

【公開版】

資料 5-3	令和 2 年 1 月 9 日
日本原燃株式会社	

六ヶ所再処理施設における
新規制基準に対する適合性

使用済燃料の再処理の事業に係る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
使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

1.5 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

< 目 次 >

1.5.1 概要

1.5.2 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. 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための措置の対応手段及び設備

(a) 燃料貯蔵プール等への注水

(b) 共通電源車を用いた冷却機能等の回復

(c) 補給水設備による注水

(d) 給水処理設備による注水

(e) 消火設備による注水

(f) 漏えい抑制

(g) 重大事故等対処設備と自主対策設備

b. 燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えい発生時の対応手段及び設備

(a) 燃料貯蔵プール等へのスプレイ

(b) 資機材による漏えい緩和

(c) 重大事故等対処設備と自主対策設備

c. 電源，補給水及び監視

(a) 電源，補給水及び監視

(b) 重大事故等対処設備と自主対策設備

d. 手順等

1.5.3 重大事故等時の手順

1.5.3.1 燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能喪失時の対応手順

- (1) 燃料貯蔵プール等への注水
- (2) 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- (3) 補給水設備による注水
- (4) 給水処理設備による注水
- (5) 消火設備による注水
- (6) 重大事故時の対応手段の選択

1.5.3.2 燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えい発生時の対応手順

- (1) 燃料貯蔵プール等へのスプレイ
- (2) 漏えい緩和

1.5.3.3 重大事故時における燃料貯蔵プール等の監視のための手順

- (1) 燃料貯蔵プール等の状況監視
- (2) 監視設備の保護に使用する設備

1.5.3.4 その他手順項目について考慮する手順

1.5 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

【要求事項】

- 1 再処理事業者において、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使用済燃料を冷却し、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 再処理事業者において、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使用済燃料貯蔵槽内の使用済燃料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、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（平成25年11月27日原管研発第1311275号原子力規制委員会決定）第28条第1項第3号⑤ 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「使用済燃料貯蔵槽内の使用済燃料を冷却

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の使用済燃料を冷却し、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 第 2 項に規定する使用済燃料貯蔵槽内の「使用済燃料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。

使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の受入れ施設の使用済燃料受入れ設備の燃料仮置きピット並びに使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の燃料貯蔵プール及び燃料送出しピット（以下「燃料貯蔵プール等」という。）の冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合又は燃料貯蔵プール等からの水の漏えいその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が低下した場合において、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するための対処設備を整備する。

燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えいその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が異常に低下した場合において、使用済燃料の著しい損傷を緩和し、臨界を防止し、及び放射性物質若しくは放射線の大気中への著しい放出による影響を緩和するための対処設備を整備する。

ここでは、これらの対処設備を活用した手順等について説明する。

1.5.1 概要

(1) 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための措置

a. 燃料貯蔵プール等への注水を実施するための手順

燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合,又は燃料貯蔵プール等の小規模漏えいが発生した場合には,貯水槽を水源として可搬型中型移送ポンプにより燃料貯蔵プール等へ注水するための手順に着手する。

燃料貯蔵プール等への注水は,40名体制にて事象発生後21時間30分以内に実施する。

b. 燃料貯蔵プール等へのスプレイを実施するための手順

燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えいその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が異常に低下した場合には,貯水槽を水源として大型移送ポンプ車により燃料貯蔵プール等へスプレイするための手順に着手する。

燃料貯蔵プール等へのスプレイは,38名体制にて事象発生後11時間40分以内に実施する。

c. 燃料貯蔵プール等を監視するための手順

燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合,燃料貯蔵プール等の小規模漏えいが発生した場合,又は燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えいその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が異常に低下した場合において,燃料貯蔵プール等の水位,水温並びに燃料貯蔵プール等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し,

及び燃料貯蔵プール等の状態を監視するための手順に着手する。

燃料貯蔵プール等の監視は、52名体制にて事象発生後22時間20分以内に実施する。

(2) 自主対策設備

重大事故等の対処を確実に実施するためフォルトツリー解析等により機能喪失の原因分析を行った上で対策の抽出を行った結果、冷却機能又は注水機能が喪失した場合の自主対策設備及び手順等を以下の通り整備する。

a. 共通電源車を用いた冷却機能等の回復するための設備及び手順

(a) 設備

電源系以外に故障等がなかった場合に、共通電源車を配置し安全冷却水系、プール水冷却系及び補給水設備への給電を実施することで燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能を回復する。本対応で使用する設備は、以下のとおり。

- ・ 6.9 k V 非常用母線
- ・ 460 V 非常用母線
- ・ 共通電源車
- ・ 可搬型電源ケーブル
- ・ 可搬型燃料供給ホース
- ・ 第1非常用ディーゼル発電機の重油タンク
- ・ 冷却水設備 安全冷却水系

- ・ 使用済燃料貯蔵設備のプール水冷却系
- ・ 使用済燃料貯蔵設備の補給水設備

(b) 手順

電源系以外に故障等がなかった場合に共通電源車を配置し安全冷却水系，プール水冷却系及び補給水設備への給電を実施するための手順に着手する。

本手順では，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の 6.9 k V 非常用母線への共通電源車の接続，共通電源車による使用済燃料受入れ・貯蔵建屋への給電を 10 名体制にて約 2 時間 30 分以内に実施する。

b. 補給水設備による燃料貯蔵プール等へ注水するための設備及び手順

(a) 設備

プール水冷却系若しくは安全冷却水系の多重故障により冷却機能が喪失した場合で補給水設備が運転可能な場合，補給水設備により燃料貯蔵プール等へ注水する。本対応で使用する設備は、以下のとおり。

- ・ 補給水設備の補給水槽
- ・ 補給水設備の補給水設備ポンプ
- ・ 補給水設備の配管・弁

(b) 手順

補給水設備による注水のための主な手順は以下のとおり。

プール水冷却系若しくは安全冷却水系の多重故障により冷却機能が喪失した場合で補給水設備が運転可能な場合に

補給水設備により燃料貯蔵プール等へ注水するための手順に着手する。補給水設備による注水は、2名体制にて20分以内に実施する。

c. 給水処理設備による燃料貯蔵プール等へ注水するための設備及び手順

(a) 設備

補給水設備の多重故障により注水機能が喪失した場合で給水処理設備が運転可能な場合、給水処理設備により燃料貯蔵プール等へ注水する。本対応で使用する設備は、以下のとおり。

- ・ 給水処理設備の純水貯槽
- ・ 給水処理設備の純水ポンプ
- ・ 給水処理設備の配管・弁
- ・ 燃料取出し準備設備の配管・弁

(b) 手順

給水処理設備による注水のための主な手順は以下のとおり。

補給水設備の多重故障により注水機能が喪失した場合で給水処理設備が運転可能な場合に給水処理設備により燃料貯蔵プール等へ注水するための手順に着手する。

給水処理設備による注水は、2名体制にて事象発生後40分以内に実施する。

d. 消火設備による燃料貯蔵プール等へ注水するための設備及び手順

(a) 設備

補給水設備の多重故障により注水機能が喪失した場合で消火設備が使用可能な場合、消火設備により燃料貯蔵プール等へ注水する。本対応で使用する設備は、以下のとおり。

- ・ 消火設備の屋内消火栓
- ・ 消火設備の消防用ホース

(b) 手順

消火設備による注水のための主な手順は以下のとおり。

補給水設備の多重故障により注水機能が喪失した場合で消火設備が使用可能な場合に消火設備により燃料貯蔵プール等へ注水するための手順に着手する。消火設備による注水は、2名体制にて事象発生後60分以内に実施する。

e. 資機材による漏えい緩和

(a) 設備

燃料貯蔵プール等から水が漏えいしている場合で漏えい箇所が特定でき、かつ、作業が実施可能な場合、漏えい箇所へ鋼板設置を実施して漏えい箇所を閉塞させることにより、プール水の漏えいを緩和する。本対応で使用する設備は以下のとおり。

- ・ その他設備（資機材）のステンレス鋼板
- ・ その他設備（資機材）のシール材
- ・ その他設備（資機材）の吊り降ろしロープ

(b) 手順

資機材による漏えい緩和のための主な手順は以下のとおり。

燃料貯蔵プール等から水が漏えいしている場合で漏えい箇所が特定でき、かつ、作業が実施可能な場合において、漏えい箇所への鋼板設置を実施し、漏えい箇所を閉塞させることにより、プール水の漏えいを緩和する手順に着手する。

資機材による漏えい緩和は、4名体制にて漏えい箇所確認後2時間以内に実施する。

1.5.2 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

燃料貯蔵プール等の冷却機能を有する設計基準対象施設として、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備のプール水浄化・冷却設備のプール水冷却系（以下「プール水冷却系」という。）及びその他再処理設備の附属施設の冷却水設備の安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）（以下「安全冷却水系（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用）」という。）を設置している。

また、燃料貯蔵プール等の注水機能を有する設備として、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の使用済燃料の貯蔵施設の使用済燃料貯蔵設備の補給水設備（以下「補給水設備」という。）を設置している。

これらの冷却機能若しくは注水機能が故障等により喪失した場合、又は燃料貯蔵プール等に接続する配管の破損等による燃料貯蔵プール等の小規模な水の漏えいにより水位が低下した場合は、その機能を代替するために各設計基準対象施設が有する機能、相互関係を明確にした（以下「機能喪失原因対策分析」という。）上で、想定する故障に対応できる手段及び重大事故等対処設備を選定する（第1.5-1図）。

燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能の喪失時、又は燃料貯蔵プール等の小規模な水の漏えい発生時において、重大事故等対処設備への悪影響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。

燃料貯蔵プール等から大量の水が漏えいし、燃料貯蔵プール等の水位が維持できない場合を想定し、燃料貯蔵プール等へのスプレイにより、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和するための対応手段及び重大事故等対処設備を選定する。なお、使用済燃料は燃料貯蔵プール等内の燃料貯蔵ラック等に貯蔵することにより、未臨界は維持される。

燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能喪失時、燃料貯蔵プール等のプール水の小規模な漏えい又は燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えい発生時において、燃料貯蔵プール等の水位、水温及び上部の空間線量率について変動する可能性のある範囲にわたり測定するための対応手段及び重大事故等対処設備を選定する。

重大事故等対処設備のほかに、柔軟な事故対応を行うための手段として自主対策設備^{※1}を選定する。

※1 自主対策設備：技術基準上の全ての要求事項を満たす

ことや全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、事業指定基準規則第三十八条及び技術基準規則第三十二条（以下「基準規則」という。）の要求事項を満足する設備が網羅されていることを確認するとともに、自主対策設備との関係を明確にする。

【補足説明資料 1.5－1】

(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,火山の影響又は地震による全交流電源喪失を伴うプール水冷却系並びに安全冷却水系の冷却機能の喪失及び補給水設備の注水機能が喪失した場合,動的機器の多重故障によるプール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能の喪失若しくは補給水設備等の注水機能が喪失した場合,地震による燃料貯蔵プール等に接続する配管の破断等による小規模な漏えいにより水位が低下した場合,又は燃料貯蔵プール等から大量の水が漏えいし,燃料貯蔵プール等の水位が維持できない場合を想定する。プール水冷却系,安全冷却水系,補給水設備を構成する設備のうち,冷却塔,ポンプなどの動的な機器及び動的機器を起動させるために必要な電気設備など多岐の設備故障に対応でき,かつ複数の設備故障が発生した場合においても対処が可能となるように重大事故対処設備を選定する。

安全機能を有する施設に要求される機能の喪失原因から選定した対応手段及び審査基準,基準規則からの要求により選定した対応手段と,その対応に使用する重大事故等対処設備及び自主対策設備を以下に示す。

なお,機能喪失を想定する設計基準対象設備,対応に使用する重大事故等対処設備及び自主対策設備と整備する手順についての関係を第 1.5-1 表に整理する。

a . 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための措置の対応手段及び設備

(a) 燃料貯蔵プール等への注水

プール水冷却系又は安全冷却水系の冷却機能の喪失又は補給水設備等の注水機能の喪失した場合に，燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の損傷を防止するため，燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却し，放射線を遮蔽するための手段がある。

本対応で使用する設備は以下のとおり。(第 1.5-3 表)

- ・ 代替補給水設備（注水）の可搬型建屋内ホース
- ・ 代替補給水設備（注水）の可搬型中型移送ポンプ
- ・ 代替補給水設備（注水）の可搬型建屋外ホース
- ・ 代替補給水設備（注水）の可搬型中型移送ポンプ運搬車
- ・ 代替補給水設備（注水）のホース展張車
- ・ 代替補給水設備（注水）の運搬車

(b) 共通電源車を用いた冷却機能等の回復

機器の損傷が伴わない外部電源の喪失による冷却機能及び注水機能喪失が発生した場合に，燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の損傷を防止するため，共通電源車等により，冷却機能及び注水機能を回復し，燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却する手段がある。本対応で使用する設備は以下のとおり。

- ・ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の 6.9 k V 非常用母線
- ・ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の 460 V 非常用母線

- ・ 共通電源車
- ・ 可搬型電源ケーブル
- ・ 可搬型燃料供給ホース
- ・ 第 1 非常用ディーゼル発電機の重油タンク
- ・ 冷却水設備 安全冷却水系
- ・ 使用済燃料貯蔵設備のプール水冷却系
- ・ 使用済燃料貯蔵設備の補給水設備

(c) 補給水設備による注水

プール水冷却系又は安全冷却水系のポンプ等の故障により、冷却機能が喪失した場合に、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の損傷を防止するため、補給水設備から燃料貯蔵プール等へ注水することにより、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却するための手段がある。

本対応で使用する設備は以下のとおり。(第 1.5-3 表)

- ・ 補給水設備の補給水槽
- ・ 補給水設備の補給水設備ポンプ
- ・ 補給水設備の配管・弁

(d) 給水処理設備による注水

補給水設備のポンプが多重故障し、注水機能が喪失した場合においても、給水処理設備から燃料貯蔵プール等へ純水を注水により、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却するための手段がある。

本対応で使用する設備は以下のとおり。(第 1.5-3 表)

- ・ 給水処理設備の純水貯槽
- ・ 給水処理設備の純水ポンプ
- ・ 給水処理設備の配管・弁
- ・ 燃料取出し準備設備の配管・弁

(e) 消火設備による注水

補給水設備の故障により、注水機能が喪失した場合においても、消火設備から燃料貯蔵プール等への注水により、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却するための手段がある。

本対応で使用する設備は以下のとおり。(第 1.5-3 表)

- ・ 消火用水貯槽
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消火設備の屋内消火栓
- ・ 消火設備の消防用ホース

(f) 漏えい抑制

燃料貯蔵プール等に接続するプール水冷却系の配管の破損により燃料貯蔵プール等の水の小規模な漏えいが発生した場合において、サイフォン ブレーカ設置位置まで水位が低下した時点で、自動的にサイフォン効果の継続を防止することで漏えいを停止する手段がある。

漏えい抑制で使用する設備は以下のとおり。(第 1.5-3 表)

- ・ サイフォン ブレーカ

また、スロッシング効果により燃料貯蔵プール等から漏えいするプール水の漏えいを抑制する手段がある。

漏えい抑制で使用する設備は以下のとおり。(第 1.5-3 表)

- ・ 止水板又は蓋

(g) 重大事故等対処設備と自主対策設備

燃料貯蔵プール等への注水に使用する設備のうち、代替補給水設備の可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース、可搬型中型移送ポンプ運搬車、ホース展開車及び運搬車を重大事故等対処設備として配備する。

漏えい抑制で使用する設備として、サイフォンブレーカを重大事故等対処設備として設置する。また、止水板又は蓋を重大事故等対処設備として位置づける。

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が全て網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止することができる。

【補足説明資料 1.5-1】

共通電源車を用いた冷却機能及び注水機能の回復に使用する以下の設備は、地震起因重大事故時機能維持設計としておらず、地震により機能喪失する恐れがあることから、重大事故等対処設備とは位置づけないが、プラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、自主対策設備として位置付ける。具体的には、外部電源が喪失し、かつ、第1非常用ディーゼル発電機の多重故障が発生し、その他機器が健全

であることが明らかな場合には対応手段として選択することができる。

- ・ 6.9 k V 非常用母線
- ・ 460 V 非常用母線
- ・ 共通電源車
- ・ 可搬型電源ケーブル
- ・ 可搬型燃料供給ホース
- ・ 第 1 非常用ディーゼル発電機の重油タンク
- ・ 冷却水設備 安全冷却水系
- ・ 使用済燃料貯蔵設備のプール水冷却系
- ・ 使用済燃料貯蔵設備の補給水設備

【補足説明資料 1.5-2】

補給水設備から燃料貯蔵プール等への注水に使用する以下の設備は、地震起因重大事故時機能維持設計としておらず、地震により機能喪失する恐れがあることから、重大事故等対処設備とは位置づけないが、プラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、自主対策設備として位置付ける。

具体的には、プール水冷却系又は安全冷却水系のポンプが多重故障し、その他機器が健全であることが明らかな場合には対応手段として選択することができる。

- ・ 補給水設備の補給水槽
- ・ 補給水設備の補給水設備ポンプ
- ・ 補給水設備の配管・弁

【補足説明資料 1.5-2】

給水処理設備から燃料貯蔵プール等への注水に使用する以下の設備は、地震起因重大事故時機能維持設計としておらず、地震により機能喪失する恐れがあることから、重大事故等対処設備とは位置づけないが、プラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、自主対策設備として位置付ける。具体的には、補給水設備のポンプが多重故障し、その他機器が健全であることが明らかな場合には対応手段として選択することができる。

- ・ 給水処理設備の純水貯槽
- ・ 給水処理設備の純水ポンプ
- ・ 給水処理設備の配管・弁
- ・ 使用済燃料受入れ設備の燃料取出し準備設備の配管・弁

【補足説明資料 1.5－2】

消火設備から燃料貯蔵プール等へ注水に使用する以下の設備は、地震起因重大事故時機能維持設計としておらず、地震により機能喪失する恐れがあることから、重大事故等対処設備とは位置づけないが、プラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、自主対策設備として位置付ける。具体的には、補給水設備のポンプが多重故障し、その他機器が健全であることが明らかな場合には対応手段として選択することができる。

- ・ 消火設備の消火用水貯槽
- ・ 消火設備のディーゼル駆動消火ポンプ
- ・ 消火設備の屋内消火栓

- ・消火設備の消防用ホース

【補足説明資料 1.5-2】

b. 燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えい発生時の対応手段及び設備

(a) 燃料貯蔵プール等へのスプレー

燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えい発生時に、燃料貯蔵プール等へのスプレーにより、使用済燃料の損傷を緩和するための手段がある。

本対応で使用する設備は以下のとおり。(第 1.5-3 表)

- ・代替補給水設備 (スプレー) の大型移送ポンプ車
- ・代替補給水設備 (スプレー) の可搬型建屋外ホース
- ・代替補給水設備 (スプレー) の可搬型建屋内ホース
- ・代替補給水設備 (スプレー) の可搬型スプレー ヘッド
- ・代替補給水設備 (スプレー) のホース展張車
- ・代替補給水設備 (スプレー) の運搬車

(b) 資機材による漏えい緩和

燃料貯蔵プール等から水が漏えいしている場合において、漏えい箇所への鋼板設置を実施し、漏えい箇所を閉塞させることにより、プール水の漏えいを緩和する手段がある。

本対応で使用する設備は以下のとおり。(第 1.5-3 表)

- ・その他設備 (資機材) のステンレス鋼板
- ・その他設備 (資機材) のシール材
- ・その他設備 (資機材) の吊り降ろしロープ

(c) 重大事故等対処設備と自主対策設備

燃料貯蔵プール等へのスプレイに使用する設備のうち、代替補給水設備（スプレイ）の大型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型建屋内ホース、可搬型スプレイ ヘッダ、ホース展張車及び運搬車を重大事故等対処設備として配備する。

以上の重大事故等対処設備により、燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能の喪失が発生した場合に、使用済燃料の損傷を防止することができる。

【補足説明資料 1.5-1】

資機材による漏えい緩和に使用する以下の設備は、地震起因重大事故時機能維持設計としておらず、地震により機能喪失する恐れがあることから、重大事故等対処設備とは位置づけないが、プラント状況によっては事故対応に有効な設備であるため、自主対策設備として位置付ける。具体的には、漏えい箇所が特定され、燃料貯蔵プール等近傍へアクセス可能な場合には対応手段として選択することができる。

- ・その他設備（資機材）のステンレス鋼板
- ・その他設備（資機材）のシール材
- ・その他設備（資機材）の吊り降ろしロープ

【補足説明資料 1.5-2】

c. 電源，補給水及び監視

(a) 電源，補給水及び監視

i. 電源

上記「a.(b) 共通電源車を用いた冷却機能等の回復」により燃料貯蔵プール内の使用済燃料を冷却する際は，安全冷却水系及びプール水冷却系のポンプ等に電源を供給する手段がある。

また，燃料貯蔵プール等を監視する場合，可搬型発電機により燃料貯蔵プール等の監視設備へ給電する手段がある。

なお，「補給水設備による注水」，「給水処理設備による注水」，「消火設備による注水」の対応は，交流動力電源が健全な場合に実施することから，特別な電源の確保は不要で，設計基準設備の電気設備を使用する。

また，燃料貯蔵プール等を監視する場合，可搬型発電機により燃料貯蔵プール等の監視設備へ給電する手段がある。

電源供給に使用する設備は以下のとおり。

(i) 共通電源車を用いた冷却機能等の回復

「a.(b) 共通電源車を用いた冷却機能等の回復」に記載のとおり。

(ii) 燃料貯蔵プール等への注水に使用する電源設備

- ・ 代替所内電源系統の軽油貯蔵タンク
- ・ 代替所内電源系統の軽油用タンク ローリ

(iii) 燃料貯蔵プール等へのスプレイに使用する電源設備

- ・ 代替所内電源系統の軽油貯蔵タンク
- ・ 代替所内電源系統の軽油用タンク ローリ

(iv) 燃料貯蔵プール等の監視に使用する電源設備

- ・ 電源設備の使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機
- ・ 代替所内電源系統の軽油貯蔵タンク
- ・ 代替所内電源系統の軽油用タンクローリ

ii. 補給水

上記「a.(a) 燃料貯蔵プール等への注水」及び「b.(a) 燃料貯蔵プール等へのスプレイ」により燃料貯蔵プール等への注水又はスプレイを実施する際には、冷却等に使用する水を供給する手段がある。水の供給に使用する設備は以下のとおり。

なお、「補給水設備による注水」、「給水処理設備による注水」、「消火設備による注水」の対応の際は、設計基準設備の給水処理設備等を使用する。

- ・ 第1貯水槽

【補足説明資料 1.5-4】

iii. 監視

(i) 燃料貯蔵プール等の監視に必要な設備

燃料貯蔵プール等の水位、水温及び燃料貯蔵プールの空間線量率の監視並びに燃料貯蔵プール等の状態を監視するための手段がある。監視に使用する設備は以下のとおり。

なお、「補給水設備による注水」、「給水処理設備による注水」、「消火設備による注水」の対応の際は、設計基準設備の

計測制御設備及び放射線監視設備を使用する。

- ・ 可搬型水位計（超音波式）
- ・ 可搬型水位計（メジャー）
- ・ 可搬型水温計
- ・ 可搬型燃料貯蔵プール水位計
- ・ 可搬型燃料貯蔵プール温度計
- ・ 可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ
- ・ 可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）
- ・ 可搬型空冷ユニット
- ・ 可搬型空冷ユニット用ホース
- ・ 可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース
- ・ 可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース
- ・ 可搬型空冷ユニット用空気圧縮機
- ・ 可搬型代替注水設備流量計
- ・ 可搬型スプレイ設備流量計
- ・ ガンマ線用サーベイメータ
- ・ 可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計
- ・ 運搬車
- ・ ホイールローダ

(b) 重大事故等対処設備と自主対策設備

共通電源車を用いた冷却機能等の回復に使用する電源については、上記「a.(b)共通電源車を用いた冷却機能の回復」に記載のとおり。

燃料貯蔵プール等への注水及び燃料貯蔵プール等へのス

プレイ並びに燃料貯蔵プール等の監視に使用する電源設備のうち、代替所内電源系統の軽油貯蔵タンクを重大事故等対処設備として設置する。

燃料貯蔵プール等への注水及び燃料貯蔵プール等へのプレイに使用する電源設備のうち、代替所内電源系統の軽油用タンクローリを重大事故等対処設備として配備する。

燃料貯蔵プール等の監視に使用する電源設備のうち、電源設備の使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び代替所内電源系統の軽油用タンクローリを重大事故等対処設備として配備する。

補給水の供給に使用する設備のうち、第1貯水槽を重大事故等対処設備として設置する。

燃料貯蔵プール等の監視に使用する設備のうち、可搬型燃料貯蔵プール水位計，可搬型燃料貯蔵プール温度計，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ，可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域），可搬型空冷ユニット，可搬型空冷ユニット用ホース，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース，可搬型空冷ユニット用空気圧縮機，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計並びに運搬車，ホイールローダを重大事故等対処設備として配備する。

これらの選定した重大事故等対処設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備が全て網羅されている。

【補足説明資料 1.5-1】

d. 手順等

上記「a. 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための措置の対応手段及び設備」及び「b. 燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えい発生時の対応手段及び設備」により選定した対応手段に係る手順を整備する。

これらの手順は、重大事故時における実施組織要員による一連の対応として「重大事故等発生時対応手順書」に定める（第 1.5-1 表）。

また、重大事故等時に監視が必要となる計器についても整備する（第 1.5-2 表）。

1.5.3 重大事故等時の手順

1.5.3.1 燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能喪失時の対応手順

(1) 燃料貯蔵プール等への注水

燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能喪失時においても、第1貯水槽を水源として可搬型中型移送ポンプにより燃料貯蔵プール等へ注水することで、燃料貯蔵プール等の水位を回復・維持させる手段がある。

地震による冷却機能及び注水機能喪失の場合は、現場環境確認を行った後に対処を開始するとともに、機器の損傷等によるプール水の漏えいの発生の有無を確認する。また、火山の影響により降灰予報を確認した場合には、屋外に設置する機器を屋内に設置する対応を行う。

(a) 手順着手の判断基準

以下のいずれかの状況に至った場合。

- ・降灰予報が発表され、降灰による全交流電源喪失のおそれの確認された場合。
- ・外部電源が喪失し、第1非常用ディーゼル発電機が運転できない場合。
- ・プール水冷却系若しくは安全冷却水系の冷却機能の喪失又は補給水設備の注水機能が喪失した場合。(第1.5-4表)

(b) 操作手順

可搬型中型移送ポンプによる注水の概要は以下のとおり。各手順の成功は、燃料貯蔵プール等の水位が回復・維持されていることを確認する。手順の対応フローを第1.5-2図、

概要図を第 1.5-3 図，タイムチャートを第 1.5-4 図，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の配置を第 1.5-21～22 図に示す。

- ① 実施責任者は，地震により外部電源が喪失し，第 1 非常用ディーゼル発電機が運転できない場合，降灰予報が発表された場合，プール水冷却系若しくは安全冷却水系の冷却機能の喪失又は補給水設備の注水機能の喪失した場合には，実施組織要員に現場環境確認の実施を指示する。
- ② 実施組織要員は，現場環境確認を実施し，確認結果を実施責任者に報告する。
- ③ 実施責任者は，現場環境確認結果に基づき対処を行うアクセスルート等を判断する。
- ④ 実施責任者は，手順着手の判断基準に基づき実施組織要員に燃料貯蔵プール等への注水のための準備を指示する。
- ⑤ 実施組織要員は，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水を供給するために，可搬型中型移送ポンプ運搬車により可搬型中型移送ポンプを貯水槽近傍へ設置し，可搬型建屋外ホース及び可搬型中型移送ポンプを接続し，貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋へ水を供給するための経路を構築する。なお，降灰により可搬型中型移送ポンプが機能喪失するおそれがある場合には，実施組織要員は，可搬型中型移送ポンプを保管庫内に配置する。

- ⑥ 実施組織要員は、運搬車により可搬型建屋内ホースを運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホースを敷設し、可搬型建屋外ホースと接続し、貯水槽から燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。
- ⑦ 実施責任者は、燃料貯蔵プール等への注水準備が完了したこと及び燃料貯蔵プール等の水位低下を確認し、実施組織要員に注水を指示する。
- ⑧ 実施組織要員は、可搬型中型移送ポンプにより、貯水槽から燃料貯蔵プール等へ注水する。注水流量は、可搬型代替注水設備流量計及び可搬型建屋外ホースに設置している流量調節弁により調整する。燃料貯蔵プール等へ注水時に必要な監視項目は、注水流量及び燃料貯蔵プール等の水位である。
- ⑨ 実施組織要員は、燃料貯蔵プール等の通常水位である燃料貯蔵プール底面から 11.50m を目安に注水し、目標水位到達後は可搬型中型移送ポンプを停止する。なお、プール水冷却系の吸込み側の配管破断により目標水位 11.50m 到達前に水位の上昇が停止した場合は、プール水冷却系の吸込み側配管に設置される越流せき上端を目安に可搬型中型移送ポンプを停止する。
- ⑩ 実施組織要員は、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水により、燃料貯蔵プール等の水位が維持されていることを確認するとともに、実施責任者へ報告する。

- ⑪ 実施責任者は、燃料貯蔵プール等の水位が通常水位程度であることを確認することにより、燃料貯蔵プール等への注水によるプール水位が回復・維持されていることを判断する。注水により冷却されていることを判断するために必要な監視項目は、プール水位である
- ⑫ 実施責任者は、可搬型中型移送ポンプ等の単一故障を確認した場合、実施組織要員に故障時バックアップとの交換等故障箇所の復旧を指示する。
- ⑬ 実施組織要員は、故障時バックアップとの交換が必要な場合、屋外保管場所から故障時バックアップを運搬し、故障箇所の交換を行う。交換が不要な場合は、資機材等により故障箇所の復旧を行う。
- ⑭ 実施組織要員は、故障箇所の復旧完了後、漏えい確認等の設備の状態を確認し、実施責任者に報告する。
- ⑮ 実施責任者は、実施組織要員からの報告等を元に、故障が復旧したことを判断する。

(c) 操作の成立性

燃料貯蔵プール等への注水による操作は、建屋内の実施組織要員 8 名、建屋外の実施組織要員 21 名及び実施責任者等の要員 11 名の合計 40 名体制にて作業を実施した場合、対策の制限時間（沸騰開始）36 時間に対し、事象発生から可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水開始まで 21 時間 30 分以内で可能である。

なお、建屋外の要員 21 名及び実施責任者等の要員 11 名は全ての建屋の対応において共通の要員である。

地震発生による冷却機能等喪失時における現場確認は、4名体制にて作業を実施した場合、90分で実施可能である。また、降灰予報発令時の可搬型設備の屋内設置は、地震による冷却機能等喪失時の屋外への運搬・設置作業と同等であり、重大事故等の対処への影響を与えることなく作業が可能である。

対処においては、地震による冷却機能等の喪失の場合も考慮し、溢水、化学物質の漏えい、火災による作業環境の悪化及び、プール水の漏えいによる汚染やプール水温の上昇による作業環境の悪化に対して、必要な防護具の着用により対処することを考慮する。

本対応では、アクセスルート上に線量が高くなる箇所は想定していないが、実施組織要員は個人線量計の携行により、想定外の被ばくを検知することができる。

以上より、実施組織要員の作業時における被ばく線量が1作業当たり10mSv（6.7mSv/h）を目安に管理することができるため、実施組織要員の被ばく線量は、緊急作業に係る線量限度を超えないよう管理できる。

また、実施組織要員の作業場所への移動及び作業においては、作業場所の線量率を把握すること等により、実施組織要員の被ばく線量を可能な限り低減できる。

【補足説明資料 1.5－3】

(2) 共通電源車を用いた冷却機能等の回復

機器の損傷が伴わない外部電源の喪失による安全冷却水系及びプール水冷却系の冷却機能並びに補給水設備の注水機能が喪失した場合に、共通電源車を配置し安全冷却水系及びプール水冷却系並びに補給水設備への給電を実施することで冷却機能及び注水機能の回復し、使用済燃料の冷却を行う。

(a) 手順着手の判断基準

外部電源が喪失し、第1非常用ディーゼル発電機を運転できない場合。(第1.5-4表)

本対応を実施するための要員が確保可能な場合に着手することとする。

(b) 操作手順

共通電源車による冷却機能等の回復の概要は以下のとおり。各手順の成功は、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の母線電圧が約6,600Vであること、母線電圧低警報が回復することにより確認する。手順の対応フローを第1.5-5図、単線結線図を第1.5-6図、タイムチャートを第1.5-7図、給電元と給電対象の関係を第1.5-5表に示す。

- ① 実施責任者は、手順着手の判断基準に基づき実施組織要員に共通電源車を用いた冷却機能等の回復ための準備を指示する。
- ② 実施組織要員は、電気設備の健全性について確認する。
- ③ 実施組織要員は、共通電源車を使用済燃料受入れ・貯蔵建屋近傍へ移動する。

- ③実施組織要員は、燃料ポンプユニット、可搬型燃料供給ホースを敷設し給油ラインへ接続する。
- ④実施組織要員は、給電前準備として、各機器の停止措置及び電源隔離を実施する。
- ⑤実施組織要員は、電源ケーブルを建屋内へ敷設する。
- ⑥実施責任者は、給電ケーブルの接続を指示する。
- ⑦実施組織要員は、給電ケーブルを 6.9 k V 非常用母線へ接続する。
- ⑧実施組織要員は、給電前準備が完了したことを、実施責任者へ報告する。
- ⑨実施責任者は、電源車の起動を指示する。
- ⑩実施組織要員は、電源車の起動操作を実施し、操作が完了したことを実施責任者へ報告する。
- ⑪実施組織要員は、各機器の電源投入操作及び起動操作を実施する。
- ⑫実施組織要員は、冷却機能及び注水機能が回復したことを確認し、実施責任者へ報告する。
- ⑬実施責任者は、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の母線電圧が共通電源車の発電機と同じ約 6,600 V であること、母線電圧低の警報が回復していることを確認することにより、共通電源車からの給電が成功していることを判断する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、実施組織要員 10 名にて作業を実施した場

合，事象発生から共通電源車による給電開始まで約2時間40分以内で可能である。

【補足説明資料 1.5-3】

(3) 補給水設備による注水

プール水冷却系若しくは安全冷却水系の多重故障により冷却機能が喪失した場合，かつ，補給水設備が運転可能な場合に，補給水設備による注水により燃料貯蔵プール等へ注水することで，使用済燃料の冷却を行う。

(a) 手順着手の判断基準

プール水冷却系又は安全冷却水系の多重故障により冷却機能の喪失を確認し，補給水槽及び補給水設備ポンプが使用可能な場合。(第1.5-4表)

(b) 操作手順

補給水設備による注水の概要は以下のとおり。各手順の成功は，燃料貯蔵プール等の水位が維持されていることを設計基準設備の水位計により確認する。手順の対応フローを第1.5-9図，概要図を第1.5-10図，タイムチャートを第1.5-11に示す。

- ① 実施責任者は，手順着手の判断基準に基づき実施組織要員に補給水設備による注水を指示する。
- ② 実施組織要員は，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋制御室内の監視制御盤にて運転モード「自動」を確認する。
- ③ 実施組織要員は，燃料貯蔵プール等の水位低下を確認したら，監視制御盤にて手動操作によりバルブ「開」操作

を実施し注水されることを確認する。

④実施組織要員は、補給水設備による燃料貯蔵プール等への注水により、燃料貯蔵プール等の水位が維持されていることを確認するとともに、実施責任者へ報告する。

⑤実施責任者は、水位が維持されていることを確認し、補給水設備による注水が成功していることを判断する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、実施組織要員2名にて作業を実施した場合、作業開始の判断から補給水設備を使用した燃料貯蔵プール等への注水開始まで20分以内で可能である。

【補足説明資料 1.5-3】

(4) 給水処理設備による注水

補給水設備の多重故障により補給機能が喪失した場合においても、給水処理設備の純水貯槽を水源として、純水ポンプにより燃料仮置きピットBへ注水することで、使用済燃料の冷却を行う。

(a) 手順着手の判断基準

補給水設備の故障により注水機能の喪失を確認し、純水貯槽、純水ポンプが使用可能な場合。(第1.5-4表)

(b) 操作手順

給水処理設備による注水の概要は以下のとおり。各手順の成功は、燃料貯蔵プール等の水位が維持されていることを設計基準設備の水位計により確認する。手順の対応フローを第1.5-9図、概要図を第1.5-12図、タイムチャートを第1.5

－ 13 図に示す。

- ① 実施責任者は、手順着手の判断基準に基づき実施組織要員に給水処理設備による注水を指示する。
- ② 実施組織要員は、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の現場操作盤にて運転モード「手動」を確認する。
- ③ 実施組織要員は、燃料取出し準備設備の手動弁を「開」操作し、燃料仮置きピット B へ注水されることを確認する。
- ④ 実施組織要員は、給水処理設備による燃料貯蔵プール等への注水により、燃料貯蔵プール等の水位が維持されていることを確認した後、手動弁を「開」操作するとともに、実施責任者へ報告する。
- ⑤ 実施責任者は、燃料貯蔵プール等の水位が維持されていることを確認することにより、給水処理設備による注水が成功していることを判断する。水位が維持されていることを判断するために必要な監視項目はプール水位である。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、実施組織要員 2 名にて作業を実施した場合、作業開始の判断から給水処理設備を使用した燃料貯蔵プール等への注水開始まで 40 分以内で可能である。

【補足説明資料 1.5－3】

(5) 消火設備による注水

補給水設備の多重故障により補給機能が喪失した場合において、消火用水貯槽を水源として燃料貯蔵プール等へ注水することで、使用済燃料の冷却を行う。

(a) 着手の判断基準

補給水設備の故障による注水機能の喪失を確認した場合及び消火活動に使用しない場合。(第 1.5-4 表)

(b) 操作手順

消火設備による注水の概要は以下のとおり。手順の対応フローを第 1.5-9 図，概要図を第 1.5-14 図，タイムチャートを第 1.5-15 図に示す。

- ① 実施責任者は、手順着手の判断基準に基づき実施組織要員に消火設備による注水を指示する。
- ② 実施組織要員は、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の屋内消火栓からホースを引き出し燃料貯蔵プール等に注水するための系統を構築する。
- ③ 実施責任者は、燃料貯蔵プール等の水位低下が確認された場合、注水の実施を判断する。
- ④ 実施組織要員は、屋内消火栓のポンプ起動ボタンを押し燃料貯蔵プール等に注水する。
- ⑤ 実施組織要員は、燃料貯蔵プール等の通常水位である燃料貯蔵プール底面から 11.50m を目安に注水する。
- ⑥ 実施組織要員は、屋内消火栓による燃料貯蔵プール等への注水により、燃料貯蔵プール等の水位が維持されていることを確認するとともに、実施責任者へ報告する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、実施組織要員2名にて作業を実施した場合、作業開始の判断から消火設備を使用した燃料貯蔵プール等への注水開始まで60分以内で可能である。

また、円滑に作業できるよう移動経路を確保し、放射線防護具を整備する。

【補足説明資料 1.5-3】

(6) 重大事故等時の対応手段の選択

重大事故等時の対応手段の選択方法は以下のとおり。対応手段の選択フローチャートを第1.5-16図に示す。

プール水冷却系若しくは安全冷却水系の冷却機能又は補給水設備の注水機能が喪失した場合、外部電源が喪失し、かつ、第1非常用ディーゼル発電機の多重故障により、燃料貯蔵プール等の冷却機能及び注水機能が喪失した場合には、代替補給水設備（注水）による注水の対応手順に従い、燃料貯蔵プール等へ注水することにより、燃料貯蔵プール等の水位の回復・維持し、冷却する。

冷却機能等の喪失の要因が外部電源喪失などの機器の損傷を伴わない場合には、共通電源車を用いた冷却機能等の回復の対応手順に従い、電源を復旧することにより、燃料貯蔵プール等の使用済燃料を冷却する。

プール水冷却系又は安全冷却水系の故障等により、冷却機能が喪失した場合には、補給水設備による注水の対応手順に従い、燃料貯蔵プール等への注水を実施することにより、燃

料貯蔵プール等の使用済燃料を冷却する。

補給水設備の故障等により、注水機能が喪失した場合には、給水処理設備による注水の対応手順に従い、燃料貯蔵プール等への注水を実施することにより、燃料貯蔵プール等の使用済燃料を冷却する。

補給水設備の故障等により、注水機能が喪失した場合には、消火設備による注水の対応手順に従い、燃料貯蔵プール等への注水を実施することにより、燃料貯蔵プール等の使用済燃料を冷却する。

1.5.3.2 燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えい発生時の対応手順

(1) 燃料貯蔵プール等へのスプレー

燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えいその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が異常に低下した場合において、第1貯水槽を水源として代替補給水設備（スプレー）による燃料貯蔵プール等へのスプレーを実施することにより、使用済燃料の冷却を行う。

(a) 着手の判断基準

可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水によっても水位低下が継続する場合又は初動対応において、燃料貯蔵プール等の水位の低下量が40mm/30分以上低下している場合。（第1.5-4表）

(b) 操作手順

代替補給水設備（スプレー）によるスプレーの概要は以下のとおり。手順の成功は、可搬型スプレー ヘッダから、燃料貯蔵プール等へスプレーされていることにより確認する。手順の対応フローを第1.5-2図、概要図を第1.5-17図、タイムチャートを第1.5-18図、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の配置を第1.5-23～24図に示す。

- ① 実施責任者は、可搬型中型移送ポンプによる燃料貯蔵プール等への注水によっても水位を維持できない場合又は可搬型中型移送ポンプの注水能力以上の水位低下が確認された場合、実施組織要員に現場環境確認の実施を指示する。

- ② 実施組織要員は、現場環境確認を実施し、確認結果を実施責任者に報告する。
- ③ 実施責任者は、現場環境確認結果に基づき対処を行うアクセスルート等を判断する。
- ④ 実施責任者は、手順着手の判断基準に基づき実施組織要員に代替補給水設備（スプレー）によるスプレーを指示する。
- ⑤ 実施組織要員は、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に水を供給するために、大型移送ポンプ車を貯水槽近傍へ設置し、可搬型建屋外ホース及び大型移送ポンプ車を接続し、第1貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋へ水を供給するための経路を構築する。なお、降灰により大型移送ポンプが機能喪失するおそれがある場合には、実施組織要員は、大型移送ポンプ車を保管庫内に設置し、可搬型建屋外ホース及び大型移送ポンプ車を接続し、第1貯水槽から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋へ水を供給するための経路を構築する。
- ⑥ 実施組織要員は、運搬車により可搬型建屋内ホース及び可搬型スプレー ヘッドを運搬し、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内に可搬型建屋内ホース及び可搬型スプレー ヘッドを敷設し、可搬型建屋外ホースと接続し、貯水槽から燃料貯蔵プール等にスプレーするための系統を構築する。なお、可搬型スプレー ヘッドは、止水板又は蓋を回避するため、嵩上げ台を設置・固定し、嵩上げ台上に可搬型スプレー ヘッドを設置し固定す

る。

- ⑦実施組織要員は、大型移送ポンプ車により、第1貯水槽から燃料貯蔵プール等にスプレーする。スプレー流量は、可搬型スプレー設備流量計により確認する。
- ⑧実施組織要員は、代替補給水設備（スプレー）によるスプレーにより、燃料貯蔵プール等の全面にスプレーされていることを確認するとともに、実施責任者へ報告する。
- ⑨実施責任者は、燃料貯蔵プール等の全面にスプレーされていることを確認することにより、冷却されていることを判断する。冷却されていることを判断するために必要な監視項目はスプレー流量である。
- ⑩実施責任者は、大型移送ポンプ車の単一故障を確認した場合、実施組織要員に故障時バックアップとの交換等故障箇所の復旧を指示する。
- ⑪実施組織要員は、故障時バックアップとの交換が必要な場合、屋外保管場所から故障時バックアップを運搬し、故障箇所の交換を行う。交換が不要な場合は、資機材等により故障箇所の復旧を行う。
- ⑫実施組織要員は、故障箇所の復旧完了後、漏えい確認等の設備の状態を確認し、実施責任者に報告する。
- ⑬実施責任者は、実施組織要員からの報告等を元に、故障が復旧したことを判断する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、建屋内の実施組織要員 16 名、建屋外の実施組織要員 11 名及び実施責任者等の要員 11 名の合計 38 名体制にて作業を実施した場合、作業開始の判断から代替補給水設備（スプレー）を使用した燃料貯蔵プール等へのスプレー開始まで 11 時間 40 分以内で可能である。

なお、建屋外の要員 11 名及び実施責任者等の要員 11 名は全ての建屋の対応において共通の要員である。

対処においては、溢水、化学物質の漏えい及び火災による作業環境の悪化及び、プール水の漏えいによる汚染に対して、必要な防護具の着用により対処することを考慮する。

本対応では、アクセスルート上の線量が高くなることが想定されるが、実施組織要員は個人線量計の携行により、想定外の被ばくを検知することができる。

以上より、実施組織要員の作業時における被ばく線量が 1 作業当たり 10mSv（6.7mSv/h）を目安に管理することができるため、実施組織要員の被ばく線量は、緊急作業に係る線量限度を超えないよう管理できる。

また、実施組織要員の作業場所への移動及び作業においては、作業場所の線量率を把握すること等により、実施組織要員の被ばく線量を可能な限り低減できる。

【補足説明資料 1.5－3】

(2) 漏えい緩和

燃料貯蔵プール等から漏えいしている場合、漏えい箇所への資機材による漏えい緩和の鋼板設置を実施し、漏えい箇所を閉塞させることにより、プール水の漏えいを緩和する手段がある。

(a) 手順着手の判断基準

プール水の漏えいが継続している場合で、漏えい箇所の特定及び燃料貯蔵プール等近傍へのアクセスが可能な場合。

(第 1.5-4 表)

(b) 操作手順

漏えい箇所への鋼板設置の概要は以下のとおり。タイムチャートを第 1.5-15 図に示す。手順の対応フローを第 1.5-19 図、タイムチャートを第 1.5-20 図に示す。

- ① 実施責任者は、手順着手の判断基準に基づき実施組織要員に資機材による漏えい緩和の鋼板設置を指示する。
- ② 実施組織要員は、漏えい検知装置又は目視により、漏えい箇所を確認する。
- ③ 実施組織要員は、燃料貯蔵プール上部から、資機材（ステンレス鋼板、シール材、吊り降ろしロープ）を吊り降ろし、漏えい箇所を塞ぎ、漏えいが緩和していることを確認するとともに、実施責任者へ報告する。
- ④ 実施責任者は、漏えい量の減少や水位低下が停止したことを確認し、漏えい緩和対策が成功したことを判断する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、実施組織要員4名にて作業を実施した場合、作業開始の判断からプール水の漏えい緩和措置完了まで2時間以内で可能である。

【補足説明資料 1.5-3】

1.5.3.3 重大事故時における燃料貯蔵プール等の監視のための手順

(1) 燃料貯蔵プール等の状況監視

a. 燃料貯蔵プール等の監視に使用する設備

燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合、燃料貯蔵プール等の小規模漏えいが発生した場合において、燃料貯蔵プール等の水位、水温並びに燃料貯蔵プール等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し、及び燃料貯蔵プール等の状態を監視する。

水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても、水位、水温並びに線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視を継続できる。

また、可搬型燃料貯蔵プール水位計又は可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）及び可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ、可搬型空冷ユニット及び可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機より給電することにより、燃料貯蔵プール等の監視を実施する。

(a) 着手の判断基準

- ・燃料貯蔵プールの水位、水温、空間線量の計測ができなくなった場合。（第 1.5-4 表）

(b) 操作手順

重大事故時における燃料貯蔵プール等の監視の概要は以下のとおり。手順の対応フローを第 1.5-2 図，概要図を第 1.5-8 図，タイムチャートを第 1.5-4 図，使用済燃料受

入れ・貯蔵建屋内の配置を第 1.5-25～28 図，給電元と給電対象の関係を第 1.5-5 表に示す。

- ① 実施責任者は，手順着手の判断基準に基づき実施組織要員に監視設備の設置を指示する。
- ② 実施組織要員は，可搬型燃料貯蔵プール水位計又は可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）及び可搬型燃料貯蔵プール温度計，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ，可搬型空冷ユニット及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機設置までの間，可搬型水位計（超音波式）又は可搬型水位計（メジャー），可搬型水温計及びガンマ線用サーベイメータにて燃料貯蔵プール等の状態及び変動を監視する。
- ③ 実施組織要員は，運搬車により可搬型燃料貯蔵プール水位計，可搬型燃料貯蔵プール温度計，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラを屋外保管場所から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋近傍へ運搬する。また，ホイールローダにより，可搬型空冷ユニット及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機を屋外保管場所から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋近傍へ運搬し，設置する。なお，降灰により使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機が機能喪失するおそれがある場合には，実施組織要員は，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機を建屋内に配置する。

- ④実施組織要員は、可搬型燃料貯蔵プール水位計又は可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）及び、可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ、可搬型空冷ユニット及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機を設置する。なお、燃料貯蔵プール等近傍に設置する可搬型燃料貯蔵プール水位計又は可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）及び可搬型燃料貯蔵プール温度計は、止水板又は蓋を取り外し後、設置する。
- ⑤実施組織要員は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機を起動し、燃料貯蔵プール等を継続監視する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、建屋内の実施組織要員 16 名、建屋外の実施組織要員 25 名及び実施責任者等の要員 11 名の合計 52 名体制にて作業を実施した場合、作業開始の判断から監視設備の設置完了まで 22 時間 20 分以内で可能である。

なお、建屋外の要員 25 名及び実施責任者等の要員 11 名は全ての建屋の対応において共通の要員である。

対処においては、溢水、化学物質の漏えい及び火災による作業環境の悪化に対して、必要な防護具の着用により対処することを考慮する。

本対応では、アクセスルート上の線量が高くなることが想定されるが、実施組織要員は個人線量計の携行により、想定外の被ばくを検知することができる。

以上より，実施組織要員の作業時における被ばく線量 1 作業当たり 10mSv (6.7mSv/h) を目安に管理することができるため，実施組織要員の被ばく線量は，緊急作業に係る線量限度を超えないよう管理できる。

また，実施組織要員の作業場所への移動及び作業においては，作業場所の線量率を把握すること等により，実施組織要員の被ばく線量を可能な限り低減できる。

【補足説明資料 1.5－3】

(2) 監視設備の保護に使用する設備

水温上昇に伴い使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の温度が上昇した場合においても，水位，水温並びに線量率の測定及び燃料貯蔵プール等の状態監視を継続できるよう，可搬型空冷ユニット，可搬型空冷ユニット用ホース，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機にて，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラに冷却空気により冷却し保護する。

また，可搬型空冷ユニット及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機は，使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機より給電することにより，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケースへ冷却空気を供給し，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラを保護する。

(a) 着手の判断基準

- ・ 監視設備の配備が完了次第実施。(第 1.5-4 表)

(b) 操作手順

燃料貯蔵プール等の監視の概要は以下のとおり。手順の対応フローを第 1.5-2 図，概要図を第 1.5-8 図，タイムチャートを第 1.5-4 図，使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内の配置を第 1.5-29~30 図，給電元と給電対象の関係を第 1.5-5 表に示す。

- ① 施組織要員は，可搬型空冷ユニット，可搬型空冷ユニット用ホース，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を配備するまでの間，可搬型水位計（超音波式）又は可搬型水位計（メジャー），可搬型水温計及びガンマ線用サーベイメータにて燃料貯蔵プール等の状態を監視する。
- ② 実施組織要員は，可搬型空冷ユニット，可搬型空冷ユニット用ホース，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を運搬する。
- ③ 実施組織要員は，可搬型空冷ユニット，可搬型空冷ユニット用ホース，可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース，可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機を設置する。

④実施組織要員は、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機、空冷ユニット内冷凍機を起動し、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラへ冷却空気を供給し、重大事故時における燃料貯蔵プール等の継続監視を実施する。

(c) 操作の成立性

上記の操作は、建屋内の実施組織要員 16 名、建屋外の実施組織要員 25 名及び実施責任者等の要員 11 名の合計 52 名体制にて作業を実施した場合、作業開始の判断から監視設備の保護に使用する設備の設置完了まで 29 時間 50 分以内で可能である。

なお、建屋外の要員 25 名及び実施責任者等の要員 11 名は全ての建屋の対応において共通の要員である。

対処においては、地震による冷却機能等の喪失の場合も考慮し、溢水、化学物質の漏えい、火災による作業環境の悪化及び、プール水の漏えいによる汚染やプール水温の上昇による作業環境の悪化に対して、必要な防護具の着用により対処することを考慮する。

本対応では、アクセスルート上の線量が高くなることが想定されるが、実施組織要員は個人線量計の携行により、想定外の被ばくを検知することができる。

以上より、実施組織要員の作業時における被ばく線量が 1 作業当たり 10mSv (6.7mSv/h) を目安に管理することができるため、実施組織要員の被ばく線量は、緊急作業に係る線量

限度を超えないよう管理できる。

また、実施組織要員の作業場所への移動及び作業においては、作業場所の線量率を把握すること等により、実施組織要員の被ばく線量を可能な限り低減できる。

【補足説明資料 1.5－3】

1.5.3.4 その他の手順項目について考慮する手順

燃料貯蔵プール等への注水等で使用する水を貯水槽へ供給する手順については、「1.8 重大事故等への対処に必要なとなる水の供給手順等」にて整備する。

監視設備で使用する可搬型発電機の接続等の手順については、「1.9 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

第 1.5-1 表 機能喪失を想定する設計基準対処設備と整備する
 対応手段，対処設備，手順書一覧（1 / 3）

分類	機能喪失を想定する設備	対応手段	対処設備	手順書
使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための対応手段	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外部電源 ・ 第 1 非常用ディーゼル発電機 ・ プール水冷却系ポンプ及び配管 ・ 安全冷却水系冷却水循環ポンプ及び配管 ・ 補給水設備ポンプ及び配管 ・ 安全冷却水系冷却塔及び配管 ・ 非常用所内電源系統 ・ 計測制御設備 	可搬型中型移送ポンプによる注水	<ul style="list-style-type: none"> ・ 代替補給水設備（注水） 可搬型建屋内ホース 可搬型中型移送ポンプ 可搬型建屋外ホース 可搬型中型移送ポンプ運搬車 ホース展張車 運搬車 ・ 代替所内電源系統 軽油貯蔵タンク 軽油用タンクローリ 	重大事故等対処設備 <ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書 ・ 建屋外共通重大事故等発生時対応手順書
		漏えい抑制	<ul style="list-style-type: none"> ・ サイフォンブレーカ ・ 止水板又は蓋 	-
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外部電源 ・ 第 1 非常用ディーゼル発電機 	共通電源車を用いた冷却機能等の回復	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の 6.9 k V 非常用母線 ・ 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の 460 V 非常用母線 ・ 共通電源車 ・ 第 1 非常用ディーゼル発電機の重油タンク ・ 可搬型電源ケーブル ・ 可搬型燃料供給ホース 	自主対策設備 <ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書

第 1.5-1 表 機能喪失を想定する設計基準対処設備と整備する
 対応手段，対処設備，手順書一覧（2 / 3）

分類	機能喪失を想定する設備	対応手段	対処設備	手順書	
使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための対応手段	<ul style="list-style-type: none"> プール水冷却系ポンプ及び配管 安全冷却水系冷却水循環ポンプ及び配管 安全冷却水系冷却塔及び配管 	補給水設備による注水	<ul style="list-style-type: none"> 補給水設備 補給水槽 補給水設備ポンプ 配管・弁 	自主対策設備	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書
		給水処理設備による注水	<ul style="list-style-type: none"> 給水処理設備 純水貯槽 純水ポンプ 配管・弁 		<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書
			<ul style="list-style-type: none"> 燃料取出し準備設備 配管・弁 		<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書
	<ul style="list-style-type: none"> 補給水槽 補給水設備ポンプ及び配管 	消火設備による注水	<ul style="list-style-type: none"> 消火設備 消火用水貯槽 ディーゼル駆動消火ポンプ 屋内消火栓 消防用ホース 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書 	
		大型移送ポンプ車によるスプレイ	<ul style="list-style-type: none"> 代替補給水設備（スプレイ） 可搬型建屋内ホース 可搬型スプレイヘッダ 大型移送ポンプ車 可搬型建屋外ホース ホース展張車 運搬車 代替所内電源系統 軽油貯蔵タンク 軽油用タンクローリ 	重大事故等対処設備	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書
	<ul style="list-style-type: none"> 燃料貯蔵プール 燃料取出しピット 燃料仮置きピット 燃料送出しピット チャンネルボックス・ハーナブルホイール取扱ピット 燃料移送水路 		<ul style="list-style-type: none"> 建屋外共通重大事故等発生時対応手順書 		
		資機材による漏えい緩和	<ul style="list-style-type: none"> ステンレス鋼板 シール材 吊り降ろしロープ 	自主対策設備	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書

第 1.5-1 表 機能喪失を想定する設計基準対処設備と整備する
 対応手段，対処設備，手順書一覧（3 / 3）

分類	機能喪失を想定する設備	対応手段	対処設備	手順書
使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための対応手段	<ul style="list-style-type: none"> 燃料貯蔵プール水位 燃料貯蔵プール温度 ガンマ線エリアモニタ 	監視設備による監視	<ul style="list-style-type: none"> 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備 <ul style="list-style-type: none"> 可搬型水位計（超音波式） 可搬型水位計（メジャー） 可搬型水温計 可搬型燃料貯蔵プール水位計 可搬型燃料貯蔵プール温度計 可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ 可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域） 可搬型空冷ユニット 可搬型空冷ユニット用空気圧縮機 可搬型代替注水設備流量計 可搬型スプレー設備流量計 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書
			<ul style="list-style-type: none"> 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な放射線計測設備 <ul style="list-style-type: none"> ガンマ線用サーベイメータ 可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計 	
			<ul style="list-style-type: none"> 電源設備 <ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 	
			<ul style="list-style-type: none"> 代替補給水設備（注水） <ul style="list-style-type: none"> 運搬車 	
	-	監視設備の保護	<ul style="list-style-type: none"> 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失の対処に必要な計装設備 <ul style="list-style-type: none"> 可搬型空冷ユニット 可搬型空冷ユニット用ホース 可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース 可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース 可搬型空冷ユニット用空気圧縮機 代替補給水設備（注水） <ul style="list-style-type: none"> 運搬車 重大事故等対処設備 <ul style="list-style-type: none"> ホイールローダ 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書 建屋外共通重大事故等発生時対応手順書

第 1.5-2 表 計装設備の主要設備の仕様 (1 / 2)

対応手段	重大事故等の対応に必要な監視項目		監視パラメータ (計器)
1.5.2.1 燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能喪失時、又は燃料貯蔵プール等の小規模漏えい発生時の対応手順 (1) 燃料貯蔵プール等への注水			
・使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書	判断基準	プール水冷却系の機能喪失 安全冷却水系の機能喪失 補給水設備の機能喪失 燃料貯蔵プール水位	可搬型水位計 (超音波式) 可搬型水位計 (メジャー) 可搬型燃料貯蔵プール水位計
	操作	燃料貯蔵プール等水位、温度	可搬型水位計 (超音波式) 可搬型水位計 (メジャー) 可搬型燃料貯蔵プール水位計 可搬型水温計 可搬型燃料貯蔵プール温度計
		注水流量	可搬型代替注水設備流量計
1.5.2.1 燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能喪失時、又は燃料貯蔵プール等の小規模漏えい発生時の対応手順 (2) 共通電源車を用いた冷却機能等の回復			
・使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書	判断基準	非常用母線の母線電圧 燃料貯蔵プール水位 燃料貯蔵プール温度	M / C 母線電圧計 燃料貯蔵プール水位計 燃料貯蔵プール温度計
	操作	冷却機能及び注水機能の流量	安全冷却水系冷却水循環ポンプ出口流量計 プール水冷却系ポンプ出口流量計 補給水設備ポンプ出口流量計
1.5.2.1 燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能喪失時、又は燃料貯蔵プール等の小規模漏えい発生時の対応手順 (3) 補給水設備による注水			
・使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書	判断基準	プール水冷却系の機能喪失	プール水冷却系ポンプ プール水冷却系ポンプ出口流量計
		安全冷却水系の機能喪失	安全冷却水系冷却水循環ポンプ 安全冷却水系膨張槽水位計 安全冷却水系冷却水循環ポンプ出口流量計
	操作	燃料貯蔵プール等への注水	補給水設備ポンプ出口流量計 補給水設備ポンプ出口圧力計 補給水槽水位計

第 1.5-2 表 計装設備の主要設備の仕様 (2 / 2)

対応手段	重大事故等の対応に必要な監視項目	監視パラメータ (計器)
1.5.2.1 燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能喪失時、又は燃料貯蔵プール等の小規模漏えい発生時の対応手順 (4) 給水処理設備による注水		
・使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書	判断基準	補給水設備の機能喪失 補給水槽水位計 補給水設備ポンプ故障
	操作	燃料貯蔵プール等への注水 燃料貯蔵プール水位計 燃料貯蔵プール温度計 純水貯槽水位計
1.5.2.1 燃料貯蔵プール等の冷却機能若しくは注水機能喪失時、又は燃料貯蔵プール等の小規模漏えい発生時の対応手順 (5) 消火設備による注水		
・使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書	判断基準	補給水設備の機能喪失 補給水槽水位計 補給水設備ポンプ故障
		プール水冷却系の機能喪失 プール水冷却系ポンプ プール水冷却系ポンプ出口流量計
		安全冷却水系の機能喪失 安全冷却水系冷却水循環ポンプ 安全冷却水系膨張槽水位計 安全冷却水系冷却水循環ポンプ出口流量計
	操作	燃料貯蔵プール等への注水 燃料貯蔵プール水位計 燃料貯蔵プール温度計
1.5.2.2 燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えい発生時の対応手順 (1) 大型移送ポンプ車によるスプレイ		
・使用済燃料受入れ施設及び貯蔵施設重大事故等発生時対応手順書	判断基準	燃料貯蔵プール水位 燃料貯蔵プール温度 可搬型水位計 (超音波式) 可搬型水位計 (メジャー) 可搬型水温計
	操作	燃料貯蔵プール等水位 可搬型燃料貯蔵プール水位計 (広域)
		スプレイ流量 可搬型スプレイ設備流量計

第1.5-3表 使用済燃料貯蔵槽の冷却等の対処において使用する設備

機器グループ	設備		使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための措置									
	設備名称	構成する機器	燃料貯蔵プール等への注水	共通電源車を用いた冷却機能及び注水機能の復旧	補給水設備による注水	給水処理設備による注水	消火設備による注水	漏えい抑制	燃料貯蔵プール等へのスプレー	燃料貯蔵プール等の臨界防止	燃料貯蔵プール等の放射線監視	漏えい緩和
			重大事故等対処設備	自主対策設備				重大事故等対処設備				自主対策設備
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 使用済燃料貯蔵槽の冷却等	代替補給水設備(注水)	可搬型中型移送ポンプ	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		可搬型中型移送ポンプ運搬車	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		ホース展開車	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○
	代替補給水設備(スプレー)	運搬車	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○
		大型移送ポンプ車	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×
		可搬型建屋外ホース[流路]	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×
		可搬型建屋内ホース[流路]	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×
		可搬型スプレーヘッド	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×
	補給水設備	ホース展開車	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×
		運搬車	×	×	×	×	×	×	○	×	○	○
		補給水槽	×	○	○	×	×	×	×	×	×	○
	給水処理設備	補給水設備ポンプ	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×
		配管・弁[流路]	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×
		純水貯槽	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×
	火災防護設備	純水ポンプ	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×
		給水処理設備配管・弁[流路]	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×
		燃料取出し準備設備配管・弁[流路]	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×
	プール水冷却系	消火用水貯槽	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×
		ディーゼル駆動消火ポンプ	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×
		屋内消火栓	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×
	冷却水設備	消防用ホース[流路]	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×
		プール水冷却系ポンプ	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
		プール水冷却系熱交換器	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
	燃料受入れ設備	配管・弁[流路]	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
		安全冷却水系循環ポンプ	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
		配管・弁[流路]	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
	燃料貯蔵設備	安全冷却水系冷却塔	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×
		代替プール水冷却系	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×
		サイフォンブレーカ	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×
	代替所内電源系統	止水板又は蓋	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×
		燃料受入れ設備	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×
		燃料貯蔵設備	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×
	代替放射線監視設備	バスケット仮置き架台(実入り用)	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×
		使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×
		軽油貯蔵タンク	○	×	×	×	×	×	○	×	○	×
	その他設備(資機材)	軽油用タンクローリ	○	×	×	×	×	×	○	×	○	×
		可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×
		ガンマ線用サーベイメータ	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×
その他設備(資機材)	ステンレス鋼版	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	
	シールド材	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	
		吊り降ろしロープ	×	×	×	×	×	×	×	×	○	

第1.5-4表 各対策での判断基準

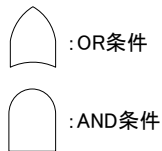
分類	手順	手順着手判断	実施の判断基準		停止の判断基準	その他の判断（系統選択の判断）		備考
			判断基準	計測範囲		判断基準	計測範囲	
使用済燃料の損傷の防止のための対応	代替補給水設備（注水）による注水	降灰予報が発表された場合。 以下の①～⑥のいずれかにより冷却機能又は注水機能が喪失した場合 ①外部電源喪失かつ第1非常用ディーゼル発電機の全台故障 ②プール水冷却系ポンプの全台故障 ③安全冷却水系冷却水循環ポンプの全台故障 ④補給水設備ポンプの全台故障 ⑤安全冷却水系冷却塔の全台故障 ⑥その他外的要因による静的機器の複数系列損傷及び上記①～⑤の複数同時発生の場合	準備完了後、通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに対し、-50mmとなった場合に実施する。	-	通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5m程度まで水位が到達した場合	現場確認結果を踏まえてアクセス及び敷設可能なルートを選択する。	-	-
	共通電源車を用いた冷却機能及び注水機能並びに監視機能の回復	以下により冷却機能及び注水機能が喪失した場合 ・外部電源喪失かつ第1非常用ディーゼル発電機の全台故障	準備完了後、直ちに実施する。	-	-	現場確認結果及び事故発生直前での非常用所内電源系統の保守の状況を確認し、給電可能な系列を選択する。	-	自主対策設備
	補給水設備による注水	以下の①～⑤のいずれかにより冷却機能が喪失した場合であって、かつ補給水設備が使用できる場合 ①プール水冷却系ポンプの全台故障 ②安全冷却水系冷却水循環ポンプの全台故障 ③安全冷却水系冷却塔の全台故障 ④その他外的要因による静的機器の複数系列損傷及び上記①～③の複数同時発生	補給水設備の状況確認の結果、補給水設備が使用可能と判断された場合に、通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに対し、-20mmとなった場合、実施する。 なお、自動注水の場合は燃料貯蔵プール等の通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに対し、-20mmで注水が開始されたことを確認する。	-	燃料貯蔵プール等の通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに対し、+20mmで注水が停止したことを確認	現場確認結果及び事故発生直前での補給水設備の保守の状況を確認し、注水可能な補給水設備ポンプを選択する。	-	自主対策設備
	給水処理設備による注水	以下のいずれかにより注水機能が喪失した場合であって、かつ給水処理設備が使用できる場合 ①補給水設備ポンプの全台故障 ②その他外的要因による静的機器の複数系列損傷	給水処理設備の状況確認の結果、給水処理設備が使用可能と判断された場合に、通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに対し、-20mmとなった場合、実施する。	-	燃料貯蔵プール等の通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに到達した場合	現場確認結果及び事故発生直前での給水処理設備の保守の状況を確認し、注水可能な純水ポンプを選択する。	-	自主対策設備
	消火設備による注水	以下のいずれかにより注水機能が喪失した場合であって、かつ消火設備が使用できる場合 ①補給水設備ポンプの全台故障 ②その他外的要因による静的機器の複数系列損傷	現場確認結果及び事故発生直前での消火設備の保守状況の確認の結果、消火設備が使用可能と判断された場合に、通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに対し、-20mmとなった場合、実施する。	-	燃料貯蔵プール等の通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに到達した場合	現場確認結果及び事故発生直前での消火設備の保守の状況を確認し、注水可能な屋内消火栓を選択する。	-	自主対策設備
	代替補給水設備（スプレー）によるスプレー	代替補給水設備（注水）による燃料貯蔵プール等への注水を行っても水位低下が継続する場合又は初動対応による確認の結果、水位低下量が40mm/30分を上回ることを確認した場合	準備完了後、直ちに実施する。	-	-	現場確認結果を踏まえてアクセス及び敷設可能なルートを選択する。	-	-
使用済燃料の損傷の防止	資機材による漏えい緩和	燃料貯蔵プール等の漏えい箇所が特定でき、燃料貯蔵プール等近傍へアクセス可能な場合	準備完了後、直ちに実施する。	-	-	-	-	自主対策設備

第1.5-4表 各対策での判断基準

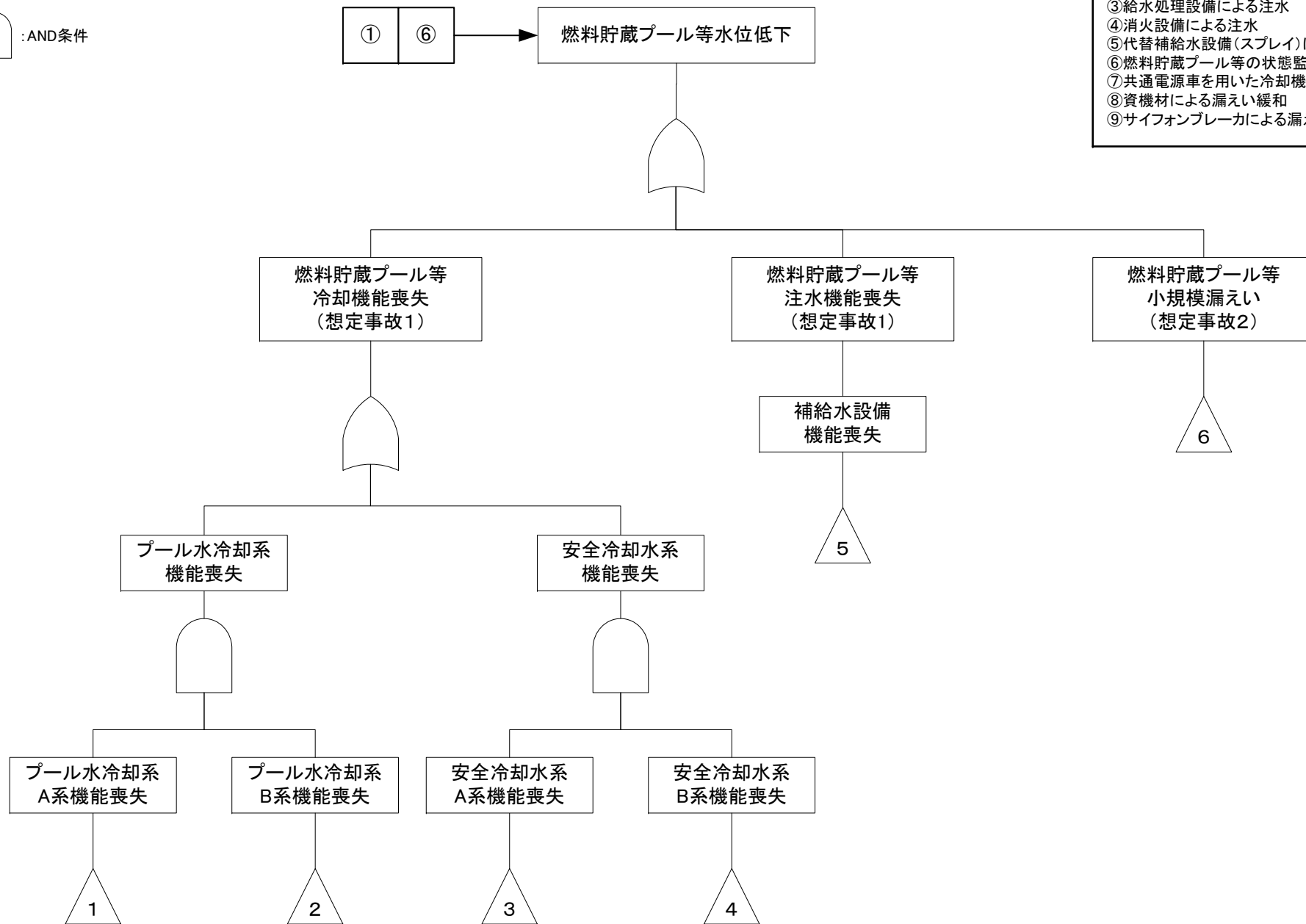
分類	手順	手順着手判断	実施の判断基準		停止の判断基準	その他の判断（系統選択の判断）		備考
			判断基準	計測範囲		判断基準	計測範囲	
使用済燃料の損傷の防止のための対応	監視設備による監視	燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能が喪失した場合 以下の設備にて監視できない場合 ・燃料貯蔵プール水位 ・燃料貯蔵プール温度 ・ガンマ線エリアモニタ ・エリア監視用ITV	準備完了後、直ちに実施する。	可搬型水位計(超音波式):0.6~16m 可搬型水位計(メジャー):0~2m 可搬型燃料貯蔵プール水位計:0.5~11.5m 可搬型燃料貯蔵プール水位計(広域):0.2~11.5m 可搬型水温計:0~150℃ 可搬型燃料貯蔵プール温度計:0~100℃ 可搬型代替注水設備流量計:10~572m ³ /h 可搬型スプレイ設備流量計:6~107m ³ /h 可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計:1mSv/h~1000Sv/h	-	現場確認結果を踏まえてアクセス及び敷設可能なルートを選択する。	-	-
	監視設備の保護	監視設備の配備完了後	準備完了後、直ちに実施する。	-	-	現場確認結果を踏まえてアクセス及び敷設可能なルートを選択する。	-	-

第 1.5-5 表 審査基準における要求事項ごとの給電対象設備

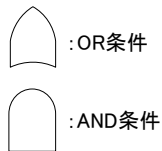
対象条文	供給対象設備	給電元 給電母線
【1.5】 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等	プール水冷却系ポンプ	共通電源車 6.9kV 非常用母線 460V 非常用母線
	安全冷却水系冷却水循環ポンプ	共通電源車 6.9kV 非常用母線
	安全冷却水系冷却塔(ファン)	共通電源車 6.9kV 非常用母線 460V 非常用母線
	補給水設備ポンプ	共通電源車 6.9kV 非常用母線 460V 非常用母線
	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室 監視計器類	共通電源車 105V 無停電交流母線 (非常用所内電源) 105V 計測母線 (非常用所内電源) 第 1 非常用直流電源設備
	可搬型燃料貯蔵プール水位計	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 可搬型空冷ユニット
	可搬型燃料貯蔵プール水位計 (広域)	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 可搬型空冷ユニット
	可搬型燃料貯蔵プール温度計	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 可搬型空冷ユニット
	可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 可搬型空冷ユニット
	可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機 可搬型空冷ユニット
	可搬型空冷ユニット	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機



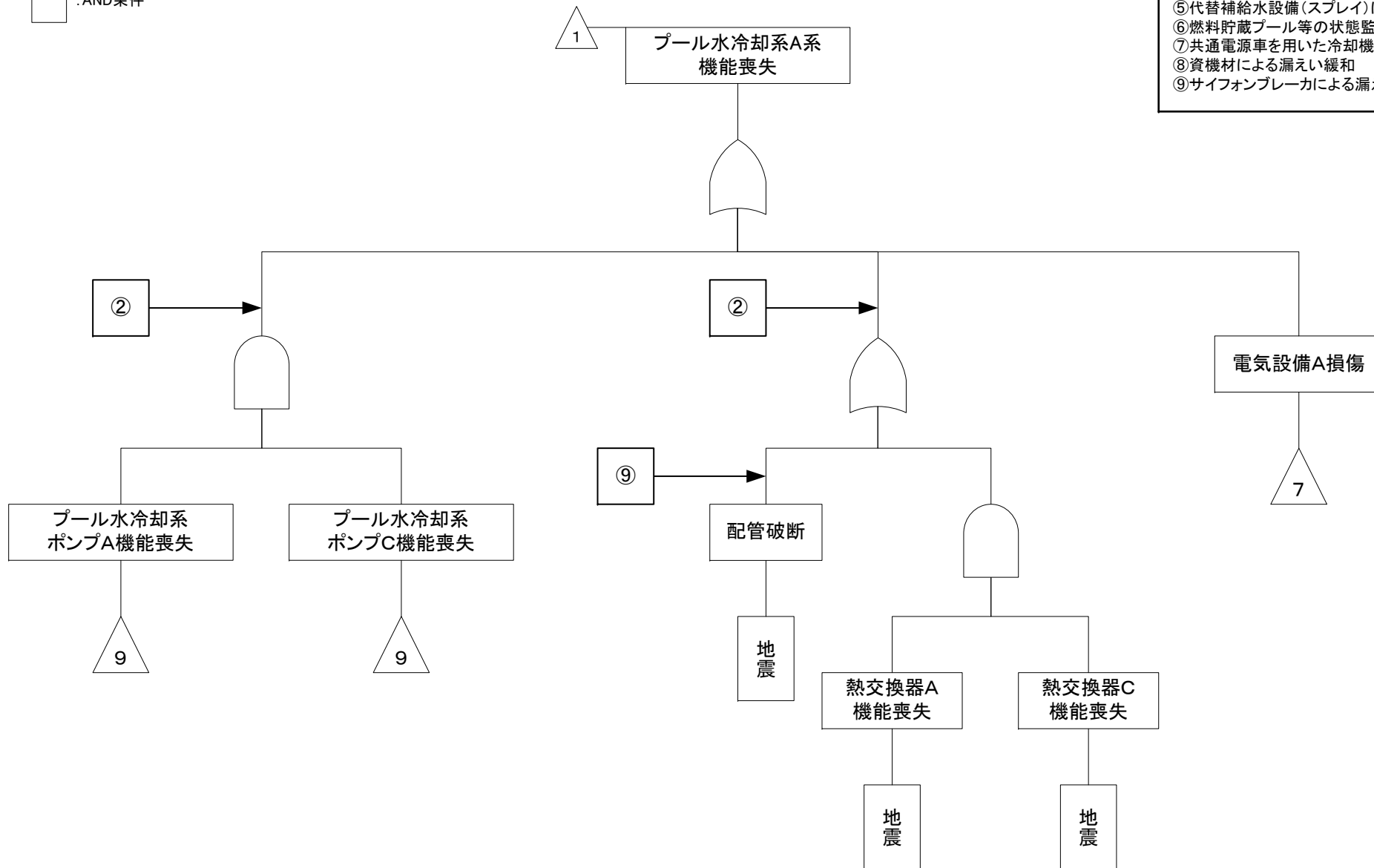
- 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段
- ①代替補給水設備(注水)による注水(SA)
 - ②補給水設備による注水
 - ③給水処理設備による注水
 - ④消火設備による注水
 - ⑤代替補給水設備(スプレイ)によるスプレイ(SA)
 - ⑥燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
 - ⑦共通電源車を用いた冷却機能等の回復
 - ⑧資機材による漏えい緩和
 - ⑨サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



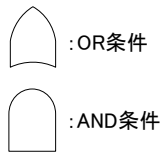
第1.5-1図 機能喪失原因対策分析(1/11)



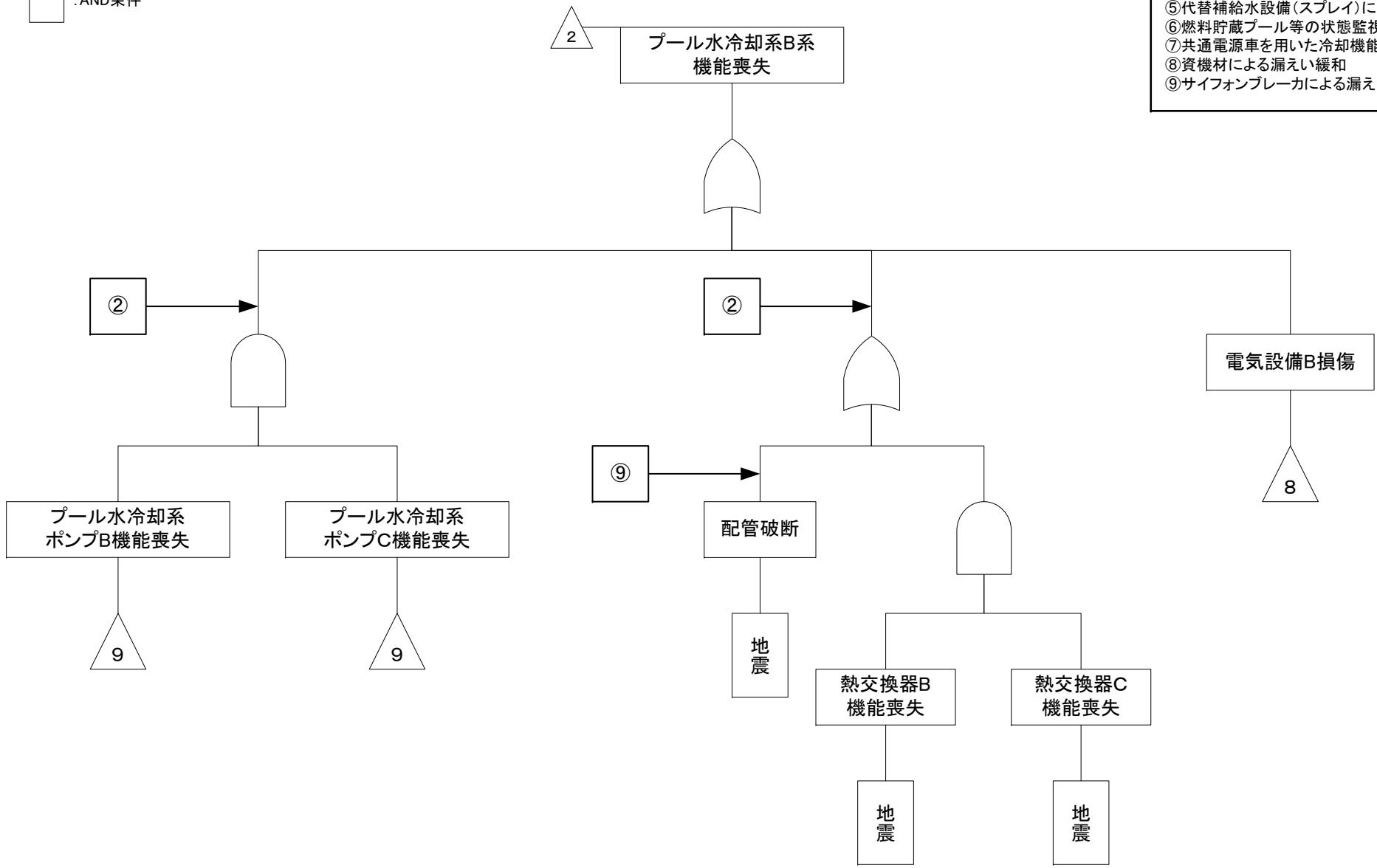
- 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段
- ①代替補給水設備(注水)による注水(SA)
 - ②補給水設備による注水
 - ③給水処理設備による注水
 - ④消火設備による注水
 - ⑤代替補給水設備(スプレー)によるスプレー(SA)
 - ⑥燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
 - ⑦共通電源車を用いた冷却機能等の回復
 - ⑧資機材による漏えい緩和
 - ⑨サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



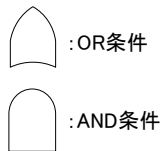
第1.5-1図 機能喪失原因対策分析(2/11)



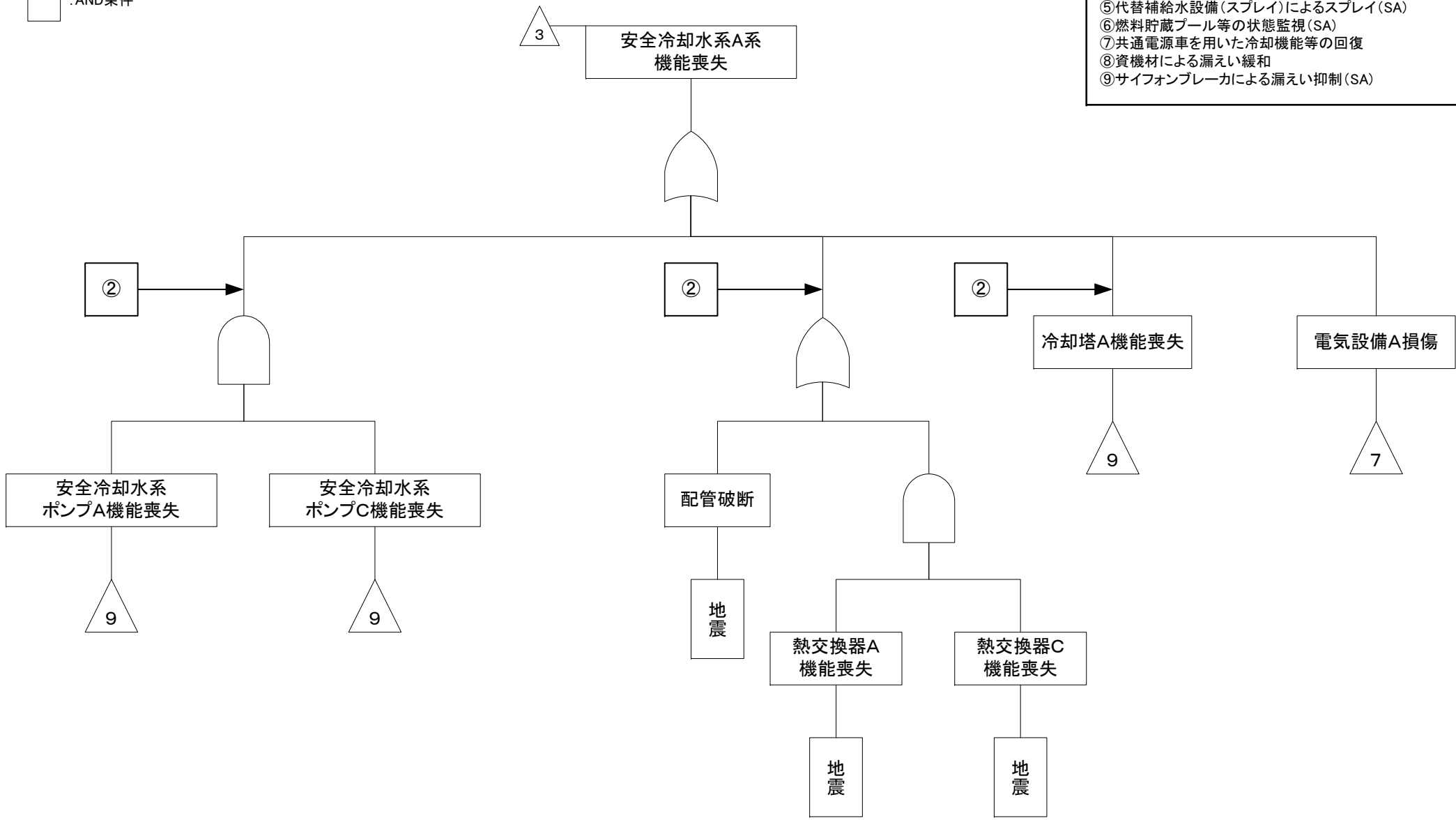
- 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段
- ① 代替補給水設備(注水)による注水(SA)
 - ② 補給水設備による注水
 - ③ 給水処理設備による注水
 - ④ 消火設備による注水
 - ⑤ 代替補給水設備(スプレー)によるスプレー(SA)
 - ⑥ 燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
 - ⑦ 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
 - ⑧ 資機材による漏えい緩和
 - ⑨ サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



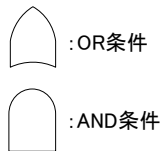
第1.5-1図 機能喪失原因対策分析(3/11)



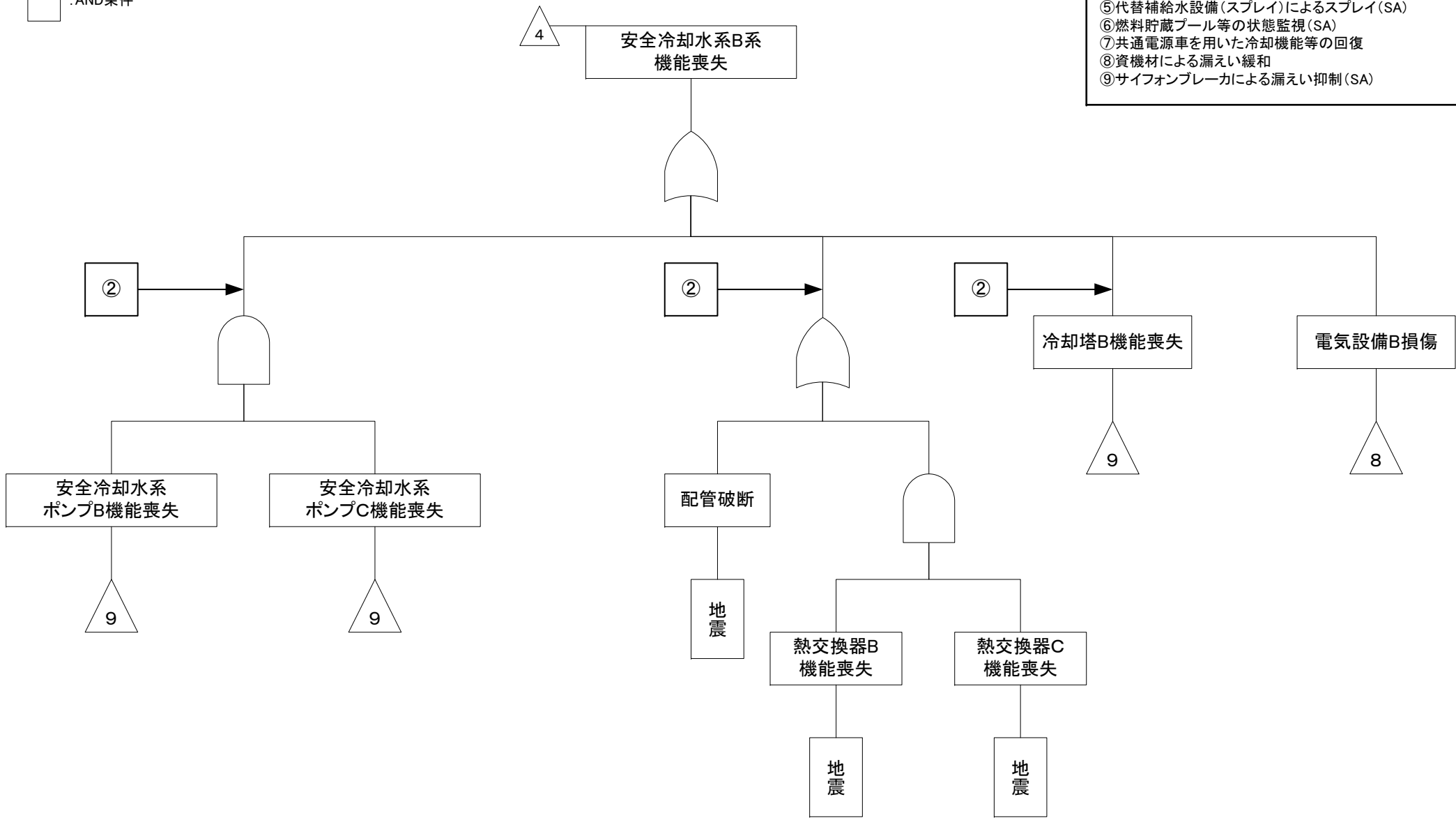
- 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段
- ① 代替補給水設備(注水)による注水(SA)
 - ② 補給水設備による注水
 - ③ 給水処理設備による注水
 - ④ 消火設備による注水
 - ⑤ 代替補給水設備(スプレー)によるスプレー(SA)
 - ⑥ 燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
 - ⑦ 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
 - ⑧ 資機材による漏えい緩和
 - ⑨ サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



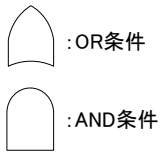
第1.5-1図 機能喪失原因対策分析(4/11)



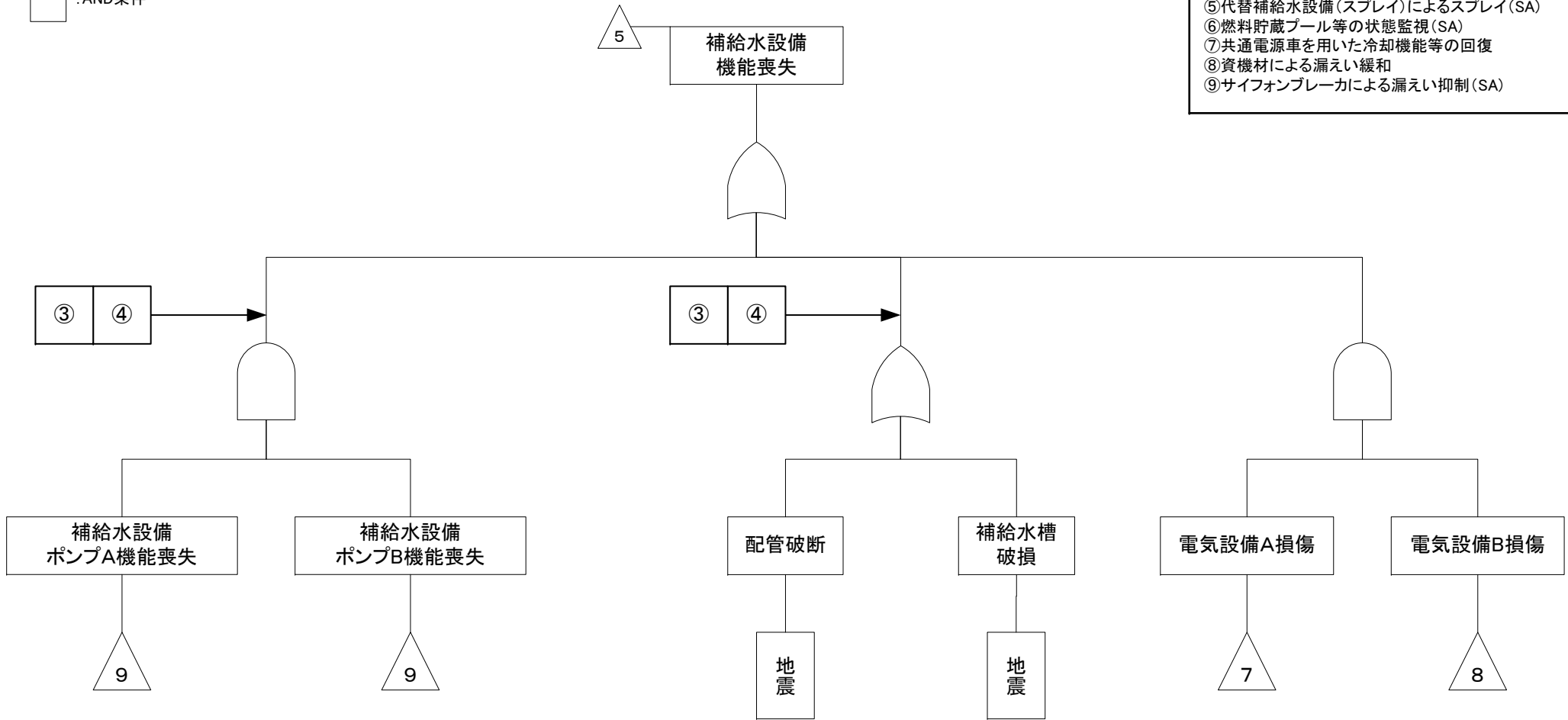
- 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段
- ① 代替補給水設備(注水)による注水(SA)
 - ② 補給水設備による注水
 - ③ 給水処理設備による注水
 - ④ 消火設備による注水
 - ⑤ 代替補給水設備(スプレー)によるスプレー(SA)
 - ⑥ 燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
 - ⑦ 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
 - ⑧ 資機材による漏えい緩和
 - ⑨ サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



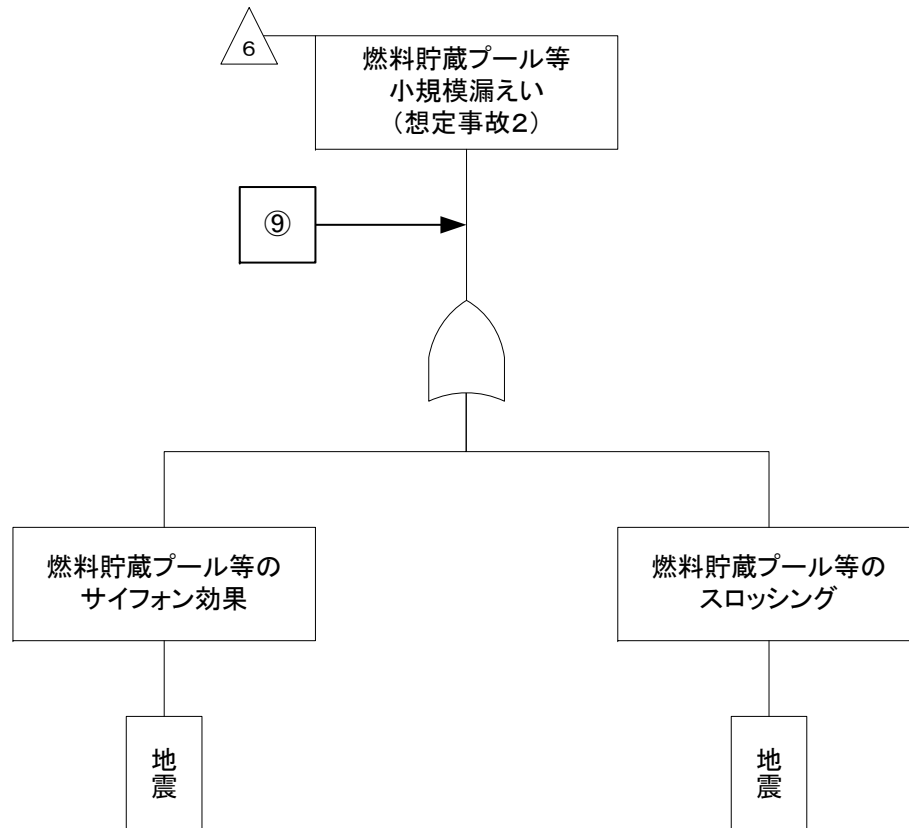
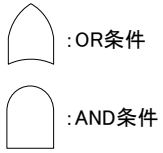
第1.5-1図 機能喪失原因対策分析(5/11)



- 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段
- ① 代替補給水設備(注水)による注水(SA)
 - ② 補給水設備による注水
 - ③ 給水処理設備による注水
 - ④ 消火設備による注水
 - ⑤ 代替補給水設備(スプレー)によるスプレー(SA)
 - ⑥ 燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
 - ⑦ 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
 - ⑧ 資機材による漏えい緩和
 - ⑨ サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)

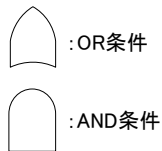


第1.5-1図 機能喪失原因対策分析(6/11)

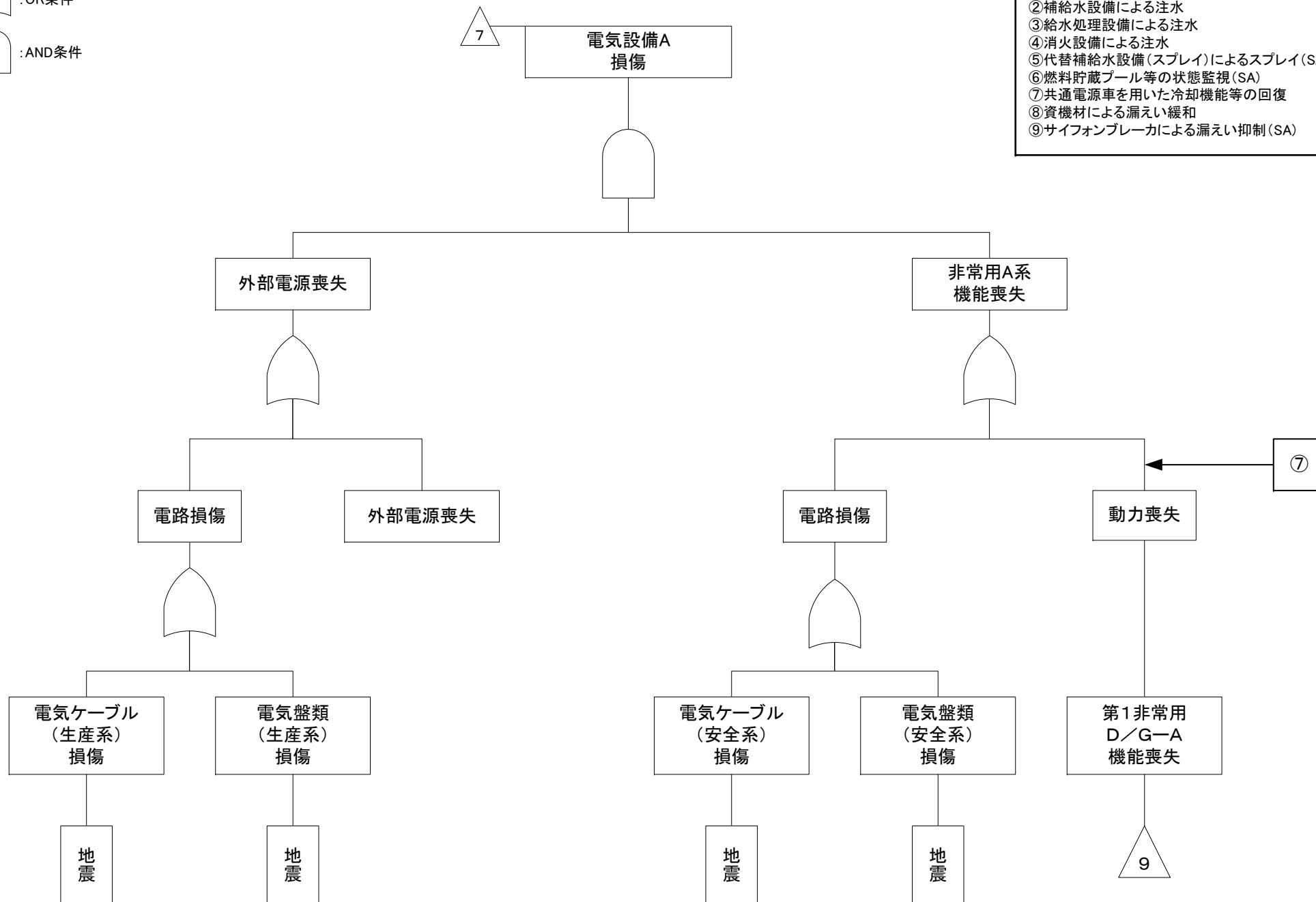


燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

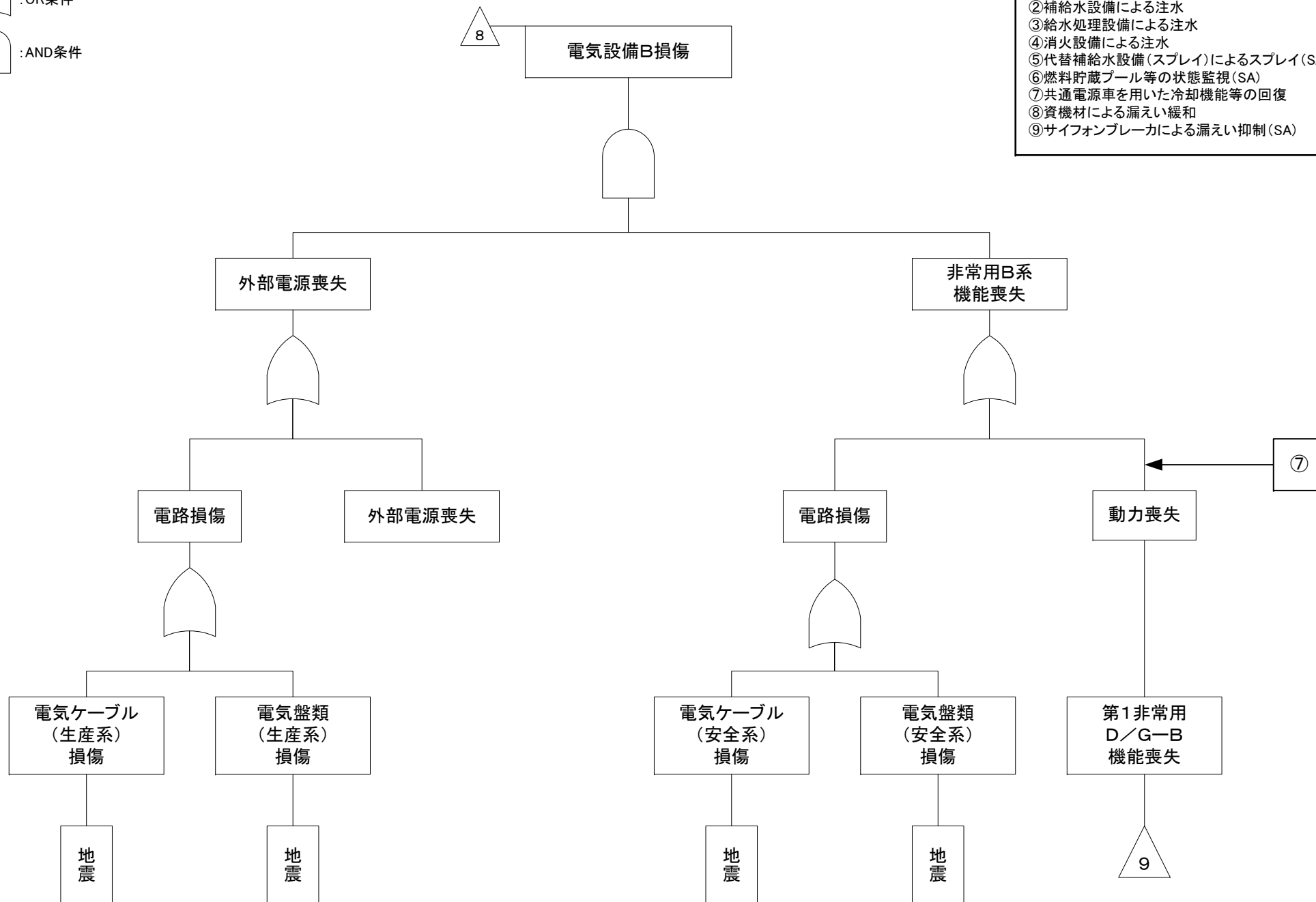
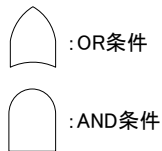
- ① 代替補給水設備(注水)による注水(SA)
- ② 補給水設備による注水
- ③ 給水処理設備による注水
- ④ 消火設備による注水
- ⑤ 代替補給水設備(スプレイ)によるスプレイ(SA)
- ⑥ 燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
- ⑦ 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ⑧ 資機材による漏えい緩和
- ⑨ サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



- 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段
- ① 代替補給水設備(注水)による注水(SA)
 - ② 補給水設備による注水
 - ③ 給水処理設備による注水
 - ④ 消火設備による注水
 - ⑤ 代替補給水設備(スプレイ)によるスプレイ(SA)
 - ⑥ 燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
 - ⑦ 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
 - ⑧ 資機材による漏えい緩和
 - ⑨ サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)

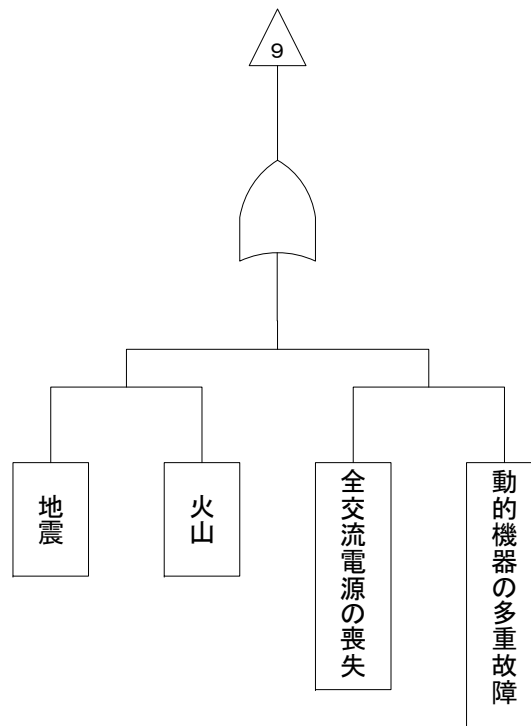
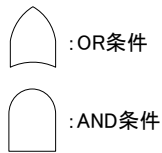


第1.5-1図 機能喪失原因対策分析(8/11)



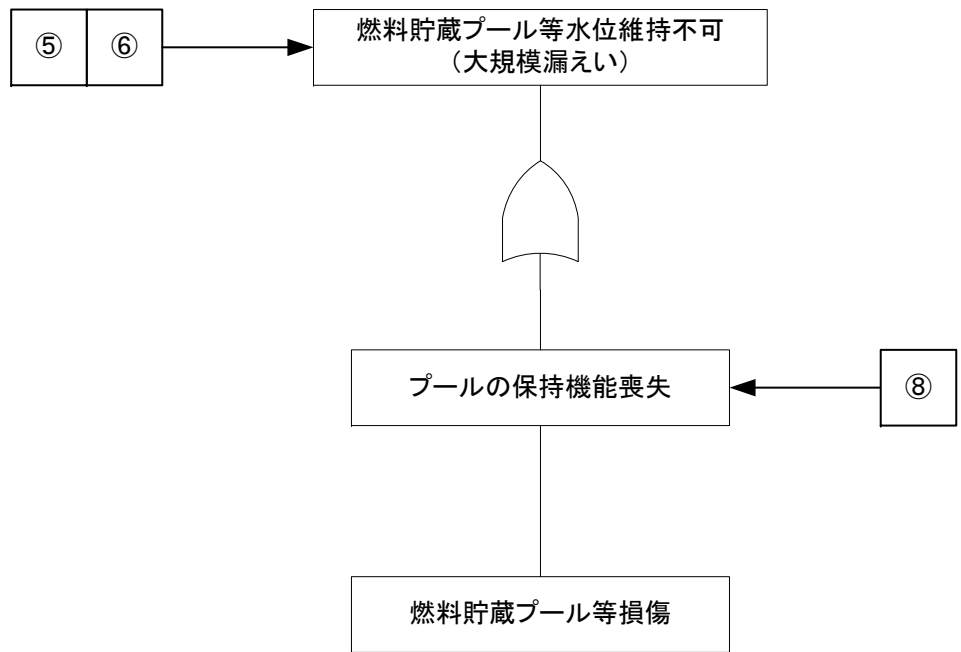
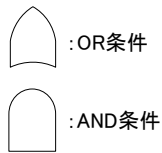
- 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段
- ① 代替補給水設備(注水)による注水(SA)
 - ② 補給水設備による注水
 - ③ 給水処理設備による注水
 - ④ 消火設備による注水
 - ⑤ 代替補給水設備(スプレイ)によるスプレイ(SA)
 - ⑥ 燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
 - ⑦ 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
 - ⑧ 資機材による漏えい緩和
 - ⑨ サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)

第1.5-1図 機能喪失原因対策分析(9/11)

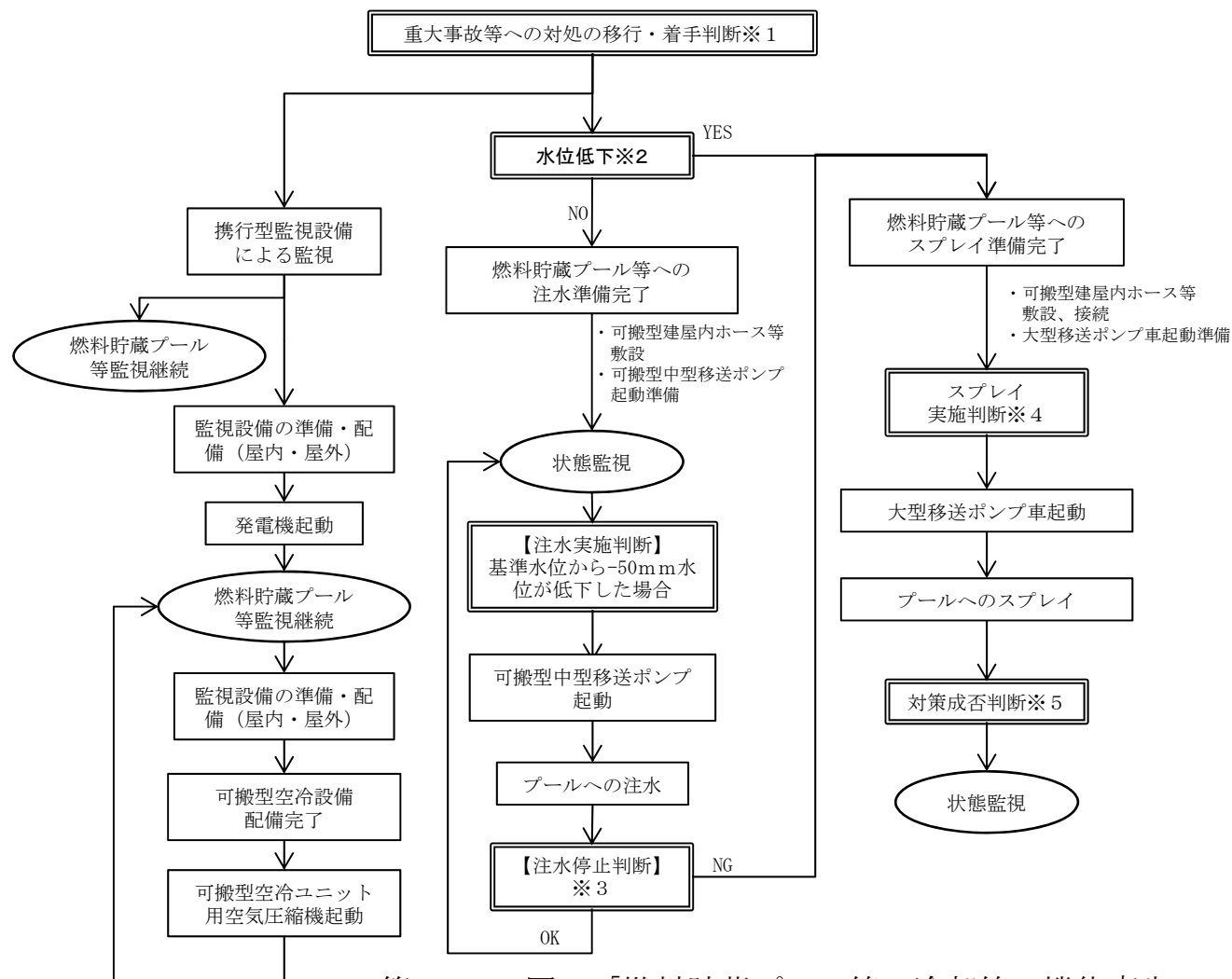


燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段

- ① 代替補給水設備(注水)による注水(SA)
- ② 補給水設備による注水
- ③ 給水処理設備による注水
- ④ 消火設備による注水
- ⑤ 代替補給水設備(スプレイ)によるスプレイ(SA)
- ⑥ 燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
- ⑦ 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
- ⑧ 資機材による漏えい緩和
- ⑨ サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



- 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処手段
- ① 代替補給水設備(注水)による注水(SA)
 - ② 補給水設備による注水
 - ③ 給水処理設備による注水
 - ④ 消火設備による注水
 - ⑤ 代替補給水設備(スプレー)によるスプレー(SA)
 - ⑥ 燃料貯蔵プール等の状態監視(SA)
 - ⑦ 共通電源車を用いた冷却機能等の回復
 - ⑧ 資機材による漏えい緩和
 - ⑨ サイフォンブレーカによる漏えい抑制(SA)



※1 重大事故等への対処の移行・着手判断以下のいずれかが確認された場合。
 ・降灰予報が発表された場合。
 ・燃料貯蔵プール等の冷却機能又は注水機能の喪失が確認された場合
 ・外部電源が喪失し、第1非常用ディーゼル発電機が運転できない場合。

※2 40mm/30分 (160m³/h) 以上の水位低下が確認された場合

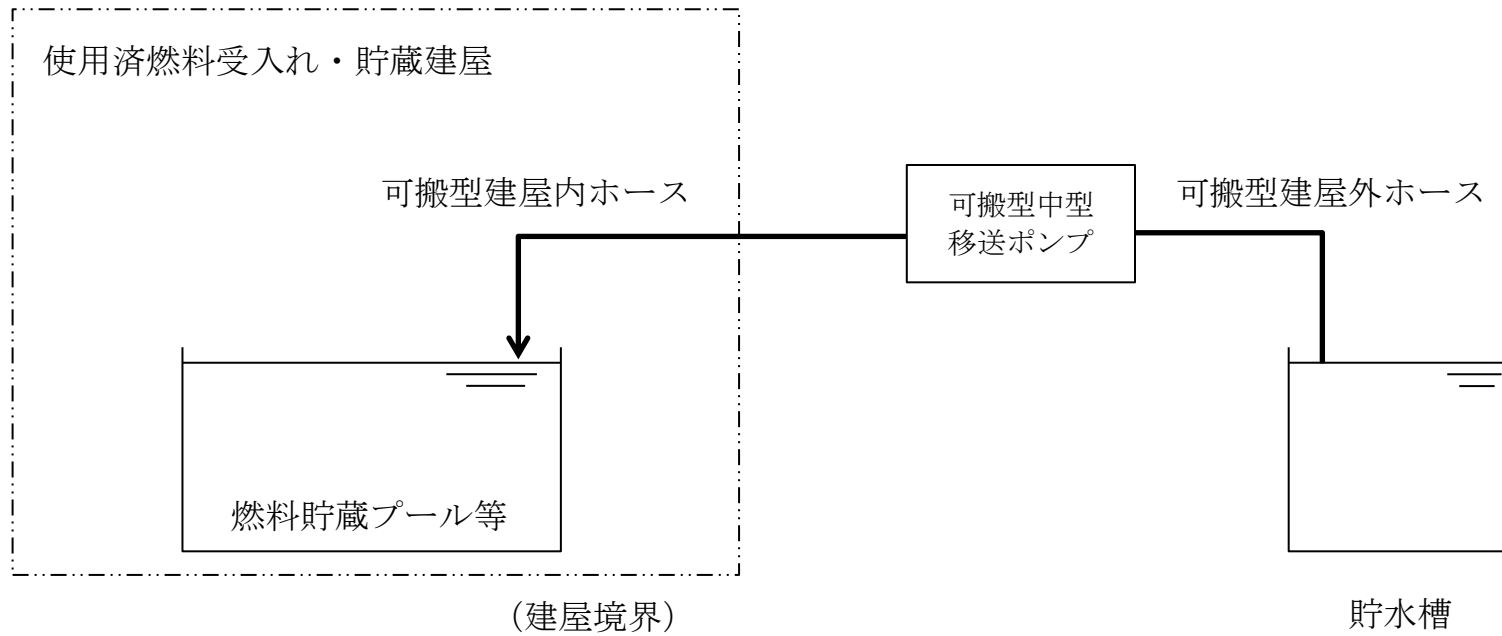
※3 燃料貯蔵プール等への注水成否判断
 燃料貯蔵プール等の水位が回復していること。

※4 燃料貯蔵プール等へのスプレイ判断
 ・160m³/h以上の水位低下が継続していることが確認された場合

※5 燃料貯蔵プール等へのスプレイ成否判断
 ・燃料貯蔵プール等の全面にスプレイされていること。

凡例
 □ : 操作・確認
 ▭ : 判断
 ○ : 監視

第1.5-2 図 「燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失」 の手順の概要



第1.5-3図 代替補給水設備(注水)による注水 系統概要図

作業名	作業班	要員数	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00
			・設備運搬(移動含む)(可搬型代替注水設備、可搬型監視設備)	AB5班、AB6班	4																					
・設備運搬(移動含む)(可搬型監視設備、可搬型発電機)	AB7班、AB8班	4																								
・設備運搬(可搬型空冷ユニット等)	AB5班、AB6班 AB7班、AB8班	8																								
・ホース敷設 建屋内外ホース接続	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																								
・注水開始・流量確認	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																								
・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																								
・可搬型発電機起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																								
・可搬空冷ユニット起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
・現場状態監視	F1班	2																								
・現場状態監視	F2班	2																								

・他作業場所にて、対策を実施

第1.5-4図 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処（プール注水）に係る作業と所要時間（2/7）

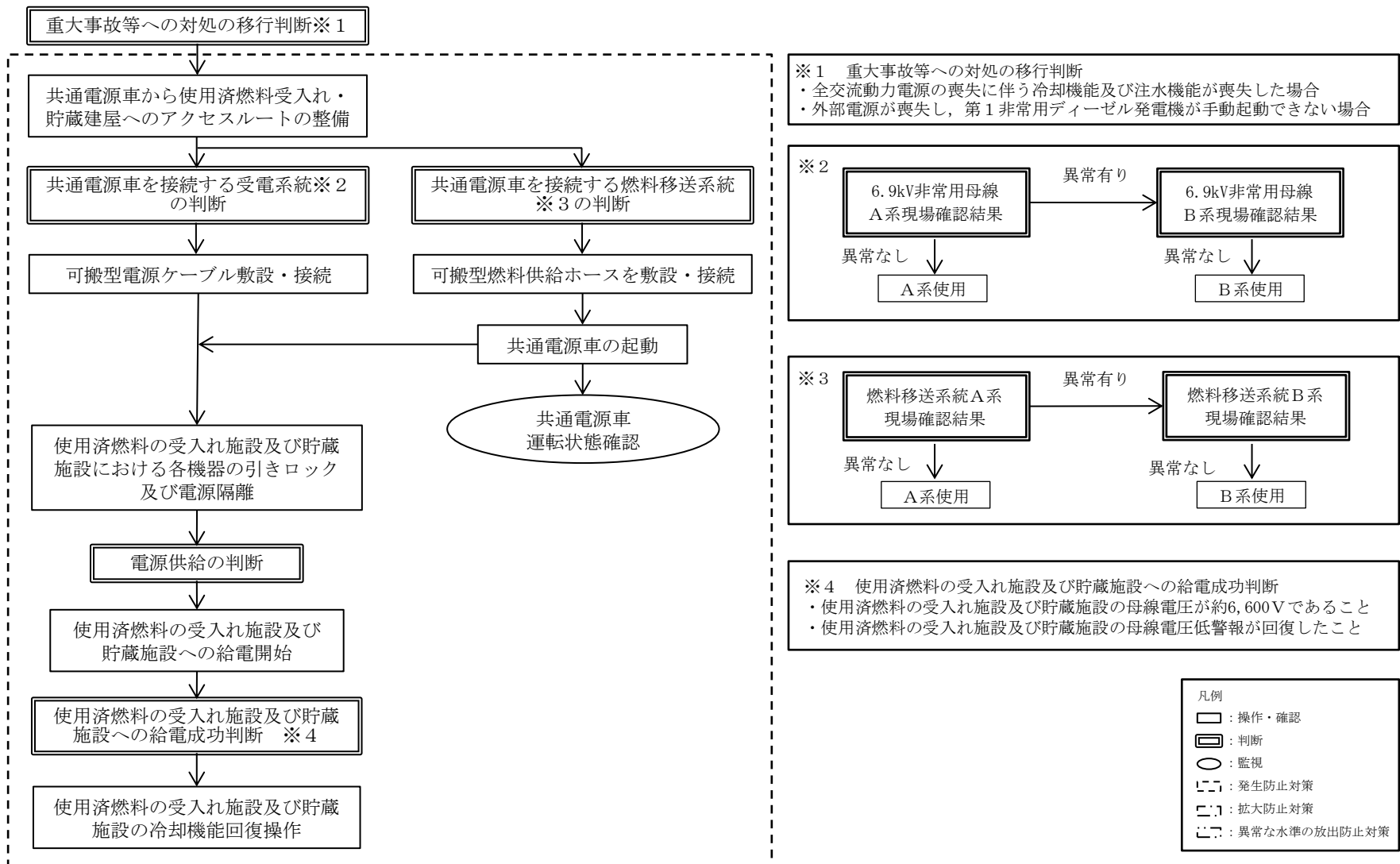
	作業名	作業班	要員数	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00
				使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	・設備運搬(移動含む)(可搬型代替注水設備、可搬型監視設備)	AB5班、AB6班	4																				
・設備運搬(移動含む)(可搬型監視設備、可搬型発電機)	AB7班、AB8班	4	・他作業場所にて、対策を実施																								
・設備運搬(可搬型空冷ユニット等)	AB5班、AB6班 AB7班、AB8班	8																									
・ホース敷設 建屋内外ホース接続	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																									
・注水開始・流量確認	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																									
・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																									
・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																									
・可搬型発電機起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																									
・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																									
・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																									
・可搬空冷ユニット起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																									
・現場状態監視	F1班	2																									
・現場状態監視	F2班	2																									

第1.5-4図 燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失への対処（プール注水）に係る作業と所要時間（3/7）

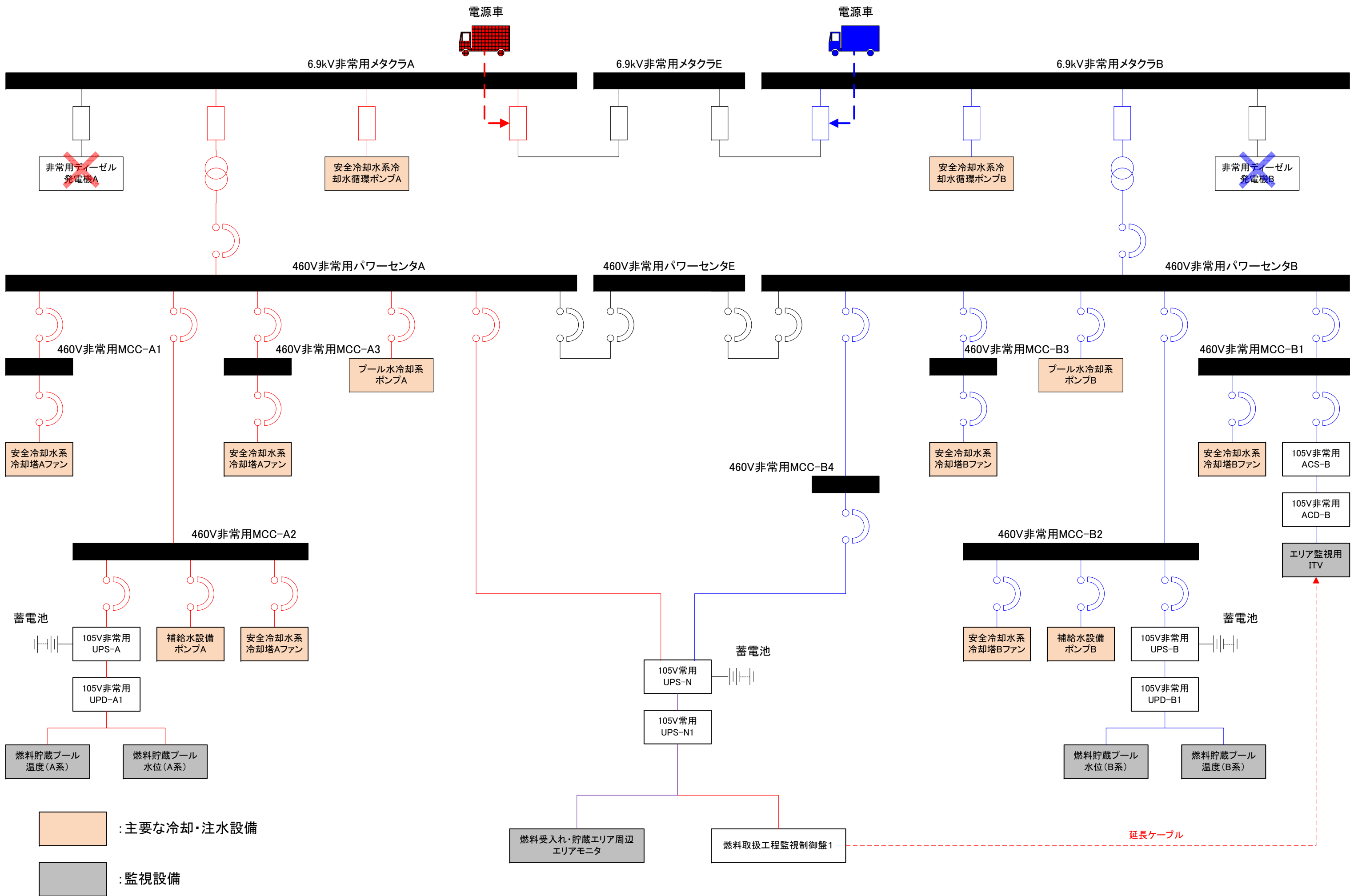
対策	作業	作業班	要員数	経過時間(時間)																								備考																									
				1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00		25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00											
水供給	第1貯水槽又は第2貯水槽から各建屋へのアクセスルートの整備	・第1貯水槽及び第2貯水槽から各建屋までのアクセスルート(北ルート)の確認	燃料給油班	2	■																																																
		・第1貯水槽及び第2貯水槽から各建屋までのアクセスルート(南ルート)の確認	建屋外7班	2	■																																																
		・ホイール ロードの確認	建屋外1班 建屋外8班	3	■																																																
		・出動指示まで車内での待機	建屋外1班 建屋外8班	3	■																																																
		・アクセスルートの整備(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外1班 建屋外8班	3		■	■					■																																									
		・アクセスルートの整備(高レベル廃液ガラス固化建屋、及び前処理建屋及び使用済み燃料受け入れ・貯蔵建屋)	建屋外1班 建屋外8班	3								■																																									

対策	作業	作業班	要員数	経過時間(時間)																								備考																											
				1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00		25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00													
水供給	水供給及び回収の準備	・運搬車で運搬する可搬型建屋外ホース及び運搬車の確認	建屋外2班	2	■																																																		
		・運搬車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外2班	2	■																																																		
		・運搬車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設、アクセスルート整備の資機材運搬(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外2班	2									■	■																																									
		・第1貯水槽、第2貯水槽、可搬型中型移送ポンプ、可搬型建屋外ホース、可搬型排水受槽、中型移送ポンプ運搬車及びホース展張車の確認	建屋外3班 建屋外4班 建屋外5班 建屋外6班	8	■																																																		
		・中型移送ポンプ運搬車による可搬型中型移送ポンプの運搬(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外3班	2	■																																																		
		・可搬型中型移送ポンプの設置及び起動確認(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外3班 建屋外4班 建屋外5班	6										■																																									
		・ホース展張車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬準備(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外6班	2	■																																																		
		・ホース展張車による可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外4班 建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	8																																																			
		・可搬型中型移送ポンプの試運転(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外4班	2																																																			
		・可搬型建屋外ホースの状態確認(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																																																			
		・可搬型排水受槽の運搬車による搬送、設置及び可搬型建屋外ホースとの接続(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																																																			
		・可搬型建屋外ホースと可搬型建屋内ホースとの接続(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外5班 建屋外6班 建屋外7班	6																																																			
		水の供給	・水の供給流量の調整(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外1班 建屋外4班	4																																																		
		・可搬型中型移送ポンプによる水の供給及び状態監視(分離建屋、精製建屋及びウラン・プルトニウム混合脱硝建屋)	建屋外1班	2																																																			

第1.5-4図 「水供給」の作業と所要時間(4/7)



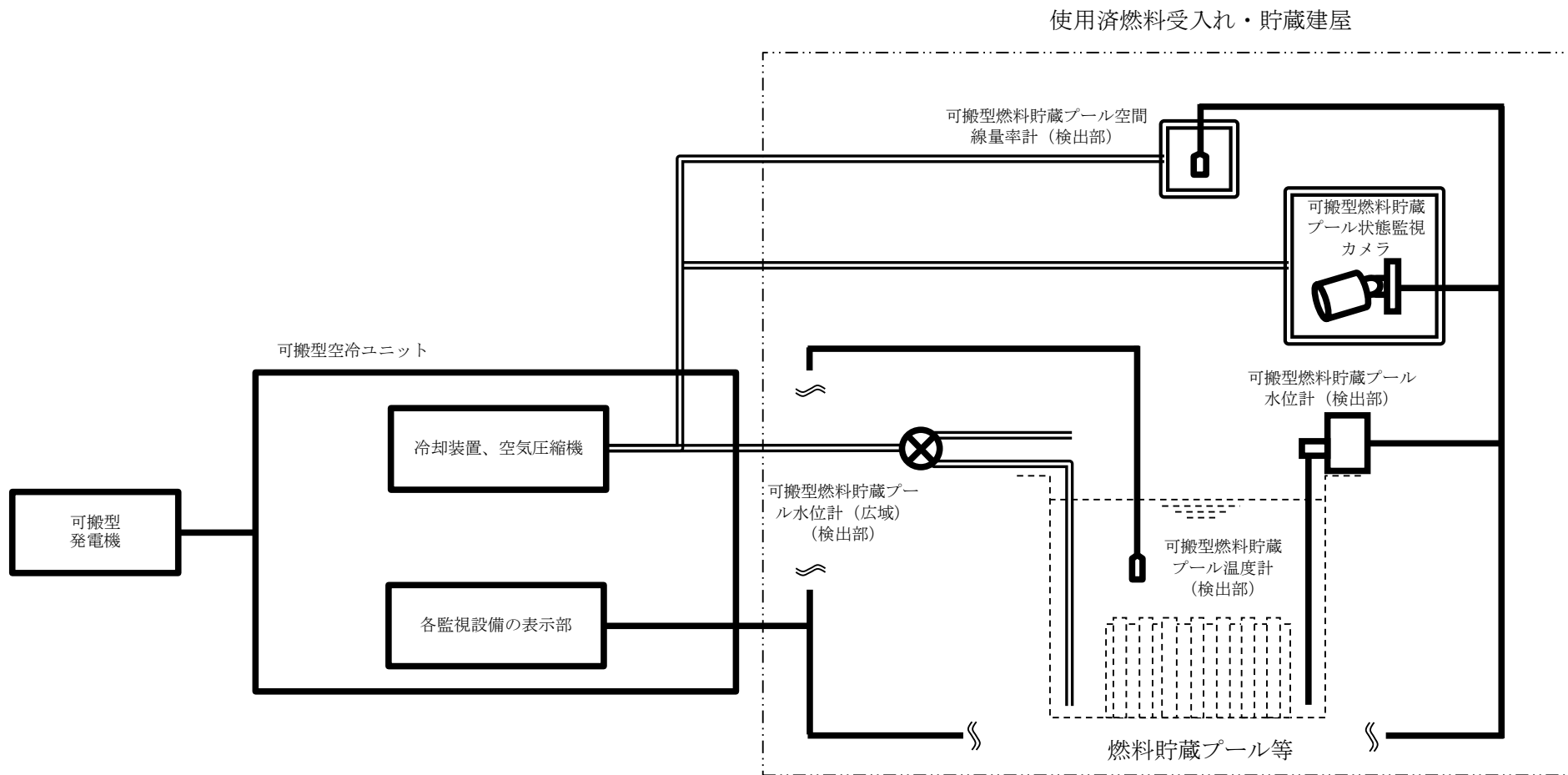
第1.5-5 図 共通電源車を用いた冷却機能の回復の手順の概要



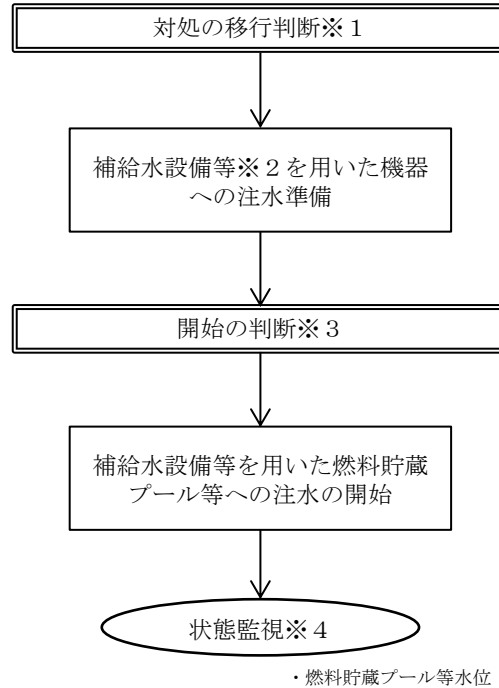
第1.5-6図 共通電源車による冷却機能及び注水機能の復旧 単線結線図

対策	作業	要員数	経過時間（時間）																								備考
			1:00												2:00												
			共通電源車を用いた冷却機能及び注水機能の復旧 ∇2時間40分																								対処までの時間
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の電源確保	共通電源車による使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設への給電	各機器の隔離措置及び電源隔離(屋内)	2	[Bar chart showing 0:40 duration]																							
		共通電源車の起動走行前確認、移動(屋外)	2	[Bar chart showing 0:30 duration]																							
		可搬型電源ケーブルの敷設・接続(屋内2)(屋外4)	2 (4)	[Bar chart showing 1:00 duration]																							
		可搬型燃料供給ホース敷設・接続(屋内2)(屋外2)	4	[Bar chart showing 1:00 duration]																							
		共通電源車の起動(屋外)	(2)	[Bar chart showing 0:10 duration]																							
		使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の非常用母線 復電(屋内)	(2)	[Bar chart showing 0:10 duration]																							
		負荷起動(屋内)	(2)	[Bar chart showing 0:40 duration]																							
		共通電源車運転状態確認(屋外)	(2)	[Bar chart showing 0:40 duration]																							

第1.5-7図 共通電源車を用いた冷却機能及び注水機能の復旧 タイムチャート



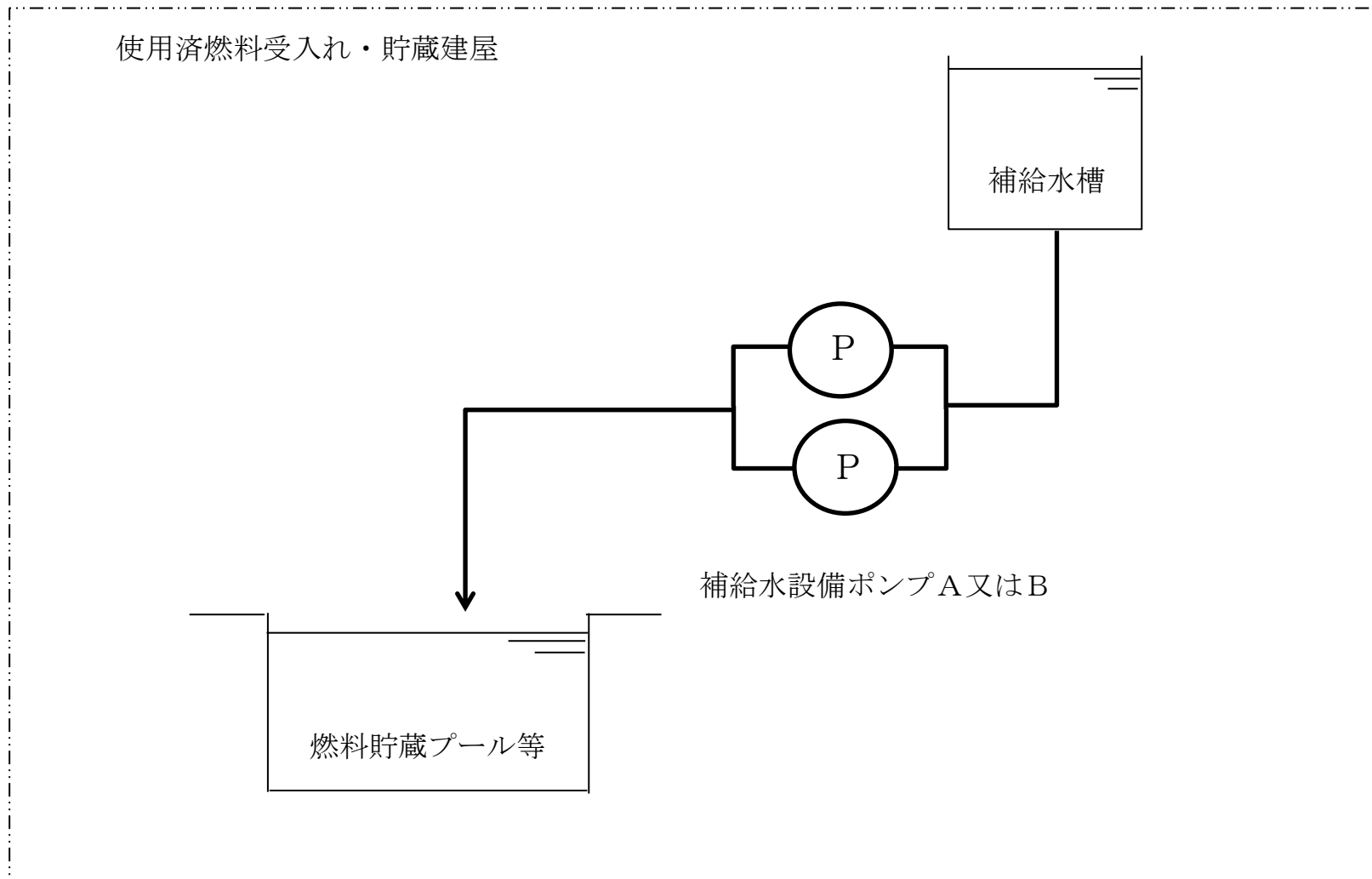
第1.5-8図 重大事故時における燃料貯蔵プール等の監視に用いる設備 系統概要図



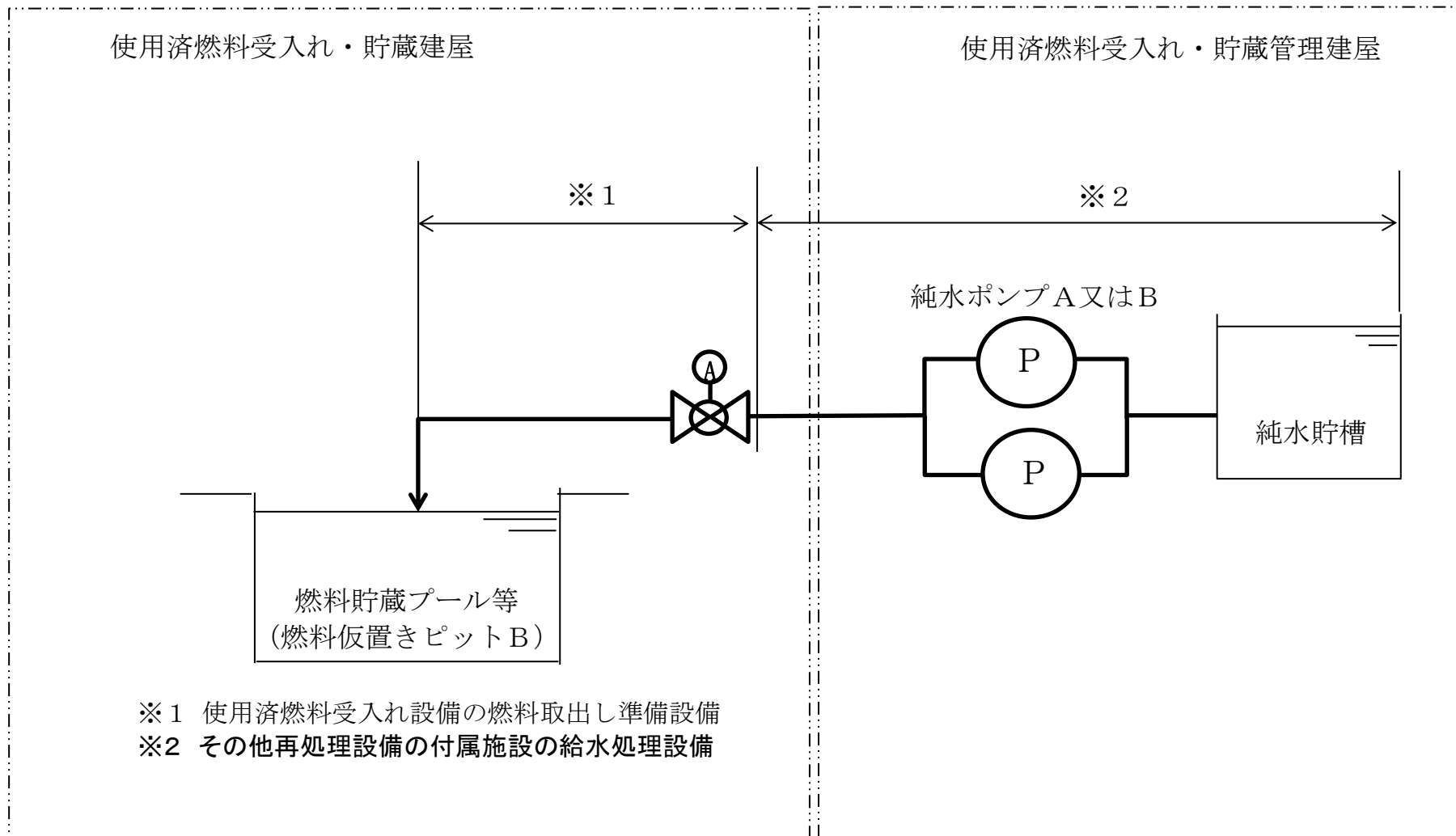
- ※1 対処の移行判断
 ・動的機器の多重故障によりプール水冷却系または安全冷却水系の冷却機能が喪失した場合、かつ、現場確認結果等により補給水設備等が使用可能と判断された場合
- ※2 補給水設備等
 ・補給水設備、給水処理設備及び消火設備をいう。
- ※3 開始の判断
 ・通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに対し、-20mmとなった場合に実施する。
- ※4 補給水設備等から燃料貯蔵プール等への注水による冷却機能維持の成否判断
 ・注水により燃料貯蔵プール等の水位が上昇し、燃料貯蔵プール等の通常水位である燃料貯蔵プール底面より11.5mに到達した場合



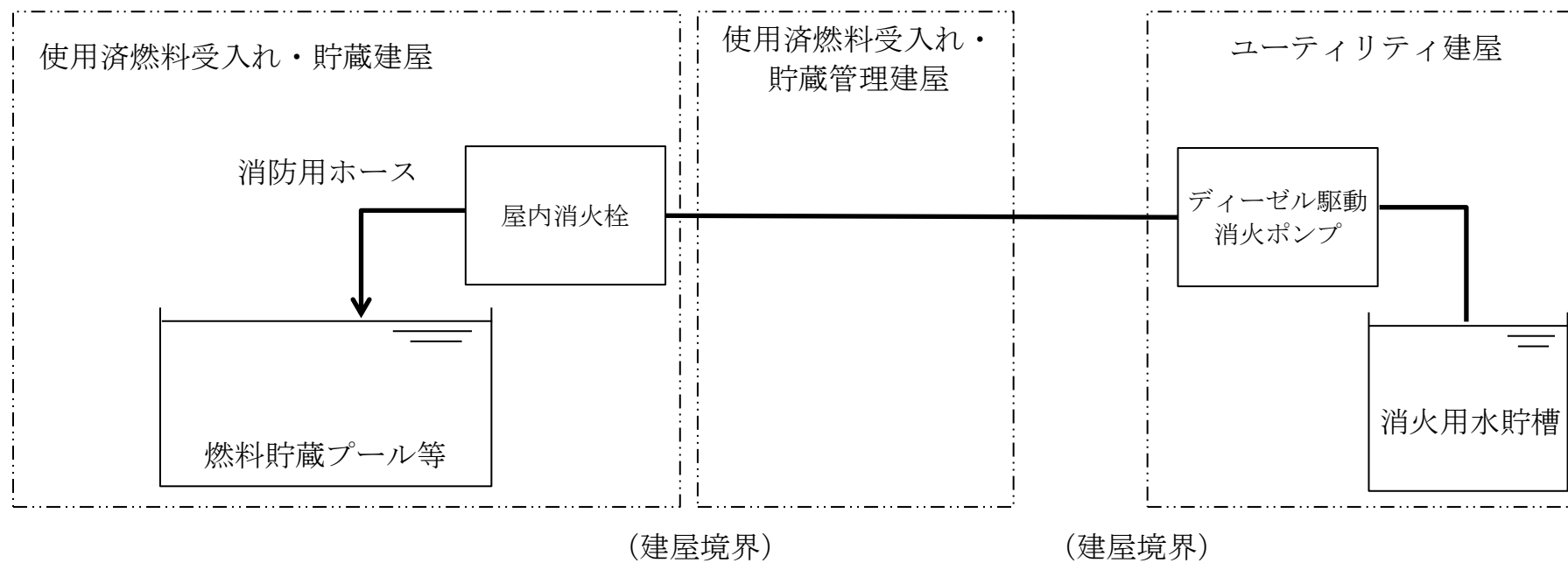
第1.5-9図 補給水設備等から機器への注水の手順の概要



第1.5-10図 補給水設備による注水 系統概要図



第1.5-12図 給水処理設備による注水 系統概要図

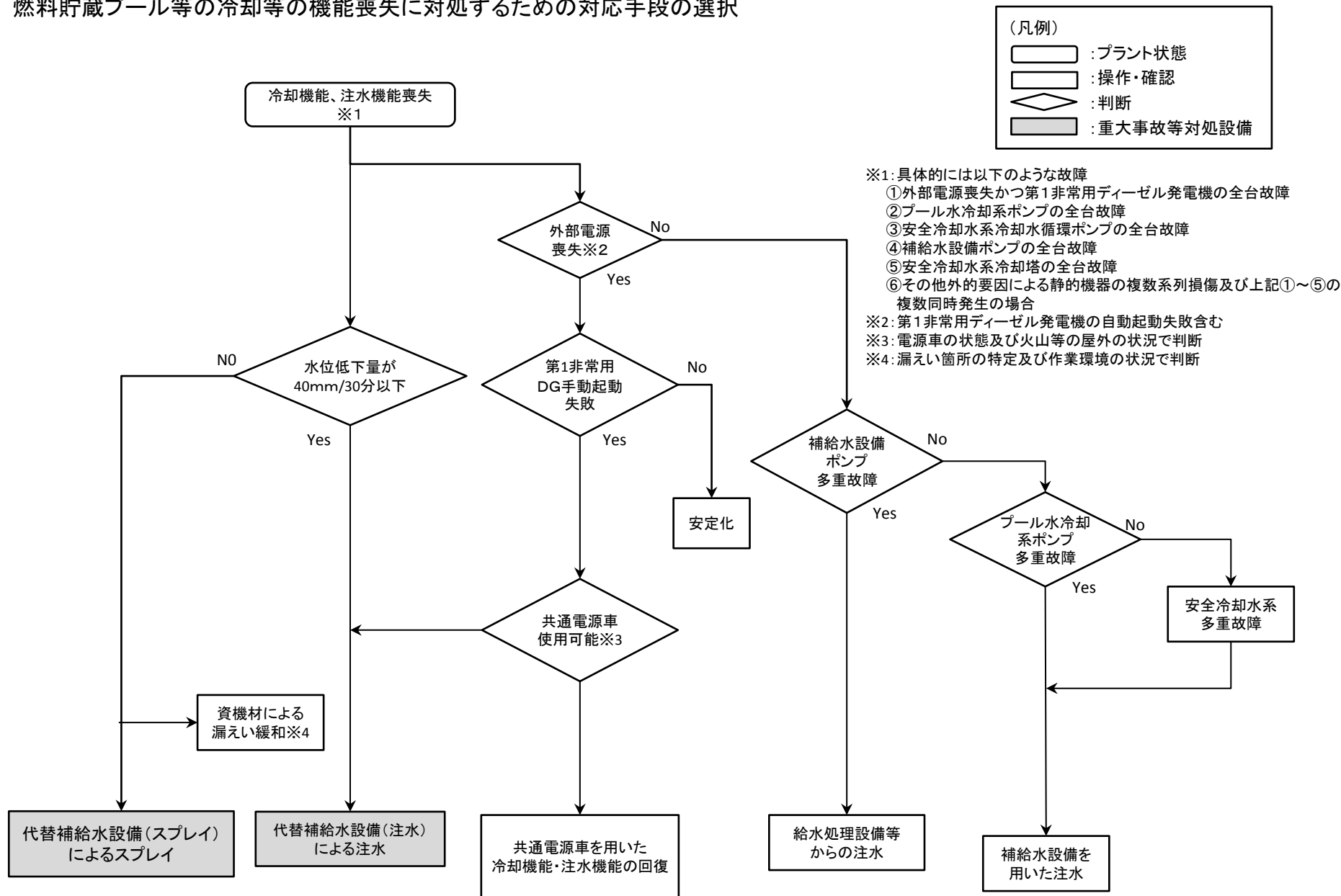


第1.5-14図 消火設備による注水 系統概要図

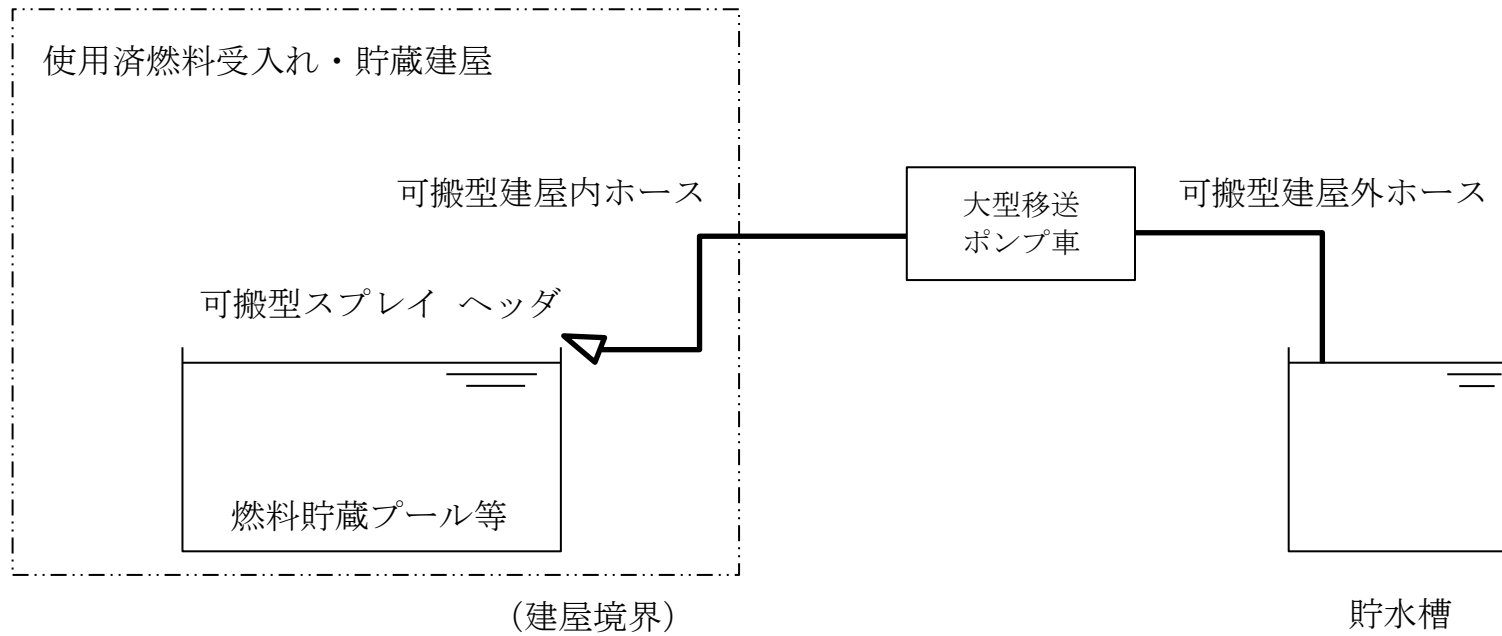
対策	作業	要員数	経過時間（時間）												備考				
			1:00 消火設備による注水開始 60分						2:00										
燃料貯蔵 プール等の 水位維持	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室から使用済燃料受入れ・貯蔵建屋への移動・着装	2	a, b	2															
	消火用ホースの敷設	(2)	a, b																
	バルブ「開」による注水注水状態確認	(2)	a, b																

第1.5-15図 消火設備による注水 タイムチャート

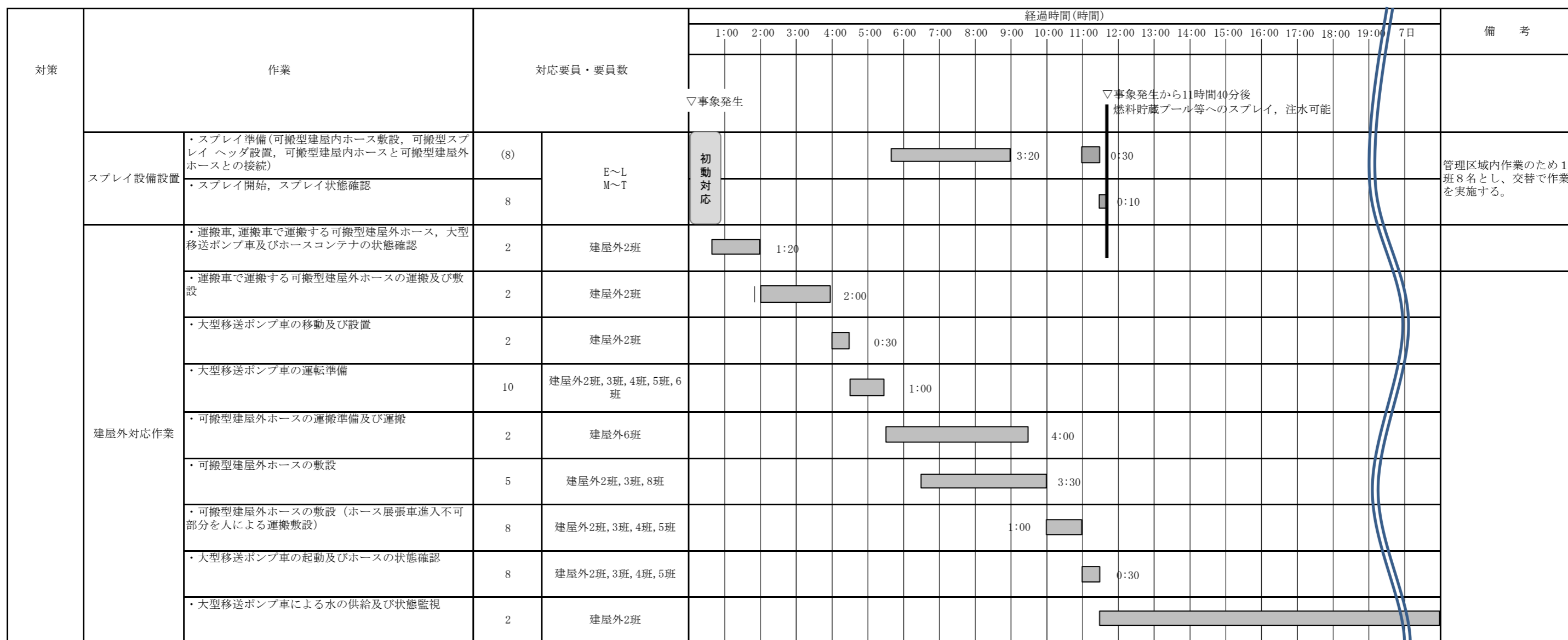
燃料貯蔵プール等の冷却等の機能喪失に対処するための対応手段の選択



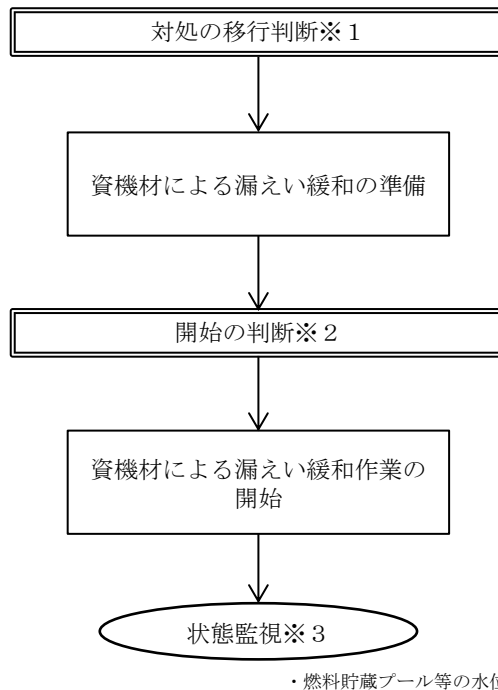
第1.5-16図 対応手段の選択フローチャート



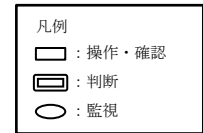
第1.5-17図 代替補給水設備(スプレイ)によるスプレイ 系統概要図



第1.5-18図 大型移送ポンプ車によるスプレー タイムチャート

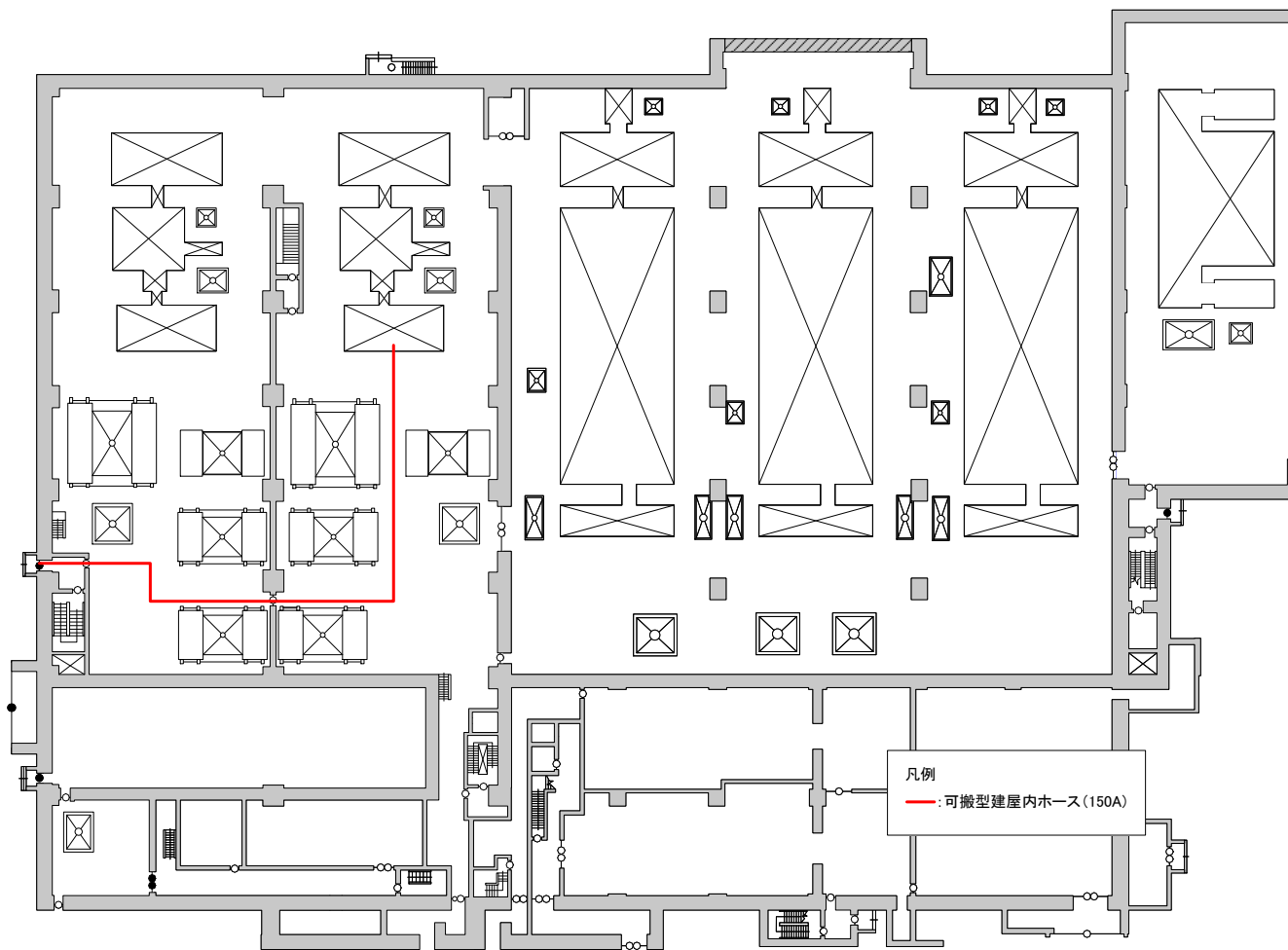


- ※1 対処の移行判断
 ・燃料貯蔵プール等のいずれかの損傷により水が漏えいした場合で、現場確認の結果、漏えい箇所が特定でき、かつ、燃料貯蔵プール等近傍へのアクセスが可能な場合
- ※2 開始の判断
 ・大型移送ポンプ車によるスプレイの準備が完了した場合で、本対策を実施する時間及び要員に余裕があると判断された場合に、速やかに実施する。
- ※3 資機材による漏えい緩和の成否判断
 ・燃料貯蔵プール等からの水の漏えいが停止又は緩和された場合

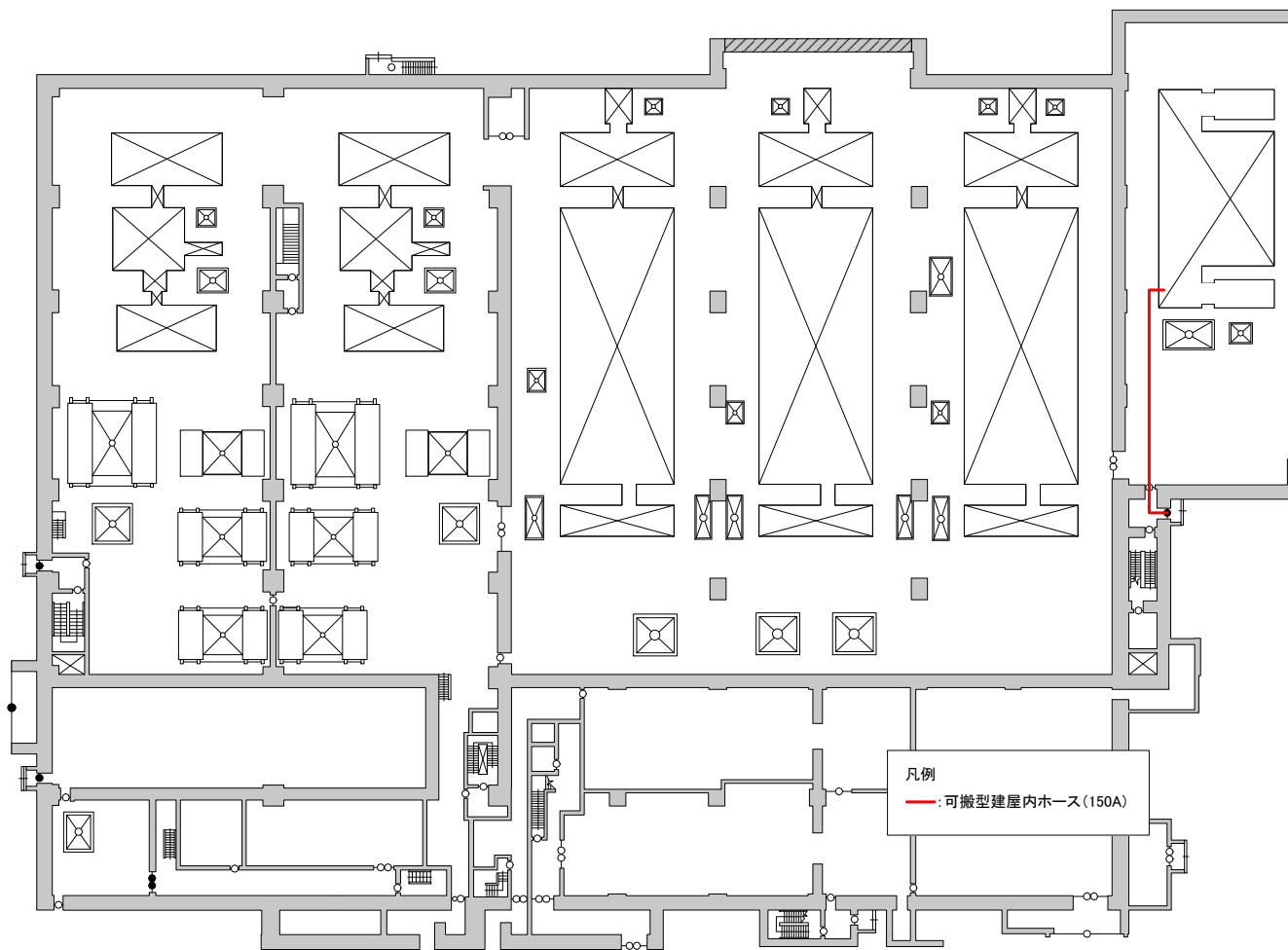


対策	作業	要員数		時間経過 (時間)												備考				
				1:00						2:00										
漏えい緩和 の対応	資機材による漏えい緩和	中央制御室から使用済燃料受入れ・ 貯蔵建屋への移動・着装	2	a, b	2															120分
		資機材の運搬, 設置準備	(2)	a, b																
		鋼板及びゴムシート吊下ろしによる 漏えい緩和措置	(2)	a, b																

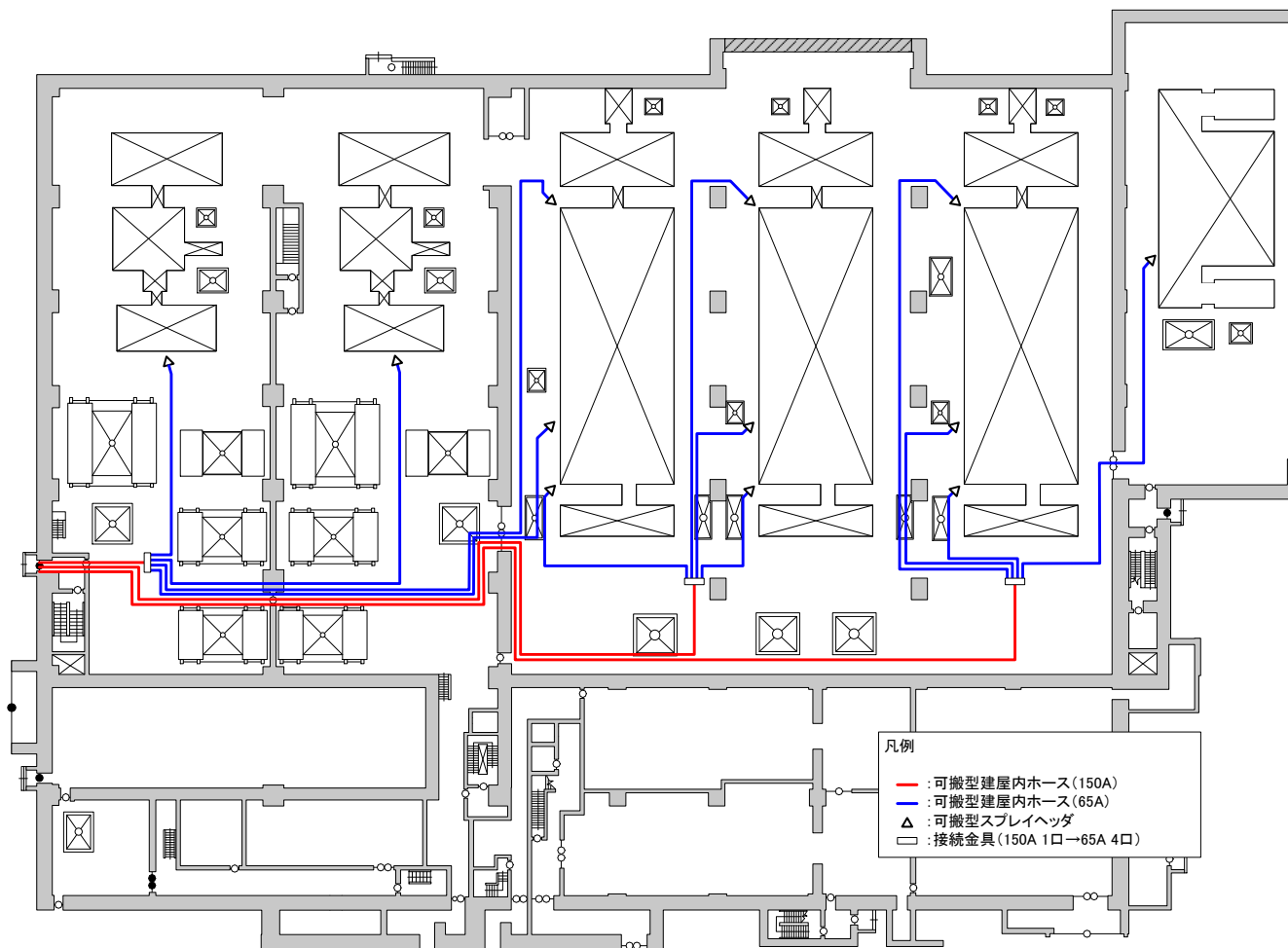
第1.5-20図 資機材による漏えい緩和 タイムチャート



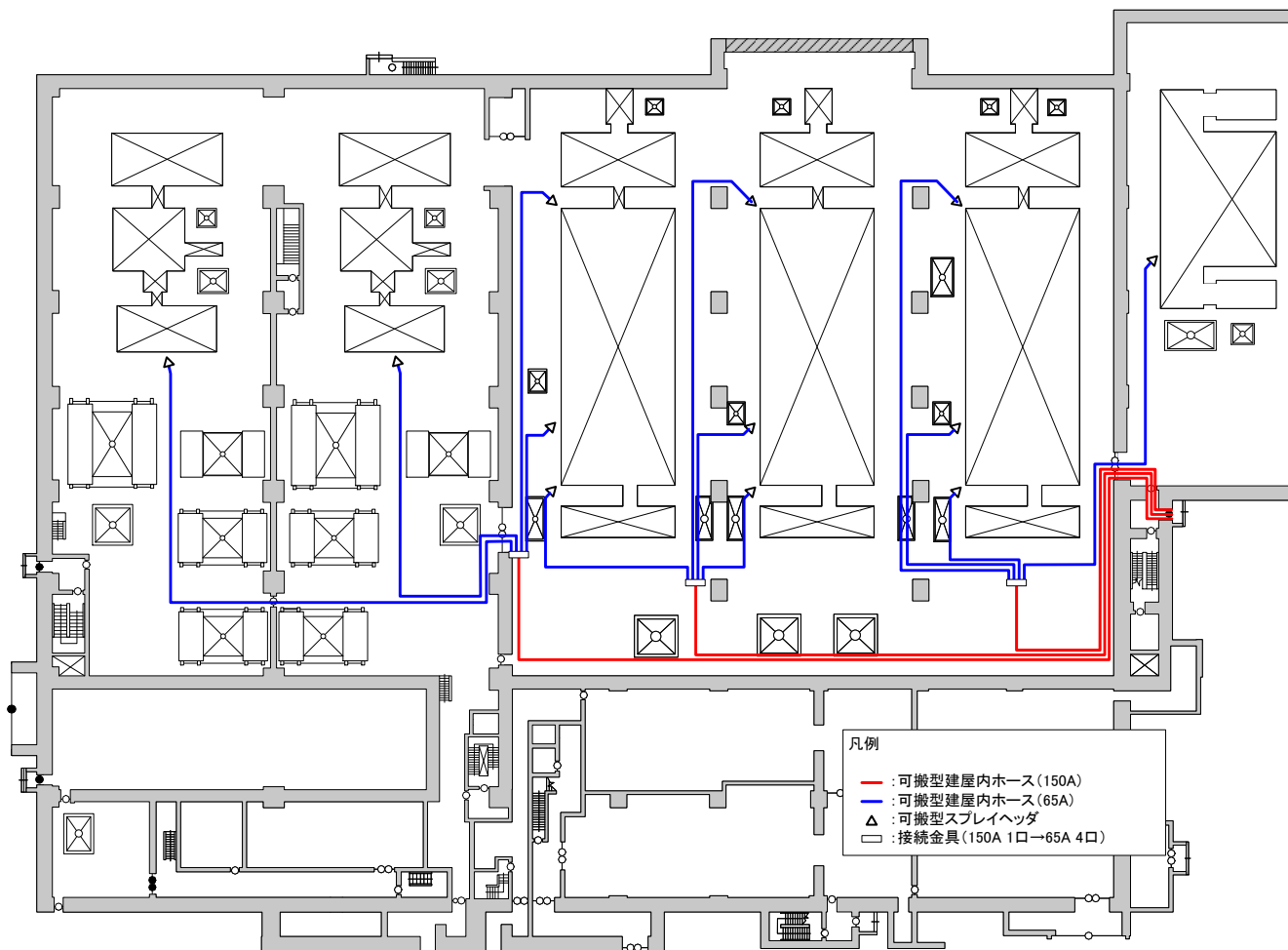
第 1.5-21 図 可搬型補給水設備（注水）の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図（北ルート）



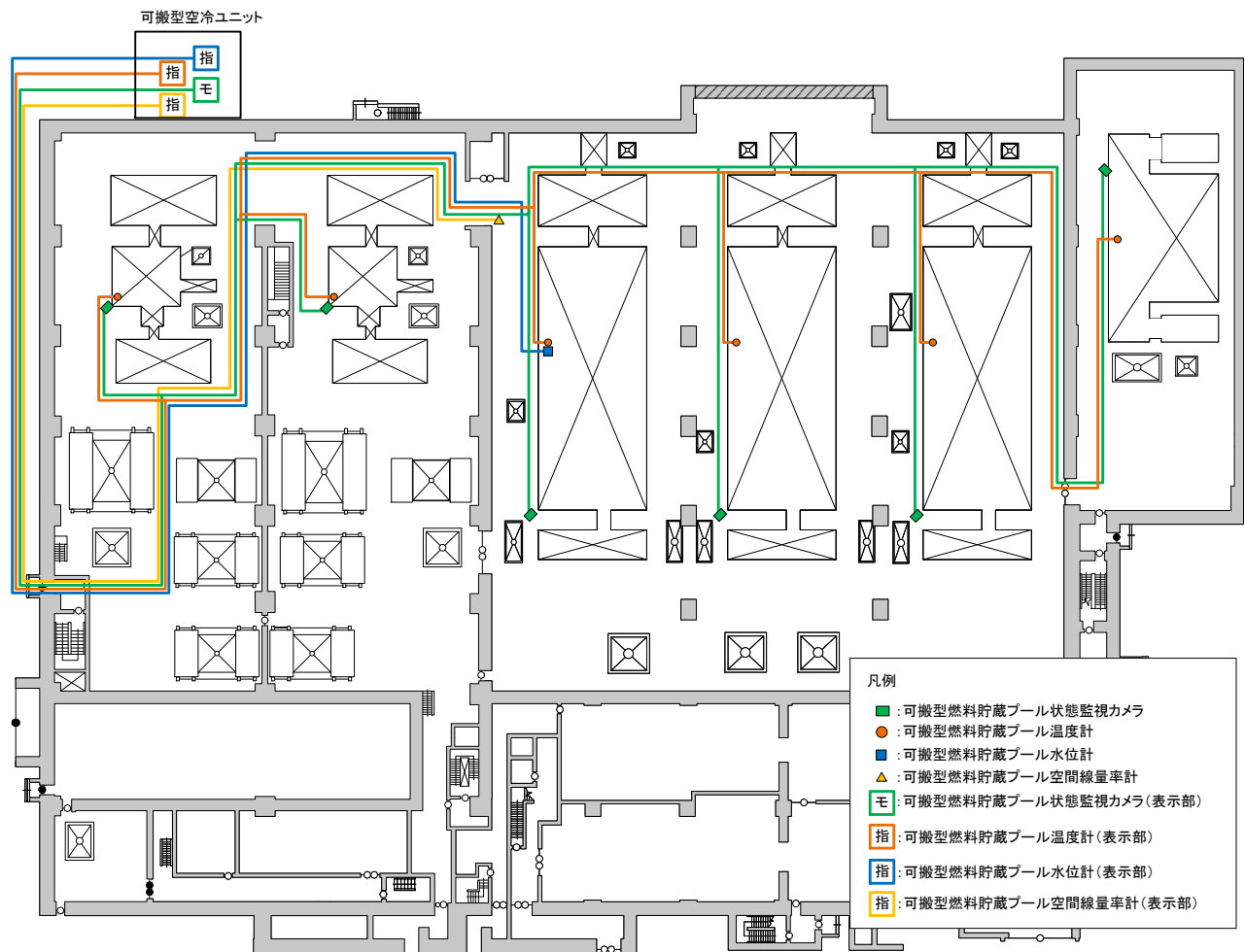
第 1.5-22 図 可搬型補給水設備（注水）の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図（南ルート）



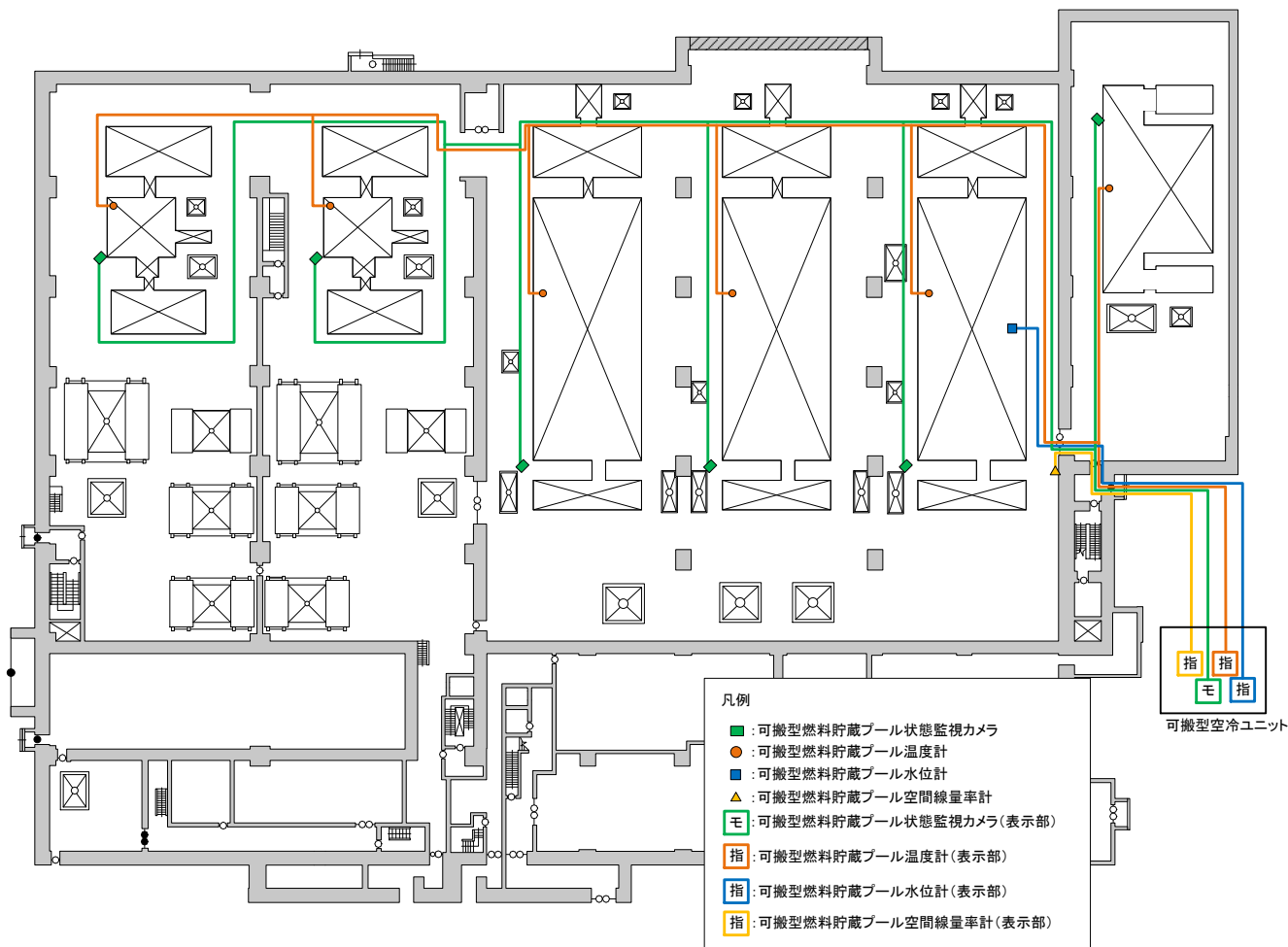
第 1.5-23 図 可搬型補給水設備 (スプレイ) の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図 (北ルート)



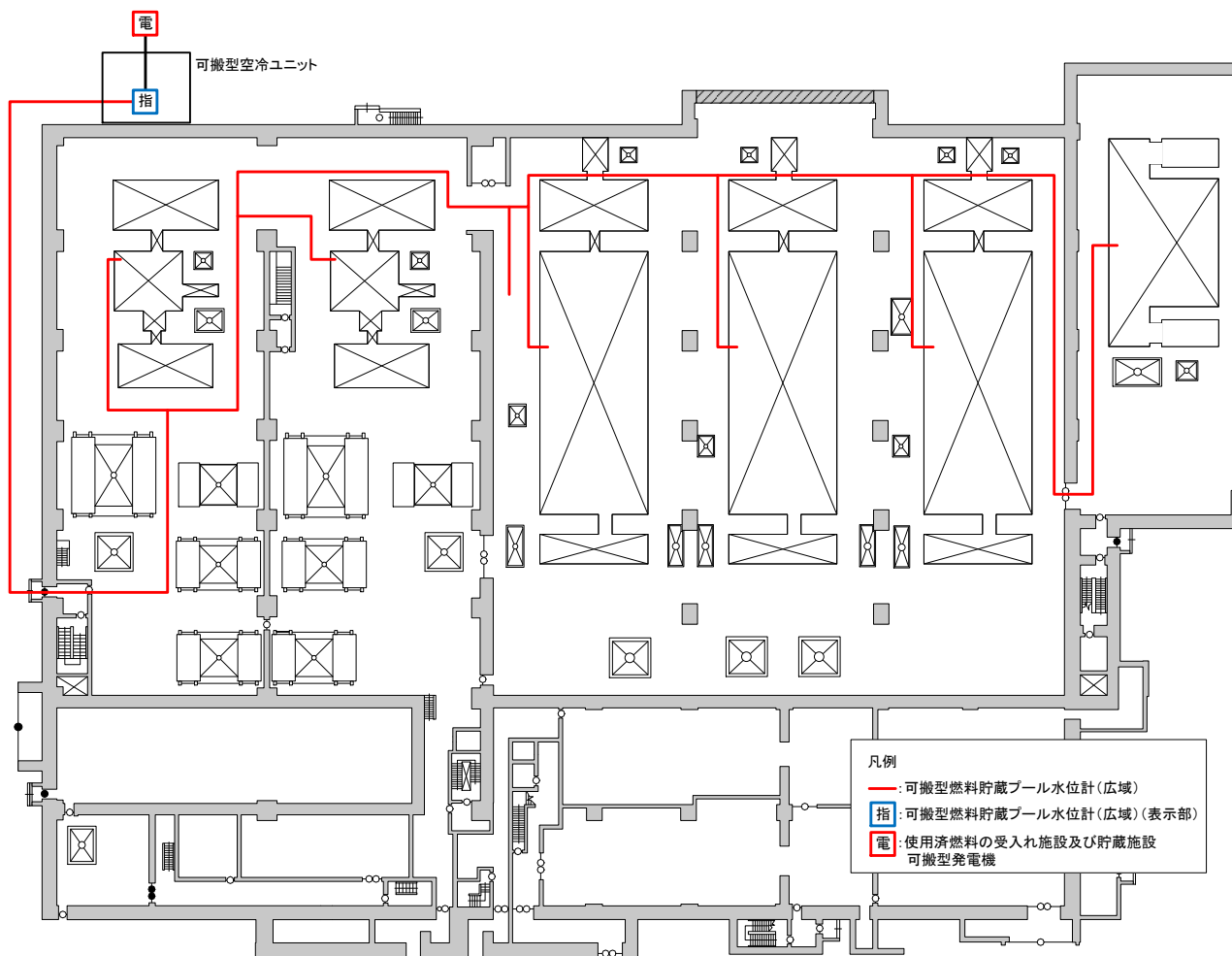
第 1.5-24 図 可搬型補給水設備（スプレイ）の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図（南ルート）



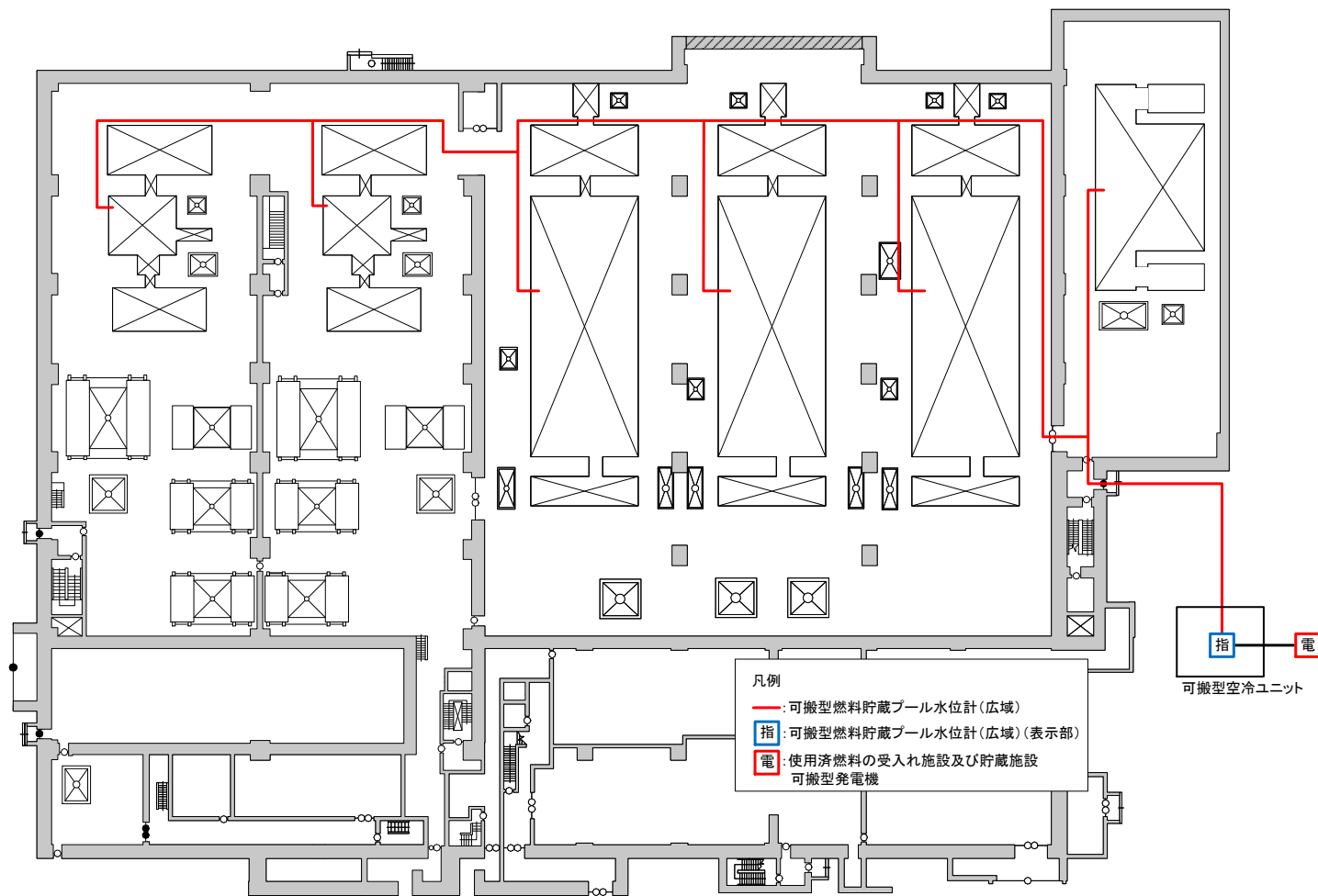
第 1.5-25 図 燃料貯蔵プール等の監視に用いる設備の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図（北ルート）
（水位計，温度計，状態監視カメラ及び空間線量率計）



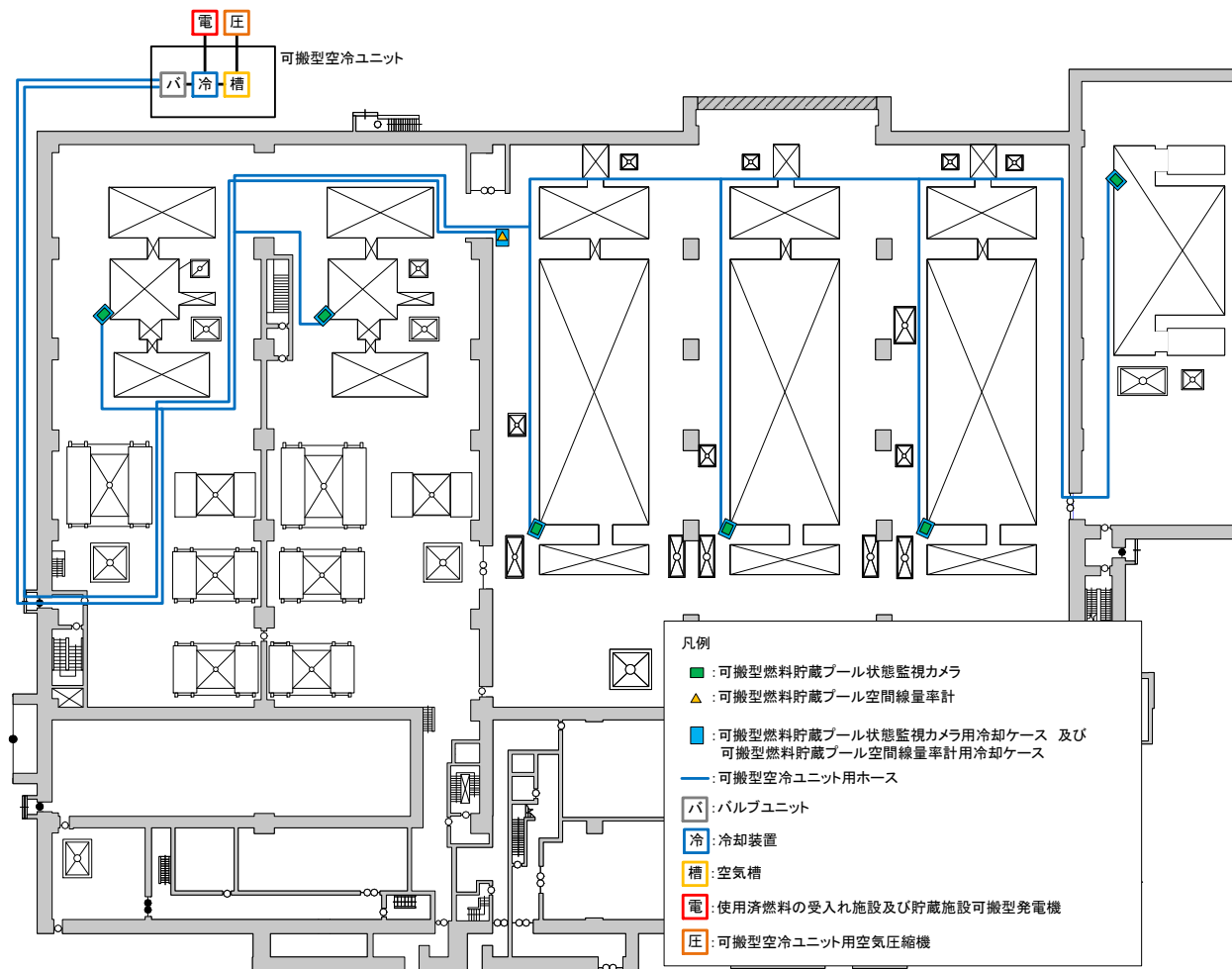
第 1.5-26 図 燃料貯蔵プール等の監視に用いる設備の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図（南ルート）
（水位計，温度計，状態監視カメラ及び空間線量率計）



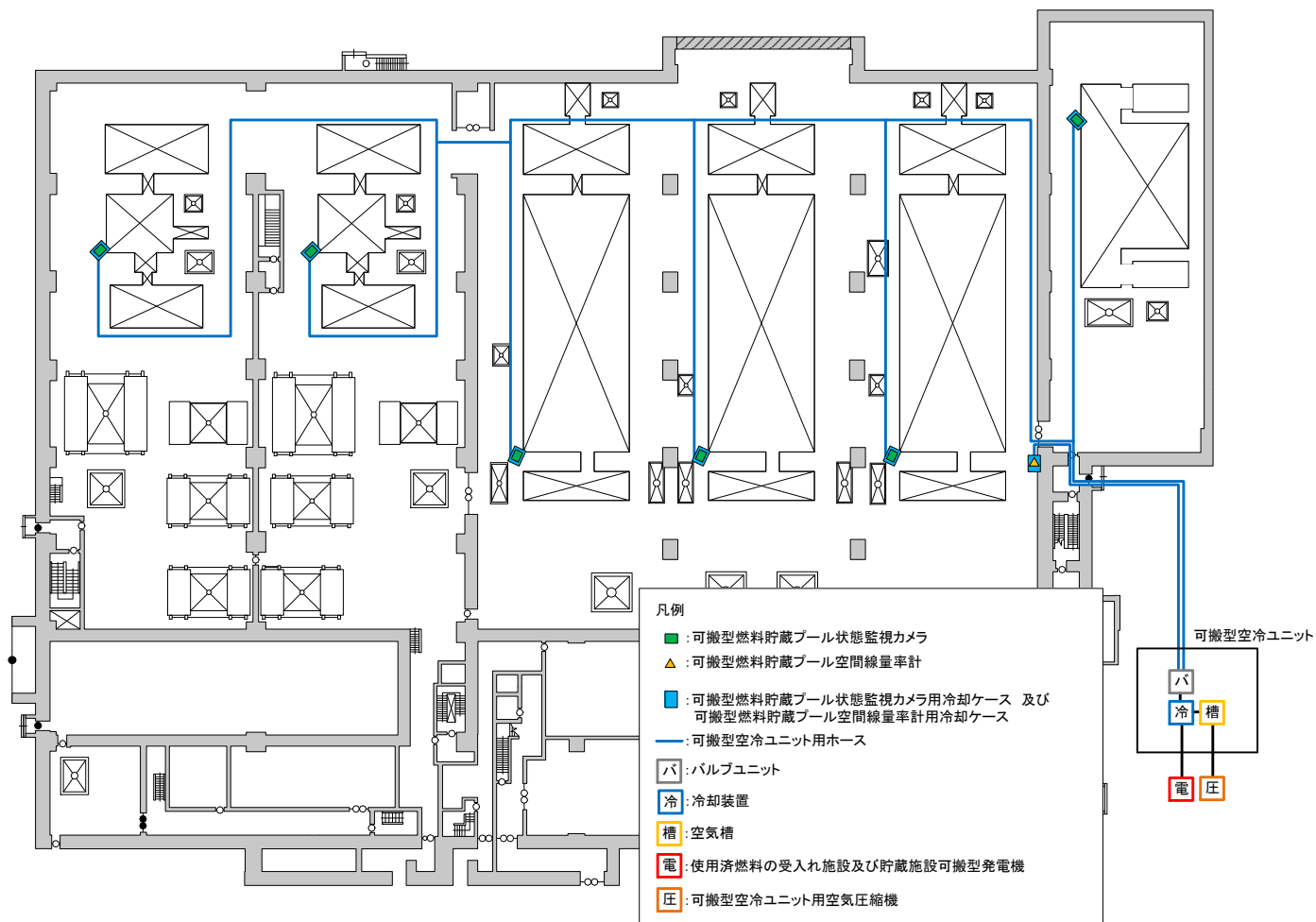
第 1.5-27 図 燃料貯蔵プール等の監視に用いる設備の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図（北ルート）
（水位計（広域））



第 1.5-28 図 燃料貯蔵プール等の監視に用いる設備の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図 (南ルート)
(水位計 (広域))



第 1.5-29 図 燃料貯蔵プール等の監視に用いる設備の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図（北ルート）
（可搬型空冷ユニット等）



第 1.5-30 図 燃料貯蔵プール等の監視に用いる設備の使用済燃料受入れ・貯蔵建屋内配置図（南ルート）
（可搬型空冷ユニット等）

作業名	作業班	要員数	時間																							
			0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
・設備運搬(移動含む)(可搬型代替注水設備、可搬型監視設備)	AB5班、AB6班	4																								
・設備運搬(移動含む)(可搬型監視設備、可搬型発電機)	AB7班、AB8班	4																								
・設備運搬(可搬型空冷ユニット等)	AB5班、AB6班 AB7班、AB8班	8																								
・ホース敷設 建屋内外ホース接続	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																								
・注水開始・流量確認	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																								
・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																								
・可搬型発電機起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																								
・可搬空冷ユニット起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
・現場状態監視	F1班	2																								
・現場状態監視	F2班	2																								

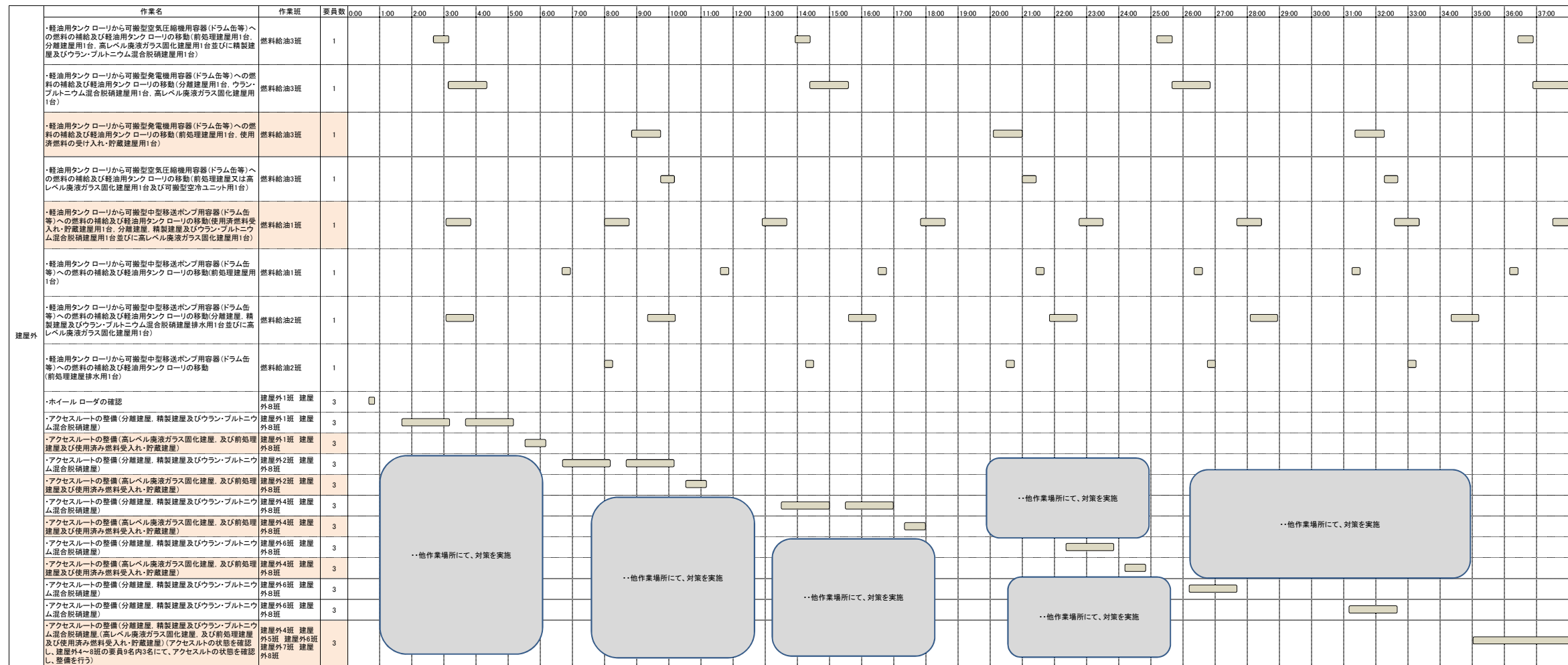
・他作業場所にて、対策を実施

第1.5-31図 プール注水による冷却の作業と所要時間（降灰予報発令時）（1/6）

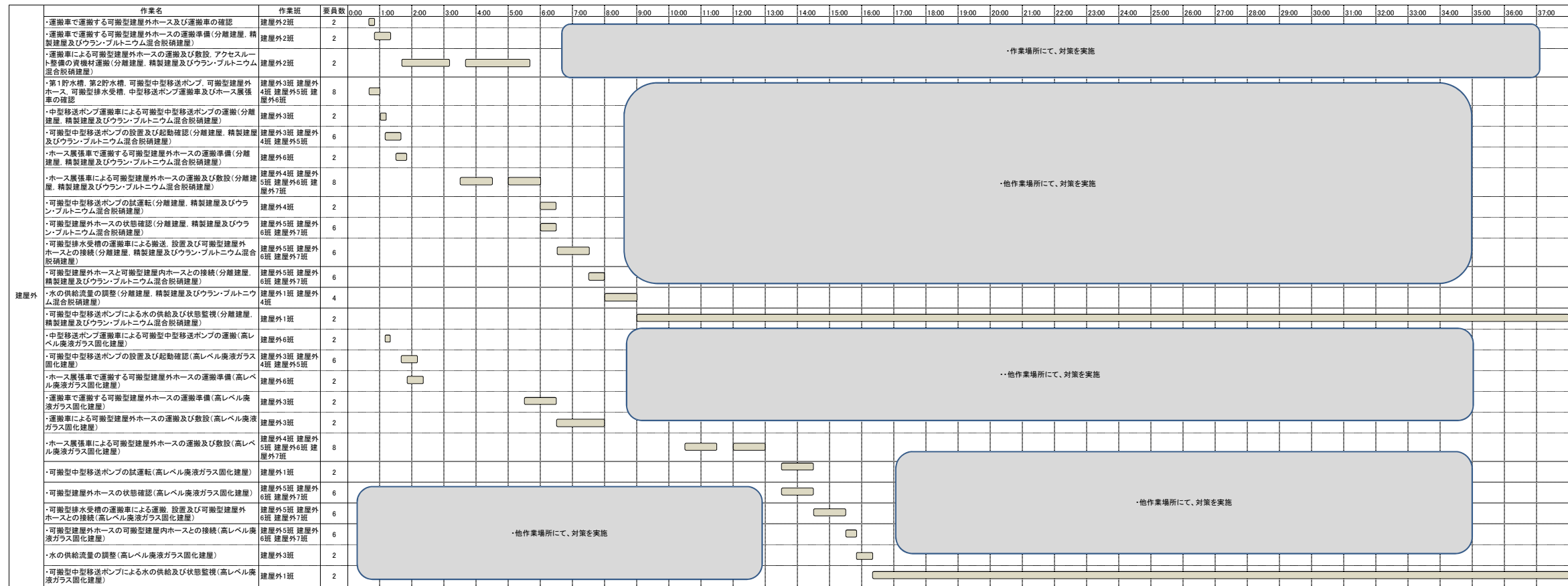
	作業名	作業班	要員数	24:00	25:00	26:00	27:00	28:00	29:00	30:00	31:00	32:00	33:00	34:00	35:00	36:00	37:00	38:00	39:00	40:00	41:00	42:00	43:00	44:00	45:00	46:00	47:00		
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	・設備運搬(移動含む)(可搬型代替注水設備、可搬型監視設備)	AB5班、AB6班	4																										
	・設備運搬(移動含む)(可搬型監視設備、可搬型発電機)	AB7班、AB8班	4																										
	・設備運搬(可搬型空冷ユニット等)	AB5班、AB6班 AB7班、AB8班	8																										
	・ホース敷設 建屋内外ホース接続	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																										
	・注水開始・流量確認	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																										
	・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																										
	・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																										
	・可搬型発電機起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																										
	・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																										
	・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																										
	・可搬空冷ユニット起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																										
	・現場状態監視	F1班	2																										
	・現場状態監視	F2班	2																										

・他作業場所にて、対策を実施

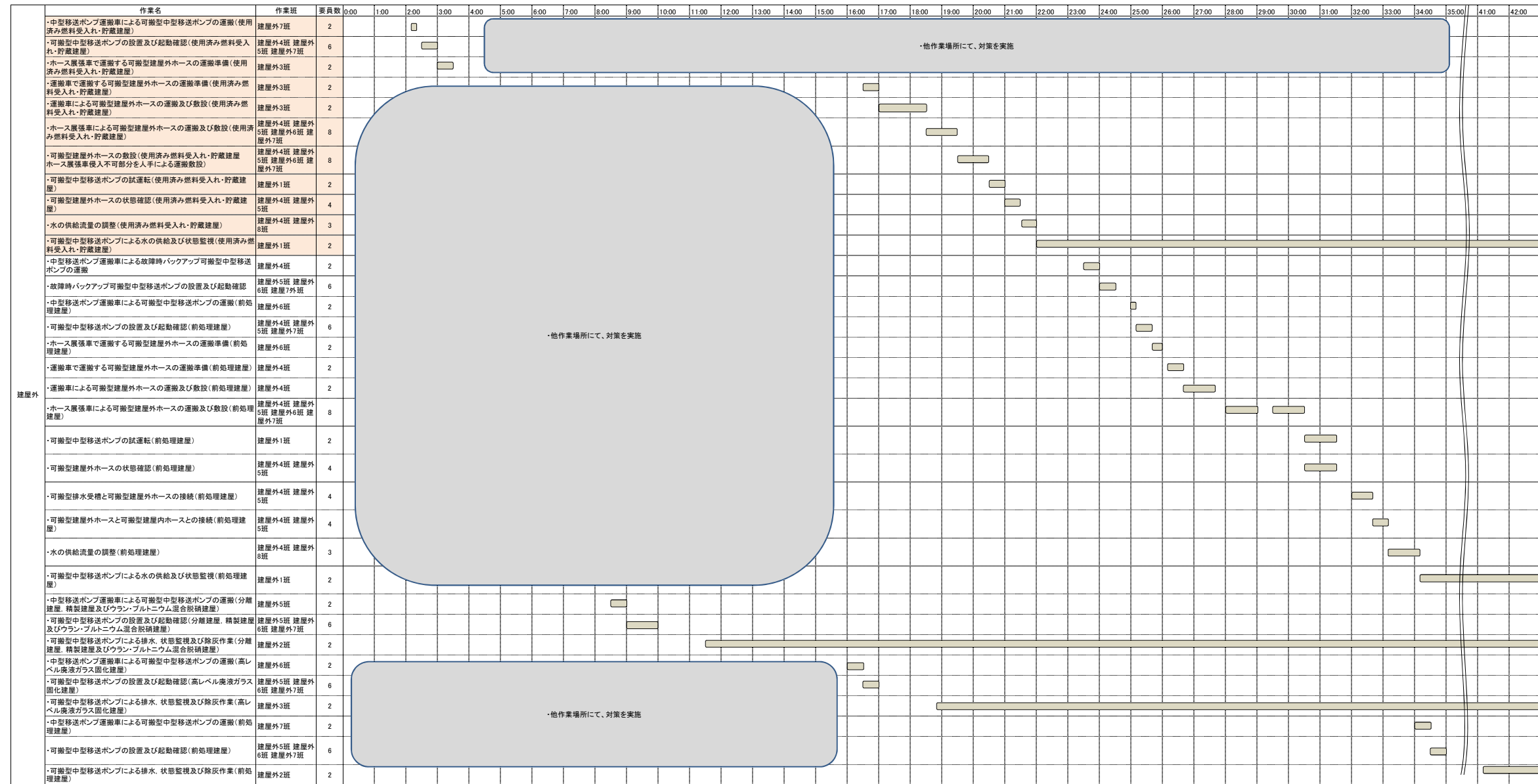
	作業名	作業班	要員数	48:00	49:00	50:00	51:00	52:00	53:00	54:00	55:00	56:00	57:00	58:00	59:00	60:00	61:00	62:00	63:00	64:00	65:00	66:00	67:00	68:00	69:00	70:00	71:00
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	・設備運搬(移動含む)(可搬型代替注水設備、可搬型監視設備)	AB5班、AB6班	4																								
	・設備運搬(移動含む)(可搬型監視設備、可搬型発電機)	AB7班、AB8班	4	・他作業場所にて、対策を実施																							
	・設備運搬(可搬型空冷ユニット等)	AB5班、AB6班 AB7班、AB8班	8																								
	・ホース敷設 建屋内外ホース接続	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																								
	・注水開始・流量確認	AB4班、AC11班 AC14班、AC15班	8																								
	・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
	・監視設備配置 ケーブル敷設・接続	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																								
	・可搬型発電機起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
	・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
	・可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット用ホース敷設	AC5班、AC6班 AC7班、AC10班	8																								
	・可搬空冷ユニット起動	AC1班、AC2班 AC3班、AC4班	8																								
	・現場状態監視	F1班	2																								
	・現場状態監視	F2班	2																								



第1.5. - 31図 プール注水による冷却の作業と所要時間 (建屋外) (4/6)



第1.5. - 31図 プール注水による冷却の作業と所要時間 (建屋外) (5/6)



第1.5. - 31図 プール注水による冷却の作業と所要時間 (建屋外) (6/6)

再処理施設 補足説明資料リスト

技術的能力(1.5 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等)

資料No.	再処理施設 補足説明資料 名称	備考
補足説明資料1.5-1	審査基準、基準規則と対処設備との対応表	
補足説明資料1.5-2	自主対策設備仕様	
補足説明資料1.5-3	重大事故対策の成立性	
補足説明資料1.5-4	冷却機能等の喪失による燃料損傷への対処で必要となる屋外の水供給の全体系統 図	
補足説明資料1.5-5	スプレイ設備配備の妥当性について	
補足説明資料1.5-6	燃料貯蔵プール等における水の大量漏えいによる使用済燃料露出時の損傷有無の 概略評価について	
補足説明資料1.5-7	ゲートの設置状態を想定した場合の対処について	

補足説明資料 1. 5 - 1

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 (1.5)	番号	事業指定基準規則 (第38条)	技術基準規則(第32条)	番号
<p>【本文】</p> <p>1 再処理事業者において、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使用済燃料を冷却し、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> <p>2 再処理事業者において、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使用済燃料貯蔵槽内の使用済燃料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>	①	<p>【本文】</p> <p>1 再処理施設には、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使用済燃料を冷却し、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>2 再処理施設には、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使用済燃料貯蔵槽内の使用済燃料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>【本文】</p> <p>1 再処理施設には、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使用済燃料を冷却し、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> <p>2 再処理施設には、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使用済燃料貯蔵槽内の使用済燃料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>	⑦
<p>【解釈】</p> <p>1 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合」とは、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(平成25年1月27日原研発第1311275号原子力規制委員会決定)第28条第1項第3号⑤a)及びb)で定義する想定事故1及び想定事故2において想定する使用済燃料貯蔵槽の水位の低下をいう。</p>	—	<p>【解釈】</p> <p>1 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えい」とは、本規程第28条に示す想定事故2において想定する貯蔵槽からの水の漏えいのことである。第2項に規定する「使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えい」とは、想定事故2において想定する貯蔵槽からの水の漏えいを越える漏えいをいう。</p>	—	—
<p>2 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽内の使用済燃料を冷却し、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。</p> <p>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の使用済燃料を冷却し、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。</p>	②	<p>2 第1項の設備とは、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講じた設備等をいう。</p> <p>一 代替注水設備として、可搬型代替注水設備(注水ライン、ポンプ車等)を配備すること。代替注水設備は、設計基準対応の冷却、注水設備が機能喪失し及び小規模な漏えいがあった場合でも、貯蔵槽の水位を維持できるものであること。</p>	—	⑧
<p>3 第2項に規定する使用済燃料貯蔵槽内の「使用済燃料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。</p> <p>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。</p>	③	<p>3 第2項の設備とは、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講じた設備等をいう。</p> <p>一 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、ポンプ車等)を配備すること。</p> <p>二 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。</p>	—	⑨
<p>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。</p>	④	<p>三 燃料損傷時に、放射性物質又は放射線の敷地外への著しい放出による影響を緩和するための設備等を整備すること。</p>	—	⑩
<p>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。</p> <p>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。</p>	⑤	<p>4 第1項及び第2項の設備等として、使用済燃料貯蔵槽の監視は、以下に掲げるものをいう。</p> <p>一 使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び貯蔵槽上部の空間線量率について、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。</p>	—	⑪
<p>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。</p>	⑥	<p>二 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。</p>	—	⑫
		<p>5 上記の措置には、対策を実施するために必要となる電源、補給水、施設の状態を監視するための設備の整備を含む。</p>	—	⑬
			—	⑭

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (2/4)

重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求事項に適合するための手段					自主対策設備	
手段	機器名称	既設 新設	解釈 対応番号	備考	手段	機器名称
代替補給水設備（注水）による注水	代替補給水設備（注水）の可搬型建屋内ホース【流路】	新設（可搬）	① ② ⑦ ⑧	—	よる注水 補給水設備に	補給水設備の補給水槽
	代替補給水設備（注水）の可搬型中型移送ポンプ	新設（可搬）		—		補給水設備の補給水設備ポンプ
	代替補給水設備（注水）の可搬型建屋外ホース【流路】	新設（可搬）		—		補給水設備の配管・弁【流路】
	代替補給水設備（注水）の中型移送ポンプ運搬車	新設（可搬）		—	注水 給水処理設備による	給水処理設備の純水貯槽
	代替補給水設備（注水）のホース展張車	新設（可搬）		—		給水処理設備の純水ポンプ
	代替補給水設備（注水）の運搬車	新設（可搬）		—		給水処理設備の配管・弁【流路】
	代替所内電源系統の軽油貯蔵タンク	新設		—	消火設備による注水	使用済燃料取出し準備設備の配管・弁【流路】
	代替所内電源系統の軽油用タンクローリ	新設（可搬）		—		消火設備の屋内消火栓
	—	—		—		消火設備の消防用ホース【流路】
—	—	—	—	—	注水機能の回復	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の 6.9kV 非常用母線
—	—	—	—	—		使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の 460V 非常用母線
—	—	—	—	—		共通電源車
—	—	—	—	—		可搬型電源ケーブル
—	—	—	—	—		可搬型燃料供給ホース
—	—	—	—	—		第1非常用ディーゼル発電機の重油タンク
漏えい抑制	サイフォン プレーカ	新設	① ⑦	—	—	—
—	代替補給水設備（スプレー）の貯水槽	新設	① ③ ④ ⑦ ⑨ ⑩	—	—	—
	代替補給水設備（スプレー）の大型移送ポンプ車	新設（可搬）		—		
	代替補給水設備（スプレー）の可搬型建屋外ホース【流路】	新設（可搬）		—		
	代替補給水設備（スプレー）の可搬型建屋内ホース【流路】	新設（可搬）		—		
	代替補給水設備（スプレー）の可搬型スプレーヘッダ	新設（可搬）		—		
	代替補給水設備（スプレー）のホース展張車	新設（可搬）		—		
	代替補給水設備（スプレー）の運搬車	新設（可搬）		—		
	代替所内電源系統の軽油貯蔵タンク	新設		—		
	代替所内電源系統の軽油用タンクローリ	新設（可搬）		—		
—	—	—	—	—	えい緩和	その他設備（資機材）のステンレス鋼板
	—	—	—	—		その他設備（資機材）のシール材
	—	—	—	—		その他設備（資機材）の吊り降ろしロープ
への給電	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機	新設（可搬）	⑥ ⑭	—	—	—

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (3/4)

重大事故等対処設備を使用した手段 審査基準の要求事項に適合するための手段					自主対策設備	
手段	機器名称	既設 新設	解釈 対応番号	備考	手段	機器名称
燃料貯蔵プール等の監視に必要な設備	可搬型水位計（超音波式）	新設 (可搬)	① ⑤ ⑥ ⑦ ⑫ ⑬ ⑭	-	-	-
	可搬型水位計（メジャー）	新設 (可搬)		-		
	可搬型水温計	新設 (可搬)		-		
	可搬型燃料貯蔵プール水位計	新設 (可搬)		-		
	可搬型燃料貯蔵プール温度計	新設 (可搬)		-		
	可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ	新設 (可搬)		-		
	可搬型燃料貯蔵プール水位計（広域）	新設 (可搬)		-		
	可搬型空冷ユニット	新設 (可搬)		-		
	可搬型空冷ユニット用空気圧縮機	新設 (可搬)		-		
	可搬型代替注水設備流量計	新設 (可搬)		-		
	可搬型スプレー設備流量計	新設 (可搬)		-		
	ガンマ線用サーベイメータ	新設 (可搬)		-		
	可搬型燃料貯蔵プール空間線量率	新設 (可搬)		-		
	運搬車	新設 (可搬)		-		
	ホイールローダ	新設 (可搬)		-		
監視設備の保護に使用する設備	可搬型空冷ユニット	新設 (可搬)	-			
	可搬型空冷ユニット用ホース	新設 (可搬)	-			
	可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース	新設 (可搬)	-			
	可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース	新設 (可搬)	-			
	可搬型空冷ユニット用空気圧縮機	新設 (可搬)	-			
	運搬車	新設 (可搬)	-			
	ホイールローダ	新設 (可搬)	-			

審査基準，基準規則と対処設備との対応表 (4/4)

技術的能力審査基準 (1. 5)	適合方針
<p>【本文】</p> <p>1 再処理事業者において、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使用済燃料を冷却し、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>	<p>燃料貯蔵プール等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燃料貯蔵プール等の水位が低下した場合において燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するための手段として、代替補給水設備を用いた燃料貯蔵プール等への注水により、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却するために必要な手順等を整備する。</p>
<p>2 再処理事業者において、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使用済燃料貯蔵槽内の使用済燃料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>	<p>燃料貯蔵プール等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燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するための手段として、スプレー設備を用いた燃料貯蔵プール等へのスプレーにより、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和するために必要な手順等を整備する。</p>
<p>【解釈】</p> <p>1 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合」とは、再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(平成25年11月27日原研発第1311275号原子力規制委員会決定)第28条第1項第3号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>—</p>
<p>2 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽内の使用済燃料を冷却し、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。</p>	<p>—</p>
<p>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の使用済燃料を冷却し、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。</p>	<p>想定事故1及び想定事故2が発生した場合において燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するための手段として代替補給水設備を用いた燃料貯蔵プール等への注水により、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料を冷却するために必要な手順等を整備する。</p>
<p>3 第2項に規定する使用済燃料貯蔵槽内の「使用済燃料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。</p>	<p>—</p>
<p>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、スプレー設備により、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。</p>	<p>燃料貯蔵プール等の水位が維持できない場合において、スプレー設備により、燃料損傷を緩和し、臨界を防止するための手段として、スプレー設備を用いた燃料貯蔵プール等へのスプレーにより、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和するために必要な手順等を整備する。</p>
<p>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。</p>	<p>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手段として、スプレー設備を用いた燃料貯蔵プール等へのスプレーにより、放射性物質の放出を低減するために必要な手順等を整備する。</p>
<p>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。</p>	<p>—</p>
<p>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。</p>	<p>燃料貯蔵プール等の水位、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するための手段として、可搬型水位計(超音波式)、可搬型水位計(メジャー)、ガンマ線用サーベイメータ、可搬型水温計、可搬型燃料貯蔵プール水位計、可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール水位計(広域)、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計及び可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ(可搬型空冷ユニット、可搬型空冷ユニット用ホース、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ用冷却ケース、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計用冷却ケース及び可搬型空冷ユニット用空気圧縮機による可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計及び可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラの保護を含む)により、燃料貯蔵プール等の水位、水温及び上部の空間線量率を監視するために必要な手順等を整備する。</p>
<p>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。</p>	<p>交流又は直流電源が喪失した場合において、可搬型燃料貯蔵プール水位計、可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール水位計(広域)、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計、可搬型燃料貯蔵プール状態監視カメラ及び可搬型空冷ユニット可搬型空冷ユニットへ使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設可搬型発電機により給電する手順等を整備する。</p>

補足説明資料 1. 5 - 2

自主対策設備仕様

対応手段	機器名称	常設／可搬	耐震性	容量	揚程	個数
共通電源車を用いた冷却機能等の回復	共通電源車	可搬	—	2000KVA	—	3台
補給水設備による注水	補給水設備 補給水ポンプA、B	常設	Sクラス	約 50m ³ /h/基	90m	2基
給水処理設備による注水	給水処理設備 純水ポンプA、B	常設	Cクラス	約 50m ³ /h/基	75m	2基
消火設備による注水	消火設備 ディーゼル駆動消火ポンプ	常設	Cクラス	約450m ³ /h/基	107m	1基

補足説明資料 1. 5 - 3

重大事故対策の成立性

1. 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための措置の対応手段

a. 燃料貯蔵プール等への注水

(a) 所要時間

作業内容	想定作業時間	実績等※	備考
屋外アクセスルートの確認・整備	75分	約75分	アクセスルートの整備については、2km/hで整備しながら移動することを想定
可搬型建屋外ホースの運搬・敷設・状態確認	300分	約300分	150Aホースについて10分/200mでの運搬・敷設と想定
可搬型中型移送ポンプの設置	70分	約70分	ポンプについて30分/台での設置と想定
設備運搬（建屋内ホース等）	160分	約160分	運搬物量と移動距離を考慮し合計160分を想定
設備運搬（監視設備等）	180分	約180分	運搬物量と移動距離を考慮し合計180分を想定
ホース敷設、建屋内外ホース接続	30分	約13分	訓練実績13分
注水開始、流量確認	10分	約10分	注水開始から流量確認までの一連の作業を約10分と想定

※対策作業のみに必要となる時間であり、作業場所への移動時間及び要員の装備の装着の装着時間を含まない。

(b) 操作の成立性

作業環境：全交流動力電源の喪失に伴う建屋内の照明消灯時においても、LEDハンドライト及びヘッドライトを携行している。また、操作は初動対応にて確認した作業環境に応じて適切な防護具（酸素呼吸器、タイベックスーツ、個人線量計等）を着用又は携行して作業を行う。

移動経路：LEDハンドライト及びヘッドライトを携行しており近接可能である。また、作業前に実施する初動対応において、アクセスルートにおける火災、溢水、薬品漏えい及び線量上昇の有無等の対処の阻害要因を把握し、その状況に応じて、適切なアクセスルートの選定、対処の阻害要因の除去を行うため、アクセスルートに支障はない。

操作性：可搬型建屋内ホース等の接続は、差込接続であり容易に操作可能である。

連絡手段：操作を行う建屋から所内携帯電話又は可搬型衛星電

話（屋外用）のうち使用可能な設備により，建屋外との連絡が可能である。

b. 共通電源車を用いた冷却機能等の回復

(a) 所要時間

作業内容	想定作業時間	実績等※	備考
各機器の隔離措置及び電源隔離	40分	約39分	訓練実績39分
共通電源車の起動走行前確認、移動	30分	約19分	訓練実績19分
可搬型電源ケーブルの敷設・接続	60分	約60分	訓練実績60分
可搬型燃料供給ホース敷設・接続	60分	約60分	訓練実績60分
共通電源車の起動	10分	約5分	訓練実績5分
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の非常用母線 復電	10分	約6分	訓練実績6分
負荷起動	40分	約22分	訓練実績22分

※対策作業のみに必要となる時間であり，作業場所への移動時間及び要員の装備の装着の装着時間を含まない。

(b) 操作の成立性

作業環境：全交流動力電源の喪失に伴う建屋内の照明消灯時においても，LEDハンドライト及びヘッドライトを携行している。

移動経路：LEDハンドライト及びヘッドライトを携行しており近接可能である。また，作業前に実施する初動対応において，アクセスルートにおける火災，溢水，薬品漏えい及び線量上昇の有無等の対処の阻害要因を把握し，その状況に応じて，適切なアクセスルートの選定，対処の阻害要因の除去を行うため，アクセスルートに支障はない。

操作性：可搬型電源ケーブルの接続は，コネクタ接続であり容易に操作可能である。

連絡手段：操作を行う建屋外から所内携帯電話により，建屋内との連絡が可能である。

c. 補給水設備による注水

(a) 所要時間

作業内容	想定作業時間	実績等※	備考
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室からのバルブ [°] 「開」操作	20分	約3分	運転実績3分

※対策作業のみに必要となる時間であり、作業場所への移動時間及び要員の装備の装着の装着時間を含まない。

(b) 操作の成立性

作業環境：建屋内照明は点灯した状態、且つ通常の作業服で作業を行う。

移動経路：使用済燃料の受入れ施設および貯蔵施設の制御室からの遠隔手動による操作であり、アクセスルートに支障はない。

操作性：安全系監視制御盤における通常のスイッチ操作であり、容易に操作可能である。

連絡手段：操作を行う建屋内から所内携帯電話により、制御室との連絡が可能である。

d. 給水処理設備による注水

(a) 所要時間

作業内容	想定作業時間	実績等※	備考
バルブ [°] 「開」による注水 注水状態確認	10分	約5分	運転実績5分

※対策作業のみに必要となる時間であり、作業場所への移動時間及び要員の装備の装着の装着時間を含まない。

(b) 操作の成立性

作業環境：建屋内照明は点灯した状態、且つ通常の管理服で作業を行う。

移動経路：建屋内照明は点灯した状態、且つ阻害要因がないことからアクセスルートに支障はない。

操作性：通常の現場手動弁操作であり容易に操作可能である。

連絡手段：操作を行う建屋内から所内携帯電話により、制御室との連絡が可能である。

e. 消火設備による注水

(a) 所要時間

作業内容	想定作業時間	実績等※	備考
消火用ホースの敷設	20分	約10分	訓練実績10分
バルブ「開」による注水 注水状態確認	10分	約3分	訓練実績3分

※対策作業のみに必要となる時間であり、作業場所への移動時間及び要員の装備の装着の装着時間を含まない。

(b) 操作の成立性

作業環境：建屋内照明は点灯した状態、且つ通常の管理服で作業を行う。

移動経路：建屋内照明は点灯した状態、且つ阻害要因がないことからアクセスルートに支障はない。

操作性：通常の現場手動弁操作であり容易に操作可能である。

連絡手段：操作を行う建屋内から所内携帯電話により、制御室との連絡が可能である。

2. 燃料貯蔵プール等からの大量の水の漏えい発生時の対応手段

a. 代替補給水設備（スプレー）によるスプレー

(a) 所要時間

作業内容	想定作業時間	実績等※	備考
運搬車，運搬車で運搬する可搬型建屋外ホース，大型移送ポンプ車及びホースコンテナの状態確認	80分	約80分	80分/1班で算出
運搬車で運搬する可搬型建屋外ホースの運搬及び敷設	390分	約390分	運搬車による運搬敷設と人手による運搬敷設の合計
大型移送ポンプ車の移動及び設置	30分	約30分	30分/1班で算出
大型移送ポンプ車の運転準備	60分	約60分	60分/1班で算出、1班で対応し合計60分を想定
可搬型建屋外ホースの運搬準備及び運搬	240分	約240分	ホース展張車70分/500mで算出
可搬型建屋外ホースの敷設	210分	約210分	ホース展張車70分/500mで算出
可搬型建屋外ホースの敷設（ホース展張者進入不可部分を人手による運搬敷設）	60分	約60分	60分/1班で算出
大型移送ポンプ車の起動及びホースの状態確認	30分	約30分	30分/1班で算出
大型移送ポンプ車による水の供給及び状態監視	—	—	2名で継続監視
可搬型建屋内ホース運搬	240分	約240分	240分/1班で算出
・可搬型建屋内ホース敷設 ・可搬型スプレー ヘッド設置 ・ホース接続	200分	約130分	ホース・スプレーヘッド設置訓練実績（プール3箇所）：70分 ピット3箇所分については20分/箇所とし60分と想定
可搬型建屋外ホースとの接続	30分	約6分	訓練実績：6分
スプレー状態確認	10分	約10分	スプレー開始から状態確認までを10分と想定

※対策作業のみに必要となる時間であり，作業場所への移動時間及び要員の装備の装着の装着時間を含まない。

(b) 操作の成立性

作業環境：全交流動力電源の喪失に伴う建屋内の照明消灯時においても，LEDハンドライト及びヘッドライトを携行している。また，操作は初動対応にて確認した作業環境に応じて適切な防護具（酸素呼吸器，タイベックスーツ，個人線量計等）を着用又は携行して

作業を行う。

移動経路：LEDハンドライト及びヘッドライトを携行しており近接可能である。また、作業前に実施する初動対応において、アクセスルートにおける火災、溢水、薬品漏えい及び線量上昇の有無等の対処の阻害要因を把握し、その状況に応じて、適切なアクセスルートの選定、対処の阻害要因の除去を行うため、アクセスルートに支障はない。

操作性：可搬型建屋内ホース、可搬型スプレー ヘッド等の接続は、カップラ又はフランジ接続であり容易に操作可能である。

連絡手段：操作を行う建屋外から可搬型衛星電話（屋外用）により、他建屋外との連絡が可能である。

b. 漏えい緩和

(a) 所要時間

作業内容	想定作業時間	実績等※	備考
資機材の運搬、設置準備	20分	約10分	20分/1班で算出、1班で対応し合計20分を想定
鋼板及びゴムシート吊下ろしによる漏えい緩和措置	50分	約50分	50分/1班で算出、1班で対応し合計50分を想定

※対策作業のみに必要となる時間であり、作業場所への移動時間及び要員の装備の装着の装着時間を含まない。

(b) 操作の成立性

作業環境：全交流動力電源の喪失に伴う建屋内の照明消灯時においても、LEDハンドライト及びヘッドライトを携行している。また、操作は初動対応にて確認した作業環境に応じて適切な防護具（酸素呼吸器、タイベックスーツ、個人線量計等）を着用又は携行して作業を行う。

移動経路：LEDハンドライト及びヘッドライトを携行しており近接可能である。また、作業前に実施する初動対応において、アクセスルートにおける火災、溢水、薬品漏えい及び線量上昇の有無等の対処の阻害要因を把握し、その状況に応じて、適切なアクセスルートの選定、対処の阻害要因の除去を行うため、アクセスルートに支障はない。

操作性：鉄板，吊り降ろしロープ等は，接続不要であり容易に吊り降ろし可能である。

連絡手段：操作を行う建屋外から，衛星携帯電話（屋外）により他建屋外との連絡が可能である。

3. 燃料貯蔵プール等の監視のための対応手段

a. 燃料貯蔵プール等の状況監視

(a) 所要時間

作業内容	想定作業時間	実績等※	備考
監視設備配置 ケーブル敷設・接続	180分	約140分	監視設備配置、ケーブル敷設・接続訓練実績120分 屋外のケーブル接続は20分と想定
可搬型発電機起動	10分	約10分	可搬型発電機の起動は10分と想定

※対策作業のみに必要となる時間であり，作業場所への移動時間及び要員の装備の装着の装着時間を含まない。

(b) 操作の成立性

作業環境：全交流動力電源の喪失に伴う建屋内の照明消灯時においても，LEDハンドライト及びヘッドライトを携行している。また，操作は初動対応にて確認した作業環境に応じて適切な防護具（酸素呼吸器，タイベックスーツ，個人線量計等）を着用又は携行して作業を行う。

移動経路：LEDハンドライト及びヘッドライトを携行しており近接可能である。また，作業前に実施する初動対応において，アクセスルートにおける火災，溢水，薬品漏えい及び線量上昇の有無等の対処の阻害要因を把握し，その状況に応じて，適切なアクセスルートの選定，対処の阻害要因の除去を行うため，アクセスルートに支障はない。

操作性：可搬型監視設備の接続はカプラ又はコネクタ接続であり容易に操作可能である。

連絡手段：操作を行う建屋内から衛星携帯電話（屋外）により，建屋外との連絡が可能である。

b. 監視設備の保護に使用する設備

(a) 所要時間

作業内容	想定作業時間	実績等※	備考
可搬型空冷ユニット設置 可搬型空冷ユニット要ホース敷設	190分	約190分	90分/1班で算出、2班で対応し合計190分を想定
可搬型空冷ユニット起動	10分	約10分	10分/1班で算出、2班で対応し合計10分を想定
現場状態監視	—	—	90分/1班で算出、2班で交互に実施

※対策作業のみに必要となる時間であり、作業場所への移動時間及び要員の装備の装着の着装時間を含まない。

(b) 操作の成立性

作業環境：全交流動力電源の喪失に伴う建屋内の照明消灯時においても、LEDハンドライト及びヘッドライトを携行している。また、操作は初動対応にて確認した作業環境に応じて適切な防護具（酸素呼吸器、タイベックスーツ、個人線量計等）を着用又は携行して作業を行う。

移動経路：LEDハンドライト及びヘッドライトを携行しており近接可能である。また、作業前に実施する初動対応において、アクセスルートにおける火災、溢水、薬品漏えい及び線量上昇の有無等の対処の阻害要因を把握し、その状況に応じて、適切なアクセスルートの選定、対処の阻害要因の除去を行うため、アクセスルートに支障はない。

操作性：可搬型監視設備の接続はケーブル又はコネクタ接続であり容易に操作可能である。

連絡手段：操作を行う建屋外から衛星携帯電話（屋外）により、建屋外との連絡が可能である。

以上

補足説明資料 1. 5 - 4

冷却機能等の喪失による燃料損傷への対処で
必要となる屋外の水供給の全体系統図

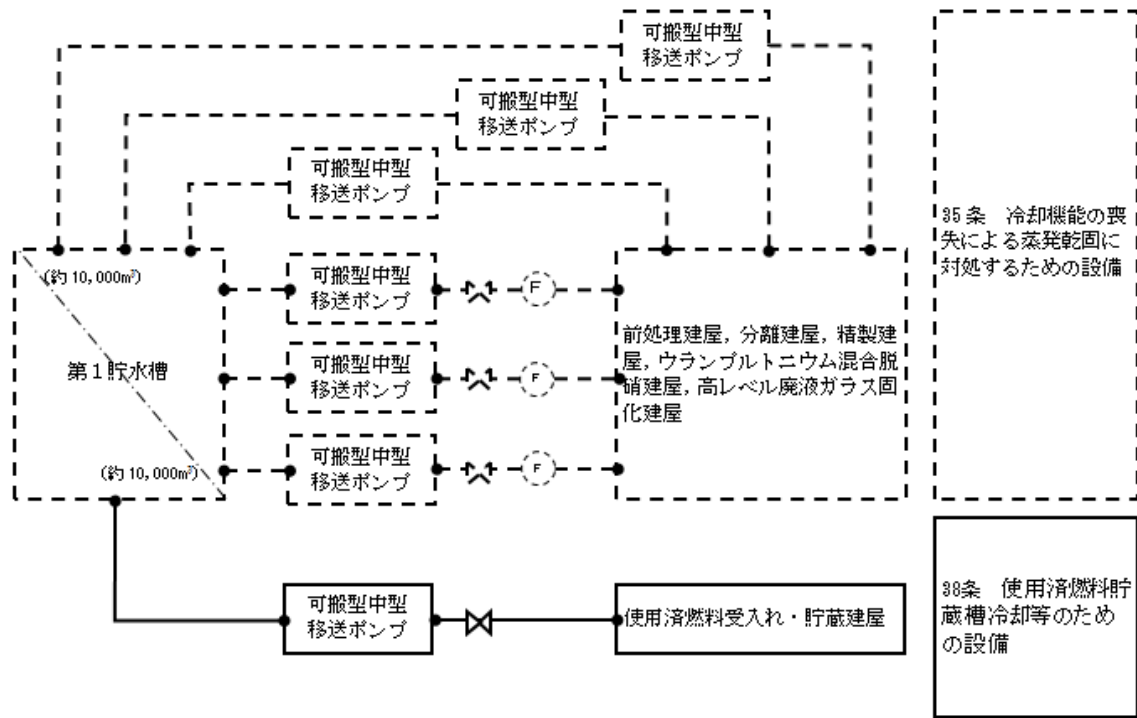
1. はじめに

本書では、冷却機能等の喪失による燃料損傷への対処では、貯水槽から対処に必要な水を取水し、重大事故を想定する建屋に水を供給する構成としている。本書では、貯水槽からの各建屋へ水を供給する全体の系統を明確化する。

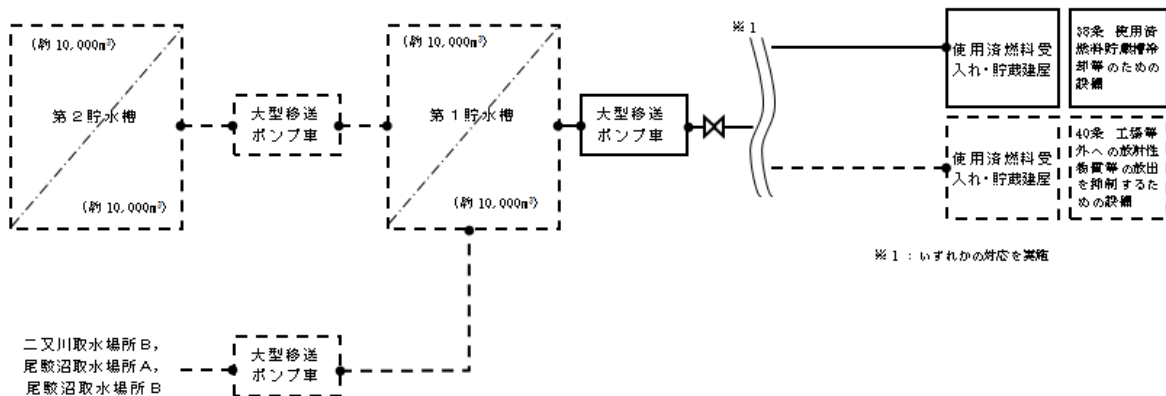
2. 全体系統

貯水槽から燃料貯蔵プール等へ水を供給する全体の系統を第1図及び第2図に示す。

●—●	ホース (可搬型)	○ F	流量計
- - -	本設備以外の設備	△	可搬型と可搬型の接続金具
— (太い実線)	重大事故等対策施設	✕	手動弁 (流量調整弁)
		□	本凡例に 記載がない機器



第1図 可搬型建屋外ホースの全体系統概要図
(貯水槽から燃料貯蔵プール等への注水)



第2図 可搬型建屋外ホースの全体系統概要図
(貯水槽から燃料貯蔵プール等へのスプレー)

補足説明資料 1.5－5

スプレイ設備配備の妥当性について

1. 概要

燃料貯蔵プール等からの大規模な水の漏えいその他の要因により燃料貯蔵プール等の水位が異常に低下した場合(以下「想定事故2を超える事故」という。)において、燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和し、放射性物質の大気中への著しい放出による影響を緩和し、及び臨界を防止するための設備として、スプレイ設備を設ける。

燃料貯蔵プール等からの大規模な水の漏えい時に使用する、可搬型重大事故等対処設備のスプレイ設備の配備時間の妥当性を以下に示す。

2. スプレイ設備配備に係るタイムチャート

スプレイ設備配備のタイムチャートについて、図1に示す。

燃料貯蔵プール等からの大規模な水の漏えいは起因を特定せずに発生することを想定しているが、スプレイ設備配備に係るにタイムチャートについては、最も作業時間が長くなるものとして地震を起因とした場合のタイムチャートを示す。地震が起因となった場合、最も作業時間が長くなる理由は以下のとおりである。

- ・スプレイ設備の保管場所である外部保管エリアから、対処建屋である使用済燃料受入れ・貯蔵建屋までの屋外アクセスルートの損傷を想定しており、屋外アクセスルートの整備時間を考慮しているため。
- ・地震による全交流電源喪失により、対処建屋である使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の換気システムの停止、また照明が未点灯の状態となり、厳しい作業環境の下での作業を想定しているため。

以上を考慮した結果，図 1 のとおり事象発生から燃料貯蔵プール等へのスプレー設備によるスプレー可能となる時間は，事象発生から 11 時間 40 分後となる。

3. スプレー設備配備の妥当性

燃料貯蔵プール等からの大規模な水の漏えいは，起因を特定せずに発生することを想定していることから，漏えい量を特定することは困難であるが，米国 NEI-06-12 (B. 5. b ガイド) に示される燃料貯蔵プール等からの水の漏えい率が過剰と判断する漏えい量 500gpm (約 114m³/h) を拠り所に，可搬型重大事故等対処設備のスプレー設備の配備時間の妥当性を評価した。

評価では，燃料貯蔵プール等から 500gpm (約 114m³/h) の水の漏えいが発生したことを仮定し，燃料貯蔵プール等の周辺の作業場所の遮蔽設計区分の基準線量である 50 μ Sv/h を確保できる水位まで低下する時間を求め，その時間内に可搬型重大事故等対処設備のスプレー設備の配備が完了できるかを確認する。

評価の結果，50 μ Sv/h に到達する時間である約 71 時間に対し，スプレー設備の配備時間は 11 時間 40 分で完了できることから，スプレー設備の配備時間は妥当と考えられる。

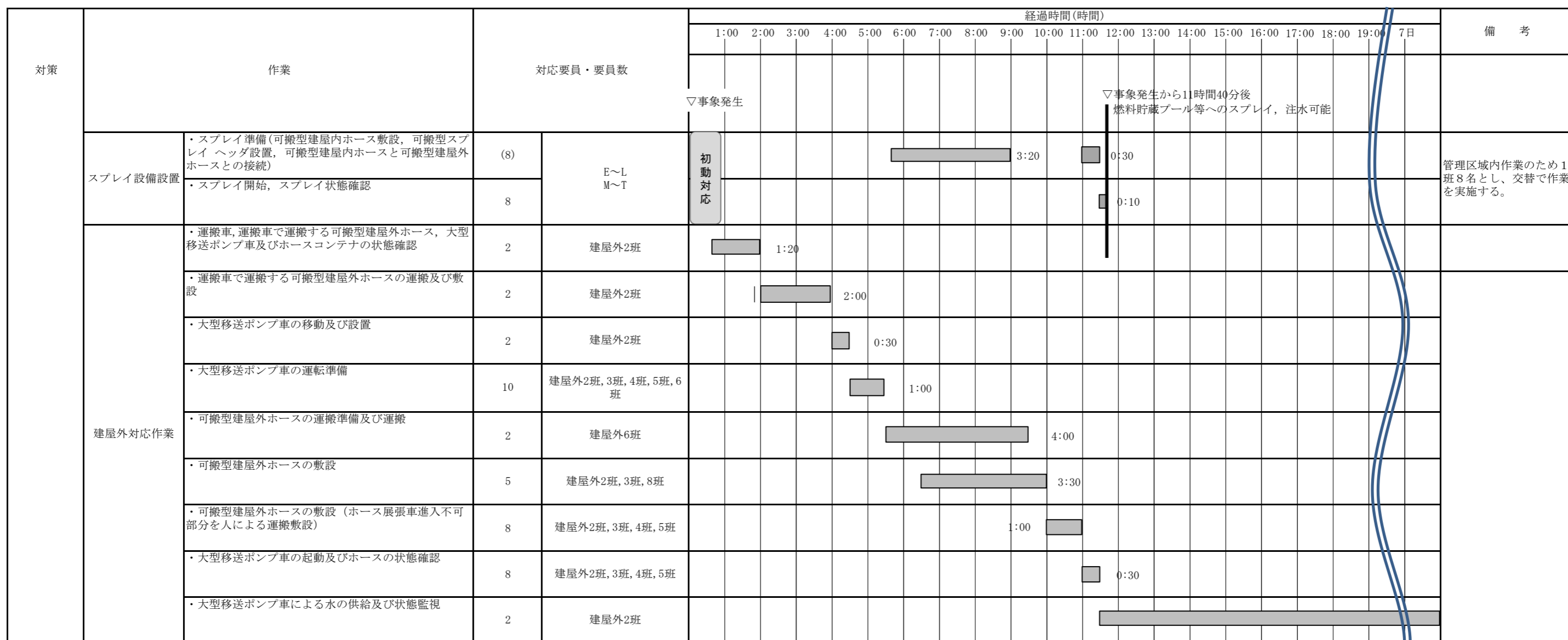


図1 大型移送ポンプ車によるスプレー タイムチャート

補足説明資料 1.5－6

燃料貯蔵プール等における水の大量漏えいによる使用済燃料露出時の 損傷有無の概略評価について

1. 目的

燃料貯蔵プール等（燃料仮置きピット，燃料貯蔵プール及び燃料送出しピット）の水の大量漏えいが発生した場合，使用済燃料が露出し被覆管の温度が上昇することが考えられる。

なお，燃料貯蔵プール等からの水の漏えいによる水位の低下を確認した場合には，重大事故等対処設備の代替補給水設備（注水）により，燃料貯蔵プール等へ注水して水位の回復及び維持を行うことから，使用済燃料が露出することはない。また，大規模な水の漏えいが発生した場合においても，重大事故等対処設備の代替補給水設備（スプレイ）により燃料貯蔵プール等全体へスプレイを実施することから，使用済燃料を冷却することができる。

本補足説明資料は，参考として「使用済燃料が露出した場合の損傷の有無の概略評価」について説明するものである。また，あわせて「露出した使用済燃料へスプレイを実施した場合における被覆管温度」の概略評価を実施する。

2. 概略評価

2. 1 使用済燃料が露出した場合の被覆管温度の概略評価方法

（1）概略評価の方法

別紙に記載した①建屋からの放熱計算，②自然対流熱伝達の計算，③燃料被覆管表面温度計算の順序で評価を行い，被覆管温度の概略評価を行った。

（2）概略評価の主要な計算条件

主な計算条件を以下に示す。

- a. 燃料貯蔵プール内の水は全て喪失するものと仮定する。
- b. 自然対流による使用済燃料からの除熱を考慮する。
- c. 使用済燃料からの発熱は、建屋内空気及び建屋の天井・側壁を通して外気に放熱されることを考慮する。
- d. 建屋の換気・外気取入れの考慮については、以下のパターンで評価を実施する。
 - (a) 建屋換気を考慮した概略評価を行う。
 - (b) (a)において換気機能が喪失した場合を考慮し、密封状態での概略評価を行う。
 - (c) (b)において被覆管の有意な温度上昇が確認された場合は、屋外との流路構築により、自然対流による再循環流と外気との混合を考慮した状態について概略評価を行う。

2. 2 露出した使用済燃料へのスプレイ設備によるスプレイを実施した場合における被覆管温度の概略評価方法

(1) 概略評価の方法及び主要な計算条件

燃料貯蔵プール等へのスプレイによる使用済燃料の冷却については、スプレイ水が燃料貯蔵プール等全体をカバーするとともに、スプレイ水の供給能力は燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の崩壊熱から求めた蒸発量を上回る水量を確保していることから、スプレイ水と使用済燃料の接触による冷却が可能である。

スプレイ水は使用済燃料等との接触により、使用済燃料集合体周りに水蒸気を発生させ、使用済燃料から水蒸気への輻射及び水蒸気の対流による冷却も可能である。

本評価においては、スプレー水と使用済燃料の接触による冷却を考慮せず、燃料貯蔵プール等内雰囲気を、熱伝達率がスプレー水よりも小さい100℃の飽和蒸気と仮定して、使用済燃料の冷却効果を概略評価した。具体的には、別紙のラック入口空気温度を100℃として概略評価を実施した。

3. 概略評価の燃料条件

燃料貯蔵プールに貯蔵される使用済燃料のうち、 $2,400 \text{ t} \cdot U_{Pr}$ は冷却期間を 12 年、 $600 \text{ t} \cdot U_{Pr}$ は冷却期間を 4 年と設定している。また、BWR 燃料及び PWR 燃料の貯蔵容量はそれぞれ $1,500 \text{ t} \cdot U_{Pr}$ ずつであること、冷却期間が 4 年の使用済燃料では BWR 燃料よりも PWR 燃料の方が崩壊熱量が大きくなることを踏まえ、最も崩壊熱量が高くなるときの貯蔵量と崩壊熱量を表 3.1 に示す。

表 3.1 使用済燃料の貯蔵量及び総崩壊熱量の設定

冷却期間	貯蔵量 [$\text{t} \cdot U_{Pr}$]	
	BWR 燃料	PWR 燃料
4 年	0	600
12 年	1500	900
合計貯蔵量 [$\text{t} \cdot U_{Pr}$]	3,000	
総崩壊熱量 [kW]	5,420	

また、燃料貯蔵プールは 3 基設置していることから、実態の燃料貯蔵プールへの使用済燃料の貯蔵状態としては、冷却期間が 4 年の使用済燃料が 1 基の燃料プールに集中して貯蔵されることはなく、また、1 基の燃料プール内でもある程度分散された状態で貯蔵されることとなる。

このため、被覆管表面温度を算出するにあたって設定する使用済燃料集合体 1 体あたりの発熱量は、総崩壊熱量から割り戻した平均発熱量を使用する。このときの平均発熱量は約 813kW となる。

3. 概略評価結果

3. 1 換気を考慮した場合の概略評価結果

①建屋からの放熱計算結果

建屋換気を考慮した場合の使用済燃料被覆管温度について概略評価を実施し、建屋内温度 T_{in-air} を求めると、表 1 となる。

表 1 換気を考慮した場合の建屋内温度

建屋内温度 T_{in-air} (°C)
296

②自然対流熱伝達の計算結果

使用済燃料 1 体を含むラックに囲まれた流路を持つチャンネルを考え、自然対流による空気の流速と被覆管表面の熱伝達率を求める。ラック入口空気温度 T_i を①で算出した建屋内温度 T_{in-air} として収束計算を行い、使用済燃料集合体の発熱量 Q によって出口空気温度 T_e を求めると、表 2 となる。

表 2 使用済燃料集合体の最大発熱量と出口空気温度

使用済燃料集合体の最大発熱量 Q (W)	出口空気温度 T_e (°C)
813*	406

※総崩壊熱量に対する平均発熱量

③燃料被覆管表面温度計算結果

燃料被覆管の表面は、空気温度よりも q'' / h_a (°C) 上昇することになる。②で求めた出口空気温度 T_e より、燃料被覆管表面温度 T_{co} を求めると、表 3 となる。

表 3 被覆管表面最大温度上昇，出口空気温度及び燃料被覆管表面温度

被覆管表面最大温度上昇 q'' / h_a (°C)	出口空気温度 T_e (°C)	燃料被覆管表面温度 T_{co} (°C)
5.2	406	412

3. 2 使用済燃料が露出した場合の概略評価結果

上記3. 1では、換気を考慮した場合の概略評価を実施し、被覆管温度が500℃以下となることを確認した。しかしながら、換気が機能していない場合を考慮し、建屋が密封状態において、建屋の天井及び壁面からの放熱のみを考慮した場合の概略評価を実施した。

このときの被覆管表面温度を、3. 1と同様の概略評価方法にて算出した。評価結果を表4から表6に示す。

表4 屋外との流路構築を考慮した場合の建屋内温度

建屋内温度 T_{in-air} (°C)
370

表5 使用済燃料集合体の最大発熱量と出口空気温度

使用済燃料集合体の最大発熱量 Q (W)	出口空気温度 T_e (°C)
813	681

表6 被覆管表面最大温度上昇，出口空気温度及び燃料被覆管表面温度

被覆管表面最大温度上昇 q'' / h_a (°C)	出口空気温度 T_e (°C)	燃料被覆管表面温度 T_{co} (°C)
4.0	681	685

3. 3 屋外との流路構築を考慮した場合の概略評価結果

上記3. 2では、建屋が密封状態での概略評価を実施し、有意な温度上昇（ジルコニウム合金である被覆管の酸化反応が始まる500°Cを超える温度）が確認された。このため、換気が機能していない場合を考慮し、屋外との流路構築を考慮した場合の使用済燃料被覆管温度について概略評価を実施した。

本概略評価では、屋外との流路構築により、自然対流による再循環流と外気との混合を考慮する。また、建屋内空気及び建屋の天井・側壁を通じた外気への放熱は考慮する。

このときの被覆管表面温度を、3. 1と同様の概略評価方法にて算出した。評価結果を表7から表9に示す。

表7 屋外との流路構築を考慮した場合の建屋内温度

建屋内温度 T_{in-air} (°C)
252

表8 使用済燃料集合体の最大発熱量と出口空気温度

使用済燃料集合体の最大発熱量 Q (W)	出口空気温度 T_e (°C)
813	311

表9 被覆管表面最大温度上昇，出口空気温度及び燃料被覆管表面温度

被覆管表面最大温度上昇 q'' / h_a (°C)	出口空気温度 T_e (°C)	燃料被覆管表面温度 T_{co} (°C)
5.9	311	317

3. 4 露出した使用済燃料へのスプレー設備によるスプレーを実施した場合における被覆管温度の概略評価結果

2. 1 (1) に示したとおり，スプレーにより燃料貯蔵プール等内雰囲気は 100°C の飽和蒸気と仮定していることから，ラック入口空気温度 T_i を 100°C とした場合の被覆管表面温度を，3. 1 と同様の概略評価方法にて算出した。評価結果を表 10 から表 12 に示す。

表 10 スプレー雰囲気における建屋内温度

建屋内温度 T_{in-air} (°C)
100

表 11 使用済燃料集合体の最大発熱量と出口空気温度

使用済燃料集合体の最大発熱量 Q (W)	出口空気温度 T_e (°C)
813	244

表 12 被覆管表面最大温度上昇，出口空気温度及び燃料被覆管表面温度

被覆管表面最大温度上昇 q'' / h_a (°C)	出口空気温度 T_e (°C)	燃料被覆管表面温度 T_{co} (°C)
6.4	244	250

4. 結論

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋に貯蔵される使用済燃料の平均発熱量により、建屋の換気を考慮した場合の被覆管表面温度を評価した結果、表3に示すとおり 412°Cとなった。この場合、ジルコニウムの酸化反応速度は小さいことから、使用済燃料への影響はほとんどない。

一方で、換気が機能しない場合を考慮して建屋が密封状態における被覆管温度を評価した結果、表6のとおり 685°Cと、ジルコニウム合金である被覆管の酸化反応が起こりうる有意な温度上昇が確認された。

このため、換気が機能していない場合を考慮し、屋外との流路構築を考慮した場合の被覆管表面温度について評価した結果、表9に示すとおり 317°Cとなる。換気を考慮した場合よりも被覆管表面温度は小さいことから、使用済燃料の健全性への影響はほとんどない。

さらに、重大事故等対処設備として配備するスプレー設備によって、使用済燃料にはスプレーを実施した場合における被覆管表面温度は、表12に示したとおり 250°Cとなる。

以上から、使用済燃料が露出した状態において対処を実施しなかった場合、被覆管温度が 685°Cまで上昇する可能性があるものの、換気が機能している場合の被覆管温度は 412°Cとなり、さらに換気が機能していない場合でも、屋外との流路構築による外気を取り入れにより被覆管温度を 317°Cまで低下させることができる。さらにスプレー設備によるスプレーにより被覆管温度を 250°Cまで低下させることができると考えられる。このため、使用済燃料の損傷には至らない。

以上

過去に実施した燃料貯蔵プール等における水の大量漏えいによる燃料露出
時の燃料損傷有無の手計算評価について

1. 使用済燃料露出時の損傷有無の概略評価

(1) 概略評価の方法

概略評価は、①建屋からの放熱計算、②自然対流熱伝達の計算、③燃料被覆管表面温度計算の順序で、使用済燃料からの発熱量より燃料表面温度を求める。

(2) 概略評価の主な計算条件

主な計算条件を以下に示す。

- ・燃料貯蔵プール内の水は全て喪失するものと仮定する。
- ・屋外との流路構築により、自然対流による再循環流と外気との混合を考慮する。
- ・使用済燃料からの発熱は、建屋内空気及び建屋の天井・側壁を通して外気に放熱されることを考慮する。
- ・計算に用いた主要な入力パラメータは、表1のとおり。

(3) 計算モデル

①建屋からの放熱計算

燃料貯蔵プール等の水が全て喪失し、使用済燃料の発熱による建屋内温度が無限時間経過後に平衡状態になる場合において、外気温度を境界条件として、建屋内の最高温度を求める。

使用済燃料の総発熱量のうち一部はドリフト流により換気される。再循環する空気流量に相当する熱量が建屋内に残る。

平衡状態にある場合の建屋天井及び側壁を通して伝わる熱流速 q は、

$$q = (\nu_r / \nu) \cdot Q_{\text{total}} / A_{\text{wall}} \cdots \cdots \cdots (1)$$

Q_{total} : 使用済燃料の総発熱量 (kW)

A_{wall} : 天井・側壁面積 (m^2)

このとき、ニュートンの冷却法則により表される熱伝達式は以下 のようになる。

$$q = h (T_{\text{in-air}} / T_{\text{out-air}}) \cdots \cdots \cdots (2)$$

$$1/h = \{1/h_1 + t_{\text{con}} / \lambda_{\text{con}} + 1/h_2\} \cdots \cdots \cdots (3)$$

h : 熱伝達係数 ($\text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

$T_{\text{in-air}}$: 建屋内温度 (K)

$T_{\text{out-air}}$: 外気温度 (K)

h_1 : 内表面熱伝達率 ($\text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

h_2 : 内表面熱伝達率 ($\text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

t_{con} : 壁面のコンクリート厚さ (m)

λ_{con} : コンクリートの熱伝導率 ($\text{W} / (\text{m} \cdot \text{K})$)

(2) , (3) より,

$$T_{\text{in-air}} = q \{1/h_1 + t_{\text{con}} / \lambda_{\text{con}} + 1/h_2\} + T_{\text{out-air}} \cdots \cdots \cdots (4)$$

上記に示した式より、後述のラック内の空気流量 ν 及び再循環する空気流量 ν_r から建屋内温度 $T_{\text{in-air}}$ が求められる。

②自然対流熱伝達の計算

使用済燃料 1 体を含むラックに囲まれた流路を持つチャンネルを考え、自然対流による空気の流速と被覆管表面の熱伝達率を求める。

使用済燃料の発熱部は、ラックの構造上燃料貯蔵プール底面から約 30 cm 程度の位置から始まる。このため、使用済燃料の外側の空気が供給されるための十分な空間が存在する。伝熱計算では、燃料ーラック間、ラックー燃料貯蔵プール壁面間の輻射を無視した保守的な評価とする。

本評価では、図 1 のとおり、空気の横流れ現象を保守的に無視し、使用済燃料の冷却は空気流量を一定として、全てが使用済燃料下部から流入する前提とする（一点近似）。

Q : 使用済燃料 1 体の発熱 (W)

g : 重力加速度 (m/s^2)

r_c : 被覆管外半径 (m)

r_g : ギャップ部外半径 (m)

r_f : ペレット外半径 (m)

h_{gap} : ギャップコンダクタンス ($\text{W/m}^2\text{K}$)

A : 流路面積 (m^2) : [PWR はラック内, BWR はチャンネルボックス内流路を対象とする]

L_f : 摩擦損失計算濡れぶち長さ (m) : [A と同じ流路に対する濡れぶち長さ]

L_h : 伝熱計算用濡れぶち長さ (m) : [燃料棒外周合計]

L : 流路長さ (発熱長さ) (m) : [炉心有効長さ]

d_{ef} : 流れの等価直径 ($=4A/L_f$) (m)

d_{eh} : 熱の等価直径 ($=4A/L_h$) (m)

λ : 摩擦係数 (-)

ζ : 局所圧損係数 (-)

空気の流れを一点近似で考える。

ρ : 空気の密度 (kg/m³)

k_a : 空気の熱伝導率 (W/mK)

u : 空気流速 (m/s)

C_p : 定圧比熱 (kJ/kgK)

T_a : 使用済燃料中間の空気温度 (K)

h_a : 使用済燃料中間の空気熱伝達率 (W/m²K)

μ : 動粘性係数 (Pa · s)

β : 体膨張係数 (1/K)

T_i : ラック入口空気温度 (K)

T_e : ラック出口空気温度 (K)

流れている空気への伝熱より,

$$Q = \rho u C_p (T_e - T_i) A \cdots \cdots \cdots (5)$$

空気に働く浮力を F_B とすると,

$$F_B = \rho g \beta (T_a - T_i) LA \cdots \cdots \cdots (6)$$

使用済燃料表面に働く摩擦力は、 F_τ は管摩擦係数を λ , 局所圧損係数を ζ として,

$$F_\tau = 1/2 \cdot \rho u^2 (\lambda L / d_{ef} + \zeta) A \cdots \cdots \cdots (7)$$

使用済燃料中心部温度 T_a は、入口と出口の平均で与えられるため、

$$T_a = 1/2 \cdot (T_i + T_e) \dots\dots\dots (8)$$

(6) 式と (7) 式はつりあっている状態で流れるため、次式が得られる。

$$(\lambda L / d_{ef} + \zeta) u^2 = g \beta (T_e - T_i) L \dots\dots\dots (9)$$

上式に (5) 式を代入して整理すると、

$$u = \{ Q g \beta L / \rho C_p A (\lambda L / d_{ef} + \zeta) \}^{1/3} \dots\dots\dots (10)$$

管摩擦係数の λ は、層流域 ($Re < 2300$) なら次式で与えられる。

$$\lambda = 64 / Re \dots\dots\dots (11)$$

$$Re = u d_{ef} / \mu \dots\dots\dots (11')$$

また、乱流域 ($Re > 4000$) ならブラジウスの次式で与える。

$$\lambda = 0.3164 / Re^{0.25} \dots\dots\dots (12)$$

遷移領域は、(11) 式と (12) 式を内挿して与える。

ラック内を流れる空気流量 v (m^3/s) は次式で求められる。

$$v = u \cdot A \dots\dots\dots (13)$$

上記の条件で入口空気温度 T_i を入力して収束計算を行うと、空気流量 v と出口空気温度 T_e が求められる。なお、入口空気温度は、後述⑥で計算した建屋内空気温度（室内温度）とする。

③燃料被覆管表面温度計算

管内層流における気体単層の Nu 数（熱流束一定）を，

$$\text{Nu} = 4.36 = h_a d_{eh} / k_a \cdots \cdots \cdots (14)$$

として，熱伝達率 h_a は，

$$h_a = k_a / d_{eh} \times 4.36 \cdots \cdots \cdots (15)$$

で求められる。

使用済燃料 1 体の発熱量 Q (W) から，

$$q'' = Q / L_h L \text{ (W/m}^2\text{)} \cdots \cdots \cdots (16)$$

また，使用済燃料毎のピーキングファクターの最大値を PF として，

$$q'' = q'' \times \text{PF (W/m}^2\text{)} \cdots \cdots \cdots (17)$$

燃料被覆管の表面温度を T_{co} とすると，

$$q'' = h_a (T_{co} - T_a) \cdots \cdots \cdots (18)$$

T_a の代わりに保守側に T_e を用いて評価すると，

$$T_{co} = T_e + q'' / h_a \cdots \cdots \cdots (19)$$

すなわち，燃料被覆管の表面は，空気温度よりも q'' / h_a (°C) 上昇することになる。

(19) 式に②で求めた出口空気温度 T_e を代入すると，燃料被覆管表面温度 T_{co} が求められる。

④使用済燃料中心温度計算

燃料部体積は、使用済燃料1体当たり V_{fuel} (m^3) であるから、最も高い燃料内単位面積当たりの発熱量 q'' は、

$$q'' = Q / V_{\text{fuel}} \times \text{PF} \dots\dots\dots (20)$$

使用済燃料中心温度 T_f は、空気温度を T_a とすると、

$$T_{\text{def}} = q'' r_f^2 / 2 h_a r_c + q'' r_f^2 / 2 k_c \cdot \ln (r_c / r_g) + q'' r_f / 2 h_{\text{gap}} + q'' r_f^2 / 4 k_f \dots\dots\dots (21)$$

ここで、右辺第三項は、燃料ペレットからギャップへの熱伝達があるが、 h_{gap} の評価は難しいため、ギャップ間の熱伝導の効果のみ考慮すると次式となる。

$$T_{\text{def}} = q'' r_f^2 / 2 h_a r_c + q'' r_f^2 / 2 k_c \cdot \ln (r_c / r_g) + q'' r_f^2 / 2 k_a \cdot \ln (r_g / r_f) + q'' r_f^2 / 4 k_f$$

整理すると、

$$T_{\text{def}} = q'' r_f^2 / 2 [1 / h_a r_c + 1 / k_c \cdot \ln (r_c / r_g) + 1 / k_a \cdot \ln (r_g / r_f) + 1 / 2 k_f] \dots\dots\dots (21')$$

使用済燃料中心温度は、空気の温度よりも T_{def} ($^{\circ}\text{C}$) 上昇する。

T_a の代わりに保守側に T_e を用いて評価すると、

$$T_f = T_e + T_{\text{def}} \dots\dots\dots (22)$$

⑤煙突効果による換気流量と空気温度の計算

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の換気を考慮すると煙突効果により
気圧差は、

$$\Delta P = gh (\rho_{\text{out-air}} - \rho_e) = h_b g \rho_{\text{out-air}} \beta (T_e - T_{\text{out-air}}) \dots\dots (23)$$

h_b : 吹上げ高さ (m)

$\rho_{\text{out-air}}$: 外気空気密度 (kg/m³)

ρ_e : ラック出口空気密度 (kg/m³)

となる。この圧力差は室内の流れ（ドリフト流）の圧損と同じとなる。
圧損と流れの関係は以下の式となる。

$$\Delta P = 1/2 \cdot \rho_{\text{out-air}} : u_d^2 \zeta' \dots\dots\dots (24)$$

u_d^2 : ドリフト流速 (m/s)

ζ' : 損失係数 (-) : 通常換気より算出

であり、(23)、(24) から ΔP を消去すると以下の式となる。

$$u_d : \sqrt{\{2gh_b \beta (T_e - T_{\text{out-air}}) / \zeta'\}}$$

$$u_d : a \sqrt{\{2gh_b \beta (T_e - T_{\text{out-air}})\}} \dots\dots\dots (25)$$

a : 流量定数 (-)

ドリフトする空気流量 v_d (m³/s) は次式で求められる。

$$v_d = u_d \cdot A_d \dots\dots\dots (26)$$

A_d : 空気流路隘路部断面積 (m²)

燃料ラックを流入する空気流量 v_d はラック上部から流出した空気

のうち再循環する空気流量 v_r (m^3/s) とドリフトする空気流量 v_d の合計であると仮定する。

よって、再循環する空気流量 v_r は、

$$v_r = v - v_d \cdots \cdots \cdots (27)$$

となる。

上記に示した式より、②で求めたラック内の空気流量 v 、ラック出口空気温度 T_e からラックに再循環する空気流量 v_r が求められる。

⑥ラック内入口空気温度計算

ラックに流入する空気温度 T_i は①で求めた建屋内空気と外気の混合を考慮し、両者の質量平均値として次式で求める。

$$T_i = (\rho_{in-air} \nu_r T_{in-air} + \rho_{out-air} \nu_d T_{out-air}) / (\rho_{in-air} \nu_r + \rho_{out-air} \nu_d) \dots\dots\dots (28)$$

上記に示した式より、⑤で求めたドラフト流量と再循環する空気流量 ν_r 、①で求めた建屋室内空気温度 T_{in-air} からラック入口空気温度 T_i が求められる。

求めた入口空気温度 T_i をさらに②の入力として、①～⑥について収束計算して真の入口空気温度 T_i を求める。

2. スプレー実施時の燃料被覆管表面温度の考察

燃料貯蔵プール等へのスプレーによる使用済燃料の冷却については、スプレー水が燃料貯蔵プール等全体をカバーしていることから、スプレー水と使用済燃料の接触による冷却が可能である。

また、スプレー水の供給能力は燃料貯蔵プール等内の使用済燃料の崩壊熱から求めた蒸発量を上回る水量を確保している。

スプレー水は使用済燃料等との接触により、使用済燃料集合体周りに水蒸気を発生させ、使用済燃料から水蒸気への輻射及び水蒸気対流による冷却も可能である。

したがって、スプレー量の少ない位置にある使用済燃料においても、使用済燃料から水蒸気への輻射及び水蒸気対流により冷却できる。

本評価においては、スプレー水と使用済燃料の接触による冷却を考慮せず、燃料貯蔵プール等内雰囲気、熱伝達率がスプレー水よりも小さい 100℃の飽和蒸気と仮定して、使用済燃料から水蒸気への輻射及び水蒸気対流による冷却効果を評価した。具体的には、上記 2. の T_i : ラック入口空気温度を 100℃として概略評価を実施した。

表1 燃料健全性評価における主要な入力パラメータの値と根拠

計算手順	主要な入力パラメータ	値	根拠
① 建物からの放熱計算	使用済燃料の総発熱量 Q_{total}	5,420kW	ORIGEN2にて4年冷却燃料 600t・ U_{Pr} 及び 12年冷却燃料 2,400t・ U_{Pr} を燃料貯蔵プールへ貯蔵したときの崩壊熱を計算
	天井・側壁面積 A_{wall}	■ m^2	伝熱面積として天井・側壁面積を設定
	内表面熱伝達率 h_1	9W/($m^2 \cdot K$)	建築分野で標準的に用いられる値を設定
	天井コンクリートの厚さ t_{con}	■m	建物図面より設定
	コンクリートの熱伝導率 λ_{con}	2.6W/($m \cdot K$)	コンクリートの一般的な物性値を設定
	外表面熱伝達率 h_2	23W/($m^2 \cdot K$)	建築分野で標準的に用いられる値を設定
	外気温度 $T_{out-air}$	28°C	外気温度として28°Cと設定
② 自然対流熱伝達の計算	燃料集合体1体の最大発熱量 Q	813W	冷却期間4年及び12年の使用済燃料が貯蔵されたときの総崩壊熱量から求めた平均発熱量
	流路面積 A	■ m^2	PWR燃料の断面積－(燃料棒+シムプル)に囲まれる面積
	流れの等価直径 d_{ef}	■m	$d_{ef} = 4 \times A / L_f$ (A と摩擦損失計算用濡れ縁長さ L_f より算出)
	局所圧力損失係数 ζ	■	安全側の値を設定
③ 燃料被覆管表面温度計算	熱の等価直径 d_{eh}	■m	$d_{eh} = 4 \times A / L_h$ (A と伝熱計算用濡れ縁長さ L_h より算出)
	発熱長さ L	■m	燃料棒有効長を設定
	ピーキングファクターPF	2.32	現実的な値を設定

■については商業機密の観点から公開できません。

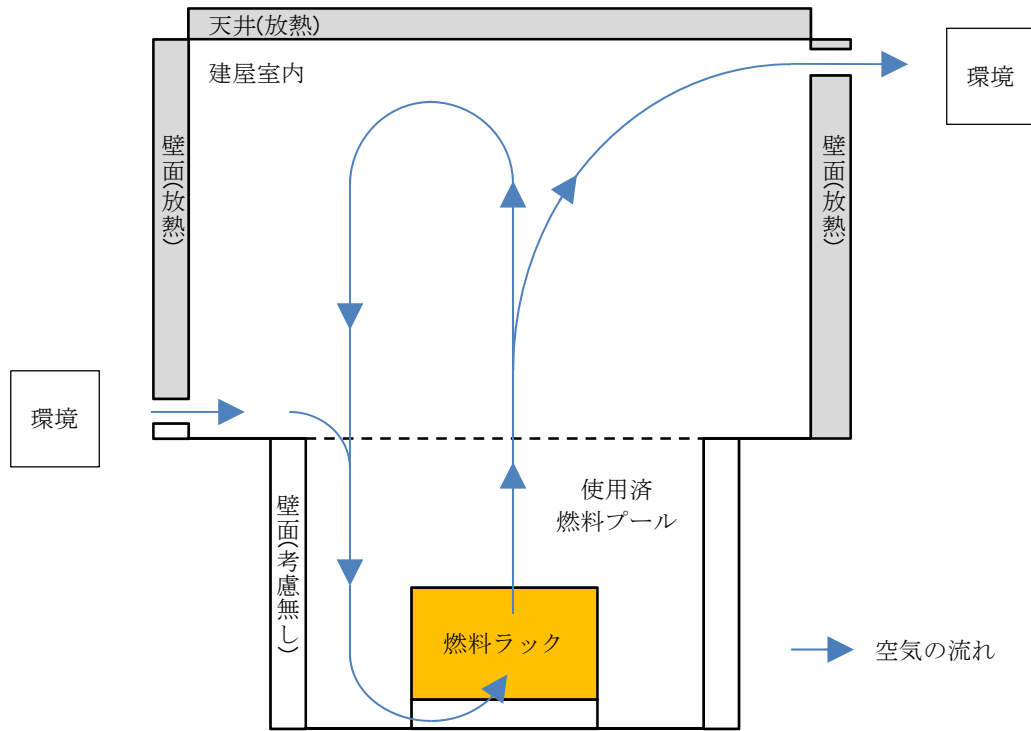


図1 手計算による評価体系図

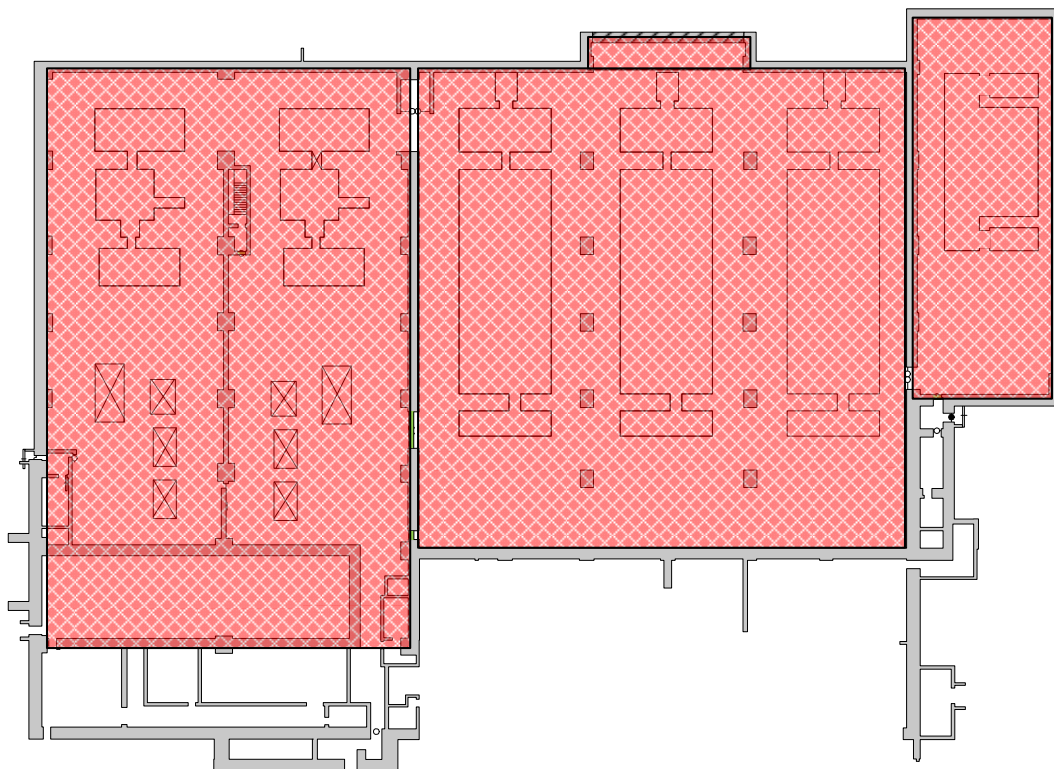


図2 放熱を考慮する天井面

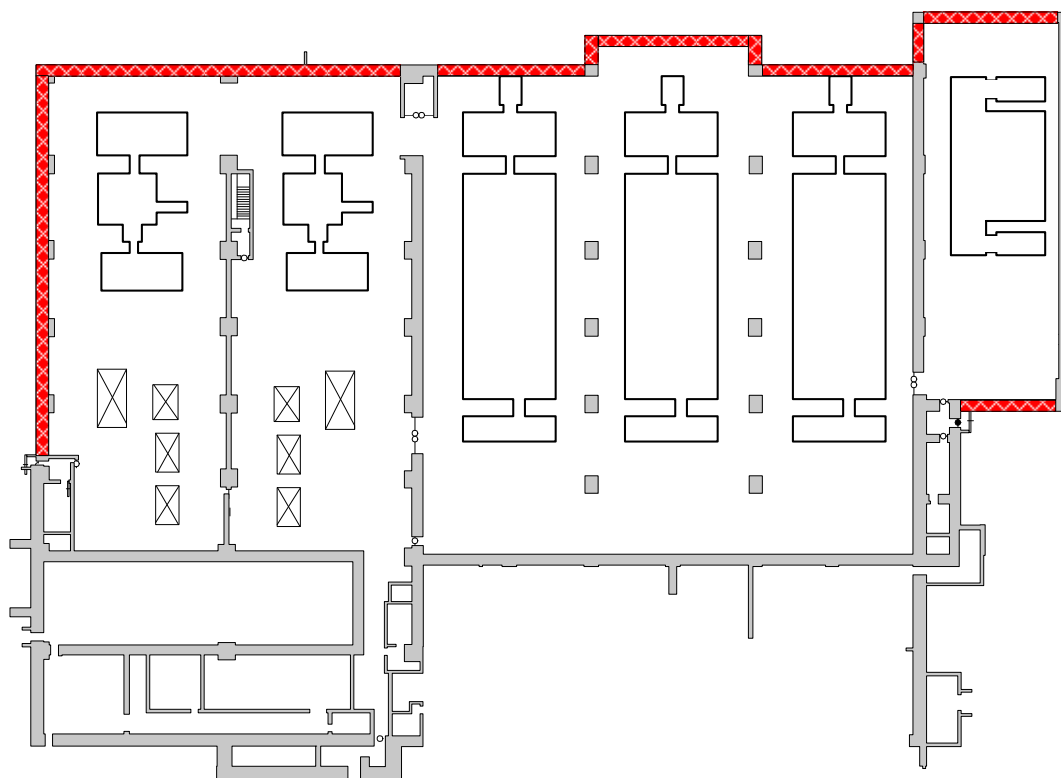


図3 放熱を考慮する壁面（屋外と接する壁面のみ）

補足説明資料 1.5－7

ゲートの設置状態を想定した場合の対処について

1. 燃料貯蔵プール等の配置およびゲートの運用について

燃料貯蔵プール等（燃料仮置きピット，燃料貯蔵プール及び燃料送出しピット）およびゲートの配置について，図1に示す。

燃料貯蔵プール等に存在するピットゲート及びプールゲート（以下「ゲート」という。）は，万が一プール水が漏えいした際，他の健全なプール，ピット等を隔離し補修することを目的に設置されている。このため，通常運転時にはゲートを設置することはないが，ゲートを設置した状態を想定した場合の対処について以下に示す。

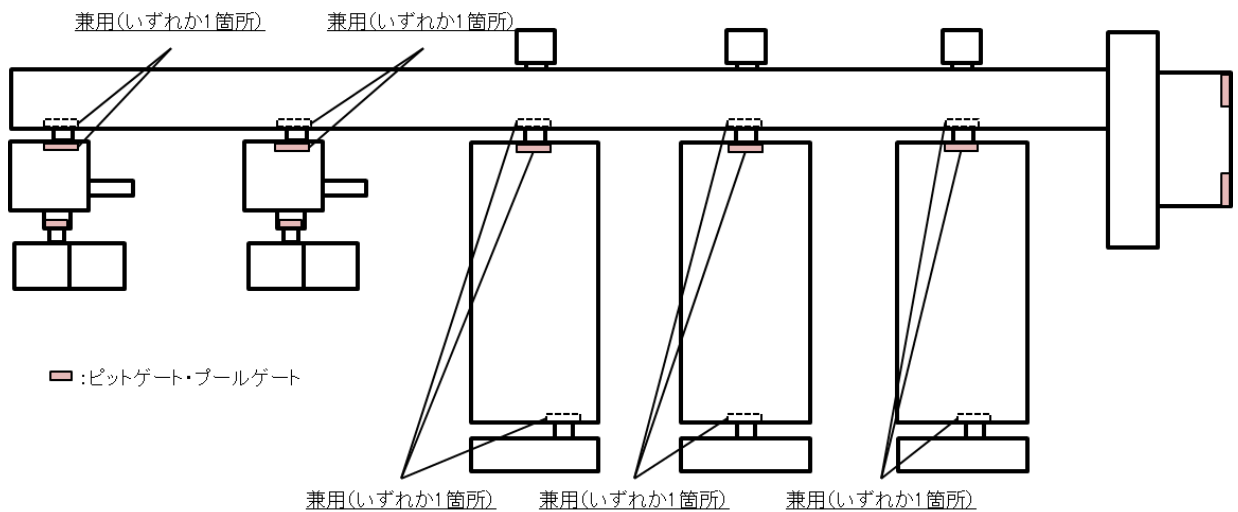


図1 燃料貯蔵プール等のゲート配置図

2. ゲート設置状態時における対処について

燃料貯蔵プール等の補修が必要となった場合、使用済燃料を他プールへ移動させた後、プールゲートを設置し補修対象箇所の水を抜いた状態で実施する。

以下に補修対象箇所毎のゲート閉鎖パターンを示す。

パターン①：燃料移送水路を補修する場合。

パターン②：燃料貯蔵プール又は仮置きピットを補修する場合。

パターン③：その他ピットを補修する場合。

上記、パターン毎における対処について以下に示す。

(1) 燃料移送水路を補修する場合（パターン①）

燃料移送水路をゲートにより隔離した場合、プール・ピットが個別に隔離された状態となる。(図2)

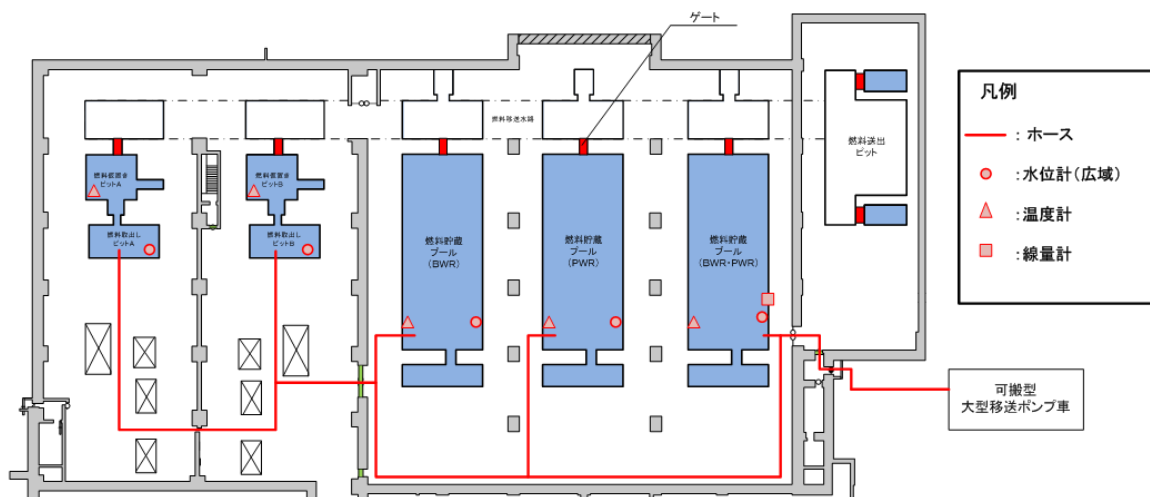


図2 燃料移送水路を隔離した状態

この場合、プール・ピットに個別に水を供給できる大型移送ポンプ車によるスプレーに用いる設備により個別に注水が可能である。また、監視についても水位計(広域)、温度計、線量率計により監視は可能である。

(2) 燃料貯蔵プール又は仮置きピットを補修する場合（パターン②）

燃料貯蔵プール又は仮置きピットをいずれか1箇所隔離した場合、図3の状態となる。

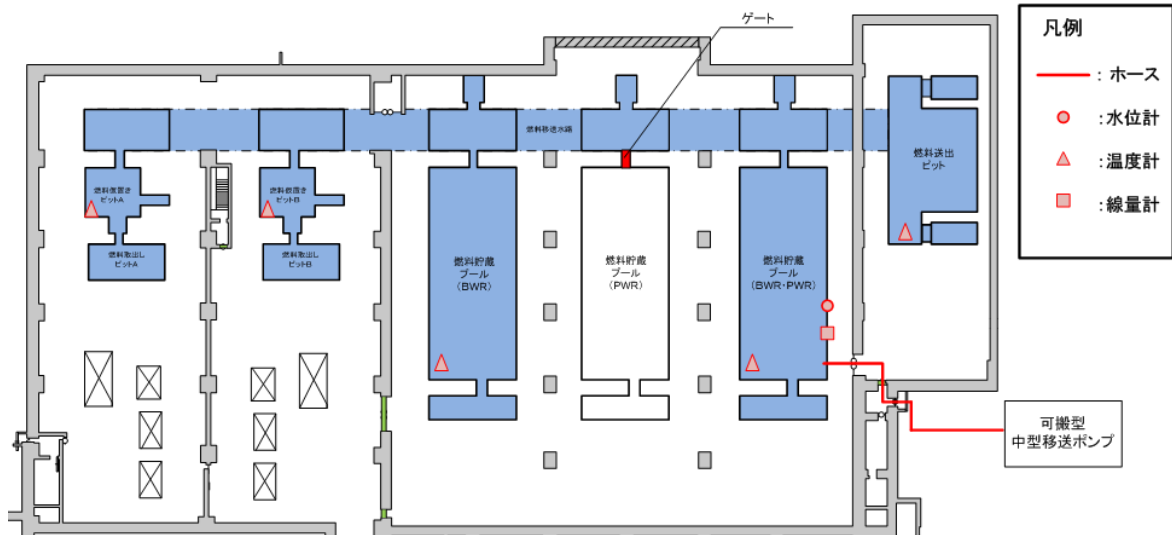


図3 燃料貯蔵プールを隔離した状態

この場合、隔離されたプール以外は接続された状態であることから、可搬型中型移送ポンプによる注水により対処可能である。また、監視についても可搬型燃料貯蔵プール水位計、可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計により監視は可能である。なお、2箇所以上、隔離した場合は上記(1)と同様の対応となる。

(3) その他ピットを補修する場合 (パターン③)

燃料貯蔵プール又は仮置きピットに隣接するピットを隔離した場合、
図4の状態となる。

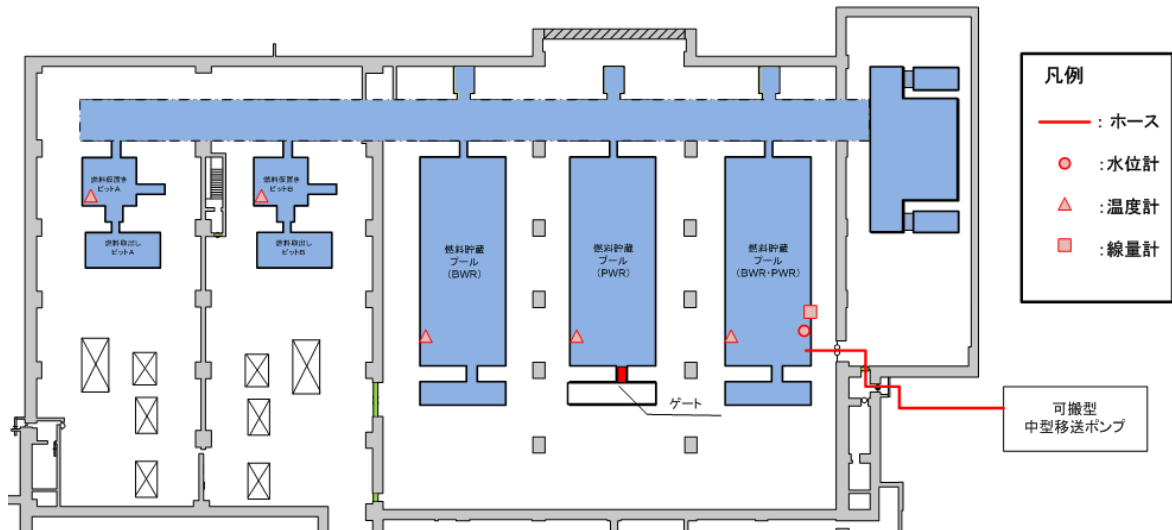


図4 その他ピットを隔離した状態

この場合、上記(2)と同様に隔離されたピット以外は接続された状態であることから、可搬型中型移送ポンプによる注水により対応可能である。また、監視についても可搬型燃料貯蔵プール水位計、可搬型燃料貯蔵プール温度計、可搬型燃料貯蔵プール空間線量率計により監視は可能である。

上記(1)から(3)に示すとおり、ゲートにより隔離された状態を想定したとしても対処可能である。手順については、上記(1)の大型移送ポンプ車によるスプレイの手順において、スプレイヘッドを接続せずにホースから注水することに変更する以外、手順の変更は無い。また、実施体制についてもこれまでの体制で対処可能である。