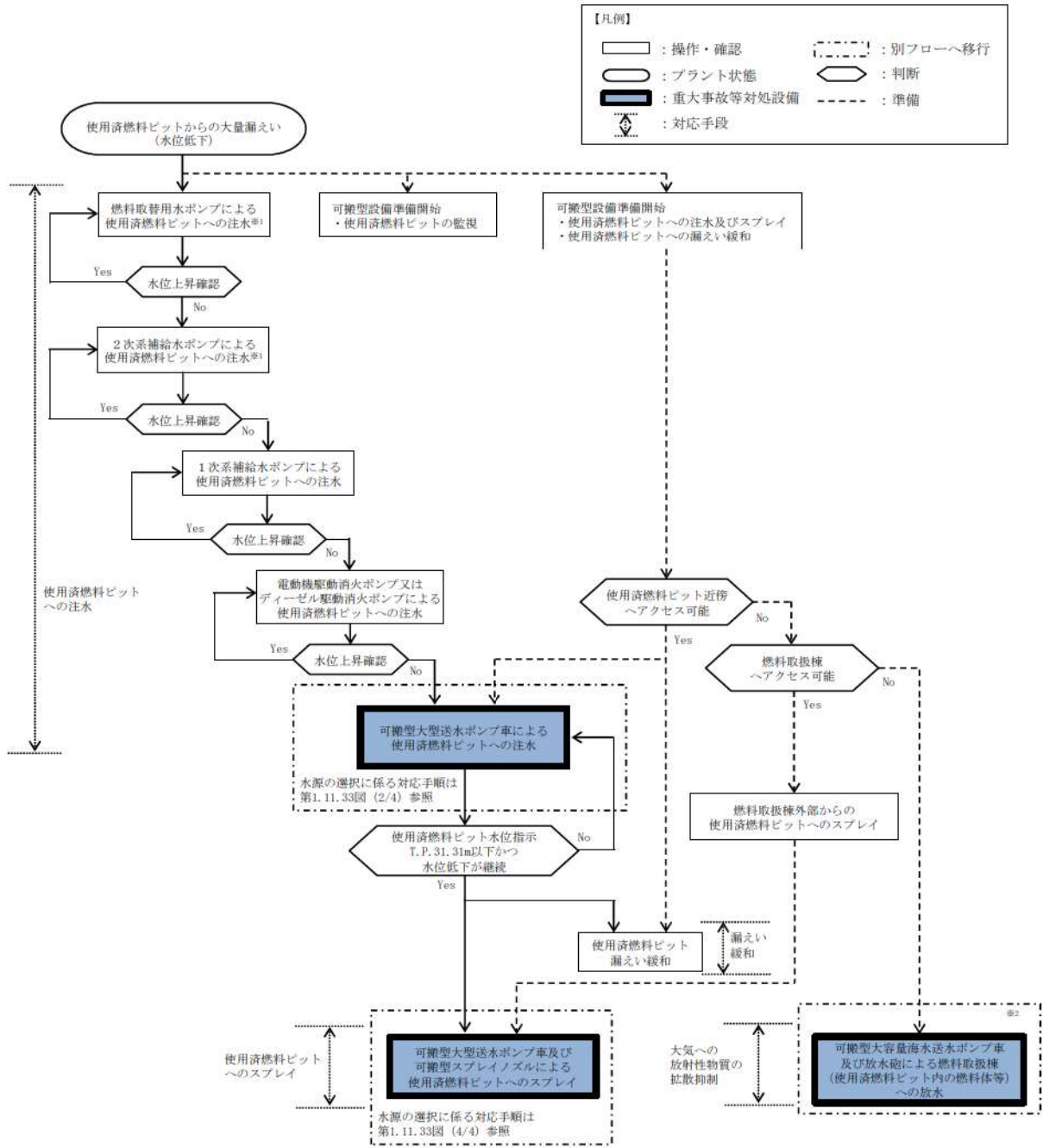
(1) 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、又は使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手段の選択 (2/2)



※1：使用済燃料ピットまでの可搬型ホース敷設が困難な場合は、使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口を使用する。

第 1.11.33 図 重大事故等時の対応手段選択フローチャート (2/4)

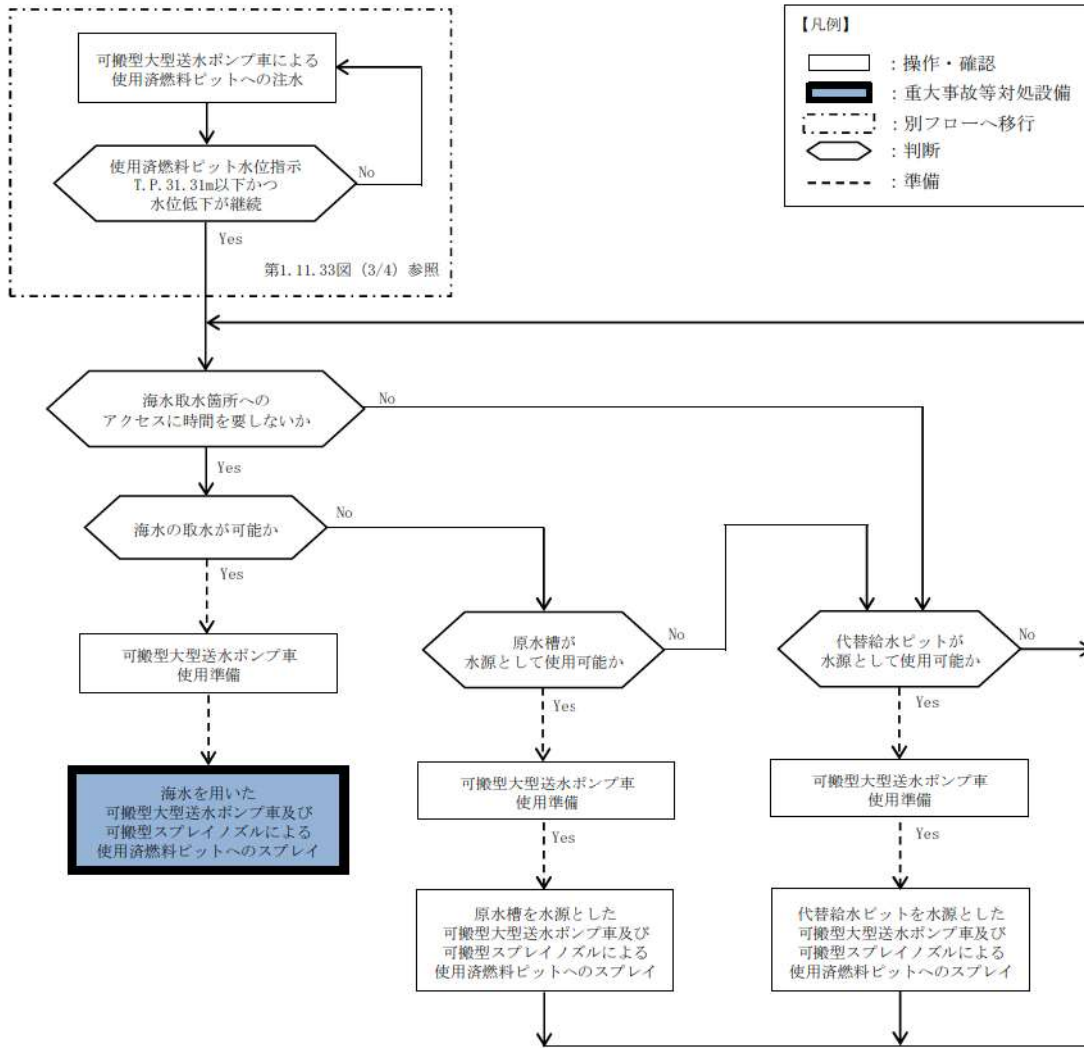
(2) 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手段の選択 (1/2)



※1: 使用済燃料ピットの注水機能喪失の場合は使用不可
 ※2: 「1.12 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等」にて整備

第 1.11.33 図 重大事故等時の対応手段選択フローチャート (3/4)

(2) 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の対応手段の選択 (2/2)



第 1. 11. 33 図 重大事故等時の対応手段選択フローチャート (4/4)

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (1/7)

技術的能力審査基準 (1.11)	番号	設置許可基準規則 (五十四条)	技術基準規則 (六十九条)	番号
<p>【本文】</p> <p>1 発電用原子炉設置者において、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料（以下「貯蔵槽内燃料体等」という。）を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。</p>	①	<p>【本文】</p> <p>発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない。</p>	<p>【本文】</p> <p>発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料（以下「貯蔵槽内燃料体等」という。）を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備を施設しなければならない。</p>	⑨
<p>2 発電用原子炉設置者は、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。</p>	②	<p>2 発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない。</p>	<p>2 発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備を施設しなければならない。</p>	⑩
<p>【解釈】</p> <p>1 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合」とは、実用発電用原子炉及びその附属施設的位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第1306193号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）第37条3-1(a)及び(b)で定義する想定事故1及び想定事故2において想定する使用済燃料貯蔵槽の水位の低下をいう。</p>	—	<p>【解釈】</p> <p>1 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合」とは、本規程第37条3-1(a)及び(b)で定義する想定事故1及び想定事故2において想定する使用済燃料貯蔵槽の水位の低下をいう。</p>	<p>【解釈】</p> <p>1 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合」とは、設置許可基準規則解釈第37条3-1(a)及び(b)で定義する想定事故1及び想定事故2において想定する使用済燃料貯蔵槽の水位の低下をいう。</p>	—

審査基準，基準規則と対処設備との対応表（2/7）

技術的能力審査基準（1.11）	番号	設置許可基準規則（五十四条）	技術基準規則（六十九条）	番号
2 第1項に規定する「貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。 a) 想定事故1及び想定事故2が発生した場合において、代替注水設備により、使用済燃料貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な手順等を整備すること。	③	2 第1項に規定する「貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。 a) 代替注水設備として、可搬型代替注水設備（注水ライン及びポンプ車等）を配備すること。	2 第1項に規定する「貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。 a) 代替注水設備として、可搬型代替注水設備（注水ライン及びポンプ車等）を配備すること。	⑪
		b) 代替注水設備は、設計基準対象施設の冷却設備及び注水設備が機能喪失し、又は小規模な漏えいがあった場合でも、使用済燃料貯蔵槽の水位を維持できるものであること。	b) 代替注水設備は、設計基準対象施設の冷却設備及び注水設備が機能喪失し、又は小規模な漏えいがあった場合でも、使用済燃料貯蔵槽の水位を維持できるものであること。	⑫
b) 想定事故1及び想定事故2が発生した場合において発生する水蒸気が重大事故等対処設備に悪影響を及ぼす可能性がある場合は、当該悪影響を防止するために必要な手順等を整備すること。	④	—	—	—
3 第2項に規定する「貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。 a) 使用済燃料貯蔵槽の水位が維持できない場合において、スプレイ設備により、燃料損傷を緩和し、臨界を防止するために必要な手順等を整備すること。	⑤	3 第2項に規定する「貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。 a) スプレイ設備として、可搬型スプレイ設備（スプレイヘッダ、スプレイライン及びポンプ車等）を配備すること。	3 第2項に規定する「貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。 a) スプレイ設備として、可搬型スプレイ設備（スプレイヘッダ、スプレイライン及びポンプ車等）を配備すること。	⑬
		b) スプレイ設備は、代替注水設備によって使用済燃料貯蔵槽の水位が維持できない場合でも、燃料損傷を緩和できるものであること。	b) スプレイ設備は、代替注水設備によって使用済燃料貯蔵槽の水位が維持できない場合でも、燃料損傷を緩和できるものであること。	⑭
b) 燃料損傷時に、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための手順等を整備すること。	⑥	c) 燃料損傷時に、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための設備を整備すること。	c) 燃料損傷時に、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための設備を整備すること。	⑮

審査基準，基準規則と対処設備との対応表（3/7）

技術的能力審査基準（1.11）	番号
4 第1項及び第2項の手順等として、使用済燃料貯蔵槽の監視は、以下によること。 a) 使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率について、燃料貯蔵設備に係る重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定できること。	⑦
b) 使用済燃料貯蔵槽の計測設備が、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設備からの給電を可能とすること。	⑧
—	—

設置許可基準規則（五十四条）	技術基準規則（六十九条）	番号
4 第1項及び第2項の設備として、使用済燃料貯蔵槽の監視は、以下によること。 a) 使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率について、燃料貯蔵設備に係る重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定可能であること。	4 第1項及び第2項の設備として、使用済燃料貯蔵槽の監視は、以下によること。 a) 使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率について、燃料貯蔵設備に係る重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定可能であること。	⑬
b) これらの計測設備は、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設備からの給電を可能とすること。	b) これらの計測設備は、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設備からの給電を可能とすること。	⑰
c) 使用済燃料貯蔵槽の状態をカメラにより監視できること。	c) 使用済燃料貯蔵槽の状態をカメラにより監視できること。	⑱

審査基準，基準規則と対処設備との対応表（4/7）

：重大事故等対処設備

重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求に適合するための手段				自主対策					
対応手段	機器名称	既設 新設	解釈 対応 番号	対応 手段	機器名称	常設 可搬	必要時間内に 使用可能か	対応可能な 人数で 使用可能か	備考
-	-	-	-	使用済燃料取替用水ポンプへの注水	燃料取替用水ポンプ	常設	35分	2名	自主対策とする理由は本文参照
					燃料取替用水ビット	常設			
					使用済燃料ビット	常設			
					非常用炉心冷却設備 配管・弁	常設			
					燃料取扱設備及び貯蔵設備 配管・弁	常設			
					非常用交流電源設備	常設			
-	-	-	-	2次系補給水ポンプへの注水	2次系補給水ポンプ	常設	30分	2名	自主対策とする理由は本文参照
					2次系純水タンク	常設			
					使用済燃料ビット	常設			
					給水処理設備 配管・弁	常設			
					燃料取扱設備及び貯蔵設備 配管・弁	常設			
					常用電源設備	常設			
-	-	-	-	1次系補給水ポンプへの注水	1次系補給水ポンプ	常設	25分	2名	自主対策とする理由は本文参照
					1次系純水タンク	常設			
					使用済燃料ビット	常設			
					化学体積制御設備 配管・弁	常設			
					燃料取扱設備及び貯蔵設備 配管・弁	常設			
					給水処理設備 配管・弁	常設			
					常用電源設備	常設			
					非常用交流電源設備	常設			
-	-	-	-	ディーゼル機駆動消火ポンプ又は使用済燃料ビットへの注水	電動機駆動消火ポンプ	常設	30分	2名	自主対策とする理由は本文参照
					ディーゼル機駆動消火ポンプ	常設			
					使用済燃料ビット	常設			
					ろ過水タンク	常設			
					火災防護設備（消火栓設備）配管・弁	常設			
					給水処理設備 配管・弁	常設			
					消防ホース	可搬			
					常用電源設備	常設			

審査基準，基準規則と対処設備との対応表（5/7）

：重大事故等対処設備

重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求に適合するための手段				自主対策					
対応手段	機器名称	既設 新設	解釈 対応 番号	対応 手段	機器名称	常設 可設 可撤	必要時間内に 使用可能か	対応可能な 人数で 使用可能か	備考
可 撤 用 型 大 型 海 水 を 用 い た 注 水 による	可撤型大型送水ポンプ車	新設	① ③ ⑨ ⑪ ⑫	可撤型大型送水ポンプ車による	使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口	常設 可撤	-	-	自主対策とする理由は本文参照
	可撤型ホース	新設			-	-	-		
	ホース延長・回収車（送水車用）	新設			-	-	-		
	使用済燃料ピット	既設			-	-	-		
	非常用取水設備	既設 新設			-	-	-		
	燃料補給設備	既設 新設			-	-	-		
-	-	-	-	可撤型大型送水ポンプ車による	可撤型大型送水ポンプ車	可撤	115分	8名	自主対策とする理由は本文参照
-	-	-	-	可撤型ホース	可撤				
-	-	-	-	使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口	常設 可撤				
-	-	-	-	ホース延長・回収車（送水車用）	可撤				
-	-	-	-	代替給水ピット	常設				
-	-	-	-	使用済燃料ピット	常設				
-	-	-	-	燃料補給設備	常設 可撤				
-	-	-	-	可撤型大型送水ポンプ車による	可撤型大型送水ポンプ車	可撤	200分	8名	自主対策とする理由は本文参照
-	-	-	-	可撤型ホース	可撤				
-	-	-	-	使用済燃料ピット冷却用注水配管・接続口	常設 可撤				
-	-	-	-	ホース延長・回収車（送水車用）	可撤				
-	-	-	-	原水槽	常設				
-	-	-	-	2次系純水タンク	常設				
-	-	-	-	ろ過水タンク	常設				
-	-	-	-	使用済燃料ピット	常設				
-	-	-	-	燃料補給設備	常設 可撤				
か ら の 注 水 による	サイフォン防止機能	既設	① ⑨	-	-	-	-	-	-

審査基準，基準規則と対処設備との対応表（6/7）

：重大事故等対処設備

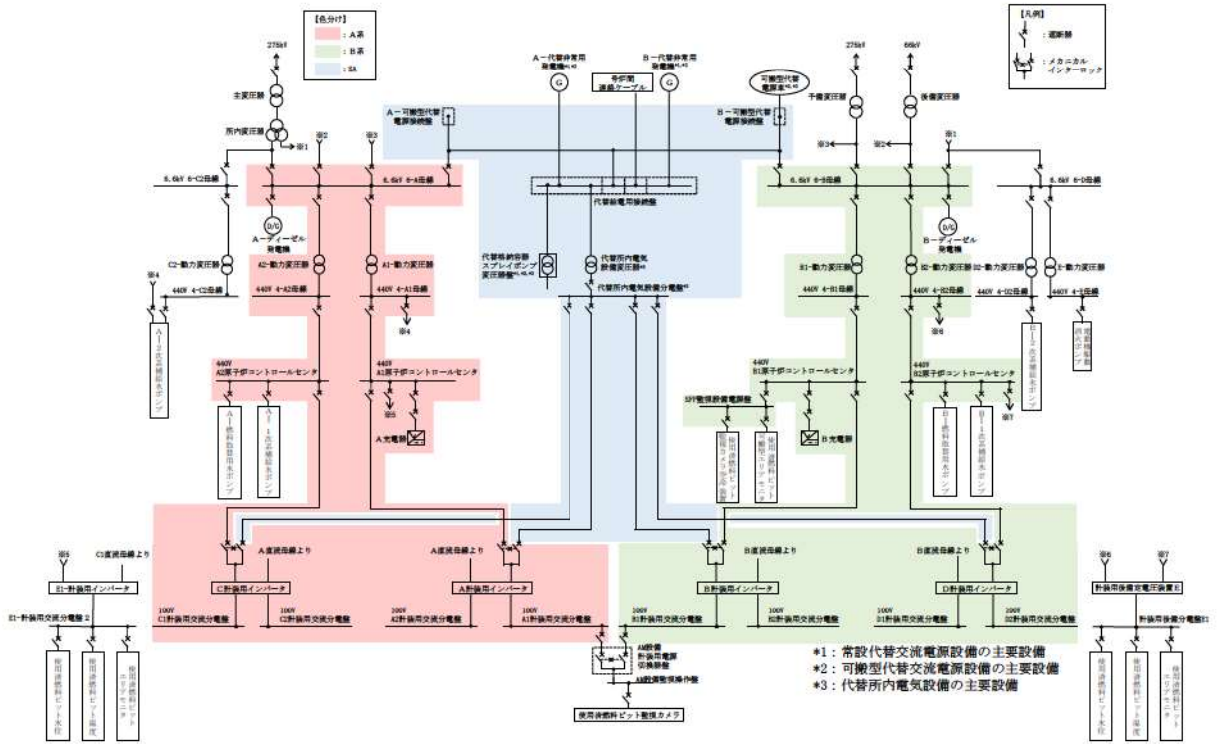
重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求に適合するための手段				自主対策					
対応手段	機器名称	既設 新設	解釈 対応 番号	対応 手段	機器名称	常設 可搬	必要時間内に 使用可能か	対応可能な 人数で 使用可能か	備考
使用可搬 済燃大型 海水を用いた ポンプ車による スプレイ	可搬型大型送水ポンプ車	新設	② ⑤ ⑥ ⑩ ⑬ ⑭ ⑮	-	-	-	-	-	-
	可搬型ホース	新設			-	-	-	-	-
	ホース延長・回収車（送水車用）	新設			-	-	-	-	-
	可搬型スプレイノズル	新設			-	-	-	-	-
	使用済燃料ピット	既設			-	-	-	-	-
	非常用取水設備	既設 新設			-	-	-	-	-
	燃料補給設備	既設 新設			-	-	-	-	-
-	-	-	-	代替給水ピットを水源とした 使用済燃料ピットへのスプレイ	可搬型大型送水ポンプ車	可搬	110分	8名	自主対策とする 理由は本文 参照
				可搬型ホース	可搬				
				ホース延長・回収車（送水車用）	可搬				
				可搬型スプレイノズル	可搬				
				使用済燃料ピット	常設				
				非常用取水設備	常設				
				燃料補給設備	常設 可搬				
-	-	-	-	原水槽を水源とした 使用済燃料ピットへのスプレイ	可搬型大型送水ポンプ車	可搬	150分	8名	自主対策とする 理由は本文 参照
				可搬型ホース	可搬				
				ホース延長・回収車（送水車用）	可搬				
				原水槽	常設				
				2次系純水タンク	常設				
				ろ過水タンク	常設				
				可搬型スプレイノズル	可搬				
				使用済燃料ピット	常設				
				燃料補給設備	常設 可搬				

審査基準，基準規則と対処設備との対応表（7/7）

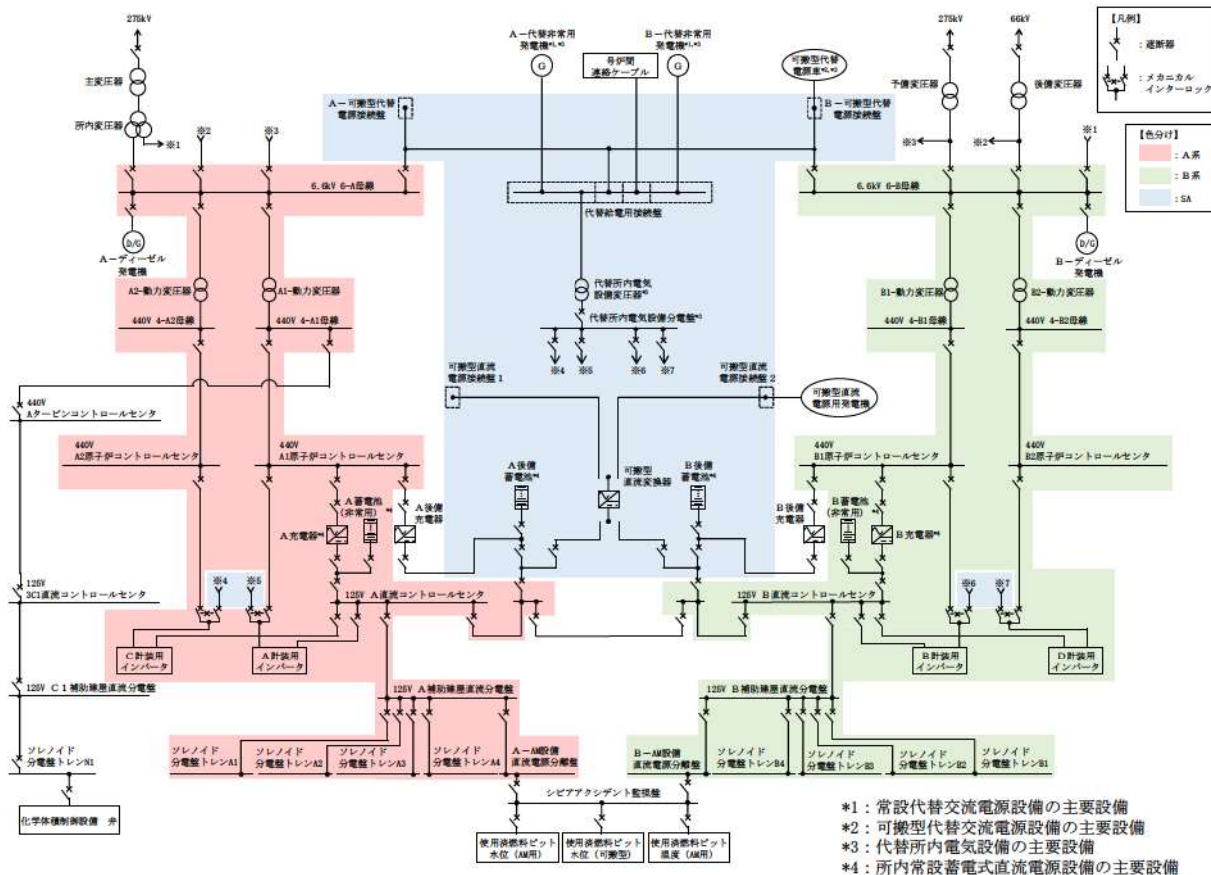
：重大事故等対処設備

重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求に適合するための手段				自主対策					
対応手段	機器名称	既設 新設	解釈 対応 番号	対応 手段	機器名称	常設 可搬	必要時間内に 使用可能か	対応可能な 人数で 使用可能か	備考
-	-	-	-	か使用 済燃料 えいび 緩和	ガスケット材 ガスケット接着剤 ステンレス鋼板 吊り下ろしロープ	可搬 可搬 可搬 可搬	120分	2名	自主対策とする理由は本文参照
大気への放射抑制物質	可搬型大容量海水送水ポンプ車	新設	② ⑥ ⑩ ⑮	-	-	-	-	-	-
	可搬型ホース	新設							
	放水砲	新設							
	非常用取水設備	既設 新設							
	燃料補給設備	既設 新設							
使用済燃料ピットの監視	使用済燃料ピット水位（AM用）	新設	① ② ④ ⑦ ⑨ ⑩ ⑬ ⑱	使用済燃料ピットの監視	使用済燃料ピット水位	常設	120分	5名	自主対策とする理由は本文参照
	使用済燃料ピット水位（可搬型）	新設			使用済燃料ピット温度	常設			
	使用済燃料ピット温度（AM用）	新設			使用済燃料ピットエリアモニタ	常設			
	使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ	新設			携帯型水温計	可搬			
	使用済燃料ピット監視カメラ（使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置を含む。）	新設			携帯型水位計	可搬			
	使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ	新設			携帯型水位・水温計	可搬			
	常設代替交流電源設備	既設 新設			① ② ⑧ ⑨ ⑩ ⑰	-			
所内常設蓄電式直流電源設備	既設 新設								
可搬型代替交流電源設備	既設 新設								
可搬型代替直流電源設備	既設 新設								

対応手段として選定した設備の電源構成図



第1図 電源構成図 (交流電源)



第2図 電源構成図 (直流電源)

自主対策設備仕様

機器名称	常設/ 可搬	耐震性	容量	揚程	台数
燃料取替用水ポンプ	常設	Sクラス	約46m ³ /h	65m	2台
燃料取替用水ピット	常設	Sクラス	約2,000m ³	—	1基
2次系補給水ポンプ	常設	Cクラス	265m ³ /h	92m	2台
2次系純水タンク	常設	Cクラス	約1,500m ³	—	2基
1次系補給水ポンプ	常設	Cクラス	45m ³ /h	95m	2台
1次系純水タンク	常設	Cクラス	約360m ³	—	1基
電動機駆動消火ポンプ	常設	Cクラス	約390m ³ /h	138m	1台
ディーゼル駆動消火ポンプ	常設	Cクラス	約390m ³ /h	133m	1台
ろ過水タンク	常設	Cクラス	約1,500m ³	—	4基
可搬型大型送水ポンプ車	可搬	転倒評価	約300m ³ /h	吐出圧力 約1.3MPa[gage]	4台+予備2台
代替給水ピット	常設	Cクラス	約473m ³	—	1基
原水槽	常設	Cクラス	約5,000m ³	—	2基
可搬型スプレインゾル	可搬	—	—	—	2台+予備2台
ガスケット材 ガスケット接着剤 ステンレス鋼材 吊り下ろしロープ	可搬	—	—	—	1式
使用済燃料ピット水位	常設	Cクラス	—	—	2個
使用済燃料ピット温度	常設	Cクラス	—	—	2個
使用済燃料ピットエアモニタ	常設	Cクラス	—	—	1個
携帯型水温計	可搬	—	—	—	1台
携帯型水位計	可搬	—	—	—	1台
携帯型水位・水温計	可搬	—	—	—	1台

使用済燃料ピットの水位低下及び遮蔽に関する評価について

想定事故1においては使用済燃料ピット冷却機能及び補給水系の故障により、想定事故2においては冷却系配管の破断によりそれぞれ使用済燃料ピット水位が徐々に低下する事象を想定している。

本資料では、水位の低下により、遮蔽設計基準値（ピット水面線量率0.15mSv/h）に相当する水位に達するまでの時間を評価し、可搬型大型送水ポンプ車による注水までの時間的余裕が確保されていることを示すものである。

本資料における評価内容を下表に示す。

表1 評価内容一覧

運転状態	ピット間の 接続状態	使用済燃料ピット ゲート状態	記載 箇所	評価結果 ^{※2}	
				想定事故1	想定事故2
定期事業者検査中 (燃料取出状態)	キャスクピットのみ 水抜き状態	正常	本文	約1.6日	約1.0日
		外れた場合	参考3	約1.1日	—
運転中 (燃料装荷状態)	燃料検査ピット及び 燃料取替キャナルが 水抜き状態 ^{※1}	正常	参考2	約3.2日	約2.0日
		外れた場合	参考3	約1.6日	—

※1：燃料検査ピット及び燃料取替キャナルとキャスクピットを同時に水抜き状態にすることは
ない。

※2：遮蔽設計基準値に相当する水位に達するまでの時間。

以下、最も厳しい評価として、使用済燃料ピットの燃料の崩壊熱が最大となる定期事業者検査中の燃料取出直後における想定事故1及び想定事故2に対する評価結果を示す。

なお、運転中の大部分の時期についても、ピット間の接続状態が定期事業者検査中と同じであり、崩壊熱はより小さい値となるため、この評価結果に包絡される。

表2 評価における前提条件

号機	泊3号機
燃料仕様	ウラン燃料 (最高燃焼度：55GWd/t、ウラン濃縮度：4.8wt%) (3号機) (最高燃焼度：55GWd/t、ウラン濃縮度：4.8wt%) (1、2号機) MOX燃料 (3号機) (最高燃焼度：45GWd/t)
貯蔵体数/熱負荷 (安全側に燃料取出直後の熱負荷とする)	A-使用済燃料ピット： 600体/1.126MW B-使用済燃料ピット： 840体/10.382MW 合計： 1,440体/熱負荷 11.508MW
事象発生時のピット水温	40℃ (定期事業者検査に伴う燃料取出中の通常水温)
必要遮蔽厚	4.25m
ピット間の接続状態	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料ピット (A、B-使用済燃料ピット^{※1})、燃料取替チャンネル、燃料検査ピットは、定期事業者検査中 (燃料取出状態) 水張り状態である。 ・沸騰までに要する時間の評価については、安全側にA、B-使用済燃料ピットの相互の保有水の混合は考慮せず、片側のピットに発熱量の高い燃料を選択的に貯蔵した状態として評価する。その際、実運用を考慮し、原子炉に近いB-使用済燃料ピット側に崩壊熱の高い燃料体等を選択的に貯蔵^{※2}した状態を想定する。 ・水位低下時間の評価においては、A、B-使用済燃料ピット、燃料取替チャンネル、燃料検査ピットが接続された条件とする。

※1 使用済燃料ラックの耐震性を確保するためにピットを2つに分割している。

※2 保安規定の下部規定において、原子炉から燃料取出時に取り出した全燃料はB-使用済燃料ピットに貯蔵し、燃料装荷完了までA-使用済燃料ピットに移動させないことを記載する。

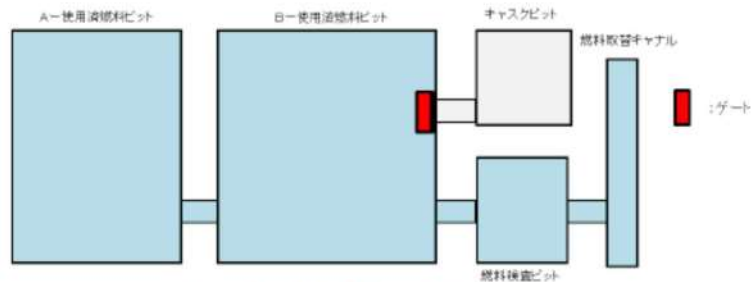


図1 使用済燃料ピット概略図 (平面図)

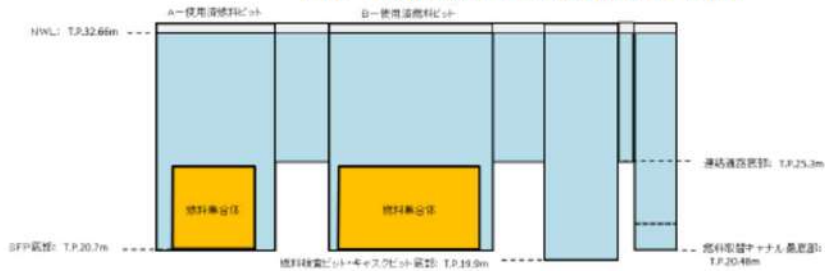


図2 使用済燃料ピット概略図 (断面図)

1. 想定事故1（使用済燃料ピット冷却機能又は注水機能喪失）

(1) 概要

- ・使用済燃料ピットの冷却機能停止後，燃料の崩壊熱により水温が 40℃から 100℃まで上昇し，その後，蒸発により水位低下が生じる。
- ・遮蔽設計基準値に達するまでの水位低下量は，安全側に 3.3m^{*}とする。

- ※ a. NWL から燃料集合体の上端までの値：燃料集合体の上端より約 7.62m 上
 b. 必要遮蔽水厚：4.25m
 a. -b. = 約 3.37m であるが，安全側に 3.3m としている。

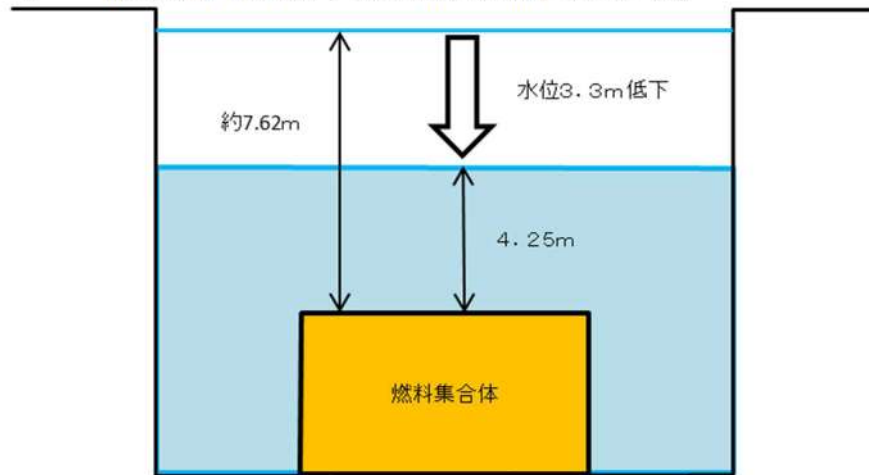


図3 使用済燃料ピット水位量概略図

(2) 計算方法

水位低下量の計算方法は，水温 40℃の使用済燃料ピット水が 100℃に達するまでの時間と，沸騰開始から遮蔽設計基準値の水位に達するまでの時間をそれぞれ算出し，合計する。

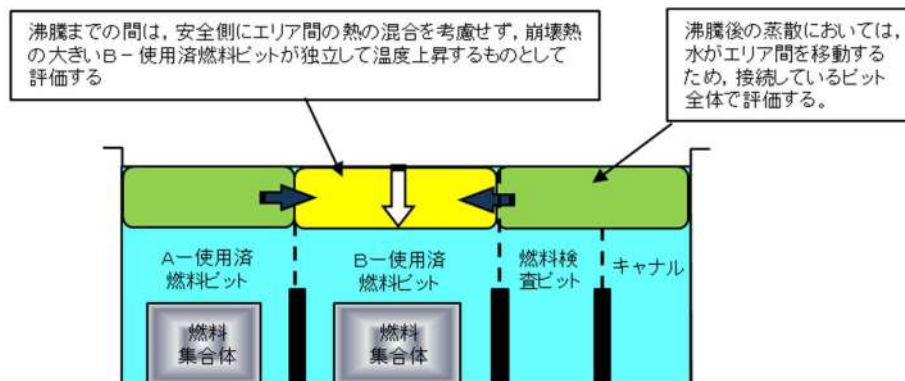


図4 使用済燃料ピット水位低下概要図

① 冷却機能停止から沸騰までの時間

$$\text{沸騰までの時間[h]} = \frac{\text{B - 使用済燃料ピット水量[m}^3\text{]} \times \text{水密度[kg/m}^3\text{]} \times \text{エンタルピー差[kJ/kg]}}{\text{B - 使用済燃料ピット熱負荷[MW]} \times 10^3 \times 3,600}$$

B-使用済燃料ピット : 1,030m³
 水密度 : 100°Cのときの密度を用いて評価 (958kg/m³)
 エンタルピー差 : 水温 100°Cと水温 40°Cにおける水のエンタルピー差 (251.6kJ/kg)
 B-使用済燃料ピット熱負荷 : 10.382MW

② 沸騰開始から遮蔽設計基準値の水位に達するまでの時間

水位低下時間[h]

$$= \frac{\text{水位低下量[m}^3\text{]} \times \text{水密度[kg/m}^3\text{]} \times \text{飽和潜熱[kJ/kg]}}{(\text{A-使用済燃料ピット熱負荷[MW]} + \text{B-使用済燃料ピット熱負荷[MW]}) \times 10^3 \times 3,600}$$

水位低下量 : 630m³
 水密度 : 100°Cのときの密度を用いて評価 (958kg/m³)
 飽和潜熱 : 飽和蒸気エンタルピー[kJ/kg] - 飽和水エンタルピー [kJ/kg]
 (2,256.5kJ/kg)
 熱負荷 : 11.508MW
 (A-使用済燃料ピット熱負荷 1.126MW+B-使用済燃料ピット熱負荷 10.382MW)

表3 水位低下時間評価結果

	評価結果
① 3.3m [*] 分の評価水量 (m ³)	
A-使用済燃料ピット	約210m ³
B-使用済燃料ピット	約310m ³
A, B-使用済燃料ピット間	約5m ³
燃料取替チャンネル	約45m ³
燃料検査ピット	約60m ³
合計	約630m ³
② 崩壊熱による保有水蒸発水量	約19.16m ³ /h
③ 3.3m水位低下時間 (①/②)	約32.8時間
④ 水温100°Cまでの時間	約6.6時間
合計 (③+④)	約1.6日 (約39.4時間)

※使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取替時の遮蔽設計基準値 (0.15mSv/h) 以下となるための許容水位低下量は約3.37mであり、評価に使用する水位低下量を保守的に3.3mとした。

(3) 評価結果

表 4 各状態での経過時間

①水温 100℃までの時間	②水位低下時間	合計
約 6.6 時間	約 32.8 時間	約 1.6 日 (約 39.4 時間)

使用済燃料ピットは通常ほう酸水で満たされているが、未臨界性評価では、中性子吸収効果のある使用済燃料ピット水中のほう素を無視し、純水で満たされた状態で、最も反応度が高い新燃料を設備容量分収容した場合を想定する。未臨界性評価には SCALE コードを用いており、不確定性 0.020 を考慮しても B-使用済燃料ピット（使用済燃料ラック：ボロン添加ステンレス鋼製）の実効増倍率は約 0.970 であり、評価基準（不確定性を含めて 0.98 以下）を満足できる設計としている。純水で満たされた状態で使用済燃料ピット内の水の温度が上昇し沸騰状態となり、水密度が低下する場合でも、使用済燃料ピット水位が維持されている状態では中性子は減速不足状態であるため、水密度が高い冠水時に比べて実効増倍率は低下し、使用済燃料ピットの未臨界は維持される。

なお、使用済燃料ピット水中のほう素を考慮する場合、沸騰状態では水密度の低下に伴いほう素の密度も低下することから、ほう素による中性子吸収効果が減少して実効増倍率が増加する効果がある。ほう素濃度が高くなると、ほう素の密度低下により実効増倍率が増加する効果が、水密度の低下で中性子の減速が不足することにより実効増倍率が低下する効果を上回る場合があるが、その場合でも、実効増倍率は、純水条件に比べて低くなる。

泊 3 号炉においては、上記のとおり使用済燃料ピット水中のほう素を無視し、純水で満たされた状態（水密度 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ ）で、最も反応度が高い新燃料を設備容量分収容した場合を想定した実効増倍率は B-使用済燃料ピット（使用済燃料ラック：ボロン添加ステンレス鋼製）は約 0.970 であり、十分な未臨界性を確保できる設計としている。

また、使用済燃料ピット内の水が沸騰状態となり水密度が低下した場合について、使用済燃料ピット内が純水の条件で未臨界性評価を実施した。

その結果、純水冠水状態（水密度 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ ）から水密度が低下し $0.5\text{g}/\text{cm}^3$ となった場合、B-使用済燃料ピット（使用済燃料ラック：ボロン添加ステンレス鋼製）の実効増倍率は約 13% Δk 低下することから、十分に未臨界は維持される。

2. 想定事故2（使用済燃料ピット冷却系配管の破断）

(1) 評価条件

- ・冷却系配管の破断により，使用済燃料ピット水位は，配管の接続高さまで低下するものとする。
- ・ピットの冷却系及び補給系の故障を想定していることから，配管破断による水位低下以降の評価方法は想定事故1と同様である。
- ・遮蔽設計基準値に達するまでの水位低下量は，安全側に2.0m^{*}とする。

※ 配管の接続高さは，燃料集合体の上端より約6.27mであり，必要遮蔽水厚（4.25m）との差が約2.02mであるが，安全側に2.0mとする。

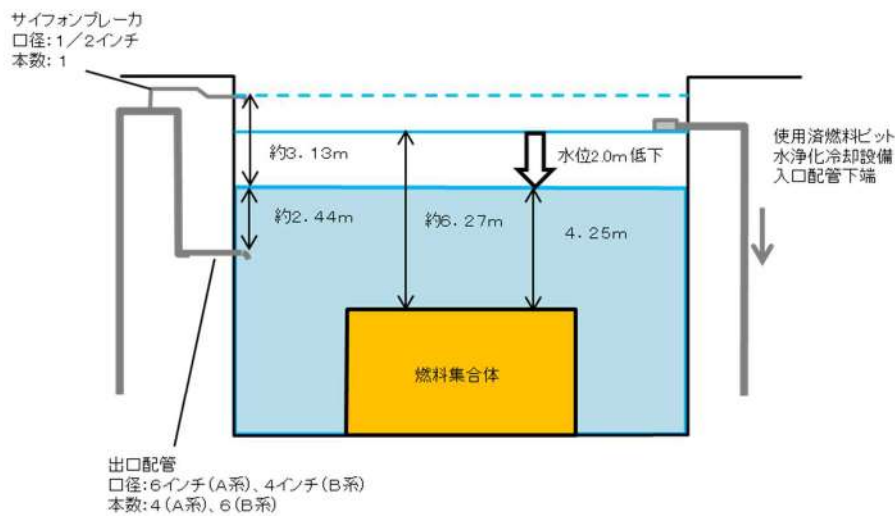


図5 使用済燃料ピット水位概略図

(2) 計算方法

水位低下量の計算方法は，水温40℃の使用済燃料ピット水が100℃に達するまでの時間と，沸騰開始から遮蔽設計基準値の水位に達するまでの時間をそれぞれ算出し，合計する。

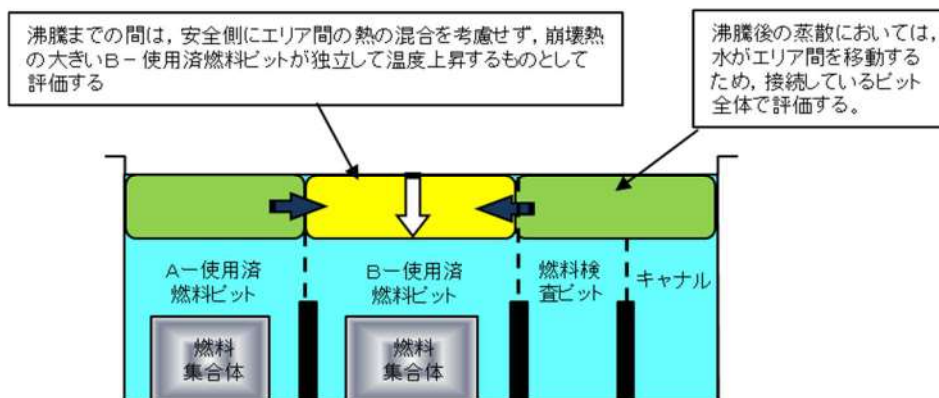


図6 使用済燃料ピット水位低下概要図

① 冷却機能停止から沸騰までの時間

$$\text{沸騰までの時間[h]} = \frac{\text{B - 使用済燃料ピット水量[m}^3\text{]} \times \text{水密度[kg/m}^3\text{]} \times \text{エンタルピ差[kJ/kg]}}{\text{B - 使用済燃料ピット熱負荷[MW]} \times 10^3 \times 3,600}$$

B-使用済燃料ピット : 900m³
 水密度 : 100℃のときの密度を用いて評価 (958kg/m³)
 エンタルピ差 : 水温 100℃と水温 40℃における水のエンタルピ差 (251.6kJ/kg)
 B-使用済燃料ピット熱負荷 : 10.382MW

② 沸騰開始から遮蔽設計基準値の水位に達するまでの時間

$$\text{水位低下時間[h]} = \frac{\text{水位低下量[m}^3\text{]} \times \text{水密度[kg/m}^3\text{]} \times \text{飽和潜熱[kJ/kg]}}{(\text{A - 使用済燃料ピット熱負荷[MW]} + \text{B - 使用済燃料ピット熱負荷[MW]}) \times 10^3 \times 3,600}$$

水位低下量 : 362m³
 水密度 : 100℃のときの密度を用いて評価 (958kg/m³)
 飽和潜熱 : 飽和蒸気エンタルピ[kJ/kg] - 飽和水エンタルピ[kJ/kg]
 (2,257kJ/kg)
 熱負荷 : 11.508MW
 (A-使用済燃料ピット熱負荷 1.126MW+B-使用済燃料ピット熱負荷 10.382MW)

表5 水位低下時間評価結果

	評価結果
① 2.0m分の評価水量 (m ³)	
A-使用済燃料ピット	約120m ³
B-使用済燃料ピット	約180m ³
A, B-使用済燃料ピット間	約3m ³
燃料取替チャンネル	約23m ³
燃料検査ピット	約36m ³
合計	約362m ³
② 崩壊熱による保有水蒸発水量	約19.16m ³ /h
③ 2.0m水位低下時間 (①/②)	約18.8時間
④ 水温100℃までの時間	約5.8時間
合計 (③+④)	約1.0日 (約24.6時間)

※使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取替時の遮蔽設計基準値 (0.15mSv/h) 以下となるための許容水位低下量は約2.02mであり、評価に使用する水位低下量を保守的に2.0mとした。

(3) 評価結果

表 6 各状態での経過時間

①水温 100℃までの時間	②水位低下時間	合計
約 5.8 時間	約 18.8 時間	約 1.0 日 (約 24.6 時間)

使用済燃料ピットは通常ほう酸水で満たされているが、未臨界性評価では、中性子吸収効果のある使用済燃料ピット水中のほう素を無視し、純水で満たされた状態で、最も反応度が高い新燃料を設備容量分収容した場合を想定する。未臨界性評価には SCALE コードを用いており、不確定性 0.020 を考慮しても B-使用済燃料ピット（使用済燃料ラック：ボロン添加ステンレス鋼製）の実効増倍率は約 0.970 であり、評価基準（不確定性を含めて 0.98 以下）を満足できる設計としている。純水で満たされた状態で使用済燃料ピット内の水の温度が上昇し沸騰状態となり、水密度が低下する場合でも、使用済燃料ピット水位が維持されている状態では中性子は減速不足状態であるため、水密度が高い冠水時に比べて実効増倍率は低下し、使用済燃料ピットの未臨界は維持される。

なお、使用済燃料ピット水中のほう素を考慮する場合、沸騰状態では水密度の低下に伴いほう素の密度も低下することから、ほう素による中性子吸収効果が減少して実効増倍率が増加する効果がある。ほう素濃度が高くなると、ほう素の密度低下により実効増倍率が増加する効果が、水密度の低下で中性子の減速が不足することにより実効増倍率が低下する効果を上回る場合があるが、その場合でも、実効増倍率は、純水条件に比べて低くなる。

泊 3 号炉においては、上記のとおり使用済燃料ピット水中のほう素を無視し、純水で満たされた状態（水密度 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ ）で、最も反応度が高い新燃料を設備容量分収容した場合を想定した実効増倍率は B-使用済燃料ピット（使用済燃料ラック：ボロン添加ステンレス鋼製）は約 0.970 であり、十分な未臨界性を確保できる設計としている。

また、使用済燃料ピット（使用済燃料ラック：ボロン添加ステンレス鋼製）内の水が沸騰状態となり水密度が低下した場合について、使用済燃料ピット内が純水の条件で未臨界性評価を実施した。

その結果、純水冠水状態（水密度 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ ）から水密度が低下し $0.5\text{g}/\text{cm}^3$ となった場合、B-使用済燃料ピット（使用済燃料ラック：ボロン添加ステンレス鋼製）の実効増倍率は約 13% Δk 低下することから、十分に未臨界は維持される。

以 上

燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

1. 操作概要

使用済燃料ピットへ注水するための準備として系統構成を行う。

2. 操作場所

周辺補機棟 T.P. 10.3m（中間床），T.P. 24.8m

3. 必要要員数及び操作時間

必要要員数 : 1名

操作時間（想定） : 35分

操作時間（訓練実績等） : 24分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

4. 操作の成立性

移動経路 : ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境 : 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また，作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり，事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

操作性 : 通常行う弁操作と同じであり，容易に操作可能である。

連絡手段 : 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，携行型通話装置を使用し，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



燃料取替用水ポンプによる注水系統構成
（周辺補機棟 T.P. 10.3m（中間床））

2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

1. 操作概要

使用済燃料ピットへ注水するための準備として系統構成を行う。

2. 操作場所

周辺補機棟 T.P. 10.3m（中間床）

3. 必要要員数及び操作時間

必要要員数 : 1名
 操作時間（想定） : 30分
 操作時間（訓練実績等） : 20分（現場移動、放射線防護具着用時間を含む。）

4. 操作の成立性

移動経路 : ヘッドライト、懐中電灯等を携行していることから、建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また、アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境 : 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し、防護具（全面マスク、個人線量計、ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

操作性 : 通常行う弁操作と同じであり、容易に操作可能である。

連絡手段 : 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し、確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



2次系補給水ポンプによる
注水系統構成
(周辺補機棟 T.P. 10.3m（中間床）)



2次系補給水ポンプによる注水
(周辺補機棟 T.P. 10.3m（中間床）)

1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

【系統構成】

1. 操作概要

使用済燃料ピットへ注水するための準備として系統構成を行う。

2. 操作場所

原子炉補助建屋 T. P. 17. 8m

3. 必要要員数及び操作時間

必要要員数 : 1名

操作時間（想定） : 25分

操作時間（訓練実績等） : 15分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

4. 操作の成立性

移動経路 : ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境 : 室温及び放射線量は通常運転状態と同等である。また，作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり，事故環境下においても作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

操作性 : 操作場所はバルブ室や通路付近にあり，容易に操作可能である。

連絡手段 : 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，携行型通話装置を使用し，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



1次系補給水ポンプによる
注水系統構成
(原子炉補助建屋 T. P. 17. 8m)



1次系補給水ポンプによる注水
(原子炉補助建屋 T. P. 17. 8m)

電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

【消防ホース敷設，接続】

1. 作業概要

屋内消火栓を用いて電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプから使用済燃料ピットへ水を注水するため，屋内消火栓から使用済燃料ピットまで消防ホースを敷設，接続する。

2. 操作場所

燃料取扱棟 T. P. 33. 1m

周辺補機棟 T. P. 24. 8m

3. 必要要員数及び作業時間

必要要員数 : 1名

作業時間（想定） : 30分

作業時間（訓練実績等） : 25分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

4. 操作の成立性

移動経路： ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，建屋内照明消灯時においてもアクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境： 室温及び放射線量は通常運転状態と同等である。また，作業エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり，事故環境下においても作業可能である。

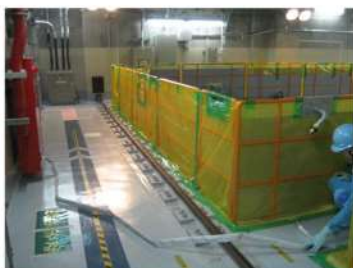
操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

作業性： 消防ホースの接続はワンタッチ式であり，容易に作業可能である。

連絡手段： 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，要員は携行型通話装置を携帯しており，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。

消防ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
屋内消火栓～ 3 A-使用済燃料ピット	3 m	65 A	1 本
屋内消火栓～ 3 B-使用済燃料ピット	27m		2 本



消防ホース敷設
(燃料取扱棟 T. P. 33. 1m)



消防ホース接続
(燃料取扱棟 T. P. 33. 1m)



消火ポンプ起動
(燃料取扱棟 T. P. 33. 1m)



消火ポンプによる注水
(燃料取扱棟 T. P. 33. 1m)

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

【可搬型ホースの敷設，可搬型大型送水ポンプ車等の設置（水中ポンプの設置含む。）】

1. 作業概要

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水を行うため，可搬型大型送水ポンプ車の設置，海水取水箇所への水中ポンプの設置，可搬型ホース等の敷設等を行う。

2. 作業場所

燃料取扱棟 T. P. 33.1m

屋外（海水取水箇所周辺及び原子炉建屋周辺）

3. 必要要員数及び作業時間

(1) 災害対策要員 6名及び災害対策要員（支援） 2名で実施する場合

必要要員数 : 8名

作業時間（想定） : 200分

作業時間（訓練実績等） : 160分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

(2) 災害対策要員 3名及び災害対策要員（支援） 2名で実施する場合

必要要員数 : 5名

作業時間（想定） : 250分

作業時間（訓練実績等） : 220分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

4. 作業の成立性

移動経路： 夜間においても，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，アクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境： 可搬型大型送水ポンプ車等の保管エリア，運搬ルート及び設置エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

なお，冬季間の屋外作業では防寒服等の着用が必要となるが，夏季と冬季での作業時間に相違がないことを訓練実績等で確認している。

作業性： 可搬型大型送水ポンプ車は，車両として移動可能な設計であり容易に移動できる。

屋外に敷設する可搬型ホースは，ホース延長・回収車（送水車用）を使用することから，容易に実施可能である。

また，可搬型ホースの接続は汎用の結合金具であり，容易に接続可能である。

海水取水箇所に吊り下げて設置する水中ポンプは軽量なものであり人力で降下設置できる。

連絡手段： 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，無線連絡設備（携帯型），衛星電話設備（携帯型）を携帯しており，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。

可搬型ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
海水取水箇所（3号炉取水ピットスクリーン室）～ 3A, 3B-使用済燃料ピット （東側ルート）	約 550m×1系統 約 60m×1系統	150A	約 11本×1系統 約 3本×1系統
海水取水箇所（3号炉取水ピットスクリーン室）～ 3A, 3B-使用済燃料ピット （西側ルート）	約 450m×2系統 約 500m×1系統 約 40m×1系統	150A	約 9本×2系統 約 10本×1系統 約 2本×1系統



可搬型ホース敷設
（屋外）



可搬型ホース敷設
（燃料取扱棟 T. P. 33. 1m）



ホース延長・回収車（送水車用）による
可搬型ホース敷設
（屋外）



ホース延長・回収車（送水車用）による
可搬型ホース敷設
（屋外）



可搬型ホース(150A)接続前



可搬型ホース(150A)接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置
ポンプ車周辺のホース敷設
(屋外)



海水取水箇所への水中ポンプ設置
(屋外)

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

【可搬型ホースの敷設，可搬型大型送水ポンプ車等の設置（吸管の挿入含む。）】

1. 作業概要

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水を行うため，可搬型大型送水ポンプ車の設置，代替給水ピットへの吸管挿入，可搬型ホース等の敷設等を行う。

2. 作業場所

燃料取扱棟 T.P. 33.1m

屋外（代替給水ピット周辺及び原子炉建屋周辺）

3. 必要要員数及び作業時間

(1) 災害対策要員 6名及び災害対策要員（支援） 2名で実施する場合

必要要員数 : 8名

作業時間（想定） : 115分

作業時間（訓練実績等） : 95分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

(2) 災害対策要員 3名及び災害対策要員（支援） 2名で実施する場合

必要要員数 : 5名

作業時間（想定） : 150分

作業時間（訓練実績等） : 125分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

4. 作業の成立性

移動経路： 夜間においても，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，アクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境： 可搬型大型送水ポンプ車等の保管エリア，運搬ルート及び設置エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

なお，冬季間の屋外作業では防寒服等の着用が必要となるが，夏季と冬季での作業時間に相違がないことを訓練実績等で確認している。

作業性： 可搬型大型送水ポンプ車は，車両として移動可能な設計であり容易に移動できる。

屋外に敷設する可搬型ホースは，ホース延長・回収車（送水車用）を使用することから，容易に実施可能である。

また，可搬型ホースの接続は汎用の結合金具であり，容易に接続可能である。

代替給水ピットへ挿入する吸管は可搬型大型送水ポンプ車に搭載されており，人力で挿入できる。

連絡手段： 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，無線連絡設備（携帯型），衛星電話設備（携帯型）を携帯しており，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。

可搬型ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
代替給水ピット～ 3A，3B－使用済燃料ピット (西側ルート)	約100m×1系統 約40m×1系統	150A	約2本×1系統 約2本×1系統



可搬型ホース敷設
(屋外)



可搬型ホース敷設
(燃料取扱棟 T. P. 33. 1m)



ホース延長・回収車 (送水車用) による可搬型ホース敷設
(屋外)



可搬型ホース (150A) 接続前



可搬型ホース (150A) 接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置
代替給水ピットへの吸管挿入
(屋外)
(作業風景は類似作業)



可搬型大型送水ポンプ車
周辺のホース敷設
(屋外)

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水

【可搬型ホースの敷設，可搬型大型送水ポンプ車等の設置（吸管の挿入を含む。）】

1. 作業概要

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水を行うため，可搬型大型送水ポンプ車の設置，原水槽への吸管挿入，可搬型ホース等の敷設等を行う。

2. 作業場所

燃料取扱棟 T.P. 33.1m

屋外（原水槽周辺及び原子炉建屋周辺）

3. 必要要員数及び作業時間

(1) 災害対策要員 6名及び災害対策要員（支援） 2名で実施する場合

必要要員数 : 8名

作業時間（想定） : 200分

作業時間（訓練実績等） : 160分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

(2) 災害対策要員 3名及び災害対策要員（支援） 2名で実施する場合

必要要員数 : 5名

作業時間（想定） : 225分

作業時間（訓練実績等） : 190分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

4. 作業の成立性

移動経路： 夜間においても，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，アクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境： 可搬型大型送水ポンプ車等の保管エリア，運搬ルート及び設置エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

なお，冬季間の屋外作業では防寒服等の着用が必要となるが，夏季と冬季での作業時間に相違がないことを訓練実績等で確認している。

作業性： 可搬型大型送水ポンプ車は，車両として移動可能な設計であり容易に移動できる。

屋外に敷設する可搬型ホースは，ホース延長・回収車（送水車用）を使用することから，容易に実施可能である。

また，可搬型ホースの接続は汎用の結合金具であり，容易に接続可能である。

原水槽へ挿入する吸管は可搬型大型送水ポンプ車に搭載されており，人力で挿入できる。

連絡手段： 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，無線連絡設備（携帯型），衛星電話設備（携帯型）を携帯しており，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。

可搬型ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
原水槽～ 3 A，3 B－使用済燃料ピット （東側ルート）	約 750m×1系統 約 60m×1系統	150A	約 15本×1系統 約 3本×1系統



可搬型ホース敷設
(屋外)



可搬型ホース敷設
(燃料取扱棟 T. P. 33. 1m)



ホース延長・回収車（送水車用）による可搬型ホース敷設
(屋外)



可搬型ホース(150A) 接続前



可搬型ホース(150A) 接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置
原水槽への吸管挿入
(屋外)



可搬型大型送水ポンプ車
周辺のホース敷設
(屋外)

使用済燃料ピットへの注水方法について

	水源	注水可能水量	流れ	注水流量	連続注水可能時間
①	燃料取替用水ピット	 ※2	→	46m ³ /h※3	約36h
	2次系純水タンク	1,886m ³ (943m ³ ※1×2基)	→	22.5m ³ /h※6	約83h
②	1次系純水タンク	110m ³ ※2	→	45m ³ /h※3	約2.4h
③	ろ過水タンク	3,612m ³ (903m ³ ※1×4基)	→	28m ³ /h※5 (14m ³ /h×2台)	約129h
④	海水	長期的に連続注水可能	→	25m ³ /h※4	長期的に連続注水可能
⑤	代替給水ピット	約473m ³ ※1	→	25m ³ /h※4	約18h
⑥	原水槽	9,200m ³ (4,600m ³ ※1×2基)	→	25m ³ /h※4	約368h

※1：有効水量として評価した値

※2：保安規定値（燃料取替用水ピット水量をSFP内に全量注水可能な水量として想定する）

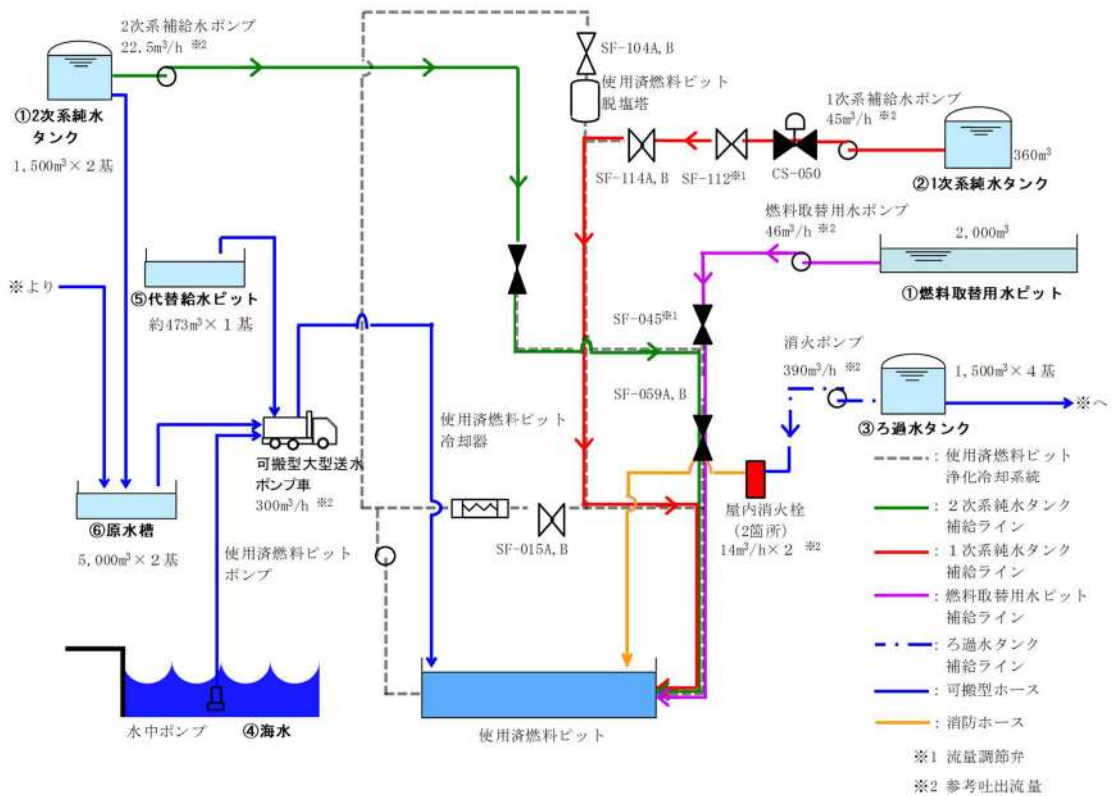
※3：ポンプ定格流量

※4：有効性評価「想定事故1」及び「想定事故2」における主要評価条件

※5：屋内消火栓設備試験結果

※6：使用済燃料ピット水張り操作時の値

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



使用済燃料ピットへのスプレイ手順の妥当性について

(1) 使用済燃料ピットへの必要スプレイ流量について

可搬型大型送水ポンプ車等による使用済燃料ピットへの注水によっても使用済燃料ピット水位を維持できないような規模の漏えいが生じた場合に実施する使用済燃料ピットスプレイ手順について、使用済燃料ピット内に保管されている照射済燃料の冷却に必要なスプレイ流量を算出する。

a. 評価条件

- ・使用済燃料ピット内の冷却水が流出して燃料が全露出している状態を想定する。
- ・崩壊熱をスプレイ水により冷却できるスプレイ流量を算出する。
- ・スプレイ水の温度は保守的に見積っても 40℃程度であるが、顕熱冷却による効果は考慮せずに飽和水（大気圧下）と仮定する。
- ・想定する崩壊熱は、定期事業者検査中（全炉心燃料取出し後）と出力運転中（定期事業者検査終了直後）の2ケースを評価する。（使用済燃料ピットの有効性評価と同一の発熱量）

第1表 泊発電所3号炉 崩壊熱評価条件※1

	泊発電所3号炉		
	3号炉燃料		1号及び2号炉燃料
	ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料	ウラン燃料	ウラン燃料
燃焼条件	・燃焼度： 3回照射燃料 45,000MWd/t 2回照射燃料 35,000MWd/t※2 1回照射燃料 15,000MWd/t ・Pu含有率： 4.1wt%濃縮ウラン相当	・燃焼度： 3回照射燃料 55,000MWd/t 2回照射燃料 36,700MWd/t 1回照射燃料 18,300MWd/t ・ウラン濃縮度： 4.8wt%	
運転期間	13ヶ月	同左	同左
停止期間（定期事業者検査での停止期間）	30日	同左	同左
燃料取出期間	7.5日	同左	2年冷却後輸送

※1：泊発電所3号炉 ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料使用等に伴う原子炉設置変更許可申請（平成21年3月申請）安全審査における使用済燃料ピット冷却設備の評価条件

※2：ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料は、2回照射で取り出されることも想定され、その場合は燃料有効活用の観点から、取出し時の燃焼度が30GWd/tを超えることも考えられることから、2回照射ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料の燃焼度は最高燃焼度の2/3である30GWd/tより高めの35GWd/tに設定している。なお、安全審査等での評価に用いたウラン・プルトニウム混合酸化物燃料平衡炉心における2回照射取出ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料の燃焼度の最高値は34.2GWd/tであり、35GWd/tに包絡される。

第2表 泊発電所3号炉 燃料取出スキーム (燃料取出直後)

取出燃料	3号炉燃料				1号及び2号炉燃料					
	冷却期間		ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料		ウラン燃料		冷却期間		ウラン燃料	
	取出燃料数	崩壊熱 (MW)	取出燃料数	崩壊熱 (MW)	取出燃料数	崩壊熱 (MW)	冷却期間	取出燃料数	崩壊熱 (MW)	
今回取出	16体	0.978	39体	1.712	—	—	—	—	—	
今回取出	16体	1.110	39体	1.855	—	—	—	—	—	
今回取出	8体	0.571	39体	1.988	—	—	—	—	—	
1サイクル冷却済燃料	※1	0.176	39体	0.234	—	—	—	—	—	
2サイクル冷却済燃料	※1	0.088	39体	0.127	2年	—	—	40体×2	0.256	
3サイクル冷却済燃料	※1	0.062	39体	0.084	(13ヶ月+30日) × 1 + 2年	—	—	40体×2	0.168	
4サイクル冷却済燃料	※1	0.053	39体	0.064	—	—	—	—	—	
5サイクル冷却済燃料	※1	0.049	—	—	—	—	—	—	—	
6サイクル冷却済燃料	※1	0.047	—	—	—	—	—	—	—	
7サイクル冷却済燃料	※1	0.045	—	—	—	—	—	—	—	
・・・	・・・	・・・	—	—	—	—	—	—	—	
59サイクル冷却済燃料	※1	0.025	—	—	—	—	—	—	—	
60サイクル冷却済燃料	※1	0.025	—	—	—	—	—	—	—	
61サイクル冷却済燃料	8体	0.013	—	—	—	—	—	—	—	
小計	1,008体	5.020	273体	6.064	—	—	—	160体	0.424	
合計	取出燃料体数 ^{※2}	1,441体	崩壊熱	11.508MW						

※1：2回照射ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料8体、3回照射ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料8体

※2：泊発電所3号炉の使用済燃料ピットの燃料保管容量は1,440体

第3表 泊発電所3号炉 燃料取出スキーム (定期事業者検査終了直後)

取出燃料	3号炉燃料				1号及び2号炉燃料					
	冷却期間		ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料		ウラン燃料		冷却期間		ウラン燃料	
	取出燃料数	崩壊熱 (MW)	取出燃料数	崩壊熱 (MW)	取出燃料数	崩壊熱 (MW)	冷却期間	取出燃料数	崩壊熱 (MW)	
今回取出	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
今回取出	30日	0.376	8体	0.376	—	—	—	—	—	—
今回取出	30日	0.390	8体	0.390	1.094	—	—	—	—	—
1サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 1+30日	0.166	※1	0.166	0.224	—	—	—	—	—
2サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 2+30日	0.085	※1	0.085	0.124	—	2年	40体×2	0.256	—
3サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 3+30日	0.062	※1	0.062	0.081	—	(13ヶ月+30日) × 1+2年	40体×2	0.168	—
4サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 4+30日	0.053	※1	0.053	0.063	—	—	—	—	—
5サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 5+30日	0.049	※1	0.049	—	—	—	—	—	—
6サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 6+30日	0.047	※1	0.047	—	—	—	—	—	—
7サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 7+30日	0.045	※1	0.045	—	—	—	—	—	—
・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・
59サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 59+30日	0.025	※1	0.025	—	—	—	—	—	—
60サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 60+30日	0.025	※1	0.025	—	—	—	—	—	—
61サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日) × 61+30日	0.013	8体	0.013	—	—	—	—	—	—
小計	—	3.112	984体	3.112	1.586	—	—	160体	0.424	—
合計	取出燃料体数 ^{※2}	1,339体		1,339体			崩壊熱			5.122MW

※1：2回照射ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料8体、3回照射ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料8体

※2：泊発電所3号炉の使用済燃料ピットの燃料保管容量は1,440体

b. 評価式

使用済燃料ピット内燃料体の崩壊熱を除去するために必要なスプレイ流量は、使用済燃料ピット内燃料体の崩壊熱 Q [kW] によるスプレイ水の蒸発水量 $\Delta V / \Delta t$ [m³/h] に等しいとして、下式で計算した。

$$\Delta V / \Delta t [\text{m}^3/\text{h}] = Q [\text{kW}] \times 3,600 / (\rho [\text{kg}/\text{m}^3] \times h_{fg} [\text{kJ}/\text{kg}]) \quad \text{※1}$$

ρ (飽和水密度) : 958 [kg/m³] ※2

h_{fg} (飽和水蒸発潜熱) : 2,256.5 [kJ/kg] ※3

Q (使用済燃料ピット内燃料体の崩壊熱) : 11,508 [kW] ※4 (停止時最大値)

※1: $(\rho \times \Delta V)$ [kg] の飽和水が蒸気になるための熱量は $h_{fg} \times (\rho \times \Delta V)$ [kJ] で、使用済燃料の Δt 時間当たりの崩壊熱量 $Q \Delta t$ に等しい。
 なお、スプレイ水は保守的に大気圧下での飽和水 (100℃) として評価している。

※2: 物性値の出典 国立天文台編 2011年「理科年表」

※3: 1999 日本機械学会蒸気表

※4: 燃料取出スキーム (第2表及び第3表) 参照

c. 評価結果

泊発電所3号炉において、必要な使用済燃料ピットスプレイ流量を第4表に示す。

第4表 泊発電所3号炉において必要な使用済燃料ピットスプレイ流量

	泊3号炉	
	定期事業者検査中 (全炉心燃料取出し後)	出力運転中 (定期事業者検査終了直後)
崩壊熱	11.508 [MW]	5.122 [MW]
必要なスプレイ流量	約 19.16 [m ³ /h]	約 8.53 [m ³ /h]
	約 84.4 [gpm]	約 37.6 [gpm]

d. まとめ

使用済燃料ピットの熱負荷が最大となるような組合せで燃料を貯蔵した場合を想定した厳しい条件でも、当該の燃料の崩壊熱除去に必要なスプレイ流量は約 19.16m³/h である。

泊発電所3号炉で配備している可搬型スプレイ設備 (可搬型スプレイノズル2台、可搬型大型送水ポンプ車等) により、上記流量及び NEI 06-12 で要求されるスプレイ流量 (200gpm=約 45.4m³/h) を上回る約 120m³/h を確保可能である。(可搬型大型送水ポンプ車は2セット以上、可搬型スプレイノズルは1セット以上を配備している。)

(2) 使用済燃料ピット水の大規模漏えい時の未臨界性評価

a. 評価の基本方針

大規模漏えい時の使用済燃料ピットの未臨界性評価は、可搬型スプレー設備（使用済燃料ピットへのスプレー）にて、ラック及び燃料体等を冷却し、臨界にならないよう配慮したラック形状及び燃料配置において、スプレーや蒸気条件においても臨界を防止できることを確認するため、使用済燃料ピット全体の水密度を一様に $0.0\sim 1.0\text{g}/\text{cm}^3$ まで変化させた条件で実行増倍率の計算を行う。

解析には、米国オークリッジ国立研究所（ORNL）により米国原子力規制委員会（NRC）の原子力関連許認可評価用に作成された三次元多群輸送計算コードであり、米国内及び日本国内の臨界安全評価に広く使用されている SCALE システムを用いる。

評価基準は、不確定性を含めて実効増倍率が 0.98 以下となる設計とする。不確定性としては、臨界計算上の不確定性及び製作公差に基づく不確定性（ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む）を考慮する。

b. 計算方法

(a) 計算体系

計算体系は、垂直方向、水平方向ともに有限の体系とする。

垂直方向では、上下部の構造物による中性子反射効果を考慮し、燃料有効長上部は低水密度状態においても、十分な中性子の反射効果が得られる厚さ（中性子反射効果が飽和する厚さ）である 300mm の水反射と仮定し、燃料有効長下部についても同様に、1,000mm のコンクリートとして評価する。

水平方向では、ピット側面の構造物による中性子反射効果を考慮し、垂直方向上部と同様に 300mm の水反射を仮定する。

評価対象ピットは貯蔵容量が大きい B-使用済燃料ピット（840 体）とする。また、評価モデルは、B-使用済燃料ピットに、ウラン新燃料のみを貯蔵した条件並びに実運用を考慮した体数のウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した条件で評価する。未臨界性評価の計算体系を第 1 図～第 4 図に示す。

(b) 計算条件

評価の計算条件は以下のとおりである。

イ. ウラン濃縮度は、ウラン加工施設で製造される燃料材の濃縮度上限 5.00wt% に濃縮度公差を見込み wt% とする。

ロ. ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料は、核分裂性プルトニウム（Pu）割合が約 68wt% となる代表組成を想定する。この場合、約 4.1wt% 濃縮ウラン相当となるウラン・プルトニウム混合酸化物燃料の Pu 含有率は約 9 wt% であるが、保守的に設置変更許可申請書（平成 22 年 11 月 16 日許可）本文におけ

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

る燃料材最大 Pu 含有率 13wt%とする。さらに、 ^{241}Pu から ^{241}Am への壊変は無視し、 ^{241}Am についてはすべて ^{241}Pu とする。

- ハ. 燃料有効長は、公称値 3,648mm から延長し、3,660mm とする。
- ニ. ラックセルの材料であるボロン添加ステンレス鋼のボロン添加量は、中性子吸収効果を少なくするため下限値 0.95wt%とする。
- ホ. ラックセルの厚さは、中性子吸収効果を少なくするため下限値 mm とする。
- ヘ. 使用済燃料ピット内の水は純水とし、残存しているほう素は考慮しない。

以下の計算条件は公称値を使用し、正負の製作公差を未臨界性評価上厳しくなる側に不確定性として考慮するものである。なお、製作公差に基づく不確定性として考慮する計算条件には、ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む。

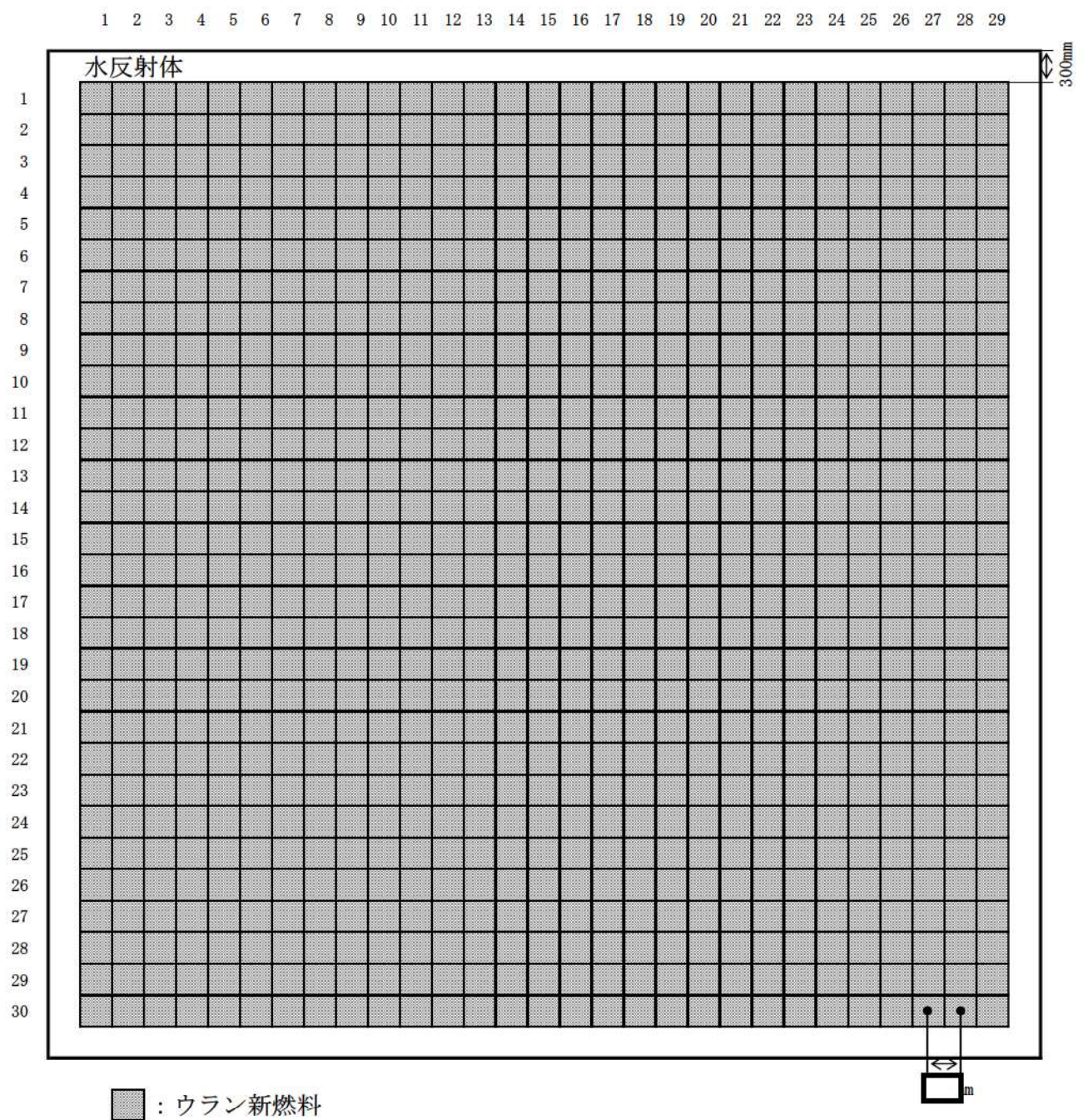
- ト. ラックセルの中心間距離
- チ. ラックセルの内径
- リ. ラックセル内での燃料体が偏る効果（ラックセル内燃料偏心）
- ヌ. 燃料材の直径及び密度
- ル. 燃料被覆材の内径及び外径
- ロ. 燃料要素の中心間隔（燃料体外寸）

本計算における計算条件を第 5 表に示す。

c. 評価結果

使用済燃料ピットの未臨界性評価結果を第 7 表、第 6 図及び第 7 図に示す。実効増倍率は不確定性を考慮しても最大で 0.967 となり、0.98 以下を満足している。

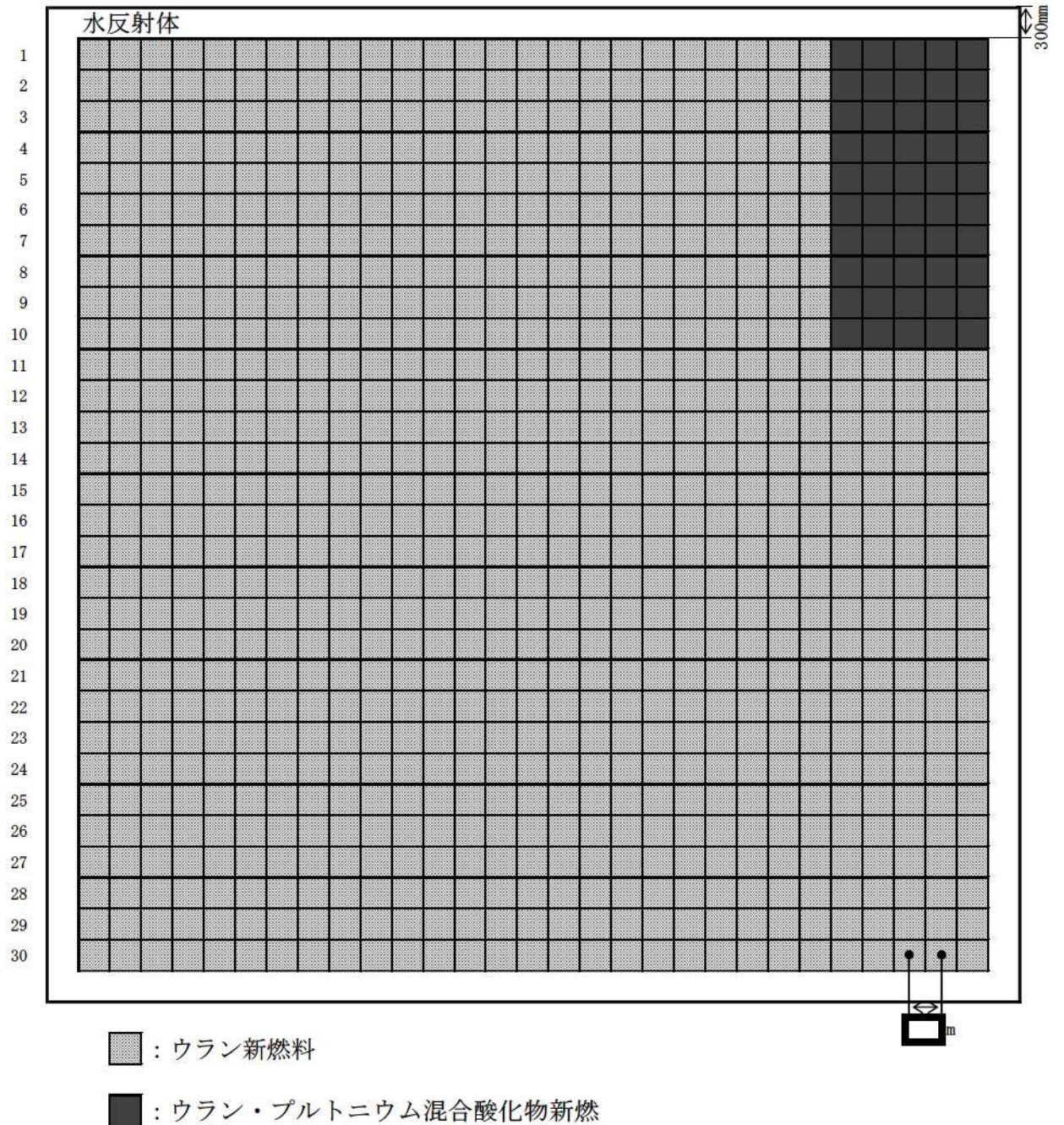
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第1図 B-使用済燃料ピットにウラン新燃料のみを貯蔵した場合の計算体系
(水平方向, B-使用済燃料ピット全体)

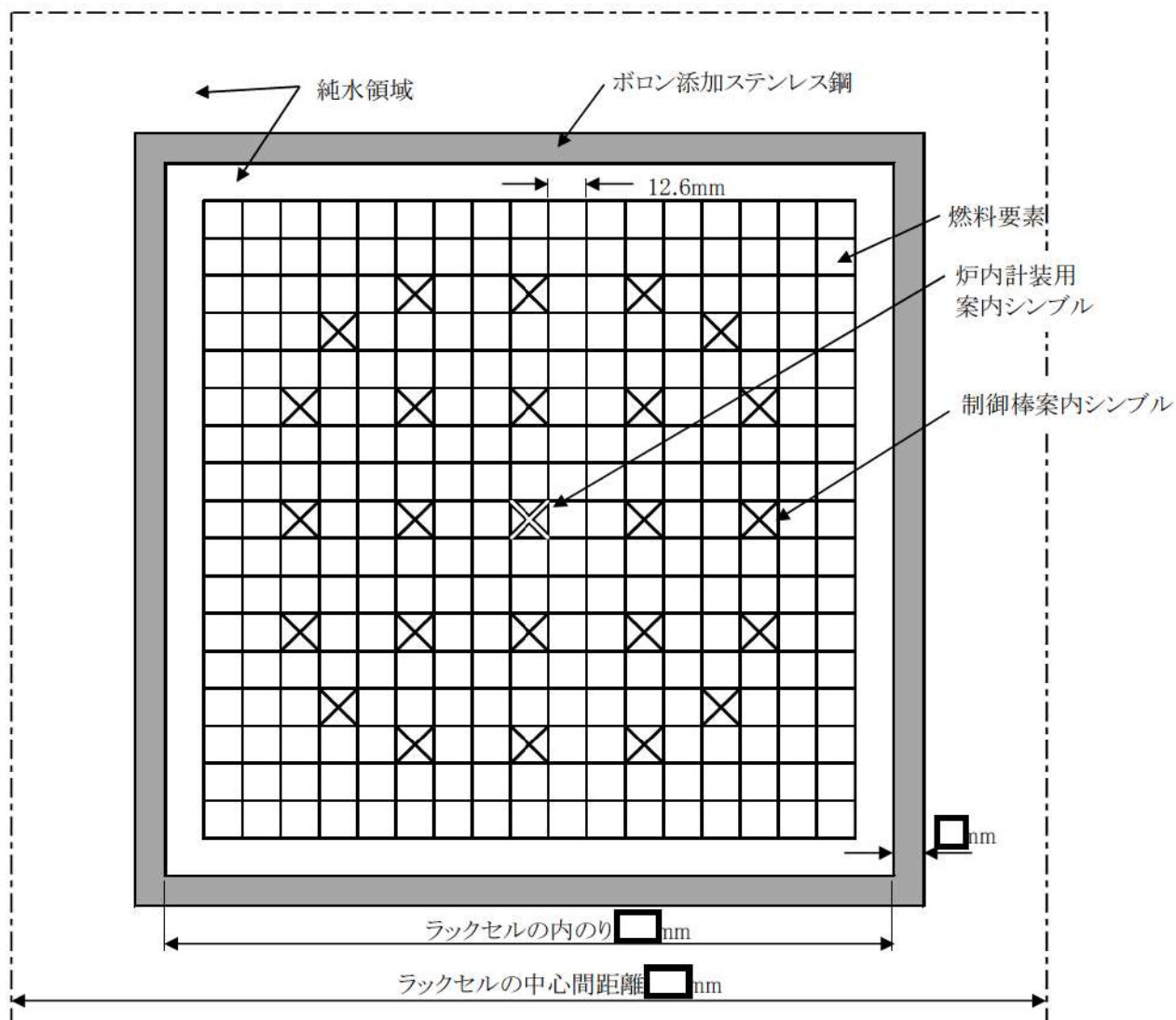
□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29



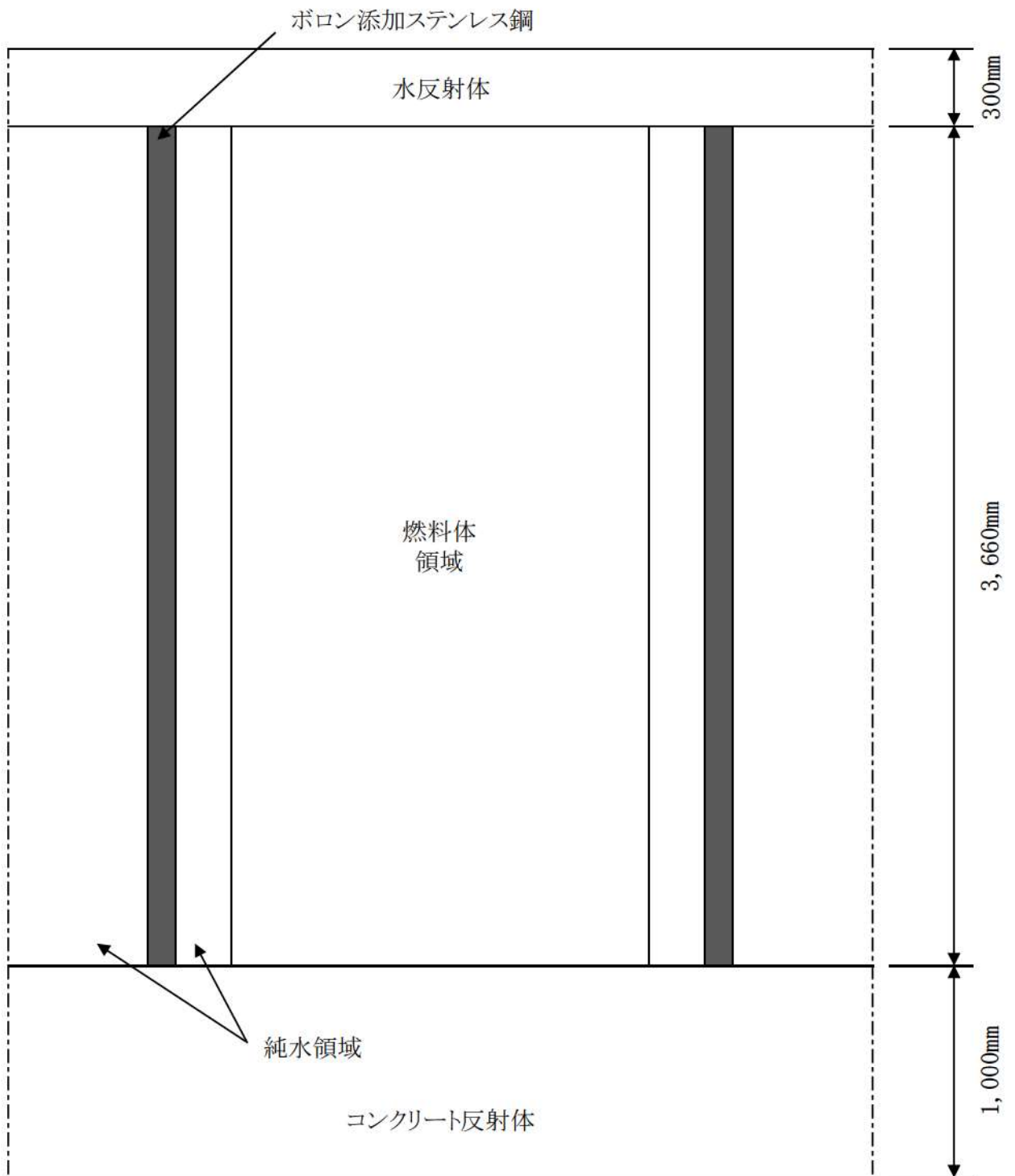
第2図 B-使用済燃料ピットに実運用を考慮した体数のウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した場合の計算体系（水平方向、B-使用済燃料ピット全体）

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第3図 大規模漏えい時の使用済燃料ピットの未臨界性評価の計算体系
(水平方向, 燃料体部拡大図)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第4図 大規模漏えい時の使用済燃料ピットの未臨界性評価の計算体系（垂直方向）

第5表 大規模漏えい時の使用済燃料ピットの未臨界性評価の計算条件

項目	仕様		
燃料仕様	燃料種類	17×17型 ウラン燃料	17×17型 ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料
	²³⁵ U濃縮度又はPu含有率/Pu組成	□ wt%	13wt%/代表組成 第6表参照
	燃料材密度	理論密度の97%	理論密度の95%
	燃料要素中心間隔	12.6mm	同左
	燃料材直径	8.19mm	同左
	燃料被覆材内径	8.36mm	同左
	燃料被覆材外径	9.50mm	同左
	燃料有効長	3,660mm	同左
使用済燃料ラック	ラックタイプ	キャン型	
	ラックセルの中心間距離	□ mm × □ mm	
	材料	ボロン添加ステンレス鋼	
	ボロン添加量	0.95wt% ^{※1}	
	板厚	□ mm	
	内のり	□ mm	
使用済燃料ピット内の水のほう素濃度	0 ppm ^{※2}		
使用済燃料ピット内の水密度	0.0~1.0g/cm ³		

※1: ボロン添加量は1.0wt%であるが、未臨界性評価上のボロン添加量は公差下限値の0.95wt%とする。
 ※2: 燃料は、約3,200ppmのほう酸水中に保管されるが、未臨界性評価には0ppmを使用する。

第6表 代表組成

Pu組成 (wt%) [※]					
²³⁸ Pu	²³⁹ Pu	²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Pu	²⁴² Pu	²⁴¹ Am
1.9	57.5	23.3	10.0 (11.9)	5.4	1.9 (0.0)

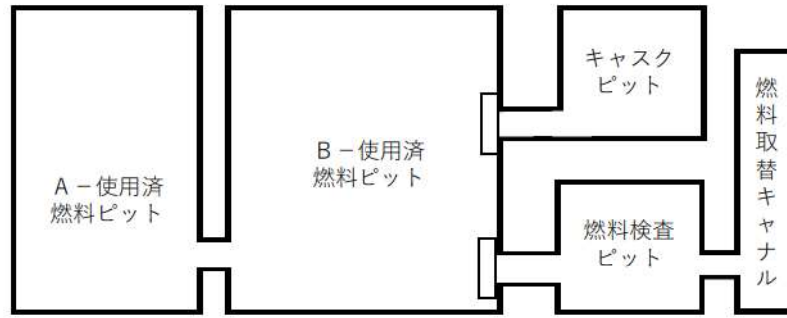
※: () 内は未臨界性評価に用いた値

第7表 大規模漏えい時の使用済燃料ピットの未臨界性評価結果

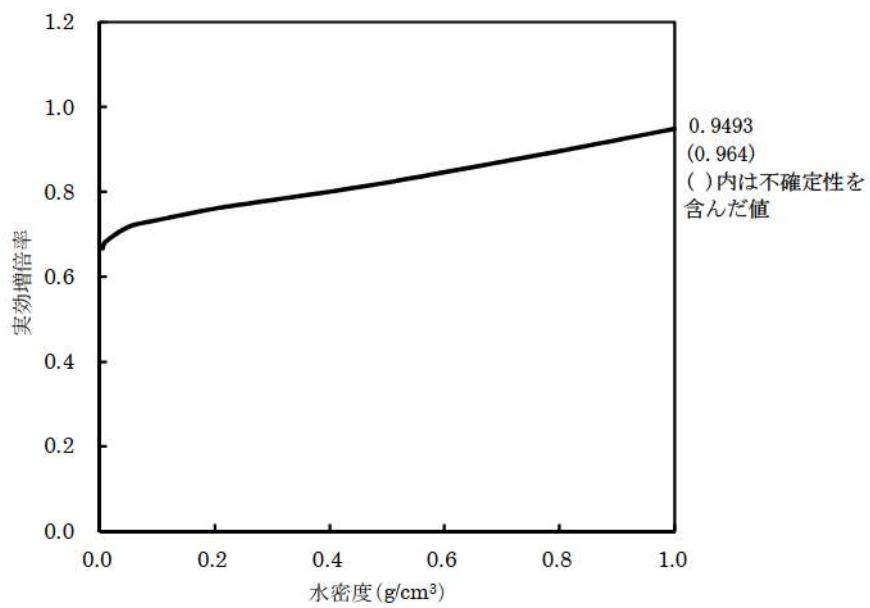
評価項目	実効増倍率 [※]		関連する 計算体系図
	評価結果	水密度条件	
ウラン新燃料	0.964 (0.9493)	1.0g/cm ³	第1図, 第3図, 第4図
ウラン新燃料+ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料	0.967 (0.9490)	1.0g/cm ³	第2図, 第3図, 第4図

※: 不確定性を含む。() 内は不確定性を含まない値。

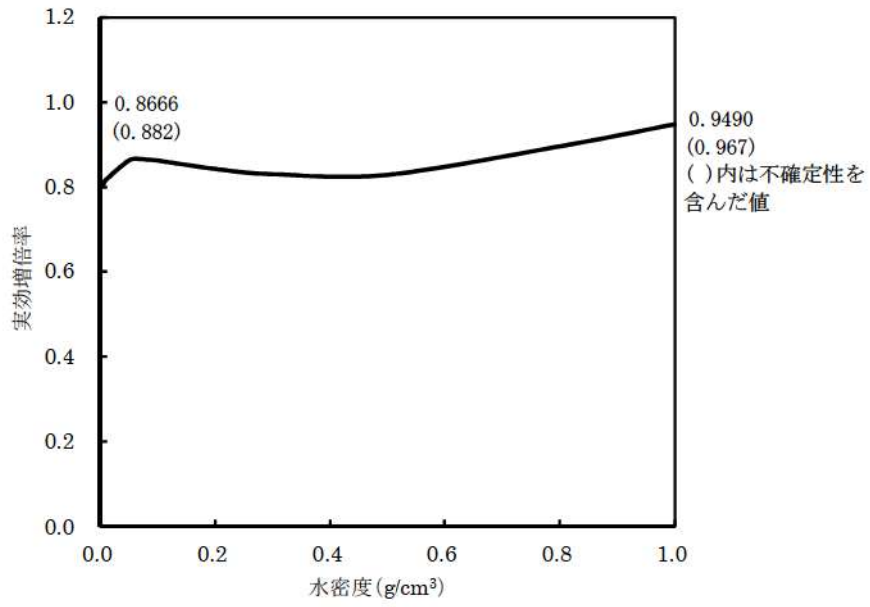
□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第5図 使用済燃料ピット配置図



第6図 実効増倍率と水密度の関係 (ウラン新燃料のみを貯蔵した場合)

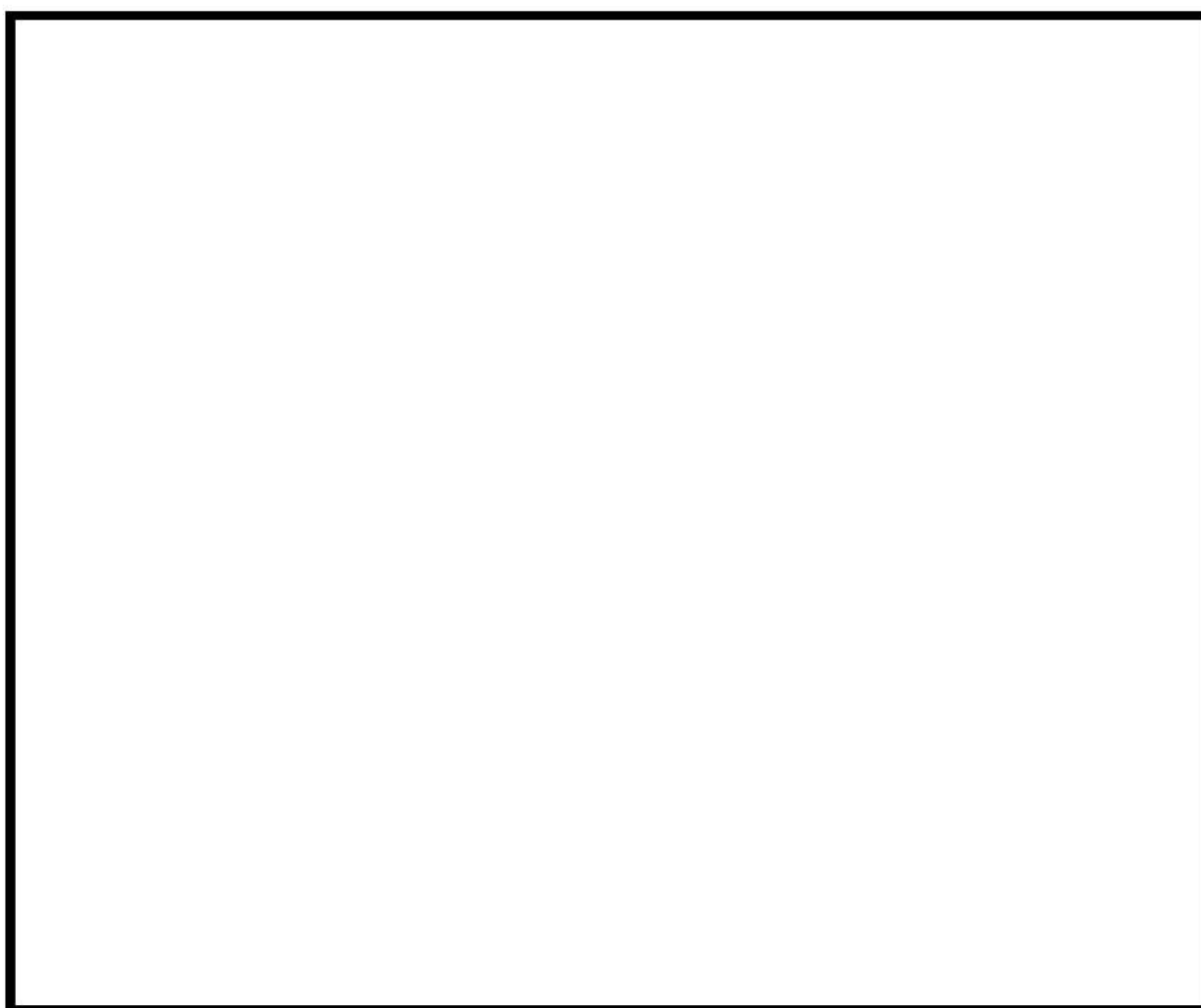


第7図 実効増倍率と水密度の関係（実運用を考慮した体数のウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した場合）

(3) 地震による使用済燃料ラック損傷時の未臨界性維持について

泊発電所3号炉の使用済燃料ラックにおいて、耐震上、相対的に強度余裕の少ない箇所は、「取付ボルト」及び「ピット壁と固定板の溶接部」である（第8図参照）。仮に基準地震動を超える大きな地震力が作用し、これらの部分が破損した場合でもラックブロック自体に大きな負荷がかかることはない。

一方、燃料集合体を水平方向に支持し燃料集合体間の間隔を維持するための部材（支持格子）及び中性子吸収材（ラックセル）については、基準地震動に対して一定程度の裕度を有しており健全性が期待できることから、燃料集合体間の間隔が維持されるため未臨界性に影響を与えることはない。



第8図 サポート部の構造例（壁支持型：泊3号炉 A-使用済燃料ピット）※

※：泊3号炉の使用済燃料ピットのラックセル数

- ・ A-使用済燃料ピット：ブロックE=300セル，ブロックF=300セル
- ・ B-使用済燃料ピット：ブロックA=195セル，ブロックB=225セル，
ブロックC=210セル，ブロックD=210セル

■ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(4) 可搬型スプレイノズルの放水範囲について

本項は、2台の可搬型スプレイノズルで使用済燃料ピット全域にスプレイできることを示すものである。(可搬型スプレイノズルは予備を含め計4台を配備している。)

a. 放水角度の設定範囲

可搬型スプレイノズルの放水角度は、縦方向に 10° ～ 45° の任意の角度(仰角)に設定することが可能である。また、横方向については、可搬型スプレイノズル内に水が流れることにより、 $\pm 10^{\circ}$ 、 $\pm 15^{\circ}$ 、 $\pm 20^{\circ}$ の角度でノズルが旋回し、広範囲にスプレイすることが可能である。(旋回させないことも可能)

なお、ノズルの設定変更により、噴霧状態から直線状態まで放水状態を変更することが可能である。

b. 放水範囲

放水試験を実施し、放水範囲の確認を行っている。

(a) 試験条件


- ・放水角度(仰角): 30°
- ・旋回角度: $\pm 20^{\circ}$
- ・流量: $60\text{m}^3/\text{h}$
- ・試験時間: 1分間
- ・直径約22cmのバケツを並べ放水量を確認

(b) 試験結果

旋回させない状態で飛距離を約15mになるよう設定した後、旋回状態にした場合の分布範囲を第9図に示す。



第9図 可搬型スプレィノズル放水範囲

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(c) 使用済燃料ピットへの放水範囲

可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへの放水試験の結果から、2台の可搬型スプレイノズルを使用して、使用済燃料ピットへスプレイする場合の放水範囲を第10図に示す。第10図に示すとおり、2箇所から放水することにより使用済燃料ピット全域に放水することが可能である。

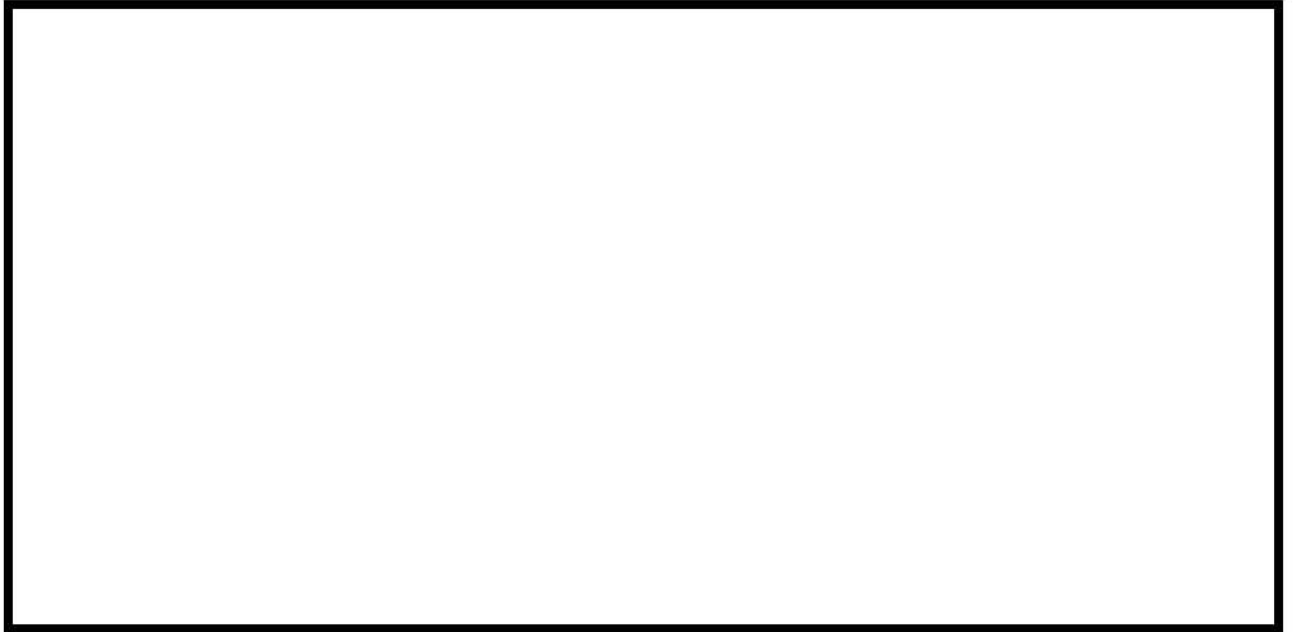


第10図 使用済燃料ピットへのスプレイ範囲


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

c. 使用済燃料ピットへの可搬型スプレイノズルの配置について

第 11 図に示すとおり，可搬型スプレイノズルを使用済燃料ピット近傍へ 2 台設置することで，使用済燃料ピットの全体にスプレイすることが可能となる。



第 11 図 建屋内における可搬型スプレイノズルの設置場所（ルート 1 及び 2）（建屋内部でのスプレイ）

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


また、第 12 図に使用済燃料ピットへ近づけない場合を想定した、外部からの使用済燃料ピットスプレイを実施する場合の可搬型スプレイノズルの設置位置等について例示する。例では、燃料取扱棟の東側シャッターを開放して、使用済燃料ピットへスプレイする想定としている。可搬型スプレイノズルの性能曲線、燃料取扱棟の建屋高さ及び使用済燃料ピットまでの距離を勘案すると（第 13 図）、放射角 30° でスプレイすれば、A-使用済燃料ピット及びB-使用済燃料ピットへスプレイすることが可能である。



第 12 図 可搬型スプレイノズルの設置場所の例（建屋外（入口）からのスプレイ）



第 13 図 可搬型スプレイノズルの性能曲線

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(5) 使用済燃料ピットから漏えい発生時の遮蔽設計基準到達時間について

故意による大型航空機の衝突等により、使用済燃料ピットが大規模に損壊し大量の漏えいが発生した場合を想定して、米国における NEI 06-12 (B.5.b 対応ガイド) では、使用済燃料ピットへのスプレイ能力として 200gpm (≒45.4m³/h) 以上を要求している。

仮に、使用済燃料ピットから NEI 06-12 におけるスプレイ能力 200gpm の漏えいが発生している想定とした場合、燃料取扱棟内の遮蔽設計基準 (0.15mSv/h) を満足させるための水位 (以下「遮蔽水位」という。) として、泊3号炉では燃料頂部より 4.25m を確保できれば良いことから、通常運転水位から遮蔽水位までには 3.3m 分の漏えい (525m³) 分の時間的余裕がある。(より厳しい条件として、隣接する燃料検査ピット及び燃料取替チャンネルが切り離された状況を想定して評価する。)

崩壊熱による蒸発水量 (約 19.16m³/h) を加味した場合においても、遮蔽水位到達までの時間は約 8.1 時間となる。(燃料頂部が露出するまでには、さらに 4.25m の水位がある。)

この間の現実的な対応として、まずは短時間で準備可能な常設設備を活用した注水により水位低下の緩和を図り、その後、可搬型大型送水ポンプ車等による外部からの注水を並行して実施することにより水位の維持を試みる。

なお、可搬型スプレイ設備の設置作業については、約 2 時間で実施可能であることから、線量率を考慮しても、十分な時間的余裕のある対応が可能である。

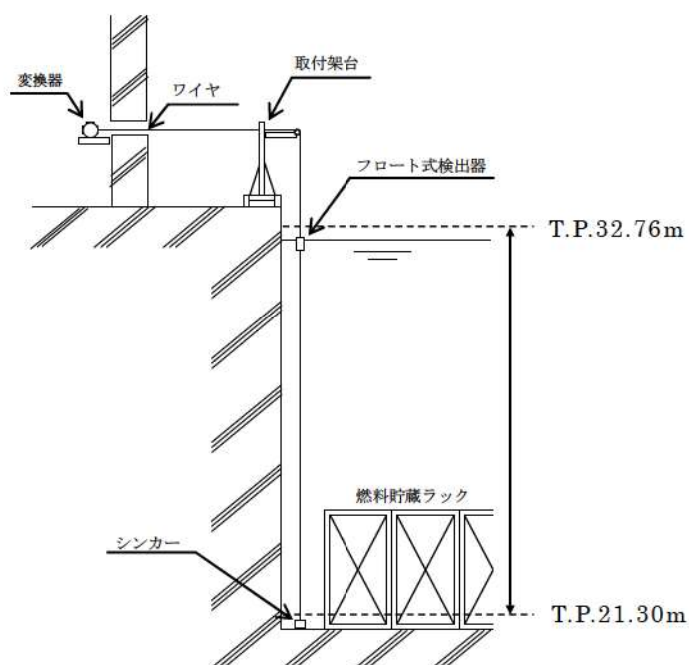
(6) 使用済燃料ピット水位が異常に低下した場合の水位監視

使用済燃料ピット水位が異常に低下した場合の水位監視のために、フロート式の可搬型水位計を設置する。

フロートを水中に投入するとともに、ワイヤ設置等を実施する。機器構成の概要は第14図のとおり。

【耐環境性】

使用済燃料ピット水位が異常に低下した場合には、使用済燃料ピット区域内は高温、高湿度及び高線量になることが想定されるため、使用済燃料ピット区域内で使用する機器を耐環境性に優れた無機物で構成する。

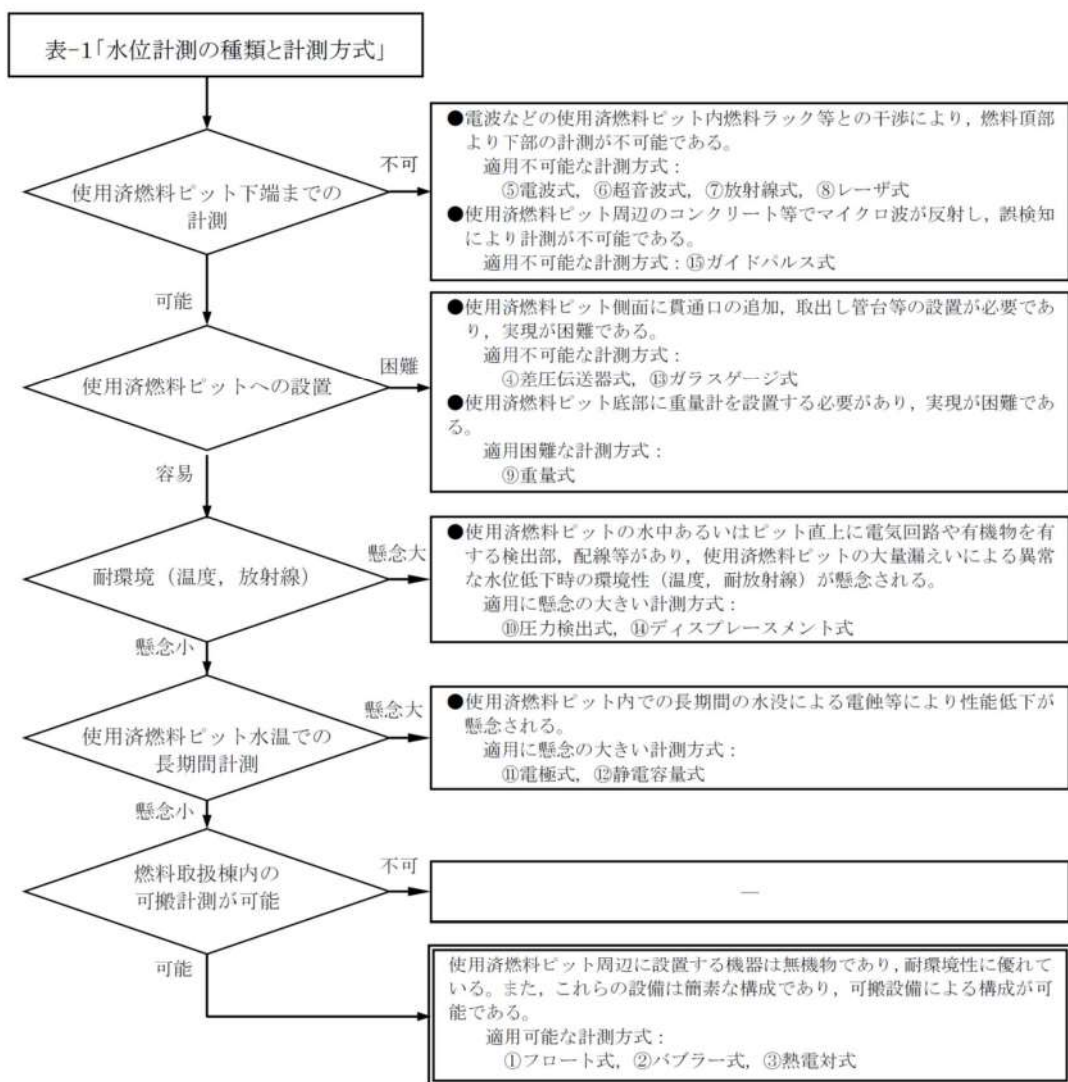


第14図 機器構成の概要

<参考：使用済燃料ピット下部水位計の選定について>

下記の選定フローに示すとおり，使用可能であると選定した3つの方式から，以下の理由によりフロート式を採用した。

(理由) 使用済燃料ピット水位が異常に低下した場合には，使用済燃料ピット区域内は高温，高湿度，高線量になることが想定されるため，使用済燃料ピット区域内で使用する機器を耐環境性に優れた無機物で構成でき，かつ，水位を連続的に測定可能なフロート式水位計を選定した。(下記「第15図 使用済燃料ピット下部水位計測の選定フロー」に示す。)



第15図 使用済燃料ピット下部水位計測の選定フロー

第8表 水位計測の種類と計測方式 (1 / 3)

種類	①フロート式	②バブラー式	③熱電対式	④差圧伝送器式	⑤電波式
計測方式	<p>【フロートのみ接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>水面にフロートを投入し、水面の変化によるフロートの位置の変化をワイヤーを介して、別の場所に設置する検出部に伝達し、その位置の変化量を水位として計測する。</p>	<p>【配管のみ接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>水中にエアージャージ配管を投入し、少量の空気をバブリングし、その背圧が配管先端の水位に等しくなる原理を用いる。その背圧の変化を別の場所に設置する差圧検出器で水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【点計測】</p> <p>水中に、熱電対を用いた温度検出器を投入し、水中と気中に生じる温度差、あるいは熱伝導率の差による温度変化を熱電対で計測し、検出点が水中であるか気中であるかを検知する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンク下端側面から配管を別の場所に設置する差圧検出器まで導き、下端と大気中の水頭圧差により水位として計測する。</p>	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの気中に検出器を設置し、検出器から発信された電波が水面で反射して戻ってくるまでの時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>
構造要					

第8表 水位計測の種類と計測方式 (2 / 3)

種類	⑥超音波式	⑦放射線式	⑧レーザ式	⑨重量式	⑩圧力検出式
計測方式	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの気中に検出器を設置し、検出器から発信された超音波パルスが水面で反射して戻ってくるまでの時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの外側に放射線同位元素と検量計を設置し、放射されるγ線が、水を透過するときに吸収される原理を用いて、検出点が水中であるか気中であるかを検知する。</p>	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの気中に検出器を設置し、検出器から発信されたレーザパルスが水面で反射して戻ってくるまでの時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>	<p>【配管のみ接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの重量を計測し、水量を算出することにより、水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンク内底部に圧力検出器などを用いた圧力検出器を投入し、水頭圧を測定することにより、水位として計測する。</p>
構造要					

第8表 水位計測の種類と計測方式 (3 / 3)

種類	⑪電極式	⑫静電容量式	⑬ガラスゲージ式	⑭ディスプレイメント式	⑮ガイドパルス式
計測方式	<p>【接触】</p> <p>【点計測】</p> <p>ピットあるいはタンク内に先端を開いた電極棒などを投入し、電極が水中の場合、通電することにより電流が流れる原理を用いて、検出点が水中であるか気中であるかを検知する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンク内に先端を開いた電極棒などを投入し、水中と気中の静電容量の差を測定することにより、水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンク下端側面から配管を別の場所に引出し、透過管を設ける。透過管をカメラなどで覗かせて目視することにより、水位を確認する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>水中にディスプレイメントを固定設置し、水位変化に伴うディスプレイメントの浮力の变化を移動量または力として取り出し、水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ワイヤーにマイクロ波を伝搬させ、比誘電率の高い水面で反射した波の到達時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>
構造要					

第9表 可搬式使用済燃料ピット水位の成立性

項目	仕様 他		評価	備考
計測範囲	T. P. 21. 30m～32. 76m	使用済燃料ピット底部近傍から N. W. L 近傍まで計測が可能。	○	—
計測の連続性	連続計測	使用済燃料ピット底部近傍から N. W. L 近傍まで連続計測が可能。	○	異常な水位の低下事象における想定変動範囲を連続監視可能。
計測原理	フロート式	フロート式は、従来より一般的に採用されており、豊富な実績もあることから計測に対する大きな問題はない。	○	—
耐環境性	使用済燃料ピット内フロート 使用済燃料ピット区域内フロート吊込架台、ワイヤ及びワイヤ支持柱	使用済燃料ピット区域内は、ピット水の沸騰による蒸散による温度、湿度の上昇及び異常な水位の低下により放射線量が増加するが、使用済燃料ピット区域内は、無機物で構成しているフロート等であり、耐環境性に優れている。	○	水位変換器等の電気部品他は、使用済燃料ピット環境（温度、湿度、放射線）の影響を受けない場所に設置。
可搬／常設	可搬設備	<ul style="list-style-type: none"> ・フロート ・フロート吊込架台 ・ワイヤ及びワイヤ支持柱 ・水位変換器 	○	
	常設設備	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室への伝送路 	○	

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイ

【可搬型ホースの敷設，可搬型大型送水ポンプ車等の設置（水中ポンプの設置含む。），可搬型スプレイノズルの設置】

1. 作業概要

海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイを行うため，可搬型大型送水ポンプ車の設置，海水取水箇所への水中ポンプ設置，可搬型ホース等の敷設，可搬型スプレイノズルの設置等を行う。

2. 作業場所

燃料取扱棟 T. P. 33. 1m
屋外（海水取水箇所周辺及び原子炉建屋周辺）

3. 必要要員数及び作業時間

必要要員数 : 8名
作業時間（想定） : 150分
作業時間（訓練実績等） : 135分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

4. 作業の成立性

移動経路 : 夜間においても，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，アクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境 : 可搬型大型送水ポンプ車等の保管エリア，運搬ルート及び設置エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

なお，冬季間の屋外作業では防寒服等の着用が必要となるが，夏季と冬季での作業時間に相違がないことを訓練実績等で確認している。

作業性 : 可搬型大型送水ポンプ車は，車両として移動可能な設計であり容易に移動できる。

屋外に敷設する可搬型ホースは，ホース延長・回収車（送水車用）を使用することから，容易に実施可能である。

また，可搬型ホースの接続は汎用の結合金具であり，容易に接続可能である。

海水取水箇所に吊り下げて設置する水中ポンプは軽量なものであり人力で降下設置できる。

連絡手段 : 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，無線連絡設備（携帯型），衛星電話設備（携帯型）を携帯しており，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。

可搬型ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
海水取水箇所（3号炉取水ピットスクリーン室）～ 3A, 3B-使用済燃料ピット （東側ルート）	約 550m×1系統 約 60m×1系統	150A	約 11本×1系統 約 3本×1系統
海水取水箇所（3号炉取水ピットスクリーン室）～ 3A, 3B-使用済燃料ピット （西側ルート）	約 450m×2系統 約 500m×1系統 約 40m×1系統	150A	約 9本×2系統 約 10本×1系統 約 2本×1系統



可搬型ホース敷設
（屋外）



可搬型ホース敷設
（燃料取扱棟 T. P. 33. 1m）



ホース延長・回収車（送水車）による
可搬型ホース敷設
（屋外）



ホース延長・回収車（送水車用）による
可搬型ホース敷設
（屋外）



可搬型ホース(150A)接続前



可搬型ホース(150A)接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置
ポンプ車周辺のホース敷設
(屋外)



海水取水箇所への水中ポンプ設置
(屋外)



可搬型スプレイノズル



可搬型スプレイノズルによる
スプレイ状況
(屋外での模擬訓練)

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイ

【可搬型ホースの敷設，可搬型大型送水ポンプ車等の設置（吸管の挿入含む。），可搬型スプレイノズルの設置】

1. 作業概要

代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイを行うため，可搬型大型送水ポンプ車の設置，代替給水ピットへの吸管挿入，可搬型ホース等の敷設，可搬型スプレイノズルの設置等を行う。

2. 作業場所

燃料取扱棟 T. P. 33.1m

屋外（代替給水ピット周辺及び原子炉建屋周辺）

3. 必要要員数及び作業時間

必要要員数 : 8名

作業時間（想定） : 110分

作業時間（訓練実績等） : 95分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

4. 作業の成立性

移動経路： 夜間においても，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，アクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境： 可搬型大型送水ポンプ車等の保管エリア，運搬ルート及び設置エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，作業員はヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから作業可能である。

操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

なお，冬季間の屋外作業では防寒服等の着用が必要となるが，夏季と冬季での作業時間に相違がないことを訓練実績等で確認している。

作業性： 可搬型大型送水ポンプ車は，車両として移動可能な設計であり容易に移動できる。

屋外に敷設する可搬型ホースは，ホース延長・回収車（送水車用）を使用することから，容易に実施可能である。

可搬型ホースの接続は汎用の結合金具であり，容易に接続可能である。

また，代替給水ピットへ挿入する吸管は可搬型大型送水ポンプ車に搭載されており，人力で挿入できる。

連絡手段： 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，無線連絡設備（携帯型）及び衛星電話設備（携帯型）を携帯しており，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。

可搬型ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
代替給水ピット～ 3A，3B－使用済燃料ピット （西側ルート）	約100m×1系統 約40m×1系統	150A	約2本×1系統 約2本×1系統



可搬型ホース敷設
(屋外)



可搬型ホース敷設
(燃料取扱棟 T. P. 33. 1m)



ホース延長・回収車(送水車用)による可搬型ホース敷設
(屋外)



可搬型ホース(150A)接続前



可搬型ホース(150A)接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置
代替給水ピットへの吸管挿入
(屋外)
(作業風景は類似作業)



可搬型大型送水ポンプ車
周辺のホース敷設
(屋外)



可搬型スプレイノズル



可搬型スプレイノズルによる
スプレイ状況
(屋外での模擬訓練)

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイ

【可搬型ホースの敷設，可搬型大型送水ポンプ車等の設置（吸管の挿入を含む。），可搬型スプレイノズルの設置】

1. 作業概要

原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイを行うため，可搬型大型送水ポンプ車の設置，原水槽への吸管挿入，可搬型ホース等の敷設，可搬型スプレイノズルの設置等を行う。

2. 作業場所

燃料取扱棟 T. P. 33.1m
屋外（原水槽周辺及び原子炉建屋周辺）

3. 必要要員数及び作業時間

必要要員数 : 8名
作業時間（想定） : 150分
作業時間（訓練実績等） : 135分（現場移動，放射線防護具着用時間を含む。）

4. 作業の成立性

移動経路： 夜間においても，ヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから，アクセス可能である。また，アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境： 可搬型大型送水ポンプ車等の保管エリア，運搬ルート及び設置エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，作業員はヘッドライト，懐中電灯等を携行していることから作業可能である。操作は汚染の可能性を考慮し，防護具（全面マスク，個人線量計，ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。なお，冬季間の屋外作業では防寒服等の着用が必要となるが，夏季と冬季での作業時間に相違がないことを訓練実績等で確認している。

作業性： 可搬型大型送水ポンプ車は，車両として移動可能な設計であり容易に移動できる。屋外に敷設する可搬型ホースは，ホース延長・回収車（送水車用）を使用することから，容易に実施可能である。また，可搬型ホースの接続は汎用の結合金具であり，容易に接続可能である。原水槽へ挿入する吸管は可搬型大型送水ポンプ車に搭載されており，人力で挿入できる。

連絡手段： 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも，無線連絡設備（携帯型），衛星電話設備（携帯型）を携帯しており，確実に中央制御室へ連絡することが可能である。

可搬型ホース敷設箇所

敷設ルート	敷設長さ	ホース口径	本数
原水槽～ 3A，3B－使用済燃料ピット （東側ルート）	約750m×1系統 約60m×1系統	150A	約15本×1系統 約3本×1系統



可搬型ホース敷設
(屋外)



可搬型ホース敷設
(燃料取扱棟 T.P. 33. 1m)



ホース延長・回収車（送水車用）による可搬型ホース敷設
(屋外)



可搬型ホース(150A) 接続前



可搬型ホース(150A) 接続後



可搬型大型送水ポンプ車の設置
原水槽への吸管挿入
(屋外)



可搬型大型送水ポンプ車
周辺のホース敷設
(屋外)



可搬型スプレイノズル



可搬型スプレイノズルによる
スプレイ状況
(屋外での模擬訓練)

使用済燃料ピットからの漏えい緩和

【使用済燃料ピットエリアからの漏えい緩和】

1. 作業概要

重大事故等時において、ステンレス鋼板及びガスケット材等を用いて使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいを緩和する。

2. 作業場所

燃料取扱棟 T.P. 33.1m

3. 必要要員数及び作業時間

必要要員数 : 2名
 作業時間（想定） : 120分
 作業時間（訓練実績等） : 80分（現場移動、放射線防護具着用時間を含む。）

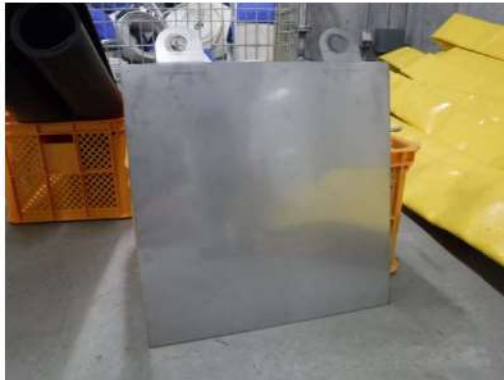
4. 作業の成立性

移動経路： 夜間においても、ヘッドライト、懐中電灯等を携行していることから、アクセス可能である。また、アクセスルート上に支障となる設備はない。

作業環境： 可搬型大型送水ポンプ車等の保管エリア、運搬ルート及び設置エリア周辺には、作業を行う上で支障となる設備はなく、また、ヘッドライト、懐中電灯等を携行していることから、作業可能である。
 操作は汚染の可能性を考慮し、防護具（全面マスク、個人線量計、ゴム手袋等）を装備又は携行して作業を行う。

作業性： ステンレス鋼板、ガスケット材等は人力による移動が可能であるため、容易に実施可能である。

連絡手段： 事故環境下において通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し、確実に中央制御室へ連絡することが可能である。



ステンレス鋼板



ガスケット材取付けイメージ

使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）

1. 使用済燃料ピット監視設備について

使用済燃料ピットの水位、温度及び使用済燃料ピット上部の放射線量率を監視する検出器の計測結果の指示又は表示及び記録する計測装置を設置する。使用済燃料ピット水位（AM用）、使用済燃料ピット水位（可搬型）、使用済燃料ピット温度（AM用）及び使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり監視することを目的として設置する。

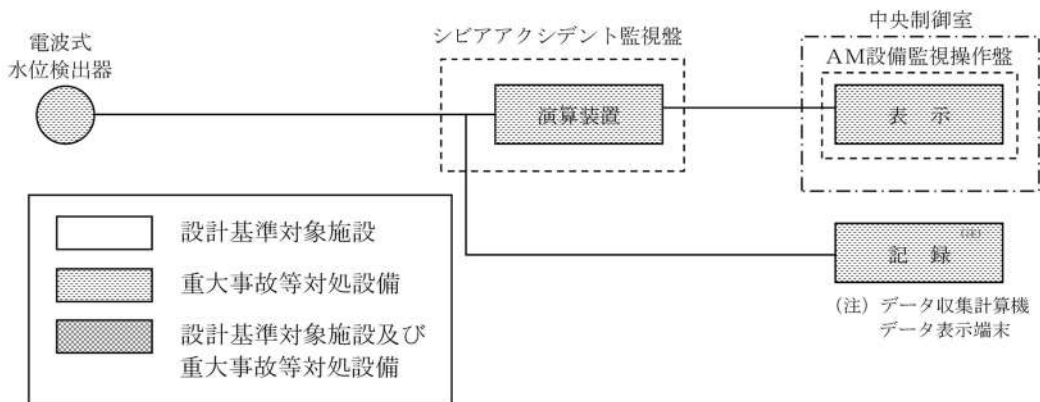
また、使用済燃料ピット監視カメラは、重大事故等時の使用済燃料ピットの状態を監視するために設置する。

なお、全交流動力電源が喪失した場合でも、代替電源設備からの給電が可能な設計とし、中央制御室で監視可能な設計とする。

(1) 使用済燃料ピット水位 (AM用)

使用済燃料ピット水位 (AM用) は、重大事故等対処設備の機能を有しており、電波式水位検出器にて水位を電流信号として検出する。検出した電流信号は、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて水位信号に変換する処理を行った後、使用済燃料ピット水位 (AM用) として中央制御室に表示し、記録する。

(「第1図 使用済燃料ピット水位 (AM用) の概略構成図」参照。)



第1図 使用済燃料ピット水位 (AM用) の概略構成図

(設備仕様)

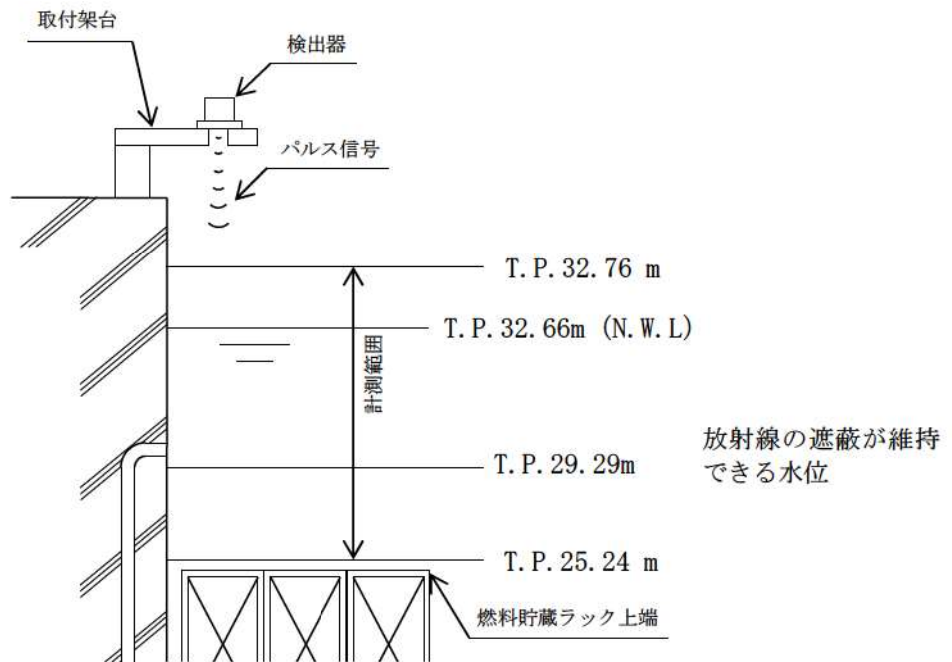
- ・計測範囲：T. P. 25. 24m～32. 76m
- ・個 数：2個
- ・設置場所：燃料取扱棟T. P. 33. 1m

Aー使用済燃料ピット及びBー使用済燃料ピット

使用済燃料ピット水位 (AM用) は、マイクロ波パルスを水面に向けて発信し、水位の変動により変化する水面からの反射の往復時間の変化を検知することにより、水位を連続的に計測する。

使用済燃料ピット水位 (AM用) は、設置許可基準第五十四条第1項で要求される想定事故 (第三十七条解釈3-1(a) 想定事故1 (冷却機能又は注水機能喪失により水温が上昇し、蒸発により水位が低下する事故) 及び (b) 想定事故2 (サイフォン現象等により使用済燃料ピット水の小規模な喪失が発生し水位が低下する事故) を考慮し、燃料貯蔵ラック上端近傍 (T. P. 25. 24m) から使用済燃料ピット上端近傍 (T. P. 32. 76m) を計測範囲とする。

(「第2図 使用済燃料ピット水位 (AM用) の計測範囲」参照。)

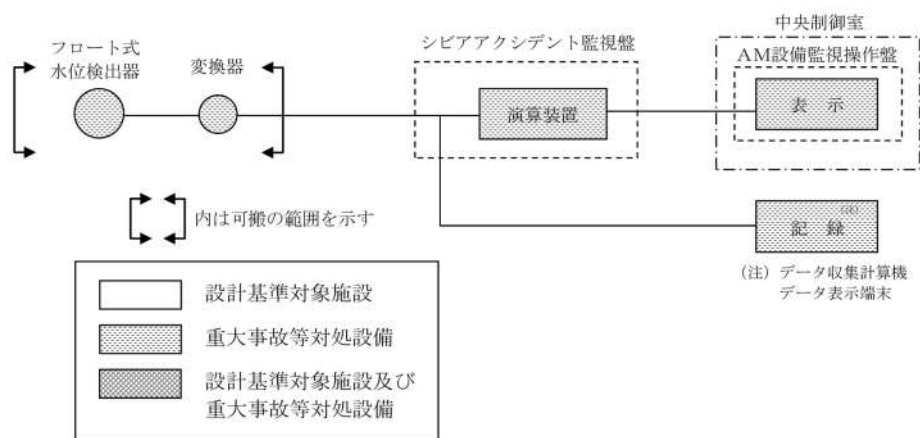


第2図 使用済燃料ピット水位（AM用）の計測範囲

(2) 使用済燃料ピット水位（可搬型）

使用済燃料ピット水位（可搬型）は、重大事故等対処設備の機能を有しており、使用済燃料ピット水面に浮かべたフロート式水位検出器の使用済燃料ピット水位変化に伴う位置変化を水位変換器で電流信号として検出する。検出した電流信号は、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて水位信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット水位（可搬型）として中央制御室に表示し、記録する。

（「第3図 使用済燃料ピット水位（可搬型）の概略構成図」参照。）



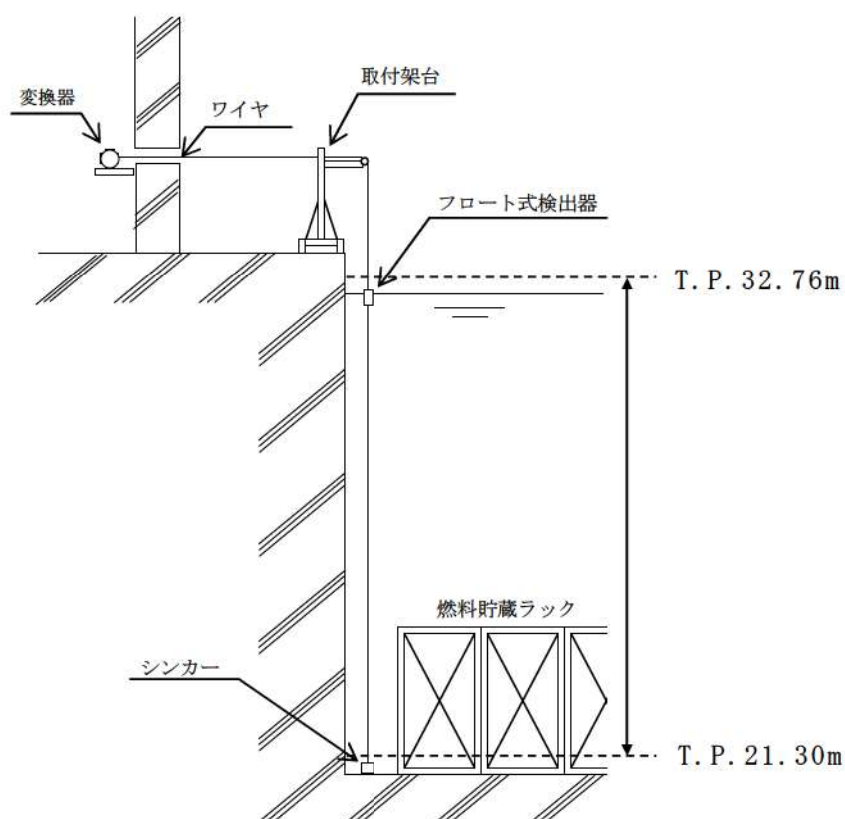
第3図 使用済燃料ピット水位（可搬型）の概略構成図

(設備仕様)

- ・計測範囲：T.P. 21.30m～32.76m
- ・個数：2個
- ・配置場所：燃料取扱棟T.P. 33.1m

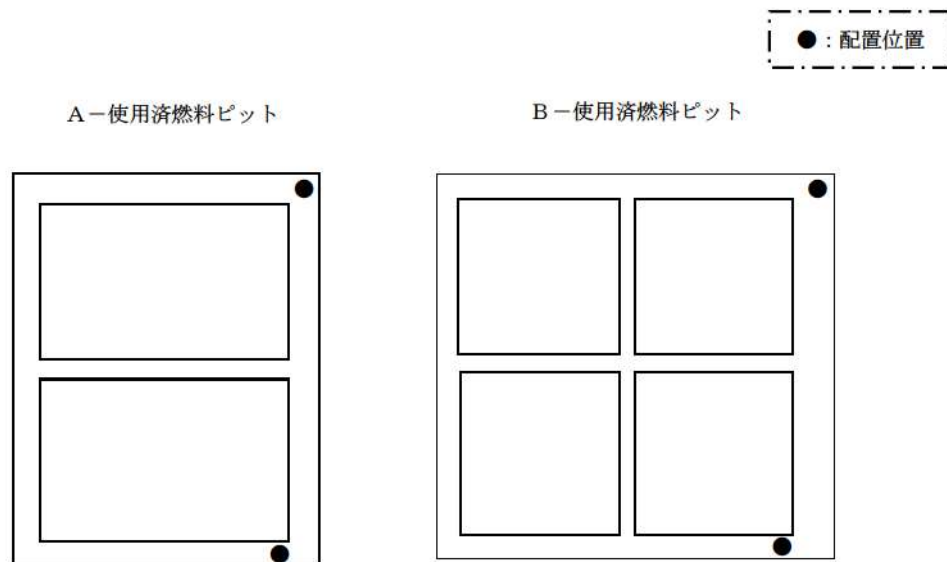
A-使用済燃料ピット及びB-使用済燃料ピット

使用済燃料ピット水位（可搬型）は、第五十四条第2項で要求される使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいその他要因により当該使用済燃料ピットの水位が異常に低下する事故を考慮し、使用済燃料ピット底部近傍（T.P. 21.30m）から使用済燃料ピット上端近傍（T.P. 32.76m）を計測範囲とする。（第4図「使用済燃料ピット水位（可搬型）の計測範囲」参照。）



第4図 使用済燃料ピット水位（可搬型）の計測範囲

使用済燃料ピット水位（可搬型）の設置場所を「第5図 使用済燃料ピット水位（可搬型）の配置概要図」に示す。

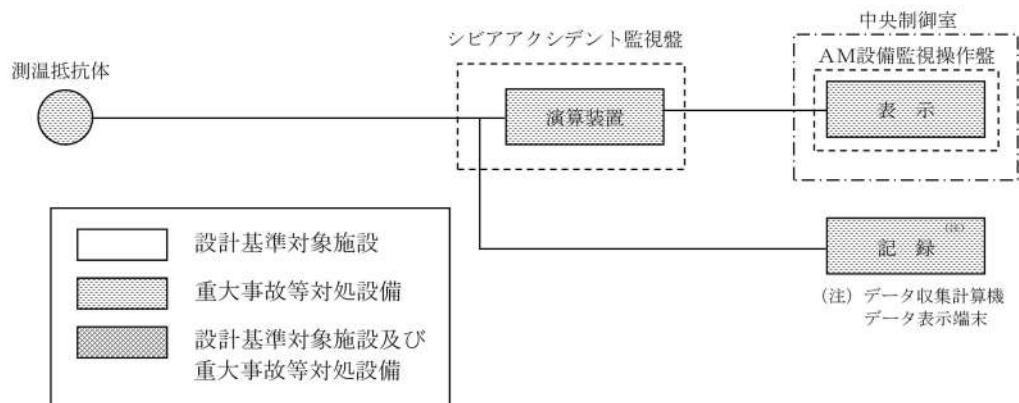


第5図 使用済燃料ピット水位（可搬型）の配置概要図

(3) 使用済燃料ピット温度 (AM用)

使用済燃料ピット温度 (AM用) は、重大事故等対処設備の機能を有しており、測温抵抗体にて温度を抵抗値として検出する。検出した抵抗値は、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて温度信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット温度 (AM用) として中央制御室に表示し、記録する。

(「第6図 使用済燃料ピット温度 (AM用) の概略構成図」参照。)



第6図 使用済燃料ピット温度 (AM用) の概略構成図

【設備仕様】

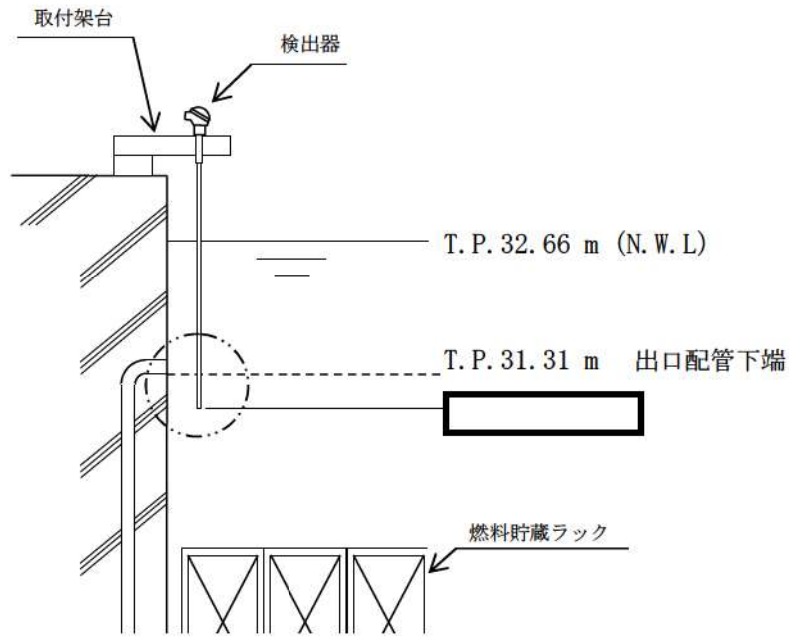
- ・計測範囲：0～100℃
- ・個数：2個
- ・設置場所：燃料取扱棟T.P. 33.1m

Aー使用済燃料ピット及びBー使用済燃料ピット

使用済燃料ピット温度 (AM用) の計測範囲は、使用済燃料ピット内における冷却水の過熱状態を監視できるよう、0～100℃の温度が計測可能である。

使用済燃料ピット温度 (AM用) は、第五十四条第1項で要求される想定事故は第三十七条解釈3-1(a) 想定事故1 (冷却機能又は注水機能喪失により水温が上昇し、蒸発により水位が低下する事故) 及び(b) 想定事故2 (サイフォン現象等により使用済燃料ピット水の小規模な喪失が発生し水位が低下する事故) であり、水位が低下した場合の最低水位 (有効性評価使用済燃料ピット冷却系配管が破断した場合の水位 (T.P. 31.31m)) においても温度計測可能な設置場所とする。

(「第7図 使用済燃料ピット温度 (AM用) の計測範囲」参照。)



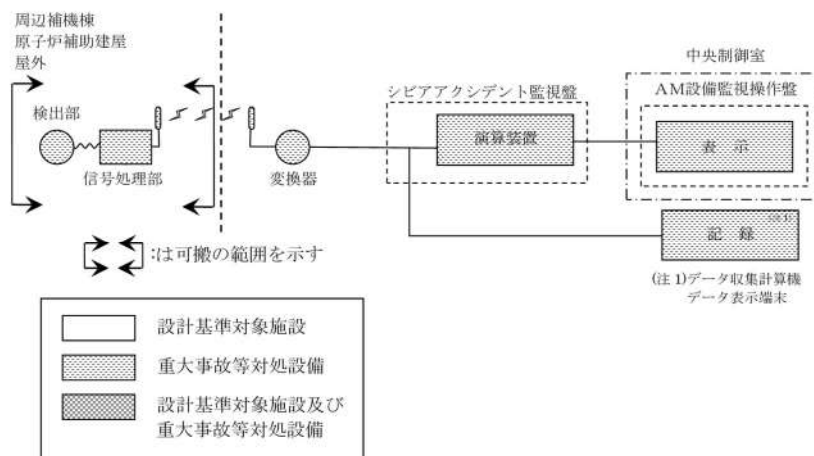
第7図 使用済燃料ピット温度（AM用）の計測範囲

(4) 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、重大事故等対処設備の機能を有しており、半導体式検出器及びNaI (Tl) シンチレーション検出器にて放射線量率をパルス信号として検出する。

検出したパルス信号は、無線伝送先である変換器にて電流信号に変換し、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて放射線量率信号に変換する処理を行った後、放射線量率として中央制御室に表示し、記録する。

(「第8図 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの概略構成図」参照。)



第8図 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの概略構成図

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません

(設備仕様)

- ・計測範囲：10nSv/h～1,000mSv/h
- ・個数：1個
- ・設置場所：周辺補機棟T.P.33.1m, 原子炉補助建屋T.P.33.1m又は屋外

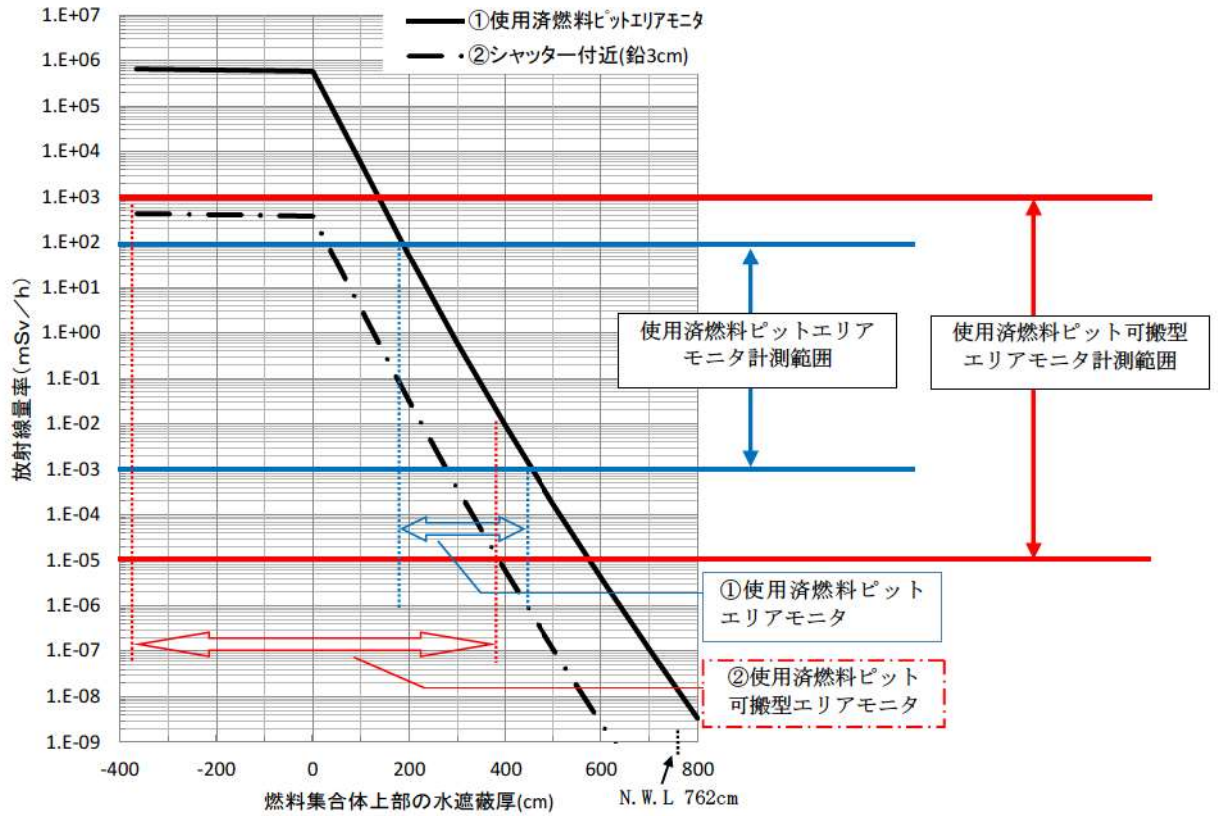
使用済燃料ピットの異常な水位の低下が発生した場合は、使用済燃料ピット区域の放射線量率は非常に高くなる。使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの検出器は、設置場所を任意に選定できることから使用済燃料ピットから離隔距離等をとった場所で測定することにより、使用済燃料ピット区域の放射線量率を推定することが可能である。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの計測範囲の相関関係（壁等と距離による遮蔽を考慮した場所）は「第9図 使用済燃料ピットの水遮蔽厚と放射線量率の相関図」のとおりであり、計測範囲としては、10nSv/h～1,000mSv/hである。

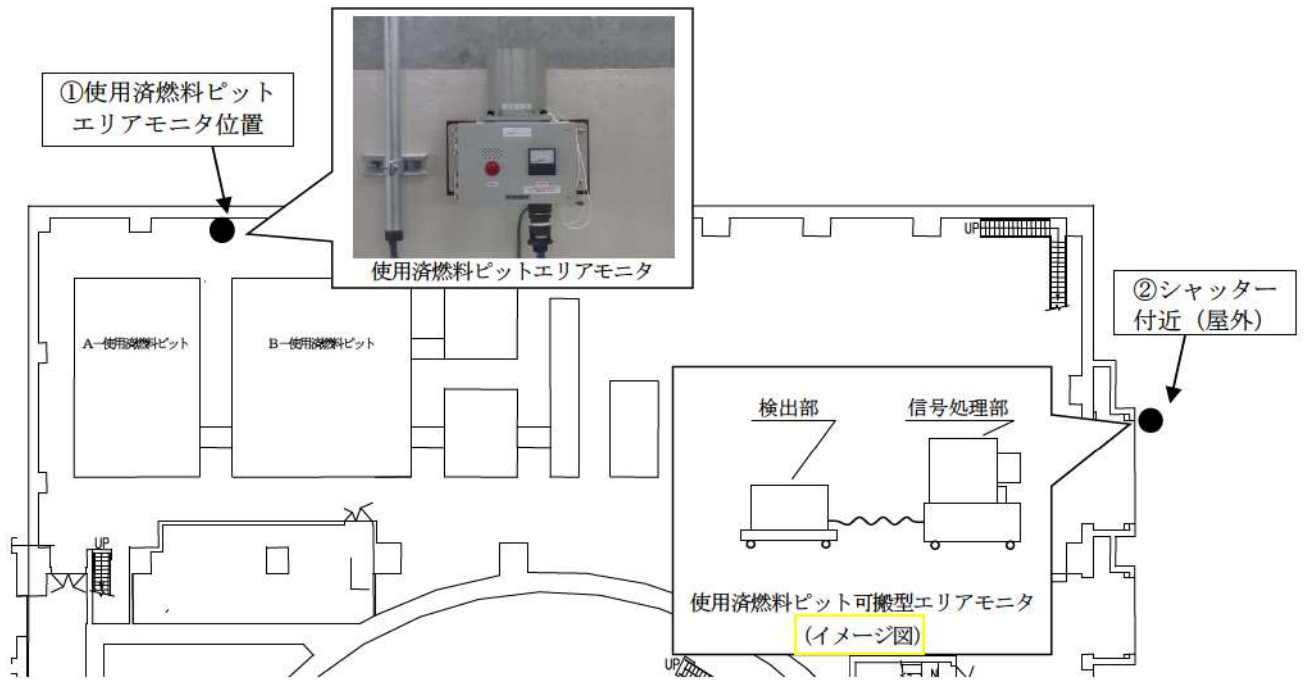
実際の運用に際しては、あらかじめ設定している設置場所での放射線量率の相関（減衰率）関係を評価し把握しておくことにより、実際の放射線量率を推定することができる。また、恒設の使用済燃料ピットエリアモニタの計測範囲がオーバーラップしている間に指示値を比較することにより使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの指示傾向を把握し、使用済燃料ピットの異常な水位の低下時に使用済燃料ピットエリアモニタの計測範囲をオーバーした後も当該区域の放射線量率を推定することができる。

なお、あらかじめ設定している設置予定場所に何らかの理由により設置不可能な場合でも、同等の距離又は遮蔽であれば、相関関係は同等であることから設置場所を変更しても当該区域の放射線量率を推定することが可能であり、現場状況に応じて測定場所を選定できる。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの検出器の配置判断については、使用済燃料ピットの水位低下事象が発生した場合に、配置作業を開始する。また、検出器の設置に際しては、検出器の検出面を使用済燃料ピット方向へ向け設置することとしている。（設置位置にて方向性をあらかじめ設定する。）



第9図 使用済燃料ピットの水遮蔽厚と放射線量率の相関図



第10図 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの配置図

(水位異常低下時の放射線量率測定に用いるエリアモニタの選定結果)

水位が異常に低下した場合の放射線量率測定に用いる追加のエリアモニタについて、常設と可搬型を比較した結果、下表に示すとおり、可搬型による測定が重大事故等発生時の測定に適していると判断した。

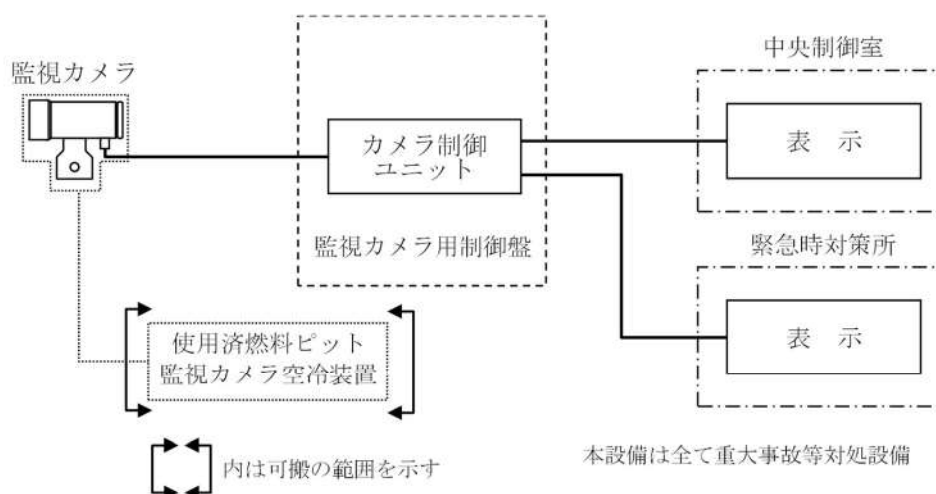
	可搬型を追加した場合	常設を追加した場合
変動する可能性のある範囲の計測可否	○ (柔軟な計測可能) 重大事故等発生時の放射線量率は使用済燃料の冷却状態等に大きく依存するため、事前の解析結果だけでは最適な配置場所を選定することは困難だが、可搬型であれば配置場所の再調整等の対応が可能であるため、重大事故等により変動する可能性のある範囲を柔軟に計測できる。	× (柔軟な計測困難) 重大事故等発生時の放射線量率は使用済燃料の冷却状態等に大きく依存するため、事前の解析結果だけでは最適な配置場所を選定することは困難であるため、重大事故等により変動する可能性のある範囲を柔軟に計測するのは難しい。
機能を期待する時期までの計測開始可否	△ (適切に手順を定めれば開始可能) 重大事故等発生時の対応手順等を適切に定めておくことで、使用済燃料ピット周辺の作業環境が苛酷になる前に配置し、計測を開始できる。当社においては手順を整備することで適合可能。	○ (開始可能) 常時待機状態を維持していることから、必要時には即座に計測開始が可能。
現場の状況・環境が悪化した場合の対応可否	○ (対応可能) 重大事故や大規模損壊等発生時には、現場の状態や環境が予期しない状況となり、予定していた場所での計測が困難な場合も考えられるが、可搬型エリアモニタはその状況に応じて配置場所を選定して、適切な計測を継続できる。	△ (信頼性の高い設備構成は可能。柔軟な対応は困難。) 信頼性の高い設備構成とすることは可能であるが、重大事故や大規模損壊等発生時には現場の状態や環境が予期しない状況となり、予定していた場所での計測が困難な場合には、常設エリアモニタでは柔軟な対応がとれない。
採否	○ (可搬型を採用する)	× (常設は採用しない)

(5) 使用済燃料ピット監視カメラ

使用済燃料ピット監視カメラは、重大事故等対処設備の機能を有しており、使用済燃料ピットの状態が確認可能なよう高所に設置し、燃料貯蔵設備に係る重大事故等時において、使用済燃料ピットの状態を監視する。また、本カメラは照明がない場合や蒸気雰囲気下においても、状態監視が可能な赤外線カメラにより、使用済燃料ピットの状態が監視可能である。使用済燃料ピット監視カメラの映像信号は、制御ユニットを経由して中央制御室に表示する。

なお、燃料貯蔵設備に係る重大事故等時の高温下においても、可搬型の空冷装置により赤外線カメラを冷却可能なため、監視可能である。

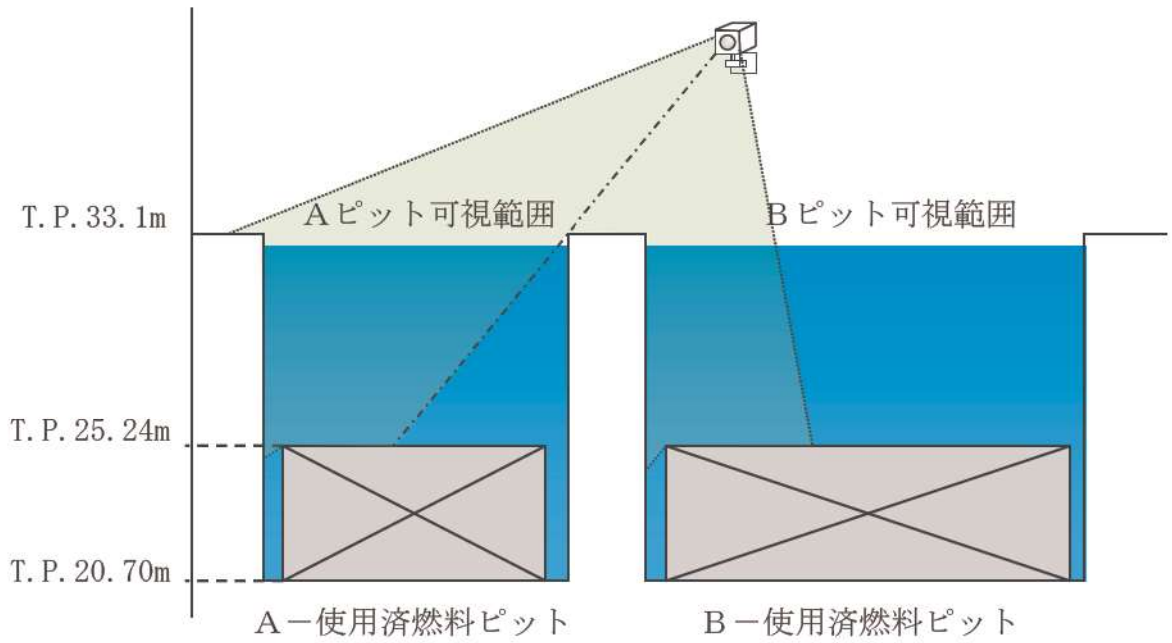
(「第 11 図 使用済燃料ピット監視カメラの概略構成図」参照。)



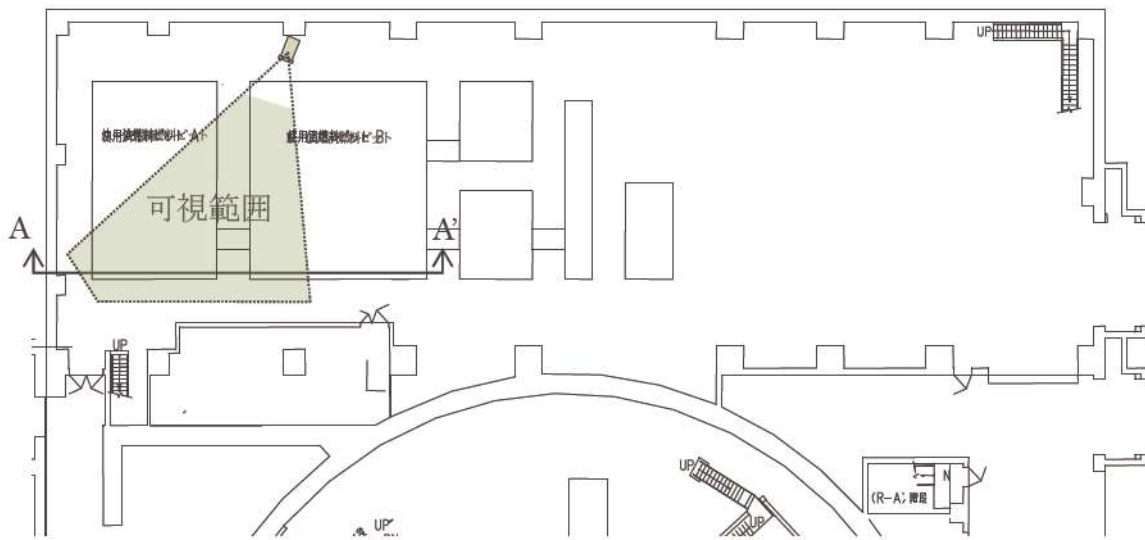
第 11 図 使用済燃料ピット監視カメラの概略構成図

(設備仕様)

- ・ 個 数：1 個
- ・ 設置場所：燃料取扱棟 T.P. 33. 1m



(下図 A-A' 断面図)

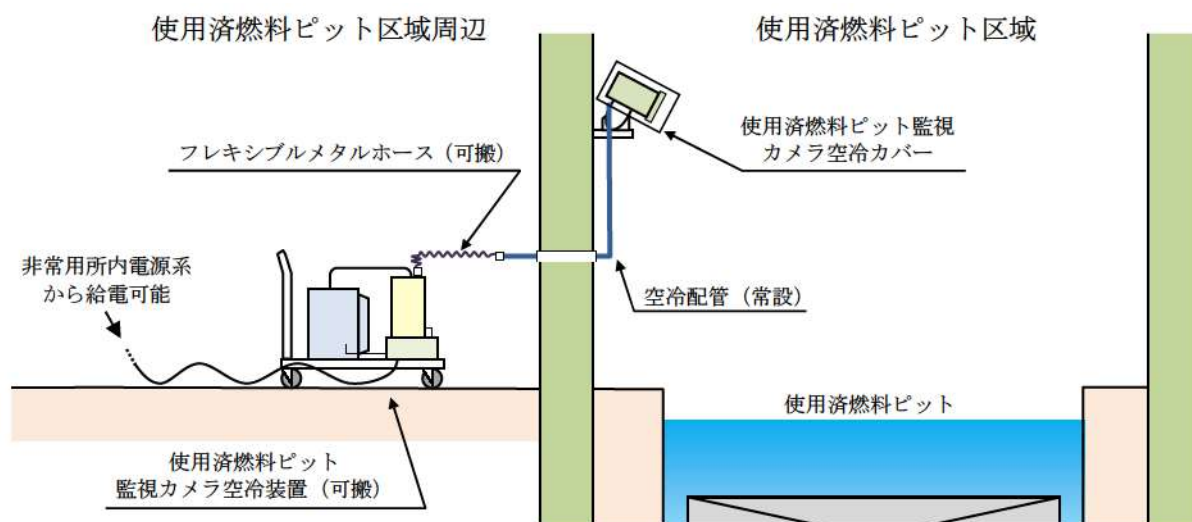


(平面図)

第12図 使用済燃料ピット監視カメラの視野概要図

・使用済燃料ピット監視カメラ機能維持対策（蒸気雰囲気下）

使用済燃料ピットにおいて、重大事故等が発生した場合、使用済燃料ピット監視設備は多様性を有しており、対策に必要な情報を把握できると考えているが、使用済燃料ピット監視カメラについては、蒸気雰囲気下でも機能維持を図るため、使用済燃料ピット区域外から冷却用の空気を供給する対策を実施する。



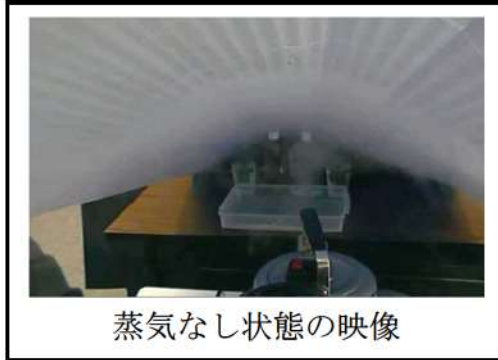
第 13 図 使用済燃料ピット監視カメラの概要図

a. 蒸気雰囲気下での使用済燃料ピット監視カメラによる監視性確認について

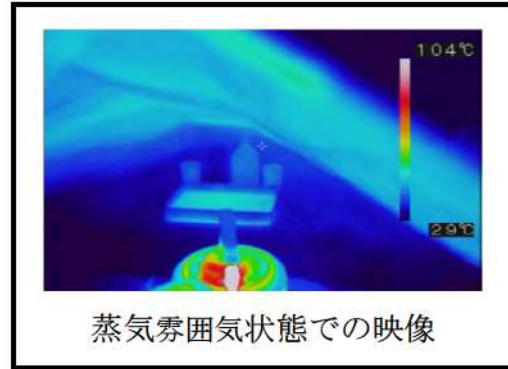
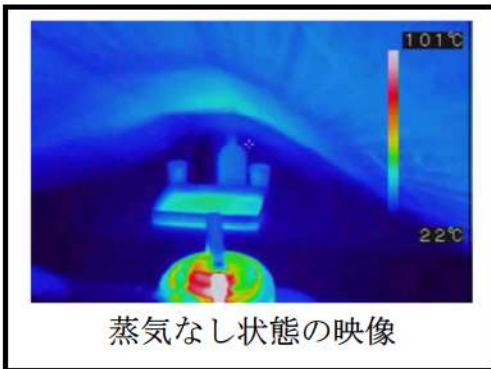
蒸気雰囲気下（沸騰したヤカンの蒸気に加え、空焚きした鍋に水を注いだ状態）と蒸気なし状態において、可視カメラと赤外線カメラの映像を比較した結果、可視カメラにおいては、蒸気によるレンズの曇りによって状態把握が困難であるが、赤外線カメラにおいては、可視的な状態把握が可能である。

また、使用済燃料ピット監視カメラは、耐環境性向上のため使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置で冷却を行うが、使用済燃料ピット監視カメラが設置されている燃料取扱棟の温度は 100℃と想定されることから、温度差により結露の発生が考えられる。赤外線カメラのレンズ表面に結露なしの状態と、レンズ表面に結露を模擬した状態のカメラ映像を比較した結果、結露ありの場合についても結露なしの状態と変化が見られないことから、赤外線カメラにおいては、カメラのレンズ表面に結露が発生した場合にも状態監視可能である。（第 14 図 「可視カメラと赤外線カメラの状態監視及び結露発生状態での状態監視」参照）

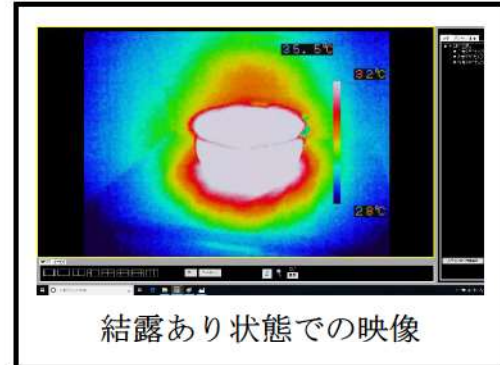
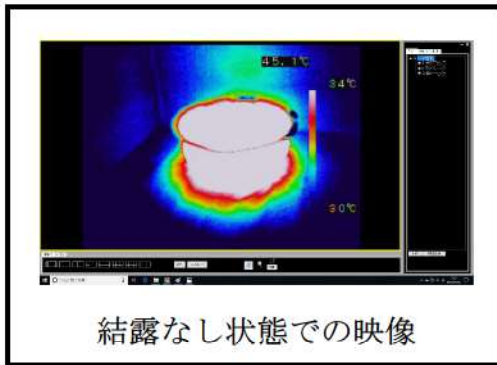
①可視カメラ



②赤外線カメラ



③赤外線カメラのレンズに結露を模擬



第 14 図 可視カメラと赤外線カメラの状態監視及び結露発生状態での状態監視

(6) 大量の水の漏えいその他要因により当該使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合の監視設備について

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が異常に低下する事象においては、使用済燃料ピットの水位及び放射線量率による監視を継続し、水位監視を主としながら必要に応じて、使用済燃料ピット監視カメラにより状態及び水温の傾向を監視する。

- ・使用済燃料ピット水位の異常な低下事象時における水位監視については、使用済燃料ピット底部までの水位低下傾向を把握するため、使用済燃料ピット水位（可搬型）を配備することとしている。
- ・使用済燃料ピット水位の異常な低下事象時における放射線量率については、使用済燃料ピット区域の放射線量率の上昇や使用済燃料ピット水の蒸散による環境状態の悪化を想定して、遮蔽や離隔距離をとった場所における放射線量率測定結果から放射線量率を推定する。

【水位監視】

使用済燃料ピットの燃料貯蔵設備に係る重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり水位監視を行う。

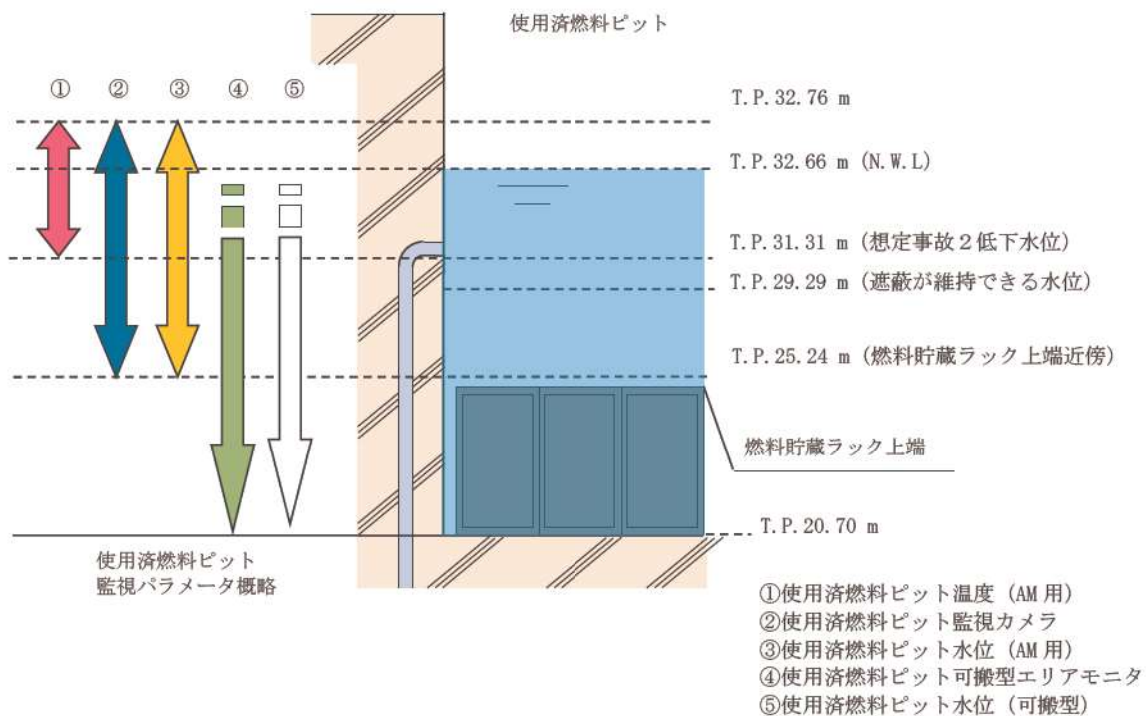
【水温監視】

水位監視を主として、必要に応じて使用済燃料ピット監視カメラによる水温監視を行う。（水温は沸騰による蒸散状態では、ピット水の温度変化がないことから、必要に応じて監視する。）

【放射線量率監視】

使用済燃料ピット区域の放射線量率を把握するため放射線量率監視を行う。

使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合の監視設備については、「第 15 図 使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合の監視設備概略図」に示す。



第15図 使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合の監視設備概略図

<参考>使用済燃料ピット水位及び温度計測範囲に係る基本的な考え方

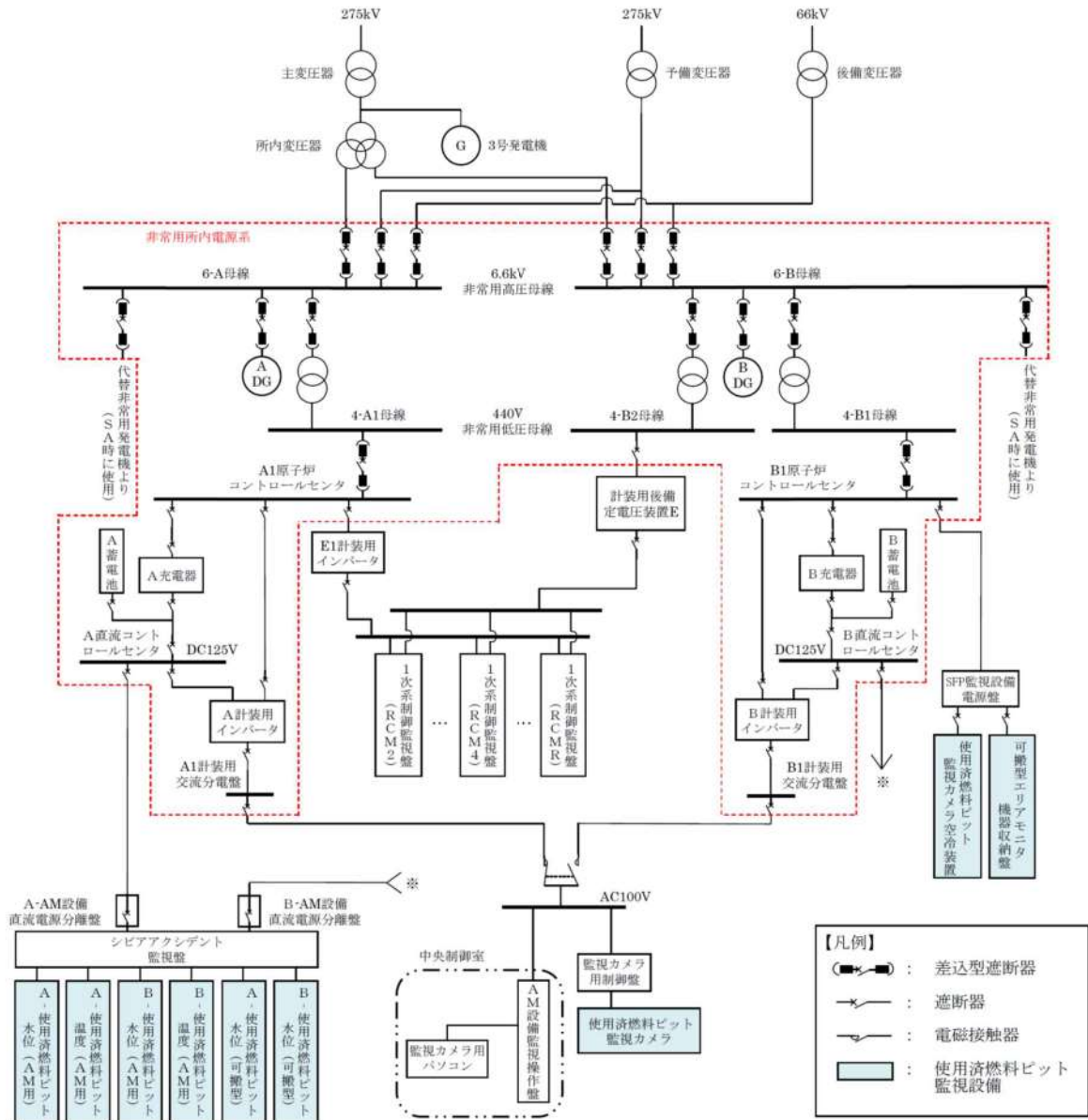
重大事故等時における水位計による水位計測範囲と、温度計又は監視カメラによる温度計測範囲に係る基本的な考え方は以下のとおり。

- 想定事故2低下水位においては、使用済燃料ピットの水温を監視することで蒸発による水位低下の状況を把握できるので、水位と並んで水温による監視が重要である。
- 想定事故2低下水位を下回る場合には水位低下の進展が速いことから、水温による監視よりも水位による監視が相対的に重要となる。このことから、水位計による監視を主としながら、監視カメラによる水温の傾向監視も行う。

2. 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の電源構成について

使用済燃料ピットの温度、水位、上部の放射線量率の監視設備及び監視カメラは、非常用所内電源系から電源供給され、交流又は直流電源が必要な場合には、代替非常用発電機から電源供給が可能である。（設置許可基準第五十四条 解釈第4項）

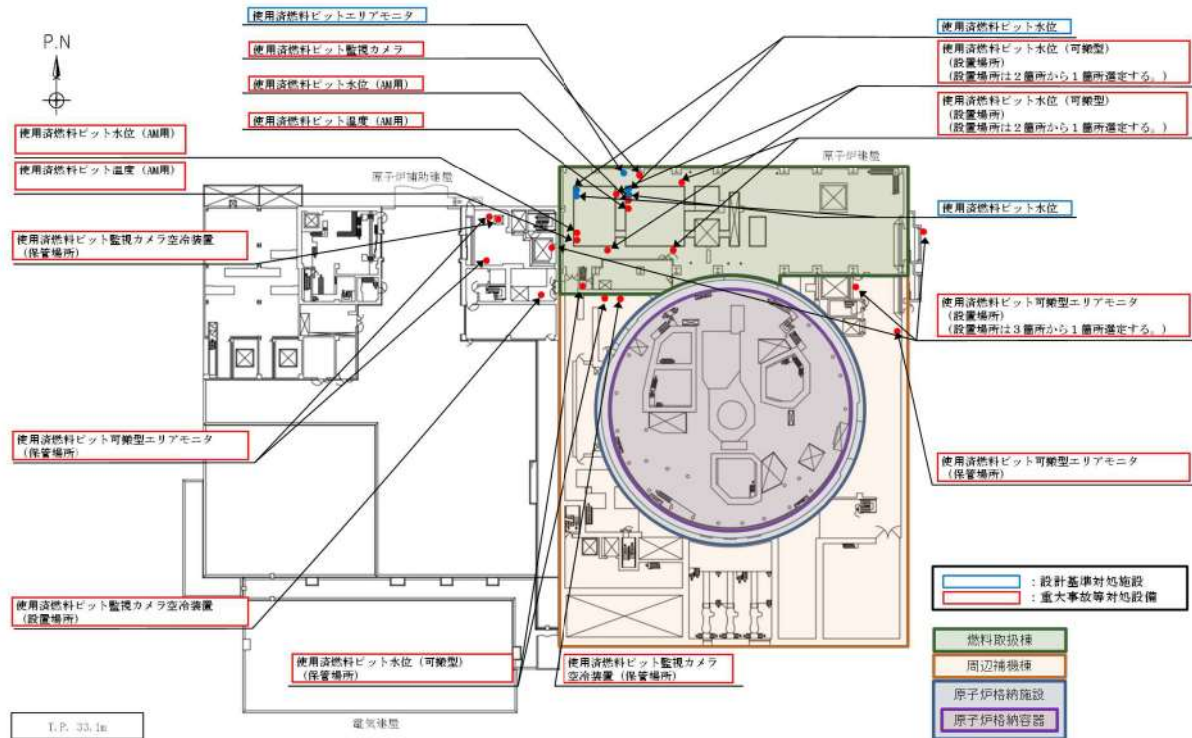
（「第16図 使用済燃料ピット監視設備の電源構成概略図」参照。）



第16図 使用済燃料ピット監視設備の電源構成概略図

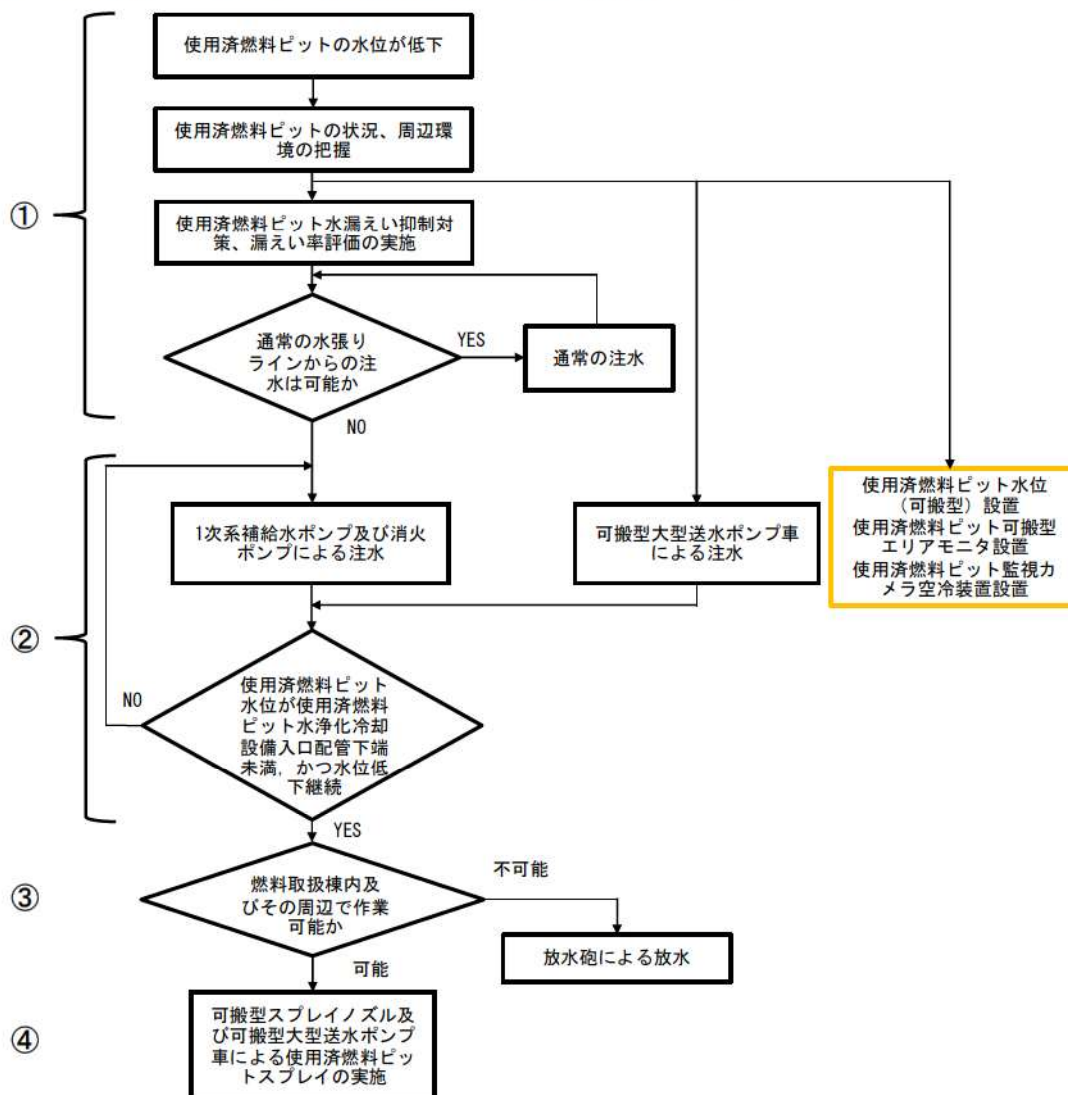
3. 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の設置場所について

使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の設置場所を第17図に示す。



第17図 使用済燃料ピット監視設備の配置図

4. 重大事故等時における使用済燃料ピットの監視対応フロー



各計器監視機能

計器名称		①	②	③	④
水位	使用済燃料ピット水位				
	使用済燃料ピット水位（AM用）				
	使用済燃料ピット水位（可搬型）				
温度	使用済燃料ピット温度				
	使用済燃料ピット温度（AM用）				
	使用済燃料ピット監視カメラ				
放射線量率	使用済燃料ピットエリアモニタ				
	使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ				

注) 青：設計基準対象施設
赤：重大事故等対処設備

5. 使用済燃料ピット事故時環境下での監視計器の健全性について

使用済燃料ピットが設置されている燃料取扱棟は建屋空間が大きく※1，使用済燃料ピットの冷却機能喪失による蒸散蒸気は，監視計器を設置している建屋下部に留まることはないと考えられる。なお，燃料取扱棟は，気密性を有する建屋構造となっていないことから，通常，原子炉補助建屋換気設備により，燃料取扱棟内が負圧となるように設計されている。想定事故の場合，使用済燃料ピット水の沸騰による蒸散が継続し，高温（大気圧下であり，100℃以上に達することはない。）高湿度の環境での使用も考えられるが，検出器取付構造及び設置位置により，発生直後の蒸気が直接検出器の電気回路部等に接しない構造であることから，監視計器は事故時環境下でも使用可能である。なお，使用済燃料ピット監視カメラについては，空気による冷却により耐環境性の向上を図ることとしている。

※1 燃料取扱棟 縦：約57m，横：約17m，高さ：約15～22m

第1表 使用済燃料ピットの重大事故等時での監視設備の健全性について（1/2）※2

計器仕様		設置場所	環境条件 (想定変動範囲)	評価	補足	総合 評価	
水位	計測範囲	T.P. 25.24～ 32.76m	使用済燃料 ピット 上端	～T.P. 29.29m	○	計測範囲は，有効性評価成立性を確認した結果，想定事故1，2の水位変動範囲内であり問題ない。	○
	温度	70℃		～100℃	△	□℃環境下での機能健全性を試験にて確認済。	○
	湿度	100% (IP65「噴流 水に対する保護」)		～100%	○	防水機能（いかなる方向からの水の直接噴流で影響を受けない構造）を有しており，問題ない。	○
	放射線	<10Gy/h		1.3×10 ⁷ mGy/h	○	計測範囲は，有効性評価成立性を確認した結果，想定事故1，2の水位変動範囲内であり問題ない。ただし，水位が異常に低下し放射線量率が上昇した場合は仕様を超えるため，その後は使用済燃料ピット水位（可搬型）により監視する。	○
使用済燃料 ピット水位 (可搬型)	計測範囲	T.P. 21.30～ 32.76m	使用済燃料 ピット 上端	～T.P. 29.29m	○	計測範囲は，使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合においても想定範囲内（使用済燃料ピット底部近傍～N.W.L近傍）であり，問題ない。	○
	温度	—		—	○	検出部の構成材料が無機物で構成されているため，問題ない。	○
	湿度	—		—	○		
	放射線	—					

※2 表中の各耐環境性の数値は基本設計段階の値であり，詳細設計により今後見直す可能性もある。

□: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません

第1表 使用済燃料ピットの重大事故等時での監視設備の健全性について(2/2)※2

	計器仕様		設置場所	環境条件 (想定変動範囲)	評価	補足	総合 評価	
水温	使用済燃料ピット温度(AM用)	測定位置	T.P. []	使用済燃料ピット上端	~T.P. 29.29m	△	水位が計測位置以下となった場合、雰囲気温度を計測するが、使用済燃料ピット監視カメラ(赤外線)にて水位表面温度を傾向監視可能である。また、注水により水位が計測位置(出口配管高さ)まで回復した後は計測可能である。	○
		計測範囲	0~100℃		~100℃	○	計測範囲内であり、問題ない。	○
		温度	80℃		~100℃	△	[]℃環境下での機能健全性を試験にて確認済。	○
		湿度	100%(IP67「水中への浸漬に対する保護」)		~100%	○	防水機能(規定の圧力、時間での水中に浸漬した場合でも影響を受けない構造)を有しており、問題ない。	○
	放射線	—	—	—	○	検出部の構成材料が無機物で構成されているため、問題ない。	○	
放射線量率	使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ	計測範囲	10nSv/h~1,000mSv/h	使用済燃料ピット区域周辺屋外	使用済燃料ピット区域から設置場所までの離隔距離や遮蔽物による減衰率による。	○	計測範囲は、水位の異常な低下を考慮して、使用済燃料ピット内の燃料が露出した場合でも使用済燃料ピット区域内の放射線量率を推定できるよう評価し把握している。	○
		温度	-19~40℃		屋外設置	○	屋外に設置するため、問題ない。	○
		湿度	100%以下		屋外設置	○	屋外に設置するため、問題ない。	○
		放射線	—		使用済燃料ピット区域から設置場所までの離隔距離や遮蔽物による減衰率による。	○	計測範囲は、水位の異常な低下を考慮して、使用済燃料ピット内の燃料が露出した場合でも使用済燃料ピット区域内の放射線量率を推定できるよう評価し把握している。	○
状態監視	使用済燃料ピット監視カメラ	温度	-15~50℃	使用済燃料ピット区域上部	~100℃	△	[]℃環境下での機能健全性を試験にて確認済。雰囲気温度 []℃での使用も想定し、空気による冷却等により、耐環境性向上を図る。	○
		湿度	100%(IP65「噴流水に対する保護」)		~100%	○	防水機能(いかなる方向からの水の直接噴流で影響を受けない構造)を有しており、問題ない。	○
		放射線	<20Gy/h		6.0×10 ⁶ mGy/h	△	水位が異常に低下し放射線量率が上昇した場合は仕様を超えるため、その後は使用済ピット水位(可搬型)による監視を主体とし、放射線量率の推定も含めた状態監視を行う。	○

※2 表中の各耐環境性の数値は基本設計段階の値であり、詳細設計により今後見直す可能性もある。

[] : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません

想定する事故等について

(1) 設置許可基準規則第五十四条における計測装置への要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(以下、設置許可基準規則という)」第五十四条及びその解釈では以下の監視機能を要求しており、泊3号炉について、これらの条件を満足する監視計器を設置する。

- a) 使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率について、燃料貯蔵設備に係る重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定可能であること。
- b) これらの計測設備は、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設備からの給電を可能とすること。
- c) 使用済燃料貯蔵槽の状態をカメラにより監視できること。

(2) 設置許可基準規則第五十四条第1項において想定する事故

設置許可基準規則第五十四条第1項において想定する事故は、同第37条解釈3-1(a)想定事故1及び(b)想定事故2であり、下記のとおりである。

a) 想定事故1 (使用済燃料ピット冷却系及び注水系の故障)

使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故

b) 想定事故2 (使用済燃料ピット冷却系配管等の破断)

サイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する事故。

(3) 設置許可基準規則第五十四条第2項において想定する事故

設置許可基準規則第五十四条第2項において想定する事故は、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下する事故である。