

プラント関連のご指摘事項への回答

- ・敷地に遡上する津波等の外部事象発生時の情報把握について
- ・可搬型重大事故等対処設備の保管場所の扱いについて

平成29年2月21日

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、の内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

本内容は今後の検討進捗及び適合性審査結果等により見直しを行う可能性があります。

本頁は空白

東海第二発電所安全性検討ワーキングチーム(第4回)プラント関連のご指摘事項

【説明資料】

資料3 東海第二発電所 今後の審査における主な論点と対応方針について プラント関連

別紙3.1 東海第二発電所 基準津波を超え敷地に遡上する津波に対する防護の考え方について

【ご指摘事項①】

3-10, 11頁にて、津波が起こった時にどのように対処するか記載しているが、現状確認をどのようにするのか。

例えばアクセスルートを確認するとあるが、実際に事故が起きた時に本当に確保されているのかどうか確認できるのか。例えば、今はドローン等もあるので、そういったものを飛ばしてアクセスルートを確認して行動するといった対応でないと、上手く行くかどうか分からない。規制委員会はそのようなところまで要求をしていないか。津波等が起きた場合に具体的にどの様に活動するのか。現状把握をしなければいけない。

【弊社回答①】

自然現象等により重大事故等が発生した場合における発電所構内の被災状況等の確認のため、監視カメラによる監視手段を備える。加えて、監視手段の多様性を確保する観点から、所員による目視確認の他に、カメラを搭載したドローンを飛行させて発電所構内を確認する手段の導入についても検討する。

東海第二発電所安全性検討ワーキングチーム(第4回)プラント関連のご指摘事項

【説明資料】

資料3 東海第二発電所 今後の審査における主な論点と対応方針について プラント関連

別紙3.2 東海第二発電所 可搬型重大事故等対処設備の保管場所の変更について

【ご指摘事項②】

適合性審査では原電の管理外の道路を越えて可搬型重大事故等対処設備を輸送するのは認められないとのことだが、発電所の敷地を考慮すると、原電の中のみで閉じた対策だけでなく、むしろ更に離れた場所から輸送した方が良いのではないかと。

事業者だけでは輸送手段を担保できないのは分かるが、交通規制や自衛隊の援助等、いざという時にはそのような対応も必要になるので、規制対応や設備対応だけではなく、そういったことも考えたら良いのではないかと。

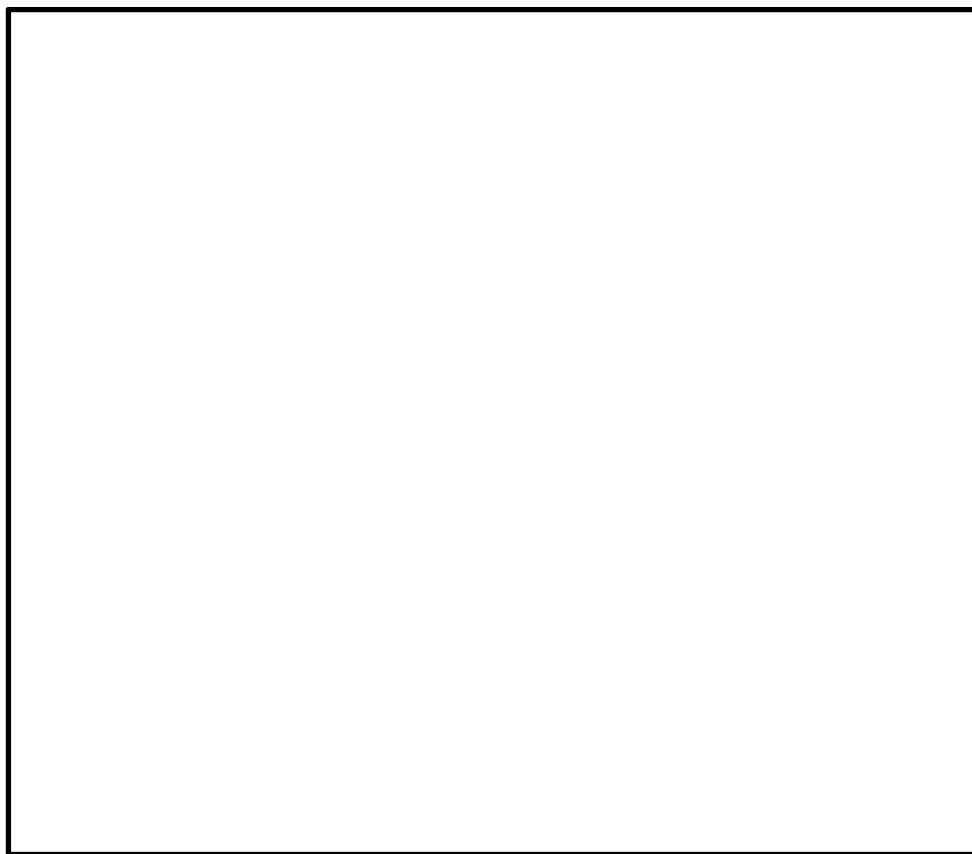
【弊社回答②】

- 可搬型設備の保管場所は発電所敷地内とするが、以下の配置を行う事で、十分な信頼性、使用可能性を確保する。
 - ・可搬型設備を原子炉建屋等から離隔され、かつ敷地に遡上する津波が到達しない高所の2箇所分散して保管
 - ・可搬型設備の予備機等を保管場所とは別の離れた場所に保管
- なお、東海第二発電所から10km以上離れた場所に、原子力災害発生時に外部からの支援を受けて事故復旧用の資機材を受入・輸送する支援拠点の候補地を複数確保している。

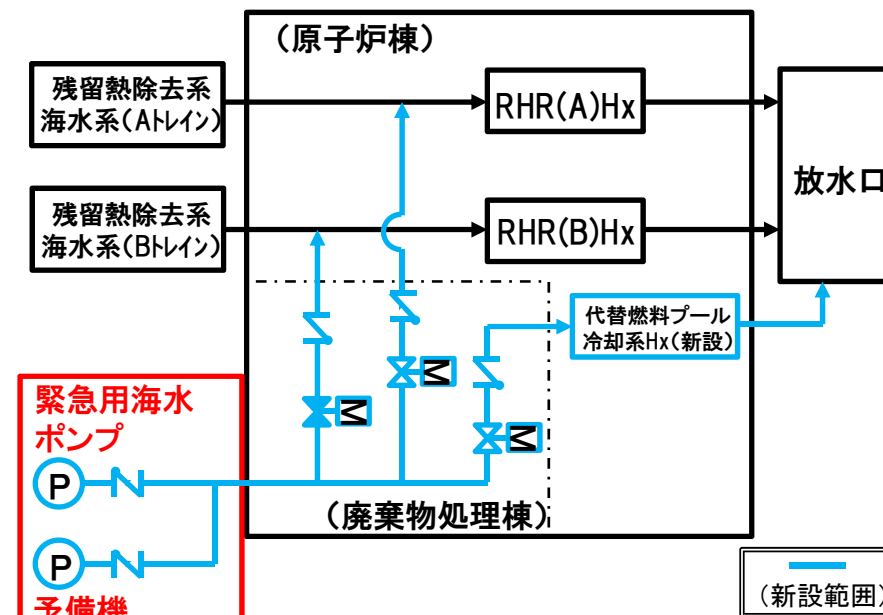
次葉より第4回ワーキングチーム以降の検討進捗を踏まえて詳細について回答する。

第4回ワーキングチーム(平成28年8月3日)以降の主な検討進捗について(1/2)

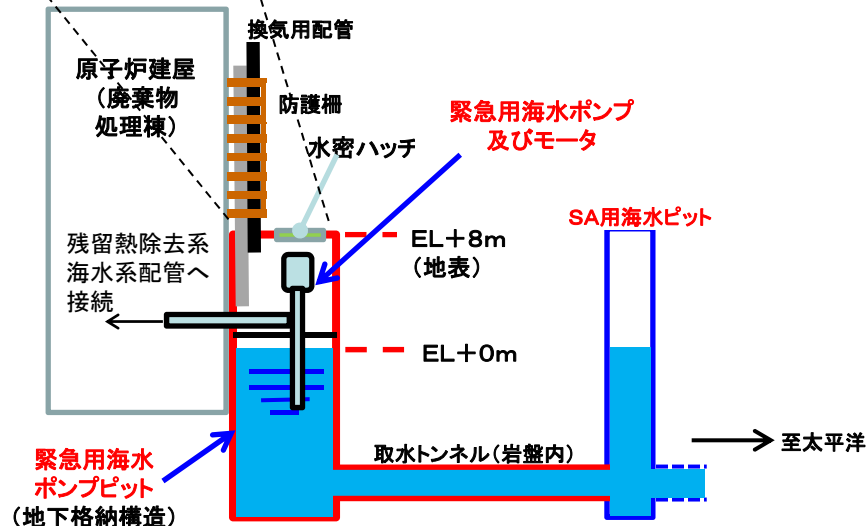
- 敷地に遡上する津波への対応として、常設設備(緊急用海水系)を設置し、海水を利用して原子炉崩壊熱の最終ヒートシンクへの熱輸送を確保する。
- 上記の常設設備を基準適合設備として、可搬型設備(代替残留熱除去系海水系)については自主対策設備として配備する。



緊急用海水系等の配置図

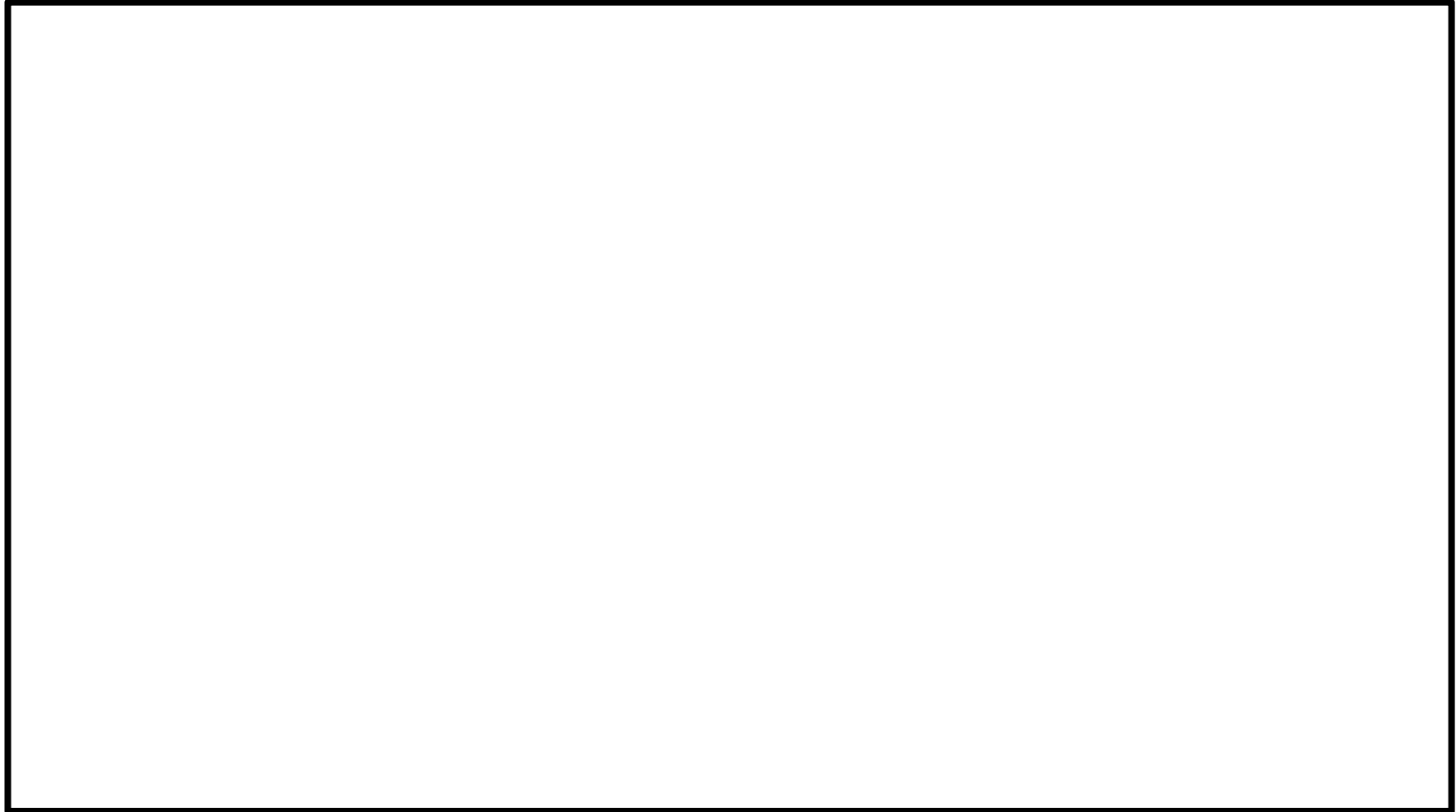


緊急用海水系概略図



第4回ワーキングチーム(平成28年8月3日)以降の主な検討進捗について(2/2)

- ・可搬型重大事故等対処設備の保管場所について、敷地に遡上する津波が到達しない高所の2箇所に分散して配置する。また、これらの予備機置場を設ける。
- ・緊急時対策所の設置場所について、高所かつ可搬型設備の保管場所の近傍に設置する。



可搬型重大事故等対処設備の保管場所及び緊急時対策所の配置イメージ

「基準津波を超え敷地に遡上する津波に対する防護の考え方について」ご指摘事項への回答

【ご指摘事項①】

3-10, 11頁にて、津波が起こった時にどのように対処するか記載しているが、現状確認をどのようにするのか。

例えばアクセスルートを確認するとあるが、実際に事故が起きた時に本当に確保されているのかどうか確認できるのか。例えば、今はドローン等もあるので、そういったものを飛ばしてアクセスルートを確認して行動するといった対応でないと、上手く行くかどうか分からない。規制委員会はそのようなところまで要求をしていないか。津波等が起きた場合に具体的にどの様に活動するのか。現状把握をしなければいけない。

【弊社回答①】（詳細版）

新規制基準への対応として、発電所に被害を与える外部事象（自然現象等）の発生に備えて、当該自然現象等や発電所構内の状況把握のため、監視カメラを原子炉建屋等の屋上に設置する。このカメラによる監視情報等を活用することで、自然現象等による発電所構内の被災状況を把握することが可能である。

加えて、東海第二発電所では、敷地に遡上する津波を考慮した重大事故等対策が必要となることも踏まえて、上記の手段に加えて、監視手段の多様性を確保する観点から、[カメラを搭載したドローンを飛行させて発電所構内を確認する手段の導入についても検討する](#)。ただし、ドローン操作の習熟が必要であること、操作者が屋外に出る必要があり、かつ飛行範囲は目視できるエリアとすること、また、夜間時や強風等の悪天候時には利用が制限される等、固定式の監視カメラに比べて制約が多いことから、当該カメラや目視による確認のバックアップとして自主対策設備の位置付けで整備することで検討を進めたい。

なお、福井県美浜町に電力各社が共同運営する「原子力緊急事態支援組織」においては、発災発電所敷地内の確認・放射線環境測定用のドローンが整備され、通常時においては発電所要員への操作訓練を計画中。これらの施設での操作訓練等を活用していくことを視野に今後検討していく。 [別紙1参照]

別紙1 敷地に遡上する津波等の外部事象発生時の状況把握と対応(1/3)

1. 外部事象発生時に外部の状況を把握する手段について

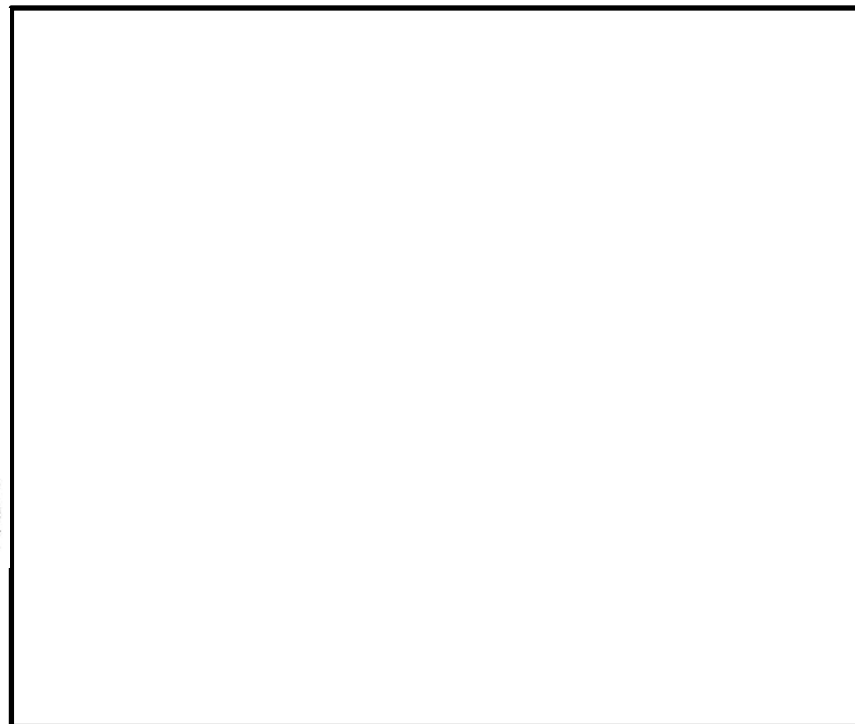
- ・監視カメラ : 外部事象(地震, 津波, 竜巻, 積雪, 落雷, 火山影響(降灰), 森林火災等)の状況及び発電所構内の状況
- ・潮位計／取水ピット水位計 : 津波襲来時の海水面水位変動
- ・気象観測設備, 周辺モニタリング設備 : 風向, 風速, 大気温度, 雨量等, 外部放射線量率
- ・電話, FAX, パソコン : 公的機関からの地震, 津波, 竜巻, 雷・降雨予報, 天気図等

監視カメラ※1の概要

外観	
カメラ構成	可視光と赤外線
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	耐震性有り※2
供給電源	代替電源設備からの給電可能

※1: 予備品を配備

※2: 使用済燃料乾式貯蔵建屋屋上に設置するカメラは森林火災の早期感知のみを目的とするため耐震設計の対象外



監視カメラ等の構内配置計画図

<監視カメラ>

- ・原子炉建屋等の屋上に津波監視カメラ及び構内監視カメラを設置
- ・原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等の状況及び発電所構内の状況の監視に活用
- ・カメラは地震や風・雪による荷重に耐性を有し, 赤外線映像により夜間も監視可能な設計
- ・カメラは中央制御室より遠隔操作が可能で広範な可動域を有し, 視覚範囲は発電所前面海域及びほぼ構内全域をカバーする。

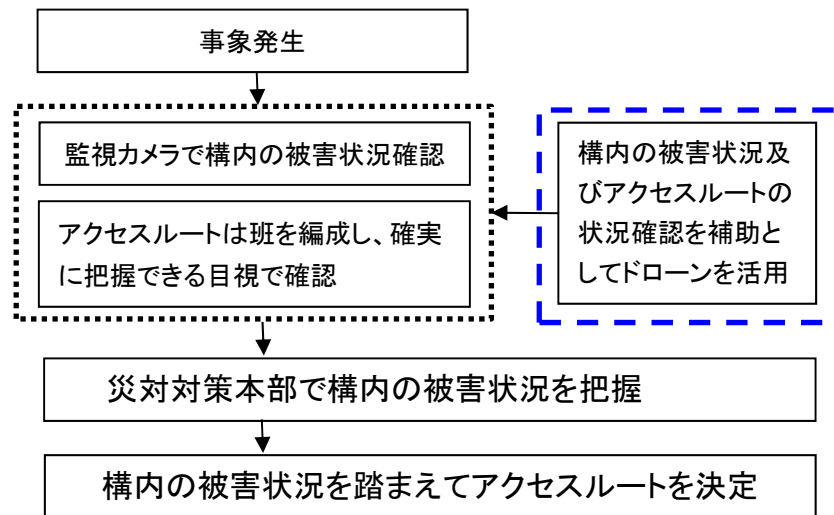
別紙1 敷地に遡上する津波等の外部事象発生時の状況把握と対応(2/3)

2. 外部事象発生時の発電所構内の被災状況把握とアクセスルート決定の流れ(例)

- 事象発生後、構内状況及び複数のアクセスルートの被災状況等を把握するため、災害対策要員は監視カメラの監視映像の確認や目視による直接確認を行い、緊急時対策所の災害対策本部に連絡する。

ドローン*は上記確認の補助として用い、構内の状況把握を行う。

【アクセスルートの被害状況等の確認フロー】



*ドローンについては、操作習熟の必要性、落下による破損の恐れ、夜間や強風等の悪天候時には利用が制限される等の不確かさがあることから、自主対策設備の位置付けとする。

発電所構内及びアクセスルートの状況把握のイメージ

別紙1 敷地に遡上する津波等の外部事象発生時の状況把握と対応(3/3)

東海第二発電所のロケーションを踏まえ、今後具体的な機種選定、運用方法等を検討していく。

【ドローンの機種の一例】



項目	仕様
対角寸法	約35cm
重量	約1.5kg
最高時速	70km/h
飛行時間	約28分
最大転送距離	約3km(障害物なし)
積載物	可視カメラ

【ドローンの運用方法(例)】

以下の計画等に基づき、ドローンを運用していく。

- ・ドローンの配備台数(予備機及び訓練機を含む)、配備場所等の計画
- ・ドローンの設備点検の計画
- ・ドローンの操作訓練の計画*

*原子力緊急事態支援組織を活用した訓練等を今後検討していく。(次葉参考)

<備考>

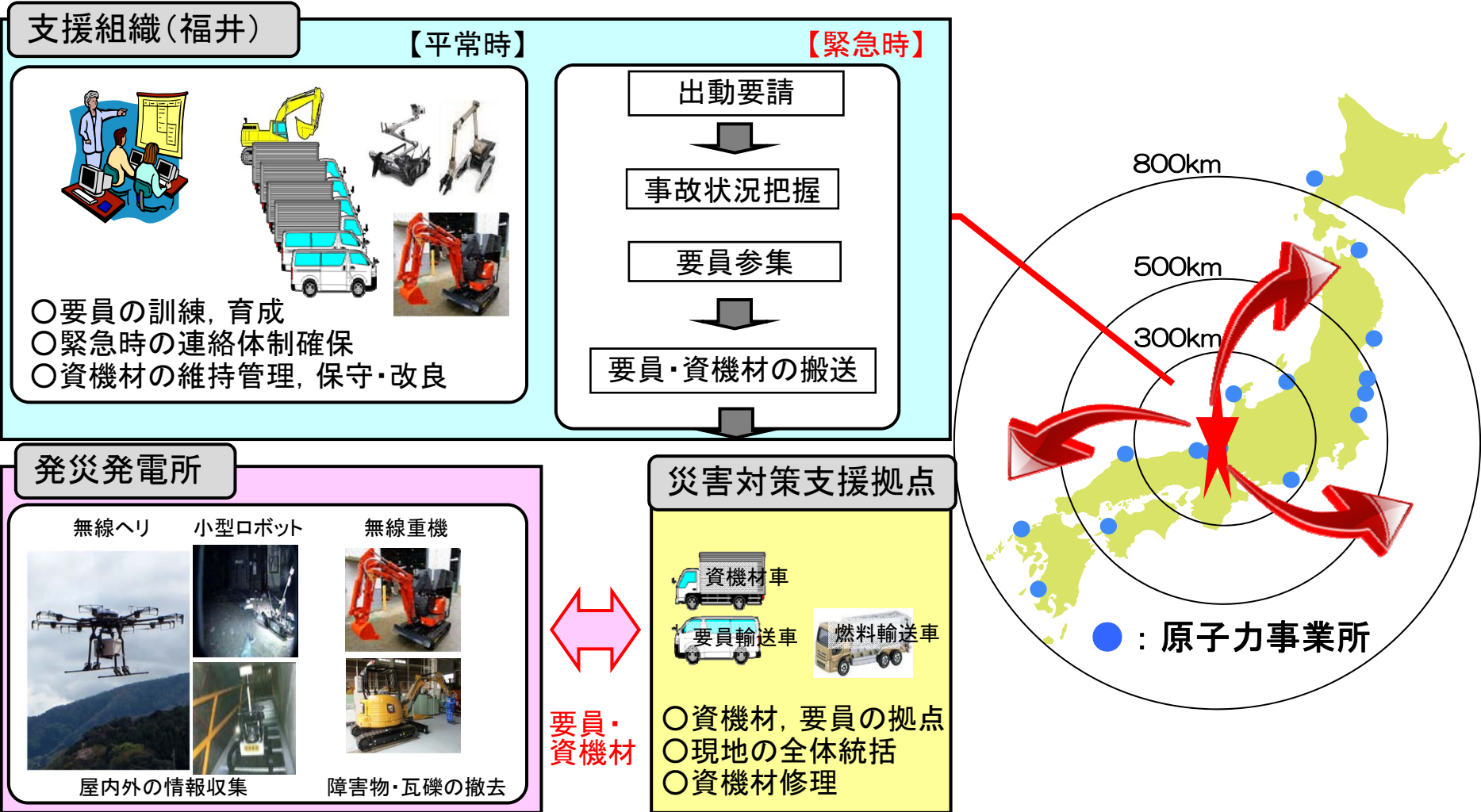
※原子力施設内及び周辺は、『小型無人機等飛行禁止法』に基づき、ドローン等の小型無人機の飛行は禁止されている。

※但し、原子力施設の管理者の同意を得て、当該機を飛行させることは可能であるが、対象施設周辺地域を管轄する警察署を経由して都道府県公安委員会に通報することが求められている。

(参考)

原子力緊急事態支援組織概要(1/3)

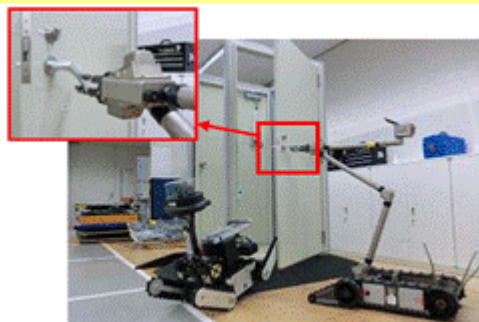
- 事業者が共同で、原子力発電所での緊急事態対応を支援するための組織を設立
- 必要なロボットや除染設備を配備し、各事業者の要員訓練を実施
- 緊急時には、これらの資機材を発電所に向けて輸送し、支援を実施



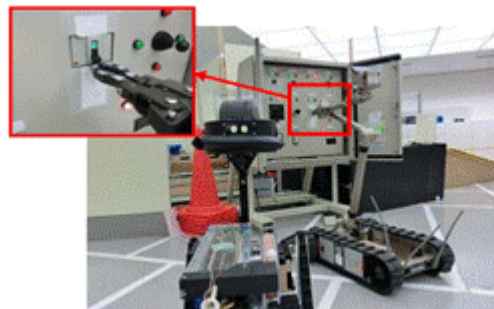
原子力緊急事態支援組織概要(2/3)

▶原子力緊急事態支援組織におけるロボット基本操作の訓練に加え、事業者の防災訓練に参加し、連携を確認

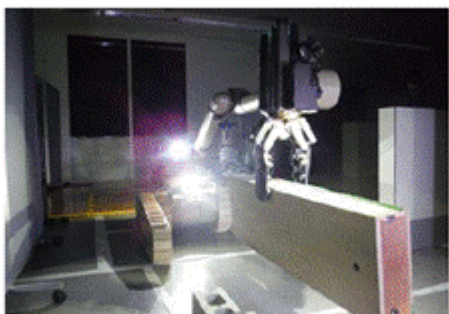
原子力緊急事態支援センターにおける訓練



開錠しドアノブを掴んで開放し通過



制御盤を開放しスイッチ操作



暗闇での障害物撤去



バルブの開閉操作

事業者の防災訓練



発電所内での訓練



資機材搬送訓練

原子力緊急事態支援センター(福井県敦賀市, ~平成28年12月16日)及び
美浜原子力緊急事態支援センター(福井県美浜町, 平成28年12月17日~)の訓練実績
◎初期訓練受講者 545名(電力9社+原電+日本原燃)(平成29年1月末時点)

原子力緊急事態支援組織概要(3/3)

➤ 平成28年12月17日より、美浜原子力緊急事態支援センターの本格運用を開始



ヘリポート (資機材空輸)



屋内訓練設備



本頁は空白

「可搬型重大事故等対処設備の保管場所の変更について」ご指摘事項への回答

【ご指摘事項②】

適合性審査では原電の管理外の道路を越えて可搬型重大事故等対処設備を輸送するのは認められないとのことだが、発電所の敷地を考慮すると、原電の中のみで閉じた対策だけでなく、むしろ更に離れた場所から輸送した方が良いのではないかと。

事業者だけでは輸送手段を担保できないのは分かるが、交通規制や自衛隊の援助等、いざという時にはそのような対応も必要になるので、規制対応や設備対応だけではなく、そういったことも考えたら良いのではないかと。

【弊社回答②】(詳細版)

可搬型重大事故等対処設備(以下「可搬型設備」という。)は、重大事故等発生時に、設計基準事故対処設備や常設の重大事故等対処設備が使用できない場合に、これらに代わり主に水や電力を供給する機能を有する。これまでの審査では可搬型設備を必要なタイミングで必要な場所に輸送することが要求され、その担保として、事業者の管理する発電所敷地内に保管し、そのアクセスルートも敷地内に設けることが求められ、当社の管理範囲外である国道をアクセスルートとする運用は認められなかった。

一方で、可搬型設備は、外部事象によって代替する上記設備と同時に機能喪失しないよう、これらの設備から距離を離隔することが要求されている*。このように離れた場所に可搬型設備を配置することで、単一の外部ハザードにより全設備が共倒れになるリスクが抑制される。

*設置許可基準規則の解釈 第43条抜粋:「可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、故意による大型航空機の衝突も考慮すること。例えば原子炉建屋から100m以上離隔をとり、原子炉建屋と同時に影響を受けないこと。」

これらの点を踏まえて、可搬型設備の保管場所を以下のとおりに計画した。本対応により、外部事象発生時においても可搬型設備の信頼性、使用可能性は十分に確保できると判断している。

1. 可搬型設備を原子炉建屋等から離隔され、かつ敷地に遡上する津波が到達しない高所の2箇所に分散して保管
2. 可搬型設備の予備機等を1.の保管場所とは別の離れた場所に保管

なお、上記の発電所敷地内の対応とは別に、東海第二発電所から10km以上離れた場所に、原子力災害発生時に外部からの支援を受けて事故復旧用の資機材を受入・輸送する支援拠点の候補地を複数確保している。 [別紙2参照]

別紙2 可搬型重大事故等対処設備の保管場所の配置

可搬型設備の保管場所の配置を以下のとおり計画する。

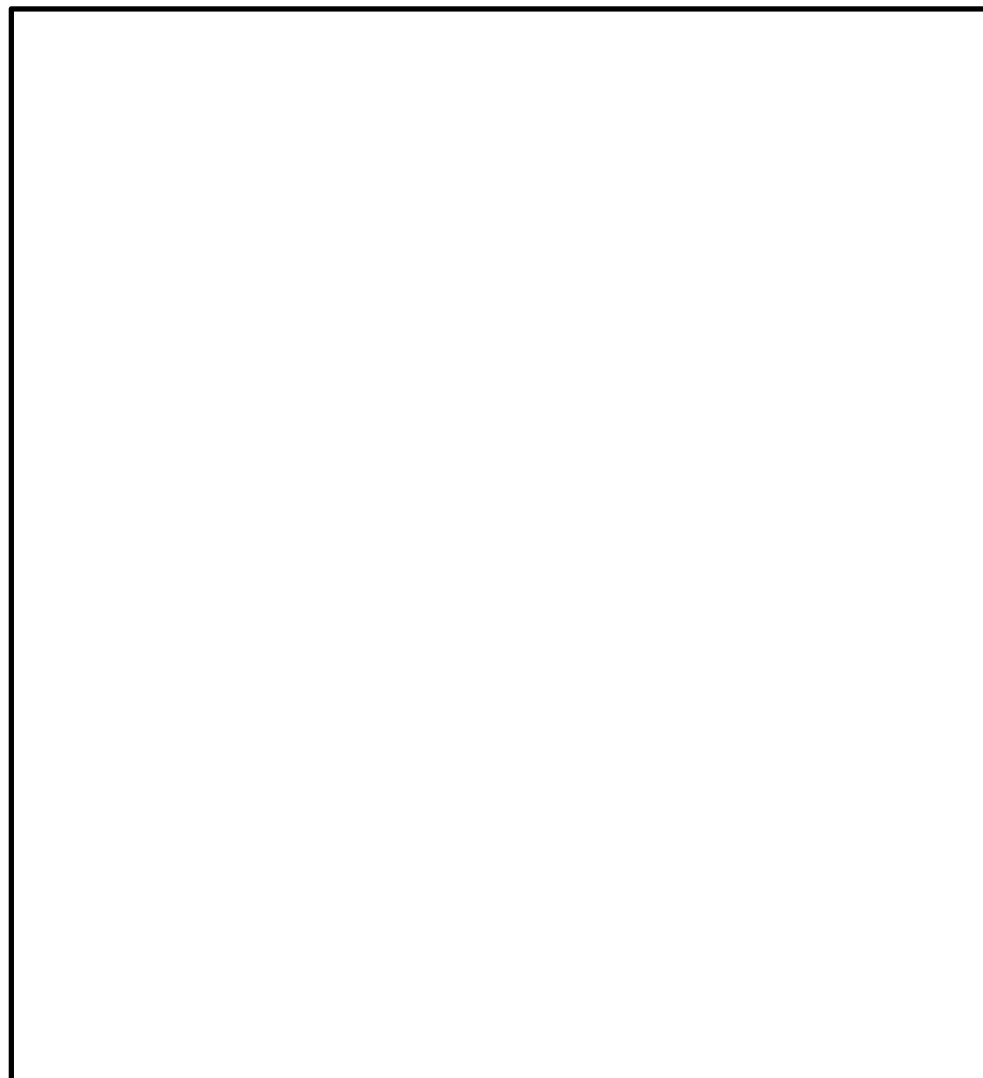
1. 基準要求に適合した保管場所を高所の2箇所に分散して配置し、それぞれに可搬型設備を保管(①, ②)

- ・重大事故等発生時に期待する設備を保管
- ・敷地に遡上する津波が到達しない高所として、地震及びその他の自然現象等発生時も使用可能
- ・原子炉建屋等から100m以上の離隔を確保

2. ①, ②の予備機等を保管する予備機置場を配置(③)

- ・原子炉建屋等及び①, ②からさらに離れた場所に配置
- ・予備機置場に保管した設備は基準適合性を要さないが、重大事故等発生時に使用可能な場合に活用する位置付け。

番号	名称	内容	備考
①	西側保管場所	・基準要求に適合した可搬型設備の配置場所 (ポンプ車, 電源車, 放水砲, タンクローリ, ホイールローダ等)	・重大事故等時に期待 ・津波が到達しない高所, 地震及びその他の自然現象等を考慮 ・原子炉建屋等から100m以上離隔
②	南側保管場所	同上	同上 (①と②の間も離隔)
③	予備機置場	・①, ②の予備機等を保管する場所 ・基準適合性を要さない	・原子炉建屋等から離れて配置 ・重大事故等時は使用可能な場合に活用



可搬型設備保管場所の配置概要図

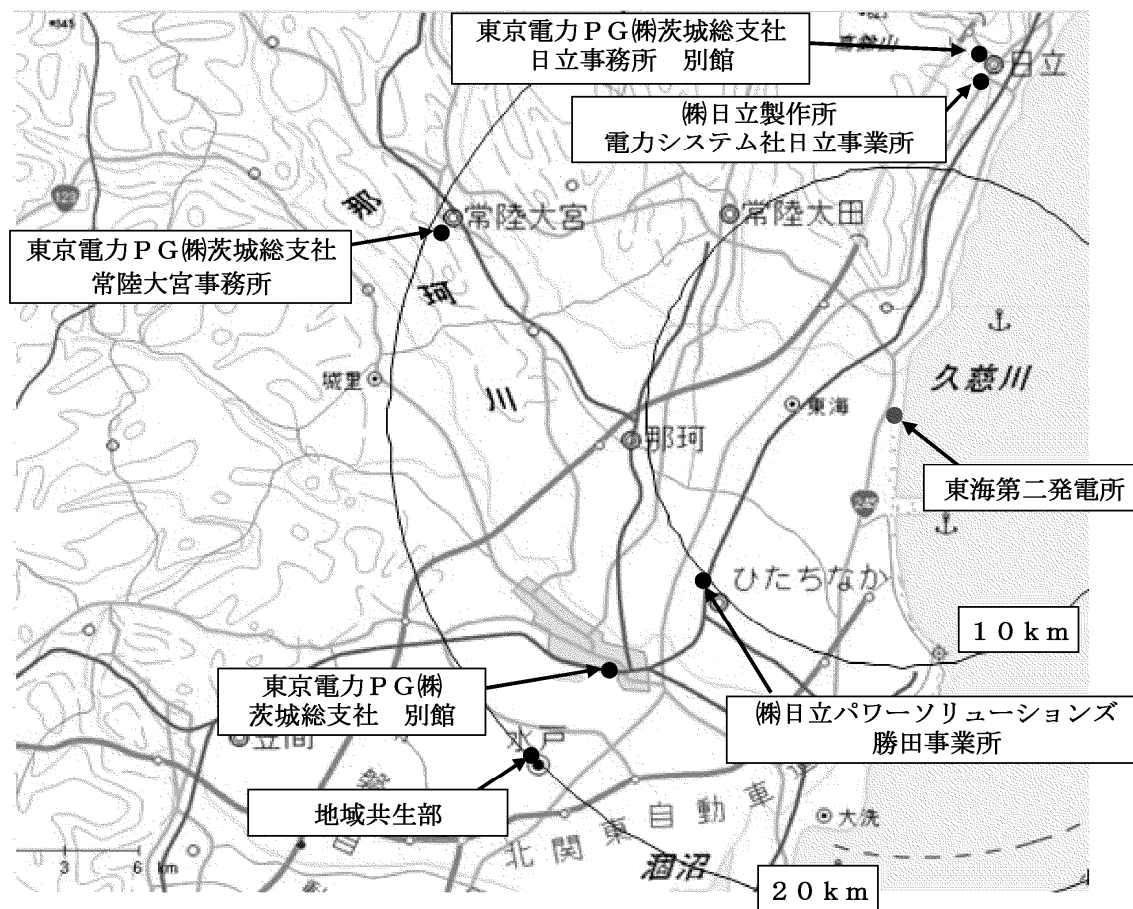
別紙2 原子力事業所災害対策支援拠点について

東海第二発電所の原子力災害発生時の支援拠点の扱いを示す。この場所には発電所の可搬型設備は配置しないが、災害対策時に外部から事故復旧用資機材を受入・輸送し、支援を行う候補場所として確保

・原子力事業所災害対策支援拠点は、発電所での災害対策の実施の支援を行う場所であり、以下に示すような復旧作業における放射線管理の実施や、復旧資機材の受入等、発電所における事故復旧作業の支援を行う場所である。

- (1) 被ばく管理・入退域管理
- (2) 汚染検査(サーベイ)・除染
- (3) 車両や重機等の除染・汚染検査
- (4) 更衣及び使用済の防護服等の仮保管
- (5) サイト等立入車両の駐車
- (6) 物資輸送体制の整備

・発電所の発災時において、他事業者や自衛隊等の外部からの支援を受ける際には、ここで示す複数の候補場所から適切な箇所を支援拠点として選定し、車両等を含む事故復旧用資機材の受入・発電所への輸送等を行うことを計画している。



東海第二発電所 原子力事業所災害対策支援拠点の候補場所の位置

出典：東海第二発電所 原子力事業者防災業務計画

(平成28年3月届出、平成28年7月一部補正 日本原子力発電株式会社)

別紙2 (参考)可搬型重大事故等対処設備の保管場所への配置計画

第1表～第3表に可搬型設備の保管場所への配置計画を示す。

【西側保管場所, 南側保管場所】

・可搬型設備保管場所には, 原子炉建屋外から水・電力を供給する可搬型代替注水大型ポンプ, 可搬型代替低圧電源車等や, 原子炉建屋への放水や大規模火災の消火に用いる放水砲, 可搬型設備の燃料補給用のタンクローリ, 瓦礫撤去や道路復旧用のホイールローダ等を保管する。

【予備機置場】

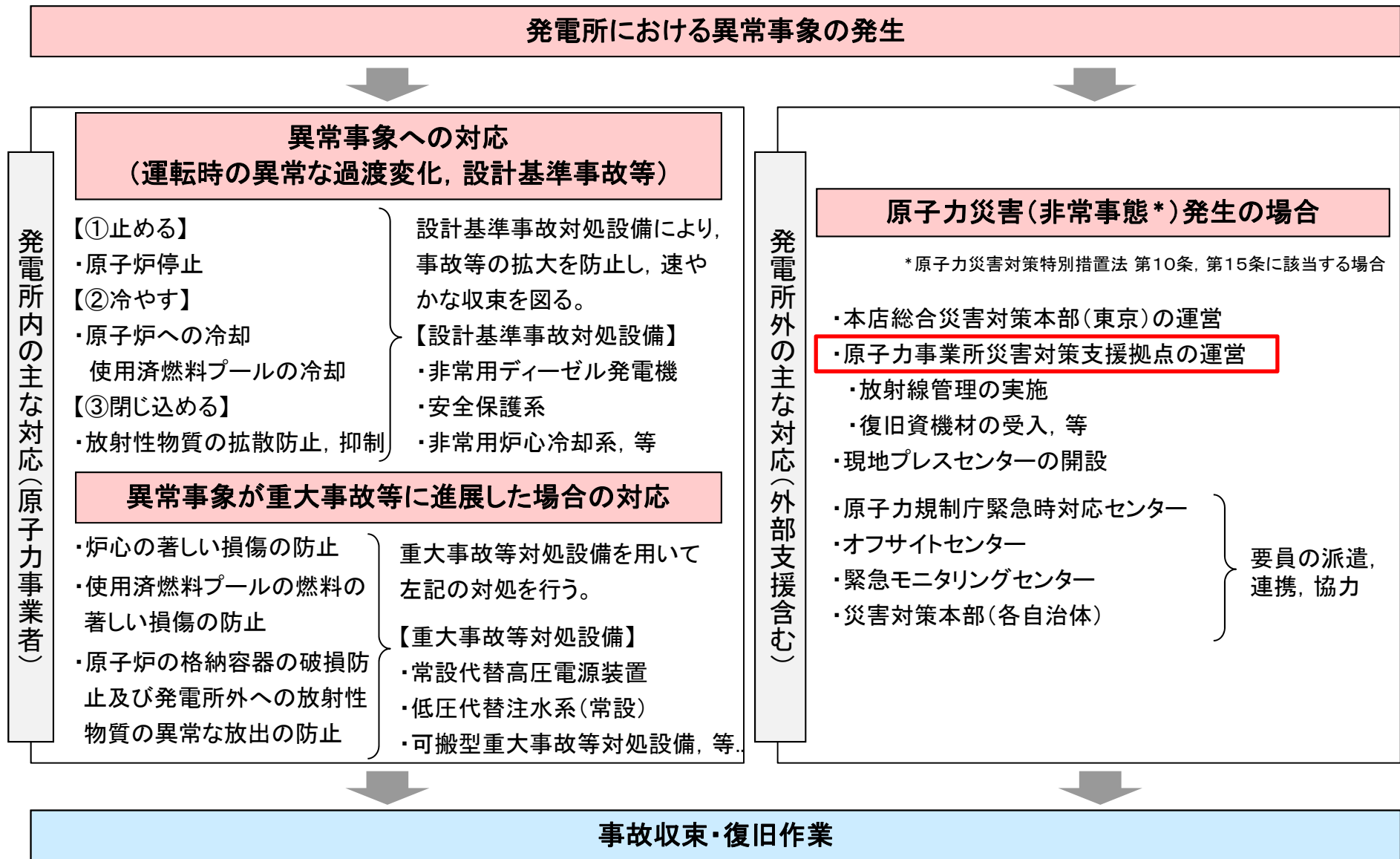
・可搬型設備の予備機及び自主対策設備を保管する。

西側保管場所【標高+23m】		南側保管場所【標高+25m】					
可搬型代替注水大型ポンプ	:3台	大型ポンプ用送水ホース運搬車	:3台	可搬型代替注水大型ポンプ	:2台	大型ポンプ用送水ホース運搬車	:3台
大型ポンプ用ホース(200A)(250A)(300A)	:9組	可搬型ケーブル運搬車	:1台	大型ポンプ用ホース(200A)(250A)(300A)	:9組	可搬型ケーブル運搬車	:1台
可搬型代替低圧電源車	:2台	可搬型整流器運搬車	:1台	可搬型代替低圧電源車	:2台	可搬型整流器運搬車	:1台
ケーブル	:1組	大型ポンプ用送水ホース運搬車(放水用)	:1台	ケーブル	:1組	大型ポンプ用送水ホース運搬車(放水用)	:1台
可搬型整流器	:5台	放水砲・泡消火薬剤運搬車	:1台	可搬型整流器	:4台	放水砲・泡消火薬剤運搬車	:1台
可搬型代替注水大型ポンプ(放水用)	:1台	汚濁防止膜・放射性物質吸着材運搬車	:1台	可搬型代替注水大型ポンプ(放水用)	:1台	汚濁防止膜・放射性物質吸着材運搬車	:1台
放水用ホース(300A)	:1組	小型船舶運搬車	:1台	放水用ホース(300A)	:1組	小型船舶運搬車	:1台
放水砲	:1台	可搬型代替注水中型ポンプ	:1台	放水砲	:1台	可搬型代替注水中型ポンプ	:1台
タンクローリ	:2台	中型ポンプ用ホース(150A)	:1組	タンクローリ	:2台	中型ポンプ用ホース(150A)	:1組
汚濁防止膜	:60m	中型ポンプ用送水ホース運搬車	:1台	汚濁防止膜	:60m	中型ポンプ用送水ホース運搬車	:1台
放射性物質吸着材	:5,000kg	放水銃	:1台	放射性物質吸着材	:5,000kg	放水銃	:1台
モニタリング船	:1隻	RHRSポンプ用予備電動機	:2台	モニタリング船	:1隻	RHRSポンプ用予備電動機	:2台
ホイールローダ	:2台	DGSWポンプ用予備電動機	:1台	ホイールローダ	:2台	DGSWポンプ用予備電動機	:1台
窒素供給装置	:1台	予備電動機運搬用トレーラー	:1台	窒素供給装置	:1台	予備電動機運搬用トレーラー	:1台
泡消火薬剤容器(大型ポンプ用1組:5,000L)	:1組	予備電動機交換用クレーン	:1台	泡消火薬剤容器(大型ポンプ用1組:5,000L)	:1組	予備電動機交換用クレーン	:1台
油圧ショベル	:1台	水槽付消防ポンプ自動車	:1台	油圧ショベル	:1台	水槽付消防ポンプ自動車	:1台
ブルドーザ	:1台	泡消火薬剤容器(消防用1組:1,500L)	:0.5組	ブルドーザ	:1台	泡消火薬剤容器(消防用1組:1,500L)	:0.5組
予備機置場【標高+5m】							
可搬型代替注水大型ポンプ	:1台	大型ポンプ用送水ホース運搬車	:2台	可搬型代替注水大型ポンプ	:1台	大型ポンプ用送水ホース運搬車	:2台
可搬型代替低圧電源車	:1台	可搬型高圧窒素供給装置	:1台	可搬型代替低圧電源車	:1台	可搬型高圧窒素供給装置	:1台
可搬型代替注水大型ポンプ(放水用)	:1台	モニタリングカー	:1台	可搬型代替注水大型ポンプ(放水用)	:1台	モニタリングカー	:1台
タンクローリ	:1台			タンクローリ	:1台		
ホイールローダ	:1台			ホイールローダ	:1台		

自主で配備する設備を含む

別紙2 (参考)原子力災害等発生時の発電所内外における対応について

原子力災害等発生時の発電所内及び発電所外における対応内容のイメージ



本頁は空白