

茨城県原子力安全対策委員会
東海第二発電所
安全性検討ワーキングチーム(第24回)
ご説明資料

委員からの指摘事項等を踏まえた論点及び 県民意見を踏まえた論点への説明

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。

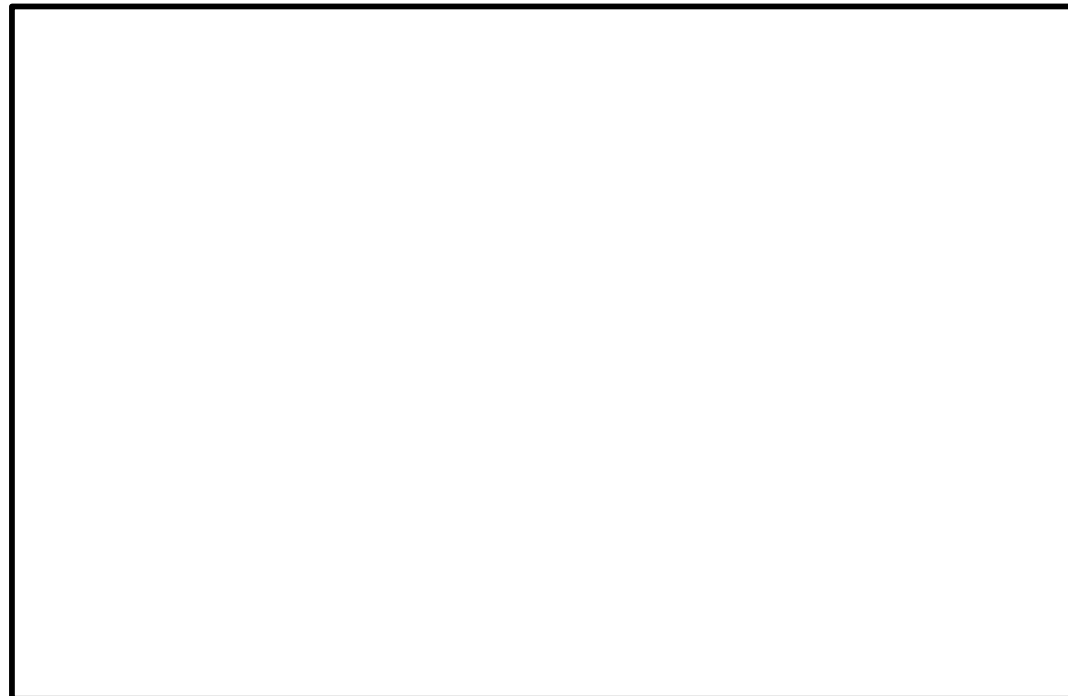
重大事故等発生時における格納容器外への漏えい量等の検知方法及び放射性プルームの方向や拡散の判断方法等について

【説明概要】

- 重大事故等が発生した場合、可搬型モニタリング・ポスト等の手段により発電所及びその周辺の放射線量の監視を行うとともに、気象観測設備により風向・風速等の観測を行う。（観測結果は国・自治体へ報告）
 - ※ なお、敷地外での放射性プルームの拡散について、「緊急時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」において、設備設置地点周辺における放射性プルームの有無の判断に資するために大気モニタを設置することとされている。
- 格納容器外への漏えい量等の検知方法として以下の手段を整備する
 - 原子炉建屋内に設置している水素濃度計や可搬型モニタリング・ポストにより、格納容器からの漏えい検知を行う。
 - 格納容器フィルタベント装置に設置した放射線モニタにより、大気へ放出する放射性物質の監視を行う。

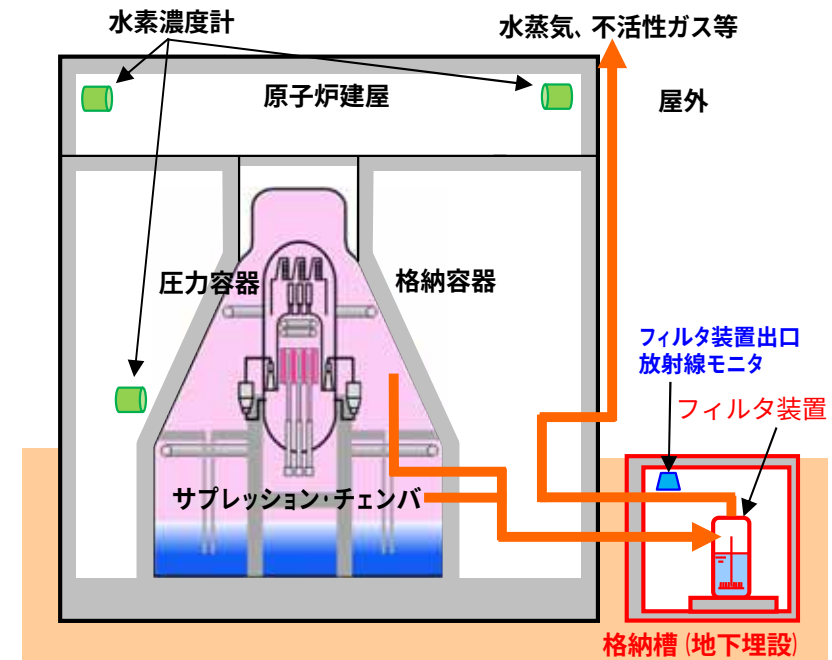
放射性プルームの放出の方向

- 重大事故等が発生した場合、**放射性プルームの放出前に可搬型モニタリング・ポストの設置及び気象観測装置を設置することにより、放射性プルームの放出の方向等を観測できる。**



可搬型モニタリング・ポスト及び可搬型気象観測設備の配置の概要図

- 発電所海側等での監視・測定、緊急時対策所の加圧判断を行えるよう可搬型モニタリング・ポストを原子炉建屋の各方位のアクセスルートを検討した位置に設置する（現場状況により、原子炉建屋からの方位が変わらない場所に設置場所を変更する）。可搬型モニタリング・ポストは設置する10台に加えて予備2台を保管する。
- 気象観測装置が機能喪失した際に代替できるよう可搬型気象観測設備を気象観測設備近傍に設置する。可搬型気象観測設備は設置する1台に加えて予備1台を保管する。

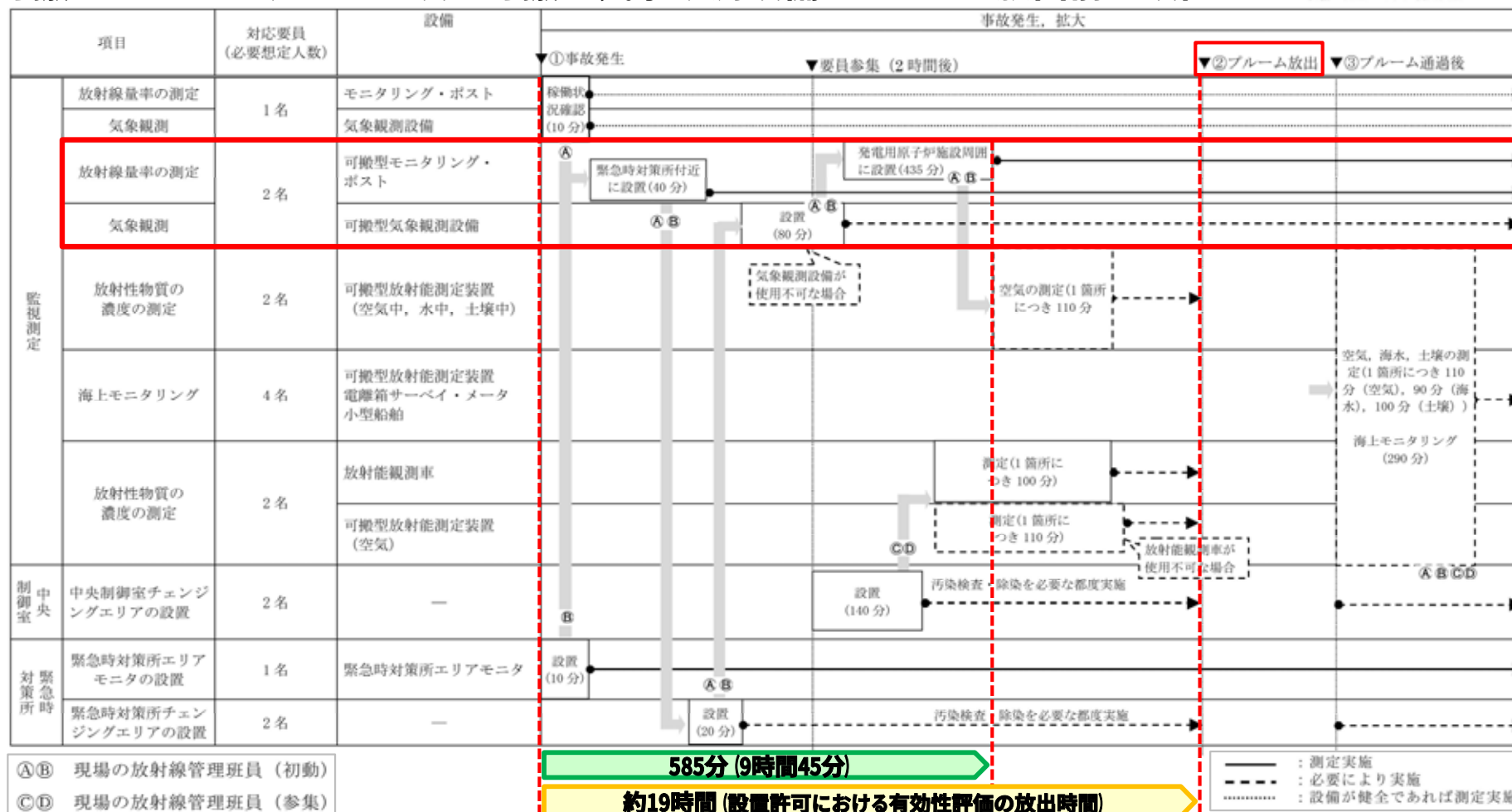


格納容器圧力逃がし装置概要図

- 格納容器からの漏えいは、原子炉建屋内に設置している水素濃度計や可搬型モニタリング・ポストにより検知する。
- 格納容器からの漏えい検知後は、格納容器ベントの実施手順に従い対応する。プルーム通過中は、作業員は緊急時対策所等へ待避する手順としている。
- ベント実施時は、フィルタ通過後の配管に設置した「フィルタ装置出口放射線モニタ」により、大気に放出される放射性物質を測定する。

放出された放射性物質の遠隔監視

➤ 可搬型モニタリング・ポスト及び可搬型気象観測設備をプルーム放出前に設置する。



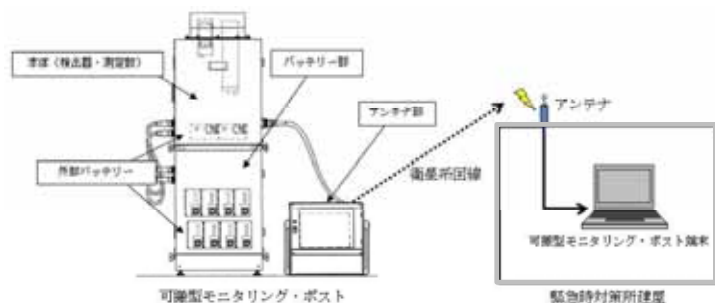
事故発生からプルーム通過後までの現場対応要員の動きの例

- 放射線管理班 (現場対応4名、本部対応2名) により、可搬型設備の設置及び各種対応を実施する。
- 可搬型モニタリング・ポストの設置時間は、緊急時対策所付近は40分、各方位への設置 (9台) は435分 (1台あたり平均約48分) である。
- 可搬型気象観測設備は、80分で設置を完了する。
- その他の対応時間を含め、設置に要する時間は585分 (9時間45分) と評価しており、有効性評価におけるプルームの放出 (事故の発生から約19時間後) までに設置を完了する。

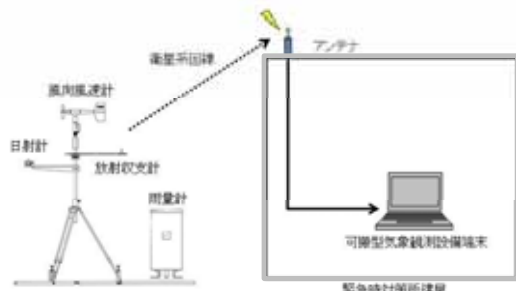
放出された放射性物質の遠隔監視

- 可搬型モニタリング・ポスト及び可搬型気象観測設備からのデータは緊急時対策所建屋に伝送され、大気に放出された放射性物質の放出を遠隔監視できる。

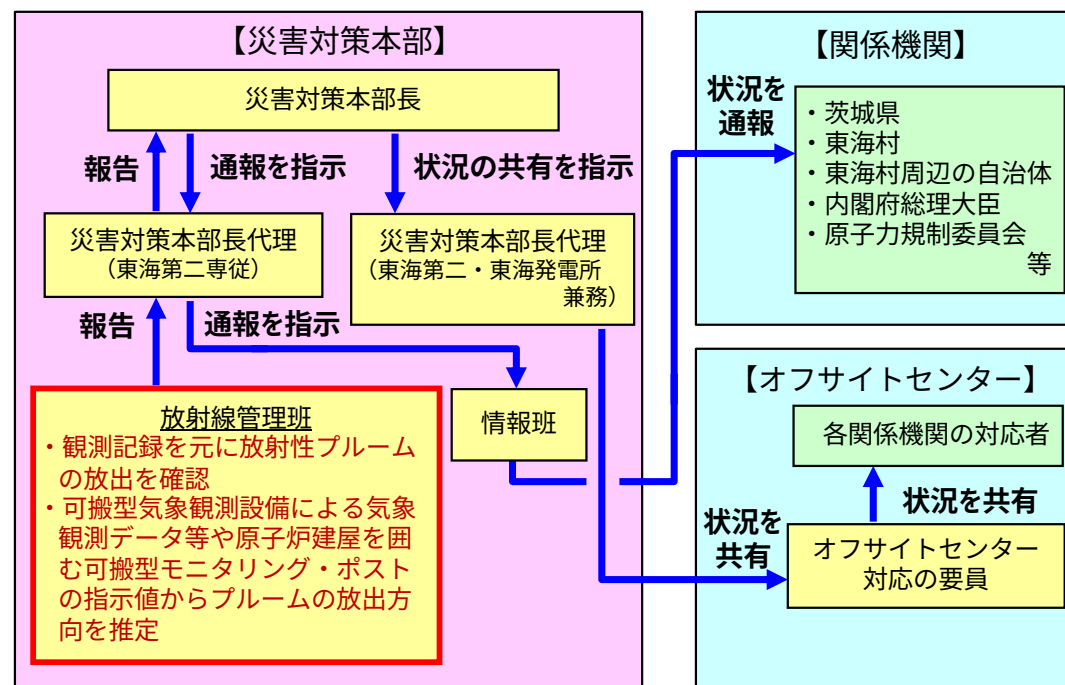
- 可搬型モニタリング・ポスト及び可搬型気象観測設備からのデータは、緊急時対策所建屋内に設置する端末に伝送され、放射線管理班の要員は随時監視が可能
- 放射線管理班の要員は、発電所の各方位に配置されたモニタリング・ポストの計測値の変化及び気象観測設備からの風向風速等の観測値を災害対策本部内で共有する。
- 災害対策本部は、関係機関及びオフサイトセンターに対し状況を通報・共有を行う。



可搬型モニタリング・ポストの伝送概略図



可搬型気象観測設備の伝送概略図



通報連絡及び情報共有の概略図

【論点No.102】

重大事故等発生時における格納容器外への漏えい量等の検知方法及び放射性プルームの方向や拡散の判断方法等について

【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.93

中央制御室について、放射性プルーム通過時の遮へい機能付きの待機所の設置とあるが、放射性プルームの通過を
どういう風に察知するのか。

No.94

プルームの方向や拡散を誰がどのような方法で判断するのか。

*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

【論点No.102】

重大事故等発生時における格納容器外への漏えい量等の検知方法及び放射性プルームの方向や拡散の判断方法等について

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.761

2, 事故発生時の発電所内の非常時対応に関するもの

事故発生で、真っ先に重要な情報は、まず、その事故がどこで発生したかです。

次に必要なのは、事故によって、どの程度の放射能が、どういうルートで放出されているかの確認です。 P2-3

この情報が、時々刻々、把握されておれば、周辺住民に対して適格な指示を与えることができるはずです。

1) その事故はどこで発生したのか？..をいかに早くキャッチできるのか

原発の放射能は、原子炉内、燃料貯蔵プール・設備、ラドウエスト建屋で、それぞれ管理状態にあります。

燃料プールやラドウエスト建屋内での事故は、カタストロフィックな事故には発展しないので、原子炉にある燃料以外は、さほど気にすることはないでしょうが、これらを同列に扱っていると、周辺住民には、かえって過度の不安を与える結果になります。

★したがって、事故の発生場所が、事故発生後、何分くらいで把握できるのかは、原発の安全対策をするうえで、重要な指標になります。

【論点No.102】

重大事故等発生時における格納容器外への漏えい量等の検知方法及び放射性プルームの方向や拡散の判断方法等について

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.762

2) 事故は拡大しているのか？

住民にとって次に重要なことは、事故がどのように進展しているのかを、「放出放射能」の量と、核種と、方向で、知ることです。 P2-3

炉心が水に浸っていると、ECCSが、作動したといった情報ではありません。

したがって、放射線計測器の設置場所や、冗長性、何を測定しているのかなどは、十分に把握しておくべきでしょう。

No.792

P2-3

⑥ 燃料溶融が発生した時の、放射性流体の格納容器外への漏洩経路の確認と対策（原子炉中性子モニターのバウンダリと駆動用電動機の設置位置での放射線対策）

ブローアウトパネル閉止装置の具体的な構造, 設計方針及び運用等の詳細について

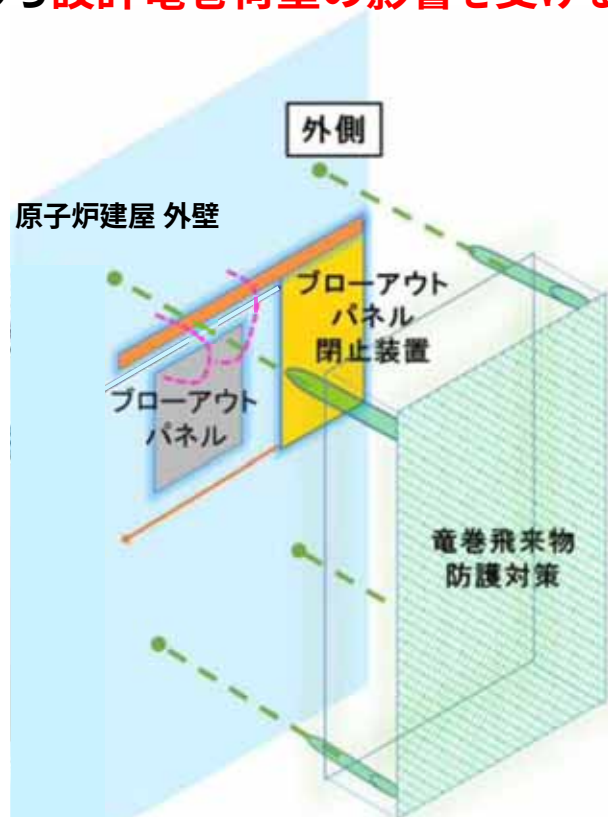
【説明概要】

ブローアウトパネル閉止装置は, ブローアウトパネルが開放された状態で開口部の閉止及び再開放が可能なスライド扉状の機構であり, 電動及び人力により動作が可能である。

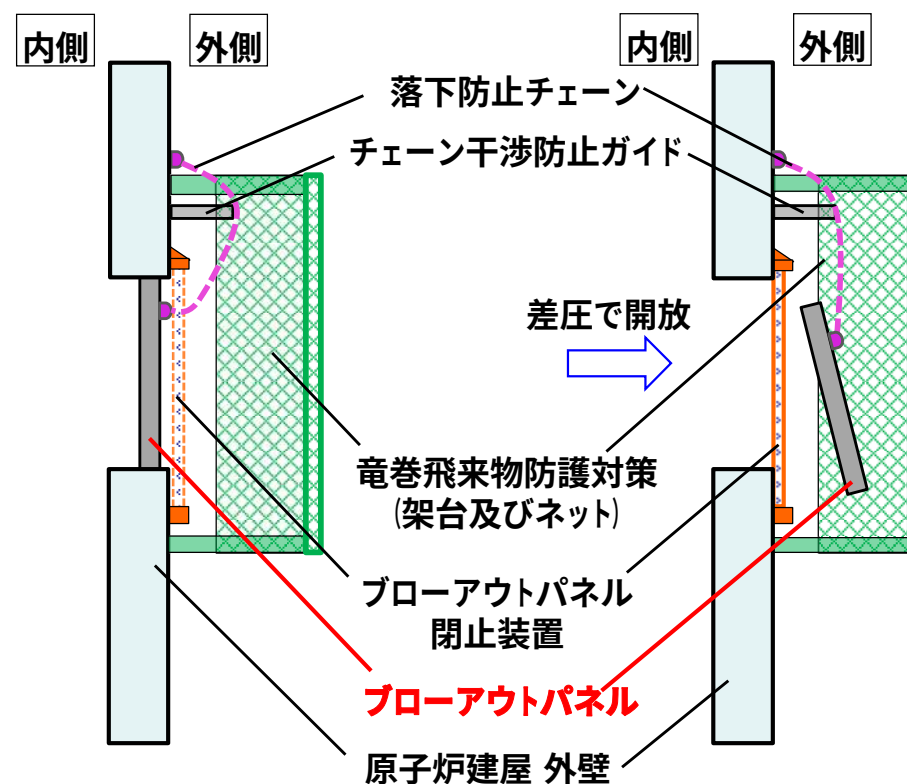
ブローアウトパネル閉止装置の構造、設計方針及び運用について

(参考) 原子炉建屋外側ブローアウトパネル (以下「ブローアウトパネル」という。) について

- ブローアウトパネルは、主蒸気管破断事故時等において、原子炉建屋内外の**差圧により自動的に開放**し、放出蒸気による**圧力等から原子炉建屋等を防護する目的**で設置している。
- ブローアウトパネルは、開放時に他設備へ影響を与えないよう、**落下防止チェーンにてブローアウトパネル開放時の動きを制限させ干渉を回避する設計**としている。
- 通常運転時にブローアウトパネルが**開放した場合には、保安規定に従い原子炉を停止**する運用としている。なお、開放することを考慮し、ブローアウトパネル付近の外部事象防護対象施設のうち**設計竜巻荷重の影響を受ける設備は安全機能を損なわない設計**としている。



ブローアウトパネル関連設備配置概略図



ブローアウトパネル開放前
論点No.103-2

ブローアウトパネル開放後

●ブローアウトパネル閉止装置 (以下「閉止装置」という。) の設置目的

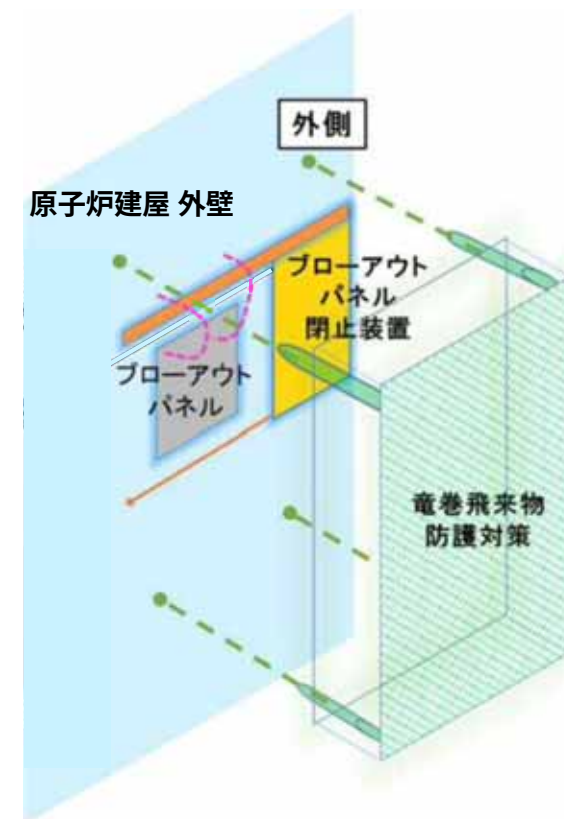
- 閉止装置は, 重大事故等後において, 原子炉建屋制御室の居住性を確保するためブローアウトパネル開放による開口部を閉止する必要がある場合, この**開口部を容易かつ確実に閉止操作することを目的**に設置する。

(実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則及び規則の解釈の第74 条で要求される設備)

●閉止装置の設計方針

- 中央制御室から操作し, 容易かつ確実に**開口部を閉止 (再開放)** できる。
- 閉止後においては, 原子炉建屋の放射性物質の閉じ込め機能を維持できる**気密性を保持**できる。
- 閉止装置の開閉動作が他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。
- 全交流動力電源喪失時においても, 常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備 (**SA設備の電源**) **からの給電が可能**とする。
また, 電源供給ができない場合は, 現場で人力により操作できる。
- 閉止装置の**開閉状態を中央制御室で監視可能**とする。(ブローアウトパネルの開閉状態も監視可能)
- **自然現象 (基準地震動 S_s ※等) 及び人為事象を考慮しても必要な機能を損なわない設計**とする。

※閉止後の設計要求は S_d 。ただし, 実力は S_s 機能維持

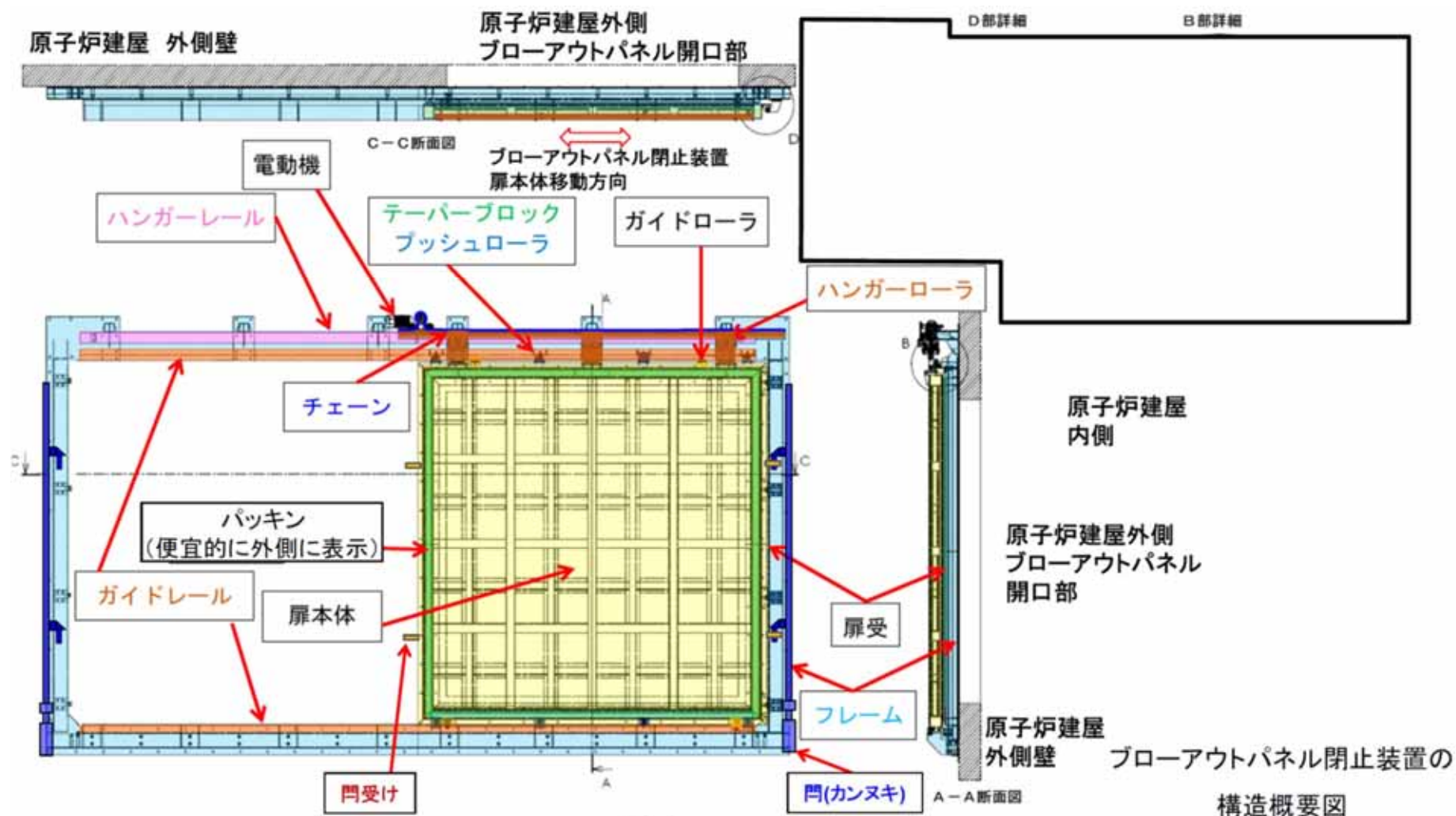


ブローアウトパネル関連設備配置概略図

ブローアウトパネル閉止装置の構造, 設計方針及び運用について

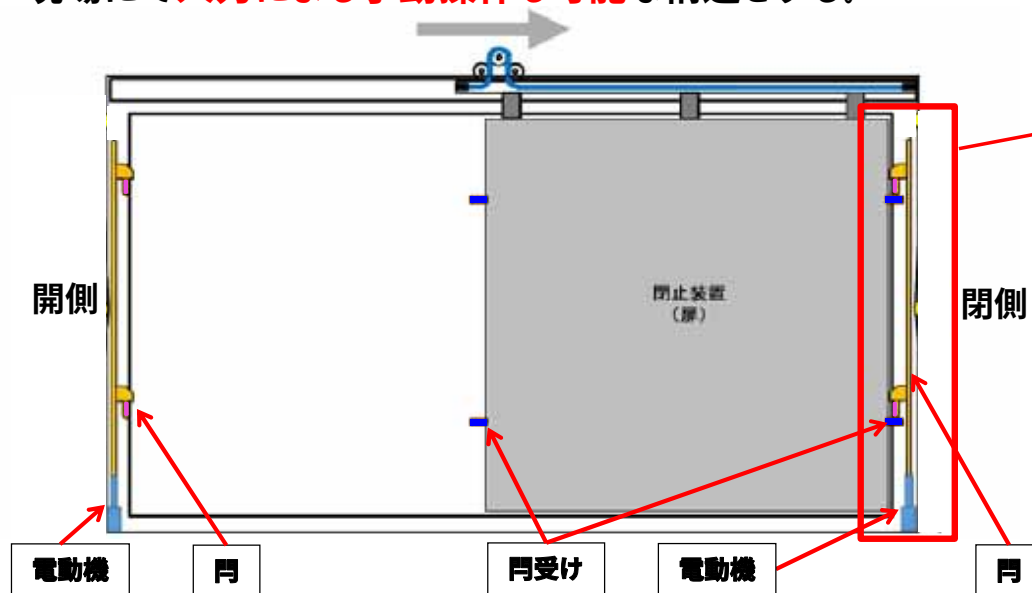
●ブローアウトパネル閉止装置の構造 (1/2)

- 原子炉建屋に据付し, 扉本体は **ハンガーローラ**により **ハンガーレール**に **支持**される構造
- 扉本体は上部の **電動機の回転**をチェーンにより開閉方向 (横方向) の動作に **変換**を行い **開閉**する構造
- 扉は, 開状態又は閉状態での扉の面内方向の動きを拘束する **門 (カンヌキ)**により **扉を固定**する構造
- テーパーブロックとプッシュローラにより扉本体を **パッキン**に押し付けることにより **高い気密性を確保**する構造

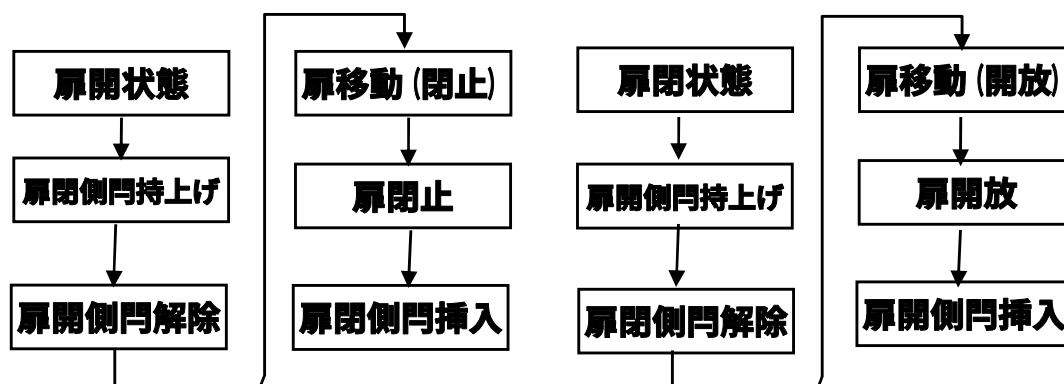


●ブローアウトパネル閉止装置の構造 (2/2)

- 電動機により両側の門 (カンヌキ) を持ち上げ、扉が所定位置まで移動し、その後、電動機により閉側の門を下げる
ことにより、扉側の**門受けに門を差し込む構造**とする。
- 現場にて**人力による手動操作も可能な構造**とする。



閉止装置による開口部閉止状態



扉閉止時の動作フロー

扉開放時の動作フロー

論点No.103-5

門 (カンヌキ)
作動前

門 (カンヌキ)
作動後

●ブローアウトパネル閉止装置の運用

- 通常運転中は, 閉止装置は開状態とし**ブローアウトパネルの開放に干渉しない**。
- ブローアウトパネルが開放された状態で炉心損傷した場合において, ブローアウトパネルの開口部を閉止する必要がある場合には, 閉止装置の門 (カンヌキ) 及び扉を電動機又は手動により動作させ, ブローアウトパネルの**開口部を閉止**する。
- 閉止装置による閉止後において, ブローアウトパネルを復旧する場合等により閉止装置を開放する必要がある場合には, **閉止装置を動作させ開放**する。
- 閉止装置は, 原子炉の運転中又は停止中に**外観検査が可能**とし, 停止中においては機能・性能検査として**動作状態の確認**を行う。



原子炉建屋6階

原子炉建屋5階

ブローアウトパネルの配置図



[参考] 閉止装置加振試験装置

【論点No.103】

ブローアウトパネル閉止装置の具体的な構造, 設計方針及び運用等の詳細について

【委員からの指摘事項等】

No.95

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

ブローアウトパネル閉止装置というのは, スライド扉を閉めて閉じるということによいか。 P.2-5

フィルタ付きベント装置使用後の汚染された系統からの線量影響について

【説明概要】

重大事故等時に格納容器ベントを実施した場合、ベント実施に使用するフィルタ装置及び配管は、フィルタ装置で捕集された放射性物質、配管内面に付着した放射性物質により高線量となる。このため、フィルタ装置や配管の周囲は十分な厚さの遮蔽壁を設置しており、遮蔽壁外側の線量を低減できる構造としている。

このことから、格納容器ベント実施後の屋内作業時に作業員がフィルタ装置や配管に接近し作業する場合においても遮蔽壁の低減効果により、作業員の被ばく低減を図っている。

また、発電所周辺の一般公衆においては、遮蔽壁による低減効果に加え、線源となるフィルタ装置及び配管から周辺監視区域境界まで十分な距離があるため、線量影響は小さくなる。

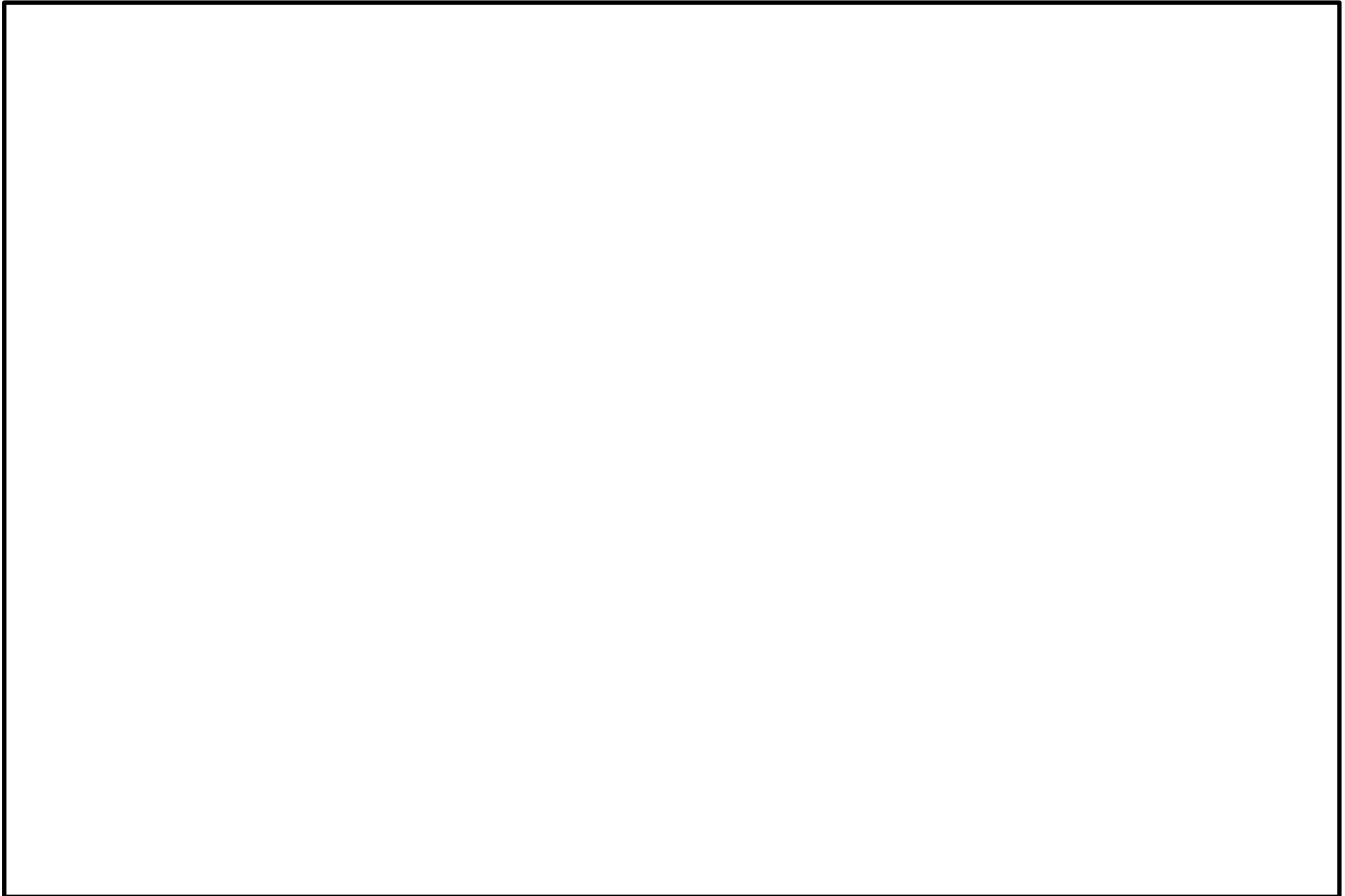
格納容器ベント系配管による線量影響 (1 / 2)

ベント実施に伴う作業において、線源となるフィルタ装置及び配管に最も接近する作業場所は、第1図及び第2図に示すとおりであり、フィルタ装置及び配管と作業場所の間には十分な厚さの遮蔽壁が設置されており、フィルタ装置及び配管の線量が最大となる**ベント実施直後でも作業場所の作業員の被ばく線量率は1mSv/h以下**である。

また、一般公衆においては、遮蔽壁の線量低減効果に加え、第3図のとおり、フィルタ装置及び配管から周辺監視区域境界までの最短距離は400m以上あり、離隔距離による線量低減効果 (1 / 10000以下) にも期待できることから、**フィルタ装置及び配管からの線量影響は十分に小さくなる。**

第1表 フィルタ装置入口配管からの線量率評価条件

項目	評価条件	選定理由
評価事象	「大破断LOCA + 高圧炉心冷却失敗 + 低圧炉心冷却失敗」(代替循環冷却系を使用しない場合)(全交流動力電源喪失の重畳を考慮)	被ばく評価上厳しくなる大破断LOCA時において格納容器ベントに至る事象を選定
放出開始時間	格納容器ベント: 事象発生から約19時間後	シビアアクシデント解析コード(MAAP)による解析結果
線源	フィルタ装置に捕集された放射性物質 配管に付着した放射性物質	保守的に付着後の放射性物質の減衰は考慮しない。
遮蔽設備		フィルタ装置及び配管を取り囲むように設置
フィルタ装置 除去効果	有機よう素: 1 / 50 無機よう素: 1 / 100 粒子状物質: 1 / 1000	設計値に基づく



【論点No.106】

フィルタ付きベント装置使用後の汚染された系統からの線量影響について

【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.98

フィルタ付きベント装置使用後の汚染された系統からの一般公衆及び所内作業要員等に対する線量影響はどの程度か。

有効性評価を実施する事故シーケンスの選定にあたっての着眼点の妥当性について

【説明概要】

- 有効性評価を実施する事故シーケンスについては、下記の着眼点に基づき選定している。
 - (a)共通原因等によって複数の設備が機能喪失し炉心損傷に至る
(＝起因事象において機能喪失する設備が多い)
 - (b)炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い(＝事象進展が早い)
 - (c)炉心損傷防止に必要な設備容量(ポンプ流量や逃がし弁容量等)が大きい
 - (d)グループ内の事故シーケンスの特徴を代表している(＝相対的に発生確率が高い)
- 有効性評価を実施する事故シーケンスの選定にあたっては、同一グループ内の他の事故シーケンスを網羅できる事故シーケンスを選定することが望ましい。対応の厳しさの観点から「着眼点 (b)余裕時間の短さ」及び「着眼点 (c)必要な設備容量」に重きを置いた選定をすることにより網羅性が確保できるため、着眼点 (b)及び (c)に重きを置いた選定をすることは妥当である。なお、着眼点 (a)～(c)と発生確率[着眼点 (d)]については、直接的な相関性はみられない。

事故シーケンスの選定方法の着眼点について

本資料では、第14回WTにて説明した「東海第二発電所 重大事故等に対する安全対策の手順及び有効性評価について」のうち、下記の「4. 事故シーケンスの選定」の着眼点 (a) ～ (d) の観点及び指摘事項への回答について次ページ以降にて説明する。

なお、着眼点 (a) ～ (d) については、原子力規制委員会から発行されている「実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド」を基に設定している。

第14回WT (資料2-2) から抜粋

4. 事故シーケンスの選定 (4/5)

【代表的な事故シーケンスの選定 (炉心損傷防止対策)】

・ 各事故シーケンスグループの中から、以下の着眼点に基づき有効性評価を実施する事故シーケンスを選定

(着眼点)

- a. 共通原因等によって複数の設備が機能喪失し炉心損傷に至る(＝起因事象において機能喪失する設備が多い)
- b. 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い(＝事象進展が早い)
- c. 炉心損傷防止に必要な設備容量(ポンプ流量や逃がし弁容量等)が大きい
- d. グループ内の事故シーケンスの特徴を代表している(＝相対的に発生確率が高い)

新しく整備する設備・手順の有効性を厳しく(包絡的に)評価する観点からは、b. やc. の着眼点が重要となる。

- ・ b. : 事象発生後早期に対応する必要がある、対応操作が輻輳し必要な要員数が多くなる
- ・ c. : 炉心損傷の防止に対して、より性能の高い設備対策が求められる

⇒b. とc. の着眼点を特に重視し、各事故シーケンスグループについて包絡性の観点等から代表となる事故シーケンスを選定して評価することで、同一グループ内の他の事故シーケンスについても網羅的に有効性を確認することができる。

事故シーケンスグループ	事故シーケンス	着眼点			
		a	b	c	d
高圧・低圧注水機能喪失	① 過渡事象・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	低	高	高	高
	② 過渡事象・逃がし安全弁閉鎖失敗・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	低	高	中	低
	③ 手動停止/サポート系喪失(手動停止)・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	中	低	低	低
	④ 手動停止/サポート系喪失(手動停止)・逃がし安全弁閉鎖失敗・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	中	低	低	低
	⑤ サポート系喪失(自動停止)・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	中	中	高	低
	⑥ サポート系喪失(自動停止)・逃がし安全弁閉鎖失敗・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	中	中	中	低
高圧注水・減圧機能喪失	① 過渡事象・高圧炉心冷却失敗・原子炉減圧失敗	低	高	高	高
	② 手動停止/サポート系喪失(手動停止)・高圧炉心冷却失敗・原子炉減圧失敗	中	低	低	低
	③ 過渡事象・高圧炉心冷却失敗・原子炉減圧失敗	中	中	中	低

有効性評価を実施する事故シーケンス

2-2-12

事故シーケンスの選定方法の着眼点について

【重要事故シーケンスの選定に関する補足】

重大事故対策の有効性評価の実施に当たっては、有効性を確認する代表的な事故シーケンス（重要事故シーケンス）を以下の流れで選定する。

- ・確率論的リスク評価（PRA）から抽出された複数の事故シーケンスに対して、**重大事故に対処するための措置が基本的に同じである事故シーケンス**をグループ化（事故シーケンスグループ）する。
- ・上述の**措置の有効性の確認（有効性評価）**は、**事故シーケンスグループの中から選定した重要事故シーケンスに対して実施する（事故シーケンスグループ内において選定対象とした全ての事故シーケンスに対して同じ措置で対応する）**。
- ・以上より、重要事故シーケンスの選定に当たっては、**その対応の厳しさに重きをおいて選定することが適切であるため、着眼点(b)：余裕時間の短さ及び着眼点(c)：必要な設備容量に重きを置き選定する。**

第14回WT（資料2-2）から抜粋

4. 事故シーケンスの選定（4／5）

【代表的な事故シーケンスの選定（炉心損傷防止対策）】

- ・各事故シーケンスグループの中から、以下の着眼点に基づき有効性評価を実施する事故シーケンスを選定

（着眼点）

- 共通原因等によって複数の設備が機能喪失し炉心損傷に至る（＝起因事象において機能喪失する設備が多い）
- 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い（＝事象進展が早い）
- 炉心損傷防止に必要な設備容量（ポンプ流量や逃がし弁容量等）が大きい
- グループ内の事故シーケンスの特徴を代表している（＝相対的に発生確率が高い）

新しく整備する設備・手順の有効性を厳しく（包絡的に）評価する観点からは、b. やc. の着眼点が重要となる。

- ・ b. : 事象発生後早期に対応する必要があり、対応操作が複雑し必要な要員数が多くなる
- ・ c. : 炉心損傷の防止に対して、より性能の高い設備対策が求められる

⇒b. とc. の着眼点を特に重視し、各事故シーケンスグループについて包絡性の観点等から代表となる事故シーケンスを選定して評価することで、同一グループ内の他の事故シーケンスについても網羅的に有効性を確認することができる。

事故シーケンスグループ	事故シーケンス	着眼点	有効性評価を実施する事故シーケンス
高圧・低圧注水機能喪失	① 主冷却事象・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	低 高 中 低	○
	② 副冷却事象・逃がし安全弁閉鎖失敗・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	低 高 中 低	○
	③ 手動停止／サボート系喪失（手動停止）・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	中 低 低 低	
	④ 手動停止／サボート系喪失（手動停止）・逃がし安全弁閉鎖失敗・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	中 低 低 低	
	⑤ サボート系喪失（自動停止）・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	中 中 高 低	
	⑥ サボート系喪失（自動停止）・逃がし安全弁閉鎖失敗・高圧炉心冷却失敗・低圧炉心冷却失敗	中 中 高 低	
高圧注水・減圧機能喪失	⑦ 主冷却事象・高圧炉心冷却失敗・原子炉減圧失敗	低 高 高 高	○
	⑧ 手動停止／サボート系喪失（手動停止）・高圧炉心冷却失敗・原子炉減圧失敗	中 低 低 低	
その他（事故シーケンスグループ）		中 中 中 中	

2-2-12

【着眼点】

- (a) 共通原因等によって複数の設備が機能喪失し炉心損傷に至る (= 起因事象において機能喪失する設備が多い)
 - (b) 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い (= 事象進展が早い)
 - (c) 炉心損傷防止に必要な設備容量 (ポンプ流量や逃がし弁容量等) が大きい
 - (d) グループ内の事故シーケンスの特徴を代表している (= 相対的に発生確率が高い)
- 着眼点(a)～(d)については、それぞれの事故シーケンスの特徴を踏まえ「高」「中」「低」の三段階評価を実施している

● 着眼点(a)の観点

原子炉がスクラムする事象 (起因事象) に着目し共通原因等により期待できなくなる緩和設備の数が多ければ「高」、起因事象によって期待できなくなる緩和設備の数が少なければ「低」とする。ここで扱う共通原因とは、系統間の依存性を有するサポート系の故障により複数の設備が機能喪失する故障を考える。

<例>

- ✓ 全交流動力電源喪失が発生した場合、電源を必要とする多くの設備が機能喪失することから「高」とする。
- ✓ サポート系喪失※が発生した場合、系統間の依存性によって多重性を有する機能の片区分の設備が機能喪失することから「中」とする。
- ✓ 過渡事象が発生した場合、全交流動力電源喪失のように多くの設備が機能喪失する系統間の依存性がないことから「低」とする。

※サポート系喪失: 片区分の残留熱除去系海水系故障や交流電源故障等

【着眼点】

- (a) 共通原因等によって複数の設備が機能喪失し炉心損傷に至る (= 起因事象において機能喪失する設備が多い)
 - (b) 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い (= 事象進展が早い)
 - (c) 炉心損傷防止に必要な設備容量 (ポンプ流量や逃がし弁容量等) が大きい
 - (d) グループ内の事故シーケンスの特徴を代表している (= 相対的に発生確率が高い)
- 着眼点(a)～(d)については、それぞれの事故シーケンスの特徴を踏まえ「高」「中」「低」の三段階評価を実施している

● 着眼点(b)の観点

炉心損傷防止対策の対応操作に係る余裕時間に着目し、事象進展が早いほど**余裕時間が短くなるため「高」**、事象進展が遅いほど**余裕時間が長くなるため「低」**とする。

<例>

- ✓ 過渡事象又はサポート系喪失 (自動停止) を起因とする事故シーケンスは、原子炉が自動スクラムする事象であり、**事象進展が早いことから「高」**とする。
- ✓ 手動停止／サポート系喪失 (手動停止) を起因とする事故シーケンスは、原子炉を手動停止させる事象であり、**事象進展が緩やかなため「低」**とする。

【着眼点】

- (a)共通原因等によって複数の設備が機能喪失し炉心損傷に至る(＝起因事象において機能喪失する設備が多い)
 - (b)炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い(＝事象進展が早い)
 - (c)炉心損傷防止に必要な設備容量(ポンプ流量や逃がし弁容量等)が大きい
 - (d)グループ内の事故シーケンスの特徴を代表している(＝相対的に発生確率が高い)
- 着眼点(a)～(d)については、それぞれの事故シーケンスの特徴を踏まえ「高」「中」「低」の三段階評価を実施している

● 着眼点(c)の観点

炉心損傷防止に際して炉心の冷却に必要な注水量等、設備容量に着目し、**要求が大きいほど「高」、要求が小さいほど「低」とする。**

＜例＞

- ✓ 事象進展が早く余裕時間が短い場合、崩壊熱が高く原子炉注水に**必要な設備容量が大きくなるため「高」とする。**
- ✓ 原子炉を手動停止させる手動停止／サポート系喪失(手動停止)を起因とする事故シーケンスは、**要求される設備容量が小さいため「低」とする。**

【着眼点】

- (a) 共通原因等によって複数の設備が機能喪失し炉心損傷に至る (= 起因事象において機能喪失する設備が多い)
 - (b) 炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い (= 事象進展が早い)
 - (c) 炉心損傷防止に必要な設備容量 (ポンプ流量や逃がし弁容量等) が大きい
 - (d) **グループ内の事故シーケンスの特徴を代表している (= 相対的に発生確率が高い)**
- 着眼点(a)～(d)については、それぞれの事故シーケンスの特徴を踏まえ「高」「中」「低」の三段階評価を実施している

● 着眼点(d)の観点

事故シーケンスグループの代表的な事故シーケンスとして、炉心損傷頻度が高く、事象進展が事故シーケンスグループの特徴を有しているものを選定する。ただし、「高」、「中」、「低」の分類については炉心損傷頻度のみに着目して選定する。このため、**炉心損傷頻度が高いほど「高」、炉心損傷頻度が低いほど「低」とする。**

<例>

- ✓ 事故シーケンスグループの中で最も炉心損傷頻度の高い**ドミナントシーケンスを「高」とする。**
- ✓ 事故シーケンスグループ別炉心損傷頻度に対して**1%以上の寄与を持つシーケンスを「中」、1%未満のシーケンスを「低」とする。**

事故シーケンスの選定方法の着眼点について

- 着眼点「(a)共通原因等によって複数の設備が機能喪失し炉心損傷に至る」と炉心損傷頻度(着眼点(d))との相関性について

左の2つの値の掛け算

起因事象			起因事象 発生頻度 (／炉年)	条件付※ 炉心損傷確率 (CCDP)	炉心損傷頻度 (／炉年)
過渡事象	非隔離事象		1.7E-01大	1.5E-04小	2.5E-05
	隔離事象		2.7E-02	1.5E-04	4.0E-06
	全給水喪失		1.0E-02	1.5E-04	1.5E-06
	水位低下事象		2.7E-02	1.5E-04	4.0E-06
	原子炉緊急停止系誤動作等		5.5E-02	1.5E-04	8.2E-06
	逃がし安全弁誤開放		1.0E-03	1.5E-04	1.5E-07
外部電源喪失	外部電源喪失		4.2E-03	3.6E-04	1.5E-06
手動停止／サポート系喪失 (手動停止)	計画外停止		4.3E-02	1.5E-04	6.4E-06
	残留熱除去系海水系故障	区分Ⅰ	7.2E-04小	2.2E-03大	1.6E-06
		区分Ⅱ	7.2E-04	2.3E-03	1.6E-06
	サポート系喪失 (自動停止)	交流電源故障	区分Ⅰ	1.5E-04	2.3E-03
		区分Ⅱ	1.5E-04	2.3E-03	3.4E-07
サポート系喪失 (直流電源故障)	タービン・サポート系故障		7.2E-04	1.5E-04	1.1E-07
	直流電源故障	区分Ⅰ	2.8E-04	9.6E-03	2.7E-06
		区分Ⅱ	2.8E-04	9.6E-03	2.7E-06
LOCA	大破断LOCA		2.0E-05	1.5E-04	3.0E-09
	中破断LOCA		2.0E-04	1.5E-04	3.0E-08
	小破断LOCA		3.0E-04	1.5E-04	4.5E-08
格納容器バイパス	インターフェイスシステムLOCA		4.8E-10	1.0E+00	4.8E-10
合計					6.1E-05

過渡事象は、起因事象によって複数の緩和設備が機能喪失しないため、着眼点(a)が「低」となる。

サポート系喪失は、起因事象によって複数の緩和設備が機能喪失するため、着眼点(a)が「高」となる。
これらの起因事象は、複数の緩和設備が機能喪失するため条件付炉心損傷頻度が高いものの、着眼点(a)が「低」である過渡事象等に比べて起因事象発生頻度が低い。

これらの値の掛け合わせである炉心損傷頻度の値は、着眼点(a)が「低」である過渡事象と同等となった。

起因事象発生頻度と条件付炉心損傷確率各々には着眼点(a)との相関性があるものの、それらの掛け合わせである炉心損傷頻度に関しては、着眼点(a)との直接的な相関性はみられない。

※条件付炉心損傷確率：起因事象発生頻度を「1」とした時の炉心損傷確率

- 着眼点「(b)炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間が短い」と炉心損傷頻度(着眼点(d))との相関性について

事故シーケンスグループ	事故シーケンス	事故シーケンス別 C D F (／炉年)	着眼点			
			a	b	c	d
高圧・低圧注水機能喪失	①過渡事象＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	4.6E-07	低	高	高	高
	②過渡事象＋逃がし安全弁再閉鎖失敗＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	2.7E-09	低	高	中	低
	③手動停止／サポート系喪失（手動停止）＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	4.2E-10	中	低	低	低
	④手動停止／サポート系喪失（手動停止）＋逃がし安全弁再閉鎖失敗＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	4.3E-11	中	低	低	低
	⑤サポート系喪失（自動停止）＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	2.5E-09	中	高	高	低
	⑥サポート系喪失（自動停止）＋逃がし安全弁再閉鎖失敗＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	3.0E-11	中	高	中	低

着眼点(b)とCDFとの相関性はない。

PRAでは人的過誤確率（運転員による操作失敗確率）の評価において余裕時間を考慮しているが、本PRAでは起因事象がスクラム事象かどうかで人的過誤確率を切り替えていない（保守的な評価としている）ため、**炉心損傷頻度との相関性はない。**

事故シーケンスの選定方法の着眼点について

- 着眼点「(c)炉心損傷防止に必要な設備容量が大きい」と炉心損傷頻度(着眼点(d))との相関性について

事故シーケンスグループ	事故シーケンス	事故シーケンス別 C D F (／炉年)	着眼点			
			a	b	c	d
高圧・低圧注水機能喪失	①過渡事象＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	4.6E-07			高	高
	②過渡事象＋逃がし安全弁再閉鎖失敗＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	2.7E-09	低	高	中	低
	③手動停止／サポート系喪失（手動停止）＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	4.2E-10	中	低	低	低
	④手動停止／サポート系喪失（手動停止）＋逃がし安全弁再閉鎖失敗＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	4.3E-11	中	低	低	低
	⑤サポート系喪失（自動停止）＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	2.5E-09			高	低
	⑥サポート系喪失（自動停止）＋逃がし安全弁再閉鎖失敗＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	3.0E-11	中	高	中	低

着眼点(c)とCDFの相関性はない。

新しく整備する重大事故等対処設備の設備容量の観点から設定している着眼点であり、設計基準事故対処設備のみを考慮している今回のPRAの炉心損傷頻度との相関性はない。

<参考>事故シーケンスの選定方法の着眼点について

● 着眼点「(d)グループ内の事故シーケンスの特徴を代表している」の補足

事故シーケンスグループ	事故シーケンス	事故シーケンス別 C D F (／炉年)	着眼点			
			a	b	c	d
高圧・低圧注水機能喪失	①過渡事象＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	4.6E-07		高	高	高
	②過渡事象＋逃がし安全弁再閉鎖失敗＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	2.7E-09	低	高	中	低
	③手動停止／サポート系喪失（手動停止）＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	4.2E-10	中	低	低	低
	④手動停止／サポート系喪失（手動停止）＋逃がし安全弁再閉鎖失敗＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	4.3E-11	中	低	低	低
	⑤サポート系喪失（自動停止）＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	2.5E-09	中	高	高	低
	⑥サポート系喪失（自動停止）＋逃がし安全弁再閉鎖失敗＋高圧炉心冷却失敗＋低圧炉心冷却失敗	3.0E-11	中	高	中	低

事故シーケンスグループの中で最も炉心損傷頻度の高いドミナントシーケンスが「高」となる。
ドミナントシーケンスに対し1%以上の寄与がある場合は「中」、1%未満は「低」となる。

【論点No.114】

有効性評価を実施する事故シーケンスの選定にあたっての着眼点の妥当性について

【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.110

P.8～10

事故シーケンスの選定にあたっての着眼点として示している特徴(機能喪失する設備が多い等)と発生確率には相関性がかなりあるのか。また、共通原因とあるが、これは容易にわかるものなのか、それとも、いわゆる電子システムの冗長化したシステムで、容易にはわからないが共通的に起こってしまうようなことを言っているのか。

P.4

重大事故等対策の有効性評価に係る各種解析等の保守性について

【説明概要】

重大事故等対策の有効性評価に係る解析においては、評価目的に応じた適切な解析コードを用いており、**実験解析等により解析コードの妥当性や考慮すべき不確かさを確認している。**

安全設備の性能といった入力条件は、設備の設計値や適切な保守性を考慮し解析コードに入力するとともに、解析で考慮した性能を満足することを設備性能検査等により継続的に確認していく。

解析コードや解析条件において考慮すべき不確かさについては、傾向分析や感度解析によってその影響を確認し、これら不確かさを考慮した場合でも対策の有効性が担保されることを確認している。

有効性評価に適用する解析コードの選定

●各有効性評価事象に対する解析コードの選定

- ・評価対象の事象毎に、考慮すべき物理現象を抽出し、適用候補コードの特徴を踏まえ、必要な物理モデルの有無等から適用コードを選定

評価対象の事象毎に、事象推移や注目する評価指標の観点から、考慮すべき物理現象を抽出

抽出された物理現象及び国内外での使用実績等を考慮し、評価への適用候補コードを検討

抽出された物理現象とコードの解析モデルの対応 (例)

分類	解析で考慮すべき物理現象	適用候補コード						
		SAFER	CHASTE	REDY	SCAT	MAAP	APEX	SCAT (RIA用)
炉心 (核)	核分裂出力	○*	○*	○	○*	○*	○	○*
	出力分布変化	○*	—	○*	○*	—	○	○*
	反応度フィードバック効果	○*	—	○	—	○*	○	—
	制御棒反応度効果	○*	—	○	—	○*	○	—
	崩壊熱	○*	○*	○	○*	○	—	○*
炉圧力容器 (安全弁含む)	気液分離 (水位変化)・対向流	○	—	—	—	○	—	—
	圧力損失	○	—	○	—	○	—	—
	構造材との熱伝達	○	—	—	—	○	—	—
原子炉格納容器	冷却材放出	—	—	○	—	○	—	—
	格納容器各領域間の流動	—	—	○*	—	○	—	—
	気液界面の熱伝達	—	—	○*	—	○	—	—
	構造材との熱伝達及び内部熱伝導	—	—	—	—	○	—	—
	スプレイ冷却	—	—	—	—	○	—	—
	格納容器ベント	—	—	—	—	○	—	—

適用コードの選定結果

評価対象	適用コード
炉心損傷防止対策 (原子炉停止機能喪失以外)	原子炉: SAFER 格納容器: MAAP
炉心損傷防止対策 (原子炉停止機能喪失)	REDY・SCAT
格納容器破損防止対策	MAAP
運転停止中の原子炉における燃料損傷防止対策 (反応度の誤投入)	APEX・SCAT

左表にもあるとおり、SAFERは、炉心内の挙動を精緻に扱うことができ、MAAPは、格納容器内の挙動を精緻に模擬できる

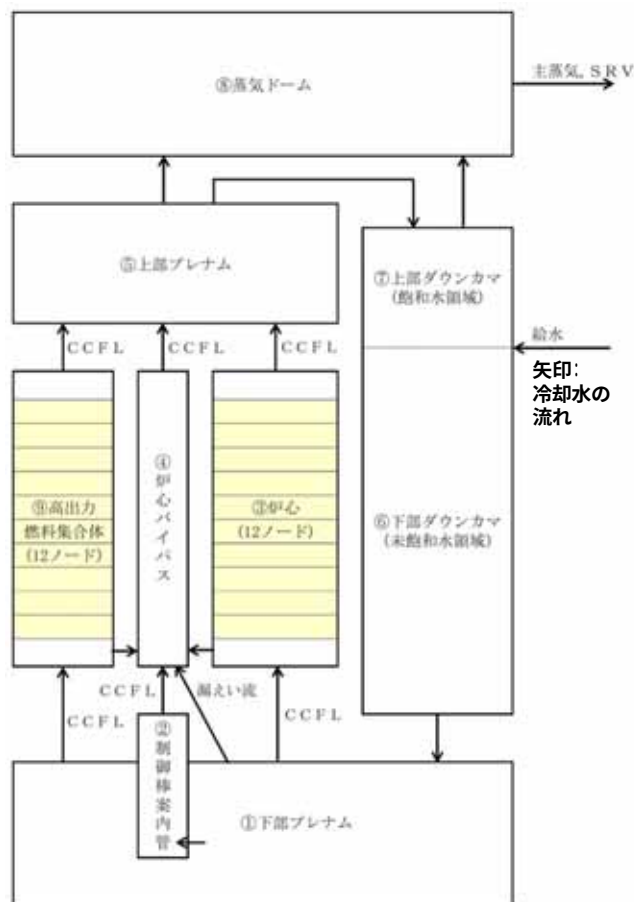
次ページで例示するSAFERコードやMAAPコードでは、構造材が保有する熱の冷却材への移行を考慮している。なお、運転中の中性子照射に伴う炉内構造物の発熱量は燃料の崩壊熱 (事故発生直後に数十～数百MW) に比べて十分小さい。

【記号の説明】
○: 必要なモデルを備えている
○*: 必要なモデルを備えていないが解析条件等で考慮可能
—: 必要なモデルを備えていない

解析コードの妥当性の確認

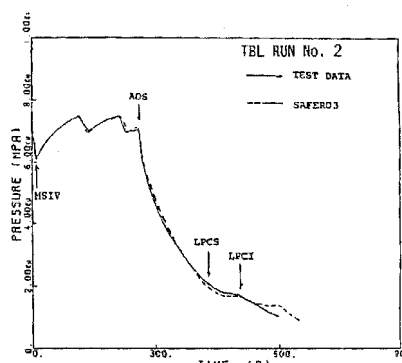
●有効性評価に用いる各解析コードの妥当性確認

- 各解析モデル毎に、既往実験の再現解析等によりモデルの妥当性、実機への適用性や考慮すべき不確かさを確認

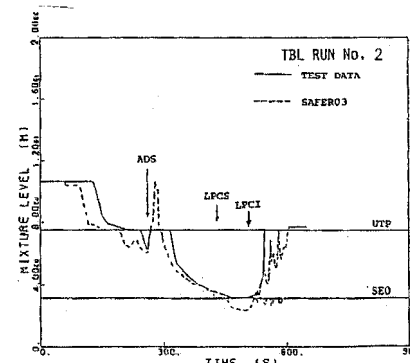


評価モデルにおけるノード分割図

SAFERコードは、炉心部の熱流動を模擬可能であり、従来よりBWRプラントのLOCA解析に用いられてきた実績を有する。

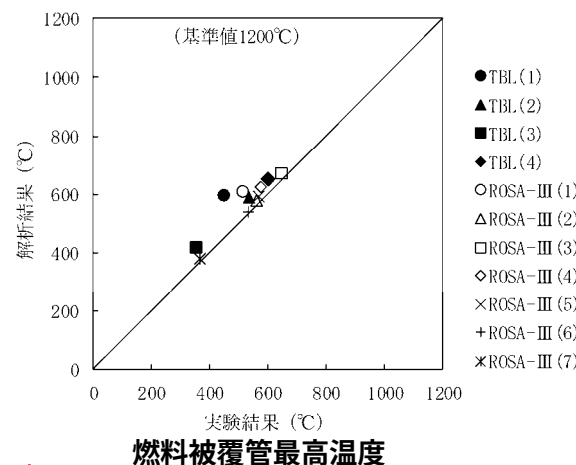


圧力変化



水位変化

実験値 (実線) と計算値 (点線) が同じ傾向を示している



燃料被覆管最高温度

実験値 (横軸) に対して計算値 (縦軸) の
ほうが高く、適切な保守性を有している

解析コードのモデル・実験解析 (SAFERコードの例)

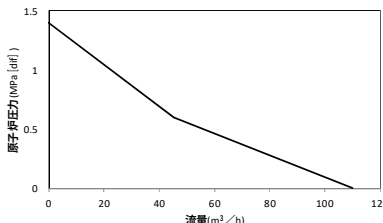
論点No.118-3

解析評価の妥当性・保守性と不確かさの考慮

●解析評価における入力条件の設定と不確かさの影響評価

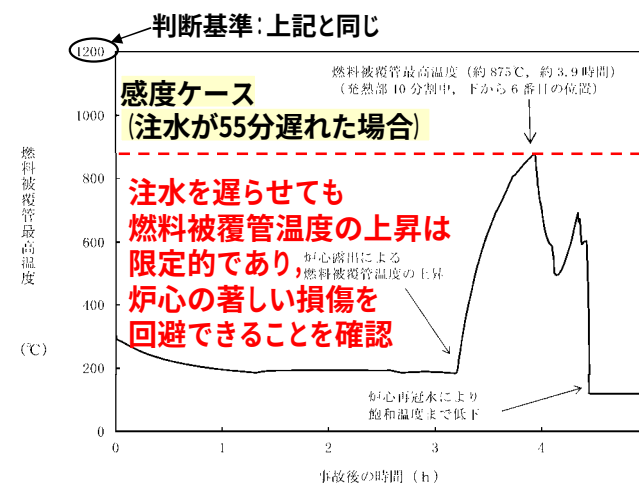
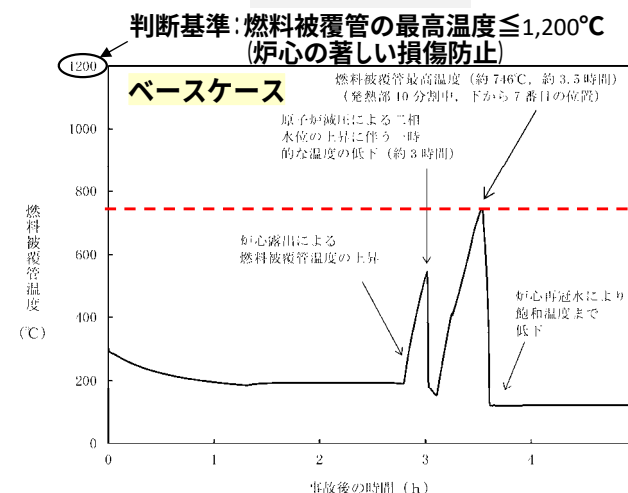
- ・解析条件として、通常運転中の圧力・水位といった初期パラメータ (初期条件) や、評価の対象となる発生事象 (事故条件)、設備の形状・寸法といった設計値 (機器条件) 等を入力
- ・安全設備の性能 (ポンプの注水特性、熱交換機の容量、水源温度等) は、設計値や適切な保守性を持たせた値を設定
- ・運転員等による操作時間については、訓練等に基づく実移動時間や操作等に必要な時間に対し、適切な保守性を考慮して設定
- ・各解析コードや解析条件が有する不確かさについても検討し、評価結果が厳しくなり得るような不確かさについては、傾向分析や感度解析等により影響を確認

解析評価における入力条件の例

項目	主要解析条件	条件設定の考え方
解析条件	低圧代替注水系 (可搬型)	設計値に注入配管の流路圧損を考慮した値として設定 
	最大110m³/h (格納容器スプレイ実施前)	(可搬型代替注水中型ポンプ2台による注水特性)
	50m³/h (格納容器スプレイ実施後)	設計に基づき、併用時の注入先圧力及び系統圧損を考慮しても確保可能な流量を設定
	代替格納容器スプレイ冷却系 (可搬型)	130m³/hにて格納容器内ヘスプレイ
	格納容器雰囲気温度及び圧力抑制に必要なスプレイ流量を考慮し、設定	
解析条件	残留熱除去系 (サプレッション・プール冷却系)	熱交換器1基当たり約43MW (サプレッション・プール水温100℃、海水温度32℃において)
	外部水源温度	35℃
		年間気象条件変化を包含する高めの水温を設定

設備設置後の使用前検査や定期検査によって、所定の機能が発揮できることを継続的に確認する

感度解析の例



【論点No.118】

重大事故等対策の有効性評価に係る各種解析等の保守性について

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.316

84ページですか、この絵を見て少し心配になったことがあるので、補足説明していただきたいんですが、固定の装置がうまくいかなくて、可搬型の、ここでいうと消防自動車のようなので炉心に水を注入するということですが、実際にこれは冷却できるのか、確認はされたんでしょうか。

どんな解析をされたんでしょうか。

そこで、炉心の熱と、あと圧力容器とか、構造材がいっぱいありますよね。そういう熱の評価はしているんですか。

注入した水が、炉心とその周りの構造材の冷却できるような水量を確保できるとか、そういうことを評価していますか。

心配しているのには、コードで評価しても、しきれない難しい問題があるんですよ。圧力容器の中の一番下のほうが冷たい水で、だんだん温度が高い水になってきて、水面では加熱蒸気と。そういった現象をMAAPでは解析できないと思うんです。難しい。だから、ECCSの評価というのが世界中で実験でやっているんです。だから、これも実験でやらないと確かなことは言えないんじゃないかなというふうに心配しているんです。その辺はどのように考えますか。

〔県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）〕

No.316（続き）

炉心の周りのシュラウドとか，集合体の支持板とか，そういった構造材の熱についても計算に入れていますか。要するに，崩壊熱だけではなくて，構造材の熱もとらないと冷却しきれないですよね。そして，冷却が間に合わないと，燃料温度が上昇して破損すると。そういう事態になるんで，その辺は厳密に評価しないとちょっと心配なんですね。

P.2

重大事故等対策における冷却系統の信頼性及び位置付けについて

【説明概要】

「原子炉隔離時冷却系 (RCIC)」

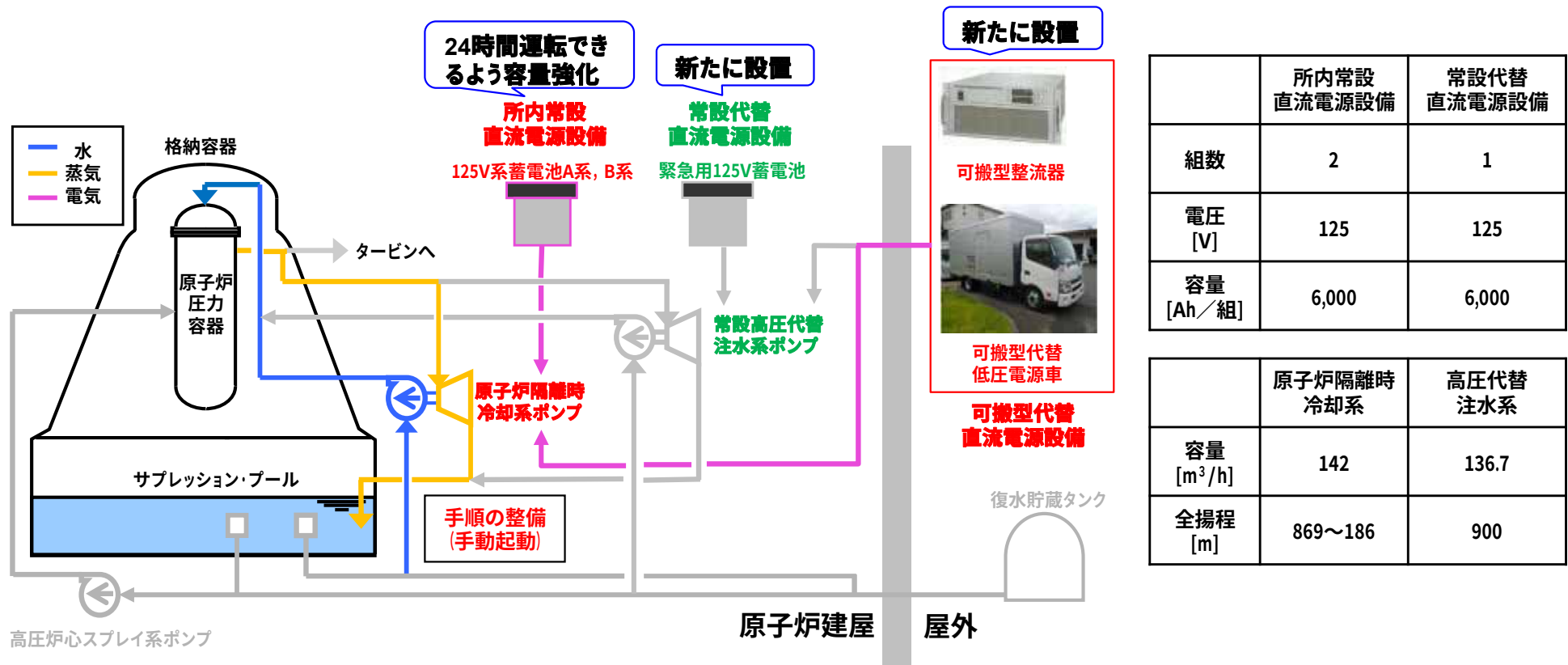
- ① **RCICは、直流電源のみで作動可能であり、直流電源の喪失時においても、現場で手動起動できる手順を整備している。**
- ② また、RCICの作動に必要な所内常設直流電源設備は容量を強化しており、全交流動力電源喪失時には不要負荷の切り離しにより、**事象発生から24時間は枯渇しない設計**としている。
- ③ 所内常設直流電源の蓄電池が枯渇する前に可搬型代替直流電源設備によりRCICの運転継続に必要な直流電源を確保できる設計としている。
- ④ なお、RCICと同様の機能 (蒸気駆動であり全交流動力電源喪失時にも使用可) を有する高圧代替注水系を新たに設置する。
- ⑤ **RCICは、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に位置付けており、炉心損傷に至るおそれがある事象の発生時に炉心を冷却する機能を有する。**

「代替循環冷却系の多重化」

- ① **代替循環冷却系の駆動源となる常設代替高圧電源装置は複数台配備されている。**
- ② **多重化した代替循環冷却系それぞれに独立した制御回路を有しており、手動でポンプの起動停止等を行う設計としている。**

原子炉隔離時冷却系による原子炉冷却

- ・RCICは、**直流電源のみで作動可能であり、直流電源喪失時にも現場で手動起動できる手順を整備している。**
- ・また、RCICの作動に必要な所内常設直流電源設備は容量を強化しており、全交流動力電源喪失時には不要負荷の切り離しにより、**事象発生から24時間は枯渇しない設計**としている。
- ・所内常設直流電源の蓄電池が枯渇する前に可搬型代替直流設備によりRCICの運転継続に必要な直流電源を確保できる設計としている。
- ・なお、RCICと同様の機能（蒸気駆動であり、全交流動力電源喪失時にも使用可能）を有する高圧代替注水系を新たに設置する。



従来の対策（原子炉隔離時冷却系、所内常設直流電源設備） → バックアップ（高圧代替注水系、常設代替直流電源設備） → 更なるバックアップ（可搬型代替直流電源設備、手順の整備）

原子炉隔離時冷却系の位置づけ

- ・RCICは、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に位置付けており、炉心損傷に至るおそれがある事象の発生時に炉心を冷却する機能を有する。

第1表 設計基準事故解析において期待する異常影響緩和系の重要度分類確認結果 (2/4)

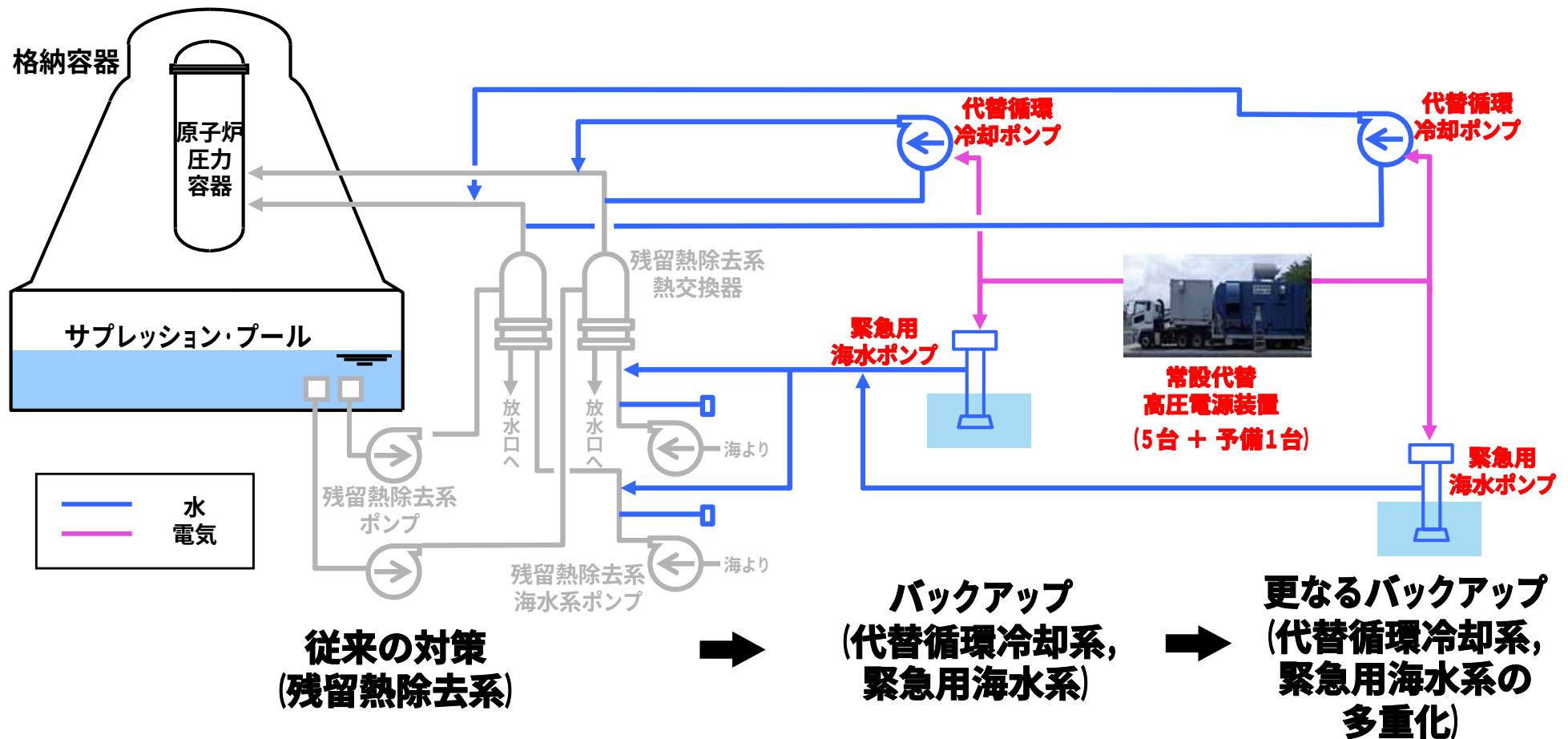
設計基準事故	期待する異常影響緩和系	機能	重要度分類
原子炉冷却材の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化			
・原子炉冷却材流量の喪失 ・原子炉冷却材ポンプの軸固着	・制御棒及び制御棒駆動系	原子炉の緊急停止機能 未臨界維持機能	MS-1
	・逃がし安全弁（安全弁としての開機能）	原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	
	・残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）	原子炉停止後の除熱機能	
	・原子炉隔離時冷却系		
	・逃がし安全弁（手動逃がし機能） ・自動減圧系（手動逃がし機能）		
	・原子炉緊急停止の安全保護回路（主蒸気止め弁閉）	工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	
	・非常用所内電源系	安全上特に重要な関連機能	

45条 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設備

系統機能	設備	代替する機能を有する設計基準対象施設		設備種別	設備分類	
		設備	耐震重要度分類	常設可搬型	分類	機器クラス
高圧代替注水系による原子炉注水	常設高圧代替注水系ポンプ	高圧炉心スプレイ系	S	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2
	高圧代替注水系タービン止め弁	原子炉隔離時冷却系	S	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2
	サブプレッション・チェンバ [水源]	56条に記載（常設耐震重要重大事故防止設備）				
原子炉隔離時冷却系による原子炉注水	原子炉隔離時冷却系ポンプ	(原子炉隔離時冷却系)	(S)	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2
	原子炉隔離時冷却系蒸気供給弁	高圧炉心スプレイ系	S	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2
	サブプレッション・チェンバ [水源]	56条に記載（常設耐震重要重大事故防止設備）				
高圧炉心スプレイ系による原子炉注水	高圧炉心スプレイ系ポンプ	(高圧炉心スプレイ系)	(S)	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2
	サブプレッション・チェンバ [水源]	56条に記載（常設耐震重要重大事故防止設備）				
ほう酸水注入系による原子炉注水（ほう酸水注入）	ほう酸水注入ポンプ	—	—	常設	常設重大事故緩和設備	SA-2
	ほう酸水貯蔵タンク [水源]	56条に記載（常設重大事故緩和設備）				
原子炉冷却材圧力バウンダリの圧力上昇抑制	逃がし安全弁（安全弁機能）	(逃がし安全弁)	(S)	常設	常設耐震重要重大事故防止設備	SA-2

代替循環冷却系の多重化

- ・代替循環冷却系の駆動源となる常設代替高圧電源装置は複数台配備されている。
- ・多重化した代替循環冷却系それぞれに独立した制御回路を有しており，手動でポンプの起動停止等を行う設計としている。



【論点No.119】

重大事故等対策における冷却系統の信頼性及び位置付けについて

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.788

P.2

② 交流電源、及び直流電源が喪失した場合の隔離時冷却系（RCIC）の運転可能時間と特性の把握と運転要領（2月2日に県が主催した日立市での地元説明会では、原子力規制庁の資料にRCICの記述が見られず、説明もなかったが、東海第二には福島第一で立派に機能したRCICは設置されていないのでしょうか？）

No.789

P.3

③ RCICが設置されている場合、極めて重要な役割を果たすRCICを常用系としておくことの是非について（福島第一1号炉では非常用復水器を常用系としていたことの弊害が発生している。非常用設備と同等の管理が望ましいのではないか？）

No.885

d) 資料45（代替循環冷却系について）

～代替循環冷却系を多重化する・・・とあるが、

駆動系（電源）や制御系はどのような多重化になるのか？ P.4

以上

重大事故等対策における格納容器内閉じ込め対策の考え方について

【説明概要】

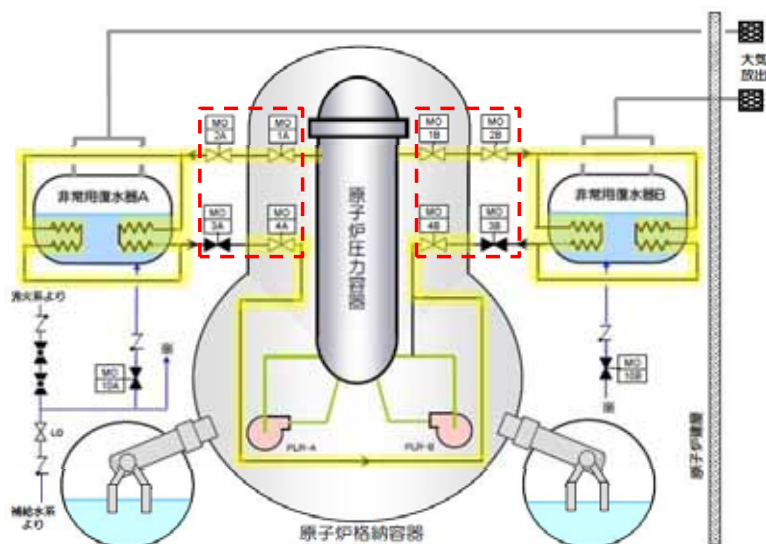
- ・格納容器隔離弁は、**プラントの異常**（原子炉水位の低下等）を検知した場合に、原則として、自動的に**閉状態**となる設計としている（「閉じ込める」機能）。
- ・ただし、**原子炉への注水機能を有する非常用炉心冷却系等の系統**については、「閉じ込める」機能よりも**「冷やす」機能を優先した設計**としている。
- ・フィルタベント設備は、**中央制御室又は現場で2つの電動弁を開操作すると、崩壊熱が大気中へ放出される**（格納容器除熱が行われる）ものとなっている。
- ・電動弁の下流には、**圧力開放板**（開放圧力80kPa[gage]）が設置されているが、ベント実施時における**格納容器圧力より十分低い圧力に設計**されている。このため、圧力開放板はベント実施の妨げにならない。

格納容器内閉じ込め対策の考え方について

●「冷やす」機能と「閉じ込める」機能の優先順位について

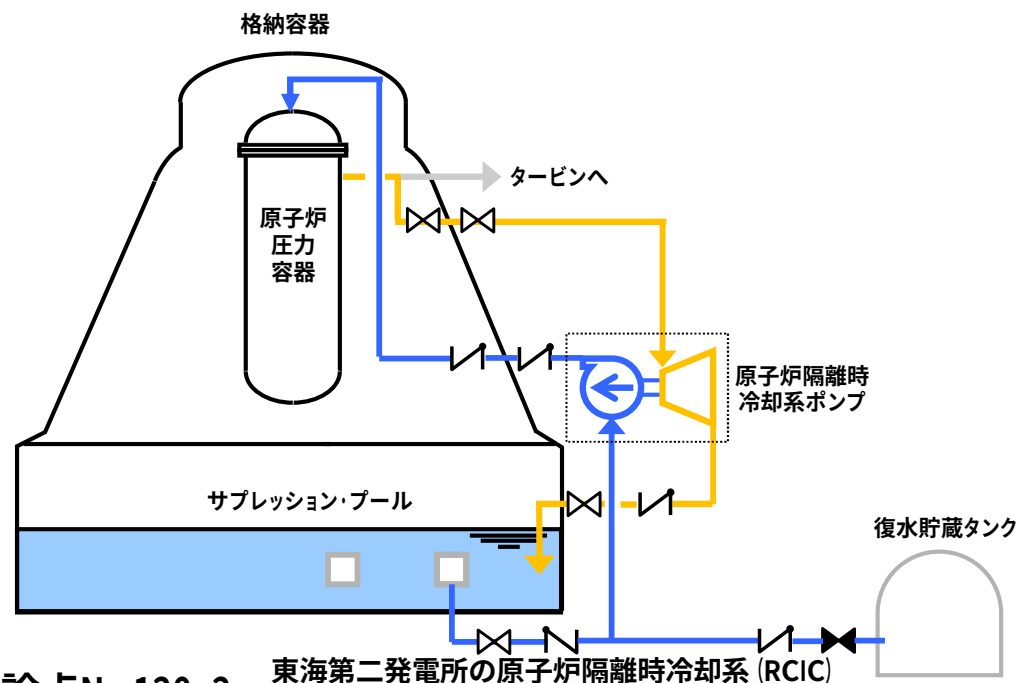
- ・格納容器隔離弁は、**プラントの異常**（原子炉水位の低下等）を検知した場合に、原則として、自動的に閉状態となる設計としている（「閉じ込める」機能）。
- ・ただし、**原子炉への注水機能を有する非常用炉心冷却系等の系統については、「閉じ込める」機能よりも「冷やす」機能を優先した設計としている。**
- ・なお、**福島第一原子力発電所1号機の非常用復水器（IC）（原子炉への注水機能なし）は、制御用電源が喪失した場合に格納容器隔離信号が発信する設計のため、「閉じ込める」機能が優先され自動隔離されたが、2号機及び3号機の原子炉隔離時冷却系（RCIC）（原子炉への注水機能あり）は「冷やす」機能が優先され、自動隔離されず、原子炉への注水が継続された。**

福島第一原子力発電所1号機の非常用復水器（IC）は、原子炉への注水機能がないため、制御用電源喪失により隔離信号が発信し、自動隔離された。



福島第一原子力発電所1号炉の非常用復水器（待機状態）
（出典：東京電力 福島原子力事故調査報告書）

東海第二発電所のRCIC（福島第一原子力発電所2、3号機と同じ）は、原子炉への注水機能があるため、「閉じ込める」機能よりも「冷やす」機能が優先される設計であり、制御用電源喪失により隔離信号が発信した場合でも自動隔離されず、原子炉への注水が継続される。



論点No.120-2

東海第二発電所の原子炉隔離時冷却系（RCIC）

フィルタベント設備の系統構成及び操作の信頼性

●フィルタベント設備の系統

- ・フィルタベント設備は、下表の判断基準に基づき**中央制御室又は現場で2つの電動弁を開**操作すると、崩壊熱が大気中へ放出される（格納容器除熱が行われる）ものとなっている。
- ・**電動弁の下流には、圧力開放板（開放圧力80kPa[gage]）が設置されているが、**下表のとおり、圧力開放板はフィルタベント実施の妨げにならない。

【手順におけるフィルタベントの実施判断基準】

炉心状態	目的	実施判断基準
炉心損傷なし	過圧破損防止	格納容器圧力310kPa[gage]到達
炉心損傷を判断した場合		サプレッション・プール通常水位＋6.5m到達※
	水素燃焼防止	格納容器酸素濃度がドライ条件にて4.3vol%到達※

※ 重大事故等対策の有効性評価においては、これらの基準に到達して格納容器ベントを実施しており、そのときの格納容器圧力は、圧力開放板の開放圧力より十分高い状態である

【論点No.120】

重大事故等対策における格納容器内閉じ込め対策の考え方について

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.790

④ 格納容器隔離弁の閉鎖ロジック（原子炉冷却を格納容器隔離よりも優先させた隔離弁の閉鎖ロジックとするべき。従来の「閉じ込める」を最優先することの問題点）

No.791

⑤ 原子炉事故を発生する以前に崩壊熱を大気中に放出する操作手順の確立（圧力抑制室ベント系に人的操作が不可能なラプチャーディスクなどが設置されていないことの確認）

格納容器が他のプラントと比較して小さいことを踏まえた格納容器破損防止対策の有効性について

【説明概要】

PWR／BWRプラントにおいては、冷却材喪失事故を代表事象として、格納容器が最高使用圧力を超えないよう設計している。また、BWRの格納容器は圧力抑制プールを有する圧力抑制方式を採用することで、PWRよりも自由体積が小さくなっている。

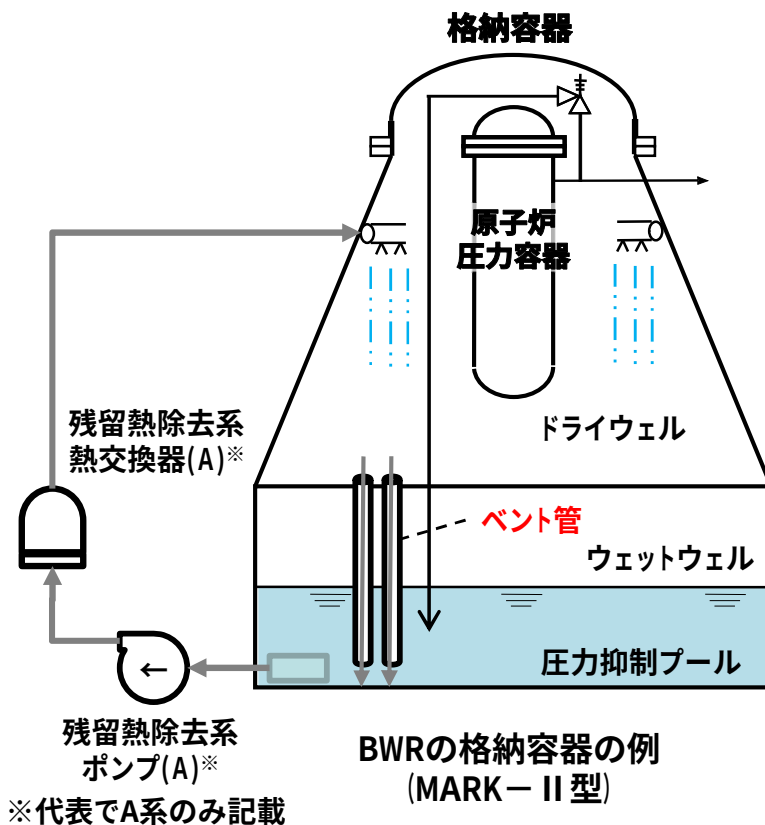
東海第二発電所のMARK-II型格納容器は、格納容器除熱機能が喪失した場合に格納容器ベントまでの時間が短いという点があるため、**代替循環冷却系を優先的に使用する運用とするとともに、設置許可基準規則の要求以上の対応として以下を実施することとしている。**

- ・**代替循環冷却系を多重化**
- ・**代替窒素封入系（可搬型窒素供給装置）の設置**

このため、格納容器の自由体積が比較的小さいことによる悪影響はない。

○PWR／BWRプラントにおいては、冷却材喪失事故を代表事象として、格納容器が最高使用圧力を超えないよう、格納容器及び格納容器除熱系を設計している。

一般的に、BWRの格納容器は圧力抑制プールを有する圧力抑制方式を採用しており、下記のように**圧力抑制プール**で格納容器内の蒸気を凝縮して圧力を抑制することができるため、PWRプラントの格納容器よりも自由体積が小さくなっている。



＜格納容器の設計（自由体積等）について＞

- ・冷却材喪失事故時は、ドライウェル内に放出された蒸気と水の混合物がベント管を通して圧力抑制プール水中に導かれ、**蒸気が冷却されて凝縮する（格納容器内の圧力上昇は抑制される）**。
- ・その後、残留熱除去系などの格納容器除熱機能により格納容器内の圧力は安定な状態に導かれる。
- ・格納容器の設計（自由体積、耐圧等）は、格納容器除熱機能が動作するまでの荷重（圧力等）に耐えるものとしている。

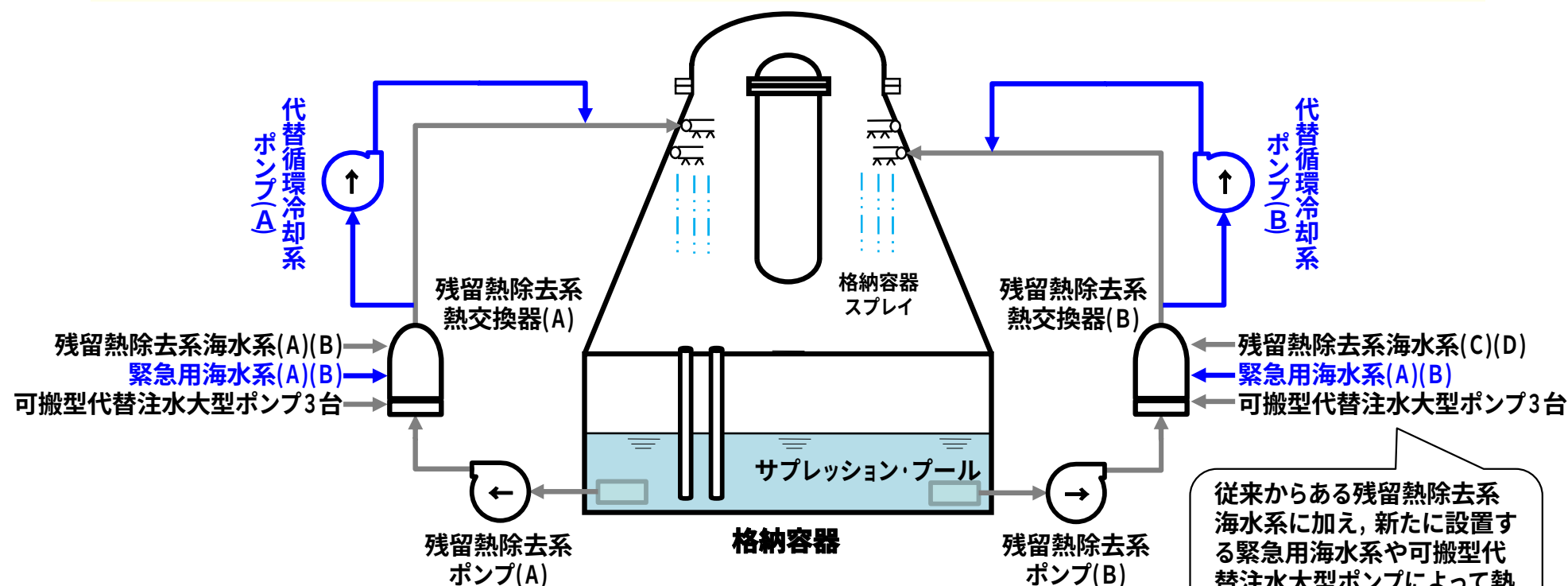
→ドライウェル圧力13.7kPa[gage]到達以降に格納容器除熱機能を動作させるのに対し、格納容器最高使用圧力は310kPa[gage]

○東海第二発電所のMARK-II型格納容器の特徴として、他の国内BWRプラントよりも原子炉熱出力に対する格納容器の自由体積が小さく、従来からの格納容器除熱機能が喪失した場合に格納容器ベントまでの時間が短いという点があり、次ページ以降に示す対策を行っている。

○東海第二の重大事故等対策では、事故後短期で格納容器ベントの実施に至ることがないよう、**代替循環冷却系※**を設置し、格納容器ベントよりも優先的に使用することとしている。また、**設置許可基準規則の要求以上の対応として以下を実施することとしている。**

- ・**代替循環冷却系のさらなる信頼性向上のため、代替循環冷却系を多重化**
- ・**格納容器内の可燃性ガス濃度上昇を抑制するため、代替窒素封入系（可搬型窒素供給装置）を設置（論点No.122-5ページ参照）**

※代替循環冷却系：格納容器内（サプレッション・プール）の水を熱交換器で冷却した上で、再び格納容器内に戻す系統



従来からある残留熱除去系海水系に加え、新たに設置する緊急用海水系や可搬型代替注水大型ポンプによって熱を逃がすことが可能

代替循環冷却系の系統概要図

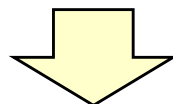
論点No.122-3

- ・ 従来からある残留熱除去系 (A系・B系) を使用できない場合、同等の機能を有する代替循環冷却系によって格納容器の除熱を行う (下図・左)。
- ・ 上記に加え、代替循環冷却系を使用できない場合、格納容器ベントによって格納容器の除熱を行う (下図・右)。

※東海第二発電所では、代替循環冷却系を使用できずに**事故後短期で格納容器ベントの実施に至ることがないよう**、自主的に**代替循環冷却系を多重化し信頼性の向上を図っている**。

代替循環冷却系を使用する場合

- ・ 代替循環冷却系により格納容器の減圧・除熱が可能のため、**格納容器の減圧・除熱のための格納容器ベントは不要**
- ・ 放射線水分解等により発生する水素及び酸素の蓄積により、いずれは**格納容器内での水素爆発の恐れあり**
⇒水素爆発を防止するため、可燃限界 (水素濃度4vol%かつ酸素濃度5vol%) 到達前に**格納容器ベントを実施し、格納容器内の水素及び酸素を排出**



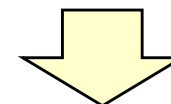
炉心損傷後の条件での実験に基づく放射線水分解速度の場合
⇒**格納容器ベントの実施は約40日後**

水の放射線分解現象の不確かさを考慮し、この速度が早い想定をした場合

⇒**格納容器ベントの実施は約5日後**

代替循環冷却系を使用できない場合

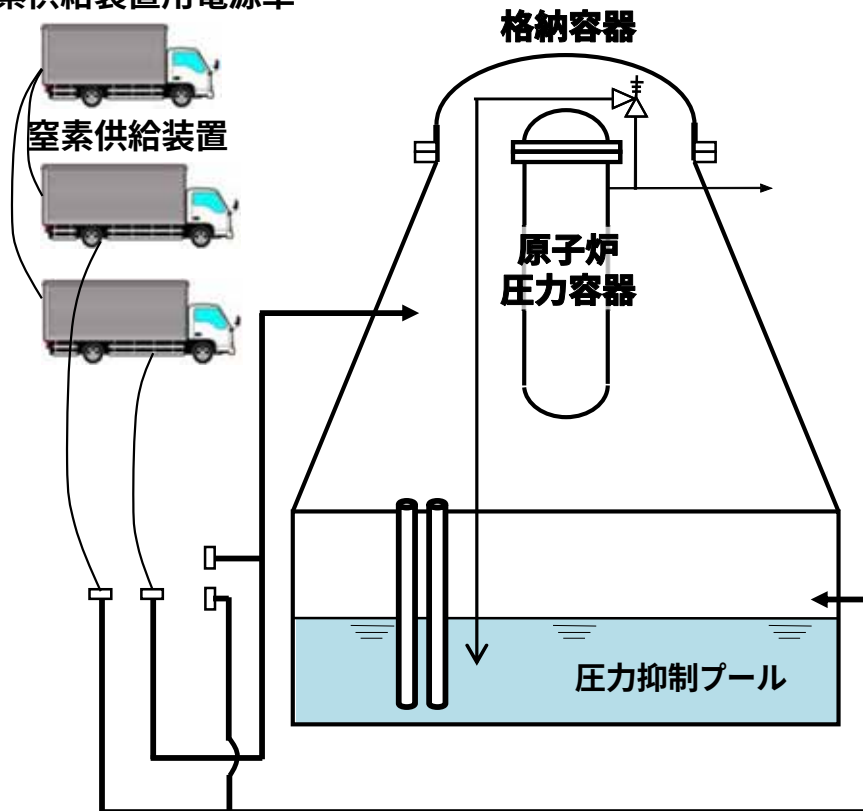
- ・ **格納容器の減圧・除熱のために格納容器ベントが必要**



⇒**格納容器ベントの実施は約19時間後**

○格納容器内の可燃性ガス濃度上昇を抑制するために代替窒素封入系 (可搬型窒素供給装置) を設置

窒素供給装置用電源車



窒素供給装置の系統概要図

窒素供給装置

容量	約200 [Nm ³ /h]
台数	4台 (うち予備2台)

窒素供給装置用電源車

容量	約500 [kVA]
台数	2台 (うち予備1台)
電圧	440 [V]

○以上により、原子炉熱出力に対する格納容器の自由体積が比較的小さいことによる悪影響はない。

【論点No.122】

格納容器が他のプラントと比較して小さいことを踏まえた格納容器破損防止対策の有効性について

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.866

お世話になります。

茨城県は、関係法律の目的「住民の生命、身体、健康、及び財産の保護すること」の達成のため全力を尽くして頂く様
願います。

規制庁の住民説明会には6回参加しましたが、質問できなかった項目について、下記に記しますので、県のWT で十
分検討して頂きたいと思います。（以下、節約のため紋切調とします。）

記

1. 関係法律の目的である「健康及び財産の保護」のためには、放射性物質の一般環境への放出は許されないはずで
あるが、

しかし、規制庁の住民説明資料「東海第二発電所に関する審査の概要」p3 で、「100テラベクレルを下回ることを要求
する。」と放出することを認めてしまっている。住民は認めていない。

2011 年3 月の東電福島第一原発事故災害で放射性物質の放出があったことは事実であるが、今後の災害時での放
出を認めることは住民は許していない。

〔県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）〕

No.866（続き）

P.2-5

本来、原発の設計では、「原子炉格納容器」が「放射能の一般環境への放出を食い止める。」という、この役目を担っていたはずであるが、規制庁の住民説明資料p45「冷やす、閉じ込める、ための手段（重大事故時）①（2/2）（代替循環冷却系について）」の説明では、「原子炉熱出力に対する格納容器の自由体積が小さい。」として、東海第二発電所の欠陥を認めている。ところが、この欠陥を残したまま審査をする理由説明がない。本来ならば、自由体積を拡大させることを原電に要求するのが筋である。

これを受け入れてしまったが故に、装置や施設が複雑化、煩雑化している。原発にとってこれは、命取りである。現場職員の作業の増大化であり、配管の増加とその地震対策による支持物の増加で作業現場の複雑化を招いているはずである。これまで容易に点検に人が入れた所が配管とその支持物が邪魔して点検しづらくなっている事は、想像に堅くない。規制委員会の審査の甘さを厳しくチェックしてください。

No.872

お世話になります。（その8の修正です。その8は廃棄願います。）

茨城県は、関係法律の目的「住民の生命、身体、健康、及び財産の保護すること」の達成のため全力を尽くして頂く様お願いします。規制庁の住民説明会には6回参加しましたが、質問できなかった項目について、下記に記しますので、県のWT で十分検討して頂きたいと思います。（以下、節約のため紋切調とします。）

記

〔県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）〕

No.872（続き）

P.2

1. 規制庁の住民説明資料「東海第二発電所に関する審査の概要」p45「冷やす、閉じ込めるための手段（重大事故時）①（2/2）（代替循環冷却系について）」の説明では、「原子炉熱出力に対する格納容器の自由体積が小さい。」として、東海第二発電所の欠陥を認めている。これは、PWRの格納容器の自由体積の約7分の1程度である。すると、発熱エネルギーを10分の1も下げれば保守的に合理的と言うことである。つまり、元々、東海第二発電所の定格出力の認可に誤りがあったと言うことになる。原子力規制委員会は運転認可を取り消すべきである。または、この点を正すべく、「熱出力を約330万kwhから約33万kwhに引下げる修正申請」を原電にさせる必要がある。ところが、この欠陥を残したまま、また、原子炉格納容器の自由体積を拡大させることもなく、原電の要求に従ったままの審査を行い認可を出している。しかも自らの原子炉出力認可の誤りも正そうとしない。これは筋違いである。

規制庁の住民説明会資料p81「原子力規制委員会について」にある「規制と利用の分離を徹底し、独立した原子力規制委員会」になっていない。嘘つきである。不誠実である。

「茨城県地域防災計画（原子力災害対策計画編）」の目的「住民の生命、身体、及び財産の保護」に従った茨城県による独自の審査に頼るほかありません。原子力規制委員会の審査の甘さを厳しくチェックし、原子力規制委員会に再審査を請求してください。

No.224

P.2

質問 圧力容器が小さいとの説明。これは何を意味することか。どの位小さいものか。どう理解すればよいか。

No.929

意見

P.2

安全性で問われている問題の中で、中性子線による脆性破壊のリスクにたいしての説明や沸騰水型改良標準化適用格納容器でMRAK-IIは、容器がコスト面で小型化したことの欠点等が指摘されています。

それらの安全面に対してのの説明等一切なかったのですが、問題ないと断言できるのでしょうか？それともリスクも把握しているが現状問題なしとのことなのか説明すべきと思いました。

*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

重大事故等対策における自動化の考え方について

【説明概要】

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。

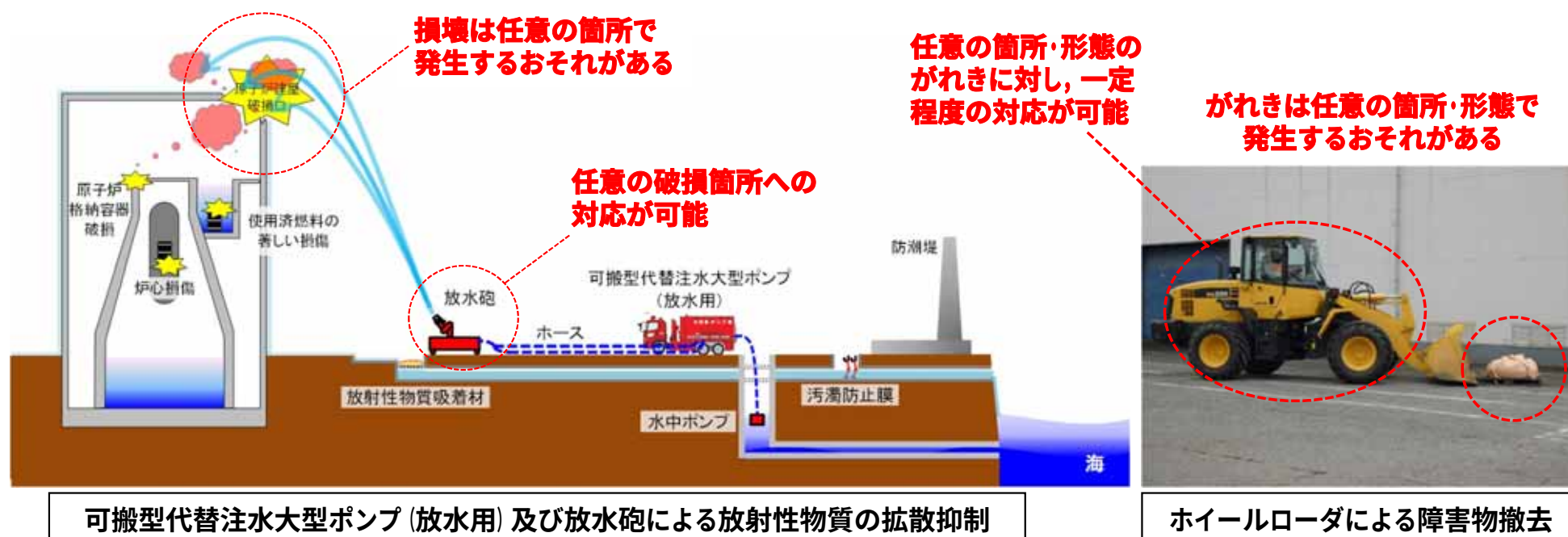
- ・放水砲を例とすると、**可搬型設備を用いることにより、放水箇所や放水のための操作タイミングを任意とすることができ、柔軟に対応できる。**
- ・がれき撤去についても、同様の考え方である。

また、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。**

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物質の拡散抑制等への対策

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

【論点No.123】

重大事故等対策における自動化の考え方について

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.1188

○放水砲は可搬型では重大な自然災害に耐えられない。原子力建屋内外の壁や格納容器内に固定し、自動操作すべきであろう。

No.1189

○苛酷事故時、建屋破壊時の残骸整理は自動化を考えるべきである。

No.1186

・事故・故障発生時の対応

○SR弁は人力では開閉しない。被ばくを防ぐため完全自動化する。

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について

【説明概要】

- 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いる。重大事故等時に用いる可搬型重大事故等対処設備は、**風（台風）及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪、火山の影響並びに電磁的障害に対して、機能が損なわれないように設計する。**
- **夜間や悪天候を想定した訓練等を実施している。また、訓練は計画的に実施し、要員の力量を確保していく方針である。**

1. 可搬型重大事故等対処設備の展開

➤ 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 (周辺構造物の倒壊など) 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

1. 可搬型重大事故等対処設備の展開

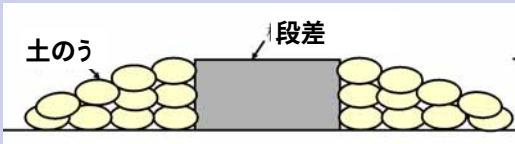
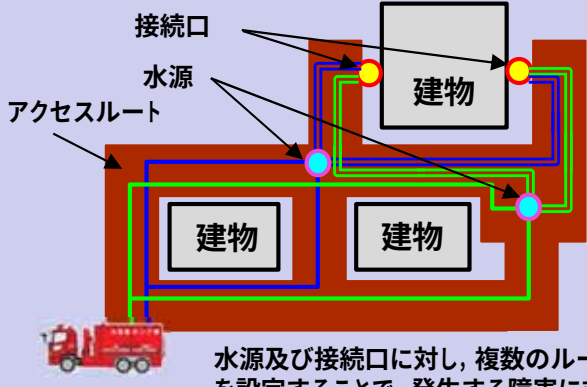
- 重大事故等対処設備は環境条件を考慮した設計方針としており、可搬型重大事故等対処設備は、**想定される設計上考慮すべき事象における環境条件を考慮し機能が損なわれない設計**とする。

	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 ³ (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。

(外部事象に係る影響評価については、No.50にてご説明)

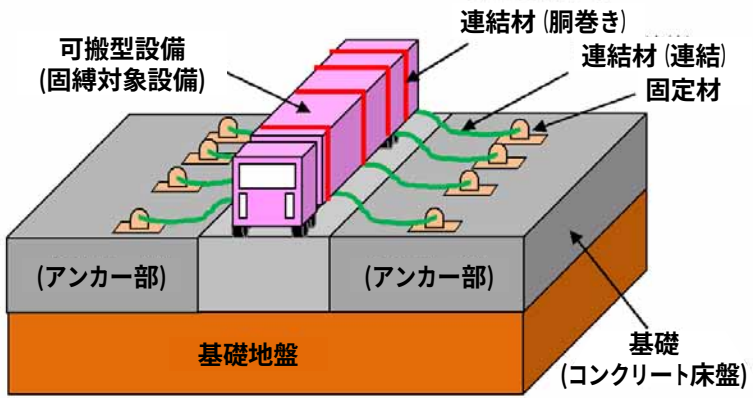
1. 可搬型重大事故等対処設備の展開

➤ 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	複数のアクセスルートの確保
障害物を除去可能なホイールローダ等の重機を配備  ホイールローダ  ホイールローダによるがれきの撤去の検証	土のうによる段差解消対策により通行性を確保  土のうによる段差解消のイメージ  段差解消後  段差の乗越えの検証	複数設定するアクセスルート (ルートのイメージ)  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

➤ 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



保管場所の可搬型設備の固縛方法の一例

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。

2. 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



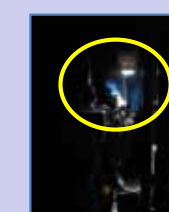
自給式呼吸用保護具

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

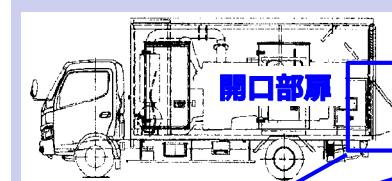


ヘッドライト

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, 同様に影響を受けない。

【論点No.135】

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について

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.355

安全対策の実効性

複合災害発生時には、計画どおりに安全対策が機能するのか不安である。

規制基準に適合しているからと言って、災害発生時には、計画どおりに安全確保の措置が機能するのかの説明が不十分。〇〇〇について確認しているとの説明では少し不安。

P.2-4

No.443

複合災害割に対する影響

No.1028

P.5

2, 悪天候時の対策は万全であるべき。台風, 強風, 降雨時も, 電気設備は持続可能な構造なのか。台風時, 夜間の照明は使用可能なのか。大雨での視界障害, 強風では移動式証明設備は不安定だ。リスク対策の記述が無いため, 実効性を評価できず不安が残る。

No.1213

3. それぞれの事故対策に自然災害が重なった場合, 想定通りに進められない可能性が大であり, 複合災害を想定する必要があります。以上, よろしくをお願いします。

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

①重大事故等対策などの緊急時対応に関する手順化の状況及び職員の教育・訓練計画について

【説明概要】

手順書等に関しては、重大事故等に対応して、**運転員が使用する手順書及び災害対策本部(要員)が使用する要領を整備**している。また、教育・訓練については、**重大事故事象に係る教育及びその対応を包含した様々な訓練を計画的に実施し、緊急時対応に係る体制を整備**している。

②要員の技術的能力確保のための対策について

【説明概要】

発電所の要員の教育訓練は、**基本的な教育、専門的な教育、要素訓練及び発電所総合訓練を計画的に段階的に行い、要員の必要な力量の維持及び向上が図られていることを確認**する。**必要な力量を満たさない場合や、訓練結果で十分な有効性が確認できない場合は、再教育や訓練頻度を増して、必要な力量・有効性を確保**する。

③実際の設備・機器等を用いた訓練の実施方針について

【説明概要】

発電所に備える各設備は、**設備の健全性及び能力を確認するための試験を行えるよう設計**している。発電所に設置済みの設備は、**定期的に試験を行い健全性等を確認**している。また、**シミュレータ装置による訓練を実施**している。設置中の設備は、**設置後に実機による試験を行う**。一部の**可搬型設備は実機による訓練を実施**している。

④手順書の想定を超える状況への対応能力向上のための取組について

【説明概要】

設備等のハード面及び要員の教育・訓練等のソフト面の両面で不測の事態を想定した事故時の対応能力向上を図ることで、手順書の想定を超える状況においても、各要員及び災害対策本部として臨機応変に対処し事故収束に対応していく。

⑤想定外事象が発生した場合の対応方針及び体制の整備並びに想定外事象も含めた教育・訓練の実施等について

【説明概要】

ハード面においては原子炉冷却等の対応手段の多重性・多様性を確保することで冗長性を確保し、また柔軟な運用が可能な可搬型設備を複数配備する。ソフト面においては、事故原因に寄らない徴候ベースの手順書の追加整備や不測の事態を想定した訓練の実施、また柔軟な要員運用を可能とすることで、各要員及び災害対策本部全体としての臨機応変な事故対処能力を高めていく。

⑥手順書の適用の可否に関する判断基準の明確化について

【説明概要】

設計基準を超えた事象への対応に当たっては、各手順書ごとに移行基準を定めており、移行基準をもとに必要な手順書に移行し、対応操作を行っていく手順書体系を構成している。

⑦設備・機器等の故障や動作不良等を考慮した訓練の実施について

【説明概要】

運転員の教育及びシミュレータ訓練にあたっては、監視計器の故障や機器の不動作等の故障を模擬して実施することを計画している。これらを想定した訓練を行うことにより、事象の判断能力や代替手段による復旧対応能力等を養成し、重大事故等発生時の運転操作の対応能力を向上させる。

- 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、発電所がシビアアクシデントに至る恐れがある場合や、万一シビアアクシデントに至った場合でも、適切な事故対応操作等により発電所外部への影響を抑制して事故を収束できるよう、事故対応の操作手順を定め、教育・訓練を計画し実施している。
- 手順書等に関しては、上記の重大事故等に対応して、運転員が使用する手順書及び災害対策本部(要員)が使用する要領を整備している。また、教育・訓練については、重大事事故象に係る教育及びその対応を包含した様々な訓練を計画的に実施し、緊急時対応に係る体制を整備している。

＜事故対応の操作手順, 教育・訓練計画等の主な内容＞

- | | |
|--------------------------------|-------|
| ・重大事故等への対応に係る手順書等の体系的な整備 | ＜別紙1＞ |
| ・重大事故等を考慮した災害対策要員の教育及び訓練 | ＜別紙2＞ |
| ・重大事故等に対応した運転員教育及びシミュレータ訓練の実施 | ＜別紙3＞ |
| ・シビアアクシデント環境及び悪天候等を想定した現場訓練の実施 | ＜別紙4＞ |
| ・事故シナリオ非提示型の実践的な原子力防災訓練の実施 | ＜別紙5＞ |
| ・社員による重機等免許取得及び現場での対応能力向上 | ＜別紙6＞ |
| ・緊急時対応に係る体制整備, 教育・訓練等のスケジュール | ＜別紙7＞ |



- 今後も、重大事故等対応の運転手順等を策定、教育・訓練の計画を立案し(P)、実施して(D)、その結果を踏まえて(C)、以降の教育・訓練ではさらに改善を図っていく(A)ことで、災害対策要員の総合的な事故対応能力をより高めていくこととする。

2. 実際の設備・機器等を用いた訓練の実施方針 [論点No.137, 153, 158対応]

○東海第二発電所では、非常用炉心冷却設備等の建設時より設置している**設計基準事故対処設備 (DB設備)**に加えて、新たにシビアアクシデントに対応した**重大事故等対処設備 (SA設備)**を設ける。

○DB設備及びSA設備は、各設備の健全性及び能力を確認するため、**原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるように設計**している。

- ・DB設備: 発電所に設置済みであり、**定期的の実機を用いた試験**を実施している。
また**中央制御室のシミュレータによる運転操作訓練**も定期的を実施している。
- ・SA設備: 設置工事中であり、設備設置までは予め教育を実施。**設置完了後に実機による試験を行う**。なお、SA設備のうち一部の可搬型設備は発電所に導入済みであり、**実機を用いた訓練を既に実施**している。

＜別紙2参照＞



(**実機による訓練**) 可搬型代替注水ポンプ車の設置・運用



(**実機による訓練**) 可搬型代替低圧電源車の設置・運用



○また、これらの個別設備毎の試験・訓練(要素訓練)以外にも、設備を実際に用いる実施組織と支援組織、それらの司令塔となる災害対策本部等との連携を確認する**発電所総合訓練も定期的**に実施し、**実効的な事故対応能力を高めていく**。

＜別紙2参照＞

3. 想定外事象が発生した場合の対応方針及び対応能力向上の取り組み [論点No.137, 149, 150, 153, 155, 158対応]



○東海第二発電所では、事故時の対応能力向上を図る観点から、**想定していない事故が発生したり、事象が想定していない事態に至った場合**でも、発電所の状況に応じた**臨機応変な対応**により、**外部への影響を抑制して事故を収束**できるよう、**ハード面及びソフト面において対策**を図っている。

①ハード面 (設備面) における対応

- ・事故の進展を抑制、影響を緩和する手段として、原子炉への注水、格納容器の冷却等の機能を有する**設計基準事故対処設備 (DB設備)**を既に設けているが、何らかの不測の事態でDB設備が使用できないことを前提として、**新たに重大事故等対処設備 (SA設備)**を設けることで、対応手段の多重性/多様性、独立性を持たせることで冗長性を確保し、**発電所の総合的な事故対応能力が増強される。**
- ・更に、SA設備については、常設の固定式の設備の設置に加えて、**可搬型の電源車やポンプ車等を複数台配備し運用することで、設置・操作場所等を限定しない柔軟かつ臨機応変な事故対応が可能となる。**

設計基準事故対処設備
(DB設備)

+

重大事故等対処設備
(SA設備)

常設設備

可搬型設備

②ソフト面 (人的面) における対応

○手順書作成における対応

- ・事故を特定した事象ベース手順書 (例：原子炉冷却材喪失事故時の対応手順)に加え、徴候ベース手順書やシビアアクシデントに対応した手順書等を追加整備
- ・これらの手順書では、**事故の内容を特定することなく、事故時にプラントが陥る様々な状況** (原子炉の出力異常、原子炉の停止不能、原子炉や格納容器内の温度、圧力、水位等の異常) と、**それに応じた対応手段**を定めている。**想定していない事故や想定外の事態が発生した場合でも、その結果は上述の状況がプラントに生じることに帰着することから、これらの手順書等を活用することで、想定外の事態への対応も可能となる。**

事象ベース手順書
(特定の事故に対応)

+

徴候ベース手順書
シビアアクシデント手順書
AM設備別操作手順書
重大事故等対策要領
(プラント状態に応じた対応)

<別紙1参照>

3. 想定外事象が発生した場合の対応方針及び対応能力向上の取り組み
[論点No.137, 149, 150, 153, 155, 158対応]

②ソフト面(人的面)における対応(続き)

○教育訓練における対応

・運転員による中央制御室シミュレータを用いた事故対応訓練で、本来なら使用可能な監視計器の故障や機器の不動作等の故障を模擬し、事象の判断能力や代替手段による復旧対応能力等を養成し、運転操作の対応能力が向上できる。

＜別紙3参照＞

・シビアアクシデント環境及び悪天候等を想定した現場訓練の実施を通じて、対応能力向上が図れる。

＜別紙4参照＞

・災害対策本部活動に係る原子力防災訓練で、訓練参加者が事故シナリオを知らされず、プラントの事象進展に応じて訓練者が対応手段を判断・実施していくシナリオ非提示型の訓練を実施し、各要員及び災害対策本部全体としての臨機応変な対応能力を強化できる。

＜別紙5参照＞

・重大事故等発生時に必要となるホイールローダ等の可搬型設備の運転を社員自らができるよう、大型自動車、重機等の免許の取得を推進し、また、要員に複数の可搬型設備の操作に係る力量を付与していくことで、作業助勢や交代等の柔軟な要員運用を可能としていく。

＜別紙6参照＞

要員の作業助勢
・交代可能



フルスコープシミュレータによる操作訓練



放射線防護具類を着用した電源確保訓練



原子力防災訓練(災害対策本部)



ホイールローダの運用



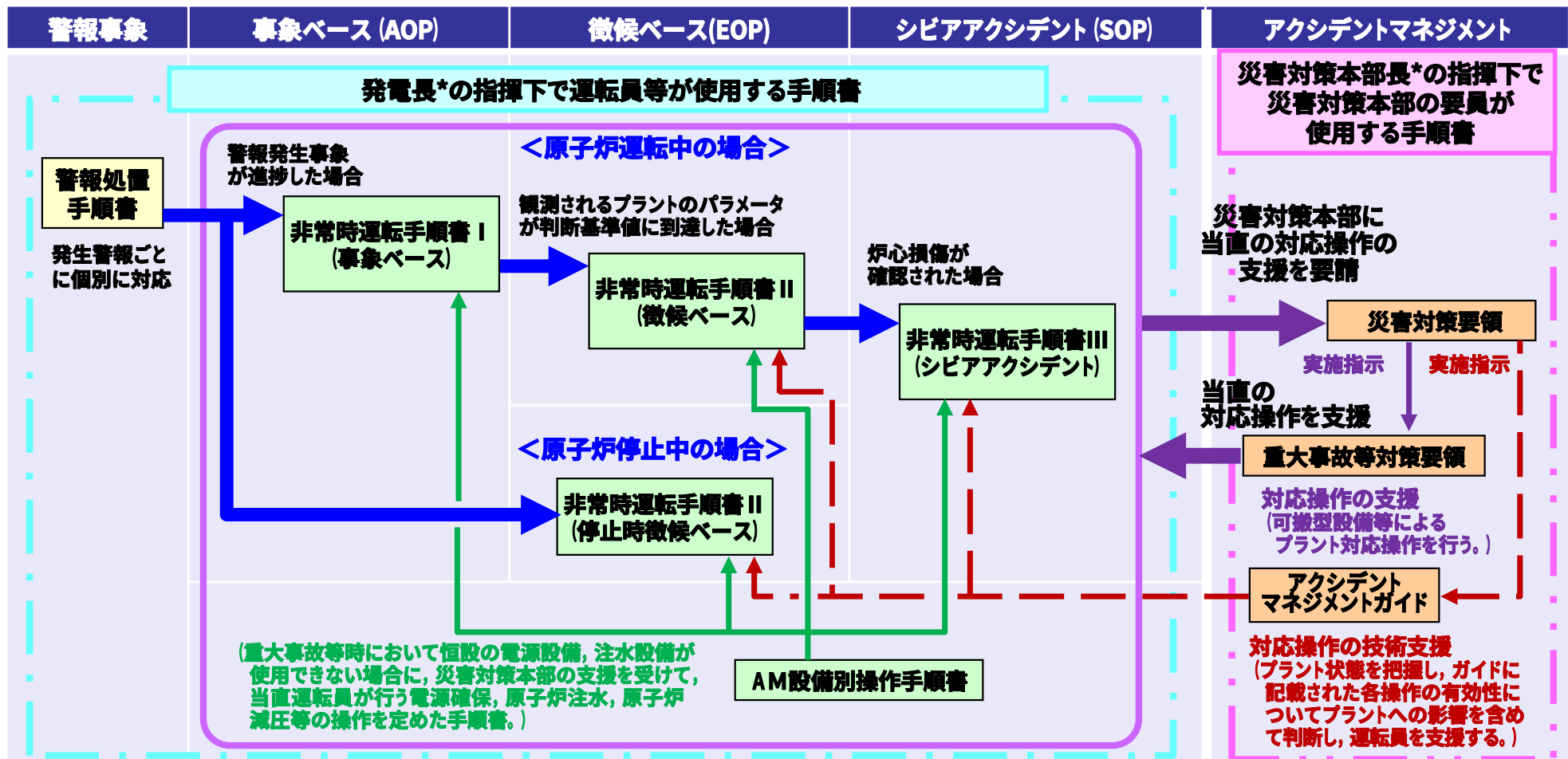
ポンプ車の運用

○上記ハード面のSA設備(常設及び可搬型)の整備、そしてソフト面のシビアアクシデント等に対応した手順書の整備及び教育訓練での事故対応能力強化の取り組みを続けることで、手順書の想定を超える状況、想定外事象が発生した場合でも、各要員及び災害対策本部全体として、事故に臨機応変に対処し、事故収束に対応していけると考える。

- 重大事故等に対応して、運転員が使用する手順書及び災害対策本部(要員)が使用する要領を整備
- 設計基準を超えた事象への対応に当たっては、各手順書ごとに移行基準を定めており、移行基準をもとに必要な手順書に移行し、対応操作を行っていく手順書体系を構成している。

●重大事故等時の手順書については、炉心損傷及び格納容器破損を防ぐために最優先すべき操作等の判断基準をあらかじめ明確化し、発電長の判断により迅速な操作ができるようにする。

[手順書機能体系の概要図]



*重大事故等時は災害対策本部長(所長)が本部全体の統括・指揮を行い、発電長は運転班の当直としてその指揮下に入る。(＜参考＞参照)
発電長は「警報事象」～「SOP」の範囲で運転操作の指揮・判断を行う。

【当直運転員が使用する手順書の概要】

	警報発生事象	事象ベース (AOP)	徴候ベース(EOP)	シビアアクシデント (SOP)
手 順 書	【警報処置手順書】 中央制御室及び現場制御盤に 警報が発生した際 に、警報発生原因の除去あるいはプラントを安全な状態に維持するために必要な対応操作を定めた手順書。	【非常時運転手順書Ⅰ】 単一の故障等で発生する可能性のあるあらかじめ想定された異常又は事故が発生した際 に、事故の進展を防止するために必要な対応操作を定めた手順書。	【非常時運転手順書Ⅱ】 非常時運転手順書Ⅱ (徴候ベース) 事故の起因事象を問わず、事象ベース (AOP) では対処できない複数の設備の故障等による異常又は事故が発生した際 に、重大事故への進展を防止するために必要な対応操作を定めた手順書。 非常時運転手順書Ⅱ (停止時徴候ベース) 原子炉停止中の場合において、異常事象が発生した際の対応操作に関する事項を定めた手順書。	【非常時運転手順書Ⅲ】 徴候ベース (EOP) で対応する状態から更に事象が進展し炉心損傷に至った際 に、事故の拡大を防止し影響を緩和するために必要な対応操作を定めた手順書。



	AM設備別操作手順書
手 順 書	重大事故等時において 恒設の電源設備、注水設備が使用できない場合 に、災害対策本部の実施組織による支援を受けて行う事故対応操作のうち、当直運転員が行う対応操作及び事故時において当直運転員が行う主要な設備の対応操作を定めた手順書。 AM設備別操作手順書では、 電源確保、反応度制御、原子炉注水、原子炉減圧、原子炉格納容器冷却、原子炉格納容器減圧、原子炉格納容器下部注水、水素対策、使用済燃料プール注水、使用済燃料プール冷却、除熱、冷却水確保、中央制御室居住性確保の13項目ごとに手順を定め、その手順を使用するタイミングを対応操作のフローチャートに明示する。

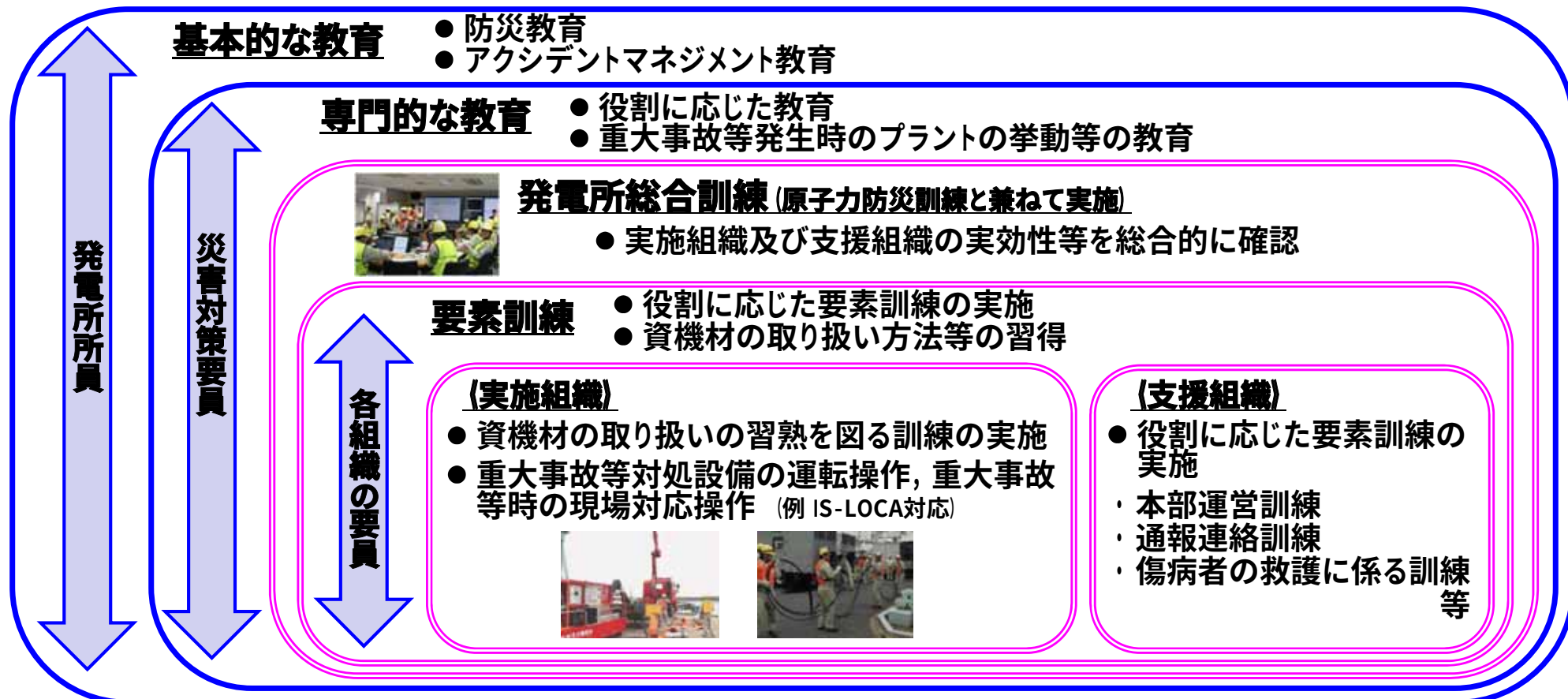
[災害対策本部が使用する要領の概要]

	災害対策支援要領	重大事故等対策要領	アクシデントマネジメントガイド
要領	重大事故、大規模損壊等が発生した場合又はそのおそれがある場合に、緊急事態に関する災害対策本部の責任と権限及び実施事項を定めた要領。	自然現象や大規模損壊等により、多数の恒設の電源設備、注水設備等が使用できない場合に、当直(運転員)が行うプラント対応に必要な支援を行うため、可搬型設備等によるプラント対応操作を定めた要領で災害対策要員が使用する。	プラントで発生した事故・故障等が拡大した際の、炉心損傷の防止あるいは炉心が損傷に至った場合における影響緩和のために実施すべき措置を判断、選択するための情報を定めたガイドで、技術支援組織が使用する。

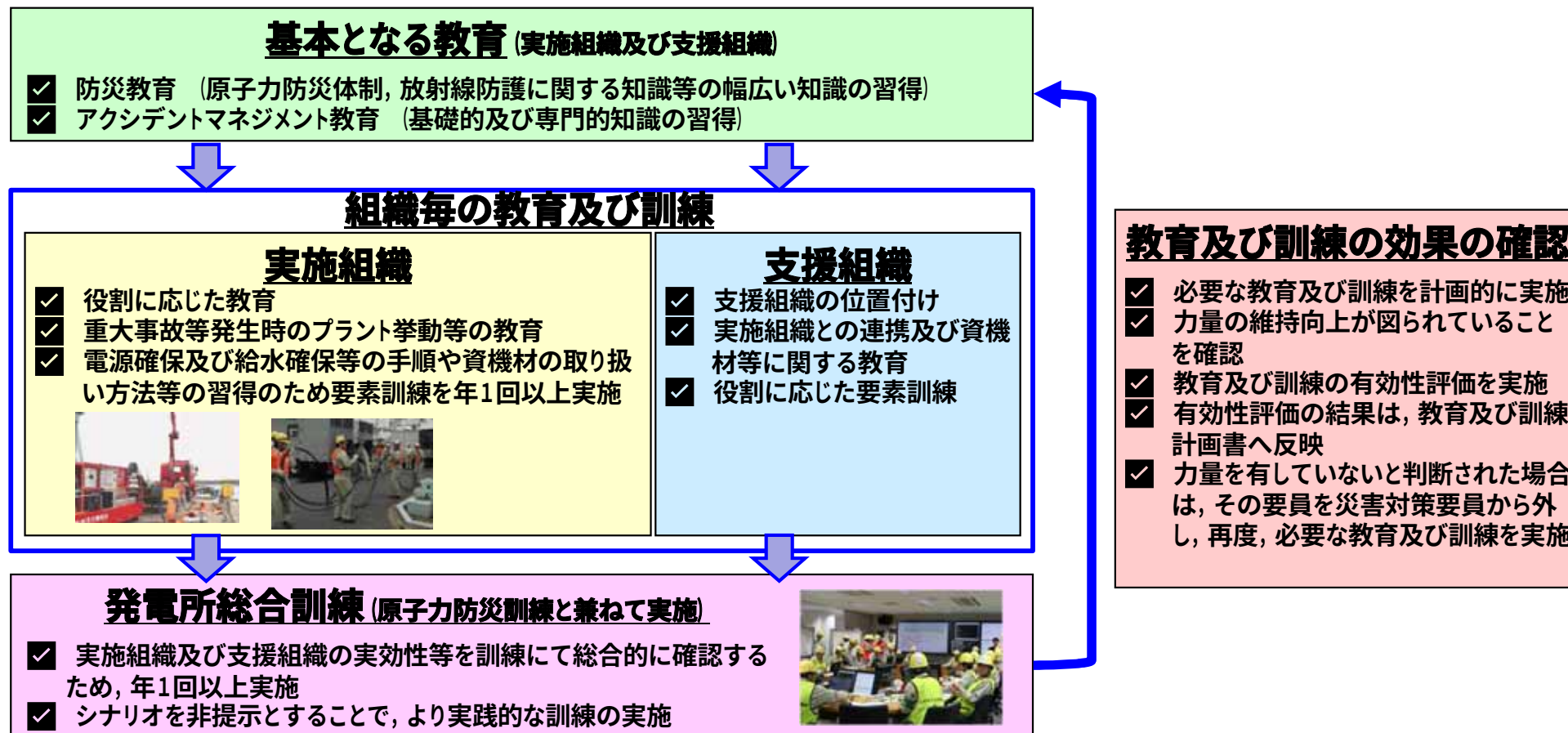
[手順書の適用イメージ (例:全交流動力電源喪失が発生しシビアアクシデントまで事象が進展した場合)]

	警報発生事象	事象ベース (AOP)	徴候ベース (EOP)	シビアアクシデント (SOP)
時系列	▽設備の故障警報 状態異常の警報等	▼外部電源喪失 (外部電源喪失(275kV, 154kV) ▽原子炉スクラム ▽非常用ディーゼル発電機 自動起動	事象が進展した場合 ▼全交流電源喪失 (非常用ディーゼル発電機トリップ) ▽原子炉隔離時冷却系による 原子炉注水, 原子炉水位維持 ▽残留熱除去系の停止に伴う 格納容器圧力等の上昇	事象が更に進展した場合 ▼原子炉の水位が低下し, 原子炉水位が 燃料有効長頂部に到達 ▽炉心損傷の有無を判定 ⇒炉心損傷を判定した場合は, シビアアクシデントに移行
手順書	運転員	警報処置手順書 ○発生警報ごとに 個別に対応	非常時運転手順書Ⅰ (事象ベース) ○外部電源喪失に伴う 原子炉スクラム操作	非常時運転手順書Ⅱ (徴候ベース) ○徴候ベースでの対応操作 ・原子炉水位維持 ・格納容器圧力制御 等
			非常時運転手順書Ⅲ (シビアアクシデント) ○損傷炉心への注水 等	
	災害対策本部	AM設備別操作手順書 ○恒設設備の喪失に伴う、可搬型設備を用いた代替注水、格納容器の除熱、代替電源の確保等の対応の実施		
		災害対策要領 ○所長を本部長とした災害対策本部の構築し、重大事故等への対応を実施する体制 重大事故等対策要領 ○恒設設備の喪失に伴う、可搬型設備を用いた代替注水、格納容器の除熱、代替電源の確保等の対応の実施 アクシデントマネジメントガイド ○災害対策本部の技術支援組織が使用。プラント状態に応じた注水・除熱を選択する。		

- 災害対策要員には、想定され得る重大事故等の事象を包括的に考慮し、**重大事故事象に係る教育及びその対応を包含した様々な訓練を計画的に実施**
- 災害対策要員には、**重大事故等発生時のプラント挙動等**、**事故対応上理解が必要な知識を付与する教育及び訓練を実施**
 - 必要な**教育及び訓練を計画的に実施**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
 - 教育及び訓練は**有効性評価を行い**、災害対策要員の力量の維持及び向上が図られる**実施頻度に見直す**
 - 力量を有していることを確認した災害対策要員は、**管理リストに反映し管理**
 - 力量を満たさないと判断された要員は、災害対策**要員から外し**、**再度、必要な教育及び訓練を実施**



- 事故収束に係る各種の対応を行う実施組織及び支援組織に対しては、必要な教育及び訓練を**社内ルールに基づき定期的に実施**
- 各要素訓練は、重大事故事象に対応又は包含した訓練であるが、設備が未導入のものについては、設備の**設置以降に適宜訓練を実施**していく。
 - 計画的に基本教育、組織毎の要員に付与する教育及び訓練、発電所総合訓練を実施し、**災害対策要員の力量の維持及び向上を図る**。
 - 発電所総合訓練等を通じて**教育及び訓練の有効性評価を行い**、必要に応じて再教育の実施や訓練実施頻度の見直しを行う。



- 非常事態に対処するための総合的な訓練として**発電所総合訓練を実施**
- 要員の力量維持及び向上を図るため**要素訓練の実施**及び発電所と本店との連携の強化を図るため**原子力防災訓練を実施**
 - 災害対策本部長の指揮のもと、**原子力防災組織が有効に機能することを発電所総合訓練により確認**
 - 訓練項目ごとに対象者の力量向上のために実施する要素訓練及び本店等と合同で行う原子力防災訓練を実施
 - それぞれの訓練は計画に基づいて**年1回以上実施**
 - 教育及び訓練により、操作が必要な要員数及び想定時間で効率的かつ確実に実施できることを訓練で確認

要素訓練

- ・実施組織の要員に対し、原子炉施設の冷却機能の回復のために必要な「**電源確保**」及び「**可搬型設備を使用した給水確保**」等の対応に係る**要素訓練を実施**※
- ・重大事故等対策に関する教育及び訓練として手順の内容理解(作業の目的、事故シーケンスとの関係等)や資機材の取扱い方法等の習得を図るため**年1回以上要素訓練を実施**



水源確保に係る訓練



電源確保に係る訓練



アクセスルートの確保に係る訓練

※要素訓練は、各重大事故に対応した訓練を手順書に基づき実施する。
なお、使用設備が未導入の場合は、予め教育を行い設備の設置以降に適宜訓練を実施していく。

発電所総合訓練

- ・原子力防災管理者の指揮のもと、**原子力防災組織が原子力災害発生時に有効に機能することを確認**するために実施
- ・各要素訓練を組み合わせ、組織内各班の情報連携や組織全体の運営が適切に行えるか検証



災害対策本部

原子力防災訓練

- ・発電所と本店等と合同で行う原子力防災訓練には**経営層も参加**
- ・本店災害対策本部における活動の指揮命令及び情報収集等の訓練を実施し、**発電所と本店等のコミュニケーションの強化を図る**
- ・オフサイトセンターや自治体等への情報提供等の連携、原子力事業所災害対策支援拠点の立ち上げ、他の原子力事業者との連携(協力要請等)、社外への情報提供(模擬記者会見訓練)等を実施



本店災害対策本部

➤ **重大事故等発生時のプラント挙動等, 事故対応上理解が必要な知識を運転員に付与**するため, 教育を実施

- 重大事故等発生時のプラント挙動等の**事故対応上理解が必要な知識を付与**するため, 机上教育を実施
- **自社のシミュレータ又はBWR運転訓練センターで対応操作訓練を実施し, 知識の向上と実効性を確認**
- 訓練は国内外で発生したトラブル対応や全交流動力電源喪失を想定した対応等, 事象ベースに留まらずに**随時拡充して実施し, 運転員の技術的能力を向上**
- **訓練では監視計器の故障や機器の不動作等の故障を模擬し, 事象の判断能力や代替手段による復旧対応能力等を養成し, 重大事故等発生時の運転操作の対応能力を向上**
- 自社のシミュレータについては, **重大事故等対処設備の模擬運転操作等も反映できるよう改造する予定**

机上教育等	シミュレータを用いた訓練
『防災教育』 ・ 原子力防災体制等に関する知識 ・ 放射線防護に関する知識 ・ 放射線及び放射性物質の測定等に関する知識 (法令の概要, 放射線防護に関する知識, 防災設備に関する知識 等の教育)	『異常時対応訓練』 ・ 指揮, 状況判断 ・ 中央制御室対応 ・ 現場操作対応 (判断・指揮命令 異常時操作の対応 (中央制御室), 異常時操作の対応 (現場) 等の訓練)
『アクシデントマネジメント教育』 ・ 基礎的知識 ・ 応用的知識 (アクシデントマネジメントの概要, プラント状況に応じた優先順位等の専門知識 等の教育)	『シミュレータ訓練Ⅰ～Ⅲ』 ・ 当直班の運転操作の連携に係る訓練 (ファミリー訓練) ・ 中央制御室対応の運転員の起動停止・異常時・警報発生時の対応に係る訓練 ・ 発電長, 副発電長の判断・指揮命令に係る訓練
『発電所総合訓練』 (当直の活動, 各作業班との連携, 当直の意思決定 等の教育)	

➤ 放射線防護具類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、対応能力を向上**

- 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)
- 現場環境の放射線量の上昇が予測される対応に係る訓練は, 放射線防護具類 (タイベック・全面マスク) を着用して実施
- 訓練により, **防護具等の着用**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
- 訓練により, **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

前年度の訓練実績を踏まえて次年度の訓練計画を策定し, **要員**が各訓練を満遍なく経験するようにしている。

放射線防護具類を着用した訓練例



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



可搬型照明を用いた訓練例



暗所環境下での
ポンプ車の設置・運用



可搬照明を使用した
弁の開閉操作

悪天候 (降雨時) の訓練例



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

<別紙5> 事故シナリオ非提示型の実践的な原子力防災訓練の実施
[論点No.137, 149, 150, 153, 158対応]

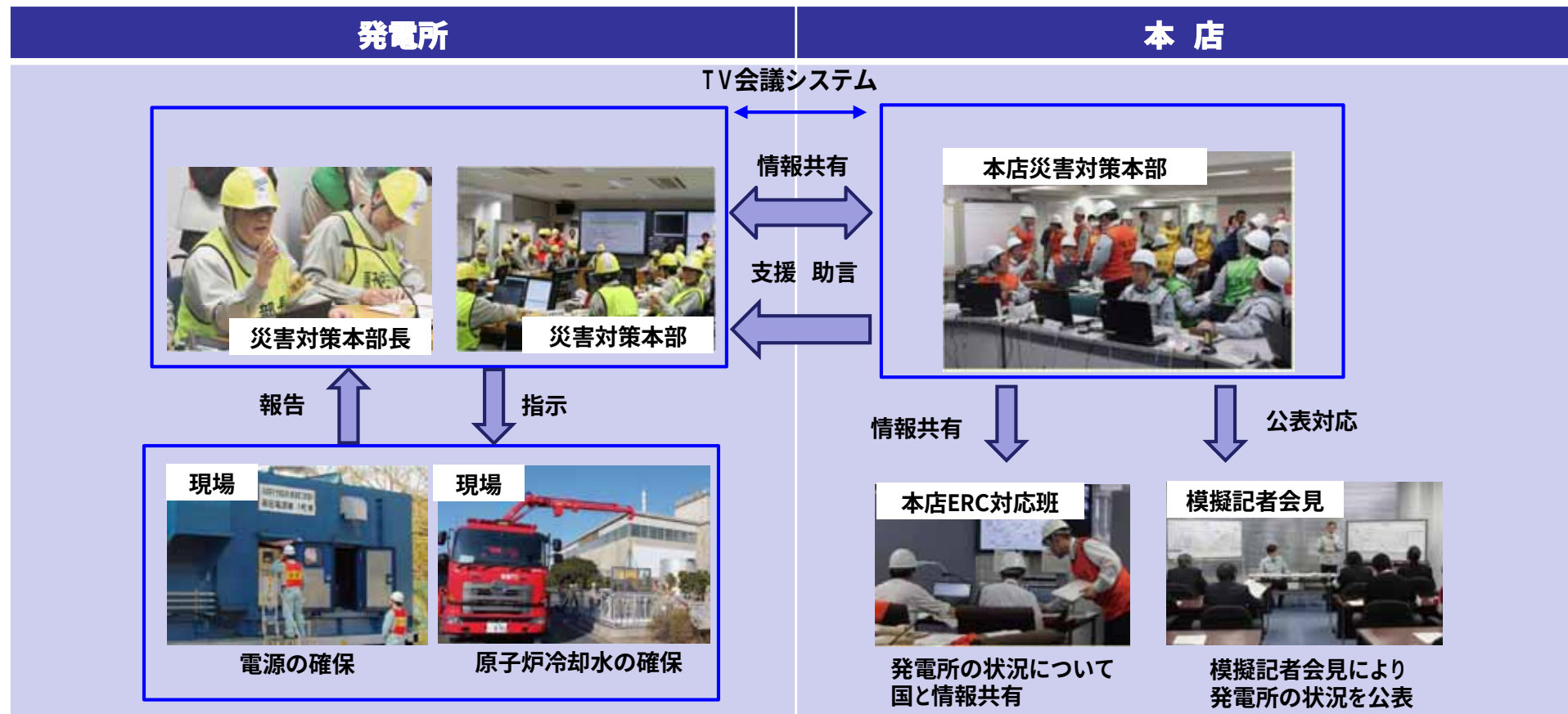
第12回ワーキングチーム
資料3-4 再掲

げんてん

➤ 原子力防災訓練では事故シナリオ非提示型での訓練も実施することで、社内関係箇所とのTV会議システム等を用いた情報連携等、より実践的な訓練を実施

- 訓練では、**事象進展に応じて訓練者が対応手段を判断していくシナリオ非提示型の訓練を実施し**、災害対策要員の**対応能力を強化**
- 訓練では地震及び津波による外部電源喪失事象だけでなく、様々な自然災害や外部事象等にも対応するよう、計画的に実施
- 東海発電所との**同時被災等のシナリオも取り込み**、発電所災害対策本部の**各活動が輻輳しないことも確認**

事故シナリオ提示型の訓練を通じた練度向上に加えて、**非提示型の訓練を通じた徴候ベースの対応能力向上を図っている。**



➤ 重大事故等発生時に必要となるホイールローダ等の重機の運転を**社員自らが**できるように、社員の大型自動車、重機等の**免許の取得を推進し対応能力を向上**

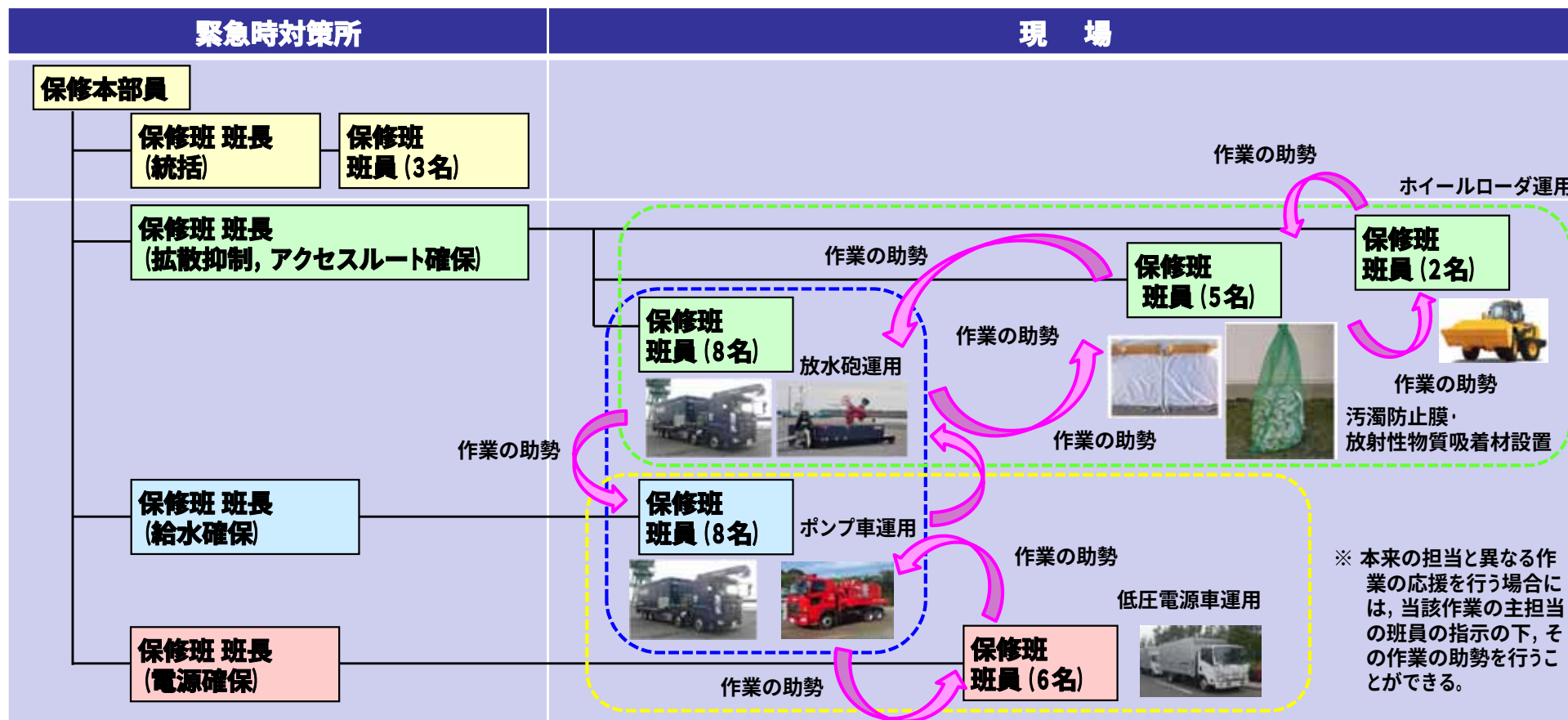
- ホイールローダ等の重機を、**当社社員自らが運用**できるよう、**運転免許の取得を推進**
- 特殊技量(重機の操作等)を有した要員を確保するため、社員の大型自動車、重機等の免許の資格取得を推進
- 要員に対しては、導入する資機材の仕様(ポンプの容量、積載可能荷重、最大けん引力等)及び運用に係る教育を実施し、各資機材の基本的な知識を付与

免 許	資格取得者数		主な車両・重機
	2011年	2021年	
大型自動車	7	36	可搬型代替注水大型ポンプ, 可搬型代替注水中型ポンプ 予備電動機運搬用トレーラー 等   
車両系建設機械 (うち大型特殊 取得者)	11 (1)	49 (16)	ホイールローダ, 油圧ショベル, ブルドーザ   

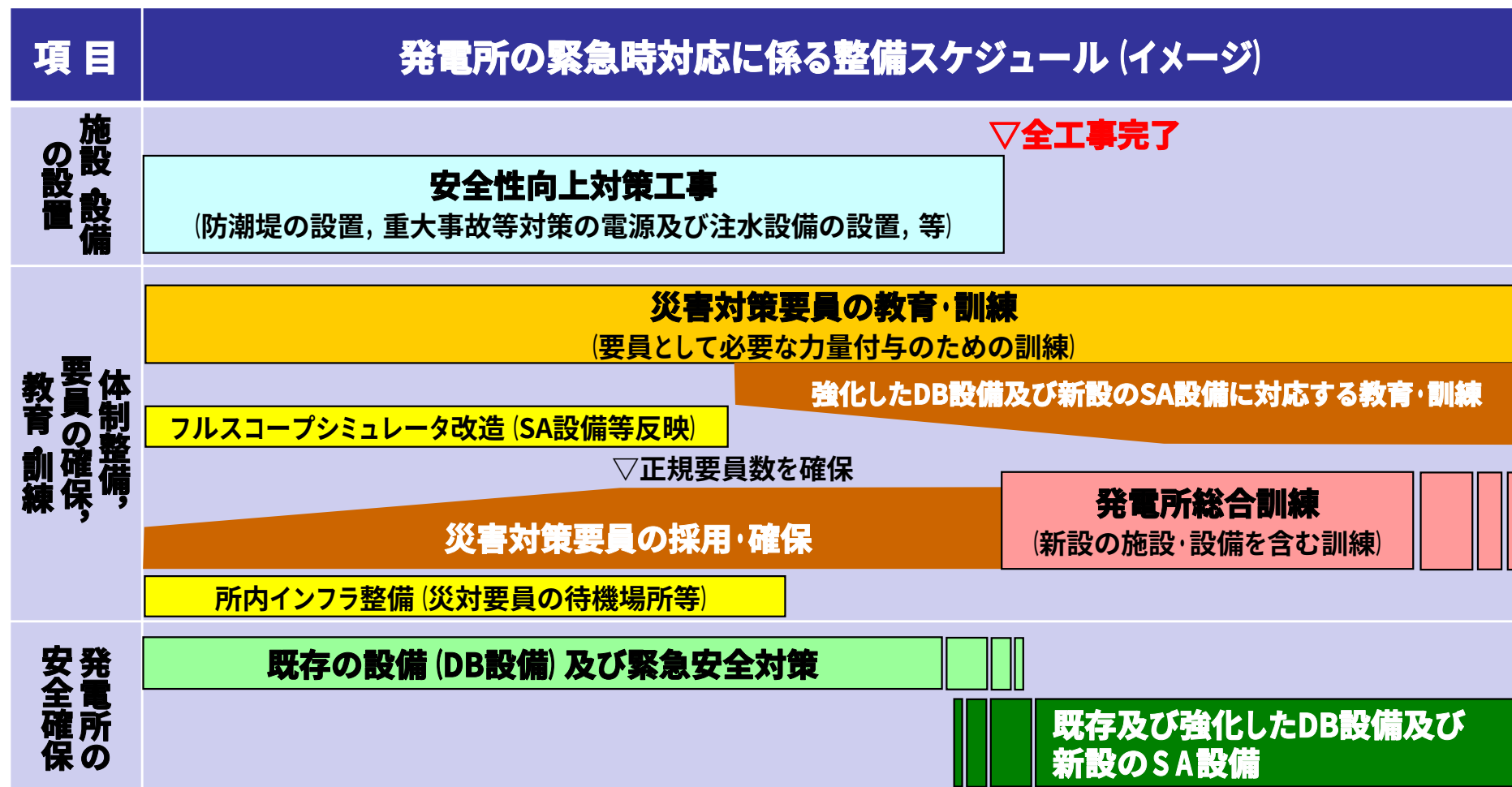
➤ 災害対策要員※が重大事故等発生時に可搬型設備等を柔軟に運用するため、保修班員には複数の可搬型設備の操作に係る力量を付与し、組織として対応能力を向上

- 保修班の要員のうち給水確保及び拡散抑制対応に係る操作は、同じ可搬型代替注水大型ポンプを用いるため互いの操作に対応が可能
- アクセスルート確保に係るホイールローダの操作や電源確保に係る可搬型低圧電源車の操作は、資機材の運転、操作であるため、他の設備で担当する要員に対して教育及び訓練することにより力量を有した要員を確保

※ 重大事故等発生時に現場で事故収束に係る対応を行う要員には、要員に力量を付与することにより、必要な対応に要員を融通して対応することができる保修班と、特定の力量が必要で専属で対応することになる運転班（運転操作対応）の要員及び放射線管理班（放射線測定対応）がある。



- 発電所の**緊急時対応に係る体制の整備スケジュール**として, 現在実施中の**安全性向上対策工事**(各施設・設備の設置等)と並行して, **災害対策要員の確保, 教育・訓練を進めていく**。



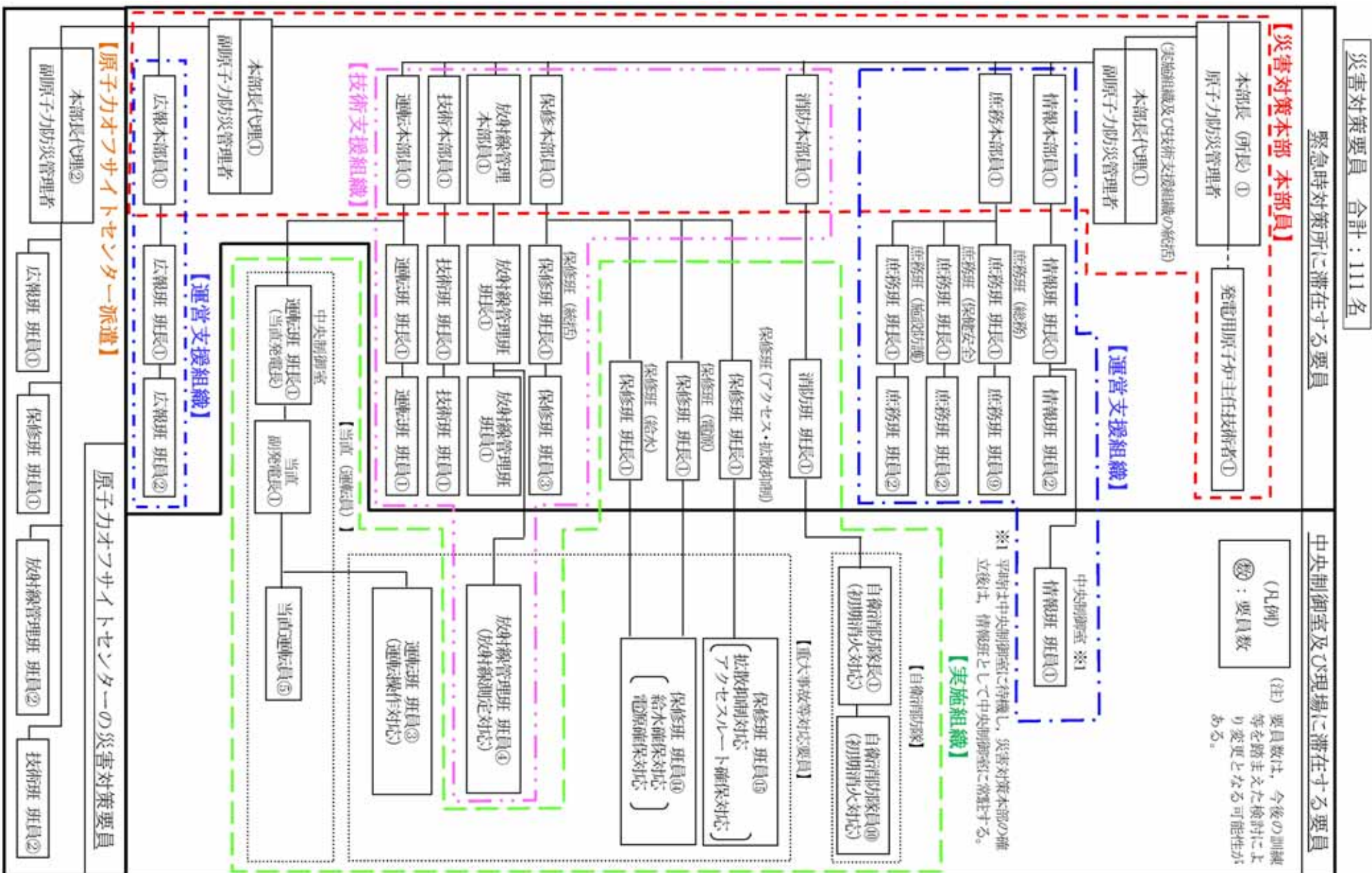
- また, 高いレベルで発電所の安全確保を維持する観点から, **工事实施中は既存の設備 (DB設備) 及び緊急安全対策***を可能な限り維持し, **工事完了後はSA設備等による安全確保に順次切り替えていく**。

* 緊急安全対策: 2011年東北地方太平洋沖地震発生後に整備した, 高圧電源車及び低圧電源車からの電源供給, 可搬型ポンプ車等を用いた使用済燃料プール等への注水手段等

- 災害対策本部は、重大事故等対策を実施する実施組織及びその支援組織の役割分担及び責任者を定め、効果的な重大事故等対策を実施し得る体制を整備（次頁参照）
 - 災害対策本部の体制は、所長を災害対策本部長とし、災害対策本部長代理、本部員及び発電用原子炉主任技術者で構成される「本部」と8つの作業班で構成する。これらの作業班は、機能毎に実施組織及び支援組織に区分され、さらに支援組織は技術支援組織と運営支援組織に区分する。
 - 8つの作業班は、役割分担、対策の実施責任を有する班長を定め、指揮命令系統を明確にし、効果的な重大事故対策を実施し得る体制を整備

要 員	役 割
本部長	災害対策本部の統括・指揮
本部長代理	東海第二の統括、広報及びオフサイトセンター対応の統括
原子炉主任技術者	災害対策本部長への助言
情報班	事故に関する情報の収集・整理、社外機関との連絡調整
広報班	広報に関する関係機関との連絡・調整、報道機関対応
庶務班	災害対策本部の運営、要員・資機材等の調達、医療に関する措置、所内警備、待避誘導、社外関係機関への連絡
消防班	消火活動
保修班	不具合設備の応急復旧、給水・電源確保に伴う措置、可搬型設備の準備と操作、アクセスルート確保、放射性物質拡散抑制対応
放射線管理班	発電所内外の放射線・放射能の状況把握、被ばく管理、汚染拡大防止措置に関する対応と技術的助言
技術班	事故状況の把握・評価、プラント状態の進展予測・評価、事故拡大防止対策の検討及び技術的助言
運転班	プラント状況の把握、事故の影響緩和・拡大防止に係る運転上の技術的助言
当直	運転操作に関する指揮・命令・判断、事故の影響緩和・拡大防止に関する運転上の措置
オフサイトセンター派遣	関係機関との連絡・調整

＜参考＞ 東海第二発電所災害対策本部の体制 (2/2)



【論点No.137】

実際の設備・機器等を用いた訓練の実施方針について

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.457

今日の説明会の趣旨は、ここに集まった方はある程度の知識があることを前提とした説明会なんだなという印象を持ちました。80数ページのをただか75分で説明しようとするんだから、そういうものなんだなという印象を受けました。

P.4-7,11-16

それは置いておいて、質問なんですけど、重大災害が発生したときということを想定しているようだけれども、例えば、そういう部分が発生したときの実地テストというのは定期的に行われるものなんですか。というのも、福島第一原発、40年間、冷却装置が動かされてなかったと。それゆえ、現場にいる人たちは本当に冷却しているのかどうか、それすらもわからなかったというのをNHKの取材で聞いた記憶があるので、その辺、説明をお願いします。

機器類のテストではなくて、ぜひとも総体的な実地テストを考えていっていただきたいと思います。

P.4-7,11-16

No.470

P.4-7,11-16

総体的な実地テストが行われるのか否か。福島第1の様に実地テストによる近隣住民の恐怖感をあおる様なことはしたくない。テスト後の復旧（政府対応含む）が大変などの理由で実地テストをやらないは、なしにして欲しい。必要なテストを障害の有無でやらないは言語道断！！

＊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

【論点No.149】

想定外事象が発生した場合の対応方針及び体制の整備並びに想定外事象も含めた教育・訓練の実施等について

【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.136

緊急時の対応では、実際の場合、予測し得なかったことも当然起こってくる。そのときにきちんと対応できるということが大事だが、想定できないところが基本的に問題になっており、それは運用で対応せざるを得ないと思う。教育や訓練では、当然それを指揮する者が一番重要であり、その辺も考慮すること。

P.6-18

＜第15回ワーキングチーム指摘事項＞

・想定したシナリオ以外の事象の考慮と対応について

P.6-18

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

No.67

想定外をどう想定し対策するか。

P.6-18

No.131

P.6-18

論点No.161参照

①想定外の事故（典型例はサイバーテロ）が起こった時対応できない。すでに再稼働ずみについても、対応する基準を決めてバックフィットすることを考えるべき。東京オリンピックで問題としているとの朝日新聞の記事がある（2019年1月21日付 第3面 12版）

*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.263

「想定外事態」を十分考慮すべきと思います。 P.6-18

No.425

すべて想定しきれているのか？ P.6-18

No.429

想定外は必ずある 万全といえない P.6-18

No.516

想定外のことが不明 P.6-18

No.519

想定外があるのではだめでしょう。 P.6-18

No.526

想定外の事故に対してどのように安全を確保できるのか。 P.6-18

No.551

自然災害・テロ等想定外のことを考えると、対処に限界があると思う。 P.6-18

No.622

専門的な内容、用語で理解がむずかしかった。想定外は必ずおこり得るという観点から考えるべきと思う。 P.6-18

No.649

・相定外の自然災害が起きた場合の対応 P.6-18

＊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

【論点No.150】

手順書の想定を超える状況への対応能力向上のための取組について

【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.137

手順書を定め、それに沿って現場スタッフに訓練を施すのはいわばタクティカルな対応だと思われるが、これに対して、手順書の想定を超えるような状況への対応能力をつけるには戦略的な対応が必要だと思われるが、そのような工夫は検討しているか。

P.6-18

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

No.67

想定外をどう想定し対策するか。

P.6-18

No.131

P.6-18

論点No.161参照

①想定外の事故（典型例はサイバーテロ）が起こった時対応できない。すでに再稼働ずみについても、対応する基準を決めてバックフィットすることを考えるべき。東京オリンピックで問題としているとの朝日新聞の記事がある（2019年1月21日付 第3面 12版）

No.263

「想定外事態」を十分考慮すべきと思います。

P.6-18

No.425

すべて想定しきれているのか？

P.6-18

*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.429

想定外は必ずある 万全といえない P.6-18

No.516

想定外のことが不明 P.6-18

No.519

想定外があるのではだめでしょう。 P.6-18

No.526

想定外の事故に対してどのように安全を確保できるのか。 P.6-18

No.551

自然災害・テロ等想定外のことを考えると、対処に限界があると思う。 P.6-18

No.622

専門的な内容，用語で理解がむずかしかった。想定外は必ずおこり得るという観点から考えるべきと思う。 P.6-18

No.649

・相定外の自然災害が起きた場合の対応 P.6-18

＊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

【論点No.153】

重大事故等対策などの緊急時対応に関する手順化の状況及び職員の教育・訓練計画について

【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.140

職員が対応しなくてはならないことが増えたと思うが、その教育はどのように計画されているか。

P.4,8-19

No.141

設備や機材が従来に比べ非常に増えているが、同時に増える操作手順等の手順化と教育・訓練の計画について説明すること。

P.4,8-19

<第15回ワーキングチーム指摘事項>

・人員配置を含めた各重大事故等対策の実施の優先順位について

P.4,19

*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.1022

Q7:資料（37）重大事故等への対策，手順及び体制の整備

論点No.138参照

大津波の場合，久慈川付近の浸水が想定される。日立方面から発電所への交通ルートは移動困難が予想される。要員確保先は，発電所近辺居住者だけが対象であろうか。また，連絡手段に電話や携帯電話を想定しているなら，通信混雑に伴う不通事態が予想される。民間設備は，非常時の信頼性を保証しないと見るべきだ。独自の連絡体制が求められる。手順書や体制は実効性，有効性が重要な確認事項だ。想定するリスクとその対策が見えず，不安が残る。

No.1027

P.4-19

Q12:資料（49）対策要員による作業のための体制・手順など

1，民間通信設備による連絡手段は，信頼性上，非常時向けとしては馴染まない。通信混雑，設備不具合で連絡できない可能性がある。

論点No.138参照

No.1030

Q14:資料（52）発電用原子炉施設の大規模な損傷への対応

要求内容は，”手順書，体制及び設備の整備等を要求”とある。評価結果は”手順書を整備することを確認”，”体制を整備することを確認”とある。これでは計画予定があるだけで良とすると読める。規制委員会は計画案の項目だけ確認して終了する，とは思えないが。実効性，有効性がどう確保されるのか，資料では分からず不安が残る。

P.4-19

No.24

発電所員の活動

P.4-19

No.106

職員への周知及び研修策

P.4-19

No.143

運転員のスキル

P.4,8-14

＊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.180

原子力機械の安全性はもとより、人的な面での教育・訓練等住民を含めた対策が必要。

P.4-19

No.245

「特別点検、劣化状況評価及び保守管理方針」劣化状況評価参照

車も10年以上立つと金属疲労等によるトラブルが起きるのは必然。40年過ぎた発電所を再利用するのは大変危険性を帯びている。かつ発電所を運用する人材、特にトップクラスの能力の劣化が見られ、小さなトラブルが多発している。なぜ、だれが運転継続を指示しているのか。

P.4-19

No.262

☆ハード面はわかったが、要員のレベルの保証はやってあるのか。原子力がとまって8年にもなり、要員の最低レベルのアップも必要だろう

P.4-19

No.274

・作業に当たる職員等の確保、科学的・技術的な内容に関する理解など

P.4-19

施設・設備を動かすのは人(ヒト)であるため

No.322

震災後、長期停止していたプラントを再稼働するにあたって、操作する運転員や保修要員などの教育訓練などは充分なのか、不安です。(従来のOJTは、実質出来ていないのが現状かと推測が容易かと思えます)

P.4-19

No.376

・運転員の技術面についての心配(長時間運転してないので不安)

P.4,8-14

No.548

安全対策のきちんとした運用ができるようにどのような訓練を行なうのか確認したい。

P.4-19

*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.614

規制委員会は原子炉を動かす技術的なことについてのみとり上げていることがわかりました。私は原子炉を動かす人々が十分に働けているのか疑問です。これまで中・小の事故をしばしばおこしてきましたから。そこで働く人々の稼のための安全体制は別の委員会？のようですが、我々住民は両方からのえいきょうの下で暮らしていますので、そちらの方も説明会を開いて欲しいです。

P.4-19

No.642

審査会合、原子力委員会、茨城主催の本説明会などを通じてハード対策は十分にできていると感じた。それらを使いこなせる技術的能力を事業団が有しているかについてどのように確認したのか知りたい。

P.4-19

No.676

・10年も動かしていない状況で運転員の技術が心配。

P.4,8-14

No.805

・点検対象物と同一の点検シミュレーターを設置し、そこで一定訓練してから実際の現場で点検を行う研修を行うこと。

No.858

P.4-19

(26) 運転・保守に関する人的ソフト面

東海第二の安全対策のうち、保安規定等の運転管理や保守に関する人的な要因については、どのような状況か不明である。今後、県による検証の中で確認してほしい。

P.4-19

No.942

さらに予定通り工事が完了し再稼動した場合、東海第二は10年間のブランクがあるわけです。老朽化しているうえ10年のブランクがあり、さらに運転員の技術にも不安があります。こんな原発に合格を出したことが不思議でなりません。ワーキングチームの皆様の賢明な対応をお願いします。

P.4-19

No.1055

・社長を含めた安全教育・訓練

P.4-19

*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

【論点No.154】

手順書の適用の可否に関する判断基準の明確化について

【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.142

図3-4-5で、使用する手順書が次々に切り替わって行くようになっているが、ある手順書が適用できない状況になったことを判断するための明確な基準は記されているか。

P.4, 8-10

*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

【論点No.155】

設備・機器等の故障や動作不良等を考慮した訓練の実施について

【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.143

警報が鳴ることだけを前提として訓練をしていると、警報が必ず鳴るとは限らないので、初動が遅れてしまうような可能性があると思う。警報が鳴らない場合でも、異常の徴候に気づけるような訓練は行われているか。

P.7, 14

*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

【論点No.158】

要員の技術的能力確保のための対策について

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

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.24

発電所員の活動

No.106

職員への周知及び研修策

No.143

運転員のスキル

No.180

原子力機械の安全性はもとより、人的な面での教育・訓練等住民を含めた対策が必要。

No.245

「特別点検、劣化状況評価及び保守管理方針」劣化状況評価参照

車も10年以上立つと金属疲労等によるトラブルが起きるのは必然。40年過ぎた発電所を再利用するのは大変危険性を帯びている。かつ発電所を運用する人材、特にトップクラスの能力の劣化が見られ、小さなトラブルが多発している。なぜ、だれが運転継続を指示しているのか。

No.262

☆ハード面はわかったが、要員のレベルの保証はやってあるのか。原子力がとまって8年にもなり、要員の最低レベルのアップも必要だろう

*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.274

・作業に当たる職員等の確保, 科学的・技術的な内容に関する理解など
施設・設備を動かすのは人(ヒト)であるため

P.4-19

No.322

震災後, 長期停止していたプラントを再稼働するにあたって, 操作する運転員や保修要員などの教育訓練などは充分なのか, 不安です。(従来のOJTは, 実質出来ていないのが現状かと推測が容易かと思えます)

P.4-19

No.376

・運転員の技術面についての心配 (長時間運転してないので不安)

P.4,8-14

No.548

安全対策のきちんとした運用ができるようにどのような訓練を行なうのか確認したい。

P.4-19

No.614

規制委員会は原子炉を動かす技術的なことについてのみとり上げていることがわかりました。私は原子炉を動かす人々が十分に働けているのか疑問です。これまで中・小の事故をしばしばおこしてきましたから。そこで働く人々の稼のための安全体制は別の委員会? のようですが, 我々住民は両方からのえいきょうの下で暮らしていますので, そちらの方も説明会を開いて欲しいです。

P.4-19

No.642

審査会合, 原子力委員会, 茨城主催の本説明会などを通じてハード対策は十分にできていると感じた。それらを使いこなせる技術的能力を事業団が有しているかについてどのように確認したのか知りたい。

P.4-19

No.676

・10年も動かしていない状況で運転員の技術が心配。

P.4,8-14

*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.805

・点検対象物と同一の点検シミュレーターを設置し、そこで一定訓練してから実際の現場で点検を行う研修を行うこと。

No.858

P.4-19

（26）運転・保守に関する人的ソフト面

東海第二の安全対策のうち、保安規定等の運転管理や保守に関する人的な要因については、どのような状況か不明である。今後、県による検証の中で確認してほしい。

P.4-19

No.942

さらに予定通り工事が完了し再稼動した場合、東海第二は10年間のブランクがあるわけです。老朽化しているうえ10年のブランクがあり、さらに運転員の技術にも不安があります。こんな原発に合格を出したことが不思議でなりません。ワーキングチームの皆様の賢明な対応をお願いします。

P.4-19

No.1055

・ 社長を含めた安全教育・訓練

P.4-19

＊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

緊急時対策所において7日間の活動を可能とするための環境の整備及び7日以内に外部支援が受けられるようにするための体制（輸送の人員等を含む）の整備について

【説明概要】

下記対策により、重大事故等が発生した場合においても、災害対策本部が実施する事故収束活動を維持できるよう社内外の組織から支援を受けられる体制を構築する。

- ①発電所の事故収束活動を支援する災害対策支援拠点を分散して複数箇所確保
- ②社内外の組織により、重大事故等発生後6日後までに事故収束のための対応に必要な要員，消耗品を含めた資機材を支援する体制を整備

1. 緊急時対策所設備の検討

対策の方向性	従来の対策	新たな対策
緊急時対策所建屋の設置場所の強化		・防潮堤内側の発電所高台用地 (T.P. +23m) に設置し、基準津波 (T.P. +17.1m) 及び基準津波を超え敷地に遡上する津波による影響を受けない設計とする。 ・中央制御室から約320m離れた場所に設置し、中央制御室との共通要因により、同時に機能喪失することのない設計とする。
緊急時対策所の遮蔽機能の強化	・JEAG4627-2010要求事項 建屋構造物の壁等による遮蔽 ・具体的な対策 コンクリート壁厚にて遮蔽	・基準地震動 S_s による地震力に対し、緊急時対策所の機能及び遮蔽機能等に対し機能を損なわない設計とする。 ・重大事故等時において、災害対策要員が7日間とどまっても、緊急時対策所非常用換気設備の機能とあいまって、事故後の実効線量が100mSvを超えないよう、天井、壁及び床に十分な厚さの遮蔽 (鉄筋コンクリート) を設ける設計とする。
緊急時対策所非常用換気設備の強化	・JEAG4627-2010要求事項 換気空調設備による素除去フィルタ・粒子除去フィルタ等を設置 ・具体的な対策 換気浄化設備を設置	・緊急時対策所にとどまる災害対策要員の居住性を確保するため、緊急時対策所非常用送風機及び緊急時対策所非常用フィルタ装置を2セット設置する設計とする。 ・ブルーム通過時の緊急時対策所の災害対策要員への被ばく防止対策として、緊急時対策所加圧設備により災害対策本部等を加圧することにより、災害対策本部等への放射性物質の侵入を防止する。 ・酸素濃度及び二酸化炭素濃度が、災害対策要員の活動に支障がない範囲にあることを把握できるよう、酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を設置又は保管する。
緊急時対策所の電源の強化	・JEAG4627-2010要求事項 信頼性の高い電源へ接続すること ・具体的な対策 ガスタービン発電機による給電	・緊急時対策所用発電機を2台設置し、常用電源設備からの受電が喪失した場合に自動起動し、緊急時対策所へ電源を給電できる設計とする。 ・緊急時対策所用発電機の燃料は、100%連続負荷運転において必要となる7日間分の容量以上の燃料を貯蔵する設計とする。
資機材の増備	・防災業務計画による資機材の配備	・外部からの支援なしに7日間の活動を可能とする資機材を配備する。

2. 緊急時対策所設備の概要

○緊急時対策所の役割

- ・重大事故等が発生した場合に必要な指示を行う要員がとどまることができる。
- ・重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容することができる。
- ・重大事故等に対処するために必要な情報を把握及び発電所内外の通信連絡をする必要のある場所との通信連絡
- ・外部からの支援が無くとも要員が7日間とどまり、重大事故等に対処するために必要な資機材の配備

項 目	基 本 仕 様
1 建屋構造	・鉄筋コンクリート造(耐震構造)
2 階層	・4階建て
3 建屋延床面積／災害対策本部室床面積	・建屋:約4,000m ² ／災害対策本部室:約350m ² 宿泊・休憩室:約70m ²
4 耐震強度	・基準地震動Ssで機能維持
5 耐津波	・防潮堤内側, 発電所構内高台(T.P.+約23m)に設置
6 中央制御室との共通要因による同時機能喪失防止	・中央制御室との十分な離隔(約320m) ・中央制御室と独立した機能(電源設備及び換気設備は独立した専用設備)
7 電源設備	・通常電源設備: 常用所内電気設備, 非常用所内電気設備(通信連絡設備等の負荷のみ) ・代替電源設備: 緊急時対策所用発電機(2台)
8 遮蔽, 放射線管理	・建屋外壁等十分な壁厚を確保した遮蔽設計 ・よう素除去フィルタ付非常用換気設備の設置 ・ブルーム通過時の加圧設備の設置 ・加圧判断のためのエリアモニタの配備 ・居住性確認のための酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計の配備 ・チェンジングエリアの設置
9 原子炉施設の情報	・対策に必要な情報を表示するデータ表示装置の設置
10 通信連絡	・発電所内・外の必要のある箇所と必要な連絡を行うための通信連絡設備の設置
11 食料, 飲料水等	・7日間必要とされる食料, 飲料水等を配備

緊急時対策所の各階配置図



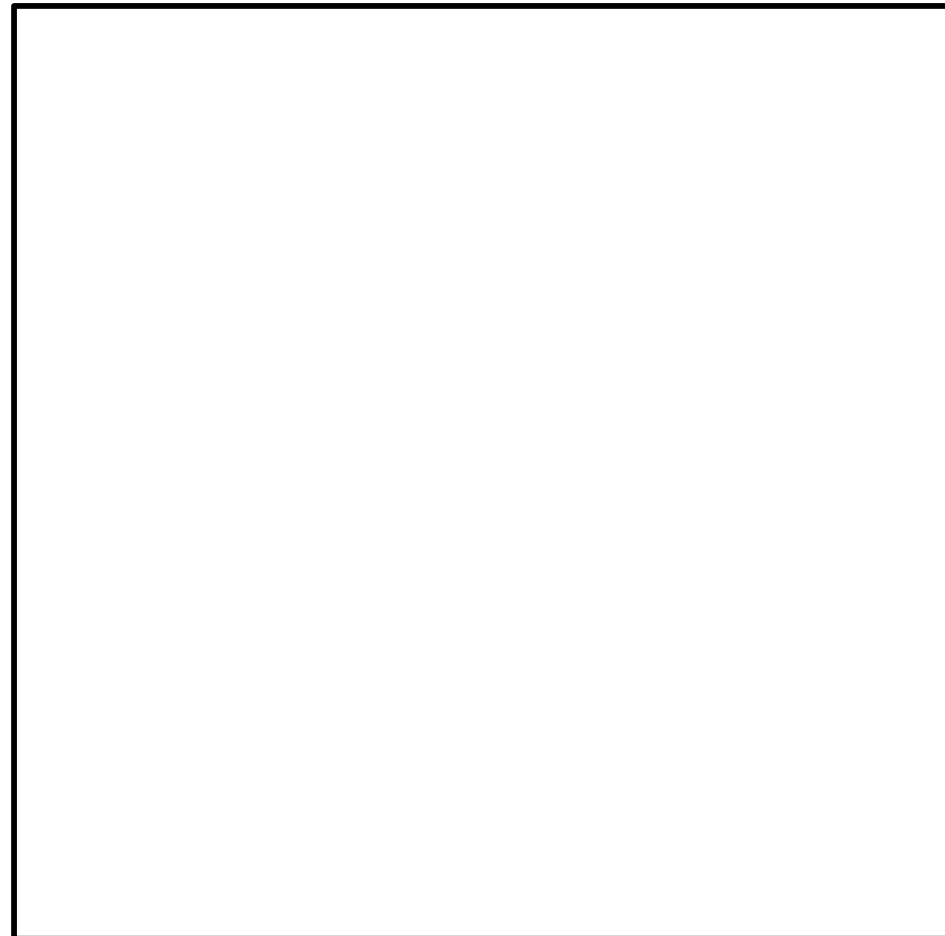
2. 緊急時対策所設備の概要

○緊急時対策所の遮蔽設計

重大事故等において、災害対策要員が事故後7日間とどまっても、換気設備等の機能とあいまって、実効線量が100mSvを超えないよう、天井、壁及び床は十分な厚さの遮蔽（鉄筋コンクリート）を設ける。

また、外部扉又は配管その他の貫通部があるものについては、迷路構造等により、外部の放射線源を直接取り込まないように考慮した設計とする。

遮蔽設計を下図に示す。



3. 緊急時対策所設備の概要

○放射線管理資機材等

緊急時対策所内には、**外部からの支援なしに7日間の活動を可能**とするための各種資機材等を配備する。

緊急時対策所に配備する主な資機材等

区 分	品 名	数 量	単 位	備 考
放射線管理用資機材	タイベック	1,166	着	111名×7日×1.5
	アノラック	462	着	44名 ^{※1} ×7日×1.5
	全面マスク	333	個	111名×2日 ^{※2} ×1.5
	チャコールフィルタ	2,332	個	111名×7日×2×1.5
	個人線量計	333	台	111名×2台×1.5
	GM汚染サーベイメータ	5	台	2台+3台(予備)
	電離箱サーベイメータ	5	台	4台+1台(予備)
	緊急時対策所エリアモニタ	2	台	1台+1台(予備)
	可搬型モニタリング・ポスト ^{※3}	2	台	1台+1台(予備)
	ダストサンブラ	2	台	1台+1台(予備)
資料	発電所周辺地図	1	式	
	発電所周辺人口関連データ	1	式	
	主要系統模式図	1	式	
	系統図及びプラント配置図	1	式	
計器	酸素濃度計	2	台	予備含む
	二酸化炭素濃度計	2	台	予備含む
食料等	食料	2,331	食	111名×3食×7日
	飲料水(1.5ℓ/本)	1,554	本	111名×2本×7日

※1 現場の災害対策要員から自衛消防隊員を除いた数

※2 3日目以降は除染に対応する。

※3 「監視測定設備」と兼用

配備する資機材等の保管場所



緊急時対策所エリアモニタの仕様

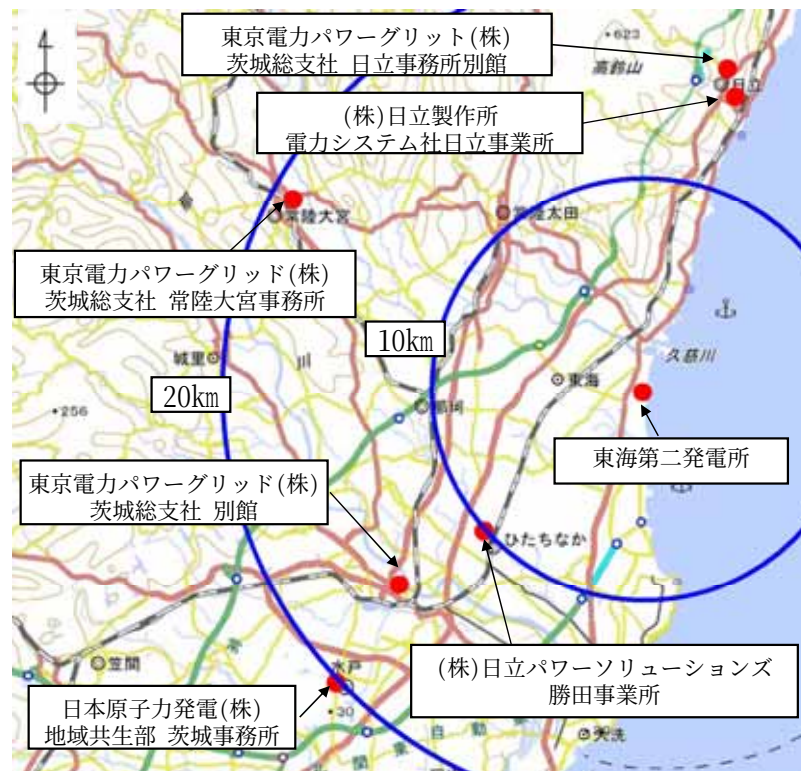
名称	検出器の種類	計測範囲	配備場所	台数
緊急時対策所 エリアモニタ 	半導体式検出器	B. G~ 999.9mSv/h	緊急時対策所	1 (予備1)

4. 発電所への支援 (1/3) (社内の発生事業所への支援)

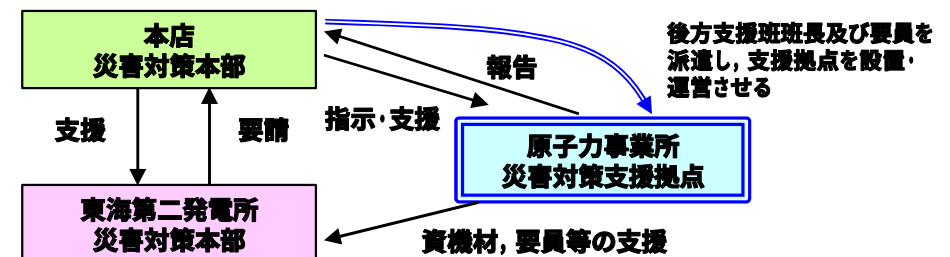
➤ 支援拠点の分散配置

- 発電所外からの支援に係る対応拠点となる候補地点を，原子力災害発生時における風向及び放射性物質の放出範囲等を考慮して，方位，距離（約20km圏内外）が異なる**6地点の支援拠点を選定**
- 原災法10条に基づく通報の判断基準に該当する事象が発生した際には，本店対策本部長は支援拠点の設置を指示し，支援拠点の責任者（後方支援班班長）を指名及び要員を派遣し，支援拠点を設置させ，発電所の対応活動を支援する。
- 支援拠点の責任者は外部支援計画※に基づき，災害対応状況等を踏まえながら，発電所，本店及び関係機関と連携し，発電所の災害対策活動の支援を実施

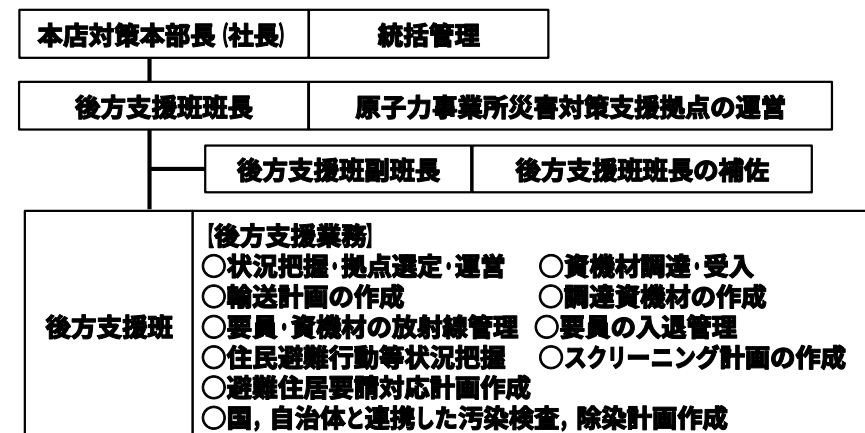
※ 外部支援計画：
発電所が必要とする支援事項を踏まえた，原子力事業所災害対策支援拠点への要員の派遣計画や資機材や消耗品の調達及び輸送計画を指す。



原子力事業所及び原子力事業所災害対策支援拠点の位置



防災組織全体図



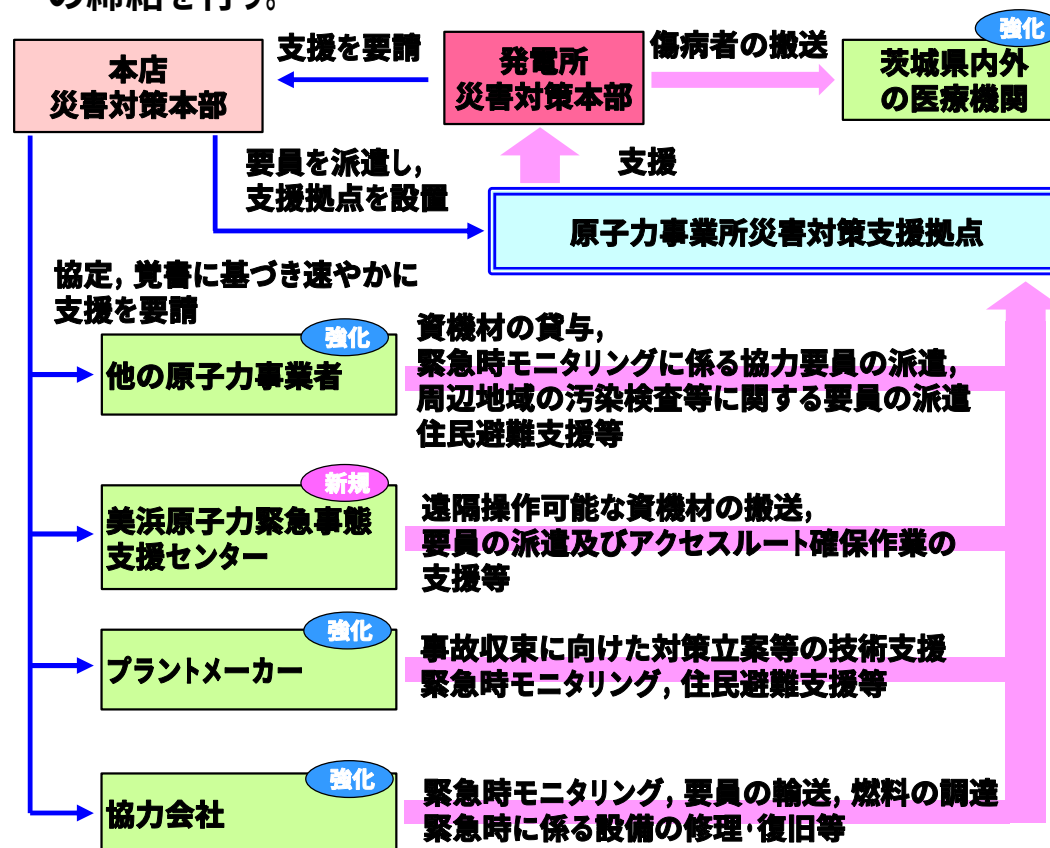
原子力事業所災害対策支援拠点 体制図

4. 発電所への支援 (2/3) (資機材・要員等の外部調達)

- 重大事故等の発生後7日間※は、発電所構内に配備している資機材、燃料等により事故対応が可能な体制を整備
- 発生後7日間以降の事故収束対応を維持するために必要な燃料、資機材を、発生後6日後までに支援できる体制を整備

発電所内に配備している重大事故等対処設備に不具合があった場合の代替手段、資機材及び燃料を支援できるよう、社内で発電所外に保有している重大事故等対処設備と同種の設備（通信連絡設備、放射線測定装置等）、食糧、その他の消耗品、汚染防護服等及びその他の放射線管理に使用する資機材、予備品及び燃料等について、継続的な重大事故等対策を実施できるよう事象発生後6日後までに支援できる体制を整備している。

- 燃料の調達に係る支援や、迅速な要員の運搬及び資機材の輸送に係る支援を得られるよう、協力会社とは協定等の締結を行う。



- 原子力事業所災害対策支援拠点を設置し、プラントメーカー、協力会社、原子力事業者及びその他の組織からの支援を受け、**発電所の事故収束対応を支援する体制を整備**
- 協力会社及びプラントメーカーとは、事故収束及び復旧対策に関する支援を迅速に得られるよう、平常時より必要な連絡体制を整備
- 要員の支援を受けるに当たっては、要員の人命及び身体の安全を最優先した放射線管理を実施
- 事故対応が長期に及んだ場合においても、交代要員等の継続的な派遣を得られる体制を整備
- 茨城県内外の医療機関とは、災害対策要員等に**汚染を伴う傷病者が発生した際の診療の受け入れ体制に係る覚書を締結**

※：7日間活動可能な環境を整備する根拠

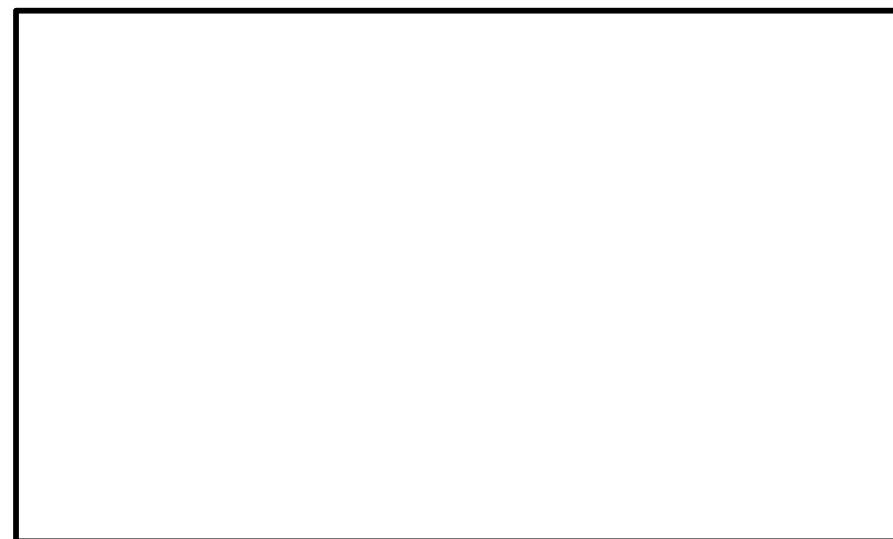
東京電力福島第一原子力発電所事故時、外部からの物資到着（免震重要棟のガスタービン発電機の燃料供給）に3日間を要したことから、保守的に7日間としている。

震災前と比較して事故収束までに必要な指示や適切な措置の実施に時間的な余裕が確保されていることから、安全性が向上していると判断する。

4. 発電所への支援 (3/3) (要員の運搬及び資機材等の輸送)

➤ 要員の運搬及び資機材等の輸送

- 発電所で原子力災害が発生した場合又は、発生のおそれがある場合、**要員の運搬及び資機材の輸送**について支援を迅速に得られるよう、**航空事業会社と委託契約している**。
- 支援拠点に集まった事故収束対応を維持するために必要な燃料、食糧、その他の消耗品、汚染防護服等及びその他の放射線管理に使用する資機材、予備品などを、発電所に適宜輸送する。
- 陸路での輸送は、輸送経路上において自然災害の影響を受ける恐れがあるため、ヘリコプターによる**空輸も可能な体制を整えている**。空輸を行う場合には、東京及びつくば市内のヘリポートと、発電所構内及び構外に設けた飛行場外離着陸場との間を往復し、要員の運搬並びに資機材の輸送を行う。



飛行場外離着陸場の位置

空路を活用した
資機材等の輸送のイメージ

【論点No.108】

緊急時対策所において7日間の活動を可能とするための環境の整備及び7日以内に外部支援が受けられるようにするための体制（輸送の人員等を含む）の整備について

【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.101

緊急時対策所に関し、外部からの支援なしに7日間の活動を可能とするための環境の整備について、説明すること。

No.102

事故対応の装備等の準備状況に関して、7日間まで準備するという説明であったが、7日間の根拠を説明すること。それ以降は、外部からの支援が期待できるということか。

①発電所の重大事故等の進展やその起因事象による複合災害を考慮した上での発電所外の支援拠点の活動継続性について

【説明概要】

支援拠点候補地として、放射性物質の飛散に備えて方位・距離が異なる6地点を選定、地震・津波等の自然災害の同時発生に対する耐性を高める。不測の事態で支援拠点が継続使用不要となった場合は他の候補地に移転する等臨機応変な対応を図り、活動継続性を確保していく。

②原子力災害対策支援拠点からの運搬手段の多様性確保及び同拠点を含めた訓練の実施について

【説明概要】

災害発生時も発電所は7日間は所内に備蓄した資機材により対処可能であり、その間の道路の応急復旧に期待して陸路による外部支援を基本とするが、東京・つくば市内のヘリポートを活用し、ヘリコプターを用いた空路による支援策も整備している。また、支援拠点の設置・運営の訓練を実施していく。

(1) 発電所外の原子力事業所災害対策支援拠点の活動継続性の確保 (発電所の重大事故等の進展やその起因事象による複合災害を考慮)

- 原子力災害等発生時には、炉心損傷後の格納容器ベントの実施等により、**発電所から放射性物質の放出が行われる場合**が有り得る。また、**自然災害等により発電所を含む地域が被害を受ける**可能性がある。このような場合の原子力事業所災害対策支援拠点（以下「支援拠点」という。）の活動性を維持するための方策を以下に示す。

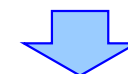


東海第二発電所及び原子力事業所災害対策支援拠点の位置

- ・ 支援拠点の候補地として、方位、距離が異なる**6地点を選定**

- ・ 支援拠点候補地は、発電所から海側となる東方を除いて、**北方、西方、南方に分散**して選定
- ・ 発電所からの距離は、一定の離隔距離を確保しつつ支援が迅速に行えるよう、**概ね10km～20kmの間**で選定

- ・ 原子力災害時の風向・風速及び放射性物質の飛散範囲は確定できないが、これらの**分散配置の対応**により、重大事故の事象進展期間に渡って、6地点のうち何れの候補地を実際の支援拠点として活用していく。
- ・ また、事故と自然災害の同時発生を想定し、発電所から一定の**離隔距離を確保**し、かつ、**海岸に近い候補地は高所（標高30m程度）とし、また、鉄筋コンクリートの建物や広いグラウンドを確保**する等により、地震、津波等発生時の拠点の耐性をできるだけ高めるようにしている。
- ・ 更に、活用中の支援拠点が何らかの不測の事態で**継続使用困難になった場合には、他の使用可能な候補地に移転する**等、状況に応じて臨機応変な対応を図る。



- ・ これらの対応により**支援拠点の活動継続性を確保**していく。

(2) 原子力事業所災害対策支援拠点等からの運搬手段の多様性確保及び同拠点を含めた訓練実施

- 原子力災害等の発生後、支援拠点から発電所には災害対応・復旧支援のための要員・資機材を搬送する。
発電所付近の道路に交通障害等が生じた際の輸送手段の柔軟性及び支援拠点の運営訓練の対応は以下のとおり。

- ・ 原子力災害発生時において、発電所は7日間は所内に備蓄した資機材（燃料、食料、消耗品、汚染防護服・放射線管理資機材等）により対処が可能である。
- ・ 原子力災害発生と同時に、発電所に至る道路が地震等で大きな被害を受けた場合でも、概ねこの7日間の間には道路の応急復旧に期待できると考えられ、7日以降は陸路による外部支援を基本とする。
- ・ しかしながら、何らかの不測の事態による陸路による外部支援が困難な場合や、迅速な外部支援を必要とした場合に備えて、ヘリコプターを活用した空路による支援策も整備している。

- ・ 東京及びつくば市内のヘリポートに常駐のヘリコプターを優先的に使用可能な契約を締結済み（所要時間：30分～1時間）
- ・ 発電所内及び発電所近傍の当社所有地にヘリコプターが離発着できる飛行場外離着陸場を確保済み



発電所付近の飛行場外離着陸場の位置

- ・ ヘリコプターの活用は、実際にヘリコプターの運航訓練を行っている。＜別紙参照＞
- ・ 支援拠点の運用は、これまで資機材の整備及び定期的な点検、支援拠点のうち一部機能（スクリーニングエリア）の設置・運営の訓練を行っている。＜別紙参照＞
- ・ 今後の対応として、防災訓練等に合わせた支援拠点全体の設置・運営まで通した訓練も導入していくこととする。



- ・ これらの対応により、原子力災害時の発電所への支援の確実性を高めていく。

① 支援用ヘリコプター運航訓練

発電所で原子力災害が発生した際には、オフサイトセンター内に設置される原子力災害合同対策協議会に会社を代表する者を派遣する必要がある。**事象発生後初期で道路状況が劣悪な状況を想定し、東京からヘリコプターを活用したオフサイトセンター（茨城県ひたちなか市）への派遣訓練**を実施している。

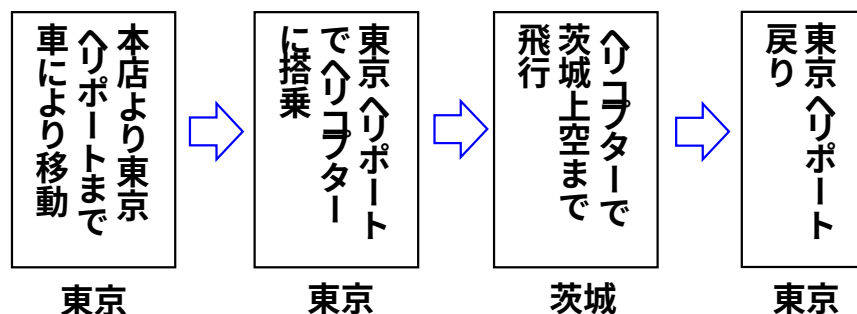
・ヘリコプターを活用したオフサイトセンター派遣訓練（2020年実施例）

実施場所

- ✓ 東京ヘリポート及び東京－茨城県上空（オフサイトセンターまでの飛行経路を模擬）

実施項目

- ✓ 本店（東京地区）から車両によるヘリポートへの移動及びヘリコプターへの搭乗手順の確認、茨城県上空までの飛行



ヘリコプターを活用した
オフサイトセンター派遣訓練 実施状況

② 支援拠点の設置・運営訓練

支援拠点の設置・運営に係る設営手順の実効性を確認するため、実動訓練を実施している。

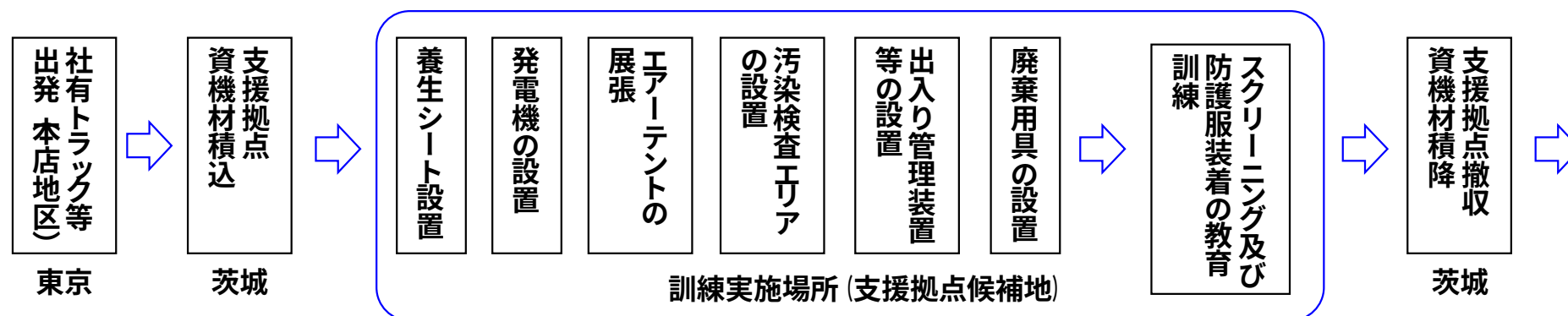
・原子力事業所災害対策支援拠点のうちスクリーニングエリアの設置・運営訓練（2021年実施例）

実施場所

✓ (株)日立パワーソリューションズ勝田事業所内グラウンド (支援拠点の候補地6地点の一つ)

実施項目

- ✓ (1) 設営手順に基づく支援拠点のうちスクリーニングエリアの設置・運営
- ✓ (2) 支援拠点用資機材動作確認等



訓練結果

- ✓ 設営手順に基づき、班長指示のもと資機材の確認，運搬及び設営が実施でき，手順の実効性を確認した。訓練時の気づきは今後改善を図り次回以降の訓練に反映し検証していく。



資機材の確認，運搬



支援拠点設営（エアテント設置）



スクリーニング教育・訓練



防護服装着教育・訓練

原子力事業所災害対策支援拠点のうちスクリーニングエリアの設置・運営訓練 実施状況

- 電力事業者が共同で、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
- 万一の緊急時には、これらの資機材を発電所に向けて輸送し、支援を実施

支援組織 (美浜原子力緊急事態支援センター)

[平常時]



- 要員の訓練, 育成
- 緊急時の連絡体制確保
- 資機材の維持管理, 保守・改良

[緊急時]

出動要請



事故状況把握



要員参集



要員・資機材の搬送



発電発電所

無線ヘリ

小型ロボット

無線重機



屋内外の情報収集

障害物・瓦礫の撤去

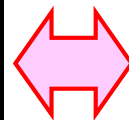
災害対策支援拠点

資機材車

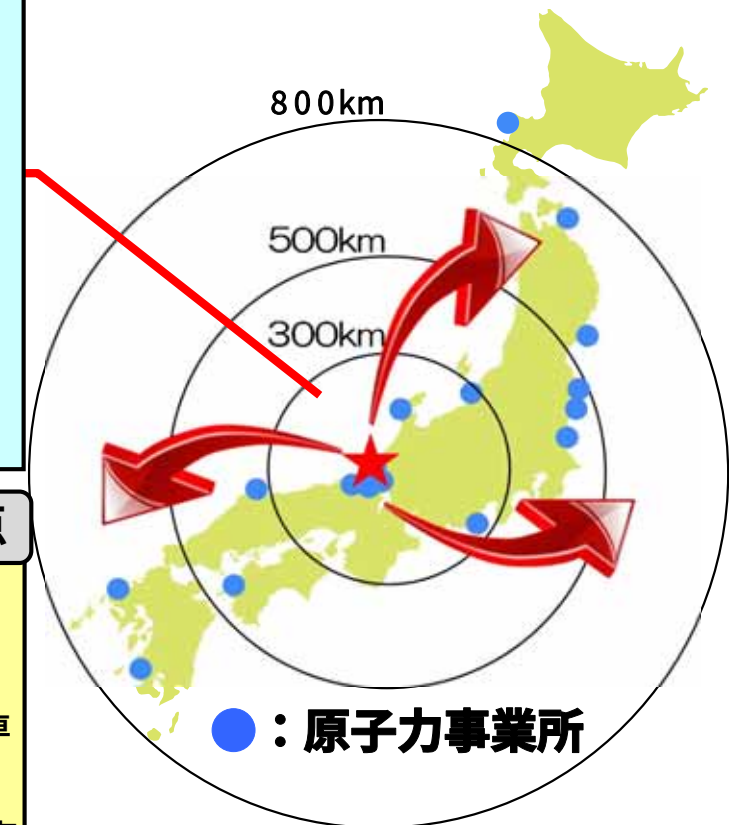
要員輸送車

燃料輸送車

- 資機材, 要員の拠点
- 現地の全体統括
- 資機材修理



要員・
資機材



● : 原子力事業所

➤ 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、連携状況を確認

ロボット操作訓練 実施状況



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

事業者の防災訓練参加



発電所内での訓練



資機材搬送訓練

➤ 美浜原子力緊急事態支援センター概要

遠隔操作ロボットの訓練設備や資機材搬送用のヘリポートなどを整備し日々訓練を実施



ヘリポート(資機材空輸)



事務所棟 訓練施設



美浜原子力緊急事態支援センター拠点施設の全景

論点No.147,148-9

○運営主体: 電気事業連合会,
日本原子力発電

○所在地 : 福井県三方郡美浜町

○敷地面積 : 約26,000m²

○施設概要 :

- ・事務所棟
ロボット走行室, 操作室, 会議室,
執務室等
- ・資機材保管庫・車庫棟
ロボット資機材, 搬送車両等の保管
庫, 非常用発電機室等
- ・屋外訓練フィールド
無線重機、無線ヘリコプター等訓練
- ・ヘリポート
ロボットを輸送可能なヘリコプター
の離着陸

➤ 美浜原子力緊急事態支援センター活動実績 (例)

資機材搬送に係わる陸路遮断時の民間フェリーを活用した航路確認を2019年度(九州方面)、2020年度(北海道方面)に引き続き、仙台・名古屋航路の確認を行った。

この航路確認においては、前2回の航路確認での課題としていた支援センター所有の大型車両(25t車両)について、車両固縛箇所が少ないことに対し、対策した結果を乗船して確認した。



【車両用固縛リング 2020年度取付】



【結果】

車両に追設した固縛用リングについて、重機を積み込んだ状態においても、効果的に固縛ができることを確認した。



支援センター所有車両船内

➤ 美浜原子力緊急事態支援センター活動実績 (例)

2019年度の国原子力総合防災訓練（中国電力：島根原子力発電所）に引き続き、2021年度の国原子力総合防災訓練（東北電力：女川原子力発電所）において、支援センター、自衛隊及び事業者を含めた総合的な実搬送訓練（以下「支援資機材搬送訓練」という。）を実施した。

2021年度の支援資機材搬送訓練は、関東以北の陸路が遮断されたとの想定のもと、支援センター（福井県）から資機材陸路搬送途中における自衛隊とのピックアップポイントを設け、資機材を自衛隊ヘリに載せかえて空輸し、その後、事業者側（東北電力）所有の車両に支援資機材を積替え、女川原子力発電所後方支援拠点（宮城県）まで搬送する連携訓練を実施した。



東北電力車両：2tトラック（2台）、ワゴン車（1台）、支援要員搬送車（2台）

【論点No.147】

原子力災害対策支援拠点からの運搬手段の多様性確保及び同拠点を含めた訓練の実施について

【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.134

原子力災害対策支援拠点から資機材を運ぶ方法について、車両による運搬ができない場合のことを考えておいた方がよいのではないか。また、訓練を実施すると良いのではないか。

P.2-11

【論点No.148】

発電所の重大事故等の進展やその起因事象による複合災害を考慮した上での発電所外の支援拠点の活動継続性について

【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.135

支援拠点は、格納容器破損やベントの実施があったとしても、機能を維持できる配置となっているか。

P.2

【県民意見（頂いたご意見・特に関心のある事項）】

No.783

4. 東京電力のような大組織でも原発の爆発には対応が不完全でした。東海第二原発の日本原子力機構は組織が小規模です。時々小規模の事故も発生しています。人間は完全に対応しているつもりでも漏れが生じます。想定外の重大事故での組織の対応は完全とは思われません。対応できる専門の強力な組織（消防のレスキュー隊のような）を作って備える必要があると思います。

P.7-11

以上の4項目については、県民が安全であると納得できる説明がまだなされていません。政府の説明もありません。
以上