

重大事故等対策における可搬型設備等使用時の動線の確認並びにアクセスルートの頑健性及び冗長性について

【説明概要】

- 重大事故等が発生した場合、事故収束を迅速に対応するため、屋外の可搬型重大事故等対処設備の保管場所から目的地まで運搬するアクセスルートの状況確認、取水箇所との状況確認及びホース敷設ルートの状況確認を行い、あわせて、屋外設備の被害状況の把握を行う。
- アクセスルートは、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を考慮し、可搬型設備の保管場所から設置場所及び接続場所までのアクセスルートを複数設定する。
- 確認された被害状況を元に、災害対策本部は必要な重大事故等対策に用いる可搬型重大事故等対処設備のアクセスルートを選定し、可搬型重大事故等対処設備を展開させる。
- 災害対策要員は、重大事故等時における事象の種類及び事象の進展に応じた的確かつ柔軟に対処できるように、アクセスルートの確認、使用するルートの選定、路面の復旧操作、可搬型設備の展開・運用等の対応についても、関連する教育及び実働での訓練を通じて、力量を確保していく。

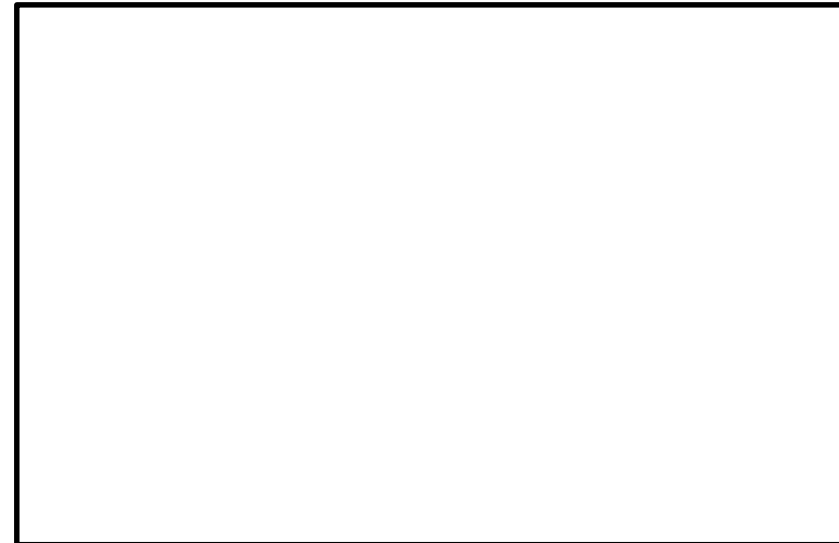
1. 重大事故等発生時の発電所構内の道路の被害状況把握

➤ 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のアクセスルートとなる発電所構内の道路の被害状況を把握する。

- 重大事故等発生時においては、災害対策要員は、事務本館等での執務若しくは発電所構内に設けた待機場所に待機しており、招集連絡を受けた場合は、速やかに緊急時対策所又は中央制御室に参集する。
- 参集する経路上において、確認可能な範囲でアクセスルート及び常設重大事故等対処設備等の施設・設備の被害状況を把握する。
- 発電所構内の各所に設置した津波・構内監視カメラが活用可能であれば、状況確認に活用する。

津波・構内監視カメラは原子炉建屋屋上 (E.L.約64m) 及び防潮堤上部 (E.L.18m) に中央制御室より遠隔操作が可能で広範な可動域を有する設置していることから、**発電所構内の殆どの箇所を視野に収める。**

- 把握した被害状況を元に、災害対策本部は必要な重大事故等対策に用いる可搬型重大事故等対処設備のアクセスルートを選定し、可搬型重大事故等対処設備を展開する。



緊急時対策所までの参集ルート

要員が参集途上で被害状況を現認する施設・設備の例

- ・アクセスルート (参集する経路上の視認できる範囲で確認)
- ・南側・西側保管場所 (可搬型重大事故等対処設備含む)
- ・常設代替高圧電源装置置場
- ・代替淡水貯槽
- ・可搬型設備接続口 (高所接続口, 原子炉建屋西側接続口) 等

津波・構内監視カメラ	
外 観	
カメラ構成	可視光及び赤外線
ズーム	デジタルズーム 4 倍
遠隔可動	水平可動: 360° (連続), 垂直可動: ±90°
夜間監視	可能 (赤外線カメラ)
耐震設計	S クラス
供給電源	所内常設直流電源設備
風荷重	設計竜巻を考慮した荷重にて設計
積雪荷重, 堆積量	積雪を考慮した荷重及び設置高さにて設計
降下火砕物荷重, 堆積量	降下火砕物を考慮した荷重及び設置高さにて設計
台 数	原子炉建屋屋上 3 台, 防潮堤上部 4 台

2. 自然災害，外部事象等への耐性を持つアクセスルートの確保



➤ アクセスルートは自然災害，外部事象等を考慮し，重大事故等発生時においても対応操作が確実に
行えるよう耐性を持ったルートを確保する。

- 可搬型重大事故等対処設備(可搬型設備)は，地震，津波その他の自然現象等の影響を考慮し，複数箇所に分散して保管
- 可搬型設備が展開するアクセスルートは，地震，津波その他の自然現象等の影響を考慮し，保管場所から接続場所等までのアクセスルートを複数※設定

※ 1. 複数設定するアクセスルートは以下の①，②2つの条件を満足するルート
① 基準津波の影響を受けないルート
② 基準地震動 S_s による被害の影響を受けないルート，重機による復旧が可能なルート又は人力によるホース・ケーブルが敷設可能なルート
2. 上記1. のアクセスルートのうち，基準地震動 S_s の影響を受けないアクセスルートのうち少なくとも1ルート設定する。
3. 上記2. のアクセスルートのうち，敷地遡上津波の影響を受けないアクセスルートを少なくとも1ルート設定

- 津波の影響については，基準津波の影響を受けないよう，防潮堤内にアクセスルートを設置
- 敷地に遡上する津波の影響を受けない高所に，基準地震動 S_s 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，可搬型設備の保管場所及び緊急時対策所等から接続場所までの移動・運搬が可能
- アクセスルートは，基準地震動 S_s により影響を受けない，若しくは重機等で障害物の撤去や道路段差の解消等の復旧をすることにより確保可能(別紙参照)
- 事象進展に応じた可搬型設備の運用の動線をシミュレートし錯綜しないことを確認。また今後の実働訓練を通じて実運用上も問題ないことを確認する。



発電所構内のアクセスルート図



敷地遡上津波時の最大浸水深分布図と高所接続口

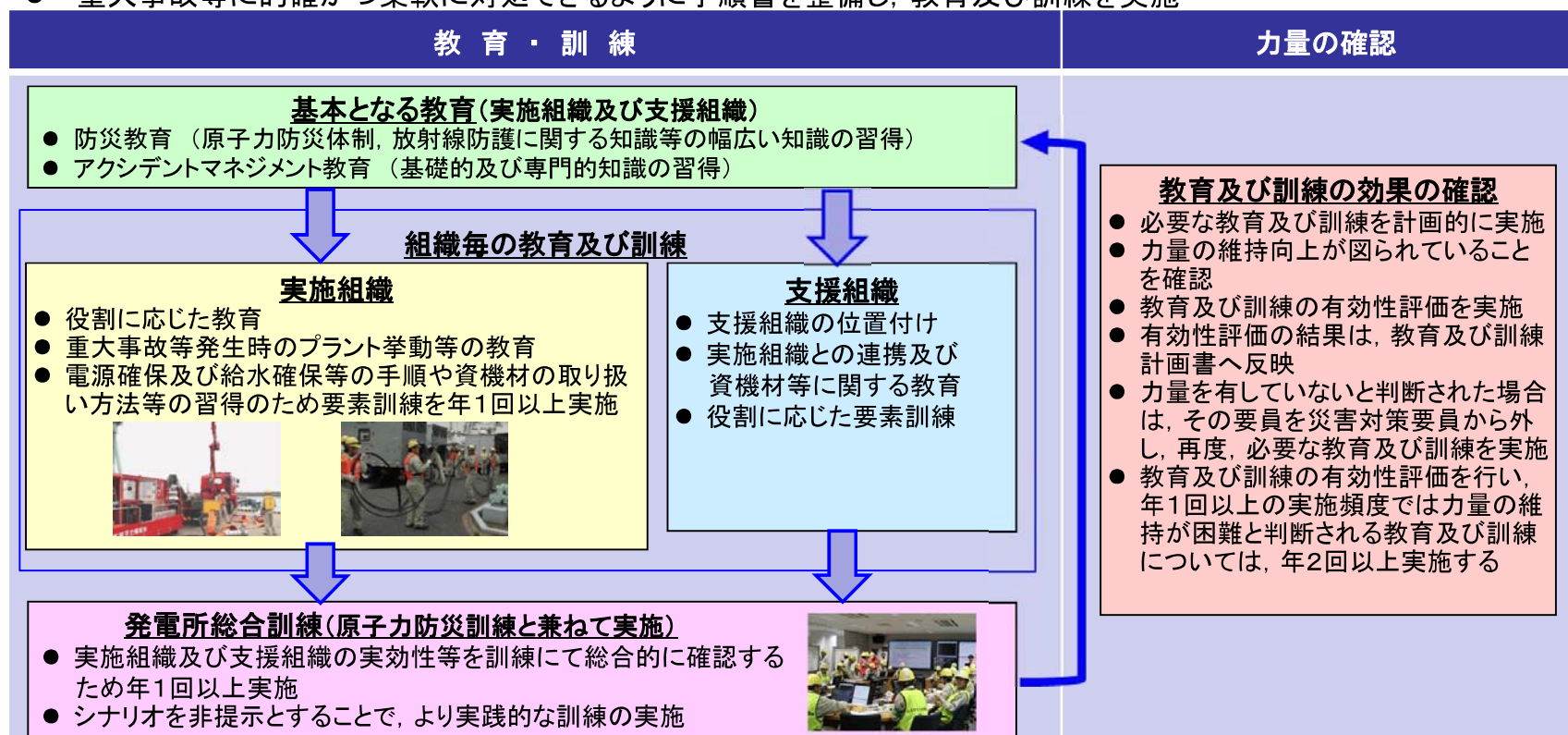
3. 災害対策要員の教育・訓練を通じた力量の確保



➤ 災害対策要員は、重大事故等時において、事象の種類及び事象の進展に応じた的確かつ柔軟に対処するために、必要な力量を確保するため、教育及び訓練を計画的に実施する。

➤ アクセスルートの確認、使用するルートを選定、路面の復旧操作、可搬型設備の展開・運用等の対応についても、関連する教育及び実働での訓練を通じて、力量を確保していく。

- 机上教育にてアクシデントマネジメントの概要を教育する。重大事故の現象に対する幅広い知識を付与
- 災害対策本部の体制に基づく各班(実施組織及び支援組織)の役割に応じて、重大事故等時の原子炉施設の挙動等の教育を実施する。また、これらの教育を踏まえ、対応操作を習熟することを目的に訓練を実施
- 必要な教育及び訓練は計画的に実施し、災害対策要員の力量の維持及び向上が図られていることを確認
- 重大事故等に的確かつ柔軟に対処できるように手順書を整備し、教育及び訓練を実施



論点No.109-4



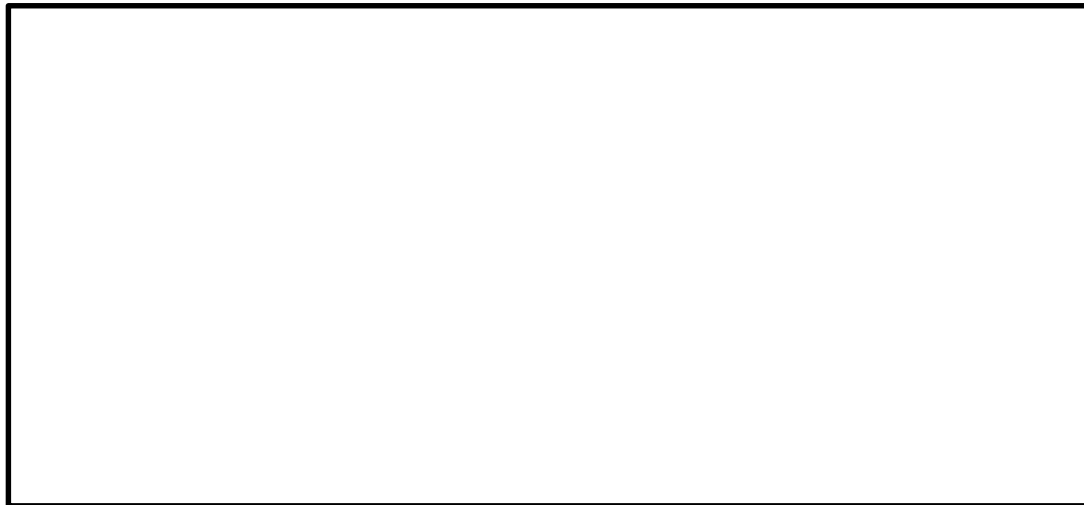
○ 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートに対する評価方法・結果

基準地震動Ssに対して地震時の被害要因及び懸念される被害事象を踏まえた影響評価を行い、可搬型重大事故等対処設備の保管及び通行に影響を与えないように、必要な箇所へ事前対策を実施する。

影響を与えるおそれのある被害要因	懸念される被害事象	評価方法及び評価結果 (可搬型重大事故等対処設備保管場所)	評価方法及び評価結果 (アクセスルート)
①周辺構造物倒壊 (建屋, 送電鉄塔等)	倒壊物による可搬型重大事故等対処設備の損壊, 通行不能	・保管場所周辺の構造物・タンクを対象とし, 基準地震動Ss作用時において, 保守的に倒壊するものと仮定し, 構造物の高さ相当を考慮した倒壊影響範囲を設定し影響評価を行った。 ・評価の結果, 保管場所が倒壊影響範囲に含まれていないことを確認した。	・保管場所と同様にアクセスルート周辺の構造物が基準地震動Ssにより損壊し, アクセスルート上にながれきが発生, 又は倒壊するものとしてアクセスルートへの影響評価を行った。 ・評価の結果, 構造物等の損壊によるがれきの影響は受けるものの, ホイールローダによる撤去又はがれき上へのホース, ケーブルの敷設によりアクセス性を確保できることを確認した。
②周辺タンク等の損壊	火災, 溢水による可搬型重大事故等対処設備の損壊, 通行不能		
③周辺斜面の崩壊	土砂流入による可搬型重大事故等対処設備の損壊, 通行不能	保管場所及びアクセスルート周辺における斜面の形状及び高さ等を考慮して評価対象斜面を抽出し, すべり安定性評価に基づき, 周辺斜面の崩壊により土砂流入の影響を受けないこと, また, 保管場所及びアクセスルートの敷地下斜面の安定性が確保されていることを確認した。	
④敷地下斜面のすべり	敷地下斜面のすべりによる可搬型重大事故等対処設備の損壊, 通行不能		
⑤液状化及び揺すり込みによる不等沈下・傾斜, 液状化に伴う浮き上がり	不等沈下・傾斜, 浮き上がりによる可搬型重大事故等対処設備の損壊, 通行不能	・地下水位以深の飽和砂質地盤が液状化すると想定し, 液状化及び揺すり込みにより算定した沈下量をもとに, 保管場所に発生する地表面の段差量及び傾斜量を算定する。また, 液状化による浮き上がり量を算定した。 ・算定された段差量が15 cm以上及び勾配が12 %以上 (緊急車両が徐行により走行可能及び登坂可能な値)となる箇所に, 対策として 路盤補強等の事前対策を実施することとし, 可搬型重大事故等対処設備の通行性に影響がないことを確認した。	
⑥地盤支持力の不足	可搬型重大事故等対処設備の転倒	基準地震動Ssによる保管場所の地震時接地圧を評価し, 地盤の最大地盤反力度を下回ることを確認した。	—
⑦地中埋設構造物の損壊	陥没による可搬型重大事故等対処設備の損壊, 通行不能	保管場所下部に地中埋設物がない事を確認した。 (基準地震動Ssにて耐震安全性を確認している設備を除く)	・アクセスルート下の地中埋設構造物のうち耐震性が十分ではないコンクリート構造物について保守的に損壊を想定し, その内空部の高さを損壊により道路に発生する段差量として算定した。 ・算定された段差量に基づき, ⑤と同様の対策を実施することとし, 可搬型重大事故等対処設備の通行に影響を与えないことを確認した。

斜面の安定性評価結果

- 斜面の安定性評価は、急峻な斜面である使用済燃料乾式貯蔵建屋(以下「D/C」という。)の西側斜面を代表として実施し、下記のとおり、**基準地震動Ssに対して安定性に裕度があることを確認した。**
- 保管場所及びアクセスルート周辺の斜面について、D/C西側斜面と形状及び高さ等を比較することにより安定性を確認した。
- アクセスルート周辺の一部の斜面はD/C西側斜面より急斜面であるため**地震時に崩壊を想定し、ホイールローダによる復旧が可能なことを確認**すると共に、復旧に時間を要する箇所については地震時に使用しないこととした。

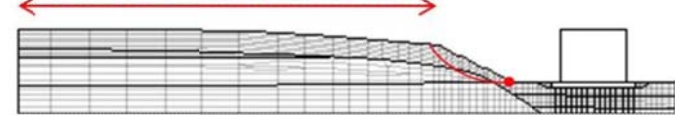


【D/C西側斜面のすべり安定性評価結果】

すべり面形状	安定性評価結果 (すべり安全率)
<p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> — 計算すべり面 — すべり安全率が最少となるすべり面 	5.1

検索条件①(斜面法尻を起点としたすべり面)

法尻を起点にモデル範囲にて様々な曲率半径のすべり面を無作為に検索



検索条件②(斜面小段を起点としたすべり面)

小段を起点にモデル範囲にて様々な曲率半径のすべり面を無作為に検索



入力地震動毎に、すべり安全率が最小となるすべり面を抽出する。

すべり面の検索方針

【論点No.109】

重大事故等対策における可搬型設備等使用時の動線の確認並びにアクセスルートの頑健性及び冗長性について

【委員からの指摘事項等】

指摘事項等・県民意見に下線を記載
対応する資料頁数等を 内に記載

No.103

設備や機材が従来に比べ非常に増えており、保管場所から使用する場所まで搬送が必要になるケースが多
いと思うが、この際、アクセスルートが錯綜しないか、動線の確認を行っているか。

P.2-4

【県民意見(頂いたご意見・特に関心のある事項)】

No.752

①大容量高圧電源車、他は仮置き場か恒久的置き場か。 「電源設備への対応について」参照 P.2-4

②東日本大地震3.11時に国道245号線陥没事象が発生しています。245国道が大幅な陥没による横断不能時(電線ケーブル切断、ホイールローダー車等)発生に対応するシミュレーションはされて、必要な資機材は供えられていますか。 「電源設備への対応について」参照 P.2-4

③これらの設備は今後、発電所構内への移設はしないのか。 「電源設備への対応について」参照 P.2-4

④国道を通行するに、常にこれらの設備が視野に入ると異常な恐怖感を持っています。囲いフェンス等の計画をお願いします。 「電源設備への対応について」参照 P.2-4

* 委員指摘事項等及び県民意見は第15回ワーキングチーム
(令和元年6月26日)資料3-1及び資料3-2に基づく

【県民意見(頂いたご意見・特に関心のある事項)】

No.1072

茨城県日立市民の●●です。

茨城県の募集に下記提出します

原子力規制庁の東海第二発電所に関する審査概要 2019年1月について記載内容を確認しました。福島第一原発での事故から得られた教訓を基礎とした安全対策は適切であり妥当と評価します。今後予想される地震動、津波に対する評価も保守的であり、根拠もほぼ納得できるものです。全体的には網羅的に検討がなされており、素人である私にも漏れはないとみえました。よって、現在提案されている追加の安全対策を進めることで再稼働に対しては疑義はありません。ただし、下記一点について参考に意見として述べます。

可搬型交流、直流電源車の待機場所について

可搬型交流・直流電源車は最後のバックアップとして構外から構内への移動によって電源供給地点へ接続すると理解しました。この電源車は常時高台に待機することで津波や洪水による浸水に対してもリスクを低減できると思いますのでご検討をお願いします。以上

「電源設備への対応について」参照

P.2-4

No.108

ヒートシンク喪失ということですね、電源喪失になった場合、高台にポンプ車とか電源車を配置することなんです。これは、すごい地震になったとき、誰がその場所に電源車を取りに行くというか、そういうことができるんですか。道路もずたずたになっているような状況で、そういうことは可能なんですか。沸騰型の原発というのは、稼働は無理ではないかと自分は思っています。そこそこはどうなんですか。電源全く喪失してしまっ、それを誰が取りにいて、高台ってどこなんですか。

P.2-4

「地震対策への対応について」参照

P.2-4

そこに行くまでの高台のところが絶対に崩落しないという根拠というのはあるんですか。

それはどのように確認したんですか。

* 委員指摘事項等及び県民意見は第15回ワーキングチーム (令和元年6月26日) 資料3-1及び資料3-2に基づく

【県民意見(頂いたご意見・特に関心のある事項)】

No.1013

そして可搬型重大事故等対処設備と称して事故の際国道245をはさんでポンプ車や電源車を運搬するとあり、いくつかのルートも確保してあるとありますが大丈夫でしょうか。

P.2-4

使用済燃料プールにおける重大事故等対策の有効性評価の保守性及び対策の冗長性について

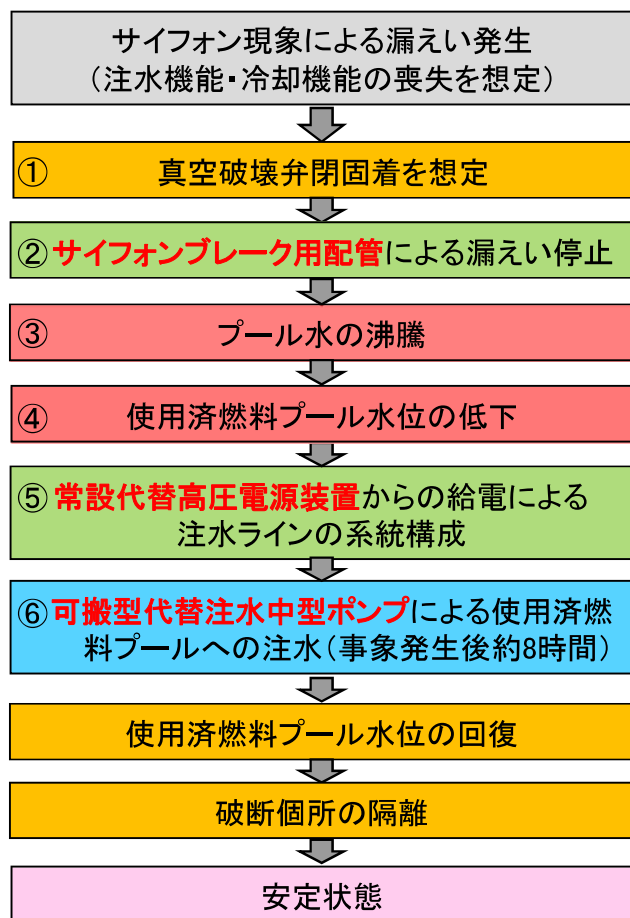
【説明概要】

重大事故等対策の有効性評価では、常設低圧代替注水系ポンプによる注水を評価上考慮していないが、実際には本手段を使用し、事象発生から1時間以内に注水可能となる。また、注水手段としては有効性評価で用いたもの以外にも複数の代替手段を講じ、冗長性を確保している。

○使用済燃料プール水の漏えいの有効性評価では、配管の破断によりプール水の漏えいが発生、さらに冷却機能が喪失し、プール水が沸騰して水位の低下が継続することを想定している。

○この有効性評価の主な保守性(①)と重大事故等対策の冗長性(②)は以下のとおり。

- ①有効性評価では、事象発生後8時間で注水するが、実際には1時間以内に注水が可能
- ②有効性評価で用いた注水用ポンプ以外にも、複数の代替の注水手段を講じ、冗長性を確保



【①有効性評価の保守性】

- 実際には **常設低圧代替注水系ポンプ** を使用可能で、1時間以内に使用済燃料プールへの注水が可能
- **可搬型代替注水中型ポンプ** は有効性評価では8時間で注水開始するが、実際には約6.5時間で注水準備可能

【②重大事故等対策の冗長性】

- **常設低圧代替注水系ポンプ** による注水も可能
- **可搬型代替注水中型ポンプ** は **必要容量×2セット** あり、故障時は他方のポンプを使用可能
- **可搬型代替注水大型ポンプ** による注水も可能

【①有効性評価の保守性】

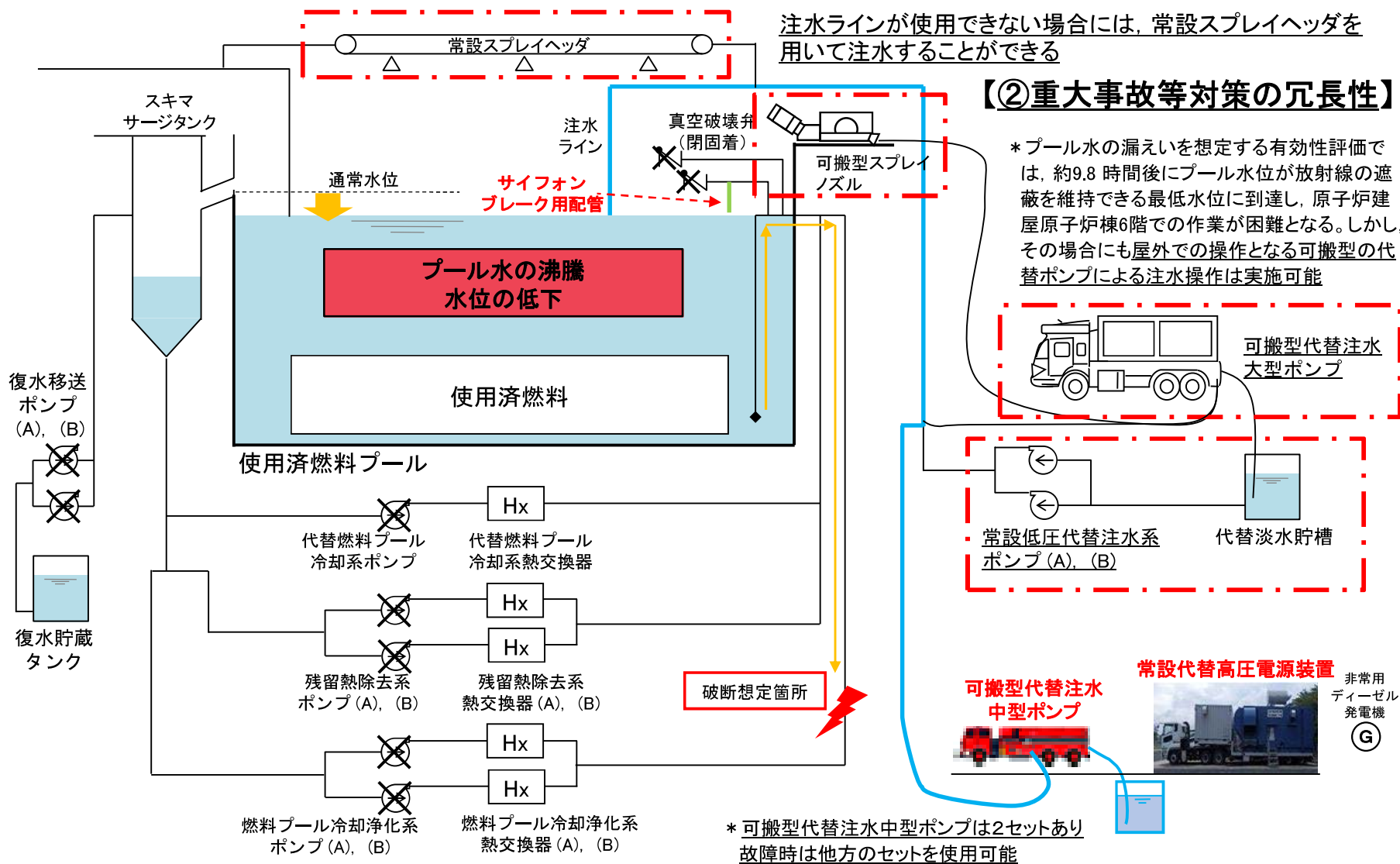
- 実際には**常設低圧代替注水系ポンプ**を使用可能で、1時間以内に使用済燃料プールへの注水が可能
- **可搬型代替注水中型ポンプ**は有効性評価では8時間で注水開始するが、実際には約6.5時間で注水準備可能

操作項目	実施箇所・必要人数 【 】は他の作業後移動してきた要員			経過時間(時間)								
	当直運転員 (中央制御室)	当直運転員 (現場)	重大事故等対 応要員(現場)	2	4	6	8	10	12	14		
状況判断	1人 A	-	-	10分								
常設代替高圧電源装置による受電	【1人】 A	-	-	4分								
常設低圧代替注水系ポンプによる使用済燃料プールへの注水操作	【1人】 A	-	-	15分								
可搬型代替注水大型ポンプによる使用済燃料プールスプレイ準備操作(可搬型スプレインゾルの設置等)	-	-	8人 a~h	200分								
可搬型代替注水中型ポンプによる使用済燃料プールへの注水	【1人】 A	-	【8人】 a~h				170分					
注水流量の調整(可搬型代替注水中型ポンプ)	-	-	【2人】 a, b									
その他(注水機能回復, 燃料給油, 等)	-	2人 B, C	参集2人									
必要要員合計	1人	2人	8人+ 参集2人									

実際には常設低圧代替注水系ポンプにより1時間以内に注水可能
評価上は8時間で注水開始の想定としているが、実際には約6.5時間で注水準備可能
有効性評価上は8時間で注水開始
適宜流量調整
適宜実施

この他、当直発電長1名、当直副発電長1名及び通報連絡等を行う4名の初動要員が必要

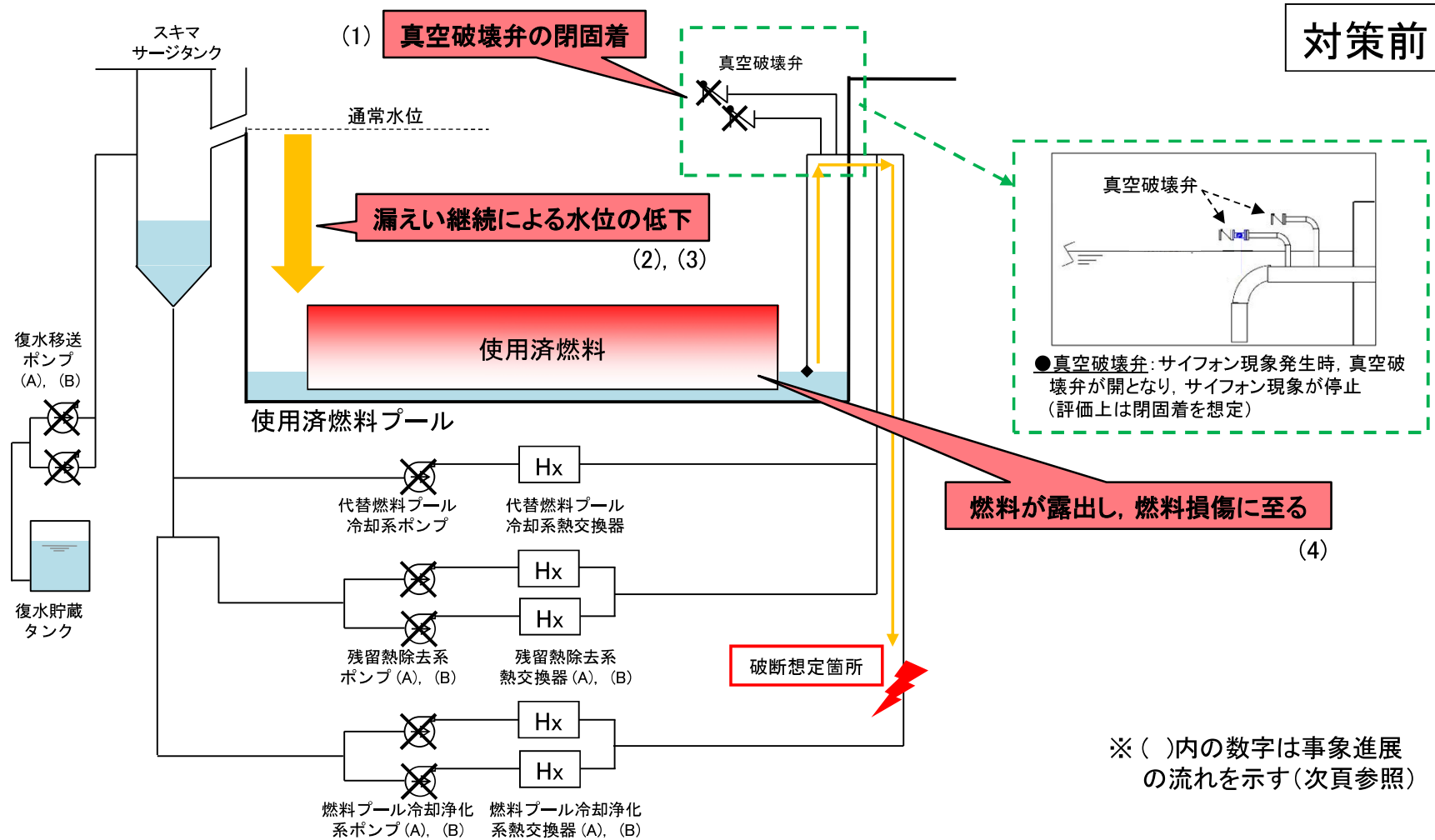
※可搬型代替注水中型ポンプの移動・接続や電源接続の訓練等により、**時間内に操作可能なことを確認**



実際には「評価上考慮しない設備」としている [] 枠内の重大事故等対処設備を用いて事象の収束が可能

【想定事故の特徴】

- 配管破断に伴うサイフォン現象等により、**使用済燃料プール水の漏えい**が発生する。
- さらに、**注水機能及び冷却機能の喪失**を想定すると、プール水位の低下が継続し、**燃料が露出して損傷**に至る。



※ ()内の数字は事象進展の流れを示す(次頁参照)

【有効性評価の実施】

- 配管破断に伴う漏えいに加え、**注水機能及び冷却機能の喪失**も想定。
- **サイフォンブレーク用配管**による漏えい停止、**可搬型代替注水中型ポンプ**による注水により**燃料損傷を防止**できることを確認。

従来の対策における事象進展	新たな対策を考慮した事象進展	備考
<p>サイフォン現象による漏えい発生 (注水機能・冷却機能の喪失を想定)</p> <p>↓</p> <p>(1) 真空破壊弁閉固着を想定</p> <p>↓</p> <p>(2) プール水の漏えい継続</p> <p>↓</p> <p>(3) 使用済燃料プール水位の低下</p> <p>↓</p> <p>(4) 燃料損傷</p>	<p>サイフォン現象による漏えい発生 (注水機能・冷却機能の喪失を想定)</p> <p>↓</p> <p>① 真空破壊弁閉固着を想定</p> <p>↓</p> <p>② サイフォンブレーク用配管による漏えい停止</p> <p>↓</p> <p>③ プール水の沸騰</p> <p>↓</p> <p>④ 使用済燃料プール水位の低下</p> <p>↓</p> <p>⑤ 常設代替高圧電源装置からの給電による注水ラインの系統構成</p> <p>↓</p> <p>⑥ 可搬型代替注水中型ポンプによる使用済燃料プールへの注水(事象発生後約8時間)</p> <p>↓</p> <p>使用済燃料プール水位の回復</p> <p>↓</p> <p>破断個所の隔離</p> <p>↓</p> <p>安定状態</p>	<p>● 外部電源喪失時のみ必要な操作 (使用済燃料プールへの注水で使用する弁に給電が必要なため)</p> <p>● 可搬型代替注水中型ポンプは必要容量×2セットあり、故障時は他方のポンプを使用可能</p> <p>● 常設低圧代替注水系ポンプによる注水も可能</p> <p>● 可搬型代替注水大型ポンプによる注水も可能</p>



【必要な操作時間及び要員数の積み上げ】

- 事象発生2時間までに必要な初動要員は17名、2時間以降に必要な参集要員は2名
- 発電所に常駐する初動要員37名及び2時間以内に参集可能な要員72名で**対応可能であることを確認**

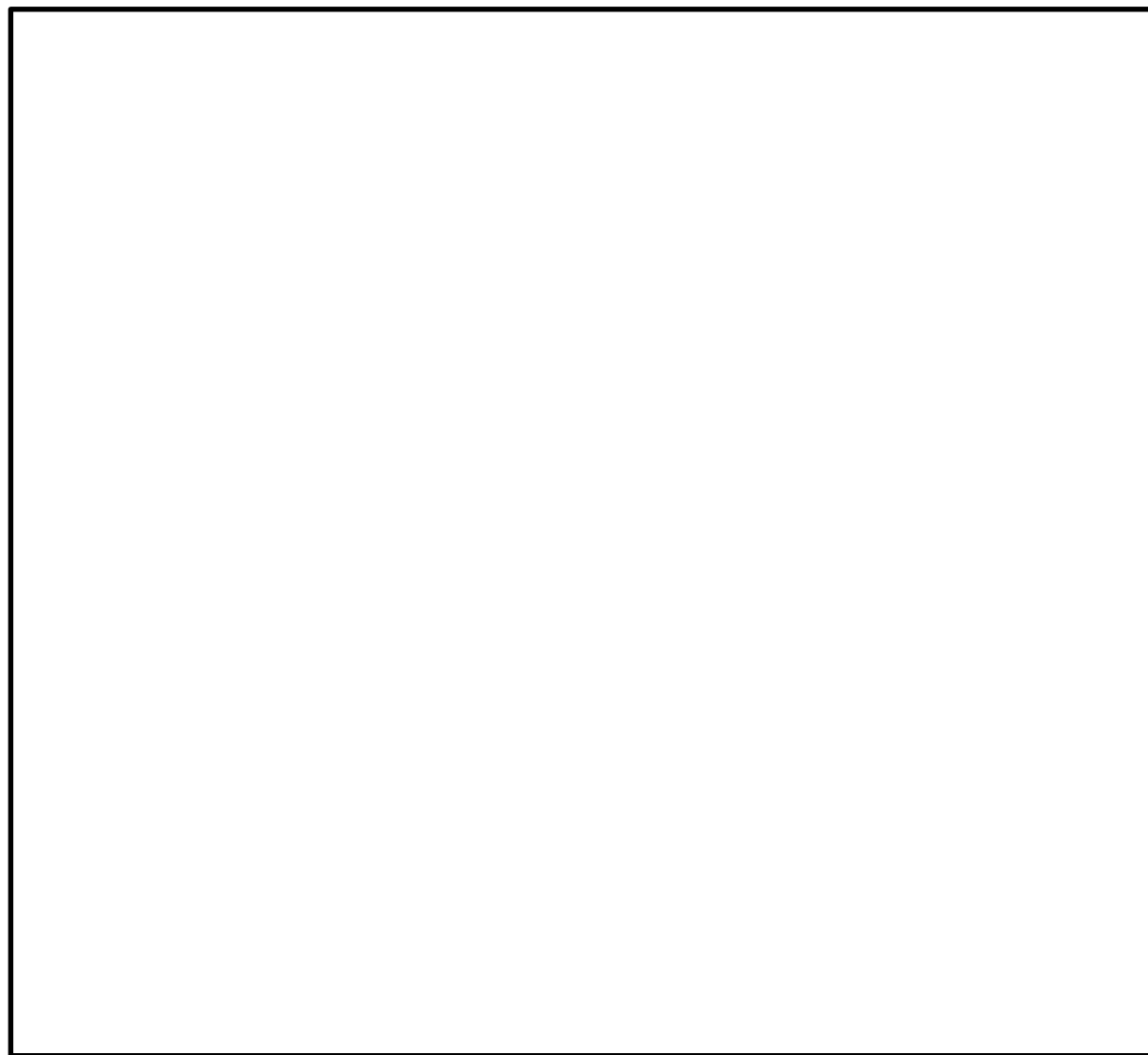
操作項目	実施箇所・必要人数 【 】は他の作業後移動してきた要員			経過時間(時間)										
	当直運転員 (中央制御室)	当直運転員 (現場)	重大事故等対 応要員(現場)	2	4	6	8	10	12	14				
状況判断	1人 A	-	-	10分										
⑤ 常設代替高圧電源装置による受電	【1人】 A	-	-	4分										
⑥ 可搬型代替注水大型ポンプによる使用済燃料プールスプレイ準備操作(可搬型スプレイノズルの設置等)	-	-	8人 a~h	200分										
⑥ 可搬型代替注水中型ポンプによる使用済燃料プールへの注水	【1人】 A	-	【8人】 a~h				170分							
⑥ 注水流量の調整(可搬型代替注水中型ポンプ)	-	-	【2人】 a, b											適宜流量調整
その他(注水機能回復, 燃料給油, 等)	-	2人 B, C	参集2人											適宜実施
必要要員合計	1人	2人	8人+ 参集2人											

評価上は8時間で注水開始の想定としているが、約6.5時間で準備可能であり、十分な時間余裕がある。

有効性評価上は8時間で注水開始

この他、当直発電長1名、当直副発電長1名及び通報連絡等を行う4名の初動要員が必要

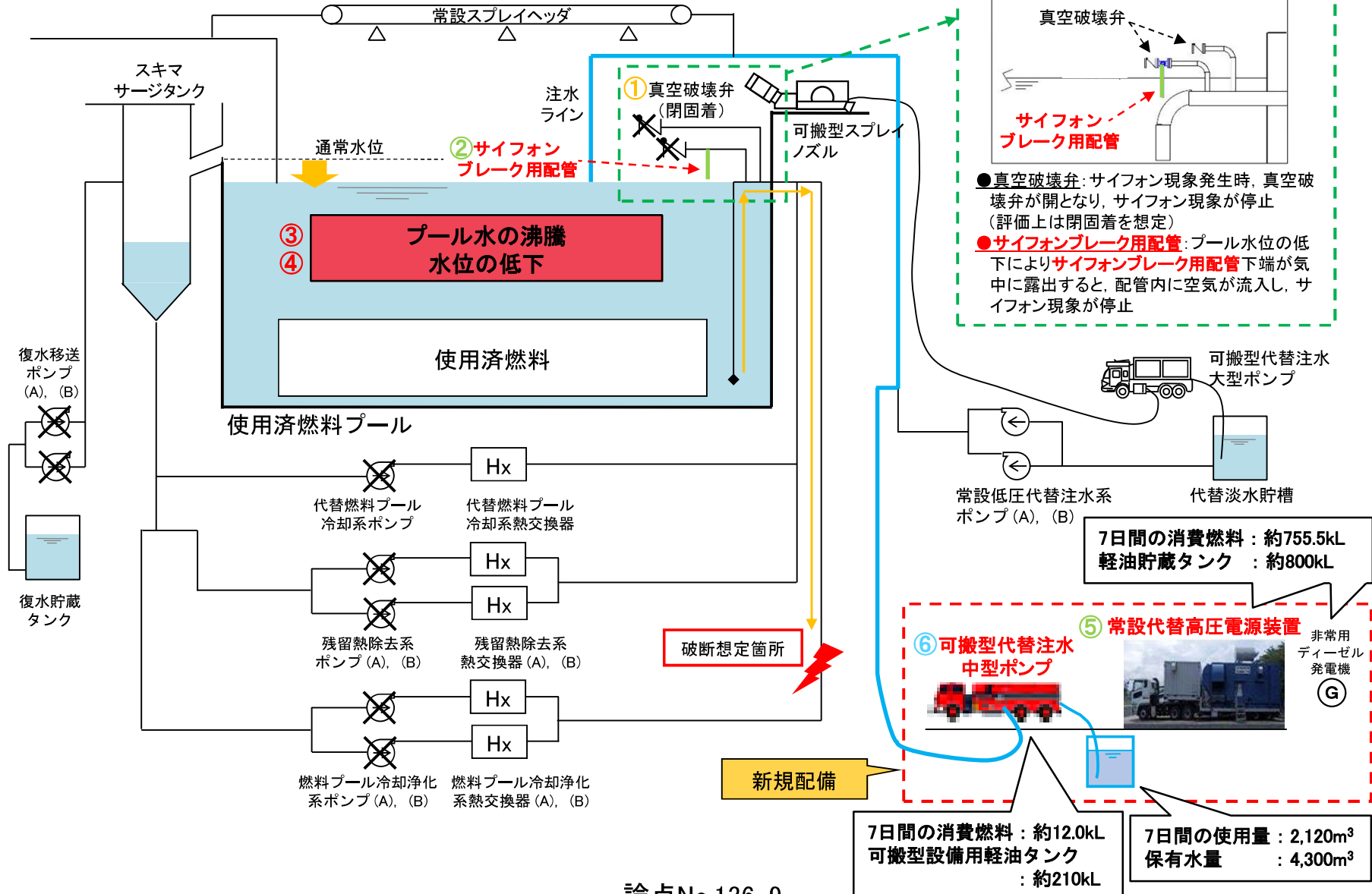
※可搬型代替注水中型ポンプの移動・接続や電源接続の訓練等により、**時間内に操作可能なことを確認**



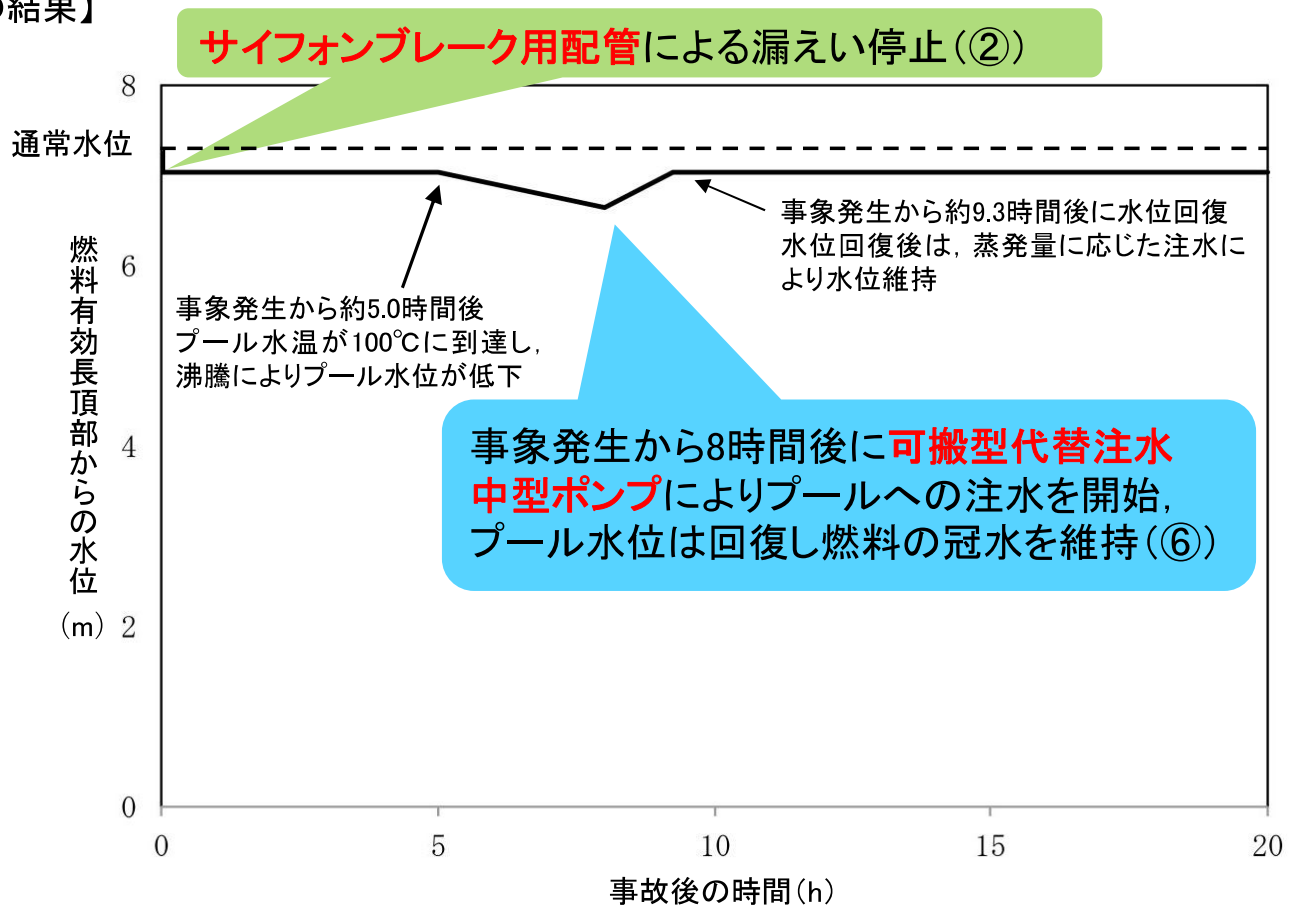
屋外作業における要員等の動線図

論点No.136-8

【対策実施後の概略系統図】



【有効性評価の結果】



評価結果

- 8時間後に注水開始することで、燃料の冠水を維持し、水位は回復する
- 蒸発分の注水を継続することで水位が維持される(安定状態)

【論点No.136】

使用済燃料プールにおける重大事故等対策の有効性評価の保守性及び対策の冗長性について

【県民意見(頂いたご意見・特に関心のある事項)】

No.1083

指摘事項等・県民意見に下線を記載
対応する資料頁数等を 内に記載

6. 使用済燃料貯蔵プールにおける燃料損傷防止対策について

規制委員会審査において、「想定事故1」として、使用済燃料プールの冷却機能又は注水機能が喪失することにより、プール内の水温が上昇し、蒸発により水位が低下する場合において、燃料損傷防止対策(可搬型スプレイノズルの設置、ホースの敷設、重大事故等対応要員の移動及び準備等)に有効性があるかを確認するにあたり、

- ①水温が約5.1 時間後に100℃に到達し、水位が緩慢に低下し始める。
- ②事象発生から8 時間後、使用済燃料プールの水位は通常水位から約38cm 低下するが、放射線の遮蔽を維持できる最低水位は確保されており、この時点で使用済燃料プールへの代替注水を開始する。
- ③注水が遅れた場合でも、使用済燃料プールの水位が放射線の遮蔽を維持できる最低水位(通常水位から約86cm 低下)に到達するのは事象発生から約11 時間後であり、十分な時間余裕がある。

としているが、防止対策のいずれかに不具合が生じるなどして代替注水ができないか、もしくは想定した11時間を超える可能性を考慮し、それに代わる対策を講じるべき。5時間、8時間、11時間などという時間はあっという間に過ぎていく。

「想定事故2」についても同様と考える。

P.2-4

7. 格納容器の中に入っている圧力容器と異なり、燃料プールの使用済燃料は何ら容器に収められることなく水に遮蔽されただけの状態で原子炉建屋内に設置されており、その危険性に比して防護措置があまりにも不十分である。

P.2-4

「外部事象対策
について」参照

論点No.93参照

* 委員指摘事項等及び県民意見は第15回ワーキングチーム
(令和元年6月26日)資料3-1及び資料3-2に基づく

①東日本大震災の教訓・反省を踏まえた緊急時対応組織体制の検証について

【説明概要】

東北地方太平洋沖地震による発電所被災・対応状況及び福島第一原子力発電所事故の教訓と反省を踏まえ、発電所で重大事故等が発生した際に速やかに災害対策要員を招集し、災害対策本部体制を構築して事故収束活動に当たれるよう体制を整備している。これにより当時の地震・津波を上回る事象が発生しても速やかに対応が可能と判断している。

②東日本大震災時の非常招集の状況並びに一斉通報システムの信頼性及び連絡がつかない場合の対応等について

【説明概要】

2011年当時の地震は平日勤務時間中に発生し殆どの要員は所内に滞在。仮に地震の発生時刻が夜間・休日の場合でも、初動対応は当直運転員のみで対処可能。多重化した一斉通報システムで要員を招集するが、仮に招集ができない場合でも、大きな地震時は要員は自発的に発電所に参集する。

③大規模自然災害時等における災害対策本部要員等の緊急参集の実現性及び参集計画の保守性について

【説明概要】

村内の発電所までの主な経路は平坦で、河川と交わらず、津波の影響を受け難い標高20m以上の高さを有し、発電所に至る複数の経路を有することから、東北地方太平洋沖地震及び津波の被害を上回る地震や津波を想定した場合でも、2時間以内に徒歩で発電所まで参集できると判断している。

④東日本大震災被災時に、仮に非常用ディーゼル発電機が全台停止したとした場合の対応について

【説明概要】

原子炉隔離時冷却系で原子炉注水を継続し、緊急時対策室建屋のガスタービン発電機や外部支援の電源車により制御電源等を供給する。原子炉圧力低下以降はディーゼル消火ポンプや消防車より原子炉注水し、また、使用済燃料プールに注水を行う等の対応を図ることにより、炉心損傷及び燃料損傷の防止が可能であったと判断している。

⑤重大事故等対策に係る組織や体制(初動対応要員数等の見積もりを含む)の、東海第二発電所で想定されるあらゆる事故に対しての網羅性・代表性について

【説明概要】

発電所の体制は、様々な事故シナリオで必要な要員数を包含しており、加えて、がれき撤去や初期消火等の外乱に対応する要員も考慮している。更に、本体制で大規模な自然災害や航空機衝突等への対応も実施可能であることを確認している。

⑥東海発電所又は東海第二発電所に専従の災害対策本部要員数の考え方及び運用の柔軟性について

【説明概要】

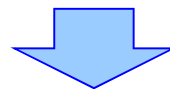
東海発電所及び東海第二発電所の災害対策本部は、同時発災時も並行して対処できるよう構成し、各発電所の専従要員はそれぞれの現場作業の内容に応じて必要な人数を確保している

- 東海第二発電所では、2011年東北地方太平洋沖地震による発電所の被災・対応状況及び福島第一原子力発電所事故の教訓と反省を踏まえて、発電所で重大事故等が発生した場合に速やかに災害対策要員を招集し、災害対策本部体制を構築して事故収束活動に当たれるよう体制を整備している。
＜別紙1参照＞

＜2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた発電所災害対策本部体制の主な強化内容＞

- **組織を実施組織及び支援組織に分けて各班の機能及び指揮命令系統を明らかにした体制を構築。また、各班を統括する責任者を配置**
- **東海第二発電所及び東海発電所の各々に災害対策本部の体制を分け、専属で重大事故等の対応に当たる要員を確保**
- **災害対策本部の初動対応に当たる要員の待機場所を分散させ、地震等の自然災害及び重大事故等の発生時に対応可能な体制を整備**
- **災害対策本部を構成する要員（111人）のうち、発電所外から参集する災害対策要員が2時間以内に参集する体制を整備**

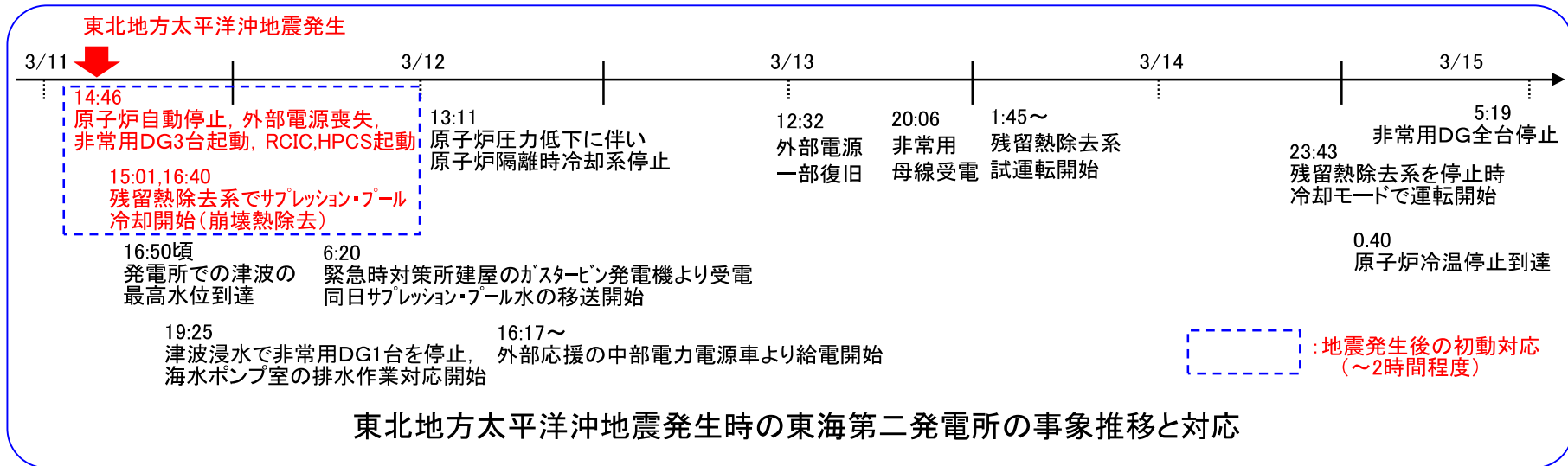
- これらの体制強化及び安全性向上の設備対策により、仮に、2011年東北地方太平洋沖地震を上回る被災を発電所が受けたとしても、速やかに災害対策本部体制を構築して事故収束活動に当たれるものと判断している。



- ここで、2011年東北地方太平洋沖地震時に東海第二発電所は地震及び津波により被災したものの、原子炉を安定的な冷却状態に移行させることができたが、仮に、2011年に発電所がより厳しい条件で被災したと仮定した場合に、当時の体制で発電所がどのように対応できたか以下に検討した。

(1) 東日本大震災が夜間や休日に発生した場合の発電所の対応

○2011年3月11日(金)14時46分頃発生した東北地方太平洋沖地震は平日勤務時間中で、殆どの災害対策要員は発電所内に滞在していたが、仮に地震発生時刻が夜間・休日の時間帯だった場合の発電所の対応を検討した。



- ・ 3月11日14時46分頃の地震発生により、発電所は原子炉自動停止及び外部電源喪失に至ったが、直ちに非常用ディーゼル発電機等3台が自動起動して交流電源を確保し、また原子炉隔離時冷却系や高圧炉心スプレイ系が自動起動して原子炉注水を開始し、原子炉は安定的な高温停止状態に至った。また15時以降には、原子炉の崩壊熱等除去のため運転員が残留熱除去系を起動してサブプレッション・プールの冷却を開始している。<別紙2参照>
- ・ 地震発生後約2時間程度のこれら一連の初動対応は、運転手順に沿ったものであり、**夜間・休日を問わず発電所に交代で24時間勤務中の運転員(発電長, 副発電長及び運転員)が判断・操作する範囲内の対応であった。**

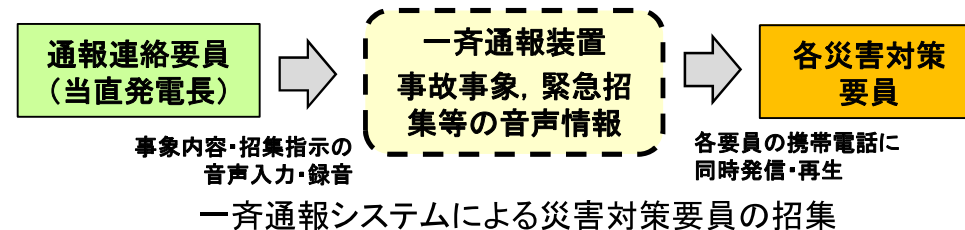


- ・ このことから、仮に当時の地震が夜間・休日に生じ、発電所内に所長以下の災害対策要員が不在だったとしても、**発電所の初動対応は運転員により当時の対応と同様に適切に行われ、問題を生じることにはなかったと判断している。**

(2) 東日本大震災被災時に非常招集の連絡がつかない場合の対応

○(1)の仮定のとおり東北地方太平洋沖地震が夜間・休日の時間帯に発生し、更に仮定を加えて、発電所の災害対策要員に非常招集の連絡ができない場合の対応を検討した。

- ・ 発電所で大きな地震や事故等の異常が生じた場合、当直中の発電長は災害対策要員等の発電所員に一斉通報システムを用いて事象内容や緊急招集等の連絡を行う。ここで一斉通報システムとは、録音した音声情報を同時に多数の相手(携帯電話)に発信できる装置であり、2011年当時から運用を行っていた。<別紙3参照>
- ・ 一斉通報システムで連絡を受けた災害対策要員等は、夜間・休日を問わず発電所に参集する。要員の多くは発電所が立地する東海村内及び近隣市在住であり、2時間以内に十分な数の要員が発電所に集まることが可能



・ 一斉通報システムはバックアップ装置を備え多重性を有し、携帯電話ネットワークを利用(回線の一部は災害時優先通信の指定を受けている)携帯電話の基地局等は停電対策を施しており、停電時も直ちに発信・通話が不可能になるとは考え難いが、何らの理由で発電所からの情報発信ができないと仮定する。

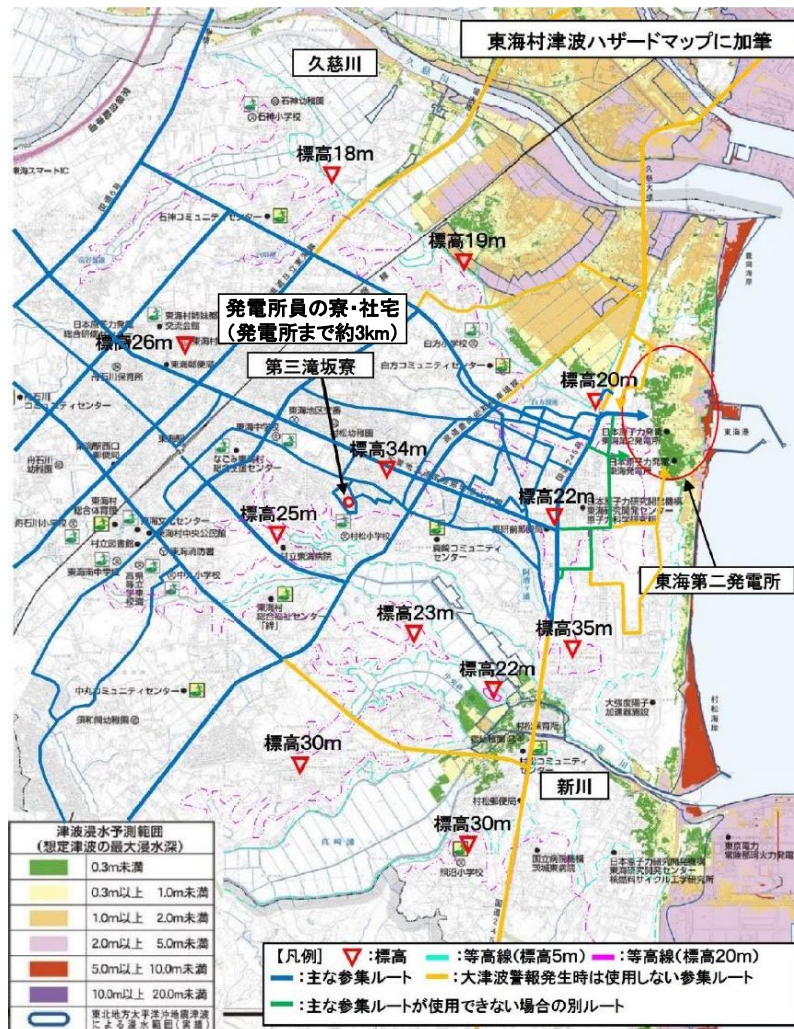
・ このような場合でも、東海村内で稀な震度6弱の地震時は、発電所に何らかの異常が生じることが推定されることから、仮に連絡がなくとも要員は自発的に発電所に参集し応急対策を開始したと考えられる。

・ また、2011年以降に社内規程を改正し「震度6弱以上*の地震発生時は招集連絡がなくとも要員は発電所に参集する」旨明文化している。

* 災害対応上は「震度6弱以上」と定めているが、災害まで至らない事故・トラブル事象対応として、「震度4以上」の地震発生時は要員の一部は発電所に参集することを定めている。

(3) 大規模自然災害時等における災害対策本部要員等の参集可能性

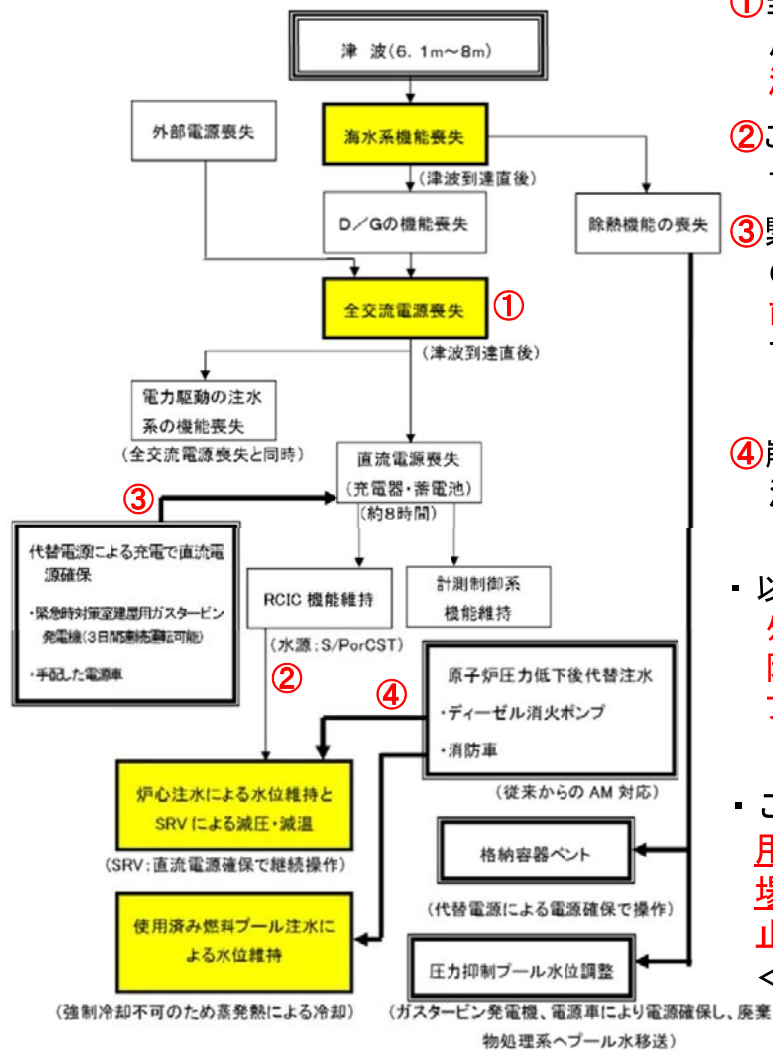
○(1)の仮定のとおり東北地方太平洋沖地震が夜間・休日の時間帯に発生し、発電所への要員参集が必要な状況において、更に仮定を加えて、東海村内及び近隣市が地震、津波により当時よりも大きな被害を受けた場合の災害対策要員の発電所参集への影響について検討した。



- ・ 災害対策要員の殆どが発電所が立地する東海村内及び近隣市在住であり、特に東海村中央付近にある発電所の寮・社宅は、発電所から約3kmの道程にあり、通常時は発電所まで車で10分間以内、徒歩でも30～40分間で到達可能である。
 - ・ 村内の発電所までの主な経路は平坦で、河川と交わらず、津波の影響を受け難い標高20m以上の高さを有し、また発電所に至るまで複数の経路がある。
- ↓
- ・ これらより、震災時の地震・津波の被害をより拡大し、道路が陥没・地割れ等で車両の通行ができず、かつ、より広いエリアが津波浸水を受けた場合でも、村内の要員は徒歩で高所の経路を参集することで、概ね2時間以内に発電所への到着が可能だったと判断している。
 - ・ また、村外在住の要員については、徒歩等の場合は発電所参集まで更に時間を要する可能性があるが、初動を開始した災害対策本部要員に適宜合流・活動開始することで、対策本部は円滑な活動を継続できたと考える。
 - ・ なお、震災以降実施した対応として、発電所への進入経路が送電鉄塔倒壊や津波浸水で使えない場合も想定し、多方向からの複数の進入経路を確保している。〈別紙3参照〉

(4) 東日本大震災被災時に非常用ディーゼル発電機が全台停止した場合の対応

○東北地方太平洋沖地震時、東海第二発電所は非常用ディーゼル発電機の運転継続等により、事象終息まで交流電源を確保できた。ここで仮に、非常用ディーゼル発電機が全台停止した場合の発電所の対応策を検討した。



① 当時を上回る高い津波襲来に伴う冷却用海水ポンプの浸水等により、非常用ディーゼル発電機が全台停止した場合、発電所は一時的に交流動力電源喪失の状態に至る。

② この状況でも、原子炉から発生する蒸気でタービン駆動してポンプを動作させる原子炉隔離時冷却系(RCIC)により原子炉への注水は継続可能

③ 緊急時対策室建屋の屋上に非常用ガスタービン発電機を設置済みであり、この電源を融通し原子炉隔離時冷却系(RCIC)の制御電源等を3日間維持可能*。また、当日の夜半以降には外部支援として複数台の電源車が到着しており、これらの電源車からも交流・直流電源を供給可能

*以降の安全性向上対策にて、電源なしでRCICを運転できる手段を整備

④ 崩壊熱の減少に伴う原子炉圧力の低下以降は、従来より整備済の手段を活用しディーゼル消火ポンプや消防車から原子炉注水。使用済燃料プール蒸散分を補給し水位維持

・以降は外部支援の燃料補給等を受け注水を継続、外部電源復旧等を待ち、使用可能であれば残留熱除去系で原子炉・格納容器の除熱、使用済燃料プールの冷却を復旧

・これらの応急対応により、仮に非常用ディーゼル発電機が全台停止した場合でも、炉心及び燃料の損傷防止が可能であったと判断している。
 <別紙4参照>



非常用ガスタービン発電機 (屋上設置)



緊急時対策室建屋

2. 重大事故等対策に係る組織・体制の事故に対する網羅性・代表性



○東海第二発電所で整備する災害対策の組織・体制について、想定される様々な事故に対して網羅性・代表性を有する点について整理する。

- ・東海第二発電所には、災害対応に備えた初動対応要員が休日夜間を問わず24時間39名が常駐。事象発生後の非常招集により、2時間以内に111名の災害対策本部体制を確立
- ・発電所内に常駐する39名は、地震や自然災害等の影響と役割分担を考慮した待機場所に分散し、自然災害等の影響を受けても初動対応を円滑に行えるように配慮
- ・原子炉に被害を与える様々な事故シナリオを考慮し、初動対応の2時間の間に最も要員数を必要とするケース*で24名となり、初動要員はこれを十分上回る39名に設定
 - *「全交流動力電源喪失+逃がし弁安全弁1弁開固着」により、事象初期に可搬型設備のポンプ車からの原子炉注水を必要とし、最も初動で要員を必要とする。
- ・上記の想定した事故シナリオに、更に、地震によるがれき散乱や火災発生等の外乱を加えても、初動要員39名の枠内でがれき撤去や初期消火活動が可能
- ・また、上記の事故のシナリオ以外の、設計基準を超える地震・津波・竜巻等の大規模な自然災害や大型航空機の衝突等のテロリズムが生じた場合でも、初動の39名及び本体制の111名により、被災状況を把握し事象の緩和対応プロセスを実行可能

<別紙7,8参照>

2018年12月25日
第12回ワーキング
チーム説明



- ・以上のとおり、東海第二発電所で整備する災害対策の組織・体制は、想定される様々な事故に対して網羅性・代表性を有することを確認している。

論点No.138,140,141,142,144,145-8

3. 東海発電所及び東海第二発電所の災害対策本部要員数の考え方



○東海発電所と東海第二発電所は敷地が隣接しており、平常時の発電所の組織は実質的に一体で運用しているが、緊急時の災害対策本部の体制は両発電所で基本的に分ける運用としている。この扱いについて以下のとおり整理する。

- ・ 福島第一原子力発電所事故の教訓等を踏まえて、**両発電所が同時に発災した場合にも、遅滞なく同時並行で対処可能な体制を確立するのが目的**
- ・ 災害対策要員は、**東海発電所を72名、東海第二発電所を111名の体制**
- ・ 各発電所の専従要員はそれぞれの現場作業及び関連する指示・検討に従事。**兼務者は両発電所で共通して行う必要がある作業に従事**
- ・ 各発電所の専従要員は、**東海発電所が58名、東海第二発電所が97名としており、各発電所の状態に応じて重大事故等が発生した際に必要な要員数を確保***
- ・ **両発電所の兼務者14名は、両発電所の状況を総合的に判断する本部長及び対外的な発信と対応を行う要員が該当**

<別紙6参照>

* 各発電所で必要な災害対策の内容から人数を積み上げ、更に余裕を確保した要員数としている。

- ・ 東海発電所は廃止措置中で燃料をすべて発電所外に搬出済みであり、電源喪失等の緊急時にも早急な原子炉の冷却等を行う必要がないことから、現場作業等に係る専従要員は初期消火活動を担う自衛消防隊を中心とし、東海第二発電所に比べて少ない人数で構成されている。
- ・ 東海発電所で対策本部を設置する事象としては、「廃止措置工事において発生した放射性物質(粉じん)を捕捉した高性能粒子フィルタの破損による敷地境界の線量率の上昇」、「事業所内外運搬で、輸送容器からの放射性物質の流出による放射線量の上昇」等が挙げられる。



- ・ 以上のとおり、**東海発電所及び東海第二発電所の災害対策本部は、同時発災時も並行対処できるよう構成し、特に各発電所の専従要員は各現場作業の内容に応じて必要な人数を確保している。**

論点No.138,140,141,142,144,145-9