

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	SAT111 r. 4.0
提出年月日	令和4年8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4年8月
北海道電力株式会社

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，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と設備

(a) 対応手段

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

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と設備

(a) 対応手段

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

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と設備

(a) 対応手段

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

d. 手順等

1.11.2 重大事故等時の手順等

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，使用済燃料ピット水の小規模な漏えいの発生時の手順等

(1) 燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

(2) 2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水

- (3) 1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水
- (4) 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
- (5) 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
- (6) 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
- (7) 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
- (8) その他の手順項目にて考慮する手順
- (9) 優先順位

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手順等

- (1) 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
- (2) 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
- (3) 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
- (4) 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（貯蔵槽内燃料体等）への放水
- (5) 使用済燃料ピットからの漏えい緩和
- (6) その他の手順項目にて考慮する手順
- (7) 優先順位

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

- (1) 常設設備による使用済燃料ピットの状態監視

(2) 可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視

1.11.2.4 使用済燃料ピット監視計器の電源（交流又は直流）を代替電源設備から給電する手順等

- 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 多様性拡張設備仕様
- 添付資料1.11.3 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1.11.4 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1.11.5 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1.11.6 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1.11.7 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1.11.8 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1.11.9 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1.11.10 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1.11.11 使用済燃料ピットへの補給方法について
- 添付資料1.11.12 使用済燃料ピット（SFP）へのスプレイ手段の妥当性について
- 添付資料1.11.13 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1.11.14 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1.11.15 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1.11.16 使用済燃料ピットからの漏えい緩和
- 添付資料1.11.17 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1.11.18 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1.11.19 使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計について

添付資料1.11.20 重大事故に係る屋外作業員に対する被ばく評価について **追而**

追而理由【3号炉原子炉建屋西側を經由したルートの設定変更】
以降の「**追而**」標記の追而理由は、上記と同様であることから省略する。

添付資料1.11.21 重大事故等対処設備の電源構成図

添付資料1.11.22 使用済燃料ピットから発生する水蒸気による重大事故等対処
設備への影響

添付資料1.11.23 解釈一覧

1. 「手順着手の判断基準」及び「操作手順」解釈一覧
2. 操作対象機器一覧

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「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の対処設備を整備しており、ここでは、それらの対処設備を活用した手順等について説明する。

なお、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」に示す手順を整備している。

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貯蔵槽内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しており、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。

1.11.1 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

使用済燃料ピットを冷却するための設計基準対象施設の冷却設備として、使用済燃料ピットポンプ及び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、使用済燃料ピットへ注水するための設計基準対象施設の注水設備として、燃料取替用水ポンプ、燃料取替用水ピット、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を行うための設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備の機能が喪失し、又は使用済燃料ピットからの漏えいが発生した場合は、その機能を代替するために、各設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備が有する機能、相互関係を明確にした上で、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、第 1.11.2 図）。（以下「機能喪失原因対策分析」という。）

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し、使用済燃料ピットへのスプレイ又は燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水により貯蔵槽内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。

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水の小規模な漏えい及び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

段及び多様性拡張設備^{※1}を選定する。

※1 多様性拡張設備：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、多様性拡張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損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。

設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備に要求される機能の喪失原因と対応手段の検討及び審査基準、基準規則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と多様性拡張設備を以下に示す。

なお、機能喪失を想定する設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備、重大事故等対処設備、多様性拡張設備及び整備する手順につ

いての関係を第 1.11.1 表～第 1.11.3 表に示す。

a. 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，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と設備

(a) 対応手段

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水の小規模な漏えい発生時に，使用済燃料ピットへの注水により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手段がある。

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

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

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

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
- ・ろ過水タンク

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
- ・代替給水ピット

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
- ・原水槽
- ・2次系純水タンク
- ・ろ過水タンク

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
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽
- ・可搬型タンクローリー
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した、使用済燃料ピットへの注水に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、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、可搬型タンクローリー及びディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、いずれも重大事故等対処設備と位置づける。

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をすべて網羅している。

(添付資料 1.11.1)

以上の重大事故等対処設備により，貯蔵槽内燃料体等の冷却，放射線の遮蔽，及び臨界を防止することが可能である。また，以下の設備は，それぞれに示す理由から多様性拡張設備と位置づける。

- ・燃料取替用水ポンプ，燃料取替用水ピット

燃料取替用水ピットは，事故時に原子炉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，2次系補給水ポンプ，2次系純水タンクが健全であれば使用済燃料ピットへの注水を行う代替手段として有効である。

- ・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，1次系補給水ポンプ，1次系純水タンクが健全であれば使用済燃料ピットへの注水を行う代替手段として有効である。

- ・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への注水を行う代替手段として有効である。

- ・可搬型大型送水ポンプ車，代替給水ピット

水源である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への注水を行う代替手段として有効である。

- ・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

水源である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への注水を行う代替手段として有効である。

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と設備

(a) 対応手段

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，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手段がある。

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
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽
- ・可搬型タンクローリー
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ
- ・可搬型スプレーノズル

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
- ・可搬型スプレーノズル

- ・代替給水ピット

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
- ・可搬型スプレーノズル
- ・原水槽
- ・2次系純水タンク
- ・ろ過水タンク

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生し、燃料が損傷した場合に、燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水によりできる限り環境への放射性物質の放出を低減する手段がある。

燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水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
- ・放水砲
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽
- ・可搬型タンクローリー
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ

使用済燃料ピット内側から漏えいしている場合に、資機材を用いて漏えいを緩和する手段がある。

使用済燃料ピットからの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

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した、使用済燃料ピットへのスプレイに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、可搬型スプレイノズル、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、可搬型タンクローリー及びディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、いずれも重大事故等対処設備と位置づける。

燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水に使用する設備のうち、可搬型大容量海水送水ポンプ車、放水砲、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、可搬型タンクローリー及びディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、いずれも重大事故等対処設備と位置づける。

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をすべて網羅している。

（添付資料 1.11.1）

以上の重大事故等対処設備により、燃料の著しい損傷の進行の緩和、臨界の防止及び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ことが可能である。また、以下の設備は、それぞれに示す理由から多様性拡張設備と位置づける。

- ・可搬型大型送水ポンプ車、可搬型スプレイノズル、代替給水ピット

水源である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へのスプレイを行う代替手段として有効である。

- ・可搬型大型送水ポンプ車、可搬型スプレイノズル、原水槽、2次系純水タンク、ろ過水タンク

水源である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へのスプレイを行う代替手段として有効である。

- ・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

漏えい箇所により漏えいを緩和できない場合があり，また，プラントの状況によって使用済燃料ピットに近づけない場合もあるが，使用できれば漏えい緩和として有効である。

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と設備

(a) 対応手段

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を測定し，使用済燃料ピットの状態を監視する手段がある。

使用済燃料ピットの監視で使用する設備は以下のとおり。

- ・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
- ・携帯型水温計

- ・携帯型水位計
- ・使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計

全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合に，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。

代替電源からの給電の確保で使用する設備は以下のとおり。

- ・代替非常用発電機
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽
- ・可搬型タンクローリー
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

審査基準及び基準規則に要求される使用済燃料ピットの監視に使用する設備のうち，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，いずれも重大事故等対処設備と位置づける。

審査基準及び基準規則に要求される代替電源からの給電の確保で使用する設備のうち，代替非常用発電機，ディーゼル発電機燃料油貯油槽，可搬型タンクローリー及びディーゼル発電機燃料油移送ポンプは，いずれも重大事故等対処設備と位置づける。

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をすべて網羅している。

（添付資料 1. 11. 1）

以上の重大事故等対処設備を用いて，使用済燃料ピットにかか

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，使用済燃料ピットの水位，水温，上部の空間線量率の測定を行うことで，使用済燃料ピットの継続的な状態監視を行うことが可能である。また，以下の設備は，それぞれに示す理由から多様性拡張設備と位置づける。

- ・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

耐震性がないものの，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が健全であれば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，使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計

携帯型水温計，携帯型水位計及び使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計は，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

上記の a.， b. 及び c. により選定した対応手段に係る手順を整備する。また，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 1.11.4 表，第 1.11.5 表）。

これらの手順は，発電課長（当直），運転員，災害対策要員及び運転班員の対応として，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等に定める（第 1.11.1 表～第 1.11.3 表）。

1.11.2 重大事故等時の手順等

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、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいの発生時の手順等

(1) 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喪失時又は使用済燃料ピットに接続する配管が破損し、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合に、燃料取替用水ポンプにより燃料取替用水ピット水を使用済燃料ピットへ注水する手順を整備する。

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。概略系統を第 1.11.3 図に、タイムチャートを第 1.11.4 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、運転員へ燃料取替用水ポンプによる注水の準備を指示する。
- ② 運転員は、中央制御室及び現場で燃料取替用水ポンプによる注水の系統構成を実施する。
- ③ 運転員は、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。

⑥ 運転員は、現場で使用済燃料ピット水位等を監視し、注水状態に異常がないことを確認する。

c. 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員 1 名、現場は運転員 1 名により作業を実施し、所要時間は約 35 分と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料、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 のうち、いずれか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ない水位に到達する前に注水を開始でき、かつ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、貯蔵槽内燃料体等を冷却、放射線を遮蔽する。

(添付資料 1.11.3, 1.11.4)

(2) 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が喪失し、又は使用済燃料ピットに接続する配管が破損し、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合に、2 次系補給水ポンプにより 2 次系純水タンク水を使用済燃料ピットへ注水する手順を整備する。

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ができない場合若しくは注水を行っても使用済燃料ピット水位の上昇を確認できない場合。

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。概略系統を第 1.11.5 図に、タイムチャートを第 1.11.6 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、運転員へ2次系補給水ポンプによる注水の準備を指示する。
- ② 運転員は、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する。
- ③ 運転員は、現場で2次系補給水ポンプによる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及び使用済燃料ピットの注水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 運転員は、現場で使用済燃料ピットへの注水ラインの弁を開とし、2次系補給水ポンプによる注水を開始する。

⑥ 運転員は、現場で使用済燃料ピット水位等を監視し、注水状態に異常がないことを確認する。

c. 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員 1 名、現場は運転員 1 名により作業を実施し、所要時間は約 30 分と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料、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 のうち、いずれか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ない水位に到達する前に注水を開始でき、かつ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、貯蔵槽内燃料体等を冷却、放射線を遮蔽する。

(添付資料 1.11.3, 1.11.5)

(3) 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が喪失し、又は使用済燃料ピットに接続する配管が破損し、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合に、1 次系補給水ポンプにより 1 次系純水タンク水を使用済燃料ピットへ注水する手順を整備する。

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に、燃料取替用水ポンプ及び2次系補給水ポンプによる注水機能が喪失している場合若しくは注水を行っても使用済燃料ピット水位の上昇を確認できない場合。

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。概略系統を第 1.11.7 図に、タイムチャートを第 1.11.8 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を指示する。
- ② 運転員は、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する。
- ③ 運転員は、現場で1次系補給水ポンプによる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。
- ⑤ 運転員は、現場で使用済燃料ピットへの注水ラインの弁を開とし、1次系補給水ポンプによる注水を開始する。
- ⑥ 運転員は、使用済燃料ピットの冷却機能喪失時においては、通常水位の範囲内になるように注水流量を調整し、使用済燃料ピット水の漏えいの発生時に漏えい箇所が隔離できない場合においては、使用済燃料ピット出口配管下端水位を維持す

るように注水流量を調整する。

- ⑦ 運転員は、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。
- ⑧ 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。
- ⑨ 運転員は、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）の他に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、貯蔵槽内燃料体等が冷却状態にあることを確認する。

c. 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員1名、現場は運転員1名により作業を実施し、所要時間は約25分と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料、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のうち、いずれか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ない水位に到達する前に注水を開始でき、かつ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、貯蔵槽内燃料

体等を冷却，放射線を遮蔽する。

(添付資料 1.11.3, 1.11.6)

(4) 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が喪失し，又は使用済燃料ピットに接続する配管が破損し，使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合に，常用設備であ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（以下「消火ポンプ」という。）によりろ過水タンク水を使用済燃料ピットへ注水する手順を整備する。

ただし，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に，燃料取替用水ポンプ及び2次系補給水ポンプによる注水機能の喪失及び1次系補給水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若しくは注水を行っても使用済燃料ピット水位の上昇を確認できない場合であって，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

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。概略系統を第 1.11.9 図に，タイムチャートを第 1.11.10 図に，ホース敷設ルート図を第 1.11.11 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，運転員へ消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水の準備を指示する。
- ② 運転員は，現場で消防ホースを運搬し，使用済燃料ピットまで敷設する。
- ③ 運転員は，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。
- ⑤ 運転員は，現場で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。
- ⑥ 運転員は，使用済燃料ピットの冷却機能喪失時においては，通常水位の範囲内になるように注水流量を調整し，使用済燃料ピット水の小規模な漏えいの発生時に漏えい箇所が隔離できない場合においては，使用済燃料ピット出口配管下端水位を維持するように注水流量を調整する。
- ⑦ 運転員は，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。
- ⑧ 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。
- ⑨ 運転員は，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）

の他に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，貯蔵槽内燃料体等が冷却状態にあることを確認する。

c. 操作の成立性

上記の対応は，中央制御室にて運転員 1 名，現場は運転員 1 名により作業を実施し，所要時間は約 30 分と想定する。

円滑に作業ができるように，移動経路を確保し，可搬型照明，通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。また，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。

原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料，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 のうち，いずれか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ない水位に到達する前に注水を開始でき，かつ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，貯蔵槽内燃料体等を冷却，放射線を遮蔽する。

(添付資料 1.11.3, 1.11.7)

(5) 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が喪失し，又は使用済燃料ピットに接続する配管が破損し，使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合に，可搬型大型送水ポンプ車により代

替給水ピットから使用済燃料ピットへ注水する手順を整備する。

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に，燃料取替用水ポンプ及び2次系補給水ポンプによる注水機能が喪失している場合若しくは注水を行っても使用済燃料ピット水位の上昇を確認できない場合。

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。概略系統を第 1.11.12 図に，タイムチャートを第 1.11.13 図に，ホース敷設ルート図を第 1.11.14 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を指示する。
- ② 災害対策要員は，資機材の保管場所へ移動し，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，可搬型ホースを使用済燃料ピットまで敷設する。
- ④ 災害対策要員は，ホース延長・回収車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 災害対策要員は、準備完了を発電課長（当直）へ報告する。
- ⑦ 発電課長（当直）は、使用済燃料ピットへの注水が可能となれば、災害対策要員へ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、使用済燃料ピットの冷却機能喪失時においては、通常水位の範囲内になるように注水流量を調整し、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいの発生時に漏えい箇所が隔離できない場合においては、使用済燃料ピット出口配管下端水位を維持するように注水流量を調整する。
- ⑩ 災害対策要員は、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）の他に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、貯蔵槽内燃料体等が冷却状態にあることを確認する。

c. 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員 1 名、現場は災害対策要員 3 名により作業を実施し、所要時間は約 2 時間と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明、

通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

可搬型ホースの接続については速やかに作業ができるように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可搬型ホースを配備する。また、代替給水ピットから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。

原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料、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のうち、いずれか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ない水位に到達する前に注水を開始でき、かつ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、貯蔵槽内燃料体等を冷却、放射線を遮蔽する。

(添付資料 1.11.3, 1.11.8)

(6) 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が喪失し、又は使用済燃料ピットに接続する配管が破損し、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合に、可搬型大型送水ポンプ車により原水槽から使用済燃料ピットへ注水する手順を整備する。

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において、燃料取替用水ポンプ及び2次系補給水ポンプによる注水機能が喪失している場合若しくは注水を行っても使用済燃料ピット水位の上昇を確認できない場合に、代替給水ピットが使用できない場合、又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を開始した場合に、原水槽が使用できることを確認した場合。

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。概略系統を第 1. 11. 15 図に、タイムチャートを第 1. 11. 16 図に、ホース敷設ルート図を第 1. 11. 17 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の準備を指示する。
- ② 災害対策要員は、資機材の保管場所へ移動し、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、可搬型ホースを使用済燃料ピットまで敷設する。
- ④ 災害対策要員は、ホース延長・回収車にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は、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、準備完了を発電課長（当直）へ報告する。

- ⑦ 発電課長（当直）は、使用済燃料ピットへの注水が可能となれば、災害対策要員へ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、使用済燃料ピットの冷却機能喪失時においては、通常水位の範囲内になるように注水流量を調整し、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいの発生時に漏えい箇所が隔離できない場合においては、使用済燃料ピット出口配管下端水位を維持するように注水流量を調整する。
- ⑩ 災害対策要員は、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）の他に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、貯蔵槽内燃料体等が冷却状態にあることを確認する。
- ⑬ 発電課長（当直）は、原水槽の水位が低くなれば、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。

c. 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員1名、現場は災害対策要

員 3 名により作業を実施し、所要時間は約 3 時間 35 分と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

可搬型ホースの接続については速やかに作業ができるように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可搬型ホースを配備する。また、原水槽から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。

原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料、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 のうち、いずれか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ない水位に到達する前に注水を開始でき、かつ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、貯蔵槽内燃料体等を冷却、放射線を遮蔽する。

(添付資料 1. 11. 3, 1. 11. 9)

(7) 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が喪失し、又は使用済燃料ピットに接続する配管が破損し、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合に、可搬型大型送水ポンプ車により海水を使用済燃料ピットへ注水する手順を整備する。

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において，燃料取替用水ポンプ及び2次系補給水ポンプによる注水機能が喪失している場合若しくは注水を行っても使用済燃料ピット水位の上昇を確認できない場合に，原水槽が使用できない場合，又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を開始した場合。

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。概略系統を第 1.11.18 図に，タイムチャートを第 1.11.19 図に，ホース敷設ルート図を第 1.11.20 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を指示する。
- ② 災害対策要員は，資機材の保管場所へ移動し，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，可搬型ホースを使用済燃料ピットまで敷設する。
- ④ 災害対策要員は，ホース延長・回収車にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員は，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、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、準備完了を発電課長（当直）へ報告する。
- ⑧ 発電課長（当直）は、使用済燃料ピットへの注水が可能となれば、災害対策要員へ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、使用済燃料ピットの冷却機能喪失時においては、通常水位の範囲内になるように注水流量を調整し、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいの発生時に漏えい箇所が隔離できない場合においては、使用済燃料ピット出口配管下端水位を維持するように注水流量を調整する。
- ⑪ 災害対策要員は、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。
- ⑫ 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。
- ⑬ 運転員は、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）の他に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、貯蔵槽内燃料体等が冷却状態にあることを確認する。
- 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燃料補給間隔を目安に燃料補給を実施する。（燃料補給しない場合，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

上記の対応は，中央制御室にて運転員 1 名，現場は災害対策要員 3 名により作業を実施し，所要時間は約 4 時間と想定する。

なお，使用済燃料ピットのみ燃料体を貯蔵している期間においては，中央制御室にて運転員 1 名，現場は災害対策要員 7 名により作業を実施し，所要時間は約 3 時間と想定する。

円滑に作業ができるように，移動経路を確保し，可搬型照明，通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

可搬型ホースの接続については速やかに作業ができるように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可搬型ホースを配備する。また，代替給水ピット，原水槽，海水から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。

なお，想定される重大事故等のうち「大破断 L O C A 時に低圧注入機能，高圧注入機能及び格納容器スプレイ注入機能が喪失する事故」等発生時は炉心溶融が起これり，可搬型ホース敷設及び可搬型大型送水ポンプ車準備における線量が高くなり，作業員の被ばくが懸念される。これらの作業における対応手順，所要時間，原子炉格納容器からの漏えい率及びアニュラス空気浄化設備等から被ばく評価した結果，作業員の被ばく線量は 100mSv を下回る。

(添付資料 1. 11. 20)

原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料，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 のうち，いずれか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ない水位に到達する前に注水を開始でき，かつ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，貯蔵槽内燃料体等を冷却，放射線を遮蔽する。

(添付資料 1. 11. 3, 1. 11. 10)

(8) その他の手順項目にて考慮する手順

可搬型大型送水ポンプ車への燃料補給に関する手順は，「1. 13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」のうち，1. 13. 2. 8 「可搬型大型送水ポンプ車への燃料補給の手順等」にて整備する。

(9) 優先順位

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。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，燃料取替用水ポンプによる燃料取替用水ピットの注水は，原子炉等へ注水する必要がない場合において使用する。消火ポンプによるろ過水タンクの注水は，構内に火災が発生していない場合において使用する。

代替給水ピット，原水槽，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による注水手段がなければ使用済燃料ピットへの注水に使用する。

使用済燃料ピットへの注水に使用する可搬型大型送水ポンプ車は，有効性評価における必要注水流量を十分上回る送水能力を有しているため，使用済燃料ピットに十分な水量を確保することで淡水から海水に水源を切替えるための時間を確保することが可能であることから，淡水を優先して使用する。

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，準備時間が最も早い代替給水ピットを優先して使用し，それが使用できない場合には淡水であり保有水量の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。すべての淡水源が使用できない場合には海水を用いる。

以上の対応手順のフローチャートを第 1.11.21 図に示す。

(添付資料 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手順等

- (1) 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が発生した場合に，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り海水を使

用済燃料ピットへスプレイする手順を整備する。

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出口配管下端 (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。概略系統を第 1.11.22 図に、タイムチャートを第 1.11.23 図に、ホース敷設ルート図を第 1.11.24 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、災害対策要員及び運転班員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を指示する。
- ② 災害対策要員及び運転班員は、資機材の保管場所へ移動し、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 災害対策要員及び運転班員は、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 災害対策要員及び運転班員は、現場でホース延長・回収車にて可搬型ホースを敷設する。
- ⑤ 災害対策要員及び運転班員は、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 災害対策要員及び運転班員は、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、準備完了を発電課長（当直）へ報告する。
- ⑧ 発電課長（当直）は、使用済燃料ピットへのスプレイが可能となれば、災害対策要員へスプレイ開始を指示する。
- ⑨ 災害対策要員及び運転班員は、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 運転員は、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）の他に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、貯蔵槽内燃料体等が冷却状態にあることを確認する。
- ⑫ 災害対策要員及び運転班員は、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燃料補給間隔を目安に燃料補給を実施する。（燃料補給しない場合、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

上記の対応は、中央制御室にて運転員 1 名、現場は災害対策要員 7 名及び運転班員 1 名により作業を実施し、所要時間は約 2 時

間と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

可搬型ホースの接続については速やかに作業ができるように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可搬型ホースを配備する。また、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. 12, 1. 11. 13)

(2) 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が発生した場合に、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り代替給水ピットから使用済燃料ピットへスプレイする手順を整備する。

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出口配管下端 (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、海水取水箇所へのアクセスに時間を要すると判断した場合又は原水槽が使用できない場合に、代替給水ピットの水位が確保され、使用できることを確認した場合。

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。概略系統を第 1. 11. 25 図に、タイムチャート

を第 1. 11. 26 図に，ホース敷設ルート図を第 1. 11. 27 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を指示する。
- ② 災害対策要員は，資機材の保管場所へ移動し，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 災害対策要員は，現場でホース延長・回収車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，準備完了を発電課長（当直）へ報告する。
- ⑦ 発電課長（当直）は，使用済燃料ピットへのスプレイが可能となれば，災害対策要員へ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 運転員は，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）

の他に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，貯蔵槽内燃料体等が冷却状態にあることを確認する。

c. 操作の成立性

上記の対応は，中央制御室にて運転員 1 名，現場は災害対策要員 3 名により作業を実施し，所要時間は約 2 時間と想定する。

円滑に作業ができるように，移動経路を確保し，可搬型照明，通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

可搬型ホースの接続については速やかに作業ができるように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可搬型ホースを配備する。また，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. 12, 1. 11. 14)

(3) 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

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，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り原水槽から使用済燃料ピットへスプレーする手順を整備する。

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出口配管下端 (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，海水の取水ができない場合に，原水槽の水位が確保され，使用できることを確認した場合。

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。概略系統を第 1.11.28 図に、タイムチャートを第 1.11.29 図に、ホース敷設ルート図を第 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、災害対策要員及び運転班員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イの準備を指示する。
- ② 災害対策要員及び運転班員は、現場で資機材の保管場所へ移動し、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 災害対策要員及び運転班員は、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イノズルの配置を行う。
- ④ 災害対策要員及び運転班員は、現場でホース延長・回収車にて可搬型ホース等を敷設する。
- ⑤ 災害対策要員及び運転班員は、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、準備完了を発電課長（当直）へ報告する。
- ⑦ 発電課長（当直）は、現場で使用済燃料ピットへのスプレイが可能となれば、災害対策要員へスプレイ開始を指示する。
- ⑧ 災害対策要員及び運転班員は、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 運転員は、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）の他に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、貯蔵槽内燃料体等が冷却状態にあることを確認する。
- ⑪ 発電課長（当直）は、原水槽の水位が低くなれば、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。

c. 操作の成立性

上記の対応は、中央制御室にて運転員1名、現場は災害対策要員7名及び運転班員1名により作業を実施し、所要時間は約2時間と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明及び通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

可搬型ホースの接続については速やかに作業ができるように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可搬型ホースを配備する。また、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. 12, 1. 11. 15)

(4) 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
(貯蔵槽内燃料体等) 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(貯蔵槽内燃料体等)へ放水する手順を整備する。

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出口配管下端(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に近づけない場合。

b. 操作手順

操作手順は「1. 12 工場等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」にて整備する。

(5) 使用済燃料ピットからの漏えい緩和

使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生した場合において、漏えい緩和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手順を整備する。

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出口配管下端(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の手順の概要は以下のとお

り。タイムチャートを第 1.11.31 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、災害対策要員へ資機材を用いた使用済燃料ピットからの漏えい緩和の準備を指示する。
- ② 災害対策要員は、現場でステンレス鋼板、ガスケット材及び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、固定する。

c. 操作の成立性

上記の対応は、現場にて災害対策要員 2 名により作業を実施し、所要時間は約 2 時間と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

使用済燃料ピットからの漏えい緩和については速やかに作業ができるよう使用済燃料ピット近傍に資機材を配備する。

（添付資料 1.11.16）

(6) その他の手順項目にて考慮する手順

可搬型大型送水ポンプ車への燃料補給に関する手順は、「1.13 重

大事故等の収束に必要となる水の供給手順等」のうち、1.13.2.8「可搬型大型送水ポンプ車への燃料補給の手順等」にて整備する。

可搬型大容量海水送水ポンプ車への燃料補給に関する手順は、

「1.12 工場等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、1.12.2.4「可搬型大容量海水送水ポンプ車への燃料補給の手順等」にて整備する。

(7) 優先順位

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、燃料取扱棟に損壊がある場合又は燃料取扱棟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（貯蔵槽内燃料体等）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。

以上の対応手順のフローチャートを第 1.11.32 図に示す。

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

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発生時において、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する。

なお、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、空間線量率の状態監視を行う。

また、使用済燃料ピットの温度、水位、上部の空間線量率の監視設備及び監視カメラは、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力供給が可能である。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が行う。

(添付資料 1.11.17)

(1) 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。重大事故等発生時においては、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等を必要としないため、継続的に監視を実施する。概略系統を第 1.11.33 図、第 1.11.34 図に示す。

(2) 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手順を整備する。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、あらかじめ設定している設置場所での線量率を評価し、指示値と比較・評価する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、携帯型水位計及び使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計を用いて、現場にて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。概略系統を第 1.11.34 図に、タイムチャートを第 1.11.35 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監視設備の設置を指示する。
- ② 災害対策要員は、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、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う。
- ④ 運転員は、中央制御室にて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、双方の指示値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、評価した可搬型エリアモニタ設置場所の線量率と指示値を比較・評価することで、使用済燃料ピット区域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メタルホースで接続、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等を行う。
- 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

却設備を起動する。

- ⑦ 運転員は、中央制御室にて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

上記の対応は、中央制御室にて運転員1名、現場は災害対策要員4名により作業を実施し、所要時間は約2時間と想定する。

円滑に作業ができるように、移動経路を確保し、可搬型照明、通信設備等を整備する。作業環境の周囲温度は通常運転状態と同程度である。

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）、使用済燃料ピット温度（AM用）及び使用済燃料ピット水位（可搬型）が監視不能の場合は、携帯型水温計、携帯型水位計及び使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計を使用する。

（添付資料 1.11.18, 1.11.19）

1.11.2.4 使用済燃料ピット監視計器の電源（交流又は直流）を代替電源設備から給電する手順等

全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合に、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順を整備する。

代替非常用発電機の代替電源に関する手順は、「1.14 電源の確保に関する手順等」のうち、1.14.2.1(1)「代替非常用発電機による代替電源（交流）からの給電」にて整備する。また、代替非常用発電機への燃料補給に関する手順は、「1.14 電源の確保に関する手順等」のうち、1.14.2.4「代替非常用発電機等への燃料補給の手順等」にて整備する。

常設直流電源系統喪失時の代替電源確保等に関する手順は、「1.14 電源の確保に関する手順等」のうち、1.14.2.2「直流電源及び代替電源（直流）による給電手順等」にて整備する。

第 1.11.1 表 重大事故等における対応手段と整備する手順

(使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、使用済燃料ピット水の
小規模な漏えい発生時)

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備	対応手段	対応設備	設備分類 *4	整備する手順書	手順の分類
使用済燃料ピットの冷却小規模又は漏えい機能喪失時	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 2次系補給水ポンプ 2次系純水タンク	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	拡張設備 多様性	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	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
			燃料取替用水ピット			
		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	拡張設備 多様性		
			2次系純水タンク			
		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	拡張設備 多様性		
			1次系純水タンク			
		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使用済燃料ピットへの注水	電動機駆動消火ポンプ	拡張設備 多様性		
			ディーゼル駆動消火ポンプ			
			ろ過水タンク			
		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	可搬型大型送水ポンプ車 代替給水ピット	拡張設備 多様性		
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	可搬型大型送水ポンプ車 原水槽 *2 2次系純水タンク *2 ろ過水タンク *2	拡張設備 多様性				
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	可搬型大型送水ポンプ車 ディーゼル発電機燃料油貯油槽 *1 可搬型タンクローリー *1 ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ *1 *3	重大事故等 対処設備				
			a, b	全交流動力電源喪失時における対応手順等	炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順書	
			a			

*1：可搬型大型送水ポンプ車の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「1.13 重大事故等の取束に必要な水の供給手順等」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：ディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、可搬型タンクローリーによるディーゼル発電機燃料油貯油槽からの燃料汲み上げができない場合に使用する。

*4：重大事故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 1.11.2 表 重大事故等における対応手段と整備する手順

(使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時)

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備	対応手段	対応設備	設備分類 * 6	整備する手順書	手順の分類	
使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時	—	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	可搬型大型送水ポンプ車 ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 1 可搬型タンクローリー * 1 ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 1 * 5 可搬型スプレイノズル	対処設備 重大事故等	a	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	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
		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	可搬型大型送水ポンプ車 代替給水ピット 可搬型スプレイノズル	拡張設備 多様性			
		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	可搬型大型送水ポンプ車 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	拡張設備 多様性			
		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（貯蔵槽内燃料体等）への放水	可搬型大容量海水送水ポンプ車 * 4	対処設備 重大事故等	a	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	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
			放水砲 * 4				
ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 3 可搬型タンクローリー * 3 ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 3 * 5							
使用済燃料ピ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	拡張設備 多様性		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	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書		

- * 1 : 可搬型大型送水ポンプ車の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」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の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「1.12 工場等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。
- * 4 : 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。
- * 5 : ディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、可搬型タンクローリーによるディーゼル発電機燃料油貯油槽からの燃料汲み上げができない場合に使用する。
- * 6 : 重大事故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 1.11.3 表 重大事故等における対応手段と整備する手順

(重大事故等時における使用済燃料ピットの監視)

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備	対応手段	対応設備	設備分類 * 5	整備する手順書	手順の分類	
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) * 1 * 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 (可搬型) * 1 * 2				
			使用済燃料ピット温度 (AM用) * 1 * 2				
			使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ * 1 * 2				
			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。) * 1 * 2				
			使用済燃料ピット水位	多様性拡張設備			
			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				
		使用済燃料ピット監視用携帯型ローブ式水位計	重大事故等対処設備	a, b			
		代替非常用発電機					
		ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 3					
		可搬型タンクローリー * 3					
		ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 3 * 4	a				

- * 1 : ディーゼル発電機等により給電する。
- * 2 : 代替電源設備からの給電に関する手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。
- * 3 : 代替非常用発電機の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。
- * 4 : ディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、可搬型タンクローリーによるディーゼル発電機燃料油貯油槽からの燃料汲み上げができない場合に使用する。
- * 5 : 重大事故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 1.11.4 表 重大事故等対処に係る監視計器

1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

監視計器一覧 (1 / 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、使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の手順等			
(1) 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 ・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量
		使用済燃料ピットの 温度	<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 の水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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"> ・ 燃料取替用水ピット水位
	操作	使用済燃料ピット の温度	<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 の水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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"> ・ 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喪失時、使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の手順等			
(2) 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉補機冷却水供給母管流量 ・ 原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水流量
		使用済燃料ピットの 温度	<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}
		使用済燃料ピットの 水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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"> ・ 2次系純水タンク水位
		操作	使用済燃料ピットの 温度
	使用済燃料ピットの 水位		<ul style="list-style-type: none"> ・ 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"> ・ 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，使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の手順等			
(3) 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	使用済燃料ピットの温度	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}
		使用済燃料ピットの水位	・ 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温度	・ 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 ^{※2※3}
		使用済燃料ピットの水位	・ 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 ^{※2※3}
			・ 使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計 ^{※2※3}
		水源の確保	・ 1次系純水タンク水位
使用済燃料ピット周辺の放射線量率	・ 使用済燃料ピットエリアモニタ ^{※1}		
	・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ ^{※2※3}		
使用済燃料ピットの状態監視	・ 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，使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の手順等			
(4) 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	使用済燃料ピットの 温度	<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}
		使用済燃料ピットの 水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 温度	<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^{※2※3}
		使用済燃料ピットの 水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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^{※2※3} ・ 使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計^{※2※3}
		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 周辺の放射線量率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピットエリアモニタ^{※1} ・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ^{※2※3}
		使用済燃料ピットの 状態監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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，使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の手順等			
(5) 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	使用済燃料ピットの温度	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
		使用済燃料ピットの温度	・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}
		使用済燃料ピットの水位	・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
		使用済燃料ピットの水位	・ 使用済燃料ピット水位（AM用） ^{※2}
	操作	使用済燃料ピットの温度	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
		使用済燃料ピットの温度	・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}
		使用済燃料ピットの温度	・ 携帯型水温計 ^{※2※3}
		使用済燃料ピットの水位	・ 使用済燃料ピット水位 ^{※1}
		使用済燃料ピットの水位	・ 使用済燃料ピット水位（AM用） ^{※2}
		使用済燃料ピットの水位	・ 使用済燃料ピット水位（可搬型） ^{※2※3}
	使用済燃料ピットの水位	・ 携帯型水位計 ^{※2※3}	
	使用済燃料ピットの水位	・ 使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計 ^{※2※3}	
使用済燃料ピット周辺の放射線量率	・ 使用済燃料ピットエアモニタ ^{※1}		
使用済燃料ピット周辺の放射線量率	・ 使用済燃料ピット可搬型エアモニタ ^{※2※3}		
使用済燃料ピットの状態監視	・ 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、使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の手順等			
(6) 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	使用済燃料ピットの 温度	<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}
		使用済燃料ピットの 水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット水位^{※1} ・ 使用済燃料ピット水位（AM用）^{※2}
		使用済燃料ピットの 温度	<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^{※2※3}
		使用済燃料ピットの 水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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^{※2※3} ・ 使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計^{※2※3}
	操作	使用済燃料ピット 周辺の放射線量率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピットエリアモニタ^{※1}
		使用済燃料ピット の状態監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 の状態監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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、使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の手順等			
(7) 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	使用済燃料ピットの 温度	<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}
		使用済燃料ピットの 水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット水位^{※1} ・ 使用済燃料ピット水位（AM用）^{※2}
		使用済燃料ピットの 温度	<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^{※2※3}
		使用済燃料ピットの 水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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^{※2※3} ・ 使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計^{※2※3}
	操作	使用済燃料ピット 周辺の放射線量率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピットエリアモニタ^{※1} ・ 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 の状態監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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（8 / 13）

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	
1.11.2.2 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時の手順等			
(1) 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 温度	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}
		使用済燃料ピットの 水位	・ 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		・ 使用済燃料ピット水位（可搬型） ^{※2※3}
		使用済燃料ピットの 温度	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}
		使用済燃料ピットの 水位	・ 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 周辺の放射線量率	・ 使用済燃料ピットエアモニタ ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット可搬型エアモニタ ^{※2※3}
使用済燃料ピットの 状態監視	・ 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 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手順等			
(2) 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ン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温度	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}
		使用済燃料ピットの水位	・ 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		・ 使用済燃料ピット水位（可搬型） ^{※2※3}
		使用済燃料ピットの温度	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}
		使用済燃料ピットの水位	・ 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}
		使用済燃料ピット周辺の放射線量率	・ 使用済燃料ピットエアモニタ ^{※1}
			・ 使用済燃料ピット可搬型エアモニタ ^{※2※3}
使用済燃料ピットの状態監視	・ 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手順等			
(3) 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	判断 基準	使用済燃料ピットの 温度	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
		・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}	
		使用済燃料ピットの 水位	・ 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 温度
	・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}		
	使用済燃料ピットの 水位		・ 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 周辺の放射線量率		・ 使用済燃料ピットエアモニタ ^{※1}
	・ 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 の状態監視		・ 使用済燃料ピット監視カメラ ^{※2}
	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手順等		
(4) 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（貯蔵槽燃料体等）への放水	使用済燃料ピットの温度	・ 使用済燃料ピット温度 ^{※1}
		・ 使用済燃料ピット温度（AM用） ^{※2}
	使用済燃料ピットの水位	・ 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}
	使用済燃料ピット周辺の放射線量率	・ 使用済燃料ピットエリアモニタ ^{※1}
		・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ ^{※2※3}
使用済燃料ピットの状態監視	・ 使用済燃料ピット監視カメラ ^{※2}	
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	
操作	「1.12 工場等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)c.「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」にて整備する。	

※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手順等			
(5) 使用済燃料ピットからの漏えい緩和	判断基準	使用済燃料ピットの 水位	・ 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 周辺の放射線量率	・ 使用済燃料ピットエリアモニタ ^{※1}	
	・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ ^{※2※3}		
操作	—	—	

- ※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

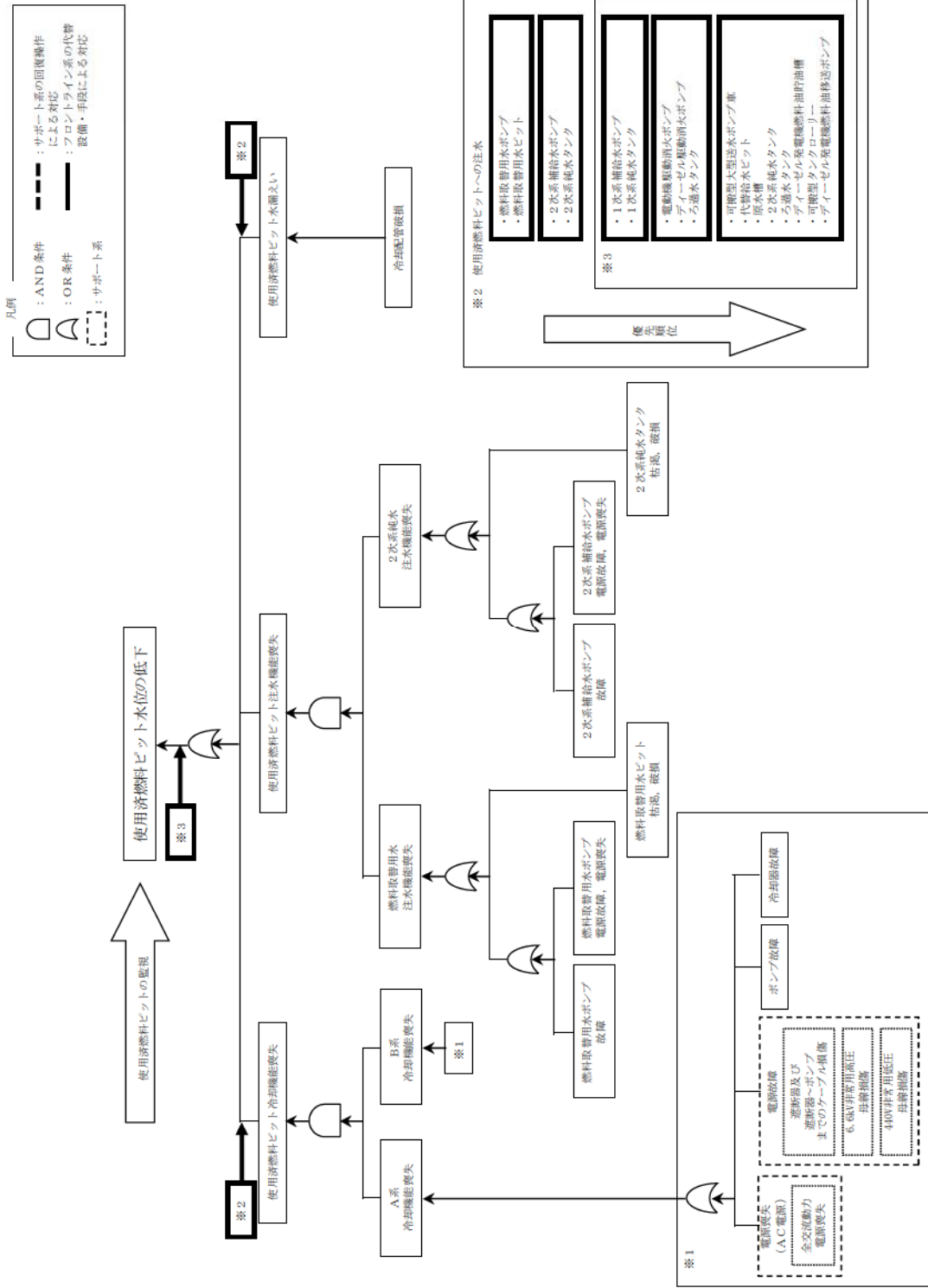
監視計器一覧（13 / 13）

対応手段	重大事故等の 対応に必要な 監視項目	監視計器
1.11.2.3 重大事故時における使用済燃料ピットの監視時の手順等		
(1) 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 の温度	<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 の水位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 周辺の放射線量率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピットエリアモニタ^{※1}
	— 使用済燃料ピット の状態監視	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット監視カメラ^{※2}
(2) 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	<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}
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット水位（可搬型）^{※2※3}
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ^{※2※3}
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット監視カメラ^{※2}

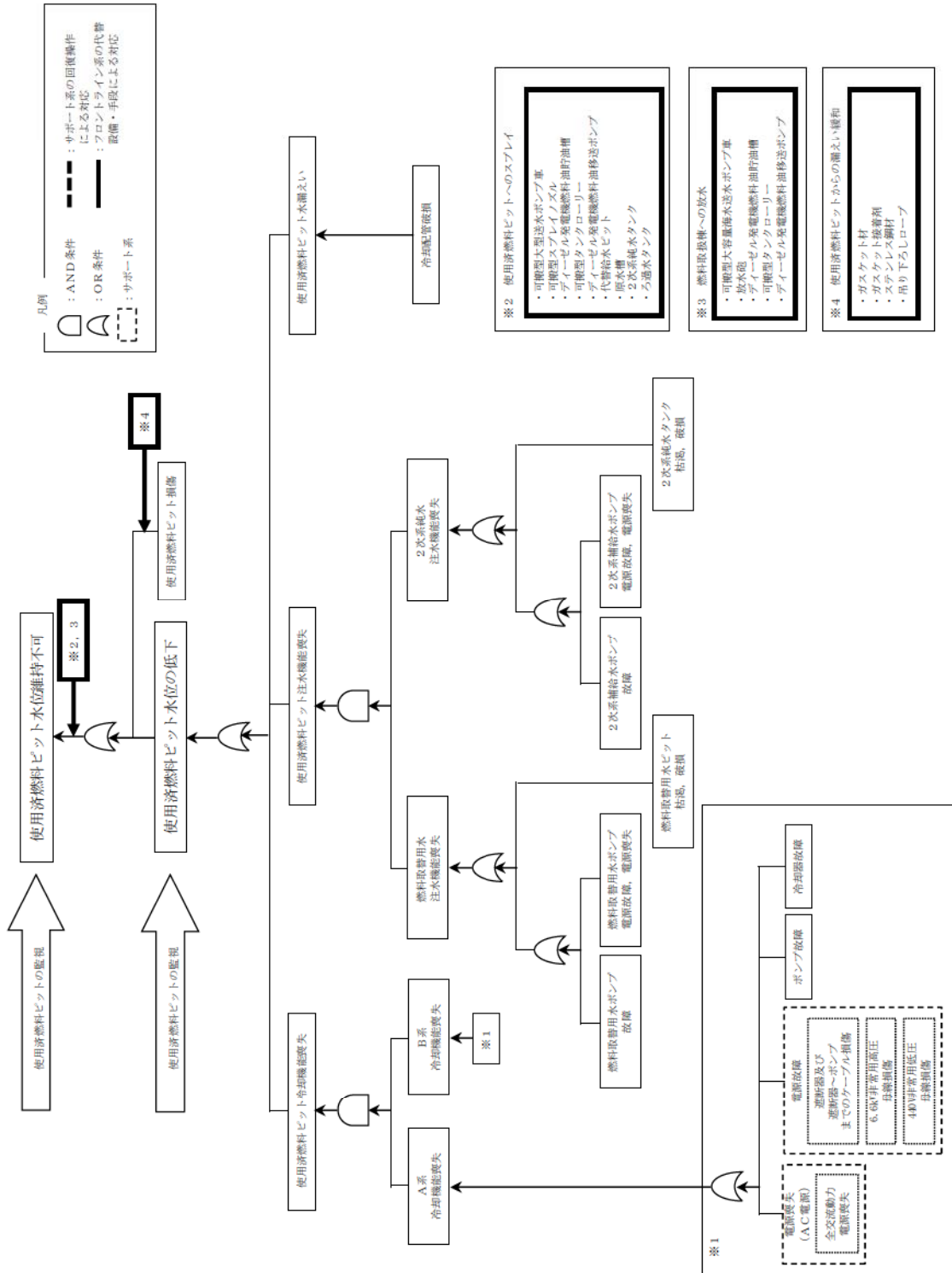
- ※1：通常時使用する計器
 ※2：重大事故等時使用する計器
 ※3：可搬型設備

第 1.11.5 表 審査基準における要求事項ごとの給電対象設備

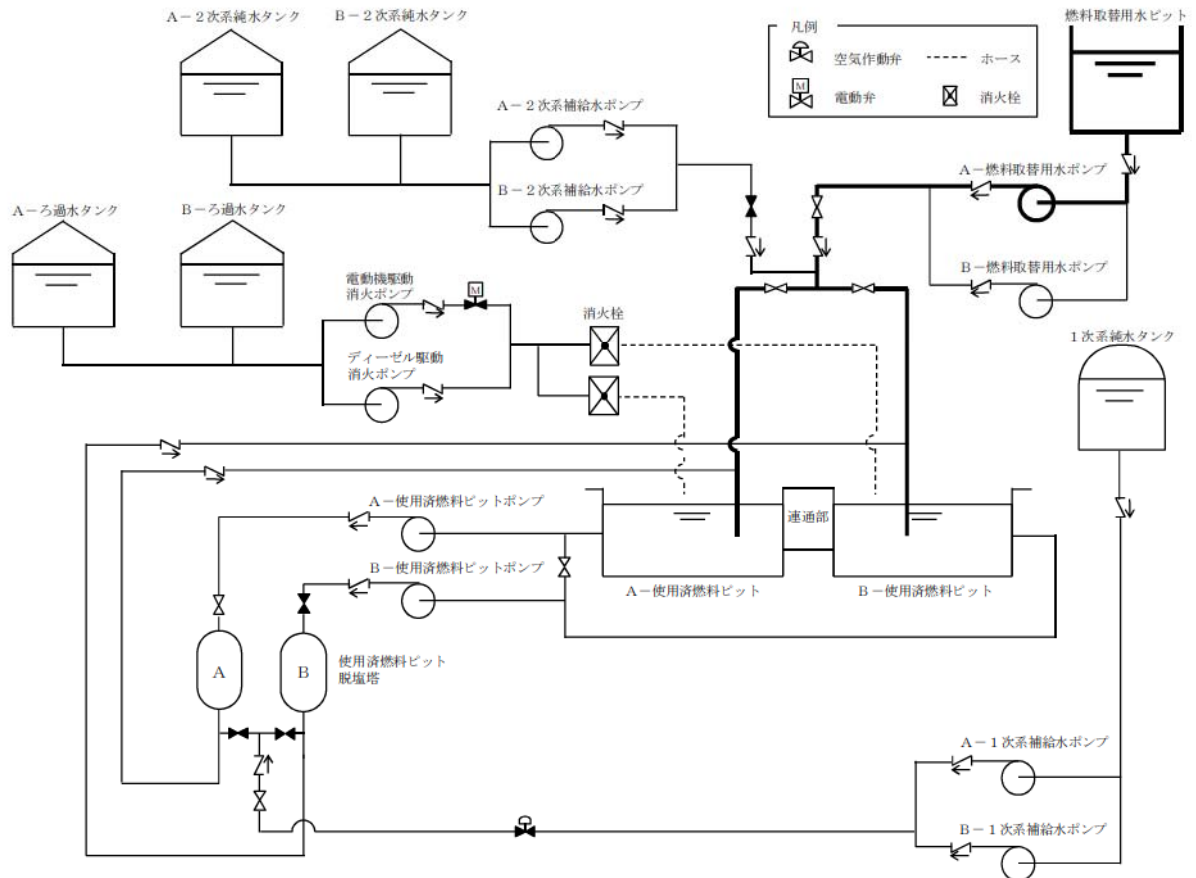
対象条文	供給対象設備	給電元
【1.11】 使用済燃料貯蔵槽の冷却 等のための手順等	使用済燃料ピット水位（AM用）	B－AM設備直流電源分離盤
	使用済燃料ピット水位（可搬型）	B－AM設備直流電源分離盤
	使用済燃料ピット温度（AM用）	B－AM設備直流電源分離盤
	使用済燃料ピット 可搬型エリアモニタ	S F P 監視設備電源盤
	使用済燃料ピット監視カメラ	B 1－計装用交流分電盤
	使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置	S F P 監視設備電源盤
	A－ディーゼル発電機 燃料油移送ポンプ	A－ディーゼル発電機 コントロールセンタ
	B－ディーゼル発電機 燃料油移送ポンプ	B－ディーゼル発電機 コントロールセンタ



第 1.11.1 図 機能喪失原因対策分析（使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能又は注水機能の喪失時，使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時）



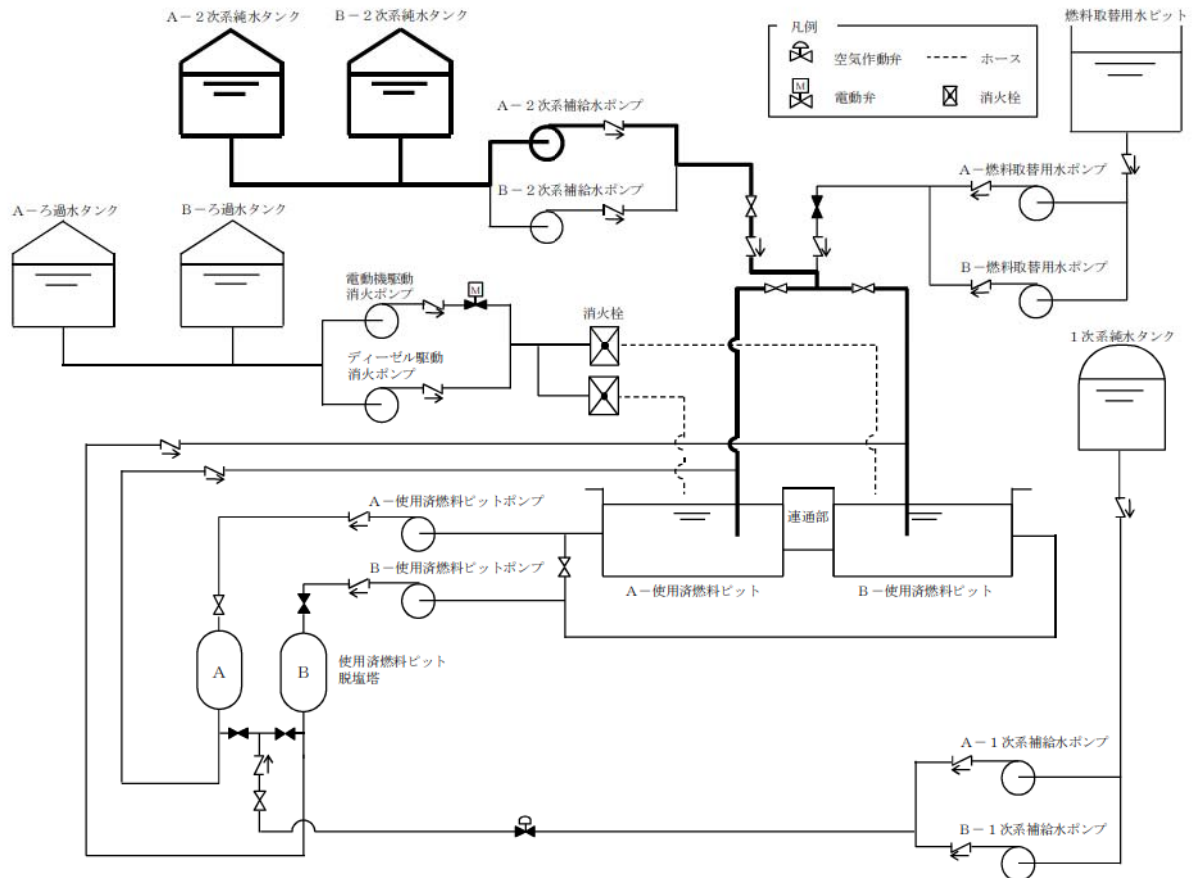
第 1.1.1.2 図 機能喪失原因対策分析 (使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時)



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 概略系統

手順の項目		要員(数)		経過時間(分)										
				10	20	30	40	50	60	70	80			
							約35分 注水開始 ▽							
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)	1	系統構成											
			注水準備											
	運転員 (現場)	1	移動, 系統構成											
			系統構成											

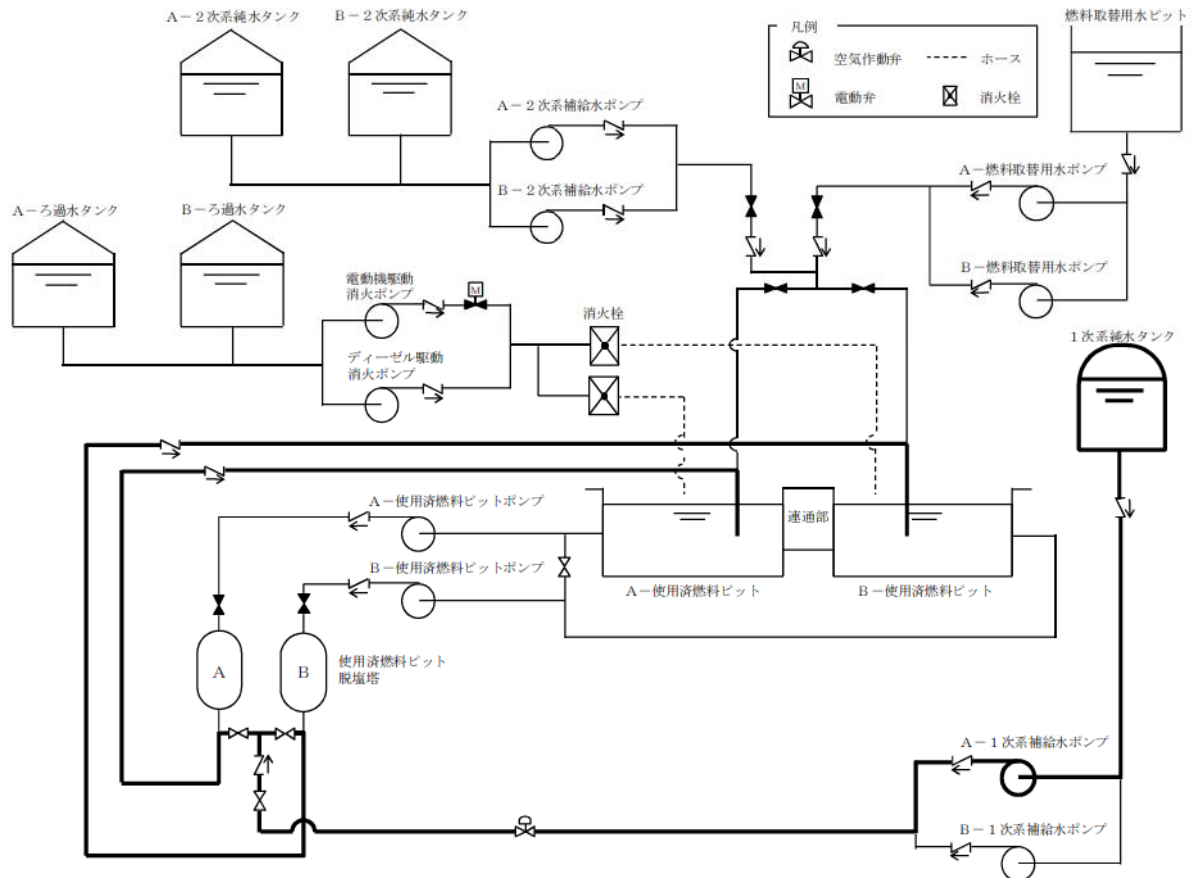
第 1.11.4 図 燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 タイムチャート



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 概略系統

手順の項目		要員(数)	経過時間(分)										
			10	20	30	40	50	60	70	80			
					約30分 注水開始 ▽								
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)	1	注水準備										
	運転員 (現場)	1			移動, 系統構成 →								

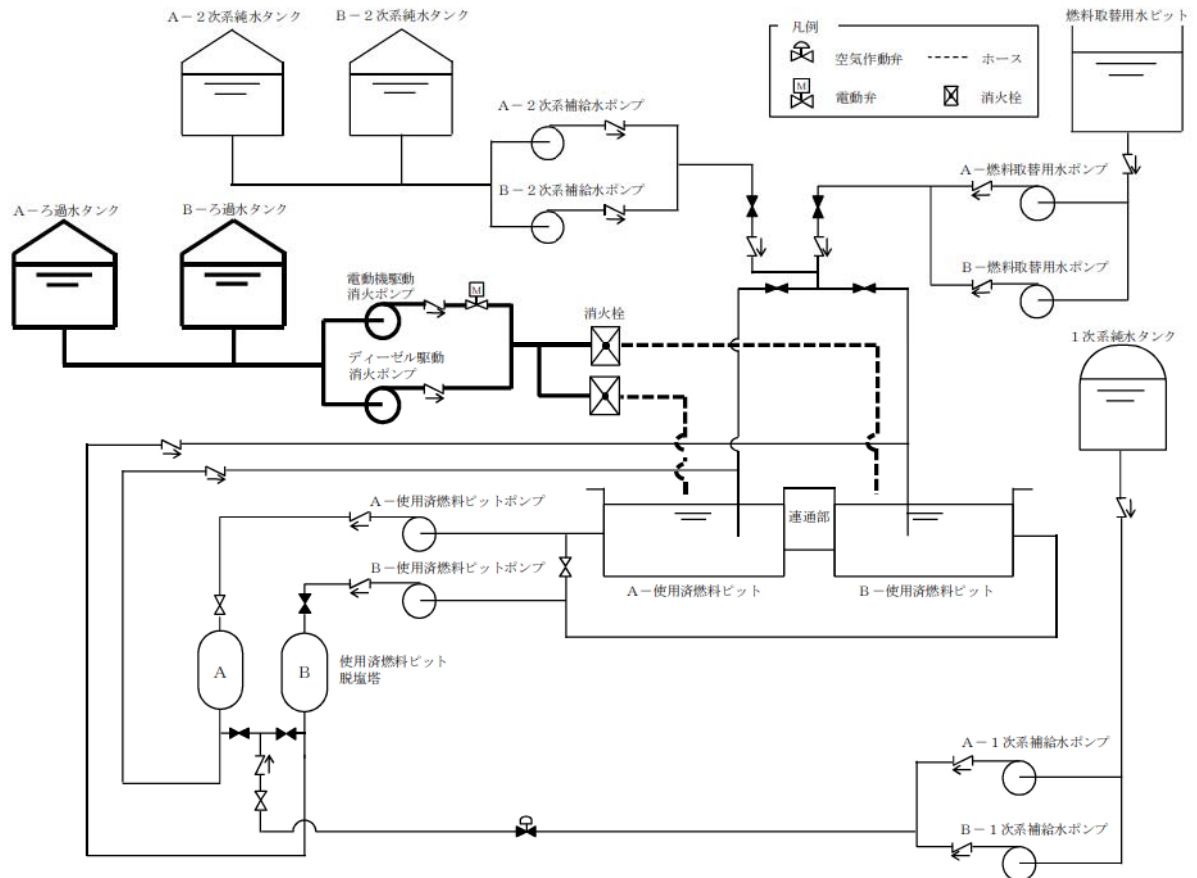
第 1.11.6 図 2 次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 タイムチャート



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 概略系統

手順の項目		要員(数)		経過時間(分)									
				10	20	30	40	50	60	70	80		
						約25分 注水開始							
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)	1	注水準備										
	運転員 (現場)	1	移動, 系統構成										

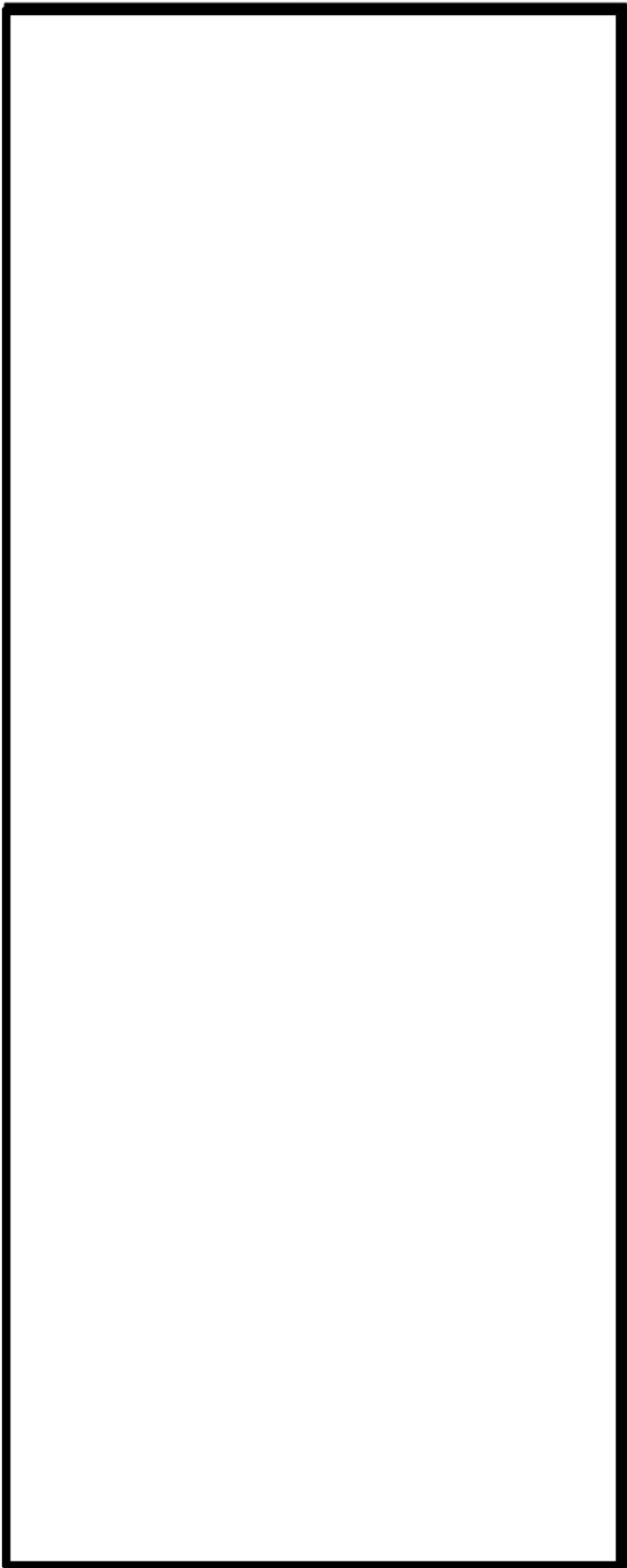
第 1.11.8 図 1 次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水 タイムチャート




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 概略系統

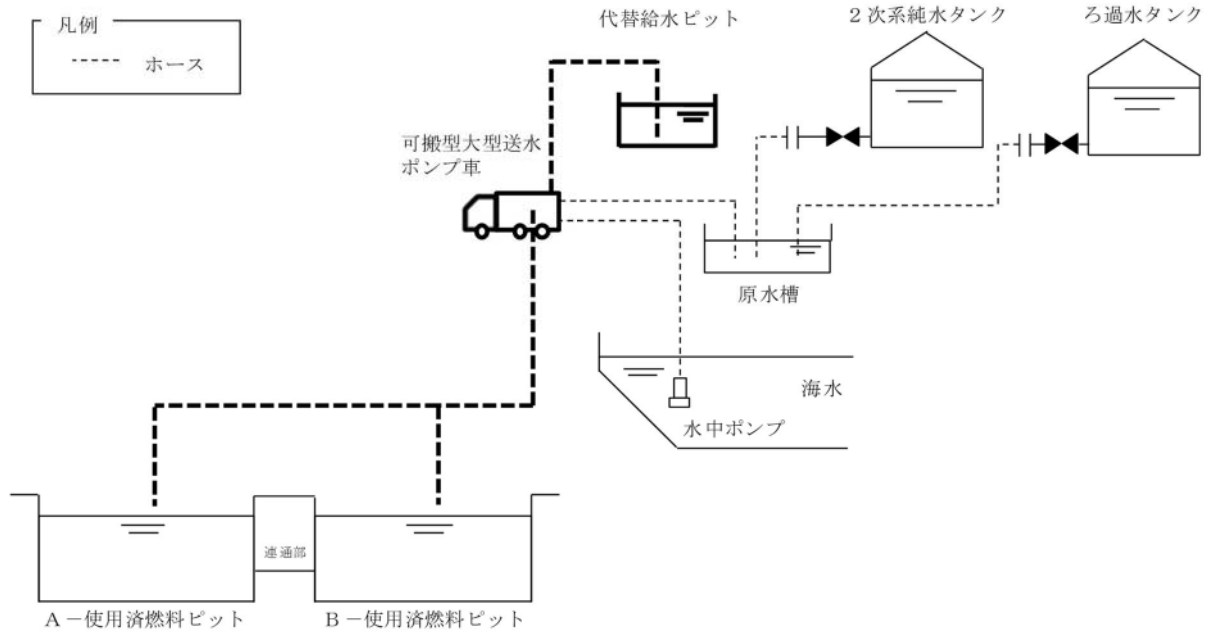
		経過時間 (分)								
		10	20	30	40	50	60	70	80	
手順の項目	要員(数)			約30分 注水開始 ▽						
消火ポンプによる 使用済燃料ピット への注水	運転員 (現場)	1	→ 移動, 消防ホース運搬, 設置							

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 タイムチャート



第 1.11.11 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

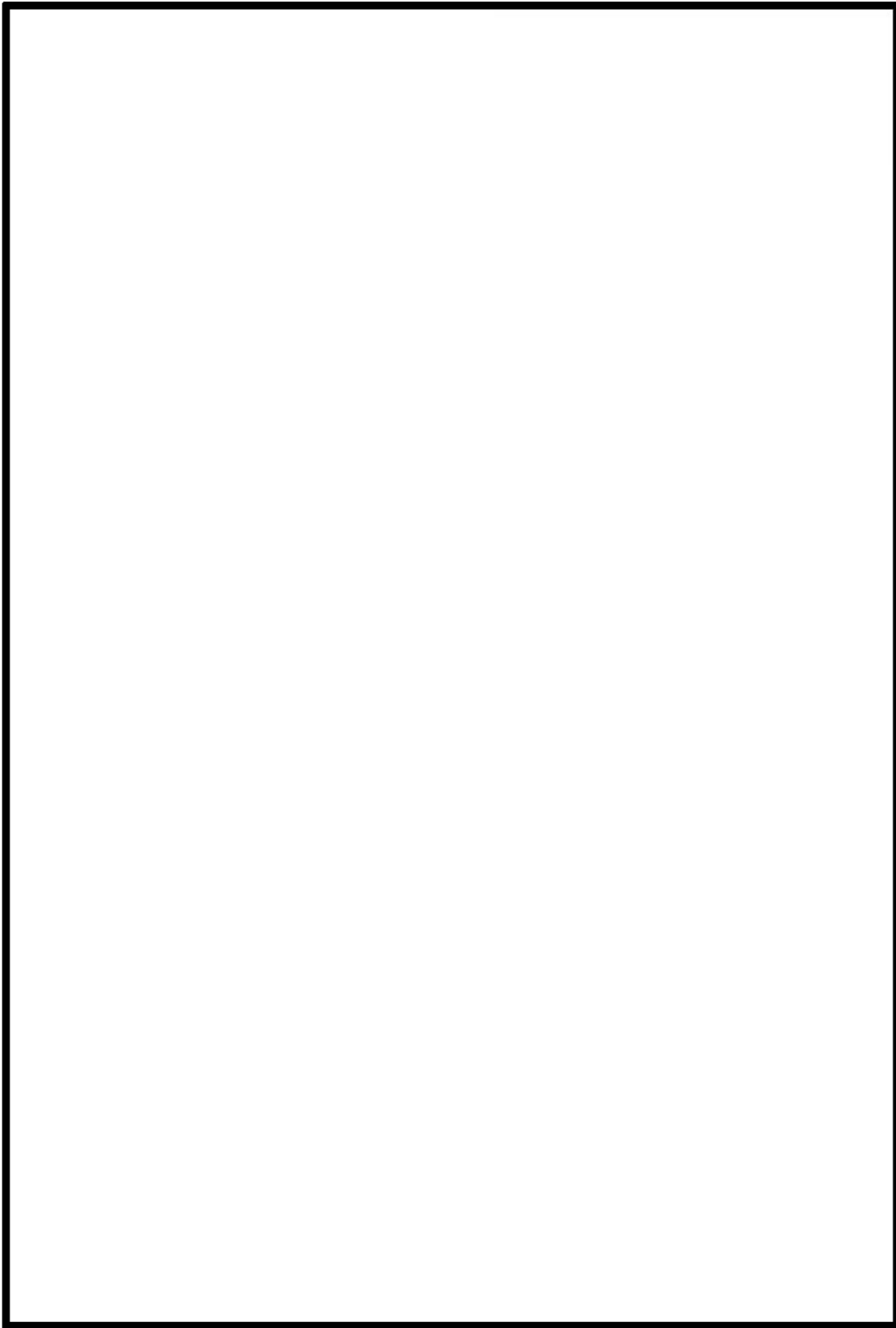
 : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 1.11.12 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 概略系統

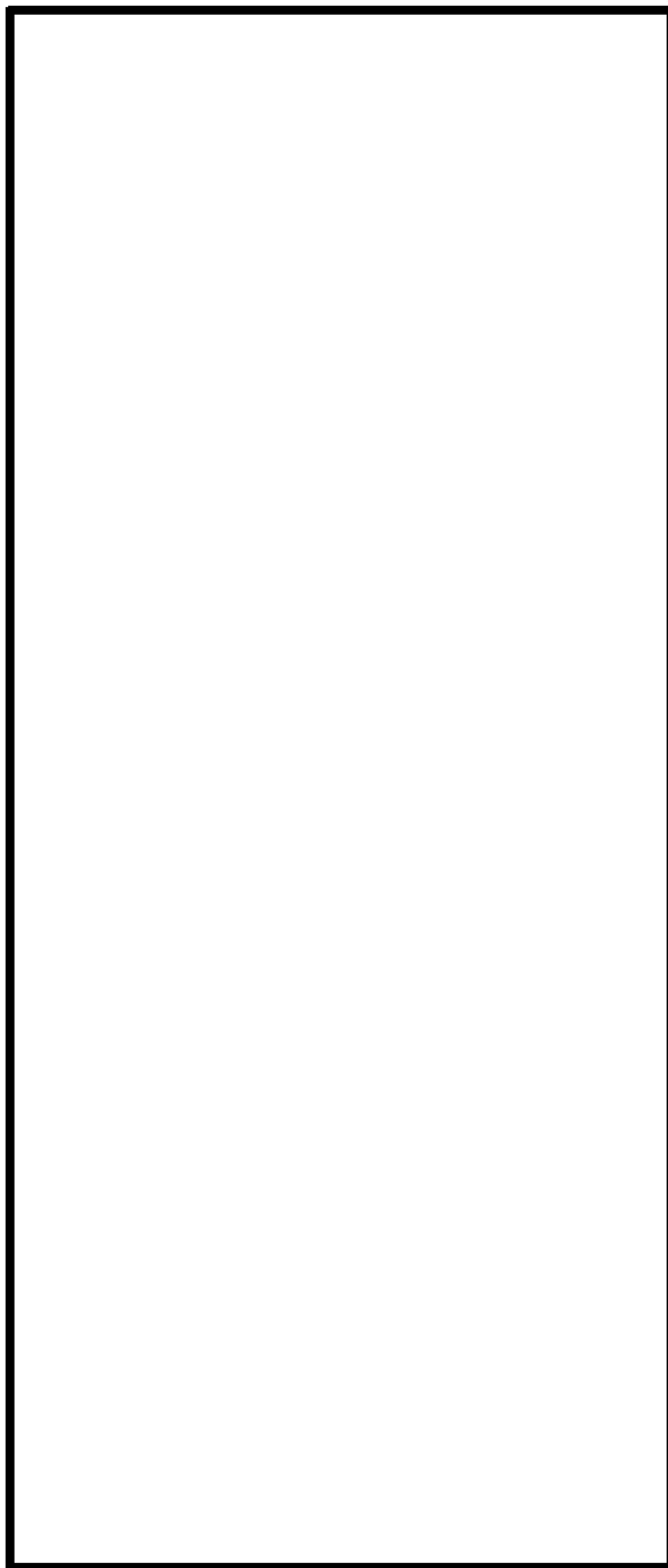
		経過時間 (時間)					
		1	2	3	4	5	6
手順の項目	要員(数)		約2時間 注水開始				
代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	災害対策要員 3	移動, ホース敷設					
		ホース延長・回収車によるホース敷設					
		可搬型大型送水ポンプ車の設置					
		ポンプ車周辺のホース敷設					
		代替給水ピットへの吸管挿入					

第 1.11.13 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



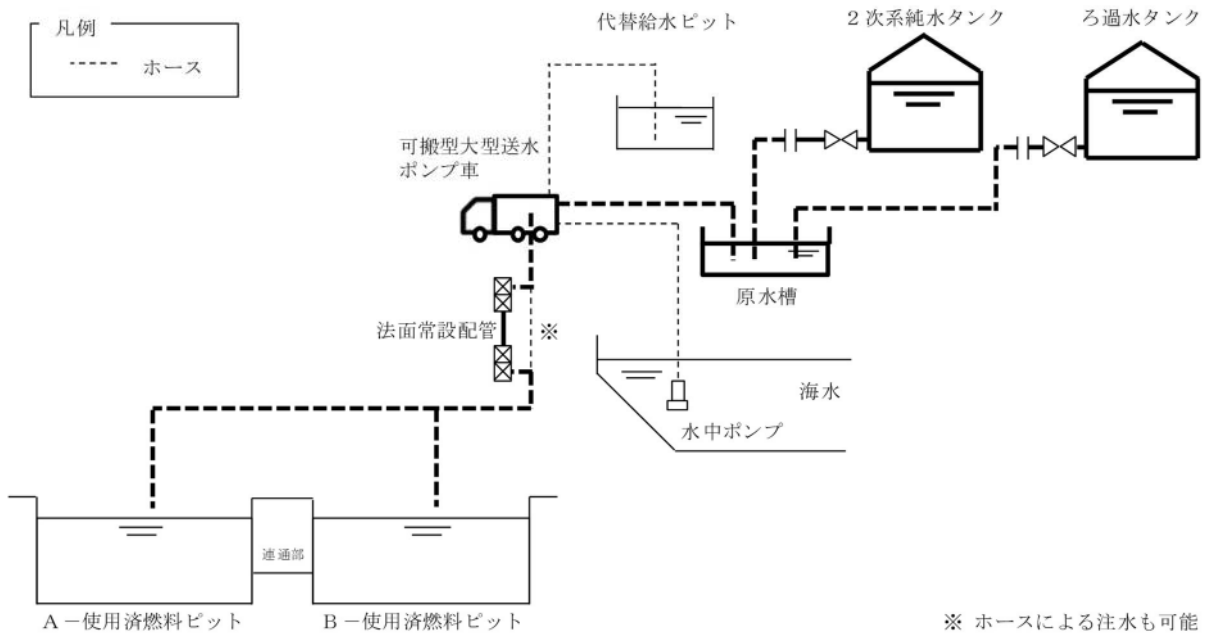
第 1.11.14 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
ホース敷設ルート図 (1 / 2)

: 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 1.11.14 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
ホース敷設ルート図 (2 / 2)

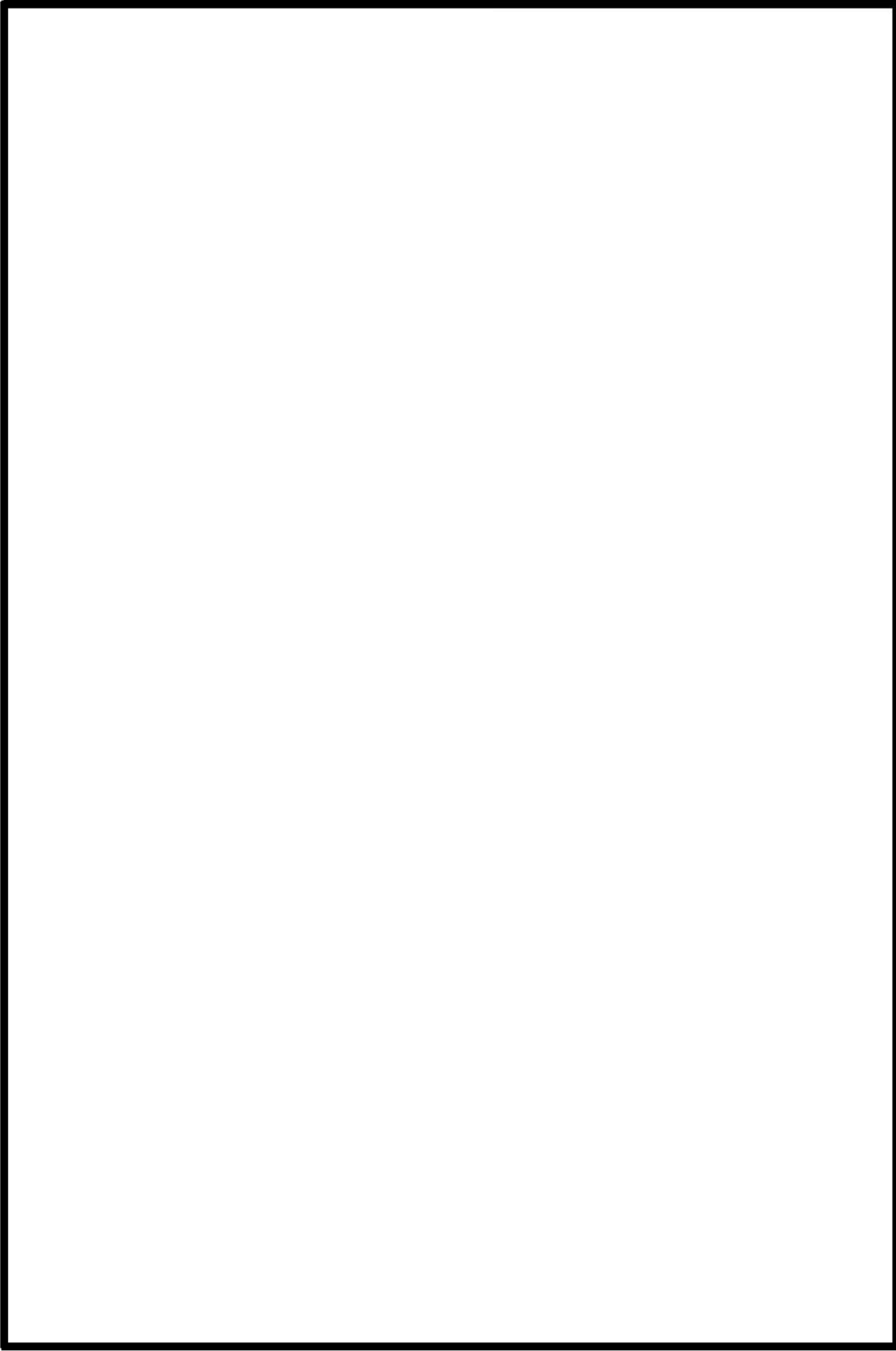
: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 1.11.15 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 概略系統

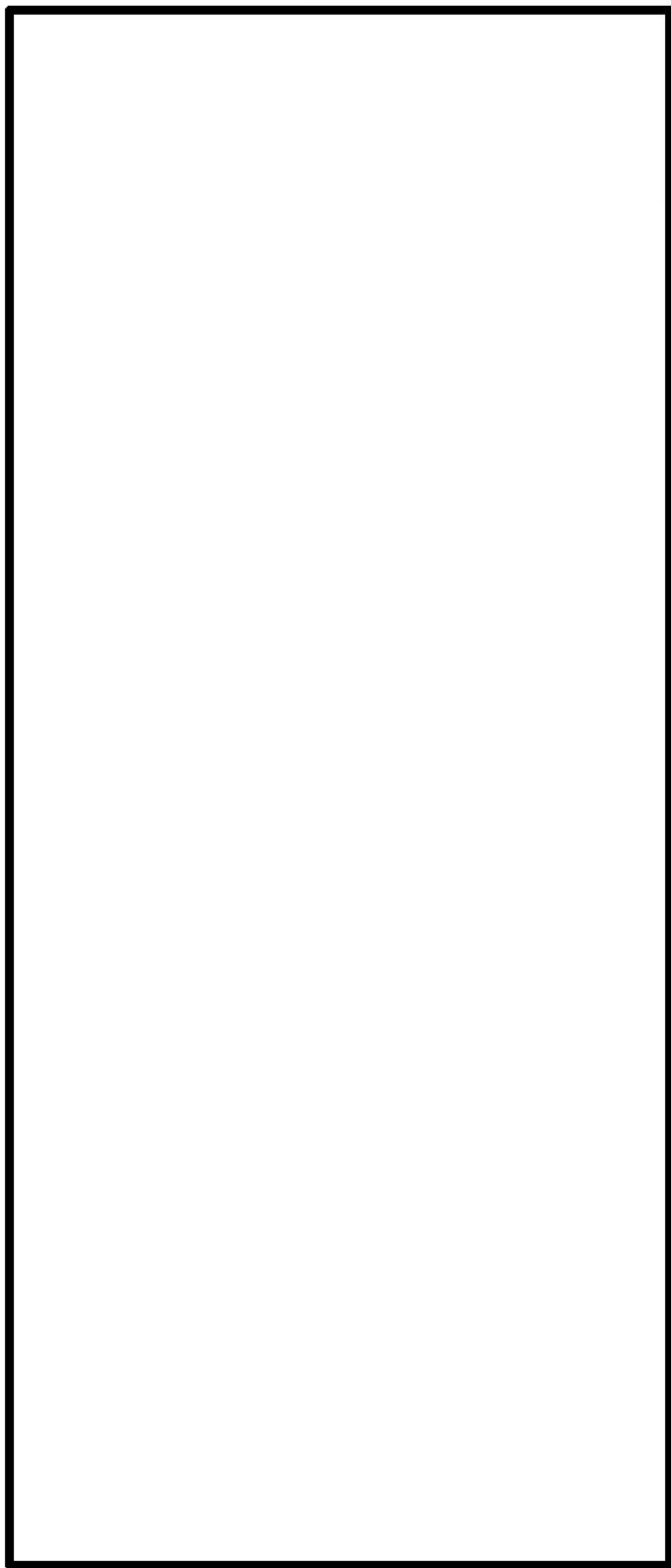
		経過時間 (時間)					
		1	2	3	4	5	6
手順の項目	要員(数)				約3時間35分 注水開始 ▽		
原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	災害対策要員 3	移動, ホース敷設	[Bar from 1:30 to 2:30]				
		ホース延長・回収車によるホース敷設		[Bar from 2:30 to 3:30]			
		ホース延長・回収車によるホース敷設			[Bar from 3:30 to 4:05]		
		可搬型大型送水ポンプ車の設置					
		ポンプ車周辺のホース敷設					
		原水槽への吸管挿入					

第 1.11.16 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



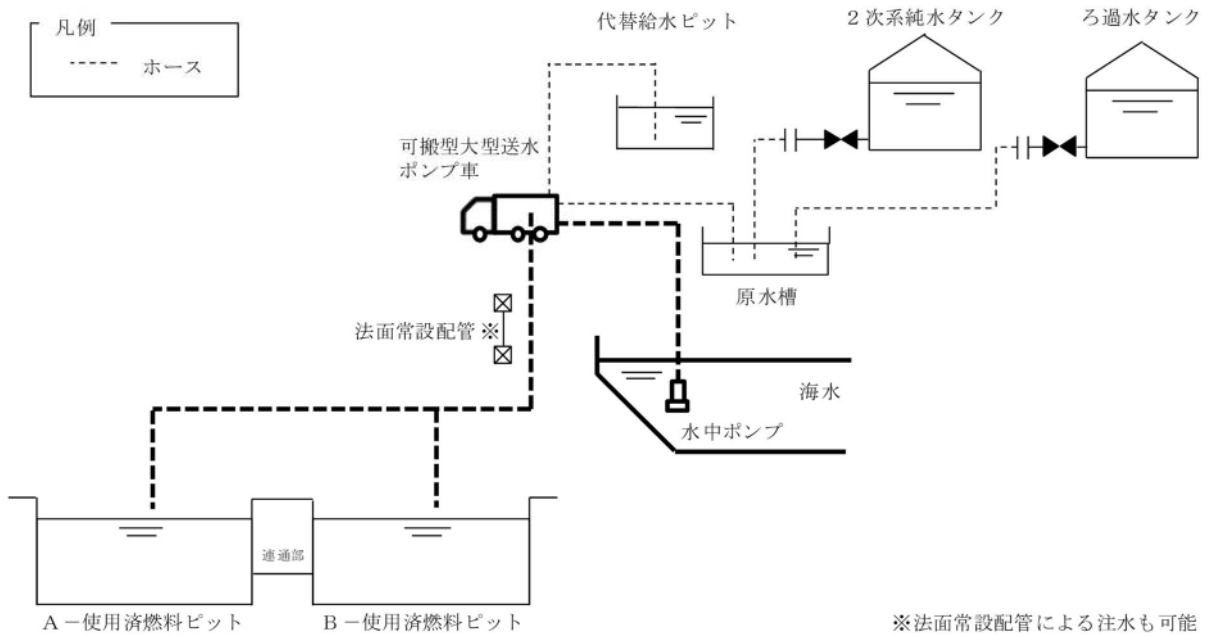
第 1.11.17 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水
ホース敷設ルート図 (1 / 2)

: 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 1.11.17 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
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。



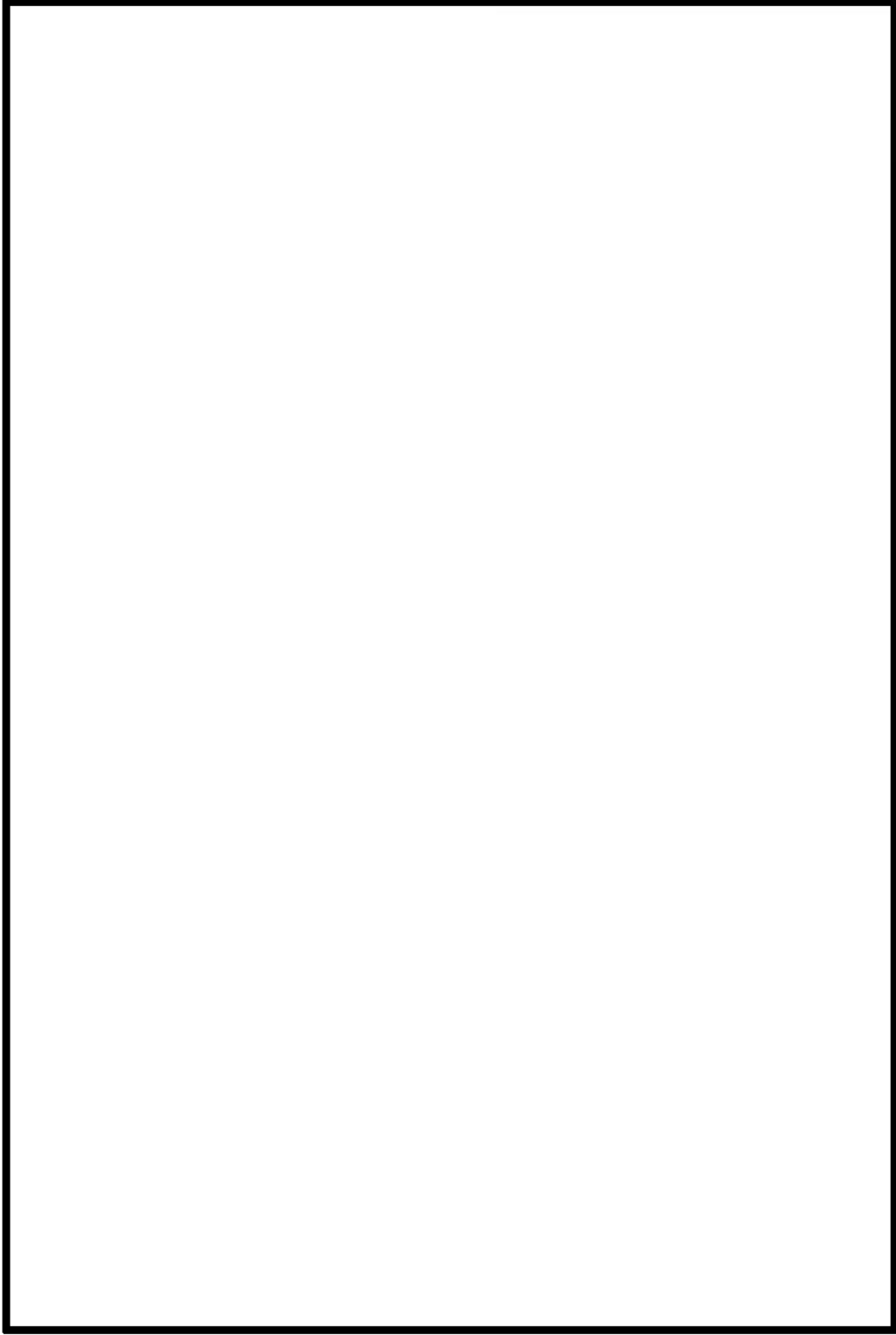
第 1.11.18 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 概略系統

		経過時間 (時間)					
		1	2	3	4	5	6
手順の項目	要員(数)				約4時間 注水開始		
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 3	移動, ホース敷設	[Bar]				
		ホース延長・回収車によるホース敷設		[Bar]			
		ホース延長・回収車によるホース敷設		[Bar]			
		可搬型大型送水ポンプ車の設置			[Bar]		
		ポンプ車周辺のホース敷設			[Bar]		
		海水取水箇所への水中ポンプ設置			[Bar]		


第 1.11.19 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)

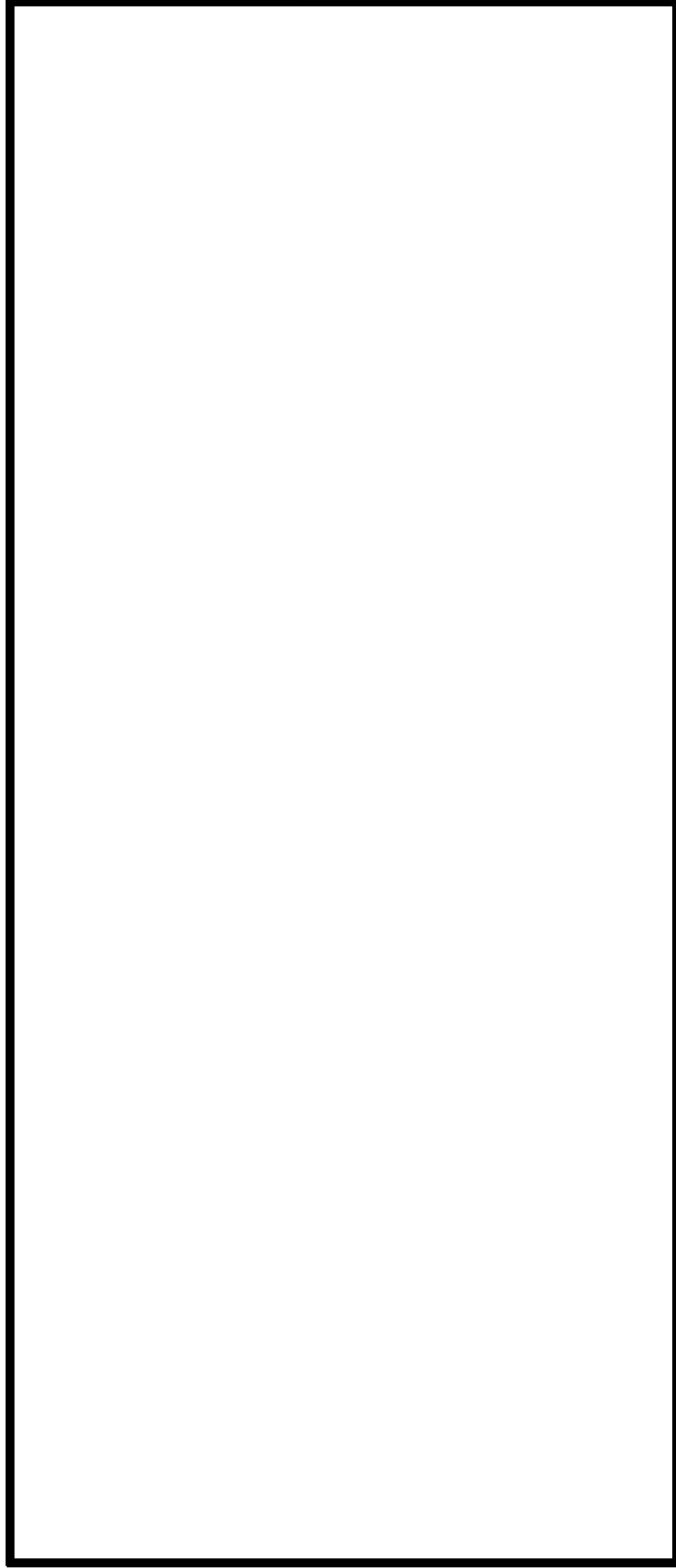
		経過時間（時間）					
		1	2	3	4	5	6
手順の項目	要員(数)			約3時間 注水開始 ▽			
海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	災害対策要員 7						
		移動, ホース敷設					
		ホース延長・回収車によるホース敷設					
		移動, 可搬型大型送水ポンプ車の設置					
ポンプ車周辺のホース敷設							
海水取水箇所への水中ポンプ設置				→			

第 1.11.19 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）




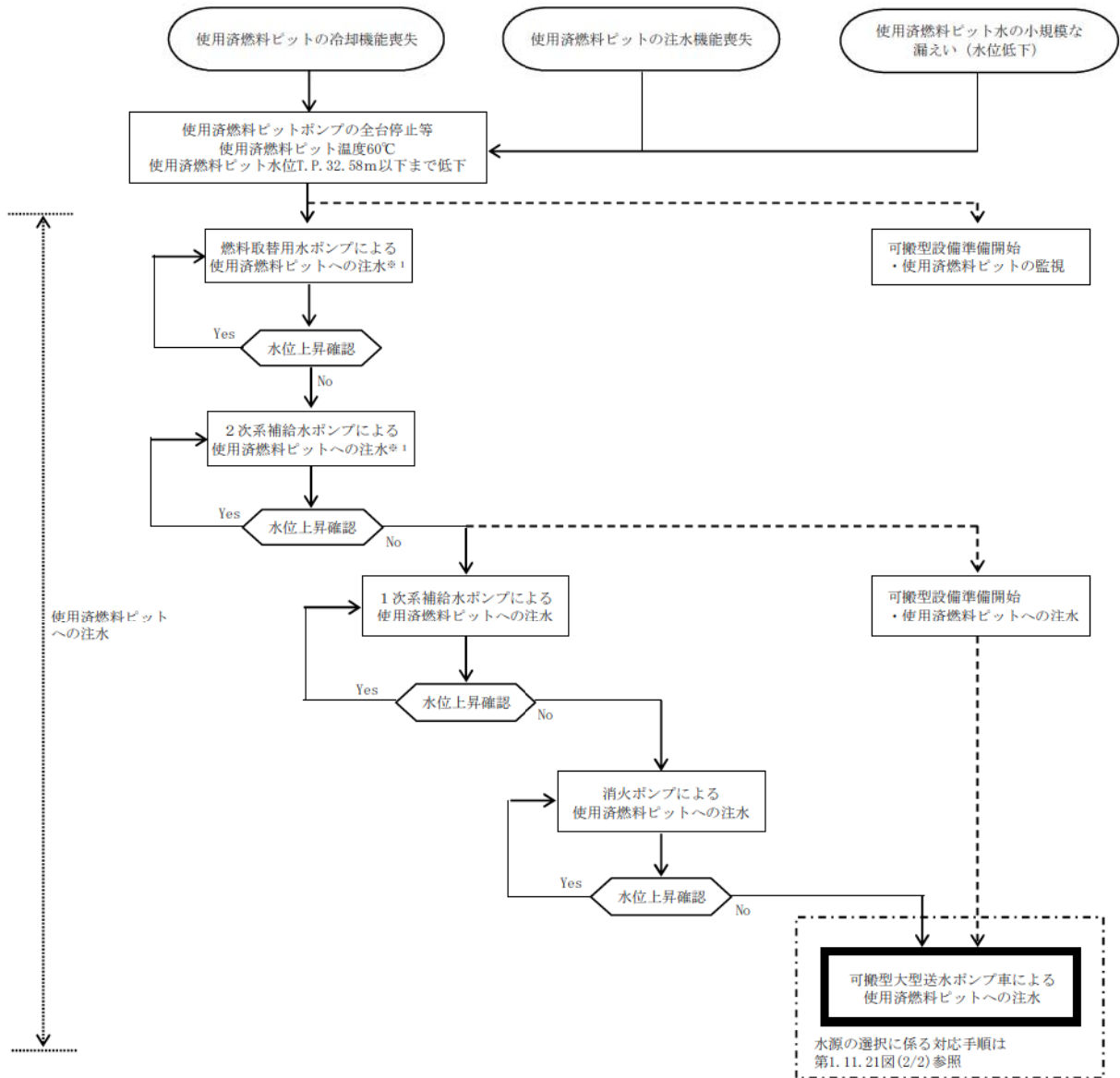
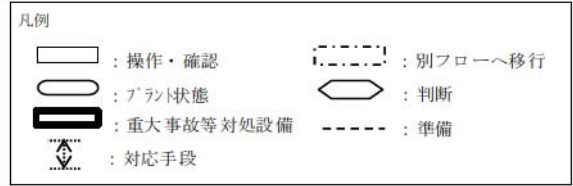
第 1.11.20 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水 ホース敷設ルート図 (1/2)

 : 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 1.11.20 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)

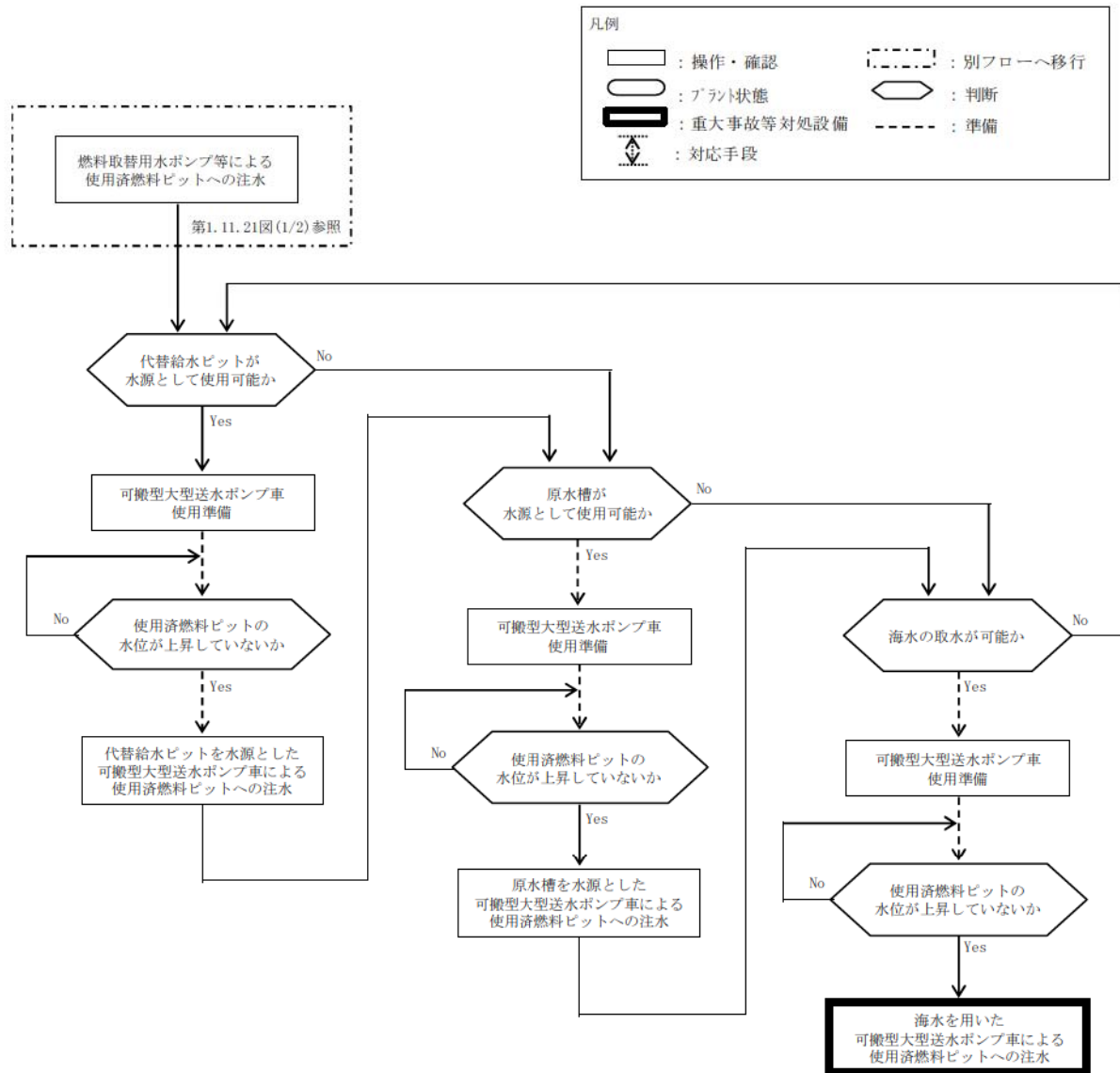
 : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



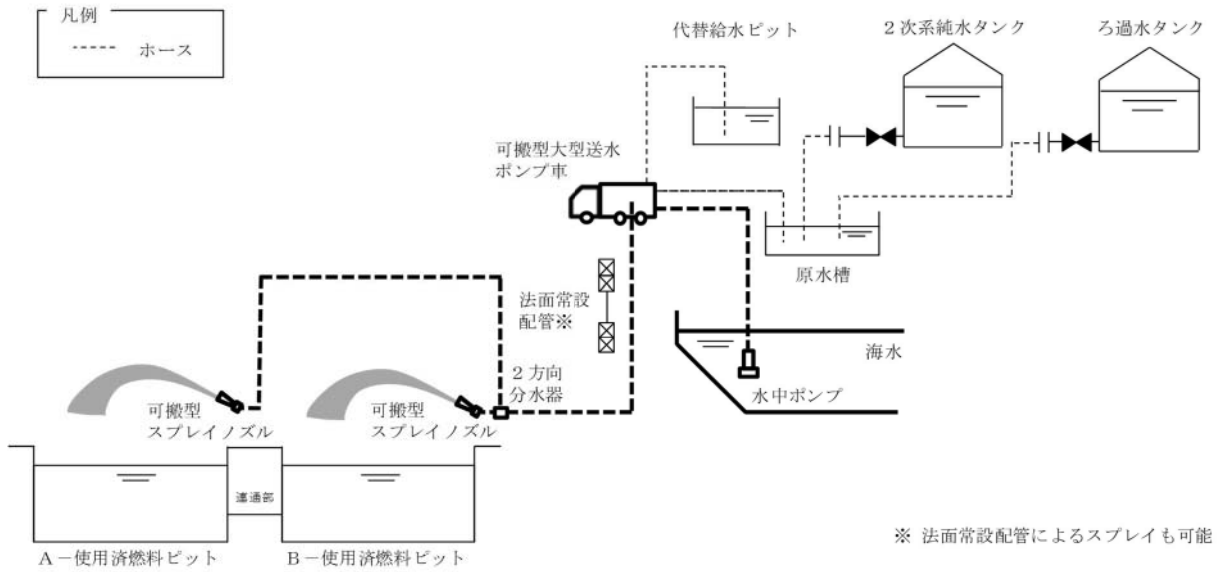
(注1)本フローに記載の注水手段については、複数の手段の準備又は注水を並行して実施することがある。
また、水源の使用可否等に応じて手順を飛ばして対応することがある。

※1：使用済燃料ピットの注水機能喪失の場合は使用不可。

第 1. 11. 21 図 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能喪失時，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 / 2）



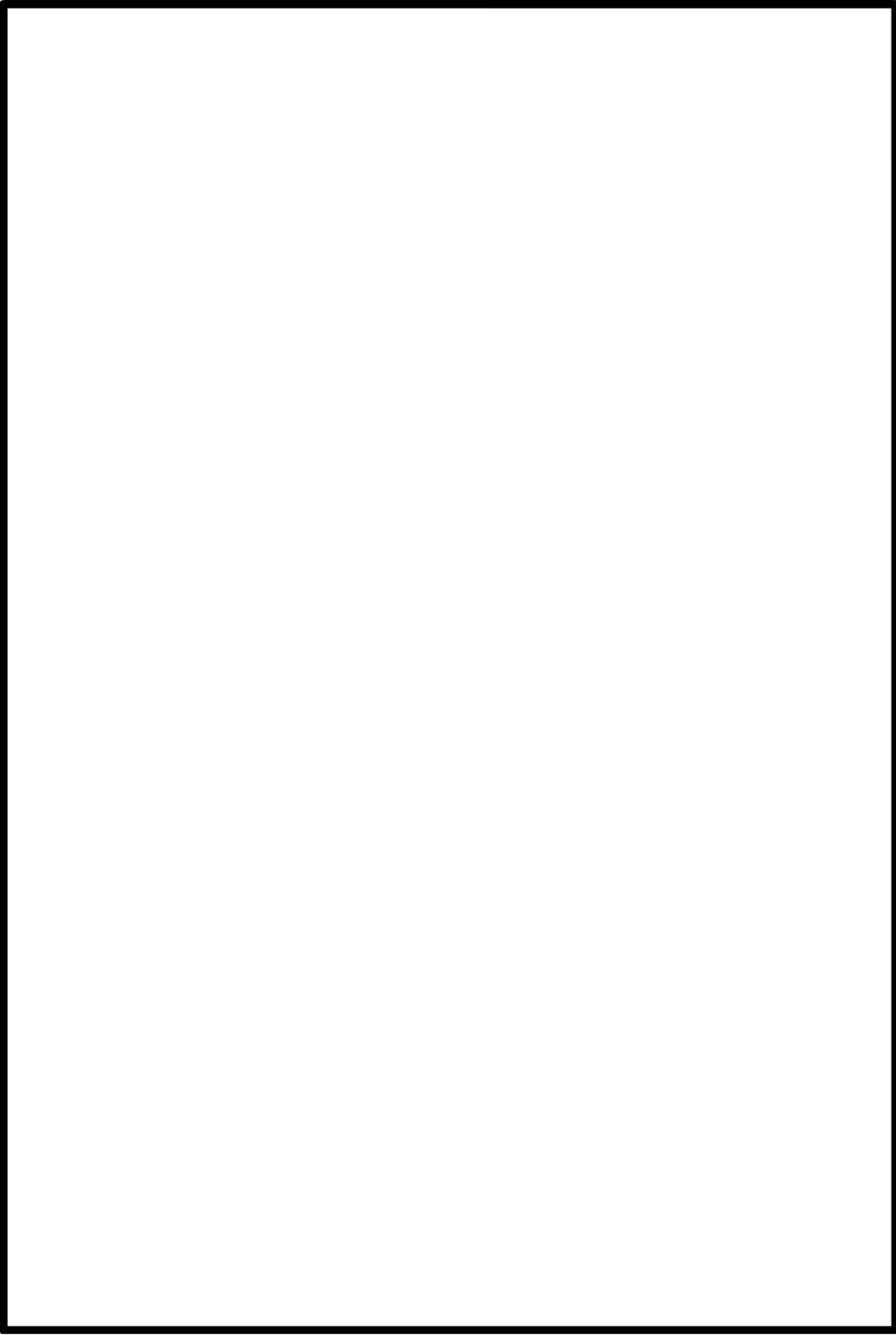
第 1.11.21 図 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能喪失時，使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時の対応手順（2 / 2）



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概略系統

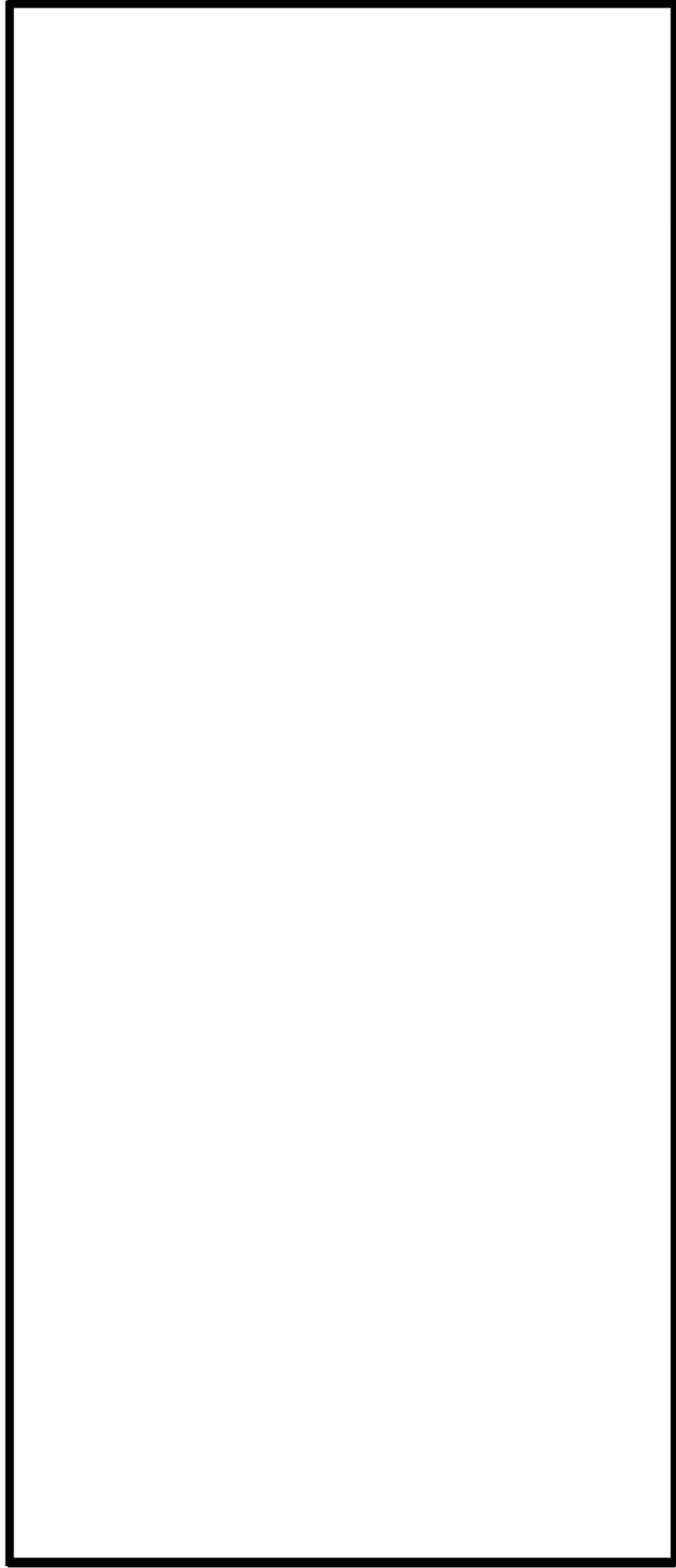
		経過時間（時間）					
		1	2	3	4	5	6
手順の項目	要員(数)		約2時間 スプレイ開始				
海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレイ	災害対策要員	7	移動, ホース延長・回収車によるホース敷設				
			可搬型スプレイノズル設置				
	運転班員	1	移動, ホース延長・回収車によるホース敷設				
			移動, 可搬型大型送水ポンプ車の設置				
			ポンプ車周辺のホース敷設 海水取水箇所への水中ポンプ設置				

第 1.11.23 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




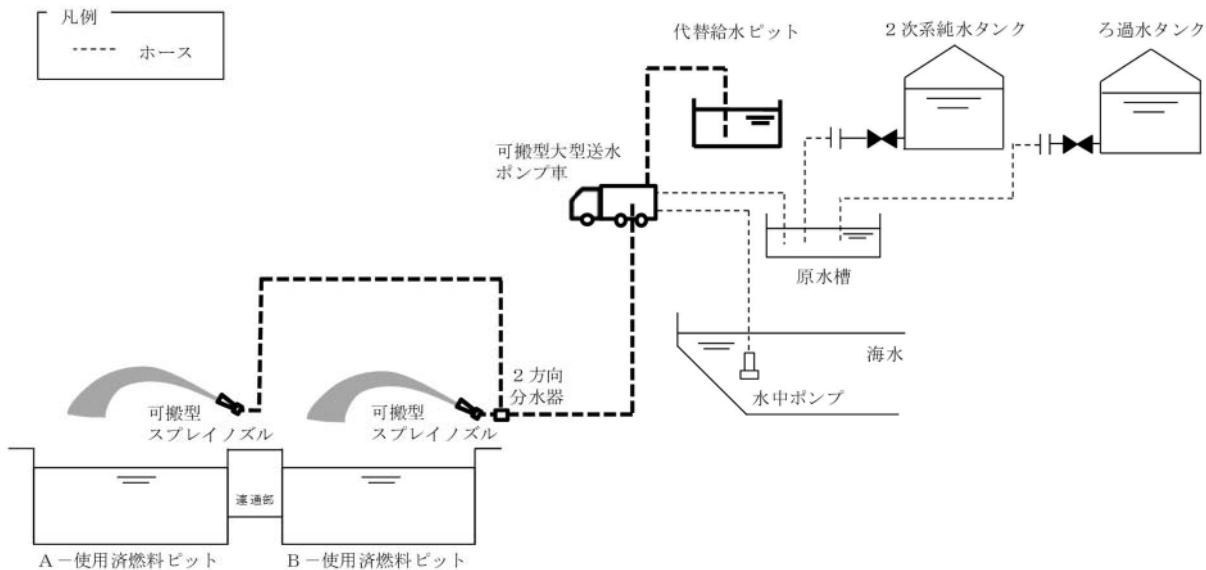
第 1.11.24 図 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイ ホース敷設ルート図 (1/2)

: 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 1.11.24 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)

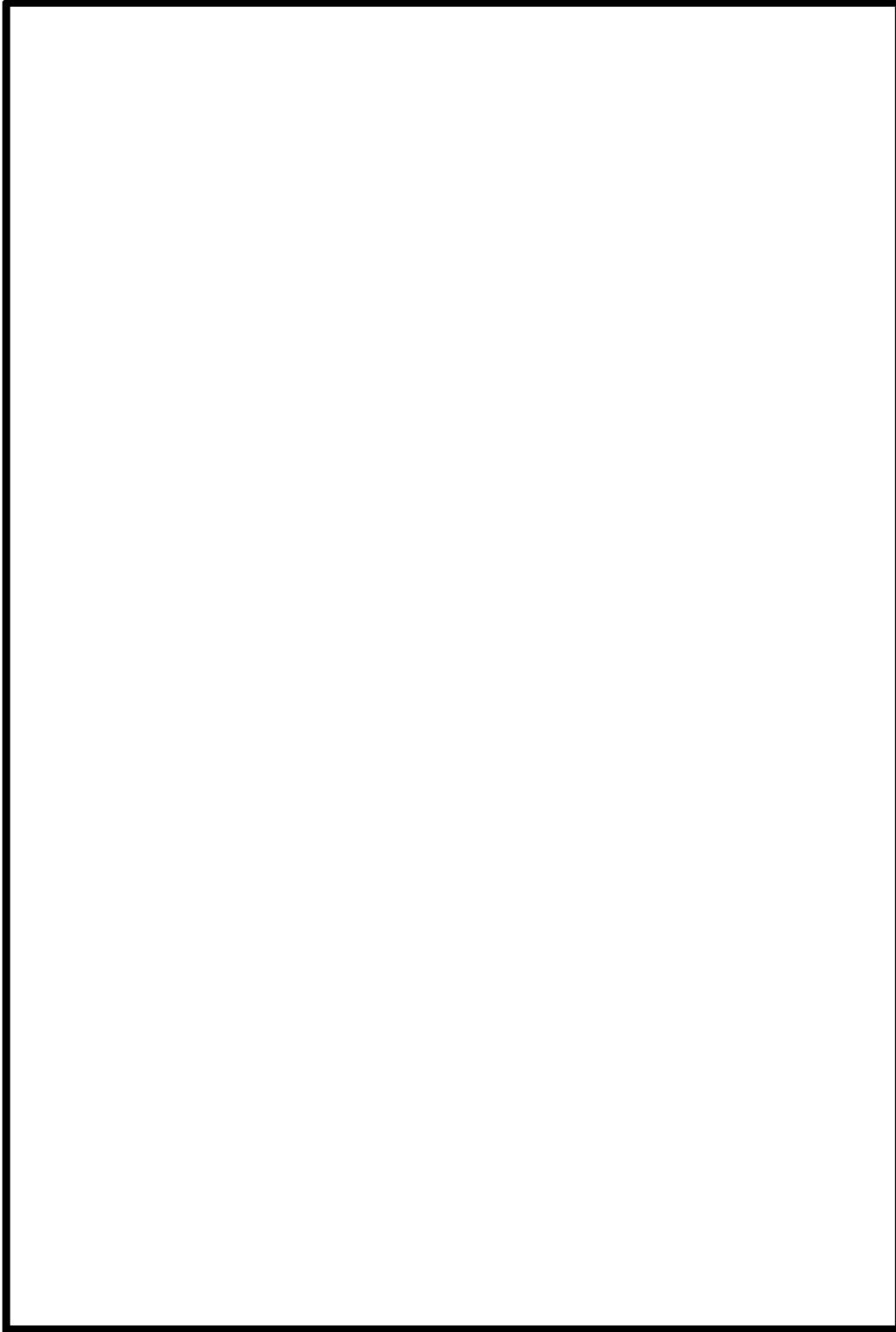
: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



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概略系統

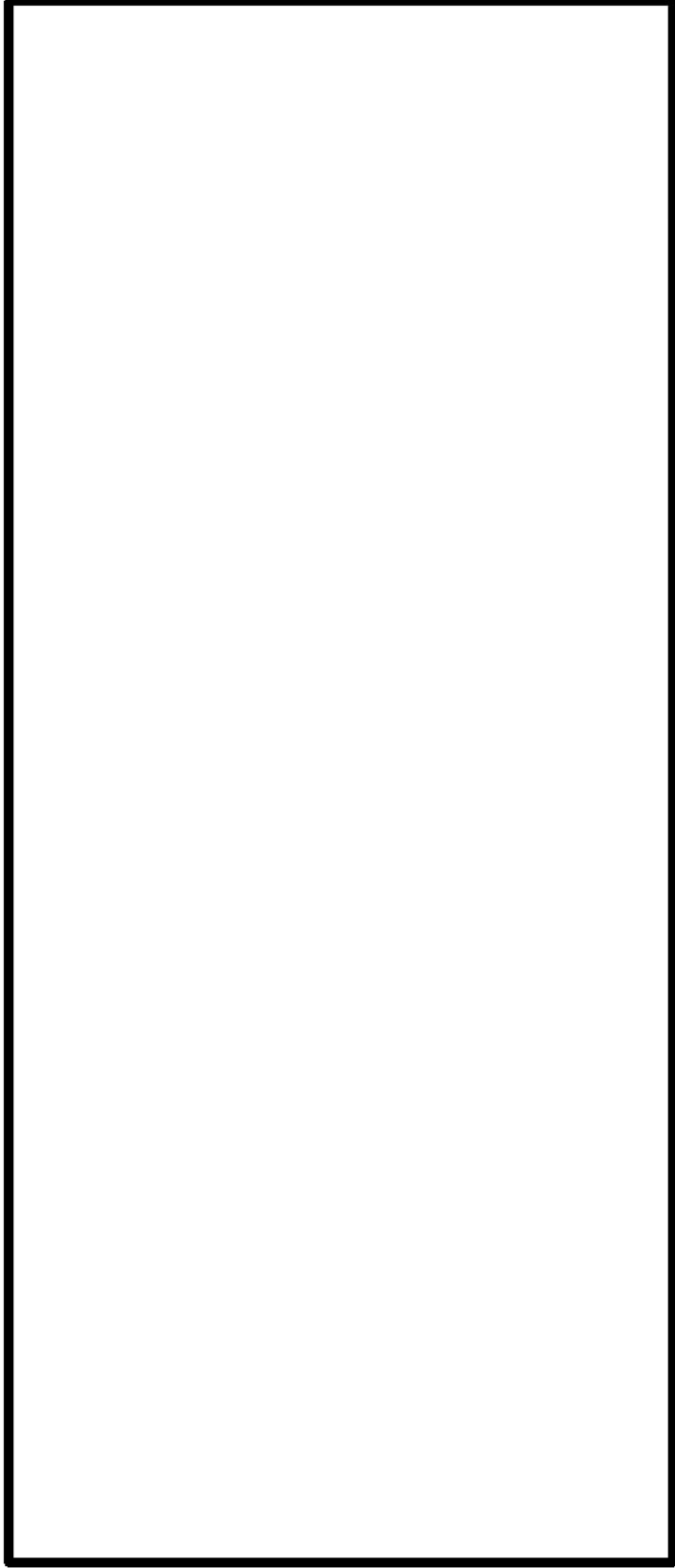
		経過時間 (時間)					
		1	2	3	4	5	6
手順の項目	要員(数)		約2時間 スプレイ開始				
代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレイ	災害対策要員 3	移動, ホース敷設, 可搬型スプレイノズル設置					
		ホース延長・回収車によるホース敷設					
		可搬型大型送水ポンプ車の設置					
		ポンプ車周辺のホース敷設					
		代替給水ピットへの吸管挿入					

第 1.11.26 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



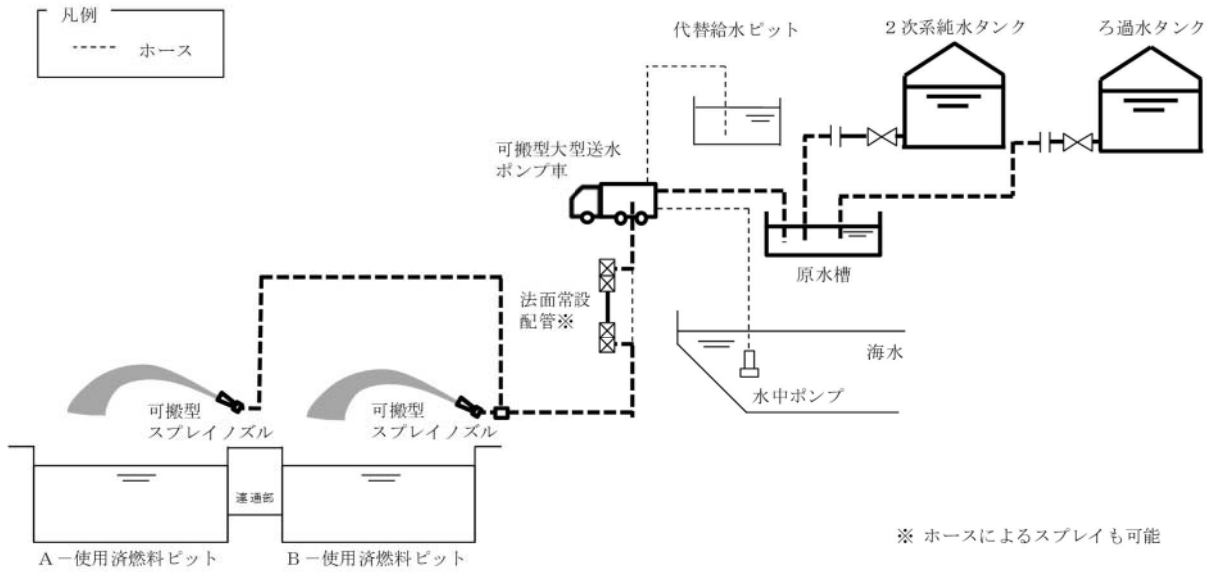
第 1.11.27 図 代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイホース敷設ルート図(1/2)

: 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 1.11.27 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)

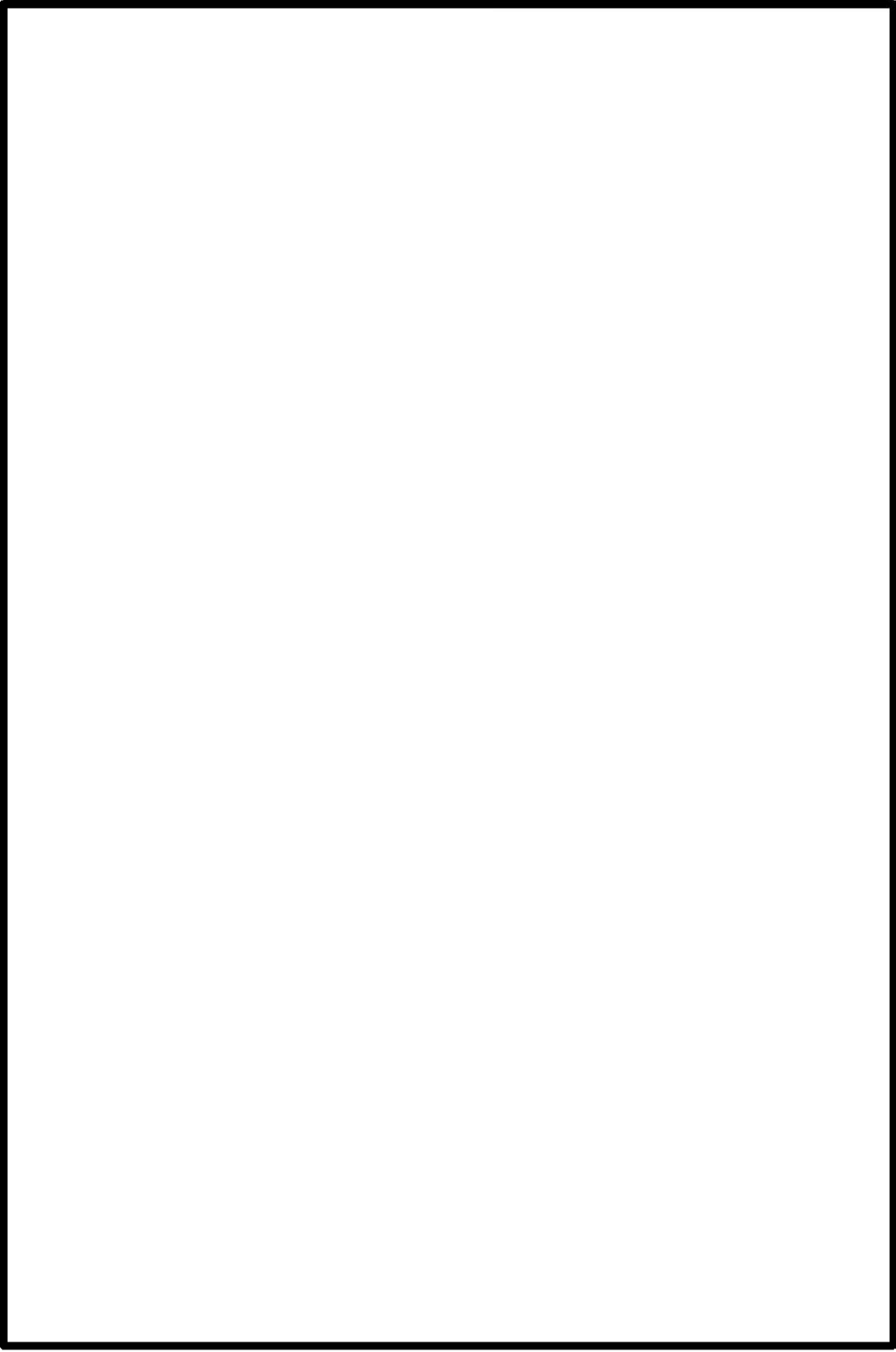
: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




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 概略系統

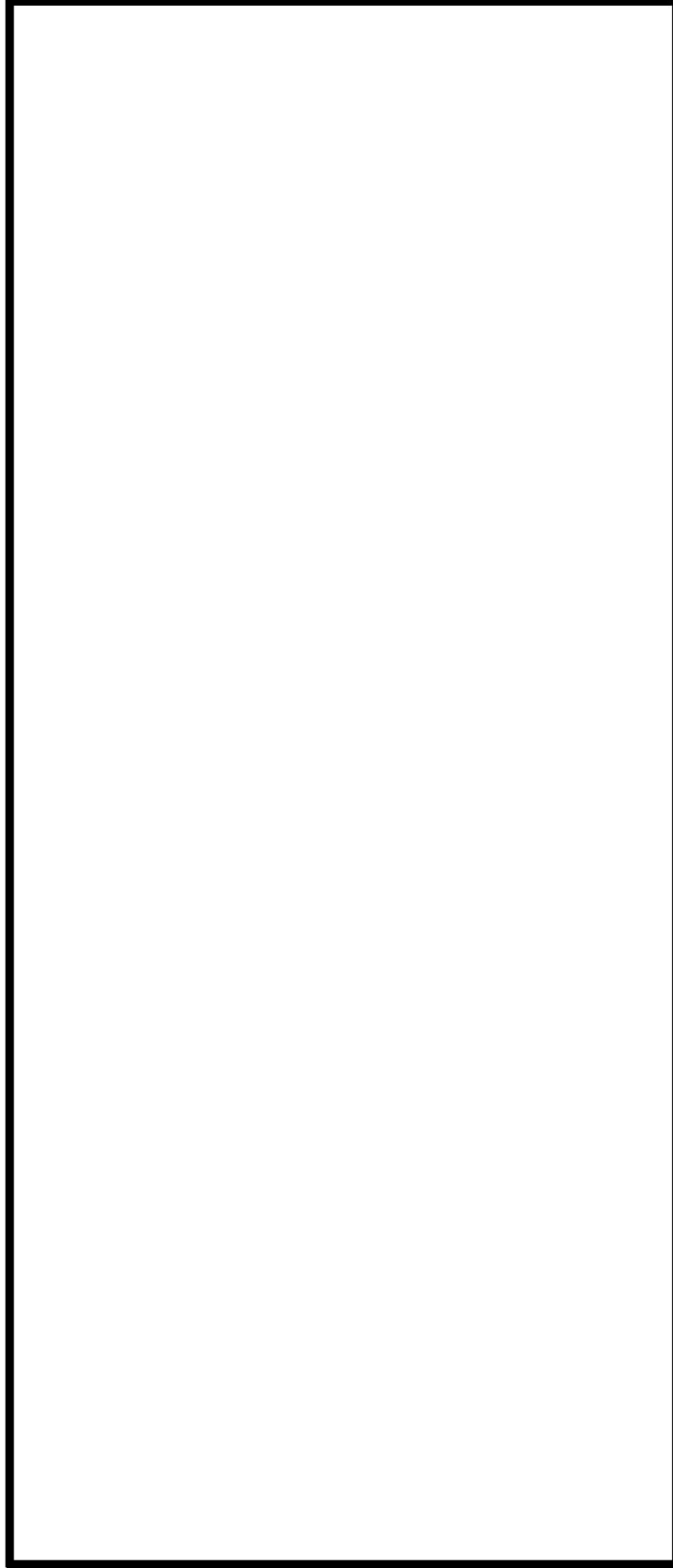
		経過時間 (時間)					
		1	2	3	4	5	6
手順の項目	要員(数)		約2時間 スプレイ開始 ▽				
原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレイ	災害対策要員	7	移動, ホース延長・回収車によるホース敷設				
			可搬型スプレイノズル設置				
	運転班員	1	移動, ホース延長・回収車によるホース敷設				
			移動, 可搬型大型送水ポンプ車の設置 ポンプ車周辺のホース敷設 原水槽への吸管挿入	→			

第 1.11.29 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 タイムチャート




第 1. 11. 30 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ン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。

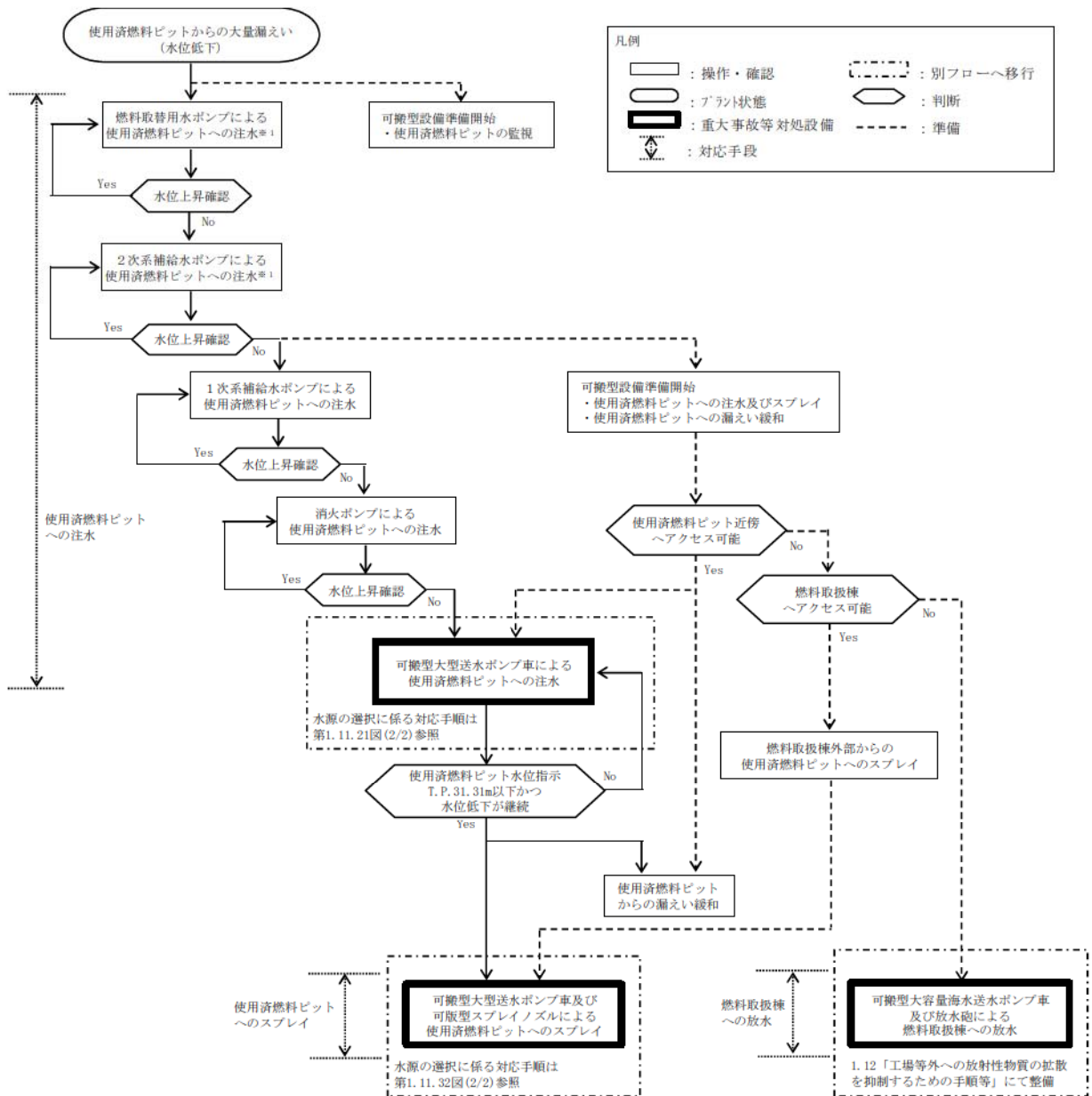


第 1.11.30 図 原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる
使用済燃料ピットへのスプレイホース敷設ルート図(2/2)

 : 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。

		経過時間（時間）			
		1	2	3	4
手順の項目	要員(数)		約2時間 漏えい緩和 ▽		
使用済燃料ピット からの漏えい緩和	災害対策要員	2		移動，資機材の準備	
				漏えい緩和作業 →	

第 1. 11. 31 図 使用済燃料ピットからの漏えい緩和 タイムチャート

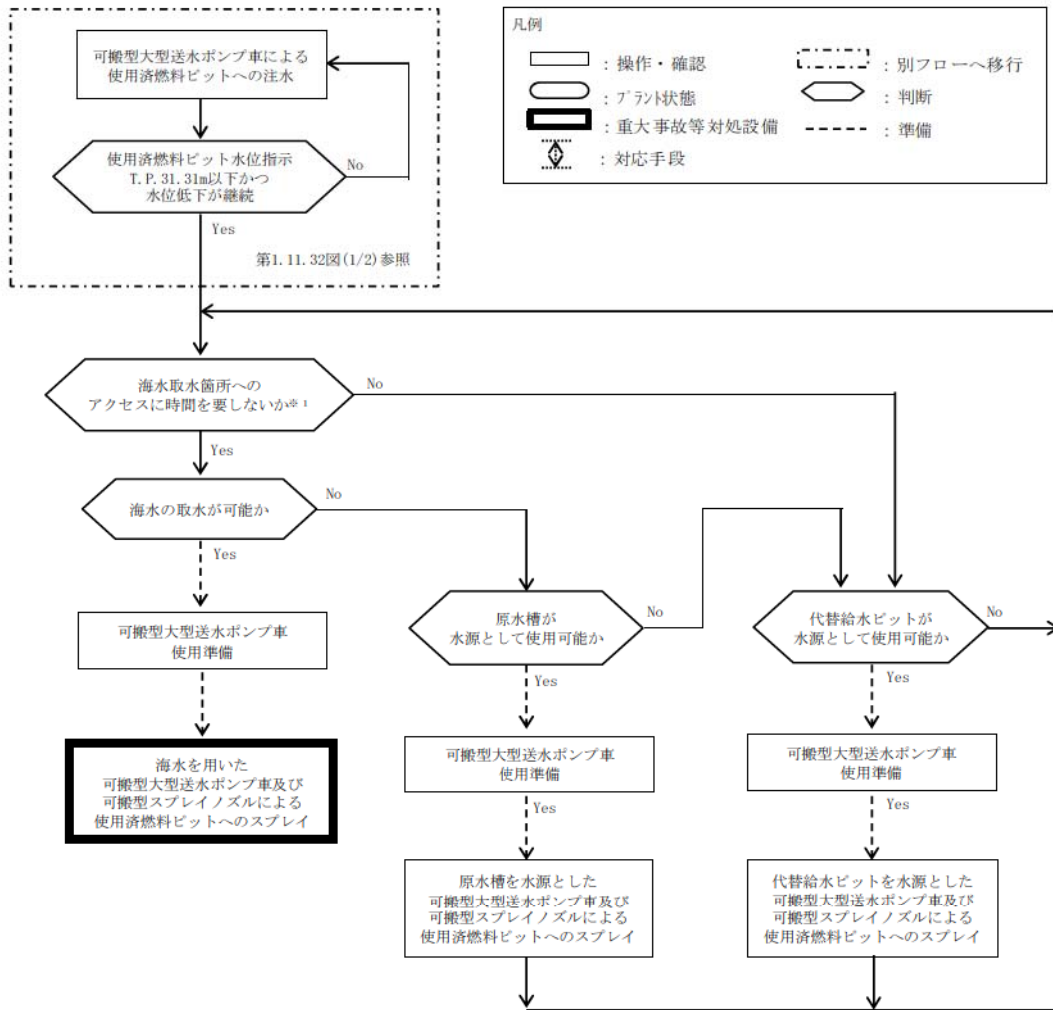


(注1)本フローに記載の注水手段については、複数の手段の準備又は注水を並行して実施することがある。また、水源の使用可否等に応じて手順を飛ばして対応することがある。

※1：使用済燃料ピットの注水機能喪失の場合は使用不可。

第 1.11.32 図 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

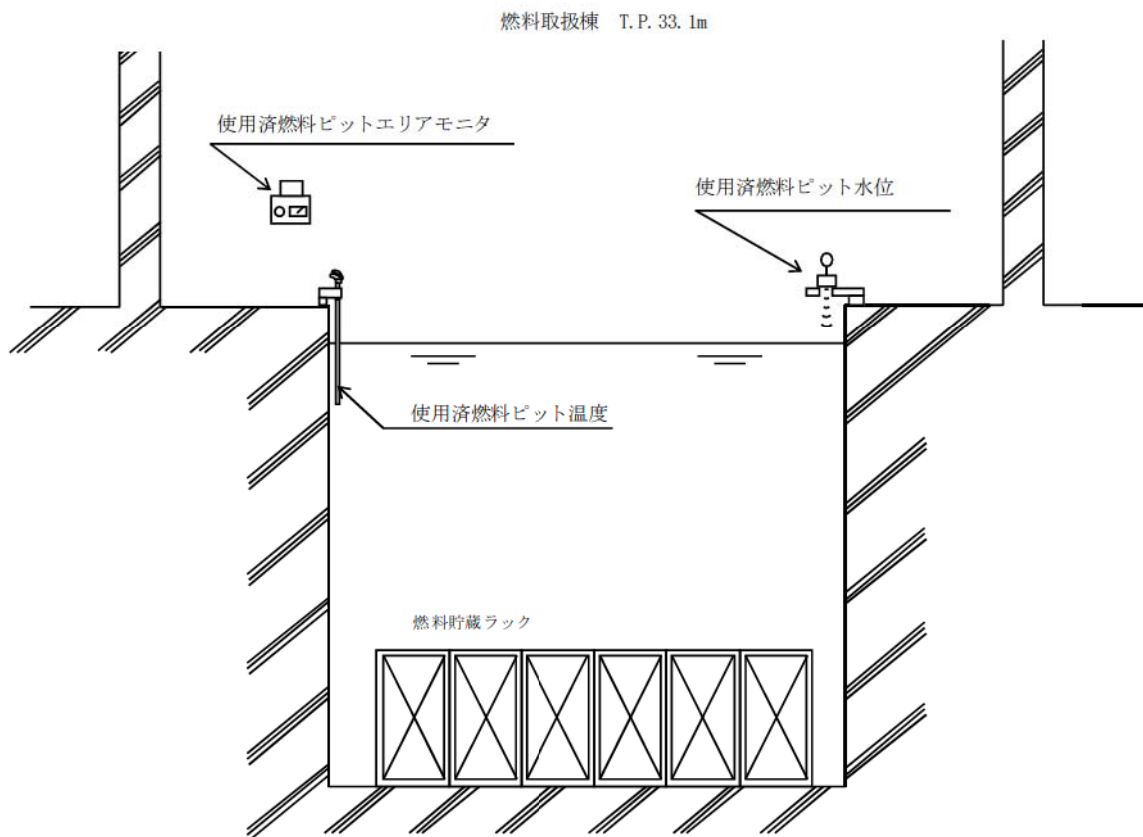
(1 / 2)



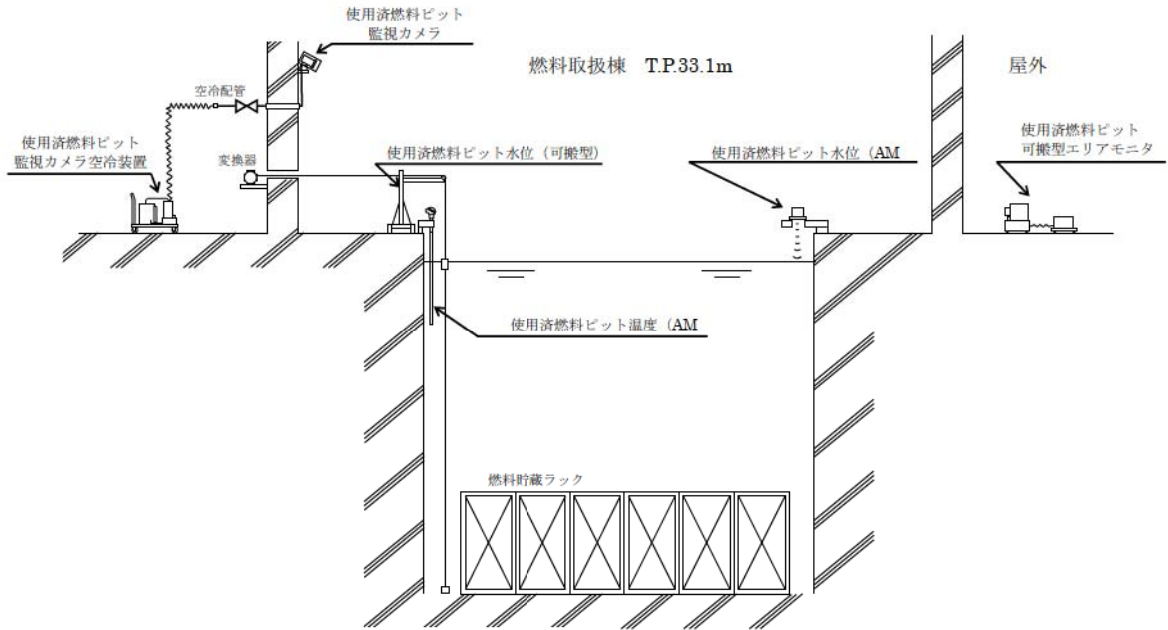
※1：海水取水箇所へのアクセスルート復旧作業の結果、アクセスの時間に見通しがつく場合は、「海水の取水が可能か」の判断へ移行する。

第 1. 11. 32 図 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 / 2)



第 1. 11. 33 図 使用済燃料ピット状態監視 概略系統 (1)



第 1.11.34 図 使用済燃料ピット状態監視 概略系統 (2)

		経過時間 (時間)			
		1	2	3	4
手順の項目	要員(数)		約2時間 使用済燃料ピット状態の監視開始 ▽		
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	2	移動, 可搬型水位計運搬, 設置		
	災害対策要員	2	移動, 可搬型エリアモニタ運搬, 設置 監視カメラ空冷装置準備		

第 1.11.35 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

審査基準，基準規則と対処設備との対応表（1/4）

技術的能力審査基準（1.11）	番号	設置許可基準規則（54条）	技術基準規則（69条）	番号
<p>【本文】 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】 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】 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>	⑧
<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>	⑨
<p>【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。</p>	—	<p>【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、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】 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 (2/4)

技術的能力審査基準 (1.11)	番号	設置許可基準規則 (54条)	技術基準規則 (69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。	⑩
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。	—	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。	⑪
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。	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（スプレイヘッド、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（スプレイヘッド、スプレイライン及びポンプ車等）を配備すること。	⑫
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。	⑤	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。	⑬
		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。	⑭
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。	⑥	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。	⑮
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。	⑦	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。	⑯
		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。	⑰

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (3/4)

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	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				多様性拡張設備										
		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	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					
使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能喪失時	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 2次系補給水ポンプ 2次系純水タンク	使用済燃料ピットへの注水	可搬型大型送水ポンプ車 (海水を用いる場合)	新設	① ③ ⑧ ⑩ ⑪	使用済燃料ピットへの注水	燃料取替用水ポンプ	常設	約35分	2名	多様性拡張設備とする理由は本文参照					
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽	既設			燃料取替用水ピット	常設								
			可搬型タンクローリー	新設			2次系補給水ポンプ	常設	約30分	2名	多様性拡張設備とする理由は本文参照					
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ	既設			2次系純水タンク	常設								
			—	—			—	1次系補給水ポンプ	常設	約25分	2名	多様性拡張設備とする理由は本文参照				
			—	—			—	1次系純水タンク	常設							
			—	—			—	電動機駆動消火ポンプ	常設	約30分	2名	多様性拡張設備とする理由は本文参照				
			—	—			—	ディーゼル駆動消火ポンプ	常設							
			—	—			—	ろ過水タンク	常設	約2時間	4名	多様性拡張設備とする理由は本文参照				
			—	—			—	可搬型大型送水ポンプ車	可設							
			—	—			—	代替給水ピット	常設	約3時間35分	4名	多様性拡張設備とする理由は本文参照				
			—	—			—	可搬型大型送水ポンプ車	可設							
			—	—			—	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イ	可搬型大型送水ポンプ車 (海水を用いる場合)	新設	② ④ ⑤ ⑨ ⑫ ⑬ ⑭	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	可設	約2時間	4名	多様性拡張設備とする理由は本文参照					
			可搬型スプレイノズル	新設			代替給水ピット	常設								
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽	既設			可搬型スプレイノズル	可設	約2時間	9名	多様性拡張設備とする理由は本文参照					
			可搬型タンクローリー	新設			可搬型大型送水ポンプ車	可設								
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ	既設			原水槽	常設	—	—	—					
			—	—			—	可搬型スプレイノズル				可設				
			—	—			—	2次系純水タンク	常設	—	—	—				
			—	—			—	ろ過水タンク	常設							
			燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水	—			燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水	可搬型大容量海水送水ポンプ車	新設	② ⑤ ⑨ ⑭	—	—	—	—	—	—
								放水砲	新設			—	—			
								ディーゼル発電機燃料油貯油槽	既設			—	—			
								ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ	既設			—	—			
								可搬型タンクローリー	新設			—	—			
			—	—			—	—	—	—	からの済漏えい緩和	可設	約2時間	2名	多様性拡張設備とする理由は本文参照	
—	—	—	—	—	—	ガasket材 ガasket接着剤 ステンレス鋼板 吊り下ろしロープ	可設	約2時間	2名	多様性拡張設備とする理由は本文参照						

審査基準，基準規則と対処設備との対応表（4/4）

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	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			多様性拡張設備							
		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	
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)	新設	① ② ⑥ ⑧ ⑨ ⑮ ⑰	使用済燃料ピットの監視	使用済燃料ピット水位	常設	—	—	多様性拡張設備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アモニタ	常設	—	—		
			使用済燃料可搬型エアモニタ	新設			携帯型水温計	可撤	—	—		
			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含む)	新設			携帯型水位計	可撤	—	—	多様性拡張設備とする理由は本文参照	
			—	—			—	—	—	—		
			—	—			—	—	—	—	—	—
		代替電の源からの確保	代替非常用発電機	新設	①	—	—	—	—	—	—	—
			ディーゼル発電機燃料油貯油槽	既設	②							
			可搬型タンクローリー	新設	⑦							
			ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ	既設	⑧ ⑨ ⑮							

多様性拡張設備仕様

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 (1台当たり)	65m	2台
燃料取替用水ピット	常設	Sクラス	約2000m 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 (1基当たり)	—	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 (1基当たり)	—	2基
可搬型大型送水ポンプ車	可搬	転倒評価	約300m ³ /h (1台当たり)	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5000m ³ /基	—	2基
可搬型スプレイノズル	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台
使用済燃料ピット温度	常設	Cクラス	—	—	2台
使用済燃料ピットエリアモニタ	常設	Cクラス	—	—	1台
携帯型水温計	可搬	—	—	—	1台
携帯型水位計	可搬	—	—	—	1台
使用済燃料ピット監視用携帯型 ロープ式水位計	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又は注水機能喪失により、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。

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 燃料取替チャンネルが水 抜き状態 ^{※1}	正常	参考 2	約 3.4 日	約 2.2 日
		外れた場合	参考 3	約 1.7 日	

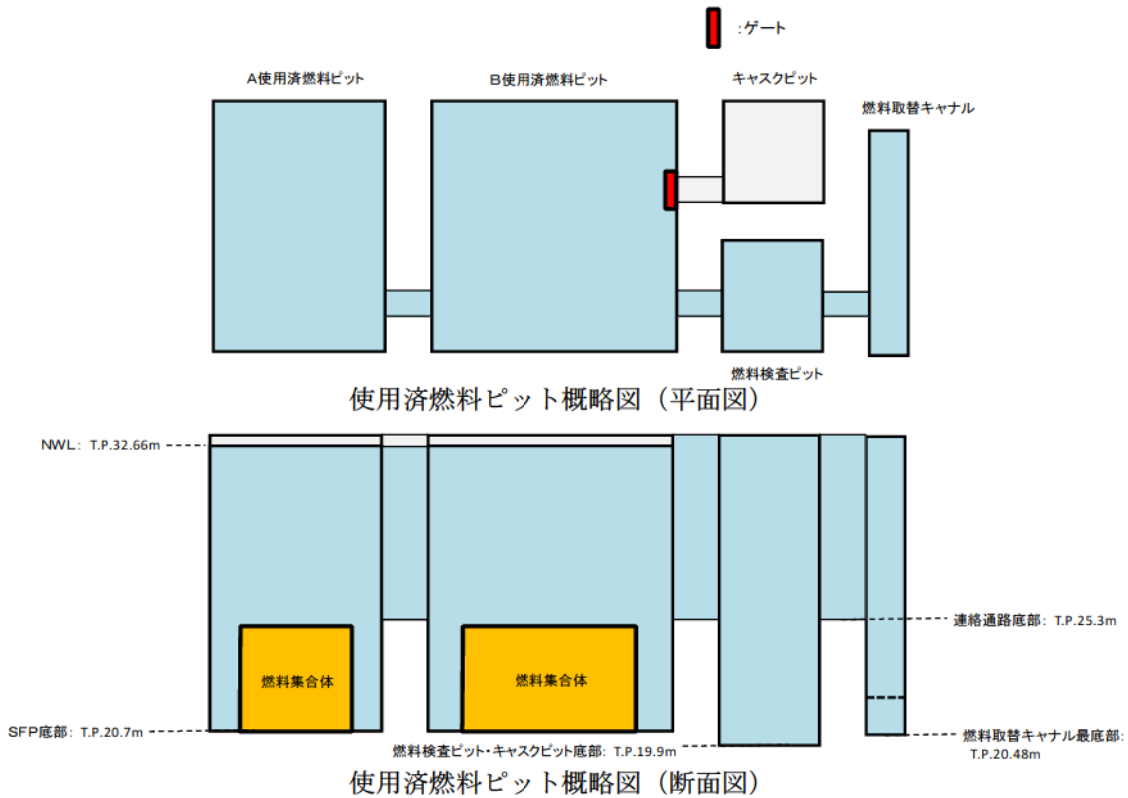
※1：燃料検査ピット及び燃料取替チャンネルとキャスクピットを同時に水抜き状態にすることはない。

※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。

<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、ウラン燃料：4.8wt%) (3号機) (最高燃焼度：55GWd/t、ウラン燃料：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) (添付1)	貯蔵体数：1,440体/熱負荷 11.508MW
事象発生時のピット水温	40℃ (定期検査に伴う燃料取出中の通常水温)
必要遮蔽厚	4.25m (添付2)
ピット間の接続状態	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料ピット (Aピット、Bピット)、燃料取替チャンネル、燃料検査ピットは、定期検査中 (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ピットおよびB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ピット側に崩壊熱の高い燃料体等を選択的に貯蔵した状態を想定する。 ・水位低下時間の評価においては、Aピット、B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. 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）

○使用済燃料ピット保有水高さと遮蔽機能について

燃料頂部より約4.25m水位を有していれば、使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取替時の燃料取扱建屋内の遮蔽設計基準値（0.15mSv/h）以下となるため、許容水位低下量は約3.37mとなるが、安全側に3.3mとする。

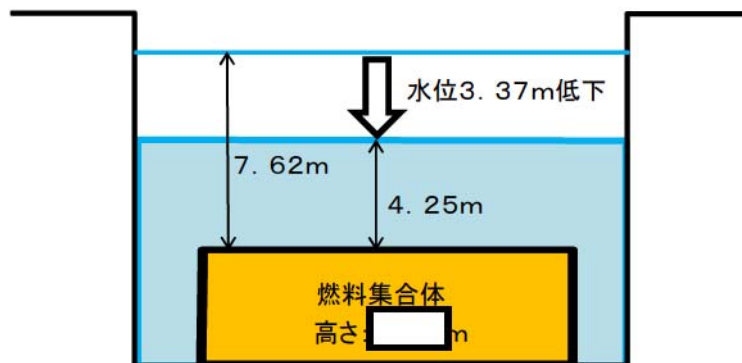


図4.1.1 使用済燃料ピット水位概略図

水位低下時間評価結果

		評価結果
① 3.3m分の評価水量		
	Aピット	約210m ³
	Bピット	約310m ³
	A, B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 事象発生からBピットが沸騰するまでの時間（注）		約6.6時間
③ 使用済燃料ピット崩壊熱による使用済燃料ピット水の蒸発水量		約19.16m ³ /h
④ 事象発生から蒸発により3.3m水位が低下する時間		約1.6日

（注）Aピット、Bピットそれぞれに発熱量の高い燃料を選択的に貯蔵した状態を想定し、その上で実運用を考慮して原子炉に近いBピット側の値を採用。

（Bピットに発熱量の高い燃料を選択的に貯蔵した場合の崩壊熱：10.382MW、この場合のAピットの崩壊熱：1.126MW）

：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

(評価結果)

給水が行われない場合、使用済燃料ピット水は徐々に温度上昇し、約6.6時間後に沸騰する。沸騰による使用済燃料ピット水の蒸発水量は約 $19.16\text{m}^3/\text{h}$ であることから、事象発生から使用済燃料ピット水位 3.3m 分の水量約 630m^3 が蒸発するまで約1.6日の時間を要する。

なお、使用済燃料ピット水が沸騰するまでの時間は、AピットおよびB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を想定し、実運用を考慮して原子炉に近いBピット側の値を採用している。実際にはBピットの水が沸騰した時点で、発熱量の小さな燃料を保管しているAピットの水は沸騰に到っていないが、本評価に当たっては、計算過程の単純性および保守性確保の観点で、Aピット水が沸騰するまでの時間は無視している。添付3において、このBピット水の沸騰するまでの時間を考慮した詳細評価の結果を示す。重大事故等対策として用いる可搬型大型送水ポンプ車による注水流量は $47\text{m}^3/\text{h}$ であり、蒸発水量を上回っていることから、使用済燃料ピット水位が 3.3m 低下するまでに給水を行うことで、放射線の遮蔽が維持できる水位を確保できる。

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しても実効増倍率は約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。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約0.970（水密度 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ ）であり、十分な未臨界性を確保できる設計としている。

使用済燃料ピット（使用済燃料ラック：B-SUS製ラック）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、実効増倍率は約 $13\% \Delta k$ 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）

○使用済燃料ピット保有水高さと遮蔽機能について

使用済燃料ピット入口配管にはサイフォン効果を解除する効果が期待できる配管が備え付けられており（A、Bピット各1本）、弁等の機器は設置されていない単管であることから、使用済燃料ピット水位がこれらの配管高さまで低下すれば入口配管に生じるサイフォン効果は解除される。

そのため、使用済燃料ピット冷却系配管に破断が生じた場合に最も水位が低下する事象として、使用済燃料ピット出口配管の破断を想定し、出口配管高さ（約 m）に水位が到達すれば冷却材の流出は停止する。漏えい停止後の水位と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基準値（0.15mSv/h）に相当する水位までの差は約2.02mとなるが、より安全側に2.0mとする。

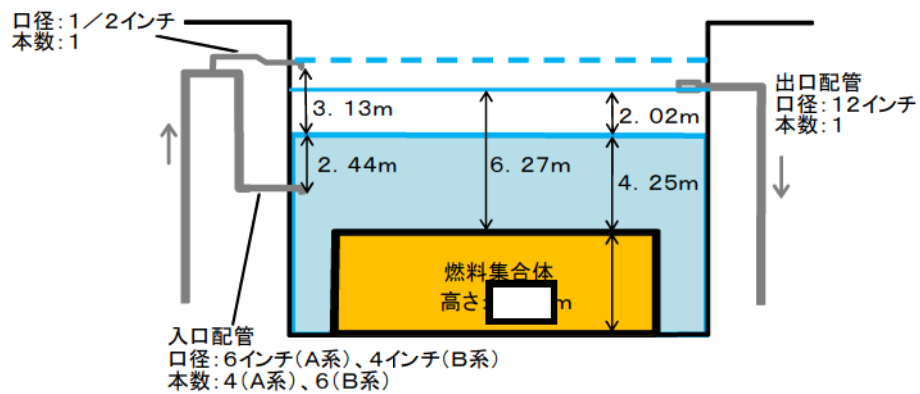


図4.1.2 使用済燃料ピット水位概略図

水位低下時間評価結果

		評価結果
① 2.0m分の評価水量		
	Aピット	約120m ³
	Bピット	約180m ³
	A, B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 事象発生からBピットが沸騰するまでの時間 ^(注)		約5.8時間
③ 使用済燃料ピット崩壊熱による使用済燃料ピット水の蒸発水量		約19.16m ³ /h
④ 事象発生から蒸発により2.0m水位が低下する時間		約1.0日

(注) Aピット、Bピットそれぞれに発熱量の高い燃料を選択的に貯蔵した状態を想定し、その上で実運用を考慮して原子炉に近いBピット側の値を採用。

(Bピットに発熱量の高い燃料を選択的に貯蔵した場合の崩壊熱:10.382MW、この場合のAピットの崩壊熱:1.126MW)

: 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

(評価結果)

給水が行われない場合、使用済燃料ピット水は徐々に温度上昇し、約5.8時間後に沸騰する。沸騰による使用済燃料ピット水の蒸発水量は約 $19.16\text{m}^3/\text{h}$ であることから、事象発生から使用済燃料ピット水位 2.0m 分の水量約 362m^3 が蒸発するまで約1.0日の時間を要する。

なお、使用済燃料ピット水が沸騰するまでの時間は、AピットおよびB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を想定し、実運用を考慮して原子炉に近いBピット側の値を採用している。実際にはBピットの水が沸騰した時点で、発熱量の小さな燃料を保管しているAピットの水は沸騰に到っていないが、本評価に当たっては、計算過程の単純性および保守性確保の観点で、Aピット水が沸騰するまでの時間は無視している。添付3において、このBピット水の沸騰するまでの時間を考慮した詳細評価の結果を示す。重大事故等対策として用いる可搬型大型送水ポンプ車による注水流量は $47\text{m}^3/\text{h}$ であり、蒸発水量を上回っていることから、使用済燃料ピット水位が 2.0m 低下するまでに給水を行なうことで、放射線の遮蔽が維持できる水位を確保できる。

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しても実効増倍率は約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。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あるが、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約0.970（水密度 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ ）であり、十分な未臨界性を確保できる設計としている。

使用済燃料ピット（使用済燃料ラック：B-SUS 製ラック）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、実効増倍率は約 $13\% \Delta k$ 低下することから、十分に未臨界は維持される。

以上

燃料取替スキーム

使用済燃料ピットに貯蔵する使用済燃料の熱負荷 (停止時)

取出燃料	泊 3 号炉燃料						泊 1, 2 号炉燃料			
	冷却期間		MOX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	(13 ヶ月+30 日) ×1+7.5 日	※1	39 体	0.234	—	—	—	—	—	
2 サイクル冷却済燃料	(13 ヶ月+30 日) ×2+7.5 日	※1	39 体	0.127	—	2 年	40 体×2	0.256	—	
3 サイクル冷却済燃料	(13 ヶ月+30 日) ×3+7.5 日	※1	39 体	0.062	—	(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+7.5 日	※1	39 体	0.053	—	—	—	—	—	
5 サイクル冷却済燃料	(13 ヶ月+30 日) ×5+7.5 日	※1	—	0.049	—	—	—	—	—	
6 サイクル冷却済燃料	(13 ヶ月+30 日) ×6+7.5 日	※1	—	0.047	—	—	—	—	—	
7 サイクル冷却済燃料	(13 ヶ月+30 日) ×7+7.5 日	※1	—	0.045	—	—	—	—	—	
・・・	・・・	・・・	—	・・・	—	—	—	—	—	
59 サイクル冷却済燃料	(13 ヶ月+30 日) ×59+7.5 日	※1	—	0.025	—	—	—	—	—	
60 サイクル冷却済燃料	(13 ヶ月+30 日) ×60+7.5 日	※1	—	0.025	—	—	—	—	—	
61 サイクル冷却済燃料	(13 ヶ月+30 日) ×61+7.5 日	8 体	—	0.013	—	—	—	—	—	
小計	—	1008 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 MOX 燃料 8 体、3 回照射 MOX 燃料 8 体 ※ 2 : 泊発電所 3 号機使用済燃料ピットの燃料保管容量は 1440 体

○ 崩壊熱による保有水蒸発量

(1) 評価方法

崩壊熱による使用済燃料ピット水の保有水蒸発量は、使用済燃料ピット保管燃料の崩壊熱Qによる保有水の蒸発水量 $\Delta V / \Delta t$ [m³/h]として、以下の式で計算した。

$$\Delta V / \Delta t \text{ [m}^3\text{/h]} = Q \text{ [MW]} \times 10^3 \times 3,600 / (\rho \text{ [kg/m}^3\text{]} \times \text{hfg [kJ/kg]}) \quad \text{※}^1$$

ρ (飽和水密度) : 958kg/m³※²

hfg (飽和水蒸発潜熱) : 2,256.5kJ/kg※³

Q (使用済燃料ピット崩壊熱) : 11.508MW※⁴

※1 : $(\rho \times \Delta V)$ [kg]の飽和水が蒸気になるための熱量は $\text{hfg} \times (\rho \times \Delta V)$ [kJ]で、使用済燃料の Δt 時間あたりの崩壊熱量 $Q \Delta t$ に等しい。

なお、保有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 : 燃料取出スキーム参照

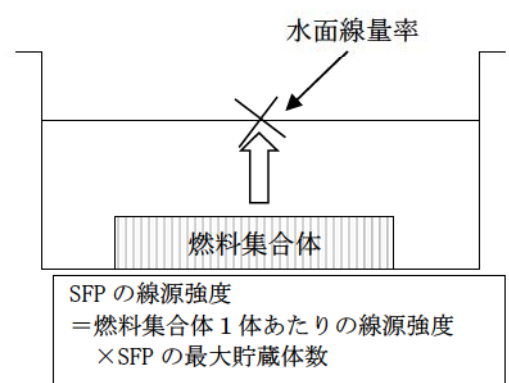
(2) 評価結果

崩壊熱による保有水蒸発量は約 19.16m³/h となる。

放射線の遮蔽が維持される水位について

1. 使用済燃料の線源強度

使用済燃料の線源強度は、工事計画認可申請書の生体遮蔽装置用の計算に用いている原子炉停止後 [] の線源強度を使用しており、使用済燃料ピットに貯蔵されている全ての燃料集合体に対して適用している。これは、泊発電所にて使用される燃料について、ORIGEN2コードを用いて計算した結果を包含する保守的な値であることを確認している。



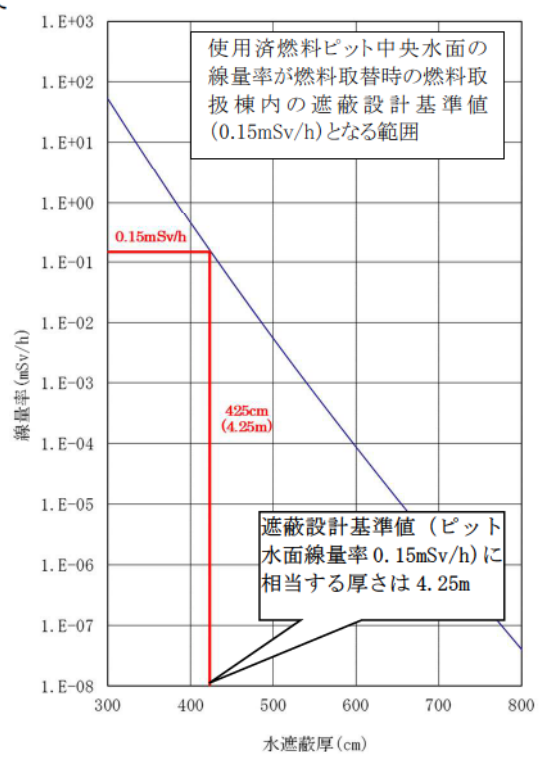
2. 水面線量率

線量率は、点減衰核積分コードである SPAN-SLAB コードを用いて計算している。計算式は以下のとおりである。

$$D(E) = \int_V K(E) \frac{S(E)}{4\pi r^2} B(E) \cdot e^{-b} dV$$

ここで、

- D(E) : 線量率 (mSv/h)
- S(E) : 線源強度 (MeV/cm³/s)
- K(E) : 線量率の換算係数 ((mSv/h)/(MeV/cm²/s))
- B(E) : ビルドアップファクタ
 $B(E) = A \cdot e^{(-\alpha_1 \cdot b)} + (1-A) \cdot e^{(-\alpha_2 \cdot b)}$
 A、α₁、α₂は定数
- r : 線源から計算点までの距離 (cm)
- V : 線源体積 (cm³)
- b : 減衰距離
 $b = \sum_i \mu_i \cdot t_i$
 $\mu_i = (\mu/\rho)_i \cdot \rho_i$
 (μ/ρ)_i : 物質 i の質量減衰係数 (cm²/g)
 ρ_i : 物質 i の密度 (g/cm³)
 t_i : 物質 i の透過距離 (cm)



水遮蔽厚に対する貯蔵中の使用済燃料からの水面線量率

※水温 52℃、燃料有効部からの評価値
 100℃の水を考慮した場合、必要水厚は約11cm増加するが、本評価では燃料有効部から [] 余裕を見込んだ燃料上部ノズル部からの必要水厚として評価していること、上部ノズル・プレナム等の遮蔽を考慮していないことから、評価上の余裕に包含される。

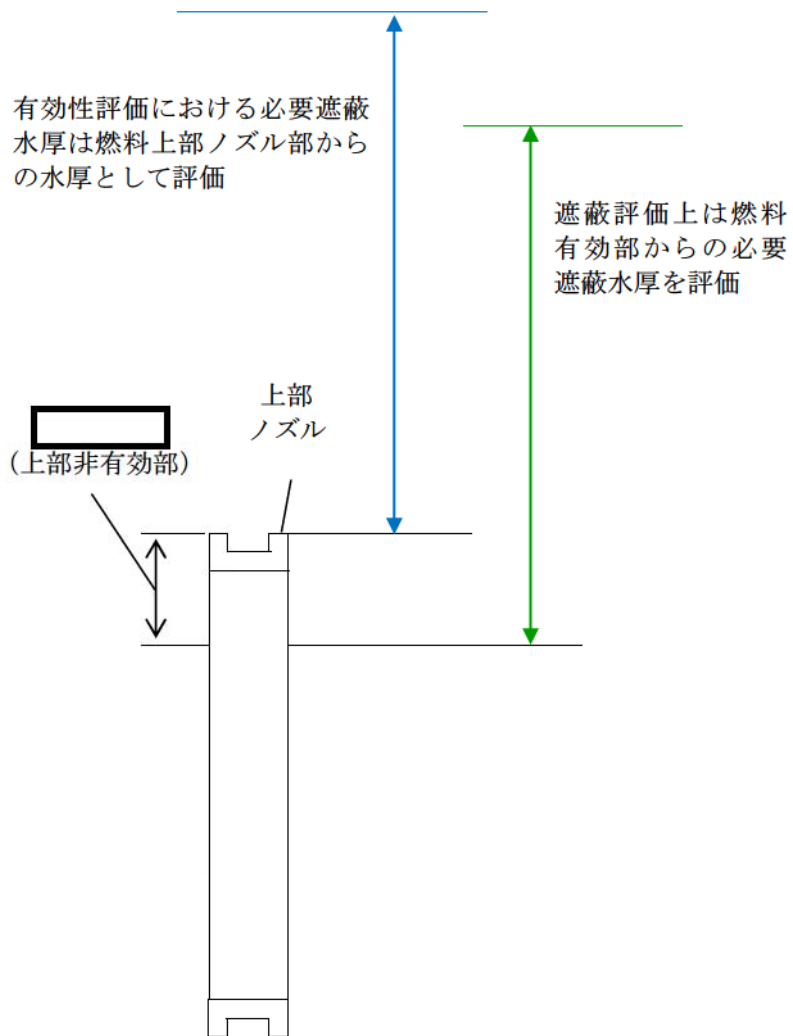
[] : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

必要遮蔽水厚の設定について

前項のグラフは水温 52℃、燃料有効部からの評価値であるが、仮に 100℃の水を想定した場合、必要水遮蔽水厚は約 11cm 増加する。

しかし、水の密度は温度上昇により低下（水 52℃ : 0.987g/cm³、水 100℃ : 0.958g/cm³）し体積は増加するため、52℃の使用済燃料ピット水が 100℃となった場合は使用済燃料ピット水位は約 30cm 増加する。よって、必要水遮蔽厚の増加分 11cm は、温度上昇に伴う水位増加分に包含される。

なお、下図に示すとおり、有効性評価における必要遮蔽水厚は燃料上部ノズル上端からの水厚としている。遮蔽評価上は燃料有効部からの必要遮蔽水厚を評価するため、上部ノズル上端から燃料有効部までの上部非有効部は が余裕となる。



燃料集合体および必要遮蔽水厚の寸法概略図

: 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。

使用済燃料ピットの水位低下時間の詳細評価について

泊 3 号炉の使用済燃料ピット水位がNWL-3.3mに低下するまでの時間は、①水が沸騰するまでの時間と、②水の蒸発時間の合計であり、以下の式で計算する。

$$\text{①または②の時間[h]} = \frac{\text{水量[m}^3\text{]} \times \text{水密度[kg/m}^3\text{]} \times \text{エンタルピー変化[kJ/kg]}}{\text{崩壊熱[MW]} \times 1000 \times 3600}$$

①または②の時間は下記の条件で評価する。

- ・ ①の時間評価は、AピットおよびBピット、さらに燃料取替チャンネルおよび燃料検査ピット相互の保有水の混合は考慮しない。したがって、沸騰までの評価結果が厳しくなるように、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を想定する。その際、実運用を考慮し、原子炉に近いBピット側に崩壊熱の高い燃料体等を選択的に貯蔵した状態を想定する。
- ・ ②の時間評価は、以下の②-1と②-2の合計の時間を想定する。
 - ②-1：Bピットが蒸発により水位がNWL-3.3mまで低下する時間
 - ②-2：Bピットとつながる他ピットから水が流れ込み、温度が上昇・沸騰して蒸発により水位がNWL-3.3mまで低下する時間。なお、他ピットから流れ込む水の水温は、Bピットが沸騰するまでの時間に、もう一方のピットに貯蔵される燃料の崩壊熱による水温上昇を考慮して設定する。

(1) ①の時間評価について

<評価条件>

		Aピット	Bピット
水量	想定事故 1	720m ³ (図 1 の領域 1-1, 1-2, 1-3 の合計)	1030m ³ (図 1 の領域 3-1, 3-2, 3-3 の合計)
	想定事故 2	630m ³ (図 2 の領域 1-1, 1-2, 1-3 の合計)	900m ³ (図 2 の領域 3-1, 3-2, 3-3 の合計)
水密度 (100℃)		958kg/m ³	
エンタルピー変化		251.6kJ/kg ^{*1}	
崩壊熱		1.126MW ^{*2}	10.382MW ^{*2}

※ 1：100℃の飽和水エンタルピーと 40℃の飽和水エンタルピーの差

※ 2：Bピットに発熱量の高い燃料を選択的に貯蔵した場合の崩壊熱

<評価結果>

	Bピット
想定事故 1	約 6.6 時間
想定事故 2	約 5.8 時間

(2) ②-1、②-2の時間評価について

<評価条件>

		②-1 (Bピット)	②-2 (他ピット)
水量	想定事故1	310m ³ (図1の領域3-1)	320m ³ (図1の領域1-1, 2-1, 4-1, 5-1の合計)
	想定事故2	180m ³ (図2の領域3-1)	182m ³ (図2の領域1-1, 2-1, 4-1, 5-1の合計)
水密度 (100℃)		958kg/m ³	
エンタルピー変化		2256.5kJ/kg ^{※4}	(100℃到達まで) 209.8kJ/kg ^{※5} (100℃～蒸発まで) 2256.5kJ/kg ^{※4}
崩壊熱		11.508MW ^{※6}	

※4：100℃の飽和蒸気エンタルピーと100℃の飽和水エンタルピーの差 (Bピット水)

※5：100℃の飽和水エンタルピーと50℃ (注1参照) の飽和水エンタルピーの差 (他ピット水)

※6：A, Bピット合計の崩壊熱

注1：Bピットに流れ込む他ピット水の水温について

(1) のBピット 100℃到達時間におけるAピット水の水温は、この場合のAピットの崩壊熱 11.508MW-10.382MW=1.126MW およびAピット水量より、以下に示すとおり想定事故1および想定事故2共に約49℃となる。

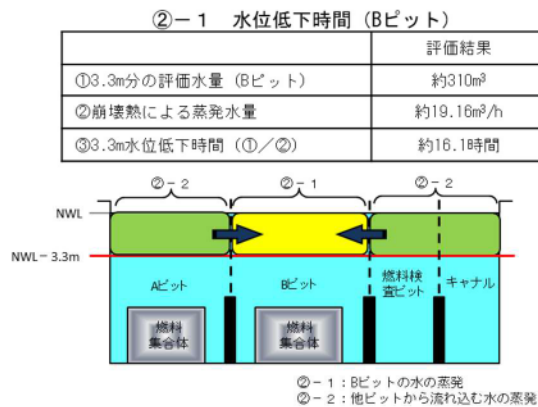
	想定事故1	想定事故2
Bピット100℃到達時間	約6.6時間	約5.8時間
Aピット水量	720m ³	630m ³
崩壊熱	1.126MW	
水密度 (100℃)	958kg/m ³	

エンタルピー変化	約38.8 kJ/kg	約39.0 kJ/kg
Bピット100℃到達時のAピット水温	約49℃	約49℃

よって、(2) の蒸発時間評価において他ピットから流れ込む水の水温は、約49℃に余裕をみて評価上50℃と設定した。

<評価結果>

【想定事故1】



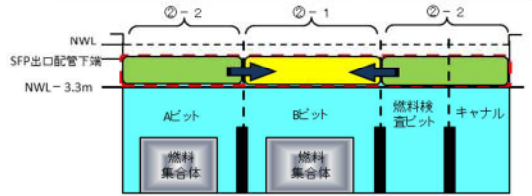
②-2 水位低下時間 (他ピット)

	評価結果
④3.3m分の評価水量 (他ピット)	約320m ³
<ul style="list-style-type: none"> Aピット A, Bピット間 燃料取替キャナル 燃料検査ピット 	<ul style="list-style-type: none"> 約210m³ 約5m³ 約45m³ 約60m³
⑤評価水量が100℃に達する時間	約1.5時間
⑥崩壊熱による蒸発水量	約19.16m ³ /h
⑦3.3m水位低下時間 (④/⑤)	約16.6時間
⑧合計 (⑤+⑦)	約18.1時間

【想定事故 2】

②-1 水位低下時間 (Bビット)

	評価結果
①2.0m分の評価水量 (Bビット)	約180m ³
②崩壊熱による蒸発水量	約19.16m ³ /h
③2.0m水位低下時間 (①/②)	約9.38時間



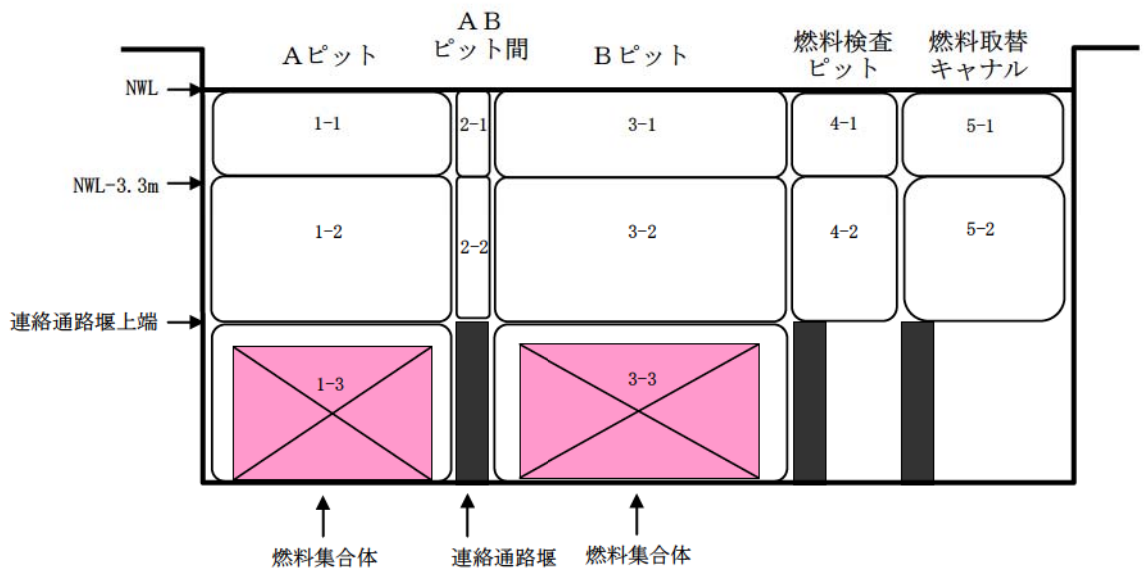
②-1 : Bビットの水の蒸発
 ②-2 : 他ビットから流れ込む水の蒸発

②-2 水位低下時間 (他ビット)

	評価結果
④2.0m分の評価水量 (他ビット)	約182m ³
Aビット	約120m ³
A、Bビット間	約3m ³
燃料取替チャンネル	約23m ³
燃料検査ビット	約36m ³
⑤評価水量が100°Cに達する時間	約0.8時間
⑥崩壊熱による蒸発水量	約19.16m ³ /h
⑦3.3m水位低下時間 (④/⑥)	約9.4時間
⑧合計 (⑤+⑦)	約10.2時間

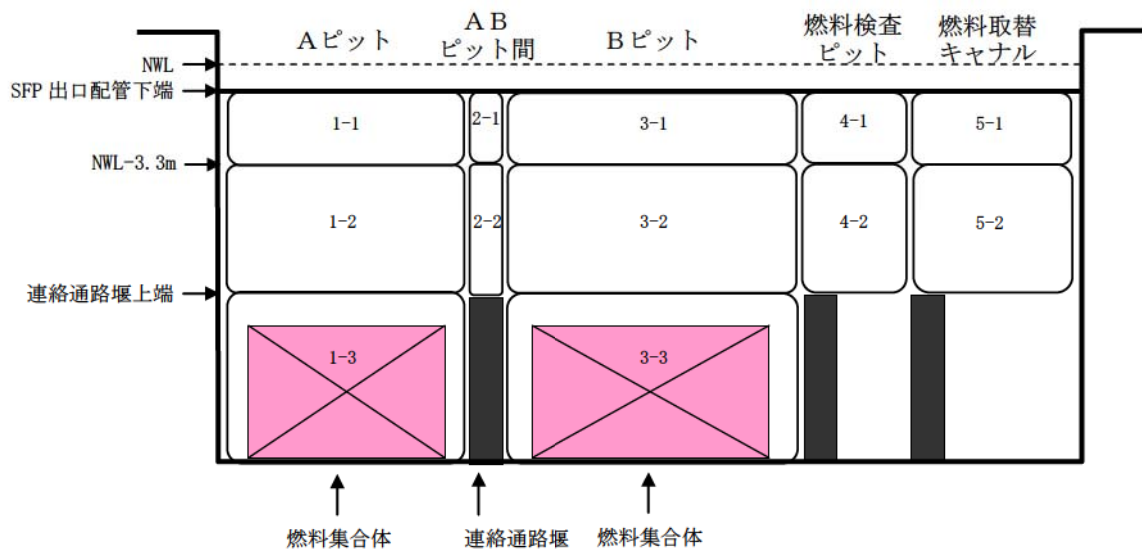
(3) 水位低下時間評価結果

	NWL-3.3m までの水位低下時間
想定事故 1	約 40.8 時間
想定事故 2	約 25.3 時間



Aピット		A Bピット間		Bピット		燃料検査ピット		燃料取替チャンネル	
領域	水量	領域	水量	領域	水量	領域	水量	領域	水量
1-1	210m ³	2-1	5m ³	3-1	310m ³	4-1	60m ³	5-1	45m ³
1-2	280m ³	2-2	5m ³	3-2	390m ³	4-2	80m ³	5-2	65m ³
1-3	230m ³			3-3	330m ³				

図1 評価に用いた使用済燃料ピット等の水量（想定事故1）



Aピット		A Bピット間		Bピット		燃料検査ピット		燃料取替チャンネル	
領域	水量	領域	水量	領域	水量	領域	水量	領域	水量
1-1	120m ³	2-1	3m ³	3-1	180m ³	4-1	36m ³	5-1	23m ³
1-2	280m ³	2-2	5m ³	3-2	390m ³	4-2	80m ³	5-2	65m ³
1-3	230m ³			3-3	330m ³				

図2 評価に用いた使用済燃料ピット等の水量（想定事故2）

（参考）計算条件の保守性について

本計算においては、燃料損傷防止対策の有効性を確認するにあたり、水位低下の時間評価では評価結果が厳しくなるように、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を想定し、使用済燃料からの崩壊熱については、すべて使用済燃料ピット水の温度上昇及び蒸発に寄与するとして評価結果が厳しくなるような条件設定としている。

100℃まで温度上昇する過程においては、ピット水温度の不均一が生じることも考えられるが、崩壊熱は最終的に全て水の温度上昇および蒸発に費やされるエネルギーとなることから、トータルの水位低下時間には影響しない。

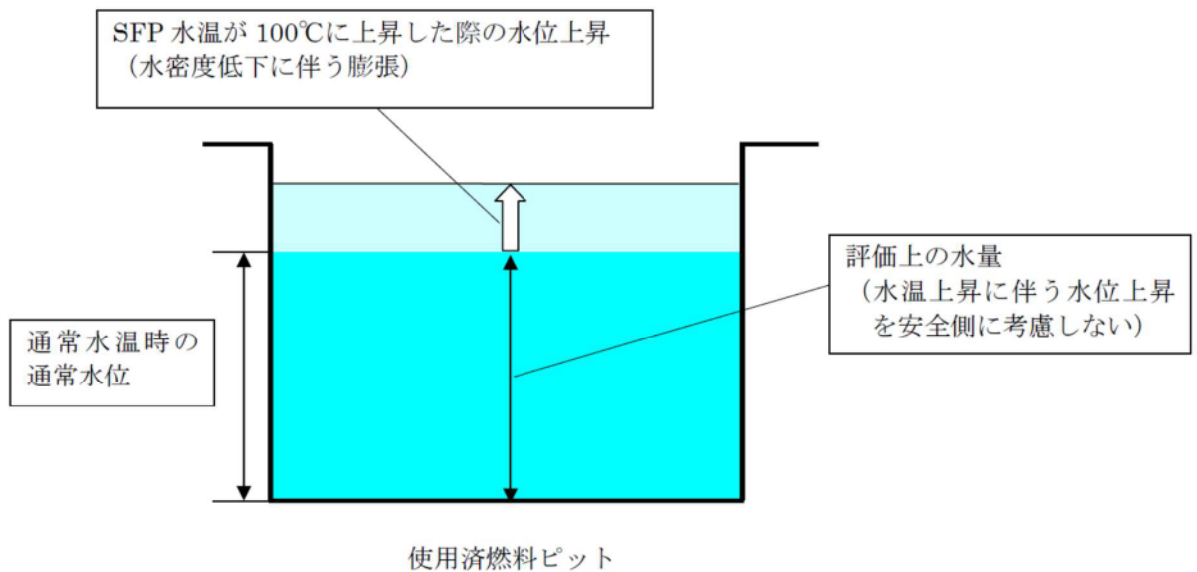
また、計算に使用する崩壊熱は、保守的に発熱量の大きいMOX燃料が支配的になる貯蔵条件を想定し、時間の経過による崩壊熱の減衰は考慮していない。

更に、事象発生から可搬型大型送水ポンプ車によるSFPへの給水準備完了までは5.7時間であり、本評価結果と比較して十分な余裕があることから、本想定事故に係る燃料損傷防止対策の有効性は十分確認できる。

100℃の水密度を用いて評価することの保守性について

使用済燃料ピット水の温度は40℃から100℃まで上昇するが、評価においては水密度として100℃の値を使用している。

温度上昇に伴い使用済燃料ピット水が膨張するため水位は上昇するが、評価ではこの水位上昇を考慮せずに水密度は膨張後の値を使用しているため、安全側の評価となる。



使用済燃料ピットの水位低下時間評価の保守性について

有効性評価における使用済燃料ピット水位低下時間評価は、沸騰までの評価結果が厳しくなるように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を想定し、AピットとBピット、燃料取替チャンネルおよび燃料検査ピット相互の保有水の混合は考慮しないで評価している。

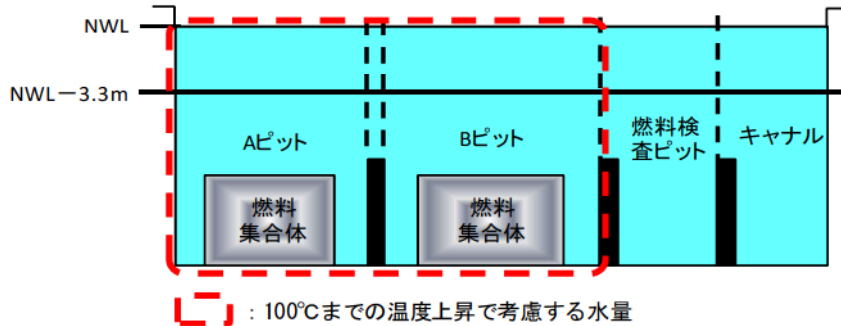
ここでは、沸騰するまでの評価でAピット、Bピットを平均化した場合の沸騰までの時間及び水位がNWL-3.3mまで低下する時間を評価し、有効性評価の水位低下時間の保守性を確認する。

1. 想定事故 1

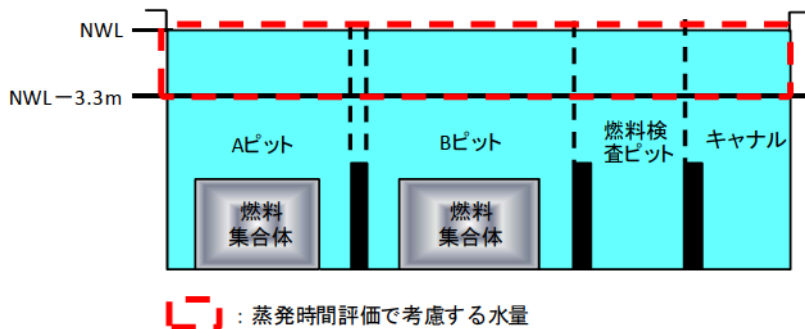
(1) SFPの水(初期水温 40℃)が100℃に到達するまでの時間をA、Bピット合計水量で評価した結果、約 10.2 時間となる。

100℃到達時間評価結果

	水量		崩壊熱	評価結果
	各ピット	合計		
Aピット	約 720m ³	約 1,760m ³	11.508MW	約 10.2 時間
Bピット	約 1,030m ³			
A, Bピット間	約 10m ³			



(2) SFP水の100℃到達後、蒸発により水位がNWL-3.3mまで低下するまでの時間は、NWL-3.3mまでの水量より評価した結果、約 32.8 時間となる。



評価結果	
3.3m分の評価水量	約 630m ³
Aピット	約 210m ³
Bピット	約 310m ³
A, B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
崩壊熱による蒸発水量	約 19.16m ³ /h
3.3m水位低下時間	約 32.8 時間

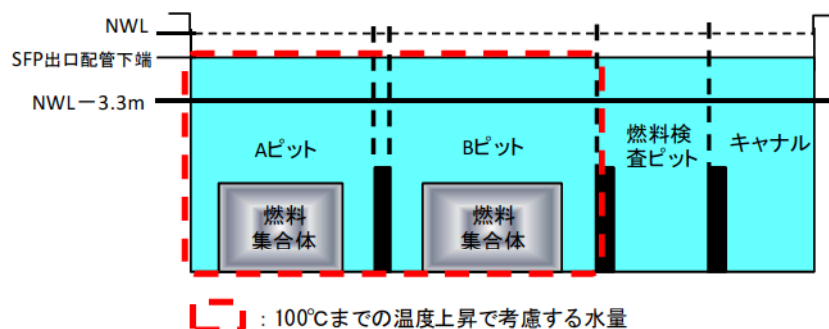
(1)、(2)より事象発生から水位がNWL-3.3mまで低下する時間は約10.2時間+約32.8時間=約43.0時間(約1.8日)となり、想定事故1における評価結果約1.6日に保守性があることを確認した。

2. 想定事故2

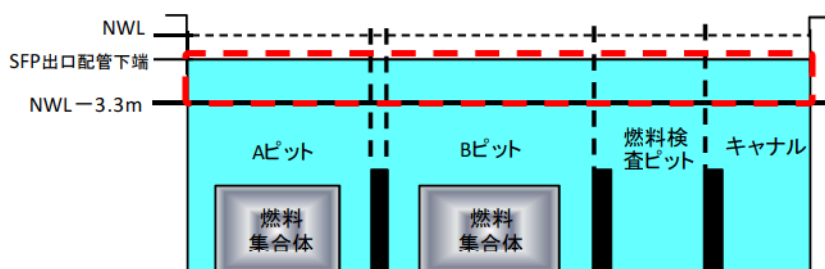
(1) SFPの水(初期水温40℃)が100℃に到達するまでの時間を、A、Bピット合計水量で評価した結果、約8.9時間となる。

100℃到達時間評価結果

	水量		崩壊熱	評価結果
	各ピット	合計		
Aピット	約630m ³	約1,538m ³	11.508MW	約8.9時間
Bピット	約900m ³			
A, Bピット間	約8m ³			



(2) SFP水の100℃到達後、蒸発により水位がNWL-3.3mまで低下するまでの時間は、NWL-3.3mまでの水量より評価した結果、約18.8時間となる。



	評価結果
3.3m分の評価水量	約362m ³
Aピット	約120m ³
Bピット	約180m ³
A, Bピット間	約3m ³
燃料取替チャンネル	約36m ³
燃料検査ピット	約23m ³
崩壊熱による蒸発水量	約19.16m ³ /h
3.3m水位低下時間	約18.8時間

┌ : 蒸発時間評価で考慮する水量

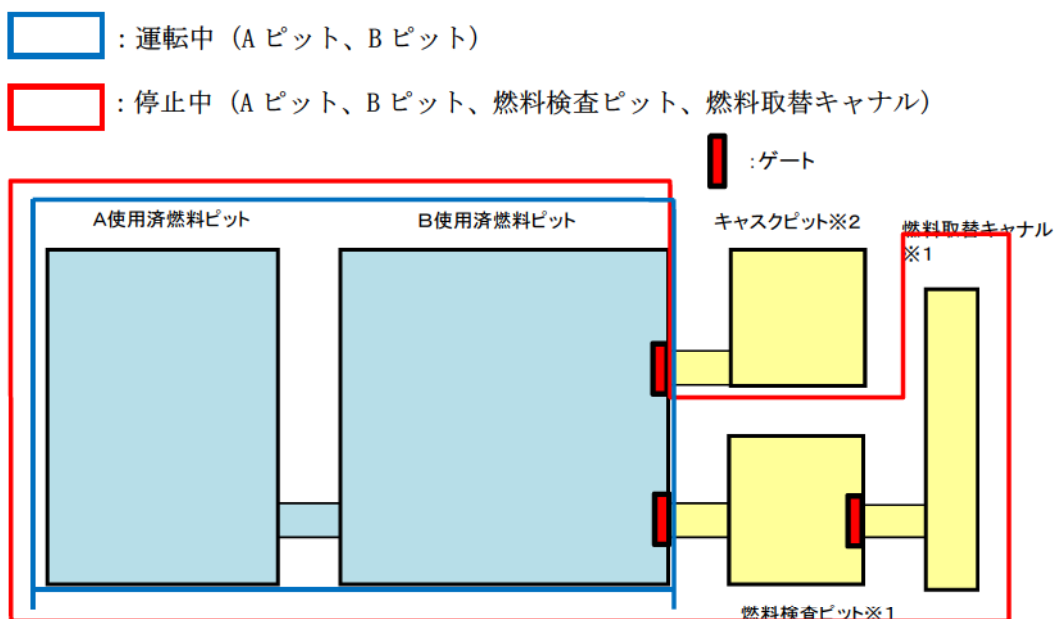
(1)、(2)よりA、Bピットを平均化した場合を評価したところ、NWL-3.3mまで低下する時間は約27.7時間(約1.1日)となり、有効性評価の想定事故2における評価結果約1.0日に保守性があることを確認した。

使用済燃料ピットに接続されるピットについて

使用済燃料ピットAピットとBピットは、連通堰により常時接続された状態である。Bピットは燃料検査ピット（燃料検査ピットはさらに燃料取替チャンネルと接続）及びキャスクピットと連通堰により繋がっており、使用済燃料ピットゲートによりこれらのピットと仕切ることが可能である。

有効性評価においては、燃料取出中を想定し、AピットとBピットに燃料検査ピットと燃料取替チャンネルが接続され、キャスクピットは使用済燃料ピットゲートにより仕切られ、水がない空の状態を想定している。一方、運転中（燃料装荷後）においては、燃料取替チャンネルにある燃料移送装置の点検のため燃料検査ピットと燃料取替チャンネルの水を抜く場合もある（なお、キャスクピットと燃料検査ピットを同時に水抜き状態にすることはない）ため、運転中は保守的にAピットとBピットのみ接続し、燃料検査ピット、燃料取替チャンネル及びキャスクピットは使用済燃料ピットゲートにより仕切られ、水がない空の状態を想定している。

この期間において想定事故が発生した場合の遮蔽設計基準値（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する。



※1: 定検中は燃料検査ピット及び燃料取替チャンネルのゲートを外し、使用済燃料ピットに接続(水張り)状態となる
 ※2: 運転中に燃料検査ピット及び燃料取替チャンネルを水抜きする場合、キャスクピットは使用済燃料ピットに接続(水張り)状態とする。

泊3号機使用済燃料ピット周辺レイアウト

今回の有効性評価の条件として想定した定検中（燃料取出中）の状態と、運転中（燃料装荷後）の状態に対し、それぞれ表1の条件に基づき評価した結果を表2に示す。使用済燃料ピット水位低下時間評価結果は、今回の評価に用いた定検中（燃料取出中）の状態の方が、運転中（燃料装荷後）に比べて厳しい。

表1 SFP水位低下時間評価条件

	定検中（燃料取出中）	運転中（燃料装荷後）
SFP 崩壊熱	11.508MW ・原子炉停止からの期間：7.5日 ・原子炉から一時的に取り出された燃料全てをSFPに保管	5.122MW ・原子炉停止からの期間：30日 ・原子炉から一時的に取り出されていた燃料のうち、1回及び2回照射燃料は炉心に再装荷
SFPに接続されるピットの状態	Aピット、Bピット、燃料検査ピット及びキャナル接続	Aピット及びBピット接続
蒸発水量	想定事故1：630m ³ 想定事故2：362m ³	想定事故1：525m ³ 想定事故2：303m ³
SFP 初期水温	40℃	30℃

表2 SFP水位時間評価結果

	定検中（燃料取出中）	運転中（燃料装荷後）
想定事故1	約1.6日	約3.4日
想定事故2	約1.0日	約2.2日

なお、定検中の崩壊熱及びSFP初期温度に対し、SFPと燃料検査ピット及びキャナルが接続されない状態を想定した場合、SFP水位が放射線の遮蔽を維持できる最低水位まで低下する時間は、想定事故1で約1.4日、想定事故2で約0.9日となる。事象発生からSFPへの注水開始が可能となるまでの時間は5.7時間であり、十分な裕度がある。

燃料取出スキーム

泊3号機使用済燃料ピットに貯蔵する使用済燃料の熱負荷（運転時）

取出燃料	泊3号炉燃料						泊1, 2号炉燃料		
	冷却期間	MOX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)	
今回取出	—	—	—	—	—	—	—	—	
今回取出	30日	8体	0.376	—	—	—	—	—	
今回取出	30日	8体	0.390	39体	1.094	—	—	—	
1 サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×1+30日	※1	0.166	39体	0.224	—	—	—	
2 サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×2+30日	※1	0.085	39体	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	※1	0.062	39体	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	※1	0.053	39体	0.063	—	—	—	
5 サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×5+30日	※1	0.049	—	—	—	—	—	
6 サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×6+30日	※1	0.047	—	—	—	—	—	
7 サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×7+30日	※1	0.045	—	—	—	—	—	
・・・	・・・	・・・	・・・	—	—	—	—	—	
59 サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×59+30日	※1	0.025	—	—	—	—	—	
60 サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×60+30日	※1	0.025	—	—	—	—	—	
61 サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×61+30日	8体	0.013	—	—	—	—	—	
小計	—	984体	3.112	195体	1.586	—	160体	0.424	
合計	取出燃料体数 ^{#2}	1,339体		崩壊熱		5.122MW			

※1：2回照射 MOX 燃料8体、3回照射 MOX 燃料8体 ※2：泊発電所3号機使用済燃料ピットの燃料保管容量は1440体

1. 使用済燃料ピット (SFP) ゲートについて

SFP ゲートは、ゲート受金具及びゲート受金物により連通部の SFP 壁面に取付け、ピット水からの水圧により SFP 壁面に押し付けられ、ゲートパッキンに面圧が発生し遮水機能を発揮する (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) 及び想定事故 2 (使用済燃料ピット冷却系配管の破断) において想定される状況においても以下のとおり遮水機能に問題はない。

① ピット水の温度上昇

ゲートパッキン (図 2) の材質は耐熱性に優れたシリコンゴムであり、100℃での耐水試験においても硬さ変化等が規格値を満足している。また沸騰により水が流動する状態になるが、水圧と比較するとその影響は僅かであり、遮水機能に影響はない。

② ピット水の水位低下

水位低下が発生した場合も、ピット水面からの深さ対して発生する水圧は同じであり、シール性には影響はない。

③ 地震発生時の影響

SFP ゲートには水圧による大きな力が掛かるが、基準地震動 S_s によりゲートが外れることはない。また、基準地震動 S_s による地震荷重、静水圧及び動水圧 (スロッシング荷重) を考慮しても、強度上問題ないが念のため SFP ゲートが外れた場合の評価を行う。



ゲートの設置状況



ゲートパッキンの装着状況

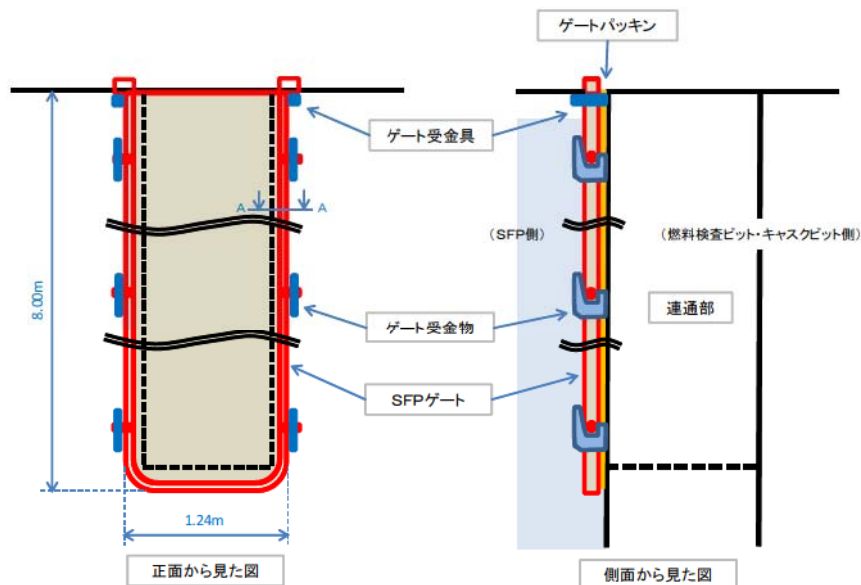


図 1 SFP ゲートの概要



ゲート吊上げ作業
(写真は2号機)



ゲートパッキン点検作業
(写真は2号機)

< SFPゲートパッキンについて >

- ・材質：シリコンゴム
⇒耐熱性、耐候性に優れた合成ゴム
 - ・100℃での耐水試験において健全性を確認
 - ・購入時に、ゴム材質試験、圧縮永久ひずみ試験等により健全性を確認
 - ・定検時に外観点検、ゴム硬度確認、漏えい点検により健全性を確認
- (ゲート本体材質：アルミニウム)

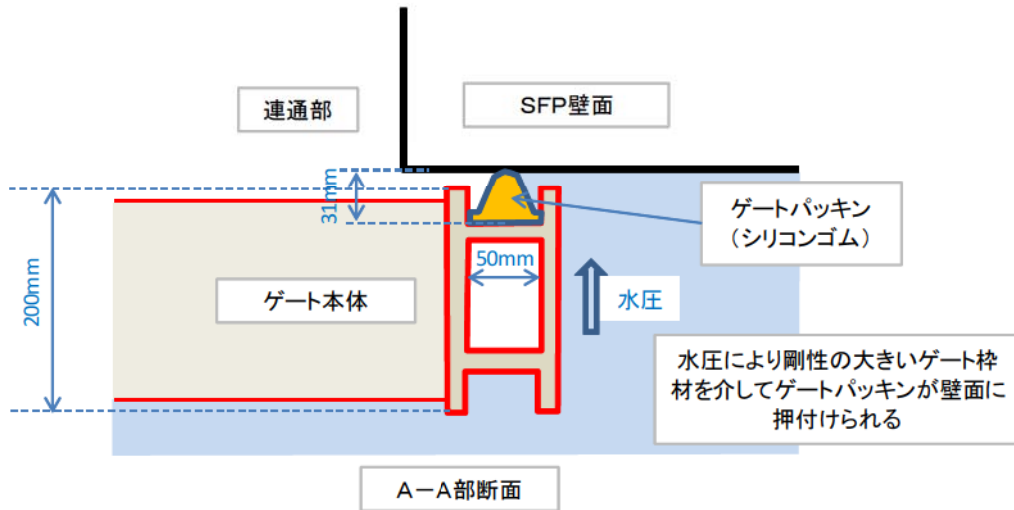
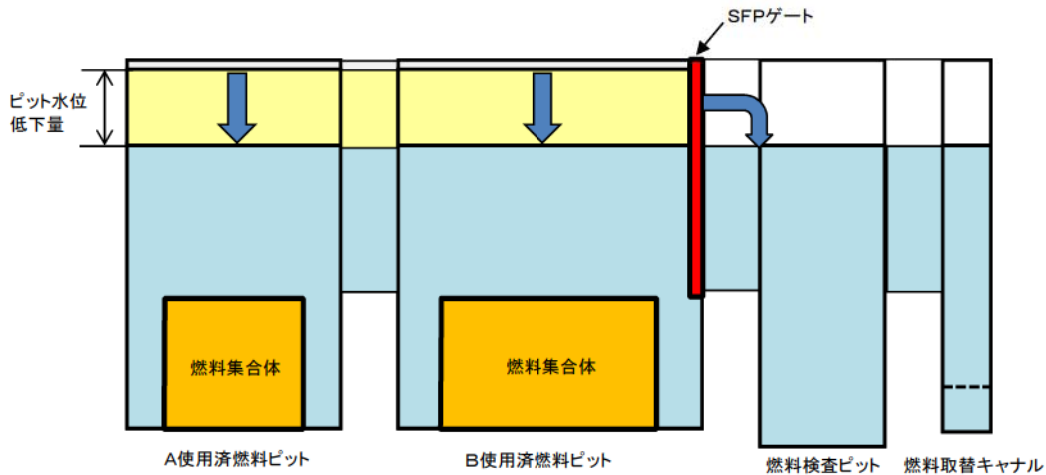


図2 ゲートパッキンの概要

2. 使用済燃料ピットゲートが外れた場合の評価

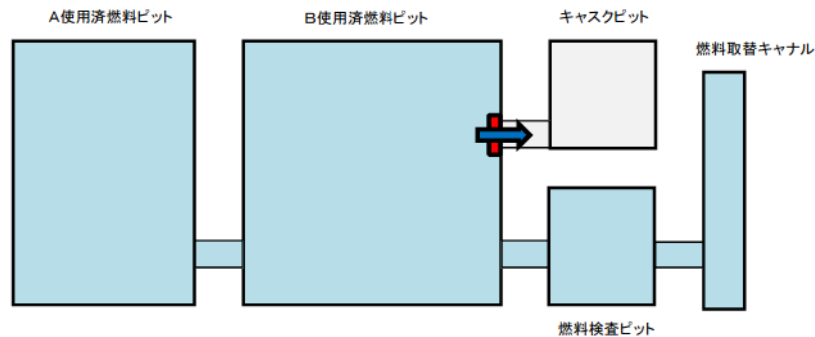
万一、使用済燃料ピットのゲートが外れること等によりゲートが遮水機能を喪失し使用済燃料ピット水が他ピットへ流出した場合の水位低下量、およびこの水位が下がった状態での使用済燃料ピット水の崩壊熱による温度上昇および蒸発による遮蔽設計基準水位までの水位低下時間を評価した。



○評価条件

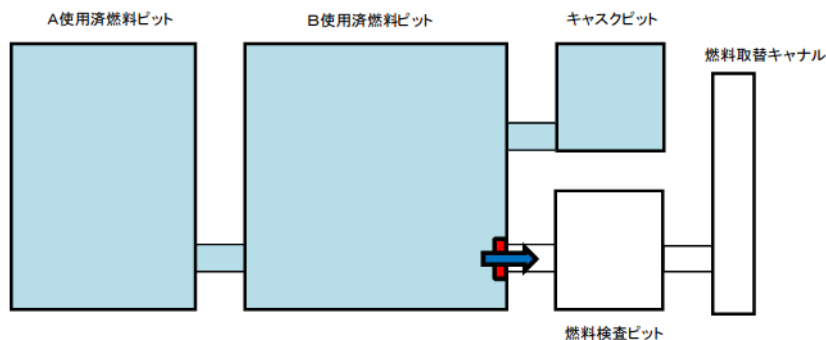
- ・ 事象発生時の使用済燃料ピット水位はNWLとする。
- ・ 使用済燃料ピットに接続されるピットの状態は以下のとおりとする。

①定検中：Aピット、Bピット、燃料検査ピット及びチャンネル接続



②運転中：Aピット、Bピットおよびキャスクピット※¹接続

※¹：運転中は、水運用のため燃料検査ピット又はキャスクピットと接続している。本評価では、より容量の小さいキャスクピットと接続しているものとする。



- ・ゲートが外れたと同時に使用済燃料ピット冷却系および補給水系が機能喪失したものとし、使用済燃料ピット水の温度上昇および蒸発による遮蔽設計基準水位までの水位低下時間を評価する。

○評価結果

	ゲートが外れることによるピット 水位低下量	NWL-3.3mまでの 水位低下時間
定検中	1.2m	約1.1日
運転中	2.2m	約1.7日

万が一ゲートの遮水機能が喪失しても水位低下は運転中で2.2mであり、遮蔽設計基準水位を満足できる。また、SFP水が沸騰し遮蔽設計基準水位まで下がる時間は定検中で約1.1日であるが、注水準備に要する時間は5.7時間であるため、水位が遮蔽設計基準水位まで低下する前に給水を開始することが可能である。

使用済燃料ピットの初期水位、初期水温設定について

使用済燃料ピットの水位低下時間評価における初期水位、初期水温は、それぞれ実運用および実測値を踏まえ設定したものである。以下に初期水位、初期水温の条件設定の考え方を示す。

(1) SFP初期水位 (NWL : T.P. 32.66m)

SFP水位は、水位低警報 (NWL-0.08m : T.P. 32.58m) を下回らないよう、通常は水位 NWL±0.05m を目安に管理運用している。よって、最適評価として初期水位を NWL に設定した。

(2) SFP初期水温 (40℃)

SFP初期水温は、燃料取出し完了後の SFP 水温の実測値に基づき設定した。至近の泊発電所における定検時の燃料取出し完了後～燃料装荷までの SFP 水温実測値の最高値を以下に示す。

a. 泊発電所 3 号機(定検中)

定検回数 (年度)	1 回 (2011)	2 回 (2012)
SFP 水温	21.8	29.5

(運転中(参考))

年	2009	2010	2011	2012
SFP 水温	25.1	25.9	26.3	12.2

b. 泊発電所 1 号機(定検中)

定検回数 (年度)	14 回 (2007)	15 回 (2008)	16 回 (2009)	17 回 (2011)
SFP 水温	25.0	35.0	23.5	31.8

(運転中(参考))

年	2007	2008	2009	2010	2011
SFP 水温	31.5	26.0	27.5	33.5	15.0

c. 泊発電所 2 号機(定検中)

定検回数 (年度)	13 回 (2008)	14 回 (2009)	15 回 (2010)	16 回 (2011)
SFP 水温	31.5	24.5	29.0	43.0

(運転中(参考))

年	2007	2008	2009	2010	2011
SFP 水温	29.0	29.0	30.0	32.0	29.0

以上に示すとおり、定検中の SFP 水温の最高値は約 21℃～43℃の間で分布しており、最適評価として初期水温を 40℃に設定した。

また、運転中の SFP 水温の最高値は約 12℃～34℃の間で分布しており、最適評価として初期水温を 30℃に設定した。

外部電源の有無の影響について

使用済燃料ピットにおける燃料損傷防止対策の有効性評価について、外部電源を喪失した場合の影響を確認した。

1. 使用済燃料ピットの監視機器について

使用済燃料ピットの有効性評価において使用する以下の監視機器等の電源は、(5)および(6)を除き計装用電源に接続されている。

- (1) 使用済燃料ピット水位計 (AM用) (2個)
- (2) 使用済燃料ピット温度計 (AM用) (2個)
- (3) 使用済燃料ピット監視カメラ (1個)
- (4) 使用済燃料ピットエリアモニタ (1個)
- (5) 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ (1個)
- (6) 使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置 (1台)

外部電源が喪失した場合でも、(1)～(4)の監視機器には計装用電源に接続する蓄電池および自動起動するディーゼル発電機より電源供給が行われるため、監視機器による使用済燃料ピット水位・水温等の継続監視が可能である。また、(5)可搬型モニタはバッテリー駆動、(6)使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置は自動起動するディーゼル発電機より電源供給が行われるため、外部電源喪失の影響はない。

2. 使用済燃料ピットへの給水について

使用済燃料ピットへの給水作業に使用する設備は、可搬型大型送水ポンプ車、ホース延長回収車およびホースである。可搬型大型送水ポンプ車およびホース延長回収車は軽油を燃料とするエンジン駆動であり、ホース敷設・接続作業および給水作業において、外部電源喪失の影響は無い。

3. 燃料取扱棟の照明について

燃料取扱棟の照明は、外部電源が喪失した場合に数秒間は全消灯となるものの、ディーゼル発電機の自動起動により照明の約30%が復旧し、カメラ監視および給水作業に必要な照度は確保される。

4. 燃料取扱中の外部電源喪失について

使用済燃料ピットで燃料取扱(吊上げ)中に外部電源喪失または全交流電源喪失が発生した場合、使用済燃料ピットクレーンのホイストは燃料保持のためロックされ、燃料は吊上げ状態のまま落下することなく安全に保持される。

仮にこの状態で使用済燃料ピットの冷却機能および補給水機能喪失事象、または使用済燃料ピット冷却系配管破断が発生した場合、クレーンの電源は常用系のためディーゼル発電機または代替非常用発電機からの給電は見込めないことから、事前に準備しておく仮設の発電機から使用済燃料ピットクレーンへ電源供給を行い、吊上げ状態の燃料をすみやかにラックへ収容する。

仮設の発電機からクレーン電源盤までのケーブル引き回し・接続および燃料のラック収容までの作業時間は約 80 分であるが、水位低下時間がより厳しい想定事故 2 においても事象発生 80 分後のピット水温上昇は 20℃程度であり、吊上げ中の燃料を安全にラックへ収容することが可能である。

以上より、外部電源喪失と同時にピットの冷却機能喪失等の事象が発生した場合においても、使用済燃料ピット水位・水温等の監視およびピットへの給水作業は可能であること、また、仮に燃料取扱中であった場合でも、燃料を安全にラックへ収容できることから、今回の使用済燃料ピットにおける燃料損傷防止対策の有効性評価は妥当である。

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. 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（実績）： 24分（移動，放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また，アクセスルート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アクセスできる。

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，操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であること及びLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから，事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は，個人線量計を携帯し，放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり，容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また，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中央制御室との連絡を行う。



燃料取替用水ポンプによる注水系統構成
(原子炉建屋 T.P. 10. 3m)

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. 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（実績）： 20分（移動，放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また，アクセスルート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アクセスできる。

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，操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であること及びLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから，事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は，個人線量計を携帯し，放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作と同じであり，容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また，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中央制御室との連絡を行う。



2次系補給水ポンプによる
注水系統構成
(原子炉建屋 T.P. 10. 3m)



2次系補給水ポンプによる注水
(原子炉建屋 T.P. 10. 3m)

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. 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. 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（実績）： 15分（移動，放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルート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アクセスできる。

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、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であること及びLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 通常行う弁操作及びスイッチ操作と同じであり、容易に操作できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、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中央制御室との連絡を行う。



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

1. 操作概要

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による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. 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（実績）： 25分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 操作の成立性について

アクセス性： LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。また、アクセスルート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アクセスできる。

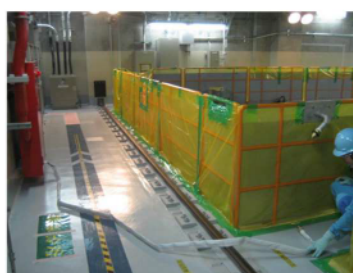
作業環境： 事故環境下における室温は通常運転状態と同等である。また、操作エリアに設置されている照明はバッテリー内蔵型であり、事故環境下においても操作できる。汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。

操作性： 消防ホースはカップラ接続であり容易かつ確実に接続できる。

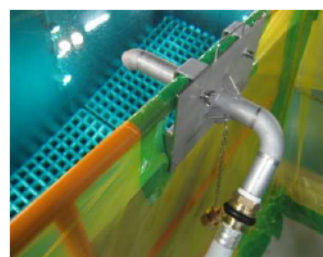
連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故環境下において、通常の連絡手段が使用不能となった場合でも、携行型通話装置を使用し中央制御室との連絡を行う。

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	3m	65A	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
(原子炉建屋 T.P. 33. 1m)



消防ホース接続
(原子炉建屋 T.P. 33. 1m)



消火ポンプ起動
(原子炉建屋 T.P. 33. 1m)



消火ポンプによる注水
(原子炉建屋 T.P. 33. 1m)

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】

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. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 2時間

作業時間（実績）： 1時間30分（移動、放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても、LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 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LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。

夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに、冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

作業性： 汚染が予想される場合は、個人線量計を携帯し、放射線防護具等を着用する。ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設は、ホース延長・回収車を運転しホース敷設ルートを移動しながらホースが車上から引き出されることで敷設されることから、敷設されたホースを確認しながら作業員がホース延長・回収車の後方から徒歩にて追従していく作業であり容易である。また、可搬型ホースはカップラ等により容易かつ確実に接続できる。

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： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また、事故時環境下において、通常連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。

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	約100m×1系統	150A	約2本×1系統



可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 31m)



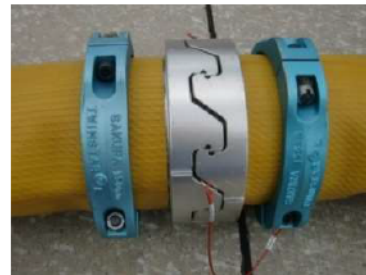
可搬型ホース敷設
(燃料取扱棟 T. P. 33.1m)



ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 31m)



可搬型ホース(150A)接続口



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 T. P. 31m)
(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 T. P. 31m)

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】

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. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 3時間 35分

作業時間（実績）： 2時間 30分（移動，放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても，LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 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LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。

夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに，冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

作業性： 汚染が予想される場合は，個人線量計を携帯し，放射線防護具等を着用する。
ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設は，ホース延長・回収車を運転しホース敷設ルートを移動しながらホースが車上から引き出されることで敷設されることから，敷設されたホースを確認しながら作業員がホース延長・回収車の後方から徒歩にて追従していく作業であり容易である。また，可搬型ホースはカップラ等により容易かつ確実に接続できる。

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： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また，事故時環境下において，通常連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。

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	約 650m×1 系統	150A	約 13 本×1 系統



可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 31m)



可搬型ホース敷設
(燃料取扱棟 T. P. 33. 1m)



ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 10m)



可搬型ホース (150A) 接続口



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 T. P. 10m)



可搬型大型送水ポンプ車
周辺のホース敷設
(屋外 T. P. 10m)

【原水槽への補給】

1. 作業概要

2次系純水タンク又はろ過水タンクの移送ラインに可搬型ホースを接続し、移送することにより原水槽への補給を行う。

2. 必要要員数及び作業時間

必要要員数： 3名

作業時間（想定）： 1時間 20分

作業時間（実績）： 1時間（移動，放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性： 夜間においても，LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境： 作業エリア周辺には，作業を行う上で支障となる設備はなく，また，作業員はLEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。
夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに，冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

作業性： 可搬型ホースは，人力で運搬・敷設が可能な仕様であり，カップラ等により容易かつ確実に接続できる。

連絡手段： 通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また，事故時環境下において，通常の連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。



ろ過水タンクからの補給（屋外 T.P. 10m）
（作業風景は類似作業）



2次系純水タンクからの補給（屋外 T.P. 10m）
（作業風景は類似作業）

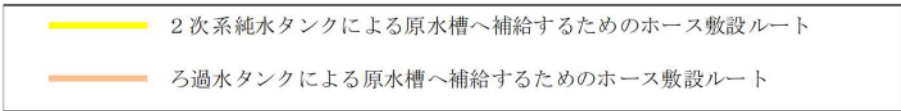
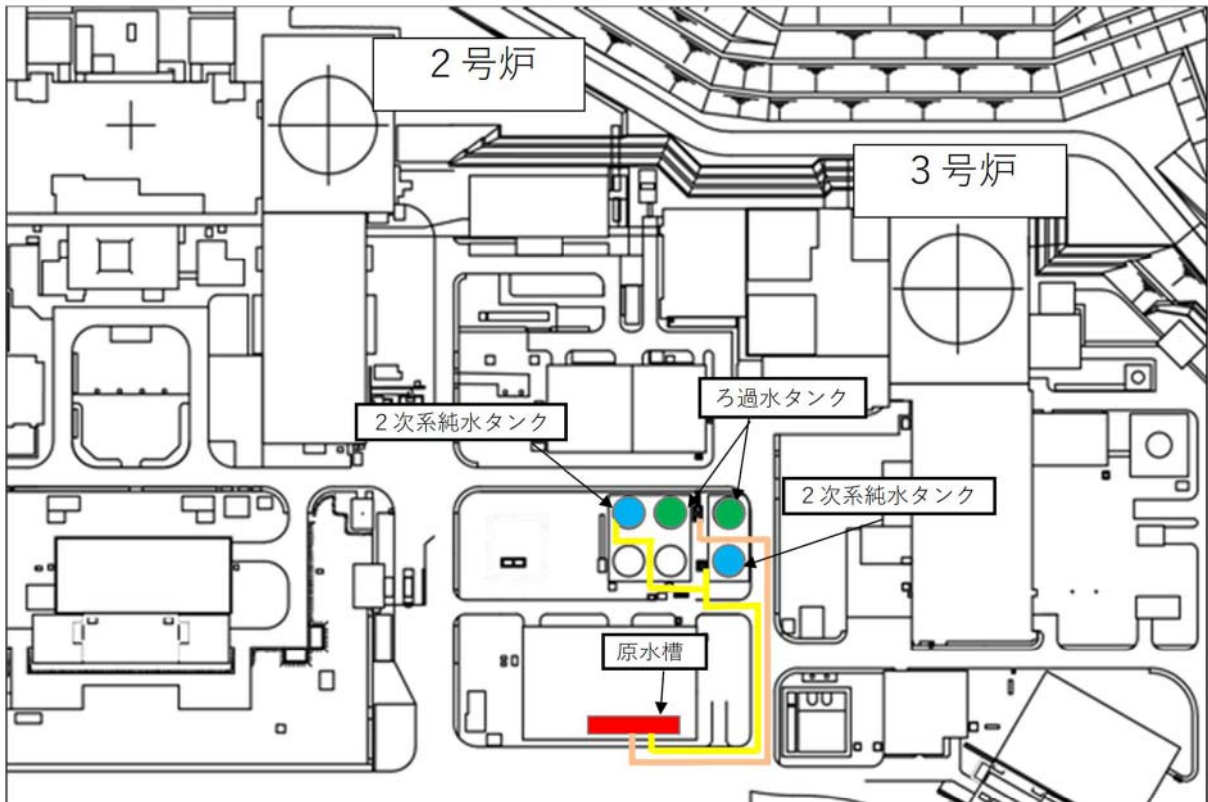


図1 原水槽への補給 ホース敷設ルート

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】

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. 必要要員数及び作業時間

(1) 災害対策要員3名にて作業を実施する場合

必要要員数：3名

作業時間（想定）：4時間

作業時間（実績）：3時間（移動，放射線防護具着用含む）

(2) 災害対策要員7名にて作業を実施する場合

必要要員数：7名

作業時間（想定）：3時間

作業時間（実績）：2時間25分（移動，放射線防護具着用含む）

3. 作業の成立性について

アクセス性：夜間においても，LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることからアクセスできる。

作業環境：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LEDヘッドランプ・LED懐中電灯を携行していることから作業できる。

夏季と冬季での作業時間に相違がないことを確認しているとともに，冬季間の屋外作業では防寒服等を着用する。

作業性：汚染が予想される場合は，個人線量計を携帯し，放射線防護具等を着用する。ホース延長・回収車による可搬型ホース敷設は，ホース延長・回収車を運転しホース敷設ルートを移動しながらホースが車上から引き出されることで敷設されることから，敷設されたホースを確認しながら作業員がホース延長・回収車の後方から徒歩にて追従していく作業であり容易である。また，可搬型ホースはカップラ等により容易かつ確実に接続できる。

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：通常時の通信手段として電力保安通信用電話設備の携帯電話端末（PHS）を携行しており連続通話で約6時間使用可能である。また，事故時環境下において，通常連絡手段が使用不能となった場合でもトランシーバ及び衛星電話設備（衛星携帯電話）を使用し連絡を行う。

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号炉スクリーン室）～ 3A，3B－使用済燃料ピット	約900m×1系統	150A	約18本×1系統



可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 31m)



可搬型ホース敷設
(燃料取扱棟 T. P. 33. 1m)



ホース延長・回収車による
可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 10m)



ホース延長・回収車による
可搬型ホース敷設
(屋外 T. P. 31m)



可搬型ホース (150A) 接続口



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 T. P. 10m)



海水取水箇所への水中ポンプ設置
(屋外 T. P. 10m)

使用済燃料ピットへの補給方法について

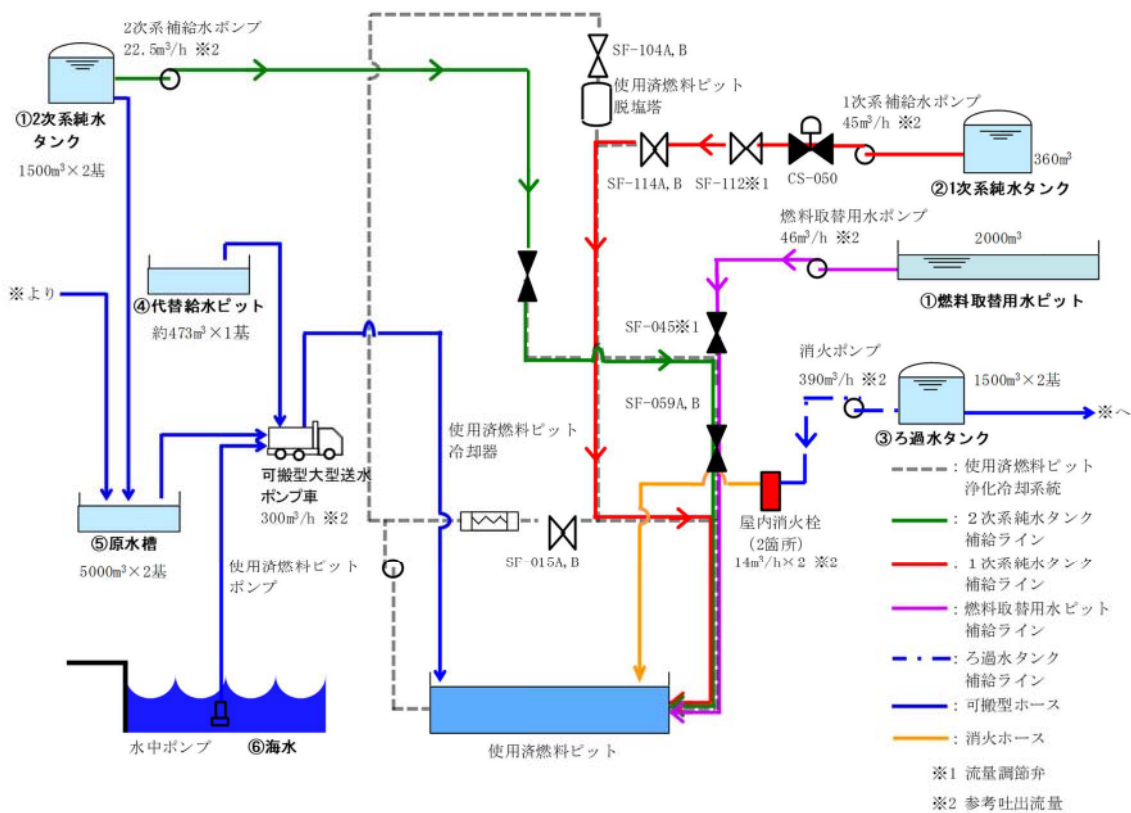
	水源	補給可能水量	流れ	補給流量	連続補給可能時間
①	燃料取替用水ピット	1700m ³ ※1	→	46m ³ /h※2	約36h
	2次系純水タンク	1886m ³ (943m ³ ※4 × 2基)	→	22.5m ³ /h	約83h
②	1次系純水タンク	110m ³ ※4	→	45m ³ /h※2	約2.4h
③	ろ過水タンク	1806m ³ (903m ³ ※4 × 2基)	→	28m ³ /h※3 (14m ³ /h × 2台)	約64h
④	代替給水ピット	約473m ³	→	47m ³ /h※2	約10h
⑤	原水槽	9200m ³ (4600m ³ ※4 × 2基)	→	47m ³ /h※2	約195h
⑥	海	長期的に連続補給可能	→	47m ³ /h※2	長期的に連続補給可能

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

※2：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

※3：屋内消火栓設備試験結果

※4：有効水量として評価した値



SFP へのスプレイ手段の妥当性について

(1) SFP への必要スプレイ流量について

SFP への注水（可搬型重大事故等対処設備等による SFP 注水）によっても SFP 水位を維持できないような規模の漏えいが生じた場合、又は漏えい規模が大きく注水によって水位を維持できないことが明らかな場合に実施する SFP へのスプレイ手段について、SFP 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

- SFP 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°C 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（全炉心燃料取出後）と運転中（燃料装荷後）の 2 ケースを評価する。（SFP における燃料損傷防止対策の有効性評価で示す発熱量と同様）

SFP 崩壊熱評価条件を表 6-1 に、定期事業者検査中（全炉心燃料取出後）と運転中（燃料装荷後）における崩壊熱を表 6-2 及び表 6-3 にそれぞれ示す。

表 6-1 泊発電所 3 号炉における SFP 崩壊熱評価条件^{※1}

	泊発電所 3 号炉		
	3 号炉燃料		1, 2 号炉燃料
	MOX 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 SFP 冷却設備の評価条件

※2：MOX 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、取り出し時の燃焼度が 30Gwd/t を超えることも考えられることから、2 回照射 MOX 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 MOX 燃料平衡炉心における 2 回照射取出 MOX 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。

表6-2 泊発電所3号炉燃料取出スキーム（定期事業者検査中）

取出燃料	泊3号炉燃料				泊1, 2号炉燃料			
	冷却期間	MOX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)
今回取出	7.5日	16体	0.978	39体	1.712	—	—	—
今回取出	7.5日	16体	1.110	39体	1.855	—	—	—
今回取出	7.5日	8体	0.571	39体	1.988	—	—	—
1サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×1+7.5日	※1	0.176	39体	0.234	—	—	—
2サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×2+7.5日	※1	0.088	39体	0.127	2年	40体×2	0.256
3サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×3+7.5日	※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	(13ヶ月+30日)×4+7.5日	※1	0.053	39体	0.064	—	—	—
5サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×5+7.5日	※1	0.049	—	—	—	—	—
6サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×6+7.5日	※1	0.047	—	—	—	—	—
7サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×7+7.5日	※1	0.045	—	—	—	—	—
...	—	—	—	—	—
59サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×59+7.5日	※1	0.025	—	—	—	—	—
60サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×60+7.5日	※1	0.025	—	—	—	—	—
61サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×61+7.5日	8体	0.013	—	—	—	—	—
小計	—	1008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		11.506MW		

※1：2回照射 MOX 燃料 8 体，3回照射 MOX 燃料 8 体

※2：泊発電所3号機使用済燃料ピットの燃料保管容量は1440体

表6-3 泊発電所3号炉燃料取出スキーム（運転中）

取出燃料	泊3号炉燃料				泊1, 2号炉燃料			
	冷却期間	MOX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)
今回取出	—	—	—	—	—	—	—	—
今回取出	30日	8体	0.376	—	—	—	—	—
今回取出	30日	8体	0.390	39体	1.094	—	—	—
1サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×1+30日	※1	0.166	39体	0.224	—	—	—
2サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×2+30日	※1	0.085	39体	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	※1	0.062	39体	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	※1	0.053	39体	0.063	—	—	—
5サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×5+30日	※1	0.049	—	—	—	—	—
6サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×6+30日	※1	0.047	—	—	—	—	—
7サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×7+30日	※1	0.045	—	—	—	—	—
...	—	—	—	—	—
59サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×59+30日	※1	0.025	—	—	—	—	—
60サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×60+30日	※1	0.025	—	—	—	—	—
61サイクル冷却済燃料	(13ヶ月+30日)×61+30日	8体	0.013	—	—	—	—	—
小計	—	984体	3.112	195体	1.586	—	160体	0.424
合計	取出燃料体数※2	1,339体		崩壊熱		5.122MW		

※1：2回照射 MOX 燃料 8 体，3回照射 MOX 燃料 8 体

※2：泊発電所3号機使用済燃料ピットの燃料保管容量は1440体

b. 評価式

必要スプレイ流量は下式より算出するものとし、蒸発潜熱を考慮した流量とする

$$\Delta V / \Delta t = Q \times 10^3 \times 3,600 / (hfg \times \rho)$$

$$[hfg \times (\Delta V \times \rho)] = (Q \times 10^3 \times 3,600) \times \Delta t$$

$\Delta V / \Delta t$: 必要な SFP スプレイ流量 [m³/h]

Q : 崩壊熱 (燃料発熱量) [MW]

hfg : 飽和水蒸発潜熱 [kJ/kg] (=2256.5 [kJ/kg])

ρ : 飽和水 (スプレイ水) の密度 [kg/m³] (=958 [kg/m³])

c. 評価結果

泊発電所 3 号炉において、SFP の熱負荷が最大となるような組み合わせで貯蔵された燃料を冷却するために必要なスプレイ流量を表 6-4 に示す。

表 6-4 泊発電所 3 号炉において必要なスプレイ流量

	泊 3 号炉	
	定期事業者検査中 (全炉心燃料取出後)	運転中 (燃料装荷後)
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

SFP の熱負荷が最大となるような組合せで照射済燃料を貯蔵した場合の崩壊熱を想定した厳しい条件においても、当該燃料の崩壊熱除去に必要なスプレイ流量は、定期事業者検査中 (全炉心燃料取出後) で約 19.16m³/h、運転中 (燃料装荷後) で約 8.53m³/h である。

これに対し、泊発電所 3 号炉で配備している可搬型スプレイノズル (2 台) 及び可搬型大型送水ポンプ車 (1 台 <300m³/h, 1.3MPa>) により、当該流量を大きく上回る 120m³/h のスプレイ流量を確保することが可能である。また、当該流量は、米国における NEI-06-12 の SFP スプレイ要求において示されている必要流量 200gpm (約 45.4m³/h) も十分に上回る。

なお、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルはそれぞれ予備を有しており、必要に応じてこれらを追加して使用することで SFP スプレイ能力をさらに向上させることも可能である。

(2) SFP 水の大規模漏えい時の未臨界性評価

a. 評価方針

SFP 水の大規模漏えい時における SFP の未臨界性評価は、臨界にならないよう配慮したラック形状及び燃料配置が維持される範囲において、可搬型スプレー設備による冷却により、スプレー条件や蒸気条件において未臨界を維持できることを確認するため、SFP 全体の水密度を一様に 0.0g/cm^3 から 1.0g/cm^3 に変化させた場合の SFP の未臨界性評価を実施する。

評価には、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モンテカルロ法に基づく3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密度状態においても、十分な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、1000mm のコンクリートとして評価する。

水平方向は、貯蔵体数の多い B ピットを対象とし、ピット側面の構造物による中性子反射効果を考慮し、水平方向上部と同様に、300mm の水反射を仮定する。

評価モデルは、B 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 MOX 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図 6-1 から図 6-4 に示す。

(b) 計算条件

評価の計算条件は以下に示すとおり、貯蔵される燃料仕様の範囲内で未臨界性評価上厳しい結果を与えるように設定している。

イ. ウラン燃料の濃縮度は約 4.8wt% であるが、これに余裕と濃縮度公差を見込み wt% とする。

ロ. MOX 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 MOX 燃料の Pu 含有率は約 9wt% 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 については全て ^{241}Pu とする。

ハ. SFP 内の水は純水とし、残存しているほう素は考慮しない。

ニ. 燃料有効長は、公称値 3,648mm から延長し、3,660mm とする。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

- ホ. ラックセルの仕様のうち、ボロン添加ステンレス鋼の厚さは中性子吸収効果を少なくするために下限値の□mmとする。また、ボロン添加量は規格の下限値である0.95wt%とする。
- ヘ. SFPのAピット及びBピットのラック仕様は同一であり、未臨界性評価上厳しい結果を与えるよう、燃料貯蔵体数が多いBピットを対象に評価を実施する。

以下の基本設計条件は公称値を使用するが、製作公差を未臨界性評価上厳しい結果を与えるように不確定性として考慮する。(以下「製作公差に基づく不確定性として考慮する計算条件」という。)

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の偏る効果 (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
- ヲ. 燃料要素の中心間隔 (燃料体外寸)

本計算における基本計算条件を表6-5に示す。

c. 評価結果

SFPの未臨界性評価結果を表6-7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。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

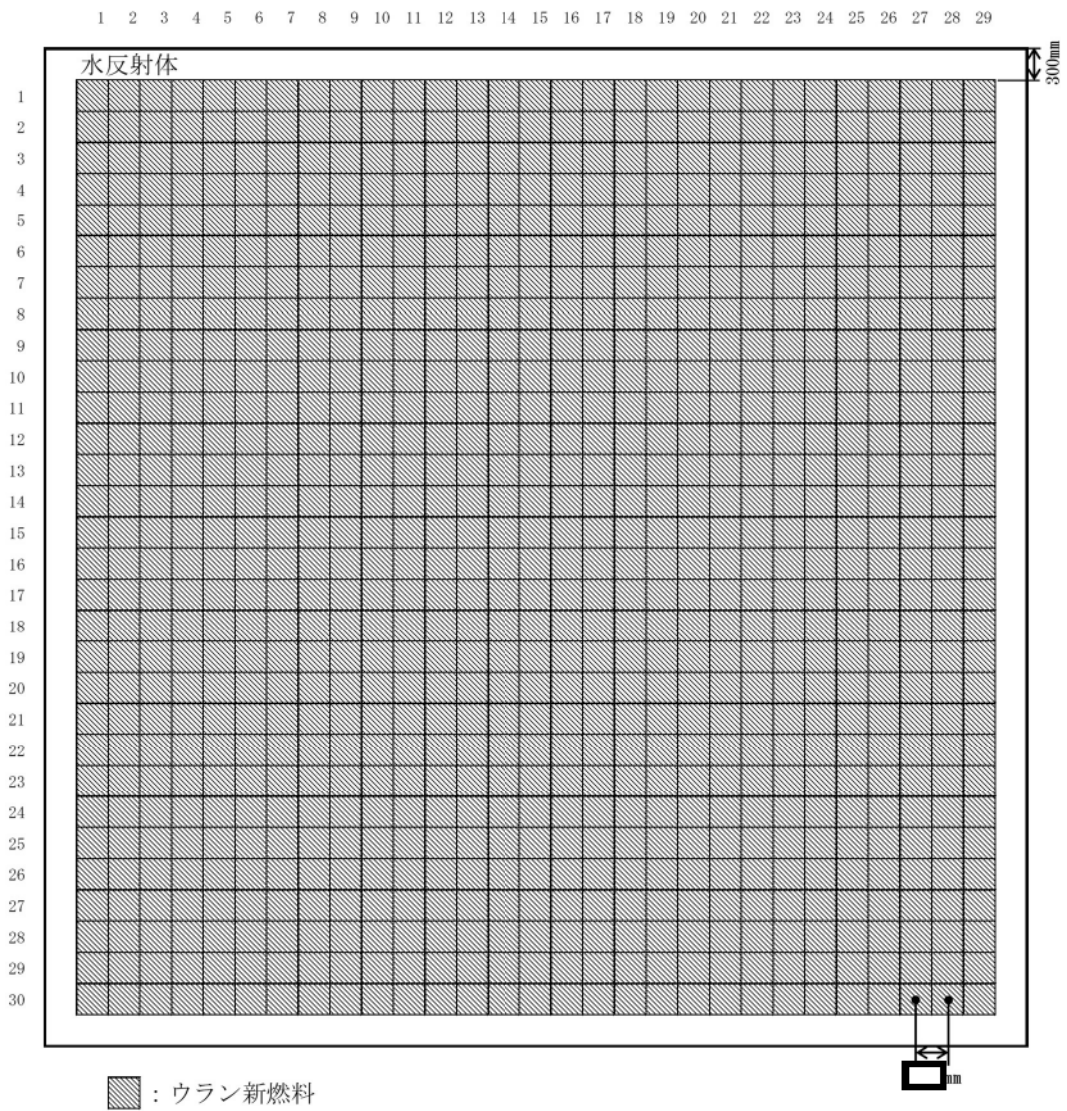


図6-1 Bピットにウラン新燃料のみを貯蔵した場合の計算体系
(水平方向, Bピット全体)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

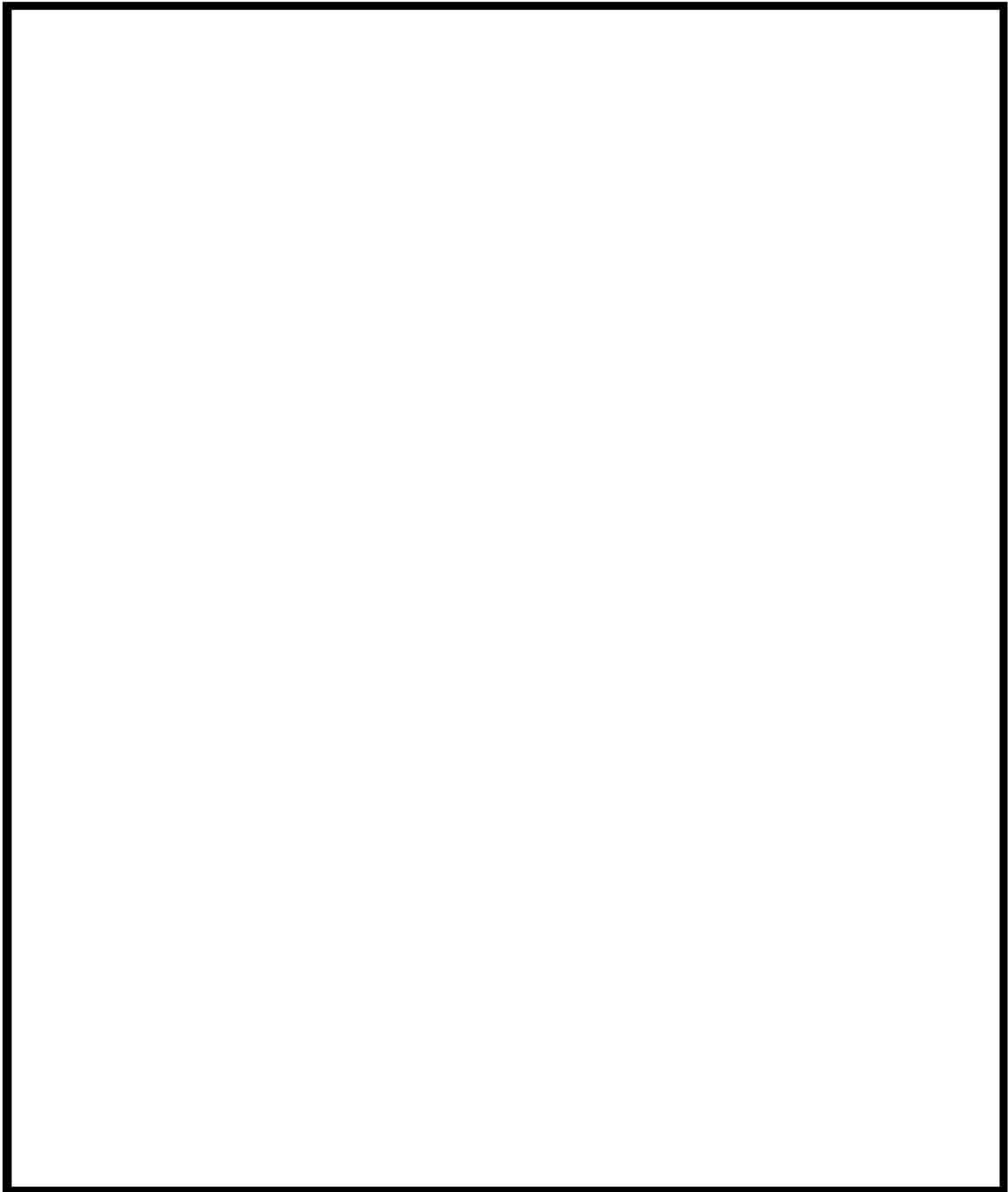


図6-2 Bピットに実運用を考慮した体数のMOX新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した場合の計算体系（水平方向，Bピット全体）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

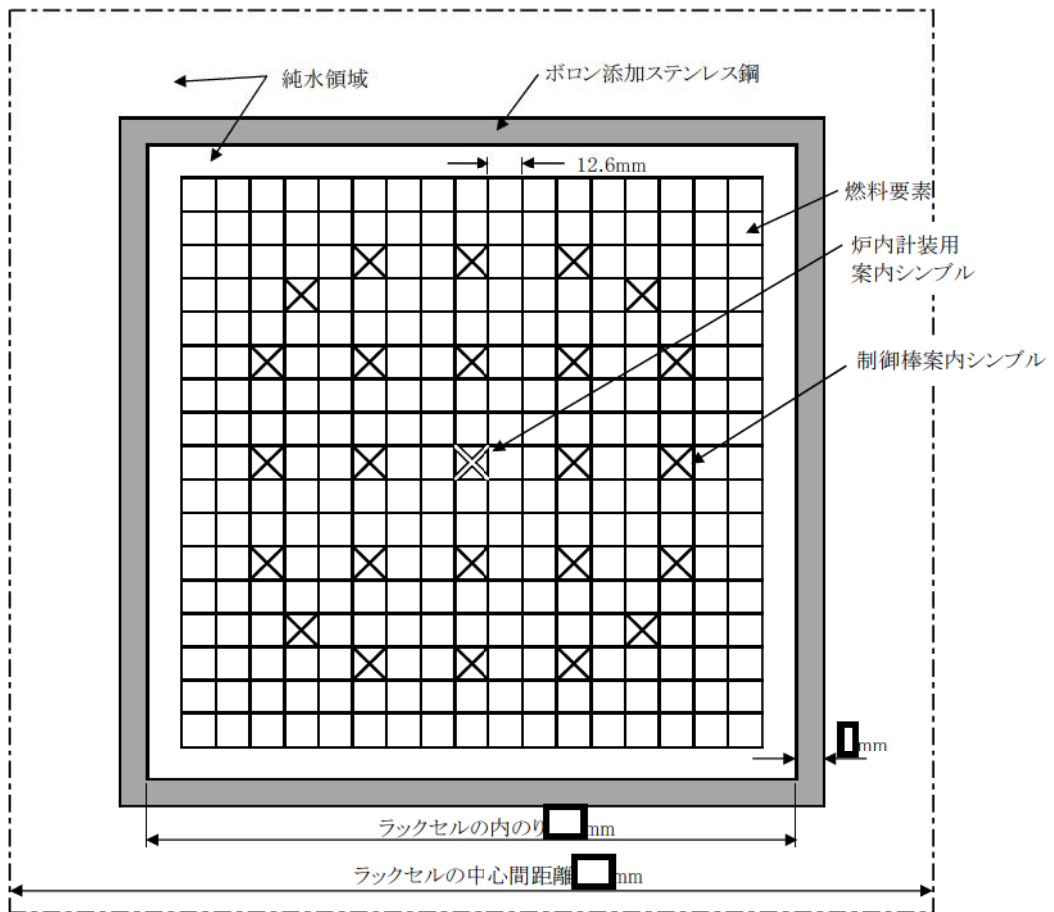


図6-3 大規模漏えい時のSFPの未臨界性評価の計算体系
(水平方向, 燃料体部拡大)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

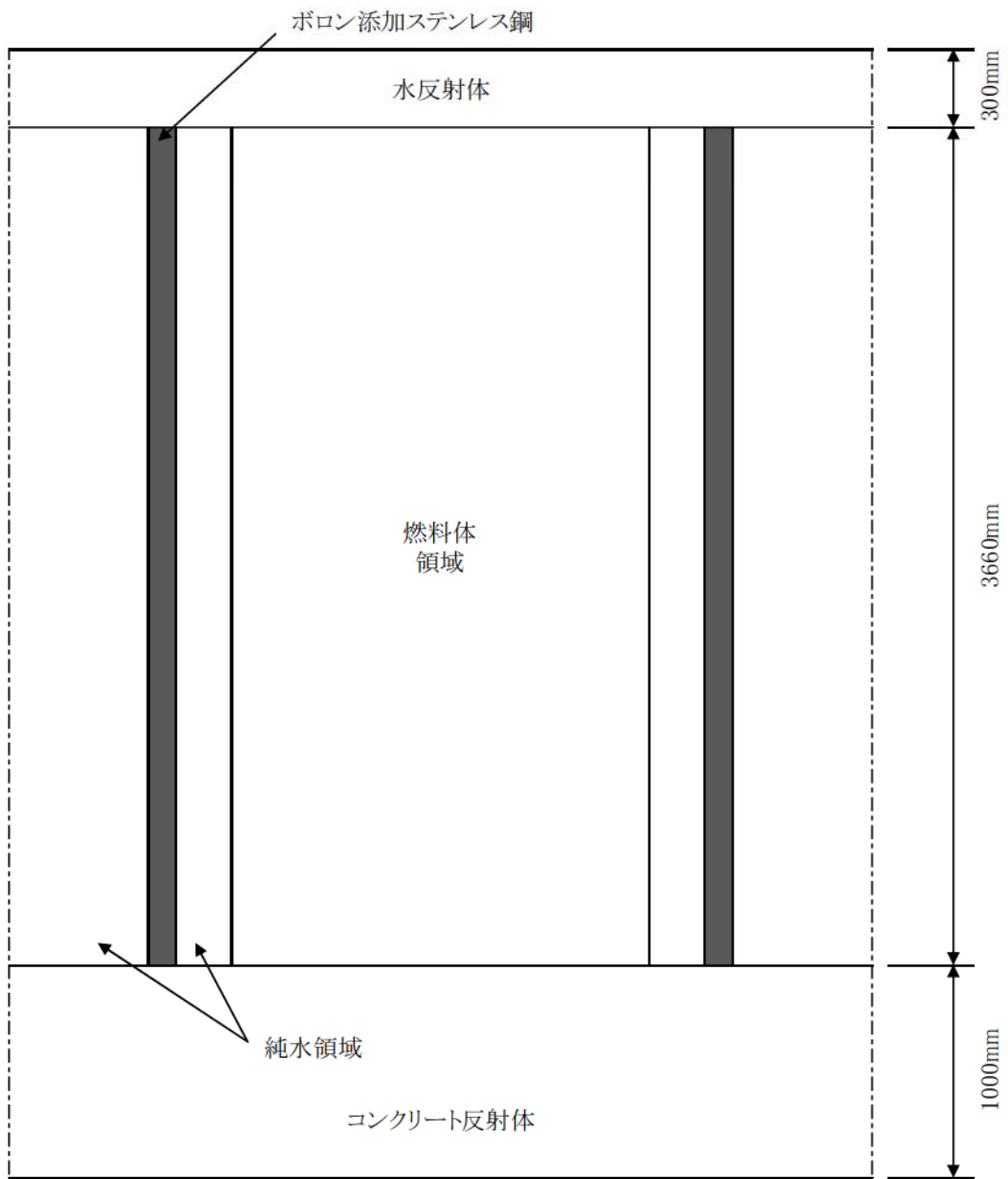


図6-4 大規模漏えい時のSFPの未臨界性評価の計算体系
(垂直方向)

表 6-5 未臨界性評価の基本計算条件

	項目	仕様	
燃料仕様	燃料種類	17×17型 ウラン燃料	17×17型 MOX燃料
	²³⁵ U濃縮度又はPu含有率/Pu組成	□ wt%	13wt%/代表組成 表6-6参照
	燃料材密度	理論密度の97%	理論密度の97%
	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	3660mm	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	
ボロン含有量		0.95wt% ^{※1}	
板厚		□ mm	
内のり		□ mm	
SFP内の水のほう素濃度		0 ppm ^{※2}	
SFP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。

表 6-6 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

表 6-7 泊3号炉 SFP-B ピット未臨界性評価結果

(水密度 0.0~1.0g/cm³の範囲において実効増倍率が最も高くなる評価結果)

評価項目	実効増倍率 ^(注)		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 (0.950)	1.0g/cm ³	図6-1, 図6-3, 図6-4
ウラン新燃料+MOX新燃料	0.967 (0.949)	1.0g/cm ³	図6-2, 図6-3, 図6-4

(注)：不確定性含む。()内は不確定性を含まない値。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(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、ラック及び壁間のサポート部分となる（図6-5参照）。大きな地震力が作用する場合、これらのサポート部分が破断する可能性があるが、サポート部が破断した後の使用済燃料ラックには SFP 床面との摩擦抵抗分の荷重しか作用しないため、荷重は壁サポート時に比べて小さく、ラックブロック自体に大きな負荷がかかることはない。

また、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大きな地震力に対しても健全性が維持されることが期待され、燃料集合体間の間隔も維持されるため未臨界性に影響を与えることはない。



図6-5 サポート部の構造例（壁支持型：泊3号炉 ピットA）※

耐震上、燃料ラックにおける強度の裕度が相対的に少ない箇所は、「取付ボルト」及び「ピット壁と固定板の溶接部」である。（耐震裕度は2未満）
一方、燃料集合体を水平方向に支持し、燃料集合体間の距離を維持するための部材（支持格子）及びラックセルの耐震裕度は2以上である。
（泊発電所3号機の耐震安全性評価結果（平成20年10月）より）

※ Bピットのブロックセルについては、Aピットのブロックセルより少ないため、Aピットにおける評価に包含される。

（B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
Aピット：ブロックE=300セル、ブロックF=300セル）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。