

# 東海第二発電所

## 事故対応基盤について(緊急時対応資機材への対応) (改訂版)

2023年7月6日

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、 は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

## 目 次

1. 福島第一原子力発電所事故の教訓 .....	3
2. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対策 .....	4
3. 緊急時対応資機材の概要 .....	5
① 電源対策 .....	7
② 原子炉, 格納容器及びSFPの冷却対策 .....	9
③ 格納容器水素爆発対策 .....	11
④ 拡散抑制・航空機燃料火災対策 .....	12
⑤ アクセスルート確保 .....	14
⑥ 燃料補給 .....	17
⑦ 重要設備の復旧に係る予備品の確保 .....	19
⑧ 放射能測定 .....	21
⑨ 通信連絡 .....	23
⑩ 放射線防護 .....	24
⑪ 発電所被災状況確認 .....	25
4. 緊急時対応資機材の保管場所 .....	26
5. まとめ .....	27

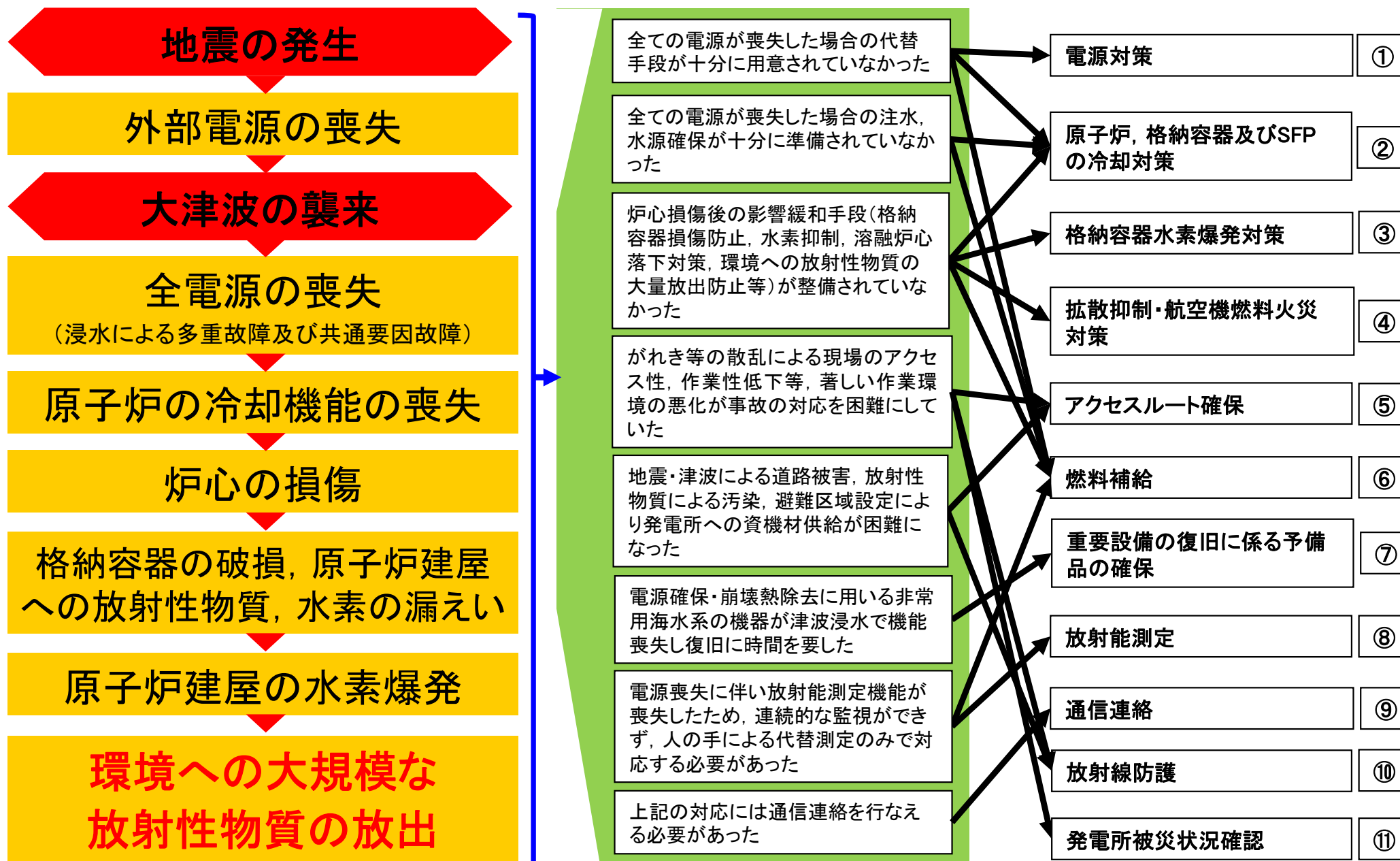
補足説明資料 事故対応基盤について(緊急時対応資機材への対応)

# 1. 福島第一原子力発電所事故の教訓

## 【事故の推移】

## 【事故の教訓】

## 【対応方針】



## 2. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対策



○福島第一原子力発電所事故で得られた教訓に対する新たな対策として、**重大事故等の緊急時において、事故影響に対する緩和対策又はそれらの支援対策等として活用される、常設・固定式でない可搬型／車両型の設備や資機材**(以下「**緊急時対応資機材**」という。)について、以下に示す。

対応方針	従来の対策	新たな対策	想定している状況	備考
①電源対策	－(可搬の設備無)	可搬型の交流電源装置及び直流電源装置	重大事故等時に常設の電源設備(非常用DG*1、常設代替高圧電源装置)が津波等による海水系機能喪失や機器本体の故障等で使用不可時のバックアップとして配備	新規
②原子炉、格納容器及びSFP*2の冷却対策	－(可搬の設備無)	可搬型の冷却用注水設備及び海水送水設備	重大事故等時に常設の注水設備(非常用炉心冷却系、低圧代替注水系等)が津波等による海水系機能喪失や機器本体の故障等で使用不可時のバックアップとして配備	新規
③格納容器水素爆発対策	－(可搬の設備無)	可搬型の格納容器内への窒素供給設備	重大事故等時に格納容器内の水素・酸素濃度が上昇し水素燃焼・爆発のリスクが生じた場合の抑制対応として配備	新規
④拡散抑制・航空機燃料火災対策	消防自動車	可搬型の高揚程・大容量の放水設備	原子炉格納容器破損時の放射性物質の漏えい・拡散抑制、使用済燃料プールへの外部注水、航空機落下による航空機燃料火災の消火対応として配備	新規
⑤アクセスルート確保	－(可搬の設備無)	土木作業用の重機	地震等で可搬型設備のアクセスルートに通行の障害(瓦礫・土砂等)が生じた際の道路復旧用として配備	新規
⑥燃料補給	－(可搬の設備無)	燃料移送・補給用の車両	電源用や注水用の可搬型設備等を長期間継続使用する場合の7日間分の燃料補給用として配備	新規
⑦重要設備の復旧に係る予備品の確保	－(予備品配備無)	重要設備の予備品及び取替用の重機	津波等で非常用DG*1の海水冷却用ポンプの電動機等が損傷・機能喪失した際の復旧作業用として配備	新規
⑧放射能等の測定	放射能観測車	可搬型モニタリング・ポスト及び小型船舶等	重大事故等時に発電所から放出される放射能等の測定が行えるよう可搬型モニタリング・ポスト等を配備するとともに、海上での測定が行えるように小型船舶を配備	強化
⑨通信連絡	衛星電話設備(携帯型)等の配備	事故後7日分の数量確保 地震・津波等に耐性ある保管場所に配備	重大事故等時に発電所の内外の通信連絡を行う必要のある場所と通信連絡を行うことにより継続的な事故収束対応作業に従事するために配備	強化
⑨放射線防護	放射線防護具類の配備	事故後7日分の数量確保 地震・津波等に耐性ある保管場所に配備	重大事故等時に汚染・被ばくを抑制しながら継続的な事故収束対応作業に従事するために配備	強化
⑩発電所被災状況確認	－(可搬の設備無)	カメラ付き・飛行型で遠隔操縦式の監視設備	地震・津波等発生時の被災状況確認用として常設の津波・構内監視カメラとは多様性を有する手段として配備	新規

\*1 非常用DG: 非常用ディーゼル発電機 資機材-4

\*2 SFP: 使用済燃料プール

### 3. 緊急時対応資機材の概要 (1/2)



○機能ごとの緊急時対応資機材の種別を以下に示す。資機材の機能は大きく2つに区分される。

1. 原子炉及び使用済燃料プールの燃料冷却や、原子炉施設が被災した際の大規模火災の消火、放射性物質の拡散抑制等、**事故影響に対する直接的な緩和機能を有する資機材**【表1参照】
2. アクセスルートの復旧・確保や各設備への燃料の補給等、1. の緩和機能を果たす際の実効性の確保や信頼性の向上を図るための**サポート機能等を有する資機材**【表2参照】

表1 原子炉及び使用済燃料プールの燃料冷却，原子炉施設被災時等の**事故影響の緩和機能を有する資機材**

No.	機能	主な資機材の内容	用途
①	電源対策	・可搬型代替低圧電源車	低圧電源設備用の <b>交流電源供給</b>
		・可搬型整流器	計装・制御用の <b>直流電源供給</b>
②	原子炉，格納容器及びSFP*の冷却対策	・可搬型代替注水大型ポンプ	原子炉注水/格納容器スプレイ/SFP注水等 熱交換器等の冷却用海水送水(自主)
		・可搬型代替注水中型ポンプ	原子炉注水/格納容器スプレイ/SFP注水等
		・可搬型スプレイノズル	SFPへの <b>スプレイ散水</b>
③	格納容器水素爆発対策	・可搬型窒素供給装置 (窒素供給装置及び窒素供給装置用電源車)	炉心損傷後の格納容器内への窒素供給による <b>水素濃度・酸素濃度の上昇抑制</b>
④	拡散抑制・航空機燃料火災対策	・可搬型代替注水大型ポンプ及び放水砲 ・泡混合器及び泡消火薬剤容器(大型ポンプ用) ・化学消防自動車，水槽付消防ポンプ自動車及び泡消火薬剤容器(消防車用)(自主)	・炉心損傷及び格納容器破損時等に建屋開口部等への放水による <b>放射性物質の拡散の抑制</b> ・航空機落下時の <b>航空機燃料火災の消火</b>
		・汚濁防止膜 ・放射性物質吸着材(自主)	放射性物質含む <b>汚染水の海洋拡散の抑制</b>

### 3. 緊急時対応資機材の概要 (2/2)



- これらの資機材は、必要な機能に応じて、十分な容量、数量及び冗長性確保、位置的分散の考慮、使用環境条件の耐性確保、共通要因による常設設備との同時機能喪失の回避等に配慮したものとする。
- これらの資機材を適切に組み合わせて活用することで、既存の安全設備(設計基準対象施設)による安全対策、新たに設置する常設型の重大事故等対処設備による安全対策に加えて、**可搬型である資機材の特徴を生かした柔軟な安全対策の実施を可能としている。**

表2 表1の各緩和機能の実効性確保・信頼性向上のためのサポート機能等を有する資機材

No.	機能	主な資機材の内容	用途
⑤	アクセスルート確保	・ホイールローダ ・油圧ショベル(自主) ・ブルドーザ(自主)	外部事象等でアクセスルートに生じる障害を排除し(瓦礫を撤去, 土砂を整地等), アクセスルートを復旧することで <b>車両型の資機材の通行性を確保</b>
⑥	燃料補給	・可搬型設備用軽油タンク ・タンクローリ	電源供給, 注水等の <b>安全対策を継続的に実施するために必要な燃料を補給</b>
⑦	重要設備の復旧に係る予備品の確保	・残留熱除去系海水系ポンプ用電動機 ・非常用DG*用海水ポンプ用電動機 ・補機冷却用海水ポンプ用電動機(自主) ・予備電動機運搬用トレーラー ・予備電動機交換用クレーン	安全上特に重要で取替え可能な海水ポンプ用電動機の予備品と取替作業用重機を発電所内に保管。 <b>故障時には復旧作業により機能回復</b>
⑧	放射能等測定	・可搬型モニタリング・ポスト等	重大事故等時に, 大気中, 土壌中, 海上及び海水の <b>放射線量及び放射性物質濃度を測定</b>
⑨	通信連絡	・衛星電話設備(携帯型)等	重大事故等時に, 発電所の内外の通信連絡を行う必要のある場所と <b>通信連絡を行う</b>
⑩	放射線防護	・放射線防護具類 (個人線量計, 全面マスク, タイベック, 綿手袋, ゴム手袋等)	重大事故等時に, 発電所内で汚染・被ばくを抑制しつつ <b>継続的に事故収束対応に従事</b>
⑪	発電所被災状況確認	・ドローン(自主)	発電所に影響を及ぼすような自然現象・外部事象発生時の <b>発電所構内の被災状況の確認</b>

# ①電源対策(1/2)

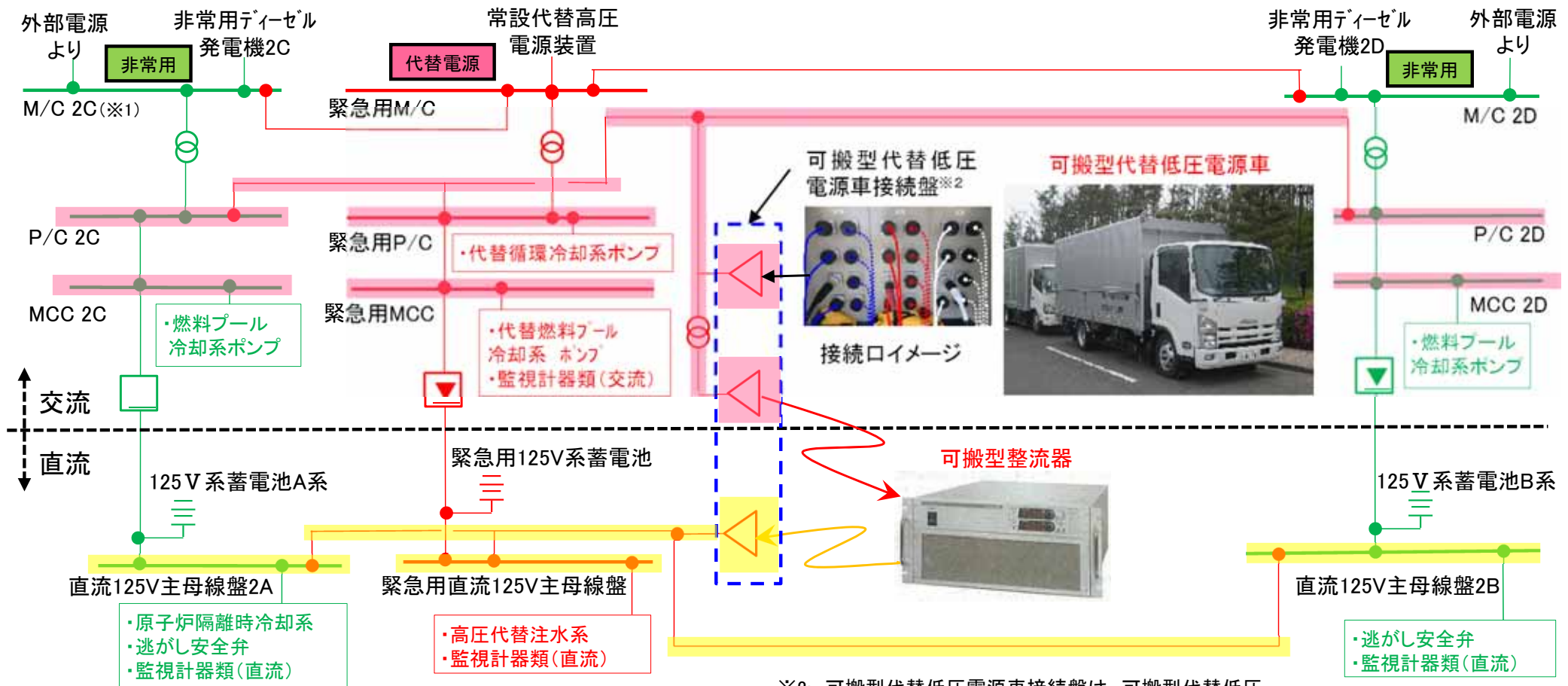
- 重大事故等時に常設の電源設備(非常用ディーゼル発電機, 常設代替高圧電源装置)が津波等による海水系機能喪失や機器本体の故障等による使用不可時においても, 電源を供給する手段として, **可搬型代替交流電源設備(可搬型代替低圧電源車)**及び**可搬型代替直流電源設備(可搬型代替低圧電源車, 可搬型整流器)**を配備する。

	可搬型代替低圧電源車	可搬型整流器
配備目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可搬型代替交流電源設備として, 低圧電源設備(燃料プール冷却系ポンプ, 代替循環冷却系ポンプ, 監視計器類(交流)等)に電源供給する。</li> <li>● 可搬型代替直流電源設備として, 可搬型整流器に電源供給する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 直流電源設備(原子炉隔離時冷却系, 高圧代替注水系, 逃がし安全弁, 監視計器類(直流)等)に電源供給する。</li> </ul>
配備数等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 配備数:5台(予備1台を含む)</li> <li>● 容量:約500kVA/台</li> <li>● 電圧:440V</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 配備数:9台(予備1台を含む)</li> <li>● 容量:約100A/台</li> <li>● 最大直流電圧:150V</li> </ul>
外観		

# ① 電源対策 (2/2)

## 【可搬型代替低圧電源車及び可搬型整流器の電源供給】

- **可搬型代替低圧電源車**(2台1セット)は、可搬型代替低圧電源車接続盤を介し、各P/C※1に交流電源を供給する。
- **可搬型整流器**(4台1セット)は、常設する整流器が使用不可能となった場合に、**可搬型代替低圧電源車**からの給電により、可搬型代替低圧電源車接続盤を介し直流電源を供給する。
- **可搬型代替低圧電源車**による給電は、燃料補給を行うことで、**7日間の運転継続が可能**である。



※1: M/C(マルチクラッド開閉装置), P/C(パワーセンター), MCC(モータコントロールセンタ)とは、発電機や外部電源等の電力を設備へ供給する配電盤をいう。

※2: 可搬型代替低圧電源車接続盤は、可搬型代替低圧電源車と各P/Cを接続する。また、可搬型整流器と接続することで直流電源を供給する。

■ : 直流充電を示す  
■ : 交流充電を示す



## ② 原子炉，格納容器及びSFPの冷却対策（1／2）

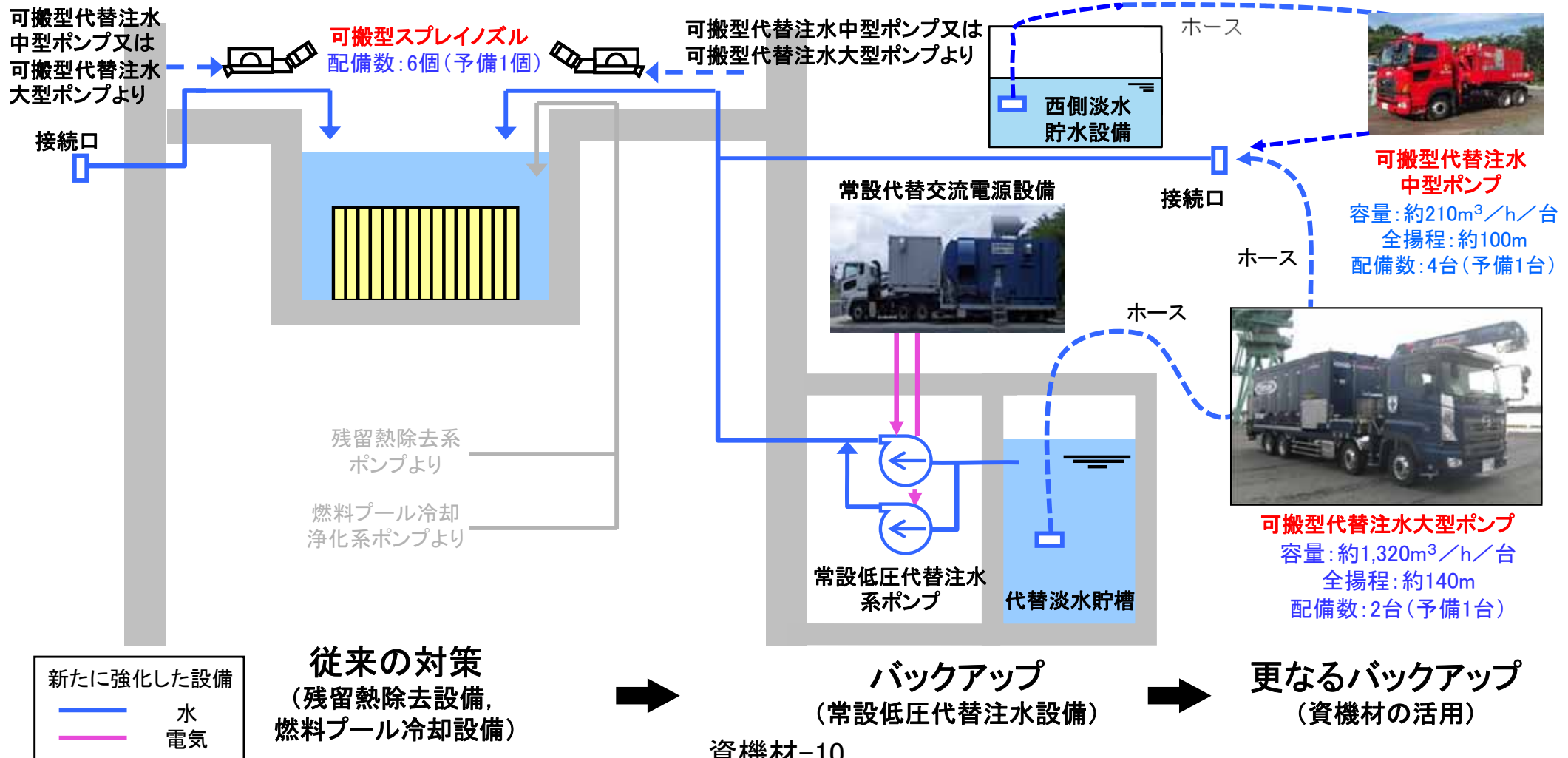
➤ 重大事故等の緊急時において，原子炉圧力容器や格納容器等の冷却，使用済燃料プールの冷却に必要な水を供給するため，**可搬型代替注水大型ポンプ**，**可搬型代替注水中型ポンプ**，及び**可搬型スプレインズル**を配備。

	可搬型代替注水大型ポンプ	可搬型代替注水中型ポンプ	可搬型スプレインズル
配備目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉注水，冷却</li> <li>・格納容器スプレイ，冷却</li> <li>・格納容器下部注水，冷却</li> <li>・使用済燃料プール注水，冷却</li> <li>・残留熱除去系熱交換器への冷却用海水送水（自主対策設備）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉注水，冷却</li> <li>・格納容器スプレイ注水，冷却</li> <li>・格納容器下部注水，冷却</li> <li>・使用済燃料プール注水，冷却</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用済燃料プールスプレイ，冷却</li> </ul>
配備数等	容量：約1,320m <sup>3</sup> /h/台 全揚程：約140m 配備数：2台（予備1台）	容量：約210m <sup>3</sup> /h/台 全揚程：約100m 配備数：4台（予備1台）	配備数：6個（予備1個）
外観			

## ② 原子炉，格納容器及びSFPの冷却対策（2／2）

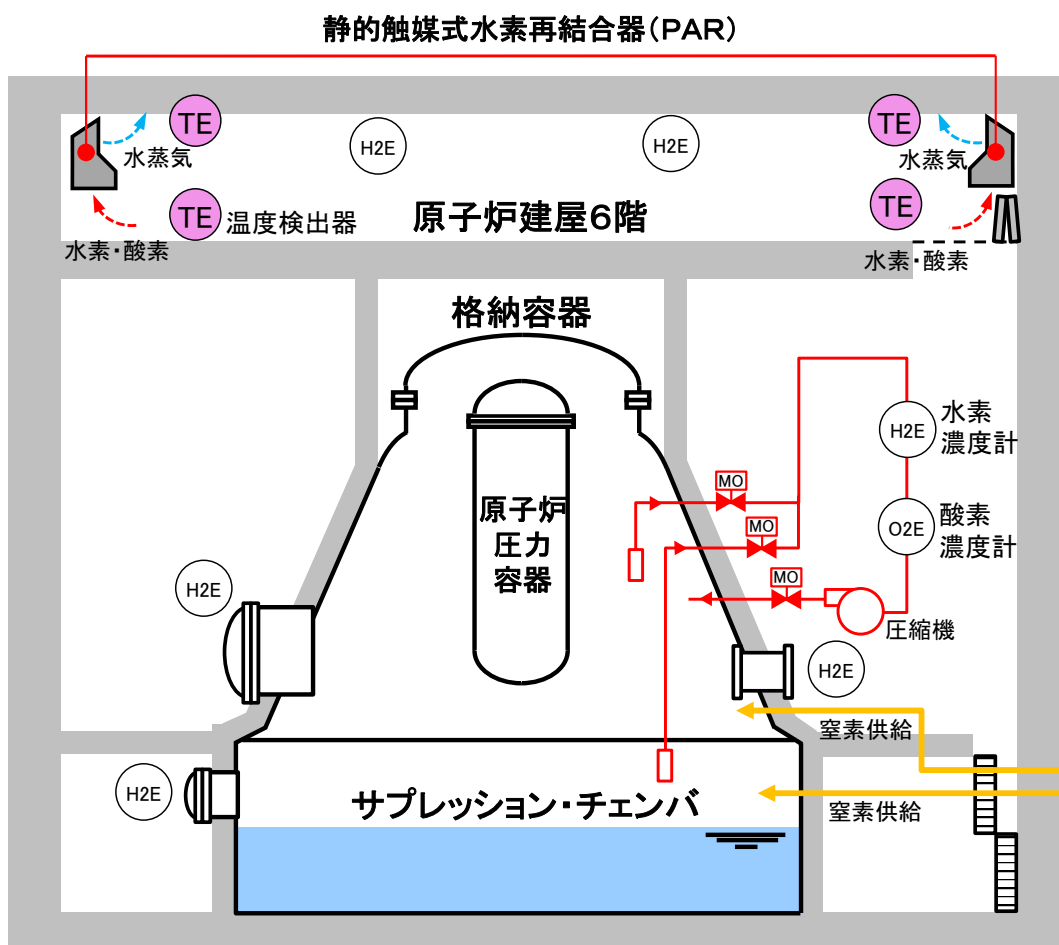
### 【資機材の活用例（使用済燃料プールへの注水・冷却）】

- 使用済燃料プールへの注水機能の喪失や，使用済燃料プールからの水の漏えいその他の要因によりプール水位が低下する場合に備え，注水できる手段を強化。
- **可搬型代替注水大型ポンプ**を使用し，代替淡水貯槽等の水を使用済燃料プールへ注水可能。
- **可搬型代替注水中型ポンプ**を使用し，西側淡水貯水設備の水を使用済燃料プールへ注水可能。
- **可搬型スプレィノズル**は，使用済燃料プール全面にスプレィできるようにノズル角度を設定し配置。



### ③ 格納容器水素爆発対策

- 炉心損傷後の、格納容器内の水素濃度・酸素濃度上昇を抑制するため、**可搬型窒素供給装置**より格納容器内に窒素を供給し、窒素分圧を高める。
- **可搬型窒素供給装置**は、**窒素供給装置**及び**窒素供給装置用電源車**で構成される。
- **窒素供給装置**は、フィルタベント設備作動による排出開始前まで、格納容器内の水素・酸素濃度を可燃限界未満に抑制できる容量を有する。



**窒素供給装置**

容量: 約200Nm<sup>3</sup>/h/台  
配備数: 2台(予備2台)



**窒素供給装置用電源車**

容量: 約500kVA  
電圧: 440V  
配備数: 1台(予備1台)

## ④ 拡散抑制・航空機燃料火災対策（1/2）

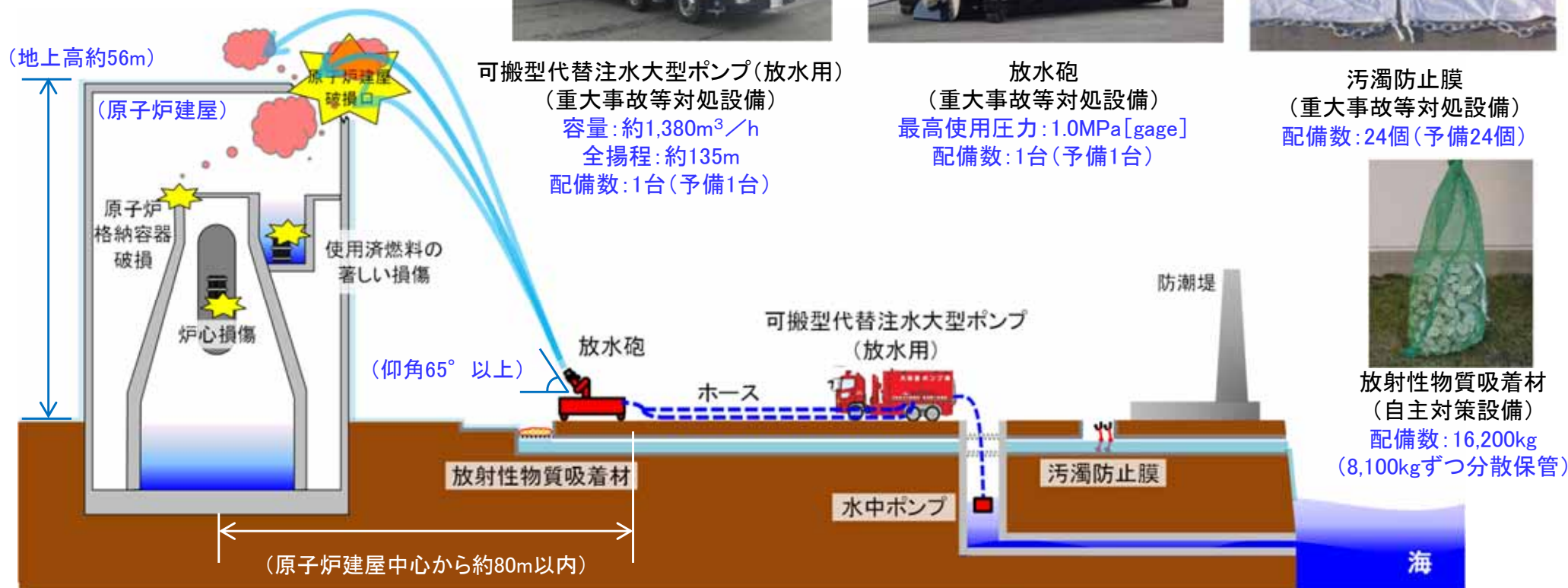
- 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損のおそれがある場合、又は使用済燃料プール内の燃料体等の著しい損傷のおそれがある場合は、**可搬型代替注水大型ポンプ及び放水砲**により、大気への放射性物質の拡散抑制を行う。
- 上記の対応により放射性物質を含む汚染水が発生する場合は、**汚濁防止膜及び放射性物質吸着材**により、海洋への放射性物質の拡散抑制を行う。



可搬型代替注水大型ポンプ(放水用)  
(重大事故等対処設備)  
容量:約1,380m<sup>3</sup>/h  
全揚程:約135m  
配備数:1台(予備1台)

放水砲  
(重大事故等対処設備)  
最高使用圧力:1.0MPa[gage]  
配備数:1台(予備1台)

汚濁防止膜  
(重大事故等対処設備)  
配備数:24個(予備24個)



放射性物質吸着材  
(自主対策設備)  
配備数:16,200kg  
(8,100kgずつ分散保管)

放射性物質拡散抑制措置の概要

## ④ 拡散抑制・航空機燃料火災対策 (2/2)

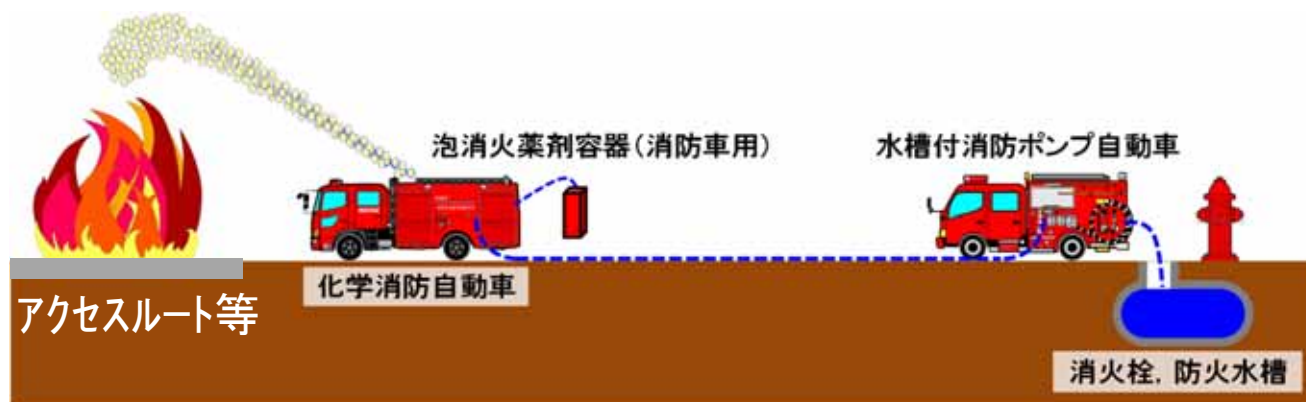
- 原子炉建屋周辺における航空機燃料火災が発生した場合、**可搬型代替注水大型ポンプ(放水用)、放水砲、泡混合器及び泡消火薬剤 容器(大型ポンプ用)**により、航空機燃料火災への泡消火を行う。

※ 泡消火薬剤は、国際民間航空機関発行の空港業務マニュアルに規定される最大の泡消火薬剤の保有量(放射量 $672\text{m}^3/\text{h}$ で3分の消火活動を2回分)に余裕を考慮し、**放射量約 $1,380\text{m}^3/\text{h}$ で約20分の消火活動が可能となる容量を確保**

- 上記に加えて、自主対策として、火災発生時に早期の消火活動が可能な**化学消防自動車、水槽付消防ポンプ自動車及び泡消火薬剤容器(消防車用)**(自主対策設備)を使用し、上記の放水砲等のアクセスルート確保及び建屋への延焼拡大防止等を行う。



放水砲等を使用した航空機燃料火災対応の概要

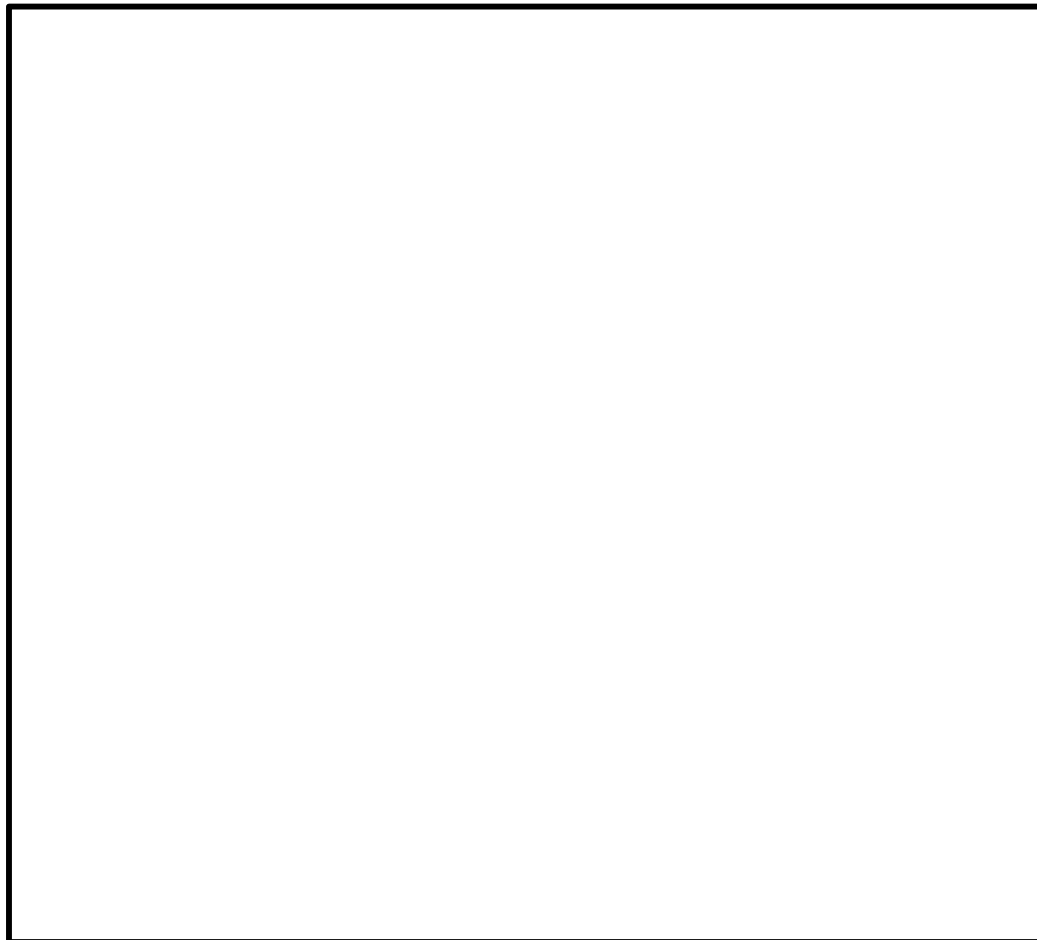


化学消防自動車等を使用した早期火災対応の概要

化学消防自動車	水槽付消防ポンプ自動車
水槽: $1,500\text{l}$ 泡原液槽: $300\text{l}$	水槽: $2,000\text{l}$
放水性能: $0.85\text{MPa}$ , $0.28\text{m}^3/\text{min}$ 以上	
配備数: 各2台(監視所付近及び西側・南側保管場所に分散配備)	
泡消火薬剤容器(消防車用): $1,500\text{l}/1$ 組として2組配備	

## ⑤ アクセスルート確保 (1/3)

- 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等の車両型資機材を運搬するためのアクセスルートを複数確保する必要がある。
- 地震、竜巻等の外部事象で発生し得る障害(瓦礫、土砂等)により、アクセスルートの確保が困難となった場合は、**ホイールローダ**等の重機による復旧を行い、車両型資機材の通行性を確保する。



アクセスルート複数確保



ホイールローダ  
(重大事故等対処設備)  
※ バケット容量:2m<sup>3</sup>  
けん引力:86kN  
配備数:2台(予備3台)



ブルドーザ  
(自主対策設備)  
※ けん引力:284.4kN  
配備数:1台

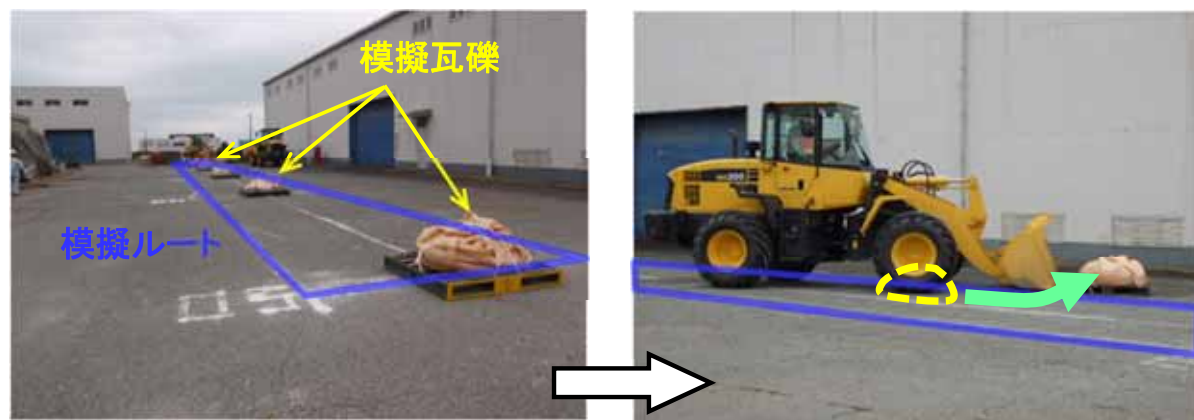


油圧ショベル  
(自主対策設備)  
※ バケット容量:0.16m<sup>3</sup>  
最大掘削力:39kN  
配備数:1台

瓦礫撤去用重機の配備

## ⑤ アクセスルート確保 (2/3)

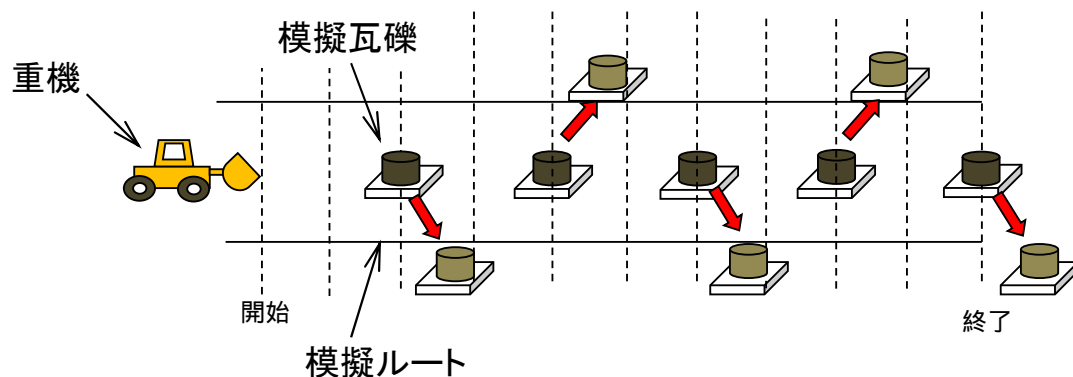
- アクセスルート上に堆積した瓦礫や土砂について、**ホイールローダ**等の重機を用いてルート外への撤去や整地を行うことにより、車両型資機材の通行性を確保する。
- 瓦礫及び土砂の撤去・整地に係る**ホイールローダ**等の重機の取扱いについては、災害対策要員に定期的に教育・訓練を実施することにより必要な力量を確保する。



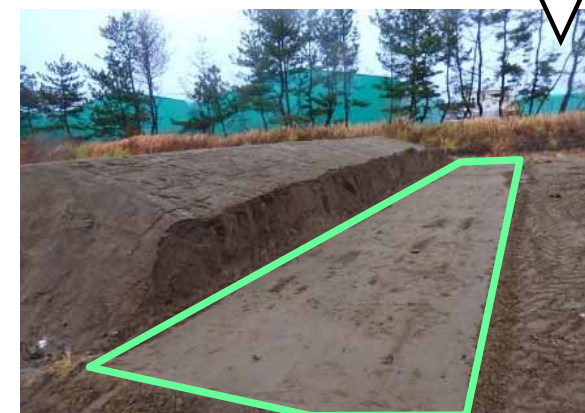
ルート上に瓦礫を配置し、重機によりルート外に撤去



重機により土砂を撤去



瓦礫撤去訓練の概要



土砂撤去訓練の概要

## ⑤ アクセスルート確保 (3/3)

- アクセスルート上に堆積することが想定される瓦礫や土砂に対し、**ホイールローダ**が十分な性能を有していることを机上評価及び検証試験により確認している。
- さらに、津波漂流物撤去時の作業性向上を目的として、**ブルドーザ**、**油圧ショベル**を自主対策設備として配備する。

### 被害事例等の確認

- ・東北地方太平洋沖地震時の被害等、過去の被害事例から、瓦礫による被害状況を確認
- ・斜面崩壊時の土砂到達距離を土砂災害に関連する文献を用いて確認



瓦礫は建屋周辺に堆積

文献名	土砂到達距離
原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術	斜面高 × 1.4倍
土質工学ハンドブック	斜面高 × 1.4倍
土木工学ハンドブック	斜面高 × 0.55倍～0.79倍
土砂災害防止法	斜面高 × 2.0倍
宅地防災マニュアルの解説	斜面高 × 2.0倍

土砂は斜面高 × 0.55倍～2.0倍まで到達



### 撤去能力評価(机上評価)

- ・被害事例等の確認結果を踏まえて瓦礫や土砂の堆積による被害を想定し、保守的な評価条件を設定
- ・保守的に設定した条件で重機による瓦礫等の撤去能力を机上にて評価

	被害の評価条件 (保守的に設定)	撤去能力 評価結果 (重機仕様等から評価)	撤去能力 試験結果 (検証試験により確認)
瓦礫	建屋から建屋高さ分の範囲に堆積	約 1.4 km/h	約 2.3 km/h (最小値)
土砂	斜面高さ × 2.0倍の範囲に堆積	約 66 m <sup>3</sup> /h	約 78 m <sup>3</sup> /h (最小値)

### 妥当性確認(検証試験)

- ・評価で得られた重機の撤去能力が妥当であることを検証試験にて確認
- ・重機が最大けん引力で押し出し可能であることを検証試験にて確認

- 被害事例等の確認結果を踏まえて保守的な条件を設定した上で、重機仕様等から評価した撤去能力が妥当であることを検証試験により確認している。
- 検証試験では、重機が最大けん引力で押し出す能力があることを約7tの模擬瓦礫を用いて確認している。

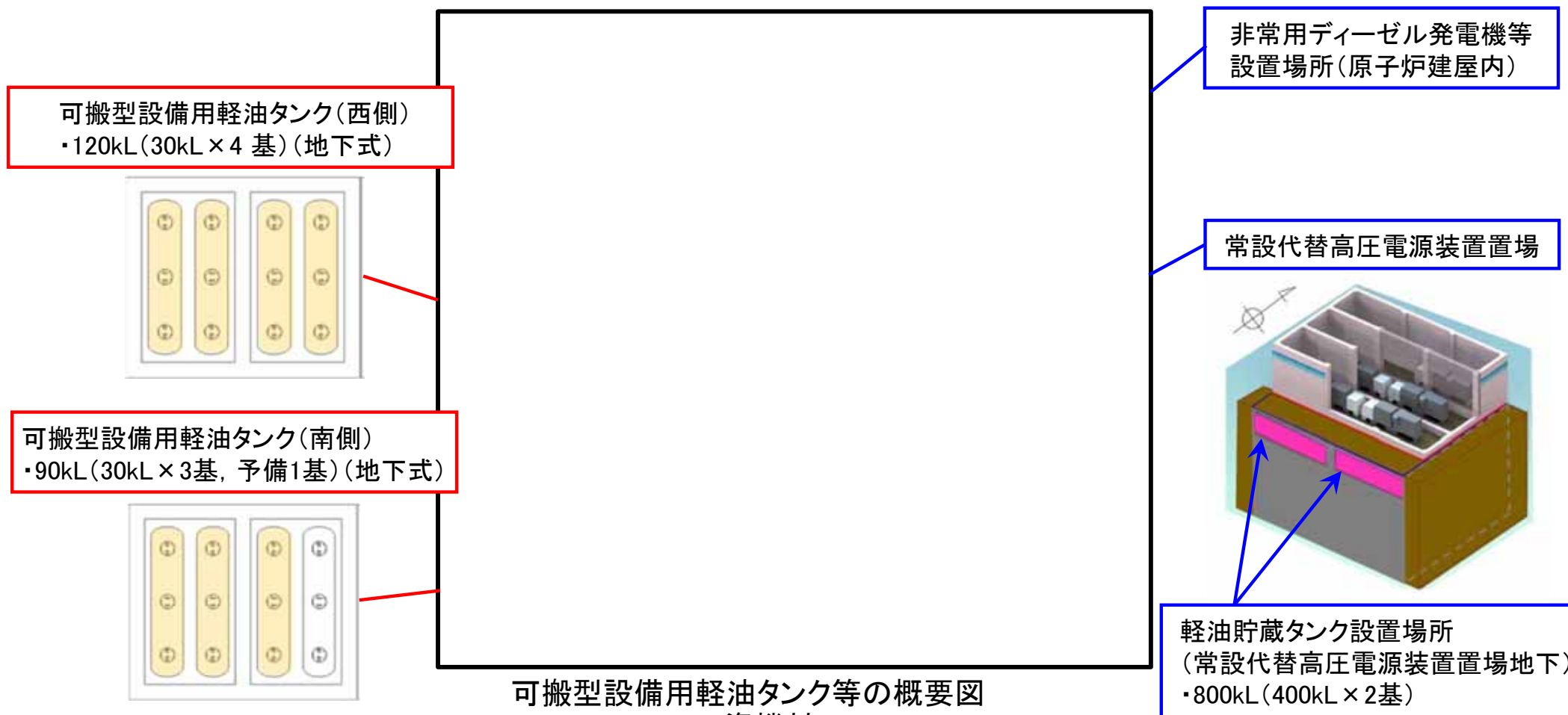


【最大けん引力の確認試験】



## ⑥ 燃料補給 (1/2)

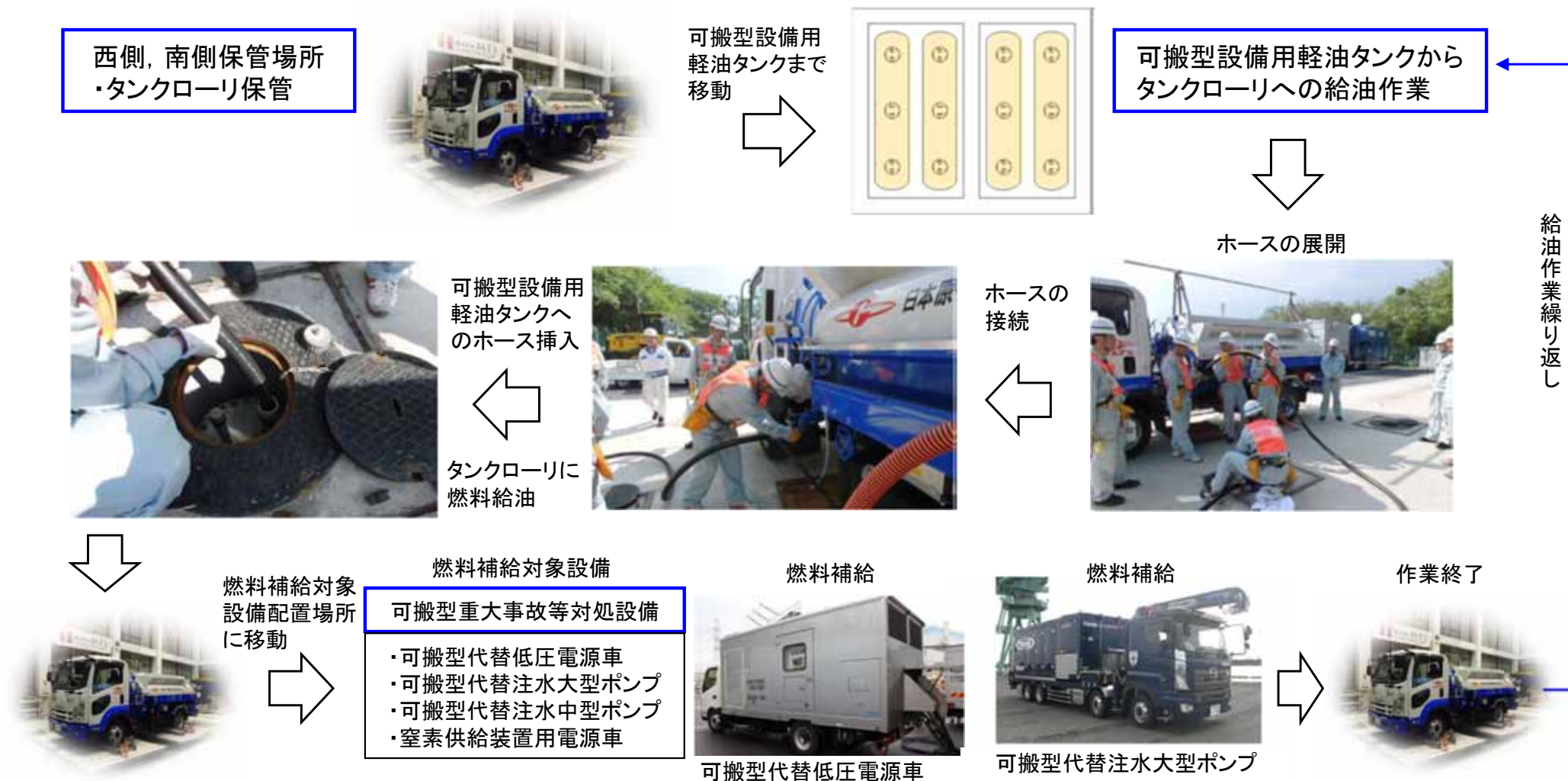
- 電源供給, 冷却等に用いる可搬型設備等を長期間継続使用するための燃料の補給手段として, **可搬型設備用軽油タンク**を設置し, **燃料移送・補給用のタンクローリ**を配備する。
- **可搬型設備用軽油タンク**は, 西側及び南側の可搬型重大事故等対処設備保管場所の地下に合計8基(予備1基含む)を設置し, 210kL(30kL×7基)の軽油を貯蔵する。なお, **常設・固定式の非常用ディーゼル発電機等及び常設代替高圧電源装置用の軽油貯蔵タンク**と**独立・離隔して設置**する。
- **可搬型設備用軽油タンク**は, 可搬型重大事故等対処設備(低圧電源車, 注水ポンプ等)が**7日間連続運転した場合の必要量**(約170kL)に余裕を見込んだ210kLの軽油を確保する。



可搬型設備用軽油タンク等の概要図

## ⑥ 燃料補給 (2/2)

- 燃料移送・補給用の**タンクローリ**は、**可搬型設備用軽油タンク**から可搬型重大事故等対処設備へ燃料を移送するため、西側及び南側保管場所に各々1台、合計2台(予備3台)を配備する。
- **タンクローリ**のタンク容量(4kL/1台)は、可搬型重大事故等対処設備への燃料補給2回分(3.44kL)以上の容量を確保している。また、燃料消費が最大時の給油シナリオにおいても**必要な給油頻度以内(最短で1回/132分)**で燃料補給が可能であることを確認している(準備, 片付け時間含む)。



タンクローリによる燃料補給作業の流れ

# ⑦重要設備の復旧に係る予備品の確保(1/2)

- 事故収束させるために、津波等で機能喪失した安全上特に重要な設備の機能回復を図ることが有効な手段であるため、取替え可能な**残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用DG\***  
**\*用海水ポンプの電動機の予備品<sup>注</sup>**と**取替作業用の重機**をあらかじめ発電所内に保管し、復旧を早期に実施する。



注 これらの予備品の他、自主対策として使用済燃料プールの冷却等に用いられる補機冷却用海水ポンプ用電動機についても予備品を確保する。

### ➤ 予備品の選定

海水ポンプ室に設置している残留熱除去系海水系，非常用DG用海水系は，津波浸水で機能喪失の可能性があるため対象機器として選定し，予備品を保有することで復旧までの時間が短縮でき，機能回復することで崩壊熱除去や電源確保ができる機器であることから予備品として確保する。

### ➤ 保管場所の選定

予備品等(重機を含む。)については，地震による周辺斜面の崩落，敷地下斜面のすべり，津波(敷地に遡上する津波を含む。)による浸水等の外部事象の影響を受けにくい場所に当該海水ポンプとの位置的分散を考慮した西側・南側保管場所に保管する。

#### 予備品の仕様等

名称	仕様	数量	保管場所
残留熱除去系海水系 ポンプ用電動機	三相誘導電動機	2台	南側保管場所 (T.P.+25m)
非常用DG用海水 ポンプ用電動機	三相誘導電動機	1台	南側保管場所 (T.P.+25m)

#### 予備品取替用重機の仕様等

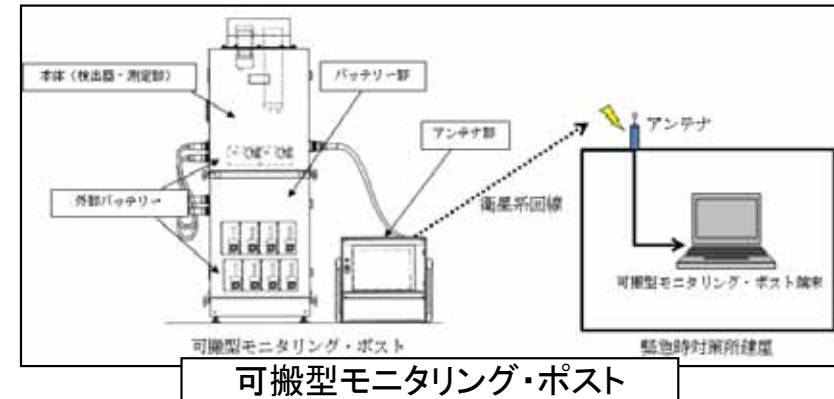
名称	仕様	数量	保管場所
予備電動機交換用 クレーン	最大吊り上げ荷重 220t	1台	西側保管場所 (T.P.+23m)
予備電動機運搬用 トレーラー	積載荷重 20t	1台	西側保管場所 (T.P.+23m)

## ⑧ 放射能測定 (1/2)

- ▶ **可搬型モニタリング・ポスト**によりモニタリング・ポストが機能喪失した場合の代替測定を行うとともに、モニタリング・ポストの設置されていない海側等に可搬型モニタリング・ポストを設置し、放射線量を測定する。

可搬型モニタリング・ポストの主な仕様

項目	内容
検出器の種類	NaI(Tl)シンチレーション式検出器 半導体式検出器
計測範囲	B.G.~10 <sup>9</sup> nG/h



- ▶ **β線サーベイ・メータ等の可搬型放射能測定装置**により、放射能観測車が機能喪失した場合の空気中の放射性物質の濃度の代替測定を行うとともに、土壌中や水中の放射性物質の濃度を測定する。

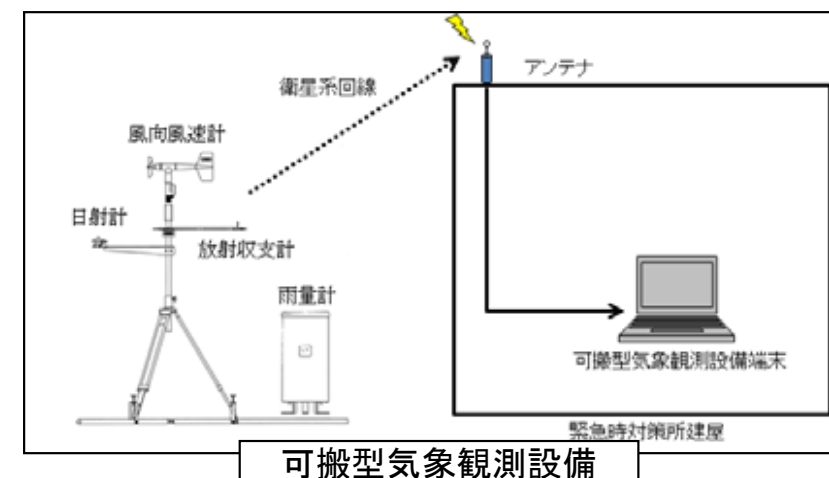
### 配備する可搬型放射能測定装置

- ・可搬型ダスト・よう素サンプラ ・NaIシンチレーションサーベイ・メータ・β線サーベイ・メータ・ZnSシンチレーションサーベイ・メータ

- ▶ **可搬型気象観測設備**により気象観測設備が機能喪失した場合の代替測定を行う。

可搬型気象観測設備の主な仕様

項目	内容
観測項目	・風向・風速・日射量・放射収支量・雨量



## ⑧ 放射能測定 (2/2)

- ▶ 放射能観測車は、周辺監視区域境界付近の放射線量及び空気中の放射性物質濃度を迅速に測定するために、放射線量率を監視し、及び測定し、並びに記録する装置、空気中の放射性物質(粒子状物質、よう素)を採取し、及び測定する装置等を搭載した放射能観測車を1台配備する。

放射能観測車の仕様

測定器の名称	検出器の種類	計測範囲
空間ガンマ線測定装置	NaI(Tl)シンチレーション	B.G.~10 <sup>8</sup> nGy/h
	半導体	
ダストモニタ	プラスチックシンチレーション	B.G.~10 <sup>5</sup> s <sup>-1</sup>
	ZnS(Ag)シンチレーション	
よう素測定装置	NaI(Tl)シンチレーション	B.G.~10 <sup>5</sup> s <sup>-1</sup>



放射能観測車

- ▶ **小型船舶**は、重大事故等が発生した場合に、発電所の周辺海域へ気体状又は液体状の放射性物質が放出された場合、**小型船舶**により、周辺海域の**放射線量率を電離箱サーベイ・メータで測定し、その結果を記録するとともに、空気中の放射性物質及び海水のサンプリング**を行う。

小型船舶の仕様

項目	内容
最大積載重量	350kg以上 (要員2名+資機材を想定)
モニタリング時に持ち込む重大事故等対処設備等	電離箱サーベイ・メータ:1台 可搬型ダスト・よう素サンプラ :1台 採取用資機材:1式
移動方法	保管場所から船舶運搬車両等を用いて岸壁まで運搬する。



小型船舶

## ⑨ 通信連絡



▶ 重大事故等が発生した場合において、発電所の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うため、無線連絡設備(携帯型)、携行型有線通話装置及び衛星電話設備(携帯型)を配備。

		発電所内の配備数※1	必要台数※2	
①警報装置	送受話器(ページング)	約280台	—	
	無線連絡設備	無線連絡設備(固定型)	3台	
		無線連絡設備(携帯型)	19台(予備1台)	5台
②通信設備(発電所内)	携行型有線通話装置		15台(予備2台)	12台
	電力保安通信用電話設備	固定電話機	約180台	—
		PHS端末	約300台	—
		FAX	2台	—
	衛星電話設備	衛星電話設備(固定型)	8台	4台
		衛星電話設備(携帯型)	11台(予備1台)	2台
④通信設備(発電所外)	加入電話設備	加入電話機	10台	—
		加入FAX	2台	—
	テレビ会議システム(社内)		2台	—
	統合原子力防災ネットワーク	IP電話	6台	6台
		IP-FAX	3台	3台
		テレビ会議システム	1台	1台
	専用電話設備	専用電話(ホットライン)(地方公共団体向)	1台	—
③SPDS	安全パラメータ表示システム(SPDS)	SPDSデータ表示装置	1台(予備1台)	1台
⑤データ伝送設備	緊急時対策支援システム(ERSS)			

※1台数については、今後、訓練等をとおして見直しを行う可能性がある。

※2設計基準対象施設及び重大事故等対処設備として使用する設備(□)に対し、重大事故等対処時の人員配置等を踏まえて設定

# ⑩ 放射線防護



▶ 放射線防護具類の種類と数量を増やし、外部からの支援なしに事故発生後7日間の活動に必要な数を地震、津波、その他の自然現象による影響を受け難く居住性の確保された緊急時対策所建屋等に配備する。

名称 ( )内は防災業務計画の名称	従来から備えている放射線防護具類 (防災業務計画に定める 防災用資機材及び防災関連資機材)		今後備えることとしている放射線防護具	
			配備数※1	
	配備数	保管場所	緊急時対策所建屋	中央制御室
電子式個人線量計	57台	緊急時対策室建屋	333台	33台
タイベック (汚染防護用装備)	57組	緊急時対策室建屋	1,166着	17着
靴下	—※2	—	2,332足	34足
帽子	—※2	—	1,166個	17個
綿手袋	—※2	—	1,166双	17双
ゴム手袋	—※2	—	2,332双	34双
全面マスク (ダスト・マスク)	57個	緊急時対策室建屋	333個	17個
チャコールフィルタ	114個	緊急時対策室建屋	2,332個	34個
アノラック (PVAスーツ)	57組	緊急時対策室建屋	462着	17着
長靴	—※2	—	132足	9足
胴長靴	—※2	—	12足	9足
高線量対応防護服	10着	緊急時対策室建屋	15着	—
セルフ・エアー・セット	4台	サービス建屋	—	—
自給式呼吸用保護具	—	—	—	9式



保管場所の配置

※1 今後、必要に応じて訓練等で見直しを行う。

※2 防災用資機材として位置付けてはいなかったが、通常時より配備している装備を適宜使用することとしていた。

	従前の考え方	今後の考え方
防護具の数量	原子力災害対策特別措置法を基に、必要な数量の算出。事故対応の要員数に対し、凡そ3日以上を確保。	事象発生後7日間は外部からの支援を受けなくても、継続して事故収束の対応に当たれる数量を確保する。
防護具の保管場所	事故対応の要員の活動拠点となる場所に保管し、迅速な活動に支障を及ぼさないよう考慮。	従前の考え方に加えて、地震及び津波等の自然災害並びに重大事故等の影響受け難い場所を保管場所とする。



# ⑪ 発電所被災状況確認



▶ 発電所に影響を及ぼすような、自然現象や外部事象が発生した際の発電所の被災状況を確認するための手段として、津波・構内監視カメラを導入することとしている。

- ・津波・構内監視カメラとして、原子炉建屋の屋上及び防潮堤の上部に、耐震性を有するカメラ(赤外線式)を設置する。
- ・発電所内及び発電所外を含め広範な範囲で、津波等の自然現象・外部事象の兆候を昼夜にわたり中央制御室の運転員が定期的な巡視点検により監視可能となる。

▶ 更に、東海第二発電所では、本ワーキングチームにおける指摘を踏まえ、自主的な対策としてカメラを搭載したドローン(自主対策)を配備する方針とする。

- ・発電所が自然現象等で被災した後、屋外作業を実施するに当たって、災害対策本部は発電所構内やアクセスルートの被災状況等を把握するため、津波・構内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、構内の被災状況を把握する。
- ・この確認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の状況を確認する手段の導入を検討する。
- ・東海第二発電所のロケーションを踏まえ、今後、具体的なドローンの機種選定、運用方法等を検討していく。

津波・構内監視カメラの主な仕様

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



ドローンの機種の例

ドローンの仕様の例

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

## 4. 緊急時対応資機材の保管場所



- 緊急時対応資機材は概ね西側保管場所又は南側保管場所に保管する。このうち可搬型重大事故等対応設備は西側及び南側に分散して保管し、バックアップは予備機置場に保管する。このうち重大事故等対応で特に重要となる**原子炉建屋の外から水又は電力を供給する設備については、必要な容量を賄うことのできる設備を2セット以上確保した上で分散して保管する。**
- 緊急時対応資機材のうち、事故収束対応で従事者が装備する衛星電話設備等や放射線防護具類、小型で建屋内収納できる可搬型モニタリングポスト等は、地震や津波等自然現象の影響を受け難い中央制御室又は緊急時対策所建屋に保管する。

- 緊急時対応資機材として、重大事故等の緊急時において事故影響に対する緩和対策又はその支援対策等として活用される、常設・固定式でない可搬型／車両型の設備や資機材を導入する。
- 緊急時対応資機材は、原子炉及び使用済燃料プールの燃料冷却や、大規模火災の消火、放射性物質の拡散抑制等、事故影響に対する直接的な緩和機能を有する資機材と、アクセスルートの復旧・確保や各設備への燃料の補給等、事故影響の緩和機能の実効性確保や信頼性向上を図るためのサポート機能等を有する資機材の両方を導入する。
- これらの資機材を適切に組み合わせて活用することで、既存の安全設備による安全対策、新設の常設型の重大事故等対処設備による安全対策に加えて、可搬型である資機材の特徴を生かした柔軟な安全対策の実施を可能としている。
- 各緊急時対応資機材の安全対策上の効果は以下のとおり。

### 【事故影響の直接的な緩和機能を有する緊急時対応資機材】

#### ①電源対策

: 低圧電源車及び可搬型の整流器により、交流及び直流の電源供給が可能

#### ②原子炉、格納容器及びSFP冷却対策

: 可搬型のポンプ等により、原子炉注水、格納容器スプレイ、使用済燃料プールへの注水、熱交換器等の冷却用海水送水等が可能

#### ③格納容器水素爆発対策

: 可搬型の窒素供給装置等により、格納容器内の水素濃度・酸素濃度の上昇抑制が可能

#### ④拡散抑制・航空機燃料火災対策

: 可搬型の大型ポンプ、放水砲、汚濁防止膜等により、大気及び海洋への放射性物質の拡散の抑制、航空機落下火災等の大規模火災の消火が可能

### 【サポート機能等を有する緊急時対応資機材】

#### ⑤アクセスルート確保対策

: ホイールローダ等により, アクセスルートを復旧して車両型の資機材の通行性を確保可能

#### ⑥燃料補給

: タンクローリにより, 電源供給や冷却等の安全対策を継続的に実施するための燃料補給が可能

#### ⑦重要設備の復旧に係る予備品の確保

: 海水ポンプ用電動機予備品と取替作業用重機により, 故障時には復旧作業により機能回復が可能

#### ⑧放射能測定

: 可搬型モニタリング・ポスト, 放射能観測車及び小型船舶により, 陸上及び海上の放射線量及び放射性物質濃度を測定可能

#### ⑨通信連絡設備

: 衛星電話設備(携帯型)等により, 発電所の内外の通信連絡を行う必要のある場所と通信連絡を行うことにより継続的な事故収束対応作業への従事が可能

#### ⑩放射線防護

: 放射線防護具類により, 汚染・被ばくを抑制しつつ継続的な事故収束対応作業への従事が可能

#### ⑪発電所被災状況確認

: ドローンにより, 自然現象・外部事象発生時の発電所構内の被災状況の確認が可能

(補足説明資料 事故対応基盤について(緊急時対応資機材への対応))

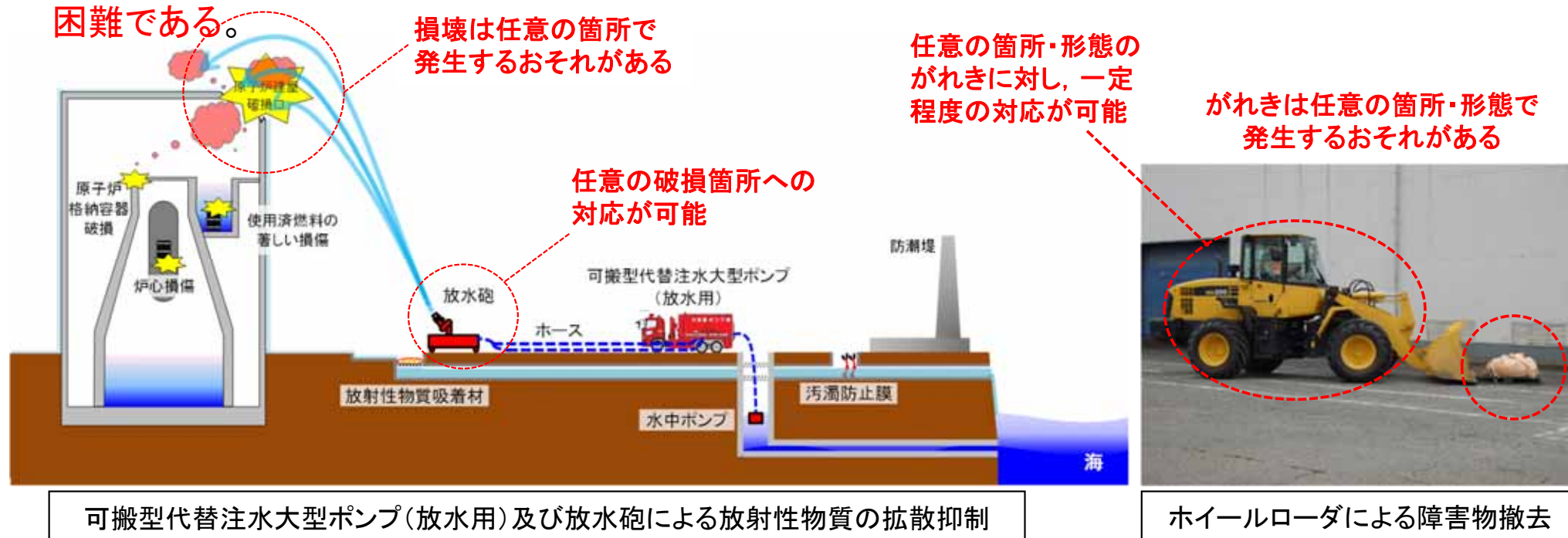
## 補足説明資料 目 次

1. 重大事故等対策における自動化の考え方について ..... 31
2. 夜間及び自然災害等の環境下での  
重大事故等対策の成立性及び有効性 ..... 33

# 1. 重大事故等対策における自動化の考え方について 想定を超えた事象に対する可搬型設備による対応

○放射性物質の拡散抑制のための放水や、がれき撤去等の対策は、以下の考え方に基づき、**インターロック等により自動動作する常設設備ではなく、手動で操作する可搬型設備を基本**としている。

- ・放水砲を例とすると、**可搬型設備を用いることにより、放水箇所や放水のための操作タイミングを任意とすることができ、柔軟に対応できる。**
- ・インターロック等により自動動作する常設設備を用いる場合は、放水箇所(建屋の損壊箇所)等をあらかじめ特定する必要があるが、**自然災害等に対して建屋の損壊箇所を特定することは困難**である。
- ・がれき撤去についても、同様の考え方であり、**がれきの発生箇所や形態をあらかじめ特定するのは困難**である。

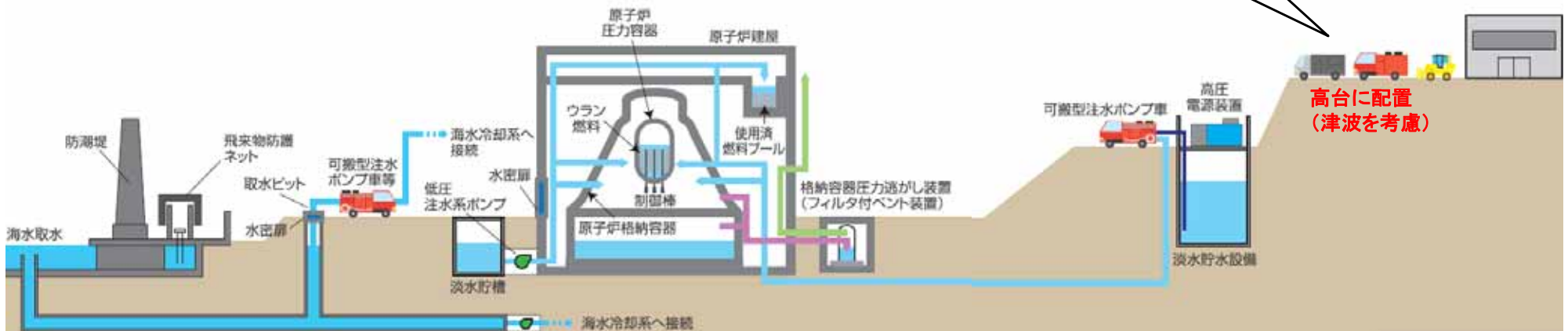
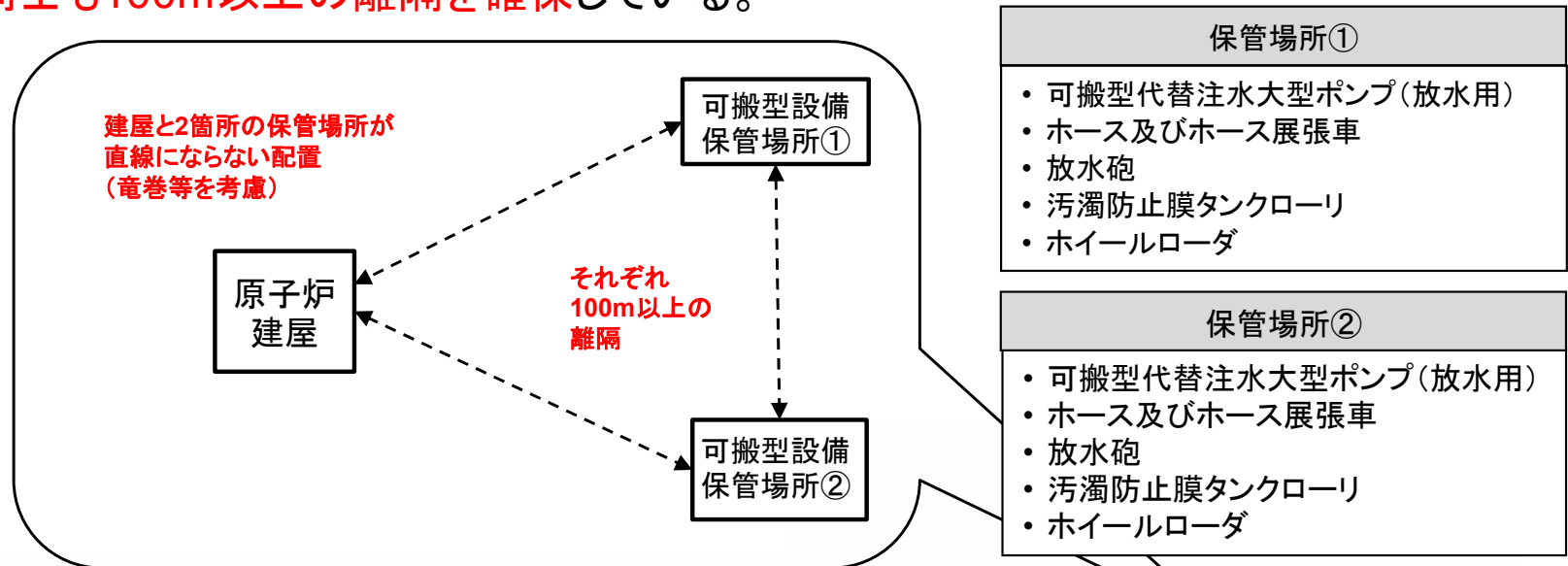


可搬型設備を用いた放射性物質の拡散抑制等への対策

1. 重大事故等対策における自動化の考え方について  
 放射性物質の拡散抑制に使用する可搬型設備の保管場所



- 放水砲等の可搬型重大事故等対処設備は複数保持しており、自然現象等により同時に喪失しないよう、原子炉建屋と100m以上の離隔を確保した、高所の2箇所の保管場所に分散して保管している。
- 2箇所の保管場所は、竜巻等で同時に被害を受けないよう原子炉建屋と一直線上にならない位置関係とし、保管場所同士も100m以上の離隔を確保している。



可搬型重大事故等対処設備の保管に当たって考慮していることのイメージ図  
 資機材-32



➤ 可搬型重大事故等対処設備は自然災害等の影響を受けずに展開することが可能

- 可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、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の影響を考慮し、常設重大事故等対処設備及び設計基準対処設備から十分な離隔を確保した保管場所を分散して設定する※1。
- 可搬型重大事故等対処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※2。

※1【保管場所の設定の考え方】

- ・保管場所同士は100m以上の離隔を確保して配置\*
- ・大型航空機の衝突を考慮して原子炉建屋と100m以上の離隔を確保
- ・敷地遡上津波の影響を受けない場所に配置
- ・基準地震動 $S_s$ による被害(周辺建造物の倒壊など)の影響を受けない場所

\* 竜巻飛来物により保管場所の設備が悪影響を同時に受けないようにするために、各々の保管場所は離隔を確保して分散配置を行う。

※2【屋外アクセスルートの設定の考え方(地震及び津波の影響)】

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

保管場所及びアクセスルート図

発電所構内のアクセスルート図



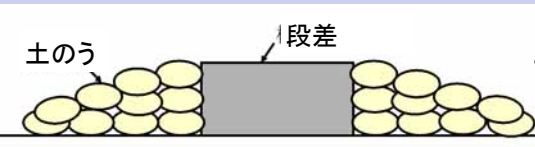


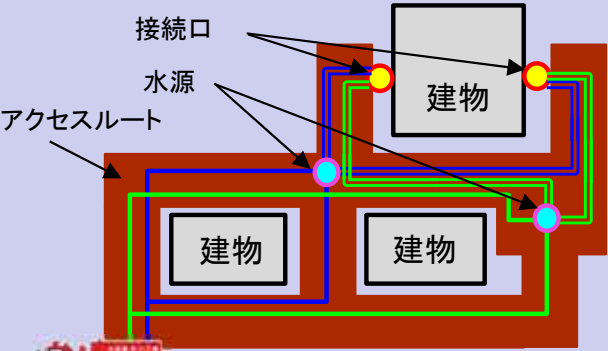
2. 夜間及び自然災害等の環境下での重大事故等対策の成立性及び有効性  
可搬型重大事故等対処設備の展開



➤ 重大事故等対処設備は環境条件を考慮した設計方針としており、可搬型重大事故等対処設備は、**想定される設計上考慮すべき事象における環境条件を考慮し機能が損なわれない設計とする。**

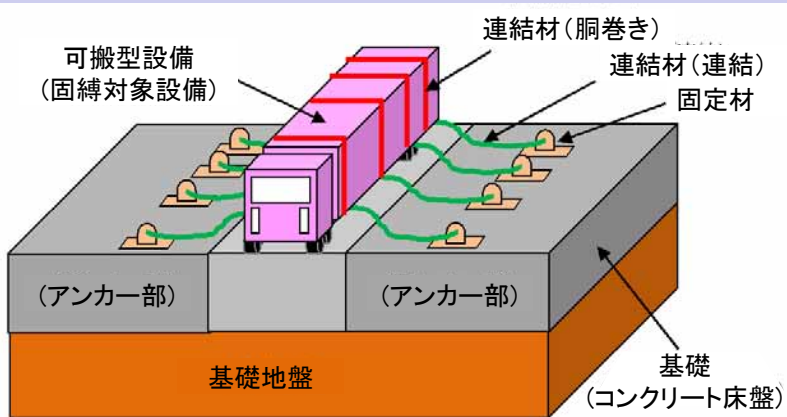
	設計上考慮すべき事象	個別事象の影響評価
自然現象	風(台風)	安全施設は、建築基準法及び同施行令第86条第4項に基づく建設省告示第1454号で定められた東海村において建築物を設計する際に要求される基準風速30m/s(地上高10m, 10分間平均)に対して、安全機能を損なわない設計とする。
	竜巻	観測記録によると、竜巻検討地域の最大竜巻規模はF3(風速70m/s~92m/s)である。安全施設は、上記を包絡する設計竜巻の最大風速100m/sによる風圧力による荷重、気圧差による荷重及び設計飛来物等の衝撃荷重を組み合わせた荷重等に対して安全機能を損なわないために、飛来物の発生防止対策(固縛等)及び竜巻防護対策を行う。
	凍結	安全施設は、最寄りの気象官署である水戸地方気象台の観測記録史上1位の最低気温-12.7℃に対して、安全機能を損なわない設計とする。
	降水	安全施設は、降水に対する排水施設の規格・基準として、森林法に基づく林地開発許可に関する審査基準等を示した「森林法に基づく林地開発許可申請の手びき」で定められた「水戸」(東海村が適用範囲内)における雨量強度127.5mm/hに対して、安全機能を損なわない設計とする。
	積雪	安全施設は、建築基準法及び同施行令第86条第3項に基づく茨城県建築基準法等施行細則で定められた東海村において建築物を設計する際に要求される基準積雪量30cmに対して、安全機能を損なわない設計とする。
	火山の影響	安全施設は、文献調査、地質調査及び降下火砕物シミュレーション解析の結果等から算出した降下火砕物の層厚50cm、密度1.5g/cm <sup>3</sup> (湿潤状態)、粒径8.0mmに対して、直接的影響及び間接的影響を踏まえて安全機能を損なわない設計とする。
外部人為事象	電磁的障害	安全保護系は、電磁的障害による擾乱に対して、計装盤へ入線する電源受電部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、外部からの信号入出力部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、鋼製筐体や金属シールド付ケーブルの適用等により、影響を受けない設計とする。

➤ 自然災害等が起因となって発生が想定される障害にも対応が可能

障害物の撤去	道路の段差の解消	複数のアクセルートの確保
<p>障害物を除去可能なホイールローダ等の重機を配備</p>  <p>ホイールローダ</p>  <p>ホイールローダによるがれきの撤去の検証</p>	<p>土のうによる段差解消対策により通行性を確保</p>  <p>土のうによる段差解消のイメージ</p>  <p>段差解消後</p>  <p>段差の乗越えの検証</p>	<p>複数設定するアクセルルート(ルートのイメージ)</p>  <p>接続口 水源 アクセルルート 建物 建物 建物</p> <p>可搬設備</p> <p>水源及び接続口に対し、複数のルートを設定することで、発生する障害に対し迂回も可能となる</p>

➤ 想定される自然現象への対策を講じた保管を行うことにより、可搬型設備の機能を保つことが可能

### 保管場所の可搬型設備等の固縛



可搬型設備 (固縛対象設備)

連結材 (胴巻き)

連結材 (連結)

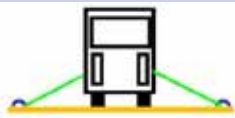
固定材

(アンカー部)


基礎地盤

基礎 (コンクリート床盤)

可搬型設備は、竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼす施設に悪影響を及ぼす可能性のある飛来物源として、飛来物発生防止対策を検討し、以下に示すような固縛策を講じる。



緊張固縛



余長付き固縛  
(動き代がある)

地震時の機能要求がある可搬型設備のうち、転倒リスクがあるもの等については「緊張固縛」を実施し、転倒リスクのないものについては、「余長付き固縛」を講じる。

保管場所の可搬型設備の固縛方法の一例

## 2. 夜間及び自然災害等の環境下での重大事故等対策の成立性及び有効性 夜間や悪天候を想定した訓練等の実施



### ▶ 放射線防護具※及び資機材等を使用し、様々な状況を想定した訓練を実施

- 以下のような様々な悪条件を考慮して訓練を実施
  - ・ 悪天候 (降雨, 降雪, 荒天等の天候)
  - ・ 作業環境 (夜間・暗闇, 高線量環境下)
  - ・ 現場環境の放射線 (放射線防護具類※)を着用して実施)
- 訓練により対応操作の成立性を確認している。
  - ・ 防護具等を着用が, 操作者の動作及び操作時間に有意な影響を及ぼさないことを確認
  - ・ 暗所環境での照明器具を用いた操作が, 操作者の動作及び操作時間に有意な影響を及ぼさないことを確認
- 訓練計画は, 前年度の訓練実績を踏まえて次年度の計画を策定し, 要員が各訓練を満遍なく経験するように考慮

#### 悪天候(降雨時)の訓練例(一例)



降雨時のホイールローダの運用



降雨時の電源車の設置・運用

#### 放射線防護具類を着用した訓練の一例



可搬型代替注水ポンプ車の設置・運用



可搬型代替低圧電源車の設置・運用

#### ※ 放射線防護具類



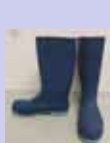
個人線量計



タイベック



アノラック



長靴



胴長靴



高線量対応防護具服(遮蔽ベスト)



全面マスク



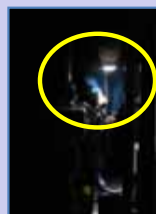
自給式呼吸用保護具

#### 可搬型照明を用いた訓練の一例



暗所環境下での可搬型代替注水ポンプ車の設置・運用

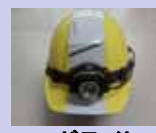
車両に備え付けられた照明を活用し作業を実施するため, 作業環境は暗所とはならない。



可搬照明を使用した状態での弁の開閉操作



LEDライト

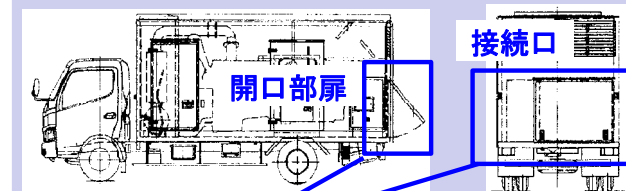


ヘッドライト

作業環境が暗所の場合には, LEDライトやヘッドライトを携行し, 作業環境の照明を確保して作業に当たる。また, 要員は訓練を通じ作業を習熟させる。

#### 低圧電源車のケーブル接続作業(一例)

#### 可搬型代替低圧電源車



側面図

後面図



可搬型代替低圧電源車のケーブル接続作業

可搬型代替低圧電源車のケーブル接続部は, 車体後部の跳ね上げ式の扉の内側にあり, また開口部の側面部にも覆いとなる側壁があることから, 降雨の影響を直接受けにくいよう養生を施し, 作業を行う。接続先の接続口は水密化した扉の内側にあることから, 同様に影響を受けにくい。