

島根原子力発電所2号炉 審査資料	
資料番号	EP-061 改70
提出年月日	令和2年12月14日

島根原子力発電所2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」への適合状況について

令和2年12月
中国電力株式会社

1. 重大事故等対策
 - 1.0 重大事故等対策における共通事項
 - 1.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための手順等
 - 1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等
 - 1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等
 - 1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等
 - 1.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等
 - 1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等
 - 1.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等
 - 1.8 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等
 - 1.9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための手順等
 - 1.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等
 - 1.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等
 - 1.12 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等
 - 1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等
 - 1.14 電源の確保に関する手順等
 - 1.15 事故時の計装に関する手順等
 - 1.16 原子炉制御室の居住性等に関する手順等
 - 1.17 監視測定等に関する手順等
 - 1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等
 - 1.19 通信連絡に関する手順等
2. 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリズムへの対応における事項
 - 2.1 可搬型設備等による対応

下線は、今回の提出資料を示す。

1. 重大事故等対策

1.0 重大事故等対策における共通事項

< 目 次 >

1.0.1 重大事故等への対応に係る基本的な考え方

(1) 重大事故等対処設備に係る事項

- a. 切り替えの容易性
- b. アクセスルートの確保

(2) 復旧作業に係る事項

- a. 予備品等の確保
- b. 保管場所
- c. アクセスルートの確保

(3) 支援に係る事項

(4) 手順書の整備，教育及び訓練の実施並びに体制の整備

- a. 手順書の整備
- b. 教育及び訓練の実施
- c. 体制の整備

1.0.2 共通事項

(1) 重大事故等対処設備に係る事項

- a. 切り替えの容易性
- b. アクセスルートの確保

(2) 復旧作業に係る事項

- a. 予備品等の確保
- b. 保管場所
- c. アクセスルートの確保

(3) 支援に係る事項

(4) 手順書の整備，教育及び訓練の実施並びに体制の整備

- a. 手順書の整備
- b. 教育及び訓練の実施
- c. 体制の整備

< 添付資料 目次 >

添付資料1.0.1	本来の用途以外の用途として使用する重大事故等に対処するための設備に係る切り替えの容易性について
<u>添付資料1.0.2</u>	<u>可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて</u>
添付資料1.0.3	予備品等の確保及び保管場所について
添付資料1.0.4	外部からの支援について
添付資料1.0.5	重大事故等への対応に係る文書体系
添付資料1.0.6	重大事故等対応に係る手順書の構成と概要について
添付資料1.0.7	有効性評価における重大事故対応時の手順について
添付資料1.0.8	自然災害等の影響によりプラントの原子炉安全に影響を及ぼす可能性がある事象の対応について
添付資料1.0.9	重大事故等対策の対処に係る教育及び訓練について
添付資料1.0.10	重大事故等時の体制について
添付資料1.0.11	重大事故等時の発電用原子炉主任技術者の役割について
添付資料1.0.12	東京電力福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について
添付資料1.0.13	緊急時対策要員の作業時における装備について
添付資料1.0.14	技術的能力対応手段と有効性評価比較表
添付資料1.0.15	原子炉格納容器の長期にわたる状態維持に係る体制の整備について
添付資料1.0.16	重大事故等時における停止号炉の影響について

下線は、今回の提出資料を示す。

島根原子力発電所 2 号炉

可搬型重大事故等対処設備保管場所
及びアクセスルートについて

< 目次 >

はじめに	1.0.2-1
1. 新規制基準への適合状況	1.0.2-3
2. 概要	1.0.2-5
3. 保管場所の評価	1.0.2-32
4. 屋外のアクセスルートの評価	1.0.2-69
5. 屋内のアクセスルートの評価	1.0.2-138
6. 発電所構外からの緊急時対策要員参集	1.0.2-171

7. 別紙	1.0.2-173
(1) 保管場所，屋外及び屋内のアクセスルートへの自然現象の重畳による影響について	1.0.2-173
(2) 可搬型設備の接続口の配置及び仕様について	1.0.2-188
(3) 淡水及び海水の取水場所について	1.0.2-204
(4) 鉄塔基礎の安定性について	1.0.2-221
(5) 屋外のアクセスルート 現場確認結果	1.0.2-224
(6) 可燃物施設の火災について	1.0.2-225
(7) 自衛消防隊（消防チーム）による消火活動等について	1.0.2-238
(8) 可搬型設備（車両）の走行について	1.0.2-240
(9) 構内道路補修作業の検証について	1.0.2-242
(10) 車両走行性能の検証	1.0.2-248
(11) 地震時の地中埋設構造物損壊による影響について	1.0.2-253
(12) がれき撤去時のホイールローダ作業量時間について	1.0.2-255
(13) 屋内のアクセスルートの設定について	1.0.2-257
(14) 屋内のアクセスルート確認状況（地震時の影響）	1.0.2-284
(15) 屋内のアクセスルートにおける資機材設備の転倒等による影響について	1.0.2-292
(16) 屋外及び屋内のアクセスルート通行時における通信連絡手段及び照明	1.0.2-296
(17) 屋内のアクセスルートにおける地震随伴火災の影響評価	1.0.2-298
(18) 屋内のアクセスルートにおける地震随伴内部溢水の影響評価	1.0.2-310
(19) 屋外のアクセスルートにおける地震後の被害想定（一覧）	1.0.2-321
(20) 資材設置後の作業成立性	1.0.2-322
(21) 保管場所及び屋外のアクセスルート等の点検状況	1.0.2-323
(22) 発電所構外からの要員の参集について	1.0.2-325
(23) 屋外のアクセスルート 除雪時間評価	1.0.2-341
(24) 屋外のアクセスルート 除灰時間評価	1.0.2-346
(25) 森林火災発生時における屋外のアクセスルートの影響	1.0.2-351
(26) 降水に対する影響評価結果について	1.0.2-355
(27) 可搬型設備の小動物対策について	1.0.2-361
(28) 保管場所及び屋外のアクセスルート近傍の障害となり得る要因と影響評価について	1.0.2-363
(29) 揺すり込み沈下の影響評価	1.0.2-396
(30) 路盤補強（段差緩和対策）について	1.0.2-401
(31) 保管場所及び屋外のアクセスルートの斜面の地震時の安定性評価について	1.0.2-404

(32)	敷地の地質・地質構造の特徴及び想定されるリスクについて	1.0.2-500
(33)	屋外タンク溢水時の影響等について	1.0.2-506
(34)	外部事象の抽出について	1.0.2-516
(35)	薬品類の漏えい時に使用する防護具について	1.0.2-521
(36)	敷地内の地下水位の設定について	1.0.2-523
(37)	建物関係の耐震評価について	1.0.2-524
(38)	地滑り又は土石流による影響評価について	1.0.2-553
(39)	島根原子力発電所における敷地の特徴について	1.0.2-580
(40)	鉄塔の影響評価方針について	1.0.2-587
8.	補足資料	1.0.2-617
(1)	第159回審査会合（平成26年11月13日）からの主要な変更点について	1.0.2-617
(2)	作業に伴う屋外の移動手段について	1.0.2-619
(3)	屋内のアクセスルートにおける資機材設備の転倒調査について	1.0.2-621
(4)	作業時間短縮に向けた取り組みについて	1.0.2-627
(5)	屋外での通信機器通話状況の確認	1.0.2-628
(6)	1～3号炉同時発災時における屋外のアクセスルートへの影響	1.0.2-630
(7)	海水取水場所での取水ができない場合の代替手段について	1.0.2-641
(8)	防波壁通路防波扉の運用について	1.0.2-642
(9)	2号炉原子炉建物南側屋外のアクセスルートについて	1.0.2-643
(10)	大量送水車等使用時におけるホースの配備長さ並びにホースコンテナ及びホース展張車の配備イメージについて	1.0.2-644
(11)	地震時における屋外のアクセスルートへの放射線影響について	1.0.2-663
(12)	飛来物発生防止対策のうち固縛を解除する時間の考慮について	1.0.2-665
(13)	2号炉と同じ敷地内で実施する工事における資機材及び廃材等による屋外のアクセスルートへの影響	1.0.2-672
(14)	アクセスルートの用語の定義	1.0.2-675
(15)	迂回路における人力による仮置資機材の排除の考え方について	1.0.2-676
(16)	保管場所内の可搬型設備配置について	1.0.2-677
(17)	有効性評価で用いる屋外のアクセスルートの設定について	1.0.2-685

- (18) 第819回審査会合（令和元年12月24日）からの主要な変更
点について……………1.0.2-692
- (19) 第861回審査会合（令和2年5月18日）からの主要な変更
点について……………1.0.2-698
- (20) 海岸付近のアクセスルートの通行について……………1.0.2-700

下線は、今回の提出資料を示す。

地滑り又は土石流による影響評価について

1. はじめに

保管場所及びアクセスルートに対する地滑り又は土石流の影響について、以下のとおり評価し、重大事故等対応に影響がないことを確認した。

2. 地滑りの影響評価について

独立行政法人防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）が作成した地すべり地形分布図（平成 17 年，清水ほか「恵曇」(2005a)※¹，「境港」(2005b)※²)の記載に基づくと，第 1 図のとおり島根原子力発電所構内に地滑り地形は 5 箇所記載されている。

保管場所については，各地滑り地形の範囲外に設置されており，影響はない。

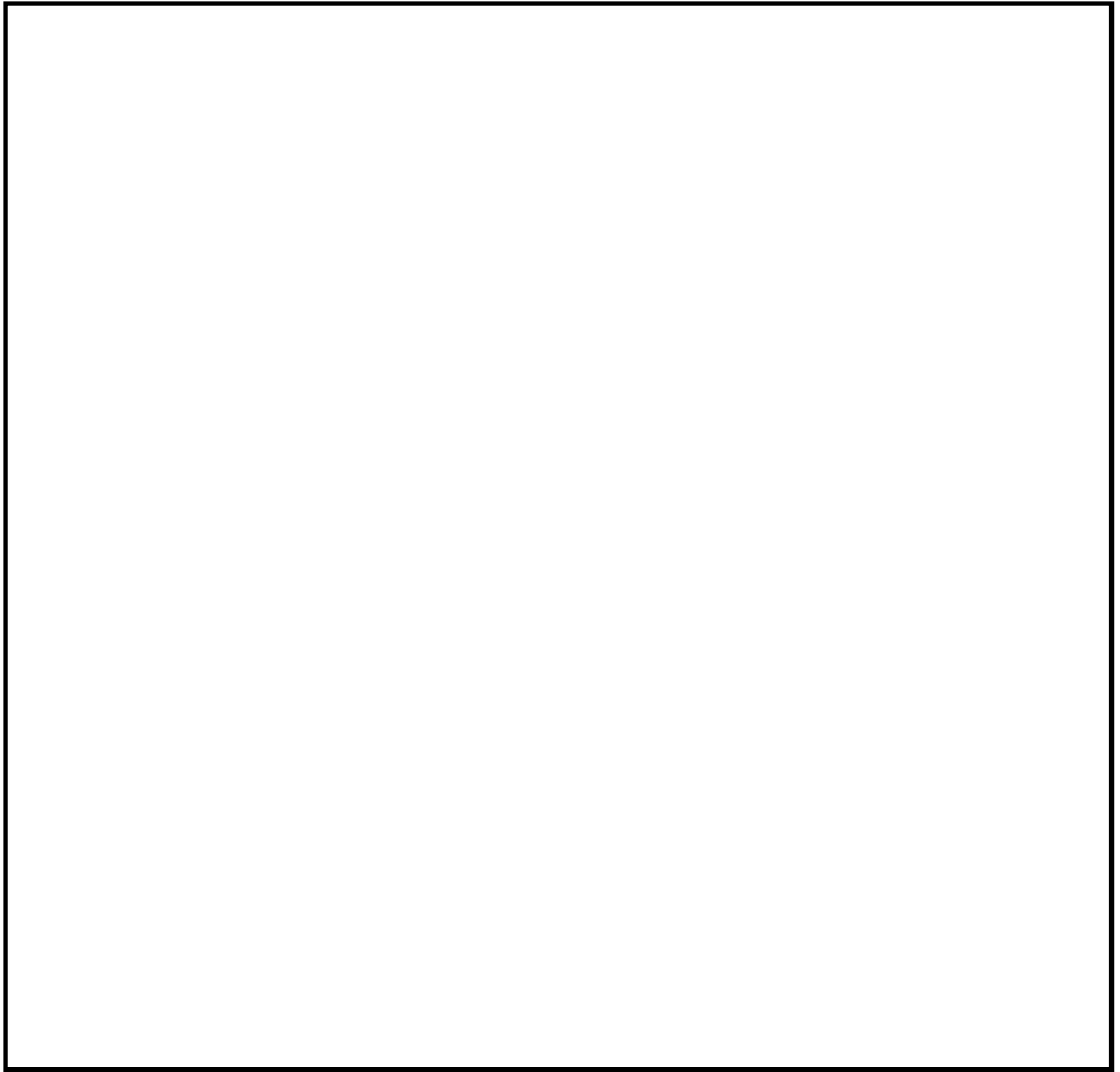
アクセスルートについては，防災科研調査結果の地滑り地形①及び地滑り地形⑤の範囲にあるが，自社調査（机上調査による地形判読及び現地踏査による地滑り地形の詳細検討）の結果，地滑り地形①については深層崩壊を伴うような地滑り地形ではないことを確認している。また，防災科研調査結果の地滑り地形①付近において確認された表層土（礫質土及び粘性土）については，過去の表層すべりの可能性が否定できないことから，周辺斜面の安定性確保のため，撤去を行うこととしている。

地滑り地形⑤については，自社調査の結果，地滑り土塊が認められるが，アクセスルートは自社調査結果の地滑り土塊の範囲外に位置する。また，地滑り頭部付近においては，尾根筋を切り取っているが，斜面にすべり面が認められないことから，アクセスルートは地滑り地形の範囲外に位置する。

（第 6 条 外部事象の考慮について 参照）

※ 1 清水文健・井口 隆・大八木規夫(2005a)：5 万分の 1 地すべり地形分布図，第 26 集「浜田・大社」図集，地すべり地形分布図 恵曇，防災科学技術研究所研究資料 第 285 号，防災科学技術研究所

※ 2 清水文健・井口 隆・大八木規夫(2005b)：5 万分の 1 地すべり地形分布図，第 25 集「松江・高梁」図集，地すべり地形分布図 境港，防災科学技術研究所研究資料 第 278 号，防災科学技術研究所



第1図 地滑り地形分布図（保管場所及びアクセスルート）

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

3. 土石流の影響評価について

国土交通省国土政策局が公開する「国土数値情報 土砂災害危険箇所データ」の記載に基づくと、第 2 図のとおり島根原子力発電所構内の土石流危険区域は 7 箇所である。

第 2 保管エリア及び一部のアクセスルートが土石流危険区域の範囲内に含まれているが、屋外に配置している可搬型設備は複数箇所にそれぞれ離隔して分散配置しているため、影響を受けない。アクセスルートは、複数確保しているアクセスルートが使用可能であるためアクセス性に影響はない。なお、屋内のアクセスルートについては、原子炉建物等が影響を受ける範囲にないため、影響はない。詳細は以下のとおり。

(1) 対応方針

a. 土石流が発生した場合の対応方針

土石流が発生し第 2 保管エリア及び一部のアクセスルート^{※1}に影響が及んだ場合は、土石流の影響を受けるおそれのないアクセスルート（要員）を使用し、サブルート^{※2}は使用しない。緊急時対策要員は、緊急時対策所からアクセスルート（要員）を用いて、徒歩で土石流の影響を受けるおそれのない第 3 及び第 4 保管エリアに移動したうえで、保管されている可搬型重大事故等対処設備を用いて、重大事故等の対応を実施する。

土石流が発生した際の土砂撤去作業は、要員の安全確保の観点から、発生後すぐに行うことは困難であると想定されるため、重大事故等の対応上、土砂撤去作業によるアクセスルート^{※1}の復旧には期待しない。

土砂撤去作業は、二次災害の発生を防止するため、天候や現場状況の確認を行ったうえで実施する。

※1：第 2 図の土石流危険区域①～⑥が掛かる範囲のアクセスルート

※2：地震及び津波時に期待しないルートであり、地震及び津波その他の自然現象の影響評価対象外

b. 設置許可基準規則への適合性

設置許可基準規則第 43 条第 3 項第 5 号^{※1}に基づき、可搬型重大事故等対処設備は、常設重大事故等対処設備と異なる場所に、2 セットを分散配置して保管することとしている。

土石流の影響を考慮し、可搬型重大事故等対処設備は、2 セットを分散配置し、いずれか 1 セットは土石流の影響を受けない保管場所に配置し、基準に適合させる。

設置許可基準規則第 43 条第 3 項第 6 号^{※2}に基づき、アクセスルートは、想定される自然現象、原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）、溢水及び火災を想定しても、速やかに運搬、移動に支障をきたすことのないよう、複数のアクセスルートを確保することとしている。

想定される自然現象のうち土石流に対しては、複数のアクセスルートのうち土石流の影響を受けないアクセスルートを少なくとも1ルート確保し、基準に適合させる。

※1：第43条第3項第5号：地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管すること

※2：第43条第3項第6号：想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、工場等内の道路及び通路が確保できるよう、適切な措置を講じたものであること

c. 土石流が発生した場合の対策内容

土石流の影響を考慮し、全ての土石流危険区域で、同時に土石流が発生した場合においても、重大事故等の対応が可能となるよう、以下の対策を講ずる。また、対策の全体像を第3図に示す。

① アクセスルートの確保

- ・土石流が発生した場合でも、緊急時対策所から第3及び第4保管エリアに要員が移動できるよう、土石流の影響を受けないアクセスルート（要員）を管理事務所2号館南東の位置に設置する。なお、移動に際して、サブルートの使用は期待しない。
- ・万一の送電線垂れ下がり時においても要員が移動できるよう、アクセスルート（要員）を管理事務所2号館南西の位置に設置する。

② 可搬型設備の確保

- ・土石流が発生した場合でも、土石流の影響を受けない第3及び第4保管エリアに保管する可搬型設備を用いて、重大事故等の対応ができるよう、第1保管エリアに保管していたn設備と第4保管エリアに保管していた予備を入れ替える。また、資機材についても保管場所を第1保管エリアから第4保管エリアに変更する。これに伴い、保管場所を確保するため、第4保管エリアの範囲を拡充する。^{※1}

※1：2n設備は、2セットのうち1セットを第3又は第4保管エリアに配置（変更なし）

③ 原子炉注水等に使用する水源の確保

- ・代替淡水源である輪谷貯水槽（西1）及び輪谷貯水槽（西2）並びにその周辺が土石流に覆われ、輪谷貯水槽（西1）及び輪谷貯水槽（西2）を水源とした注水ができなくなることから、海を水源（海水取水箇所：非常用取水設備（2号炉取水槽））とした注水を実施する^{※2}。

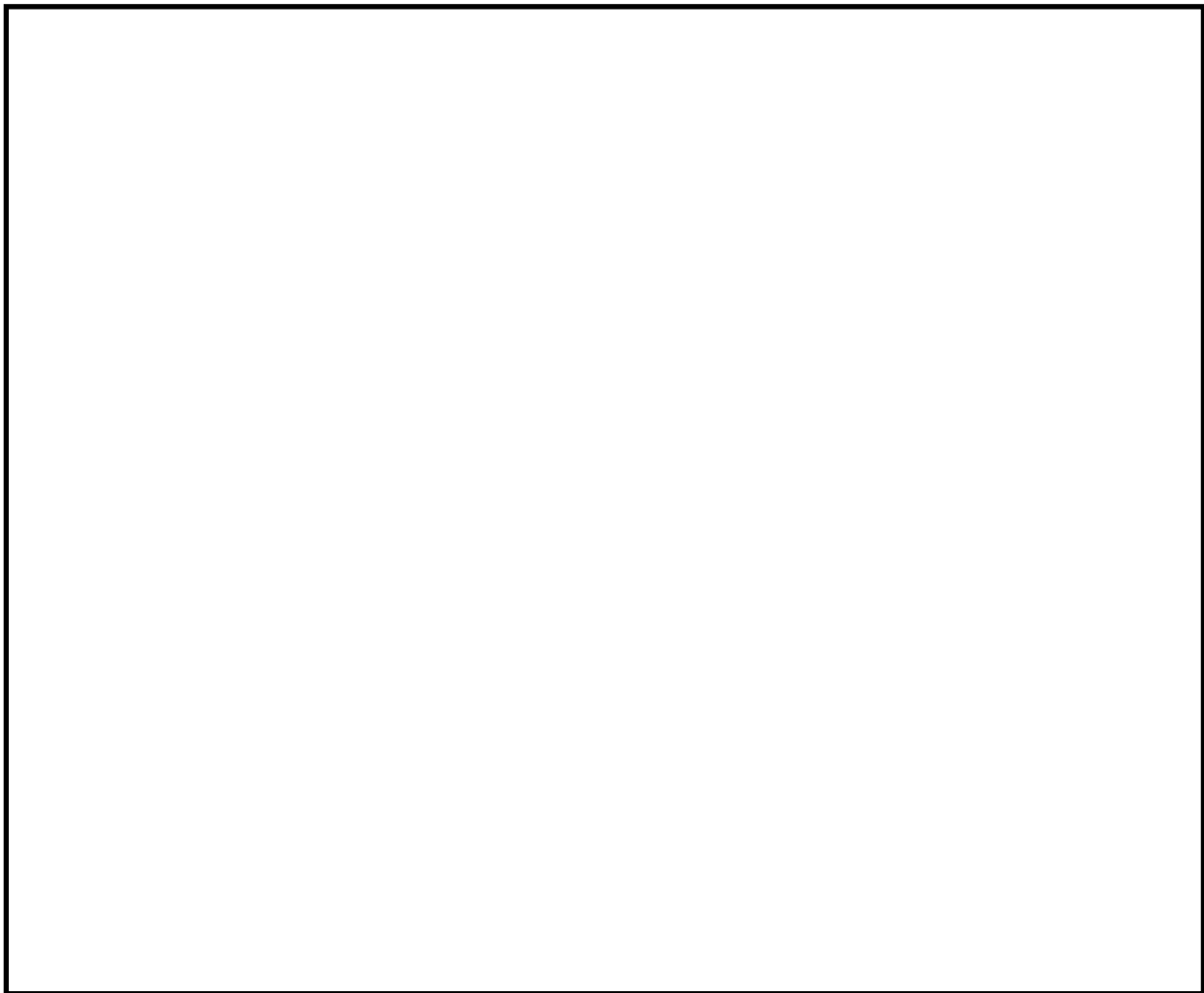
※2：海を水源とする注水手順は、SA手順として整備済（変更なし）

④ 可搬型設備への燃料補給手段の確保

- ・ガスタービン発電機用軽油タンクの周辺が土石流に覆われ、タンクローリーが寄り付けず、ガスタービン発電機用軽油タンクを使用した燃料補給ができなくなることから、ディーゼル燃料貯蔵タンクを使用した可搬型設備への燃料補給を実施する^{※3}。

※3：ディーゼル燃料貯蔵タンクを使用した燃料補給手順を、自主対策手順からS
A手順に変更

第4 保管エリア【EL8.5m】	第1 保管エリア【EL50m】
<ul style="list-style-type: none"> ・ 高圧発電機車：3 台 ・ 大量送水車：2 台 ・ 移動式代替熱交換設備：1 台 ・ 大型送水ポンプ車：2 台 ・ 可搬式窒素供給装置：1 台 ・ 第1 ベントフィルタ出口水素濃度：1 台 ・ シルトフェンス（2号炉放水接合槽用）：約 20m ・ シルトフェンス（輪谷湾用）：約 320m ・ 小型船舶：1 隻 ・ 放射性物質吸着材：3 式 ・ 放水砲：1 台 ・ 泡消火薬剤容器：5 個 ・ タンクローリ：1 台 ・ 可搬式モニタリング・ポスト：6 台 ・ 可搬式気象観測装置：1 台 ・ 緊急時対策所用発電機：2 台 ・ 緊急時対策所正圧化装置（空気ポンベ）：30 本 ・ 緊急時対策所空気浄化送風機：1 台 ・ 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット：1 台 ・ ホイールローダ：1 台 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高圧発電機車：3 台 ・ 大量送水車：1 台 ・ 移動式代替熱交換設備：1 台 ・ 大型送水ポンプ車：1 台 ・ 可搬式窒素供給装置：1 台 ・ 第1 ベントフィルタ出口水素濃度：1 台 ・ シルトフェンス（2号炉放水接合槽用）：約 20m ・ シルトフェンス（輪谷湾用）：約 360m ・ 小型船舶：1 隻 ・ 放射性物質吸着材：1 式 ・ 放水砲：1 台 ・ 泡消火薬剤容器：1 個 ・ タンクローリ：1 台 ・ 可搬式モニタリング・ポスト：6 台 ・ 可搬式気象観測装置：1 台 ・ 緊急時対策所用発電機：2 台 ・ 緊急時対策所正圧化装置（空気ポンベ）：510 本 ・ 緊急時対策所空気浄化送風機：2 台 ・ 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット：2 台 ・ ホイールローダ：1 台

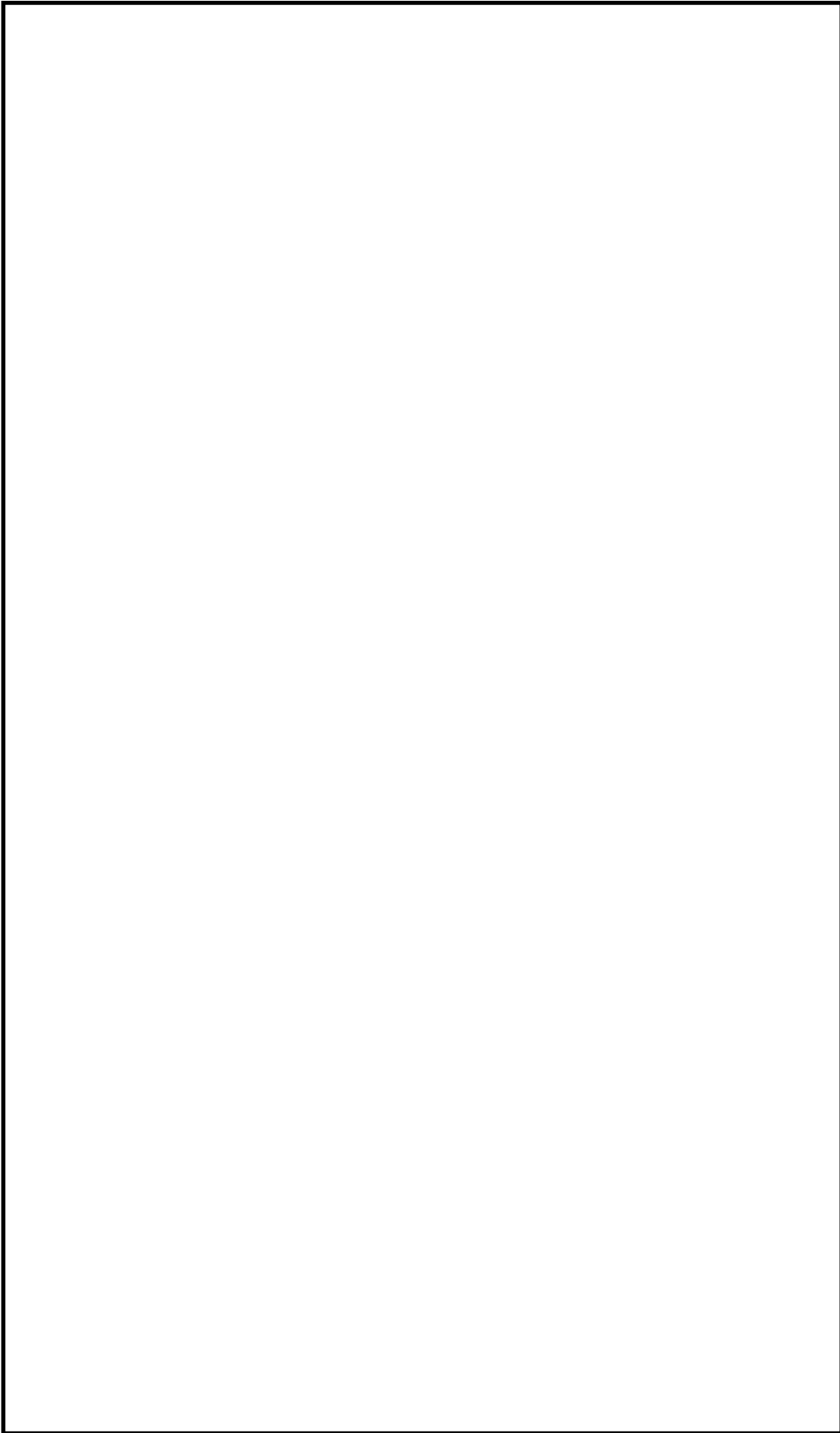


第3 保管エリア【EL13～33m】	第2 保管エリア【EL44m】
<ul style="list-style-type: none"> ・ 高圧発電機車：1 台 ・ 大量送水車：1 台 ・ 移動式代替熱交換設備：1 台 ・ 大型送水ポンプ車：1 台 ・ タンクローリ：1 台 ・ ホイールローダ：1 台 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大量送水車：1 台

- ※ サブルートは、地震及び津波時には期待しない。
- ※ 各設備の保管場所・数量については、今後の検討結果等により変更となる可能性がある。
- ※ 各保管エリアには、可搬型重大事故等対処設備を記載。

第2 図 土石流危険区域図及び各保管場所に 配備する可搬型重大事故等対処設備

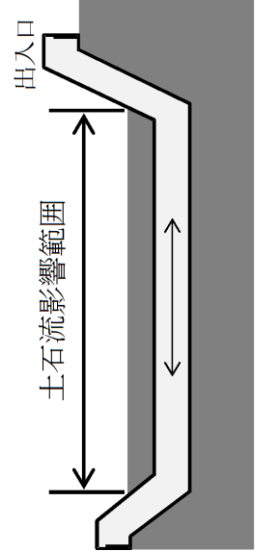
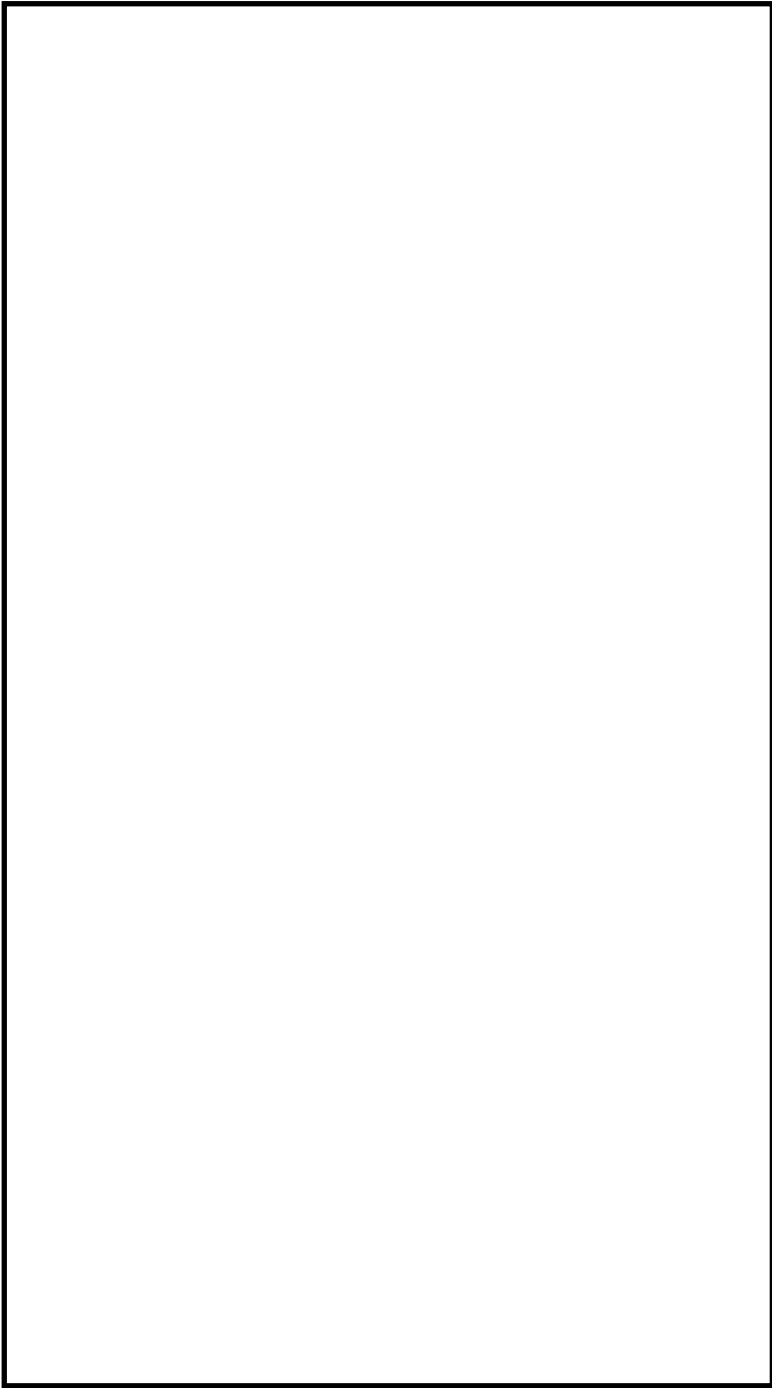
本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



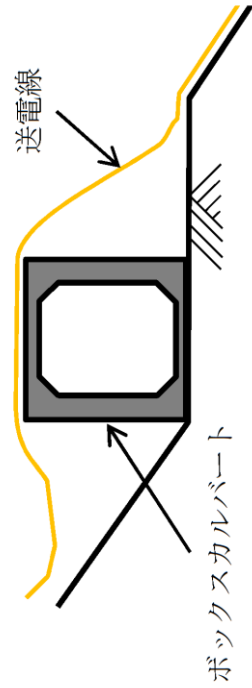
第3図 土石流が発生した場合の重大事故等の対応

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

- 【凡例】
- アクセスルート (車両・要員)
 - アクセスルート (要員)
 - サブルート (車両・要員)
 - サブルート (要員)
 - 可搬型設備の保管場所
 - 土石流危険区域
 - 土石流発生時における
徒歩ルート



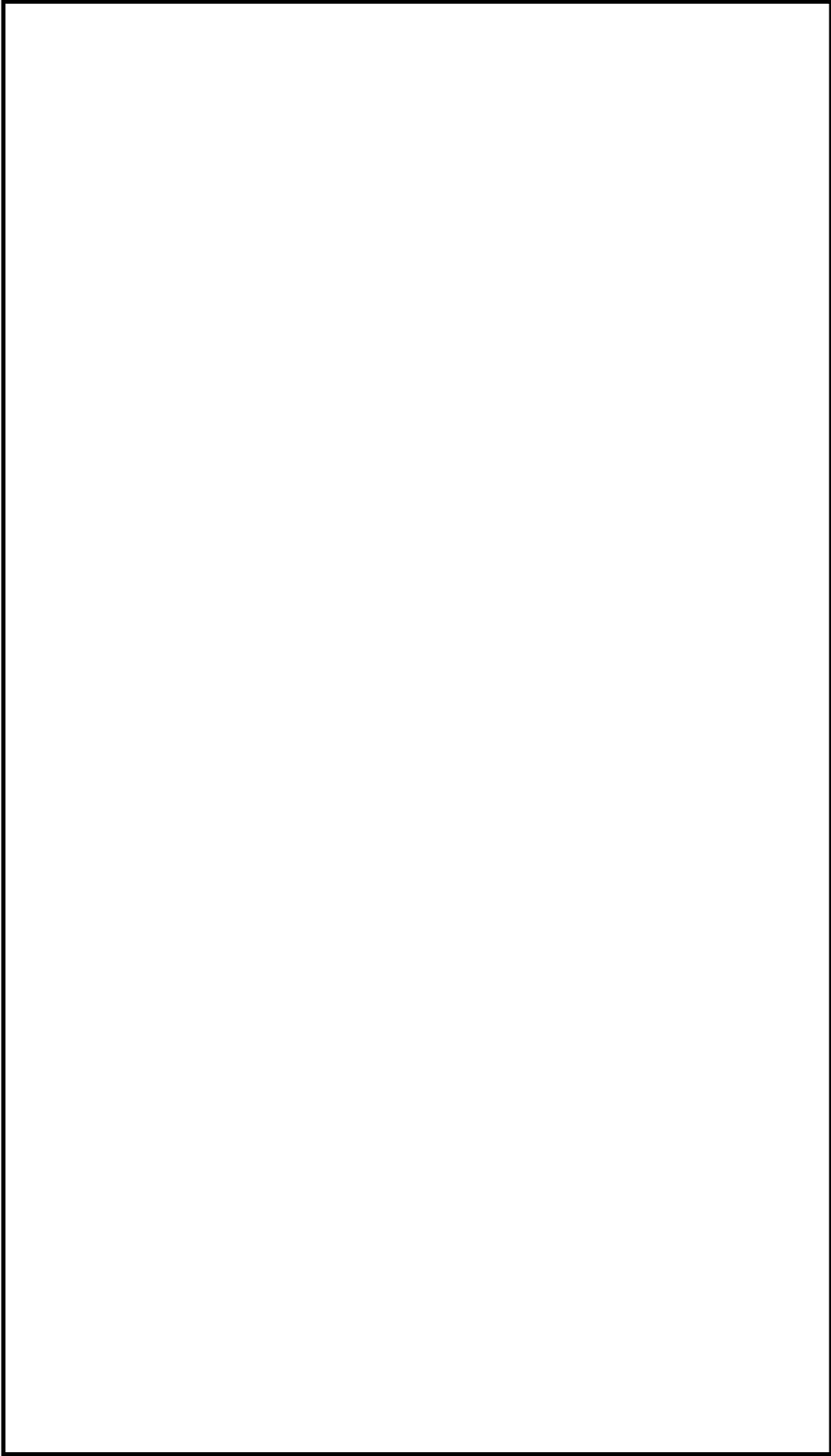
連絡通路 (地下ボックスカルバート) 詳細図



連絡通路 (地上ボックスカルバート) 詳細図

第4図 アクセスルート (要員) の一例

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第5図 第4保管エリアの範囲変更

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

d. 土石流が発生した場合の対応内容

- ・緊急時対策要員は、緊急時対策所から土石流の影響を受けるおそれのないアクセスルート（要員）及び1，2号炉原子炉建物南側を經由したルートを用いて、第3及び第4保管エリアに移動する。
- ・第3及び第4保管エリアに保管する大量送水車及びホース展張車を用いて、海（海水取水箇所：非常用取水設備（2号炉取水槽））を水源として、原子炉、燃料プールに海水を注水する。なお、重大事故等の発生時においては海水による注水を実施するが、重大事故等の一連の対策を講じたところで、淡水水源（自主対策設備である非常用ろ過水タンク等）への注水に切り替える。(①)
- ・第3及び第4保管エリアに保管するタンクローリを用いて、EL15m及びEL8.5mのディーゼル燃料貯蔵タンクからの燃料抜き取りを実施し、大量送水車等の可搬型設備に定期的に燃料補給を実施する。(②)

【①：海を水源とした注水手順の成立性】

- ・海を水源とするタイムチャートを第6図に、輪谷貯水槽（西1）及び輪谷貯水槽（西2）を水源とするタイムチャートを第7図に、使用するルートを第8図に示す。
- ・有効性評価における輪谷貯水槽（西1）及び輪谷貯水槽（西2）を水源とした注水等の想定時間は2時間10分以内であり、海を水源とした注水等も、この想定時間内（所要時間目安：1時間40分）で対応可能である。（第1表及び参考資料-1参照）

【②：ディーゼル燃料貯蔵タンクを使用した燃料抜き取り手順の成立性】

- ・ディーゼル燃料貯蔵タンクを使用した燃料抜き取り手順のタイムチャートを第9図に、ガスタービン発電機用軽油タンクを使用した燃料抜き取り手順のタイムチャートを第10図に、使用するルートを第11図に示す。
- ・有効性評価におけるガスタービン発電機用軽油タンクからの燃料抜き取り作業の想定時間は約1時間50分となっているが、ディーゼル燃料貯蔵タンクを使用した燃料抜き取り作業の想定時間は約2時間30分となる。（第2表）

事象初期に使用する大量送水車の起動後（事象発生約2時間20分後）から、燃料枯渇までの約3.5時間以内に準備及び燃料補給を完了させる必要があるが、時間内に完了することを確認している。（第12図）

第1表 水源の違いによる注水作業時間

	作業時間	
	所要時間目安※1	想定時間※2
輪谷貯水槽（西1／西2）を水源とした注水等	1時間41分	2時間10分
海を水源とした注水等	1時間40分	2時間10分

※1：実機による検証及び模擬により算定した時間

※2：移動時間＋操作時間に余裕を見て設定

第2表 給油箇所の違いによる補給準備作業時間

	作業時間	
	所要時間目安※1	想定時間※2
ガスタービン発電機用軽油タンクを使用した 燃料抜き取り手順	1時間34分	1時間50分
ディーゼル燃料貯蔵タンクを使用した 燃料抜き取り手順	2時間12分	2時間30分

※1：実機による検証及び模擬により算定した時間

※2：移動時間＋操作時間に余裕を見て設定

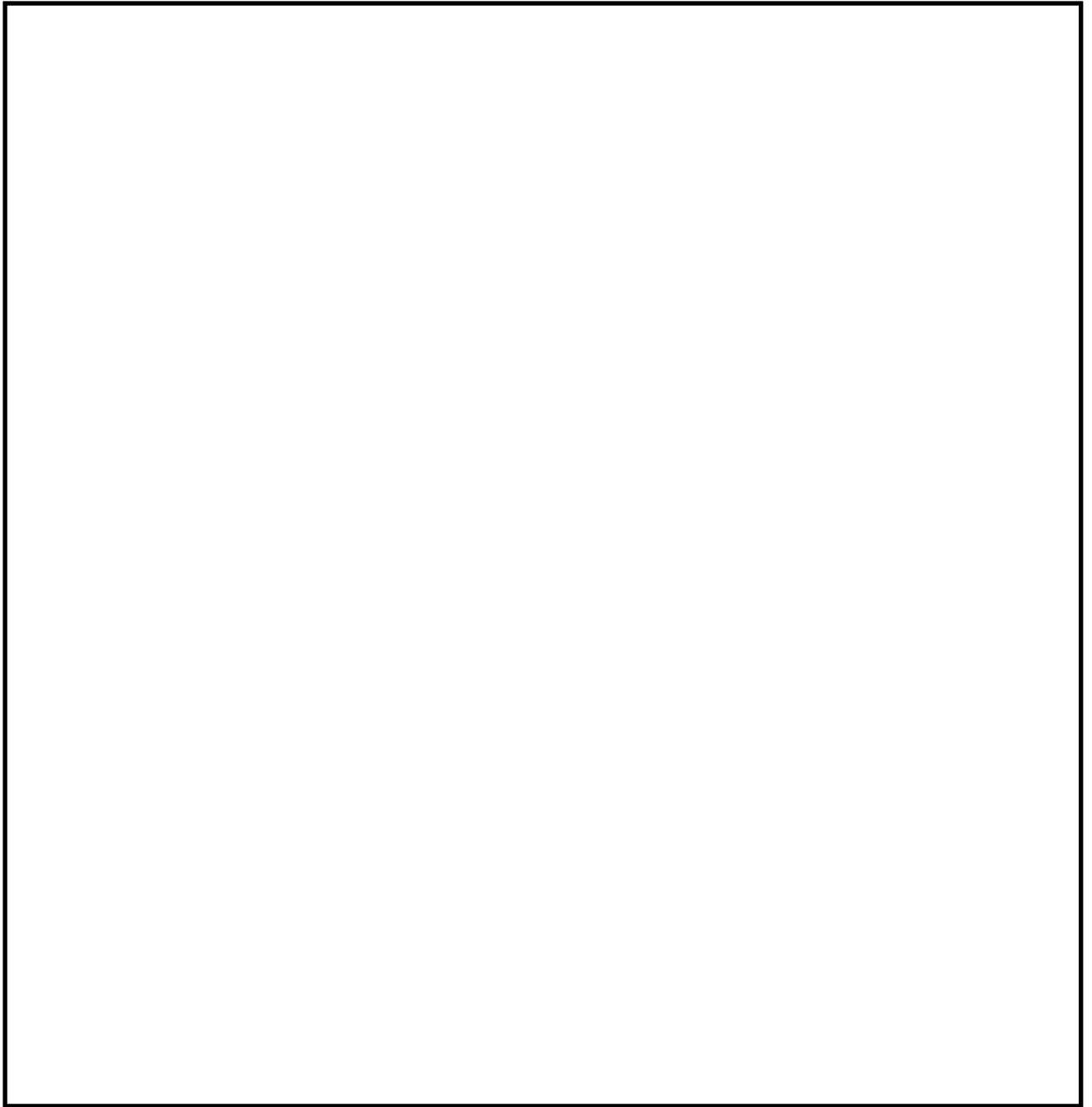
手順の項目	必要な要員と作業項目	経過時間 (分)												備考		
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120		130	140
大量送水車による大量送水車への送水	要員(数) 緊急時対策要員 6	海を水源とした大量送水車(2台)による送水 2時間10分														
海を水源とした大量送水車による送水	緊急時対策要員 6	緊急時対策所～第4保管エリア移動														
		車両健全性確認														
海を水源とした大量送水車による送水	緊急時対策要員 6	大量送水車配置														
		送水準備(ホース敷設)														
海を水源とした大量送水車による送水	緊急時対策要員 6	大量送水車起動														
		送水準備(ホース敷設及びヘッド接続)														
海を水源とした大量送水車による送水	緊急時対策要員 6	大量送水車起動、原子炉注水開始														
		送水準備(ホース敷設及びヘッド接続)														

※緊急時対策所からの移動時間は、土石流が発生した場合、第二輪谷トンネルを通行するルートは通行できないが、作業の成立性の観点でより早いルートを使用した場合の時間を算出

第6図 海を水源とした注水手段 タイムチャート

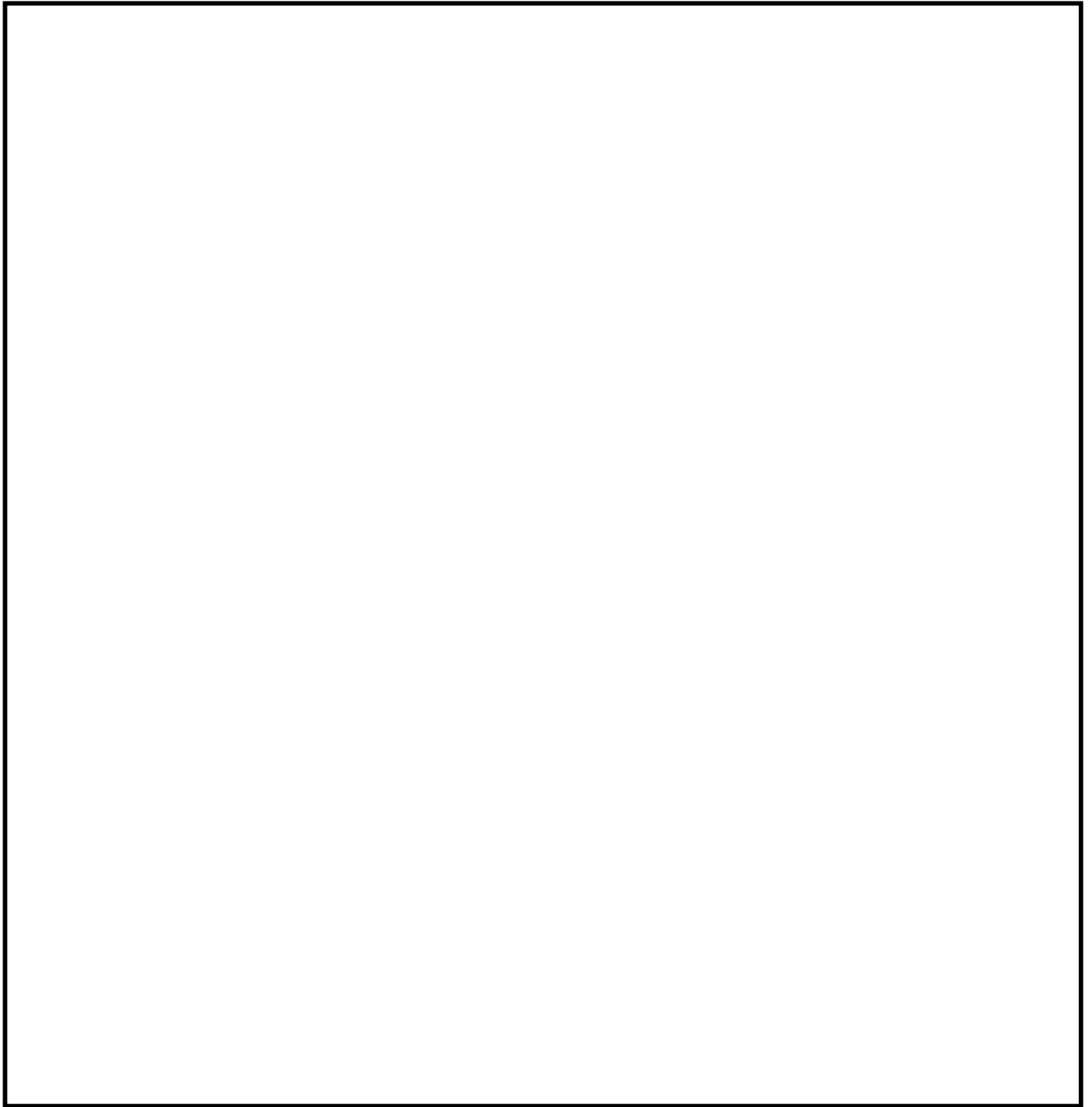
手順の項目	必要な要員と作業項目	経過時間 (分)												備考		
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120		130	140
低圧原子炉代替注水系(可搬型)による原子炉圧力容器への注水(淡水/海水) 【低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(南)又は低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(西)を使用する場合】	要員(数) 緊急時対策要員 6	低圧原子炉代替注水系(可搬型)による原子炉圧力容器への注水 2時間10分 【低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(南)又は低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(西)を使用する場合】														
低圧原子炉代替注水系(可搬型)による原子炉圧力容器への注水(淡水/海水) 【低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(南)又は低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(西)を使用する場合】	緊急時対策要員 6	緊急時対策所～第4保管エリア移動 ※1														
		車両健全性確認														
低圧原子炉代替注水系(可搬型)による原子炉圧力容器への注水(淡水/海水) 【低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(南)又は低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(西)を使用する場合】	緊急時対策要員 6	大量送水車配置														
		送水準備(ホース敷設及びヘッド接続)														
低圧原子炉代替注水系(可搬型)による原子炉圧力容器への注水(淡水/海水) 【低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(南)又は低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(西)を使用する場合】	緊急時対策要員 6	送水準備(ヘッド～建物接続口)														
		送水準備(ホース敷設及びヘッド接続)														
低圧原子炉代替注水系(可搬型)による原子炉圧力容器への注水(淡水/海水) 【低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(南)又は低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(西)を使用する場合】	緊急時対策要員 6	大量送水車配置														
		送水準備(ホース敷設)														
低圧原子炉代替注水系(可搬型)による原子炉圧力容器への注水(淡水/海水) 【低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(南)又は低圧原子炉代替注水系(可搬型)接続口(西)を使用する場合】	緊急時対策要員 6	大量送水車起動、原子炉注水開始														
		送水準備(ホース敷設)														

第7図 輪谷貯水槽(西1/西2)を水源とした注水手段 タイムチャート



第8図 海を水源とした対応手段のルート

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。



第 11 図 2 号炉ディーゼル燃料貯蔵タンクを使用した
燃料抜取り手順のルート

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

必要な要員と作業項目		経過時間 (分)		経過時間 (時間)							備考								
操作項目	要員数・必要人員数	運転員 (中央制御室)	復旧班要員	10	20	30	40	50	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
状況判断	1人 A	—	—	10分															
低圧原子炉代替注水系 (可搬型)準備操作	14人 a~n	—	—	事象発生20分後 タンクローリ準備開始 操作の内容 ・ 放射線防護設備 ・ 低圧原子炉代替注水系 (可搬型) による原子炉注水準備 (大重量送水車配置、ホース展張、接続) ・ 低圧原子炉代替注水系 (可搬型) 注水操作															
低圧原子炉代替注水系 (可搬型)注水操作	(2人) a, b	—	—	2時間10分 大重量送水車起動後、約3.5時間後までに燃料補給を支援 原子炉水位をレベル3～レベル8で維持															
燃料補給準備	2人 r, s	—	—	10分															
燃料補給作業	—	—	—	2時間30分 余裕時間 補給作業に約20分必要となるため余裕20分前までに準備完了が必要 適宜実施															

第12図 有効性評価におけるディーゼル燃料貯蔵タンクを使用した成立性確認
(全交流動力電源喪失 (外部電源喪失+DG 失敗) + SRV 再閉失敗+HPCS 失敗)

e. 土石流対応のうち海水注水切替え等を実施するための判断基準と対応内容

土石流対応にあたっての流れを以下に示す。なお、土石流対応のうち海水注水切替え等を実施するための判断基準と対応内容を取りまとめ、第3表に示す。

- ① 発電所構内雨量計により、1時間雨量が60mm以上を確認した場合には、警戒体制を構築し、発電所施設への監視を強化する。なお、発電所構内の雨量に加え、気象庁から発表される防災気象情報を参考にする。
- ② 現場作業員による目視確認や監視カメラによる確認により、土石流危険区域において土石流発生を確認した場合には、土石流危険区域内のアクセスルート等への立入制限及び代替淡水源（輪谷貯水槽（西1／西2））から海を水源とする原子炉等への注水への切替え等の手順を講じることを決定・実施する。

第3表 土石流対応のうち海水注水切替え等を実施するための判断基準と対応内容

	警戒体制の構築（監視強化）	海水注水切替え等の決定・実施
判断基準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 発電所構内の雨量に加え、気象庁から発表される防災気象情報を参考に、発電所構内雨量計による1時間雨量が60mm以上を確認した場合 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 現場作業員による目視確認や監視カメラによる確認により、土石流危険区域において土石流発生を確認した場合※
通常時	<ul style="list-style-type: none"> ■ 警戒体制を構築し、発電所施設への監視を強化する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 土石流危険区域内のアクセスルート等への立入を制限する。 ■ 重大事故等発生時において、以下の手順を講じることを決定する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 海を水源とした原子炉等への注水とすること。 ・ 非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンクを用いた燃料補給とすること。
重大事故等発生時	<ul style="list-style-type: none"> ■ 警戒体制を構築し、発電所施設への監視を強化する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 土石流危険区域内のアクセスルート等への立入を制限する。 ■ 以下の手順を講じることを決定する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 代替淡水源から海を水源とする原子炉等への注水に切り替えること。 ・ ガスタービン発電機用軽油タンクから非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンクを用いた燃料補給に切り替えること。

※：土石流危険区域のいずれかにおいて土石流が発生した場合には、現場状況、防災気象情報（警戒レベル相当情報）及び発電所構内雨量計による計測値を参考に、海水注水への切替えが必要となる土石流危険区域に土石流が発生していない状況においても、海水注水切替え等の対応準備をあらかじめ実施する場合があります。

また、人的被害の予防の観点で、海水注水切替え等を、土石流発生を確認する前に決定・実施する場合があります。

(2) 土石流の影響を受けない参集ルート

発電所敷地外から発電所構内への参集ルートは、通常の一矢入口及び本谷入口を通過するルートに加え迂回ルートを確認している。

一矢入口及び本谷入口を通過するルートは、発電所構内の土石流危険区域の範囲内に含まれているため、土石流の影響を受けて通行できないおそれがあるが、土石流の影響を受けるおそれのない迂回ルート（宇中入口、宇中谷入口、内カネ谷入口）により、発電所構内に参集する。

発電所敷地外から発電所構内への参集ルートを、第13図に示す。



第13図 発電所敷地外から発電所構内への参集ルート

海を水源とした場合の注水における所要時間を短縮する取り組みについて

海を水源とした場合の原子炉等への注水作業時間を短縮する取り組みとして、第 1 図のとおり海水取水用の可搬型設備を、大型送水ポンプ車から大量送水車に変更することとした。

1. 海を水源とした所要時間を短縮する取り組み

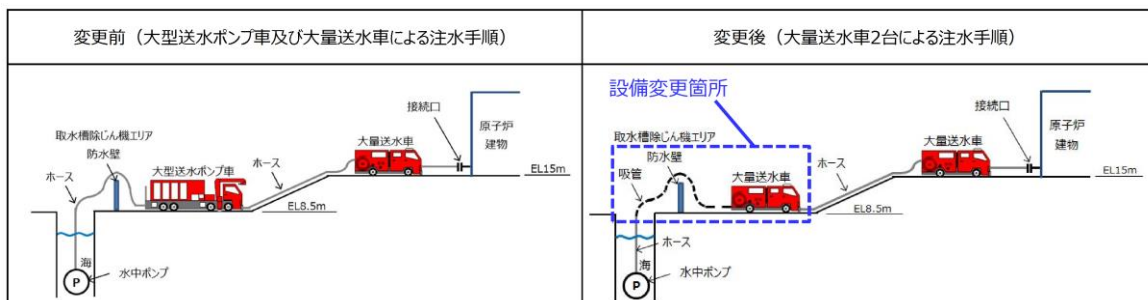
時間短縮取り組み前後の訓練結果（タイムチャート）の比較を第 2 図に、時間短縮が可能な作業内容を第 1 表に示す。

訓練の結果、従来の大型送水ポンプ車及び大量送水車を使用した作業時間「2 時間 8 分」に対して、大量送水車 2 台を使用した作業時間を「1 時間 40 分」に短縮できることを確認した。

なお、大量送水車による海水取水は水中ポンプ及び車載している送水ポンプによる真空引き^{※1}にて揚程を確保する。これに伴い、流路を「平型ホース」から「平型ホース+吸管」に変更^{※2}する。

※1：基準津波による引き波時において海水面が低下すると、水中ポンプだけでは揚程が不足し海水取水できなくなるおそれがあるため。

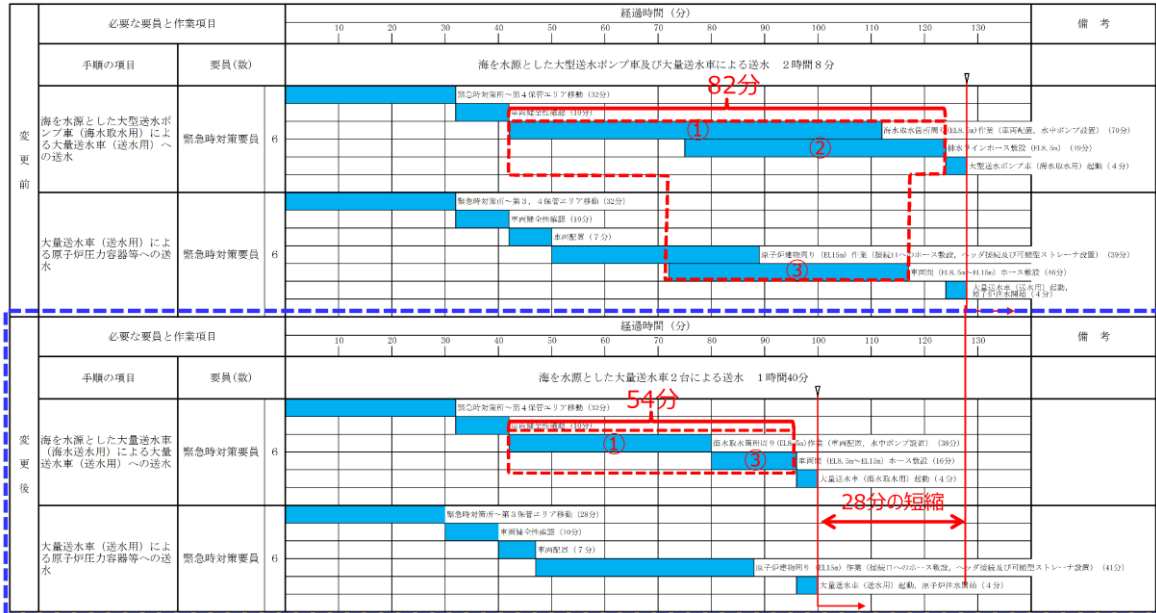
※2：平型ホースでは、送水ポンプの真空引きによりホースが潰れて流路が確保できないことから、真空引き区間を耐負圧力のある吸管にて流路を確保する。また、吸管敷設区間は短く（10m×2 本）、訓練実績により平型ホースと同等の時間で敷設作業が可能であることを確認している。なお、吸管は「消防用吸管的技術上の規格を定める省令」に適合しており、耐負圧力（-94kPa で 10 分保持でも変形しないこと）があり、送水ポンプは-82kPa 程度で海水を吸い込むことから変形することなく、流路が確保可能である。なお、吸管は大量送水車の付属品（資機材）として車載し、保管する。



第 1 図 海を水源とした対応手順 概略図

【訓練実施日】 令和2年5月24日（天候：晴れ，気温27℃）

【訓練結果】 海水取水用の可搬型設備を大型送水ポンプ車から大量送水車に変更することで，水中ポンプの設置作業時間及びホース敷設時間を短縮することができ，全体作業時間を28分短縮し，1時間40分で終わることができていることを確認した。



□: 今回の訓練実績

※: タイムチャート内の番号は第1表の番号を示す

第2図 海を水源とした注水手順 実績時間タイムチャート

第1表 主な時間短縮が可能な作業

No. ※1	主な作業項目	作業時間		時間短縮可能な作業内容
		変更前	変更後	
①	海水取水箇所周り (EL8.5m) 作業 (車両配置, 水中ポンプ設置)	70分	38分	<ul style="list-style-type: none"> 大型送水ポンプ車の水中ポンプは約130kgの重量があり車載のユニットで運搬・設置作業を実施するのに対し、大量送水車の水中ポンプは約20kgと軽量であり人力での運搬が可能であることから、運搬・設置が容易であり、時間を要しない。 大量送水車は、大型送水ポンプ車に比べて小型で、車両の取り回し及び配置に時間を要しない。
②	排水ラインホース敷設 (EL8.5m)	49分	該当 作業 なし	<ul style="list-style-type: none"> ②の作業において、大型送水ポンプ車は、ポンプの流量調整範囲内に入るよう排水ラインを設置し流量を確保していたが、大量送水車は、ポンプの出口圧力に応じた流量調整が可能であることから、排水ラインの設置を要しない。 上記②の作業を要しないことから、海水取水箇所周り (EL8.5m) の緊急時対策要員が③のホース敷設作業を実施することで、作業時間の短縮が可能である。 なお、①と③の作業は一部並行作業から、作業負荷軽減のため、シリーズで作業を実施することに変更した。
③	車両間 (EL8.5m～EL15m) ホース敷設	46分	16分	<ul style="list-style-type: none"> ③の作業において、大型送水ポンプ車を使用する場合には、海水取水箇所周りでは300Aホースを敷設し、300Aホースから媒介金具により、150Aホースにサイズダウンし150Aホースを敷設する。一方、大量送水車を使用する場合には、媒介金具を使用することなく、150Aホースのみを敷設する。なお、いずれのホースもアクセルルート上にホース展張車を用いて敷設する。 大量送水車に変更することで、150Aホース (約3kg/m) に比べて重い300Aホース (約5kg/m) を使用しなくなることで、媒介金具が不要となることから、ホース敷設・接続に時間を要しない。

※1：番号は第2図のタイムチャート内の番号を示す

【訓練時の考慮事項】

- 緊急時対策所から第3及び第4保管エリアに、時間を要する第二輪谷トンネルを通行し、徒歩にて移動する。その後、第3及び第4保管エリアに配置する大量送水車にて各作業場所へ移動する。(アクセスルートは第4図参照)
- 緊急時対策要員の装備は、炉心損傷防止時の作業も考慮し、防護具(全面マスク、綿手袋、ゴム手袋、汚染防護服)を着用する。
- 現場の工事状況等により一部作業ができない工程は、同等の作業等を模擬することで作業時間を算出する。

具体的な作業は以下のとおり。(第3図参照)

- ・大量送水車～海の流路確保作業(吸管、ホース敷設作業は、必要な長さ分を考慮し、ポンプ運搬・投入作業は、ポンプ運搬距離及び投入距離を考慮して模擬作業を実施)
- ・流路の確保における防水壁乗り越え作業(防水壁の高さ分を想定した作業を模擬して実施)



緊急時対策所からの徒歩移動
(EL33m 付近)



吸管・ホース設置状況 (模擬)
(EL8.5m 2号炉取水槽付近)



防水壁ホース乗り越え作業 (模擬)
(EL8.5m 2号炉取水槽付近)



吸管・ホース・水中ポンプ設置完了後
(模擬) (EL8.5m 2号炉取水槽付近)

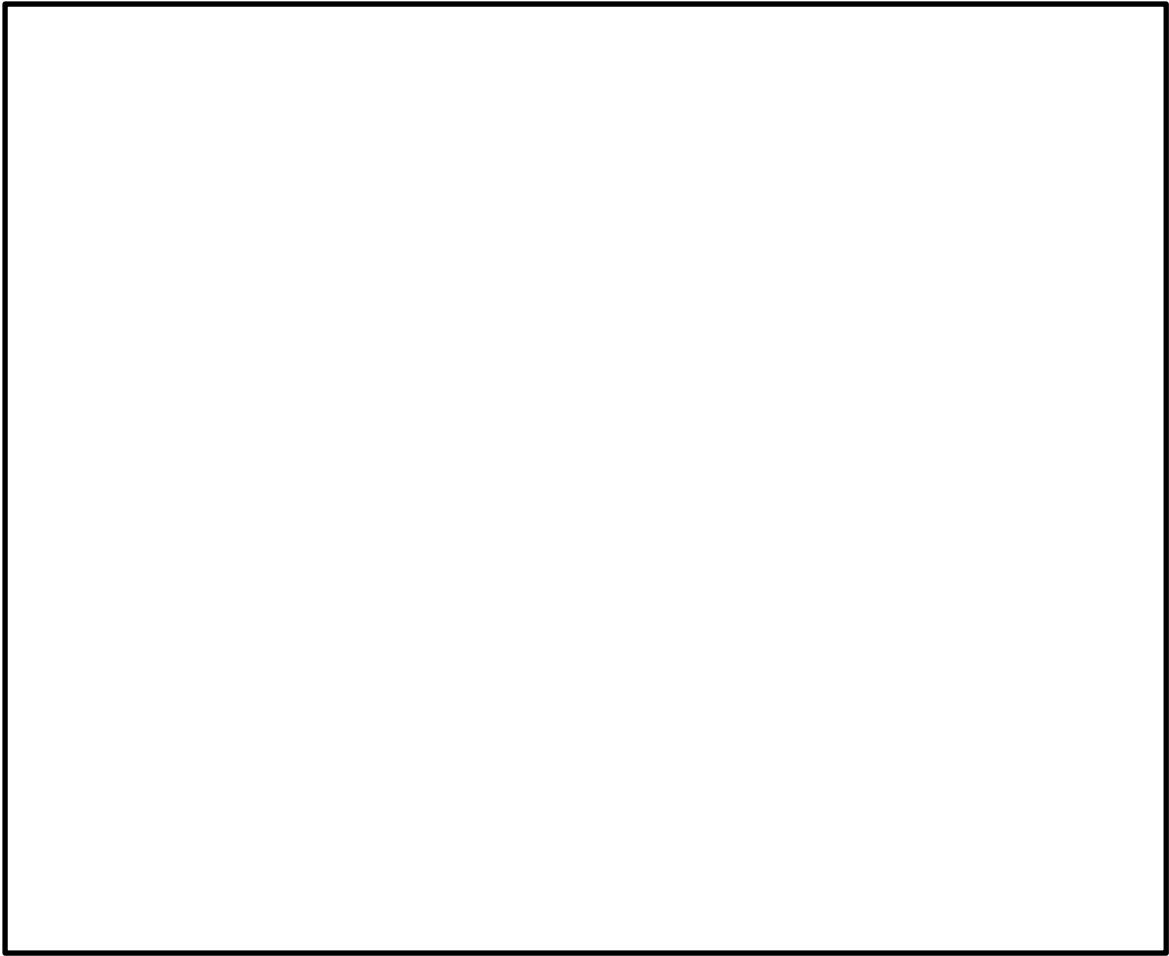


ホース敷設作業
(EL8.5m~15m 西側道路付近)



大量送水車へのホース接続
(EL15m 原子炉建物西側)

第3図 訓練風景写真



第4図 訓練及び想定時間の算出に用いたアクセスルート

2. 海を水源とした対応手順（S A手順）の変更

海水取水に使用する可搬型設備を，大型送水ポンプ車から大量送水車に変更することで，大量送水車を使用する手順を自主手順からS A手順に，大型送水ポンプ車を使用する手順をS A手順から自主手順に変更する。

上記を含む，海を水源としたS A手順で使用する可搬型設備を，第2表に示す。

第2表 海を水源としたS A手順で使用する可搬型設備の状況

S A手順	使用する可搬型設備 ^{※1}	
	変更前	変更後
<ul style="list-style-type: none"> 原子炉圧力容器への注水 原子炉格納容器内へのスプレー 原子炉格納容器下部への注水 燃料プールへの注水/スプレー 低圧原子炉代替注水槽への補給 輪谷貯水槽（西1）又は輪谷貯水槽（西2）への補給 	<ul style="list-style-type: none"> 大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）^{※2} 大量送水車（送水用） 	<ul style="list-style-type: none"> 大量送水車（海水取水用）^{※5} 大量送水車（送水用）
<ul style="list-style-type: none"> 原子炉補機代替冷却系による除熱 	<ul style="list-style-type: none"> 大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）^{※2, 3} 	<ul style="list-style-type: none"> 大量送水車（海水取水用）^{※3, 5}
<ul style="list-style-type: none"> 大気への放射性物質の拡散抑制 航空機燃料火災への対応 	<ul style="list-style-type: none"> 大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）^{※2} 移動式代替熱交換設備（原子炉補機代替冷却系用） 	<p>変更なし</p>
	<ul style="list-style-type: none"> 大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）^{※4} 	<p>変更なし</p>

※1：（ ）内は可搬型設備の用途を示す。

※2：大型送水ポンプ車は2ライン同時に送水が可能であり、「大量送水車（送水用）への送水」又は「輪谷貯水槽（西1）又は輪谷貯水槽（西2）への補給」と「移動式代替熱交換設備への送水」で使用する大型送水ポンプ車（1台）は、同一のものを使用する。

※3：海水取水及び送水を1台で実施する。

※4：海水取水及び放水を1台で実施する。

※5：海を水源とした原子炉圧力容器等への注水手順は、「輪谷貯水槽（西1）又は輪谷貯水槽（西2）から原子炉圧力容器等への注水」ができない場合に実施することから、「輪谷貯水槽（西1）又は輪谷貯水槽（西2）への補給」と同時に実施することはないため、大量送水車（海水取水用）は同一のものを使用する。

3. 海を水源とした原子炉等への注水手順の成立性

海水取水に使用する可搬型設備を、大型送水ポンプ車から大量送水車に変更した場合においても、以下の手順が成立することを確認した。

- ・引き波時を考慮した海水取水の揚程（16.2m）を確保でき、原子炉等へ送水する大量送水車への海水送水が可能であること。
- ・原子炉圧力容器への注水に必要な流量（30m³/h）及び原子炉格納容器内へのスプレイに必要な流量（120m³/h）が同時に確保可能であること。

4. 可搬型設備の台数及び保管場所の変更

大量送水車は、設置許可基準規則第 43 条第 3 項第 1 号に基づき、 $2n + \alpha$ 設備として、3 台確保する計画としていたが、大量送水車による海水取水手順を SA 手順化することに伴い、5 台確保することに変更する。

なお、これに伴い、大量送水車の保管場所を第 3 表のとおり変更する。

第 3 表 大量送水車の保有台数及び保管場所の変更

設備名称	用途	使用場所	変更前				変更後				
			第 1 保管エリア	第 2 保管エリア	第 3 保管エリア	第 4 保管エリア	第 1 保管エリア	第 2 保管エリア	第 3 保管エリア	第 4 保管エリア	
大量送水車	送水用	EL44m 周辺 EL15m 周辺	0 台	1 台	1 台	予備 1 台	0 台	1 台	1 台	0 台	予備 1 台 (兼用) ※
	海水取水用	EL8.5m 周辺	0 台	0 台	0 台	0 台	1 台	0 台	0 台	1 台	予備 1 台 (兼用) ※

※：送水用及び海水取水用の設置許可基準規則解釈第 43 条第 5 項に基づく、故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップ（ α ）は、発電所全体で確保する。なお、要求されるいずれの機能も満足するため、兼用で 1 台確保する。