

火山影響等発生時の緊急時対策所の居住性確保について

1. 緊急時対策所の居住性確保に関する対策

火山現象による影響が発生し、又は発生するおそれがある場合（以下「火山影響等発生時」という。）の対応については、保安規定添付2に対応内容を定めて運用しているが、緊急時対策所（指揮所）の設置に伴い、現在運用中の代替緊急時対策所から以下のとおり変更する。本資料は、変更点の検討内容について説明するものである。

変更点概要

保安規定 記載箇所 (添付2「3火山影響等発生時、降雪」)	変更前 代替緊急時対策所	変更後 緊急時対策所（指揮所）
3.4 手順書の整備 キ 緊急時対策所の居住性確保に関する対策	建屋出入口扉に仮設フィルタを設置したうえで扉を開放し常時換気する。	換気設備の停止及び居住性確保に必要な扉の開放を確認する。換気設備停止中は酸素、二酸化炭素濃度を監視する。

1. 1 居住性の確保に関する検討内容

火山影響等発生時の緊急時対策所（指揮所）の居住性を確保するための緊急時対策所（指揮所）の換気設備の停止を行うに当たっては、添付のとおり、緊急時対策所（指揮所）の区画体積及び在室人員等から、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の評価を行い、外気取入を遮断した場合でも、居住性確保に必要な扉の開放を確認し区画体積を確保することで緊急時対策所（指揮所）の居住性に影響はないことを確認している。

また、換気設備の停止中は、第1表のとおり中央制御室と同様に酸素濃度及び二酸化炭素濃度を監視し、必要により建屋入口扉等を開放し適宜換気を行うこととする。当該扉の開放は常時開放ではなく、一時的に開放し換気を行うことから火山灰の侵入により設備や居住性に影響を及ぼすことは考え難い。

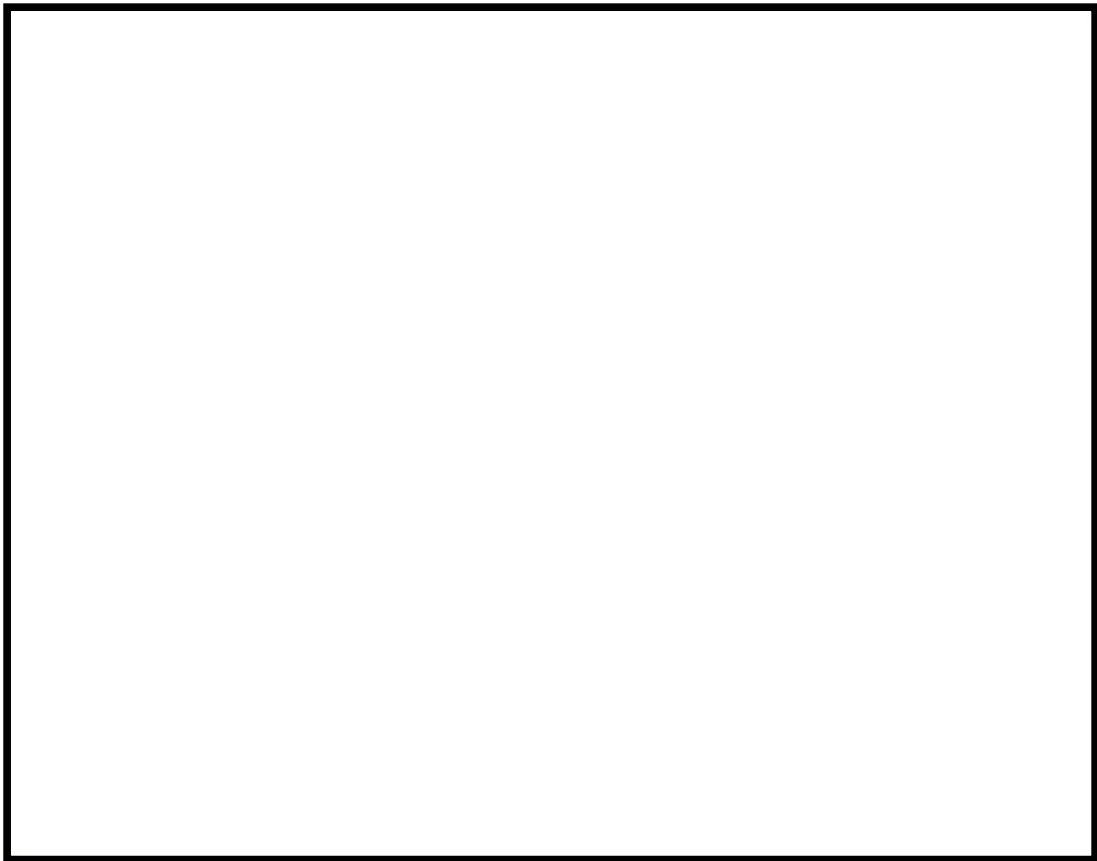
上記の換気設備の停止操作については、緊急時対策所（指揮所）内に設置された監視操作盤にて換気設備の停止（又は停止確認）を実施するため、緊急時対策本部の要員（指揮者等）にて対応可能であり、当該手順着手の判断にも変更はない。

火山事象収束後は、設備及び建屋等の巡視点検を実施し、火山灰による影響が考えられる箇所については、除灰（清掃）作業を実施する。

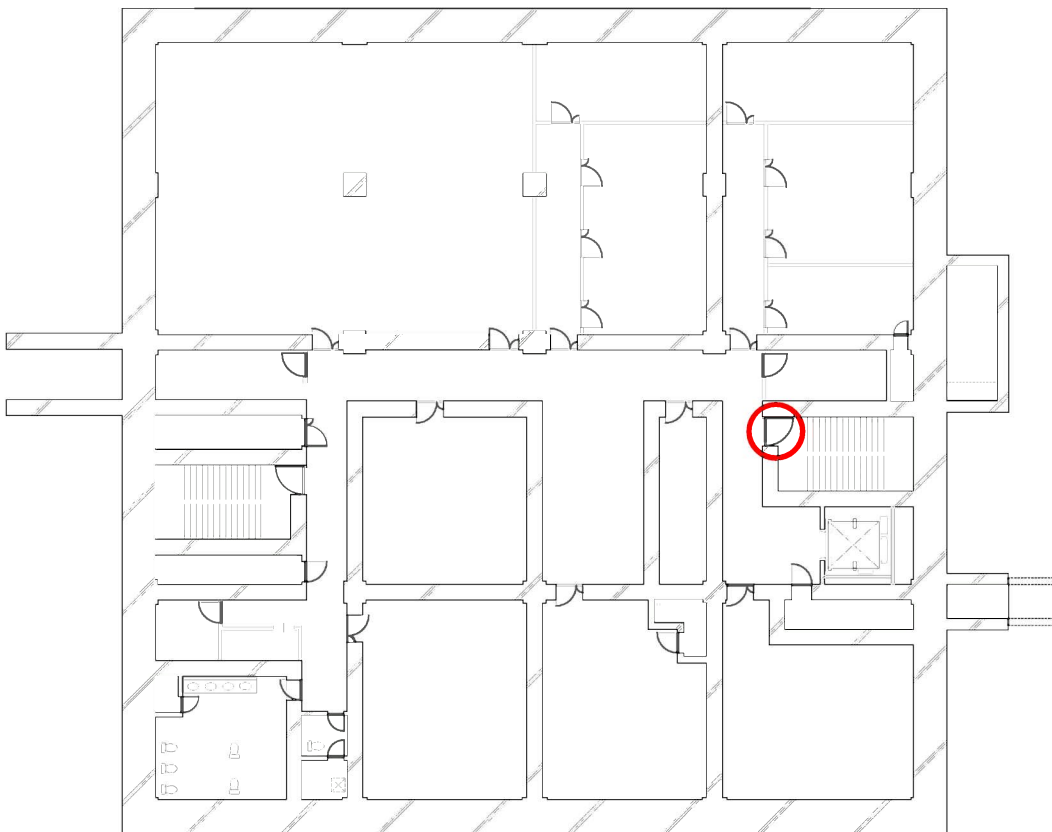
詳細は、下位規定文書（手順書）に定める。

第1表 火山影響等発生時の対応内容の比較

対応箇所 ／対応者	着手判断	対応内容
緊急時対策所（指揮所） ／指揮者等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁が発表する降灰予報により発電所への「多量」の降灰が予想された場合 ・ 気象庁が発表する噴火に関する火山観測報において地理的領域内の火山に 20km 以上の噴煙が観測されたが噴火後 10 分以内に降灰予報が発表されない場合 ・ 降下火砕物による発電所への重大な影響が予想される場合とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 換気設備停止による外気遮断及び居住性確保に必要な扉の開放確認を実施。 ・ 酸素濃度、二酸化炭素濃度を監視し、適宜外気取入（扉の開放）
代替緊急時対策所 ／指揮者等		<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋入口扉の開放及び建屋入口扉へのフィルタ設置を実施。 ・ 酸素濃度、二酸化炭素濃度を監視し、適宜フィルタ交換
中央制御室 ／運転員		<ul style="list-style-type: none"> ・ 閉回路循環運転による外気遮断を実施。 ・ 酸素濃度、二酸化炭素濃度を監視し、適宜外気取入



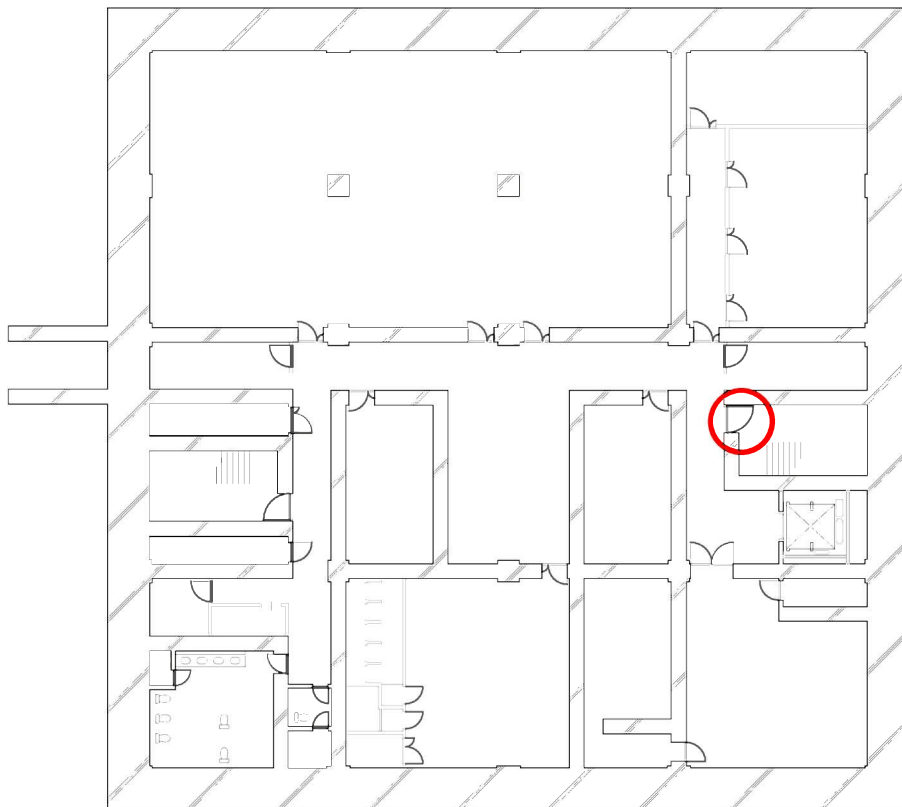
地上1階



地下1階

- : 緊急時対策所 (指揮所)
- : 居住性確保に必要な扉 (開確認)
- : 外気取入時に開放する扉 (例)

第1図 緊急時対策棟平面図 (1 / 2)



地下2階

○：居住性確保に必要な扉（開確認）

第1図 緊急時対策棟平面図（2／2）

火山灰等に対する緊急時対策棟の居住性について

緊急時対策所（指揮所）に係る設備に対する自然現象等の考慮として、自然現象等のうち火山灰、火災による二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）の建屋内への侵入を考慮する。

自然現象等と重大事故等が重畳しないことを踏まえ、火山灰等が建屋内に侵入する場合には、建屋内の設備に対しては点検・補修等を実施し、緊急時対策棟内の居住性に対しては図 1 のとおり、外気取入ダンパの閉止及び空調ファンの停止の運用により、緊急時対策棟の居住性を確保する設計とする。（外気取入ダンパの閉止及び空調ファンの停止により、緊急時対策棟の外気からの流入が遮断されることから、火山灰等の建屋内への流入が防止される。）

外気取入ダンパの閉止及び空調ファンの停止時の緊急時対策棟内の酸素濃度等への影響について、以下に示す。

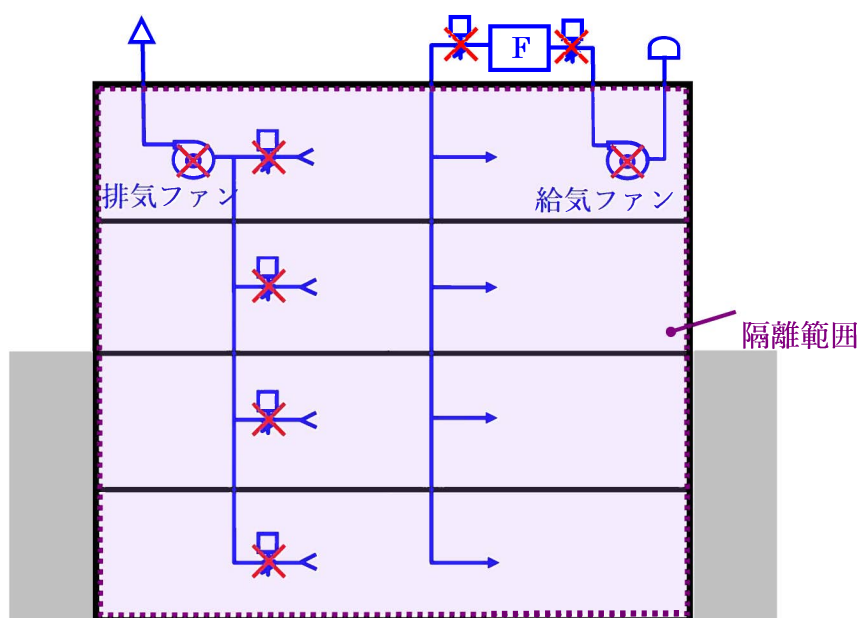


図 1 外気取入ダンパの閉止及び空調ファンの停止 概要図

○ 評価条件

緊急時対策棟内の居住性評価における評価条件を表 1 に示す。

評価においては給気ファン並びに排気ファン停止及びダンパ閉止により給排気を停止し、緊急時対策棟の空調システムを外部から隔離できる設計としている。

各階層は階段により繋がっており、階層を繋ぐ扉は開放しているため区画体積としては緊急時対策棟全体とすることができるが、保守的に緊急時対策棟のうち 1F の緊急時対策棟（指揮所）に B1F 及び B2F の居住エリア（廊下、トイレ等は除く）を加えた区画を区画体積として評価を実施する。

評価としては、「空気調和・衛生工学便覧 第 14 版 第 3 編 空気調和設備設計」に基づいて評価を実施する。

表 1 緊急時対策棟内の居住性評価条件

項目	評価条件	備考
在室人員	100 人	緊急時対策所（指揮所）にとどまることができる対策要員の最大人数
区画面積	8,300 m ³	緊急時対策所（指揮所） + B1F 及び B2F の居住スペースの体積
初期酸素濃度	20.95%	「空気調和・衛生工学便覧」の成人呼吸気より、引用
初期二酸化炭素濃度	0.03%	「原子力中央制御室運転員の事故時被ばくに関する規定（JEAC4622-2009）より引用
酸素消費量	0.02184 m ³ /h・人	「空気調和・衛生工学便覧」より準備を含む現場作業対応がないため「静座」より引用
二酸化炭素吐出量	0.022 m ³ /h・人	「空気調和・衛生工学便覧」より準備を含む現場作業対応がないため「極軽作業」より引用
許容酸素濃度	19%以上	「鉱山保安法施行規則」に準拠 （鉱山労働者が作業し、又は通行する坑内は、当該濃度以上とする通気の確保を要求）
許容二酸化炭素濃度	1%以下	「鉱山保安法施行規則」に準拠 （鉱山労働者が作業し、又は通行する坑内は、当該濃度以下とする通気の確保を要求）

○ 評価結果

酸素濃度及び二酸化炭素濃度の評価結果を表 2 に示す。

評価の結果、外気取入ダンパの閉止及び空調ファンの停止により 36 時間外気取入を遮断した場合でも、緊急時対策棟の居住性に影響はないことを確認した。

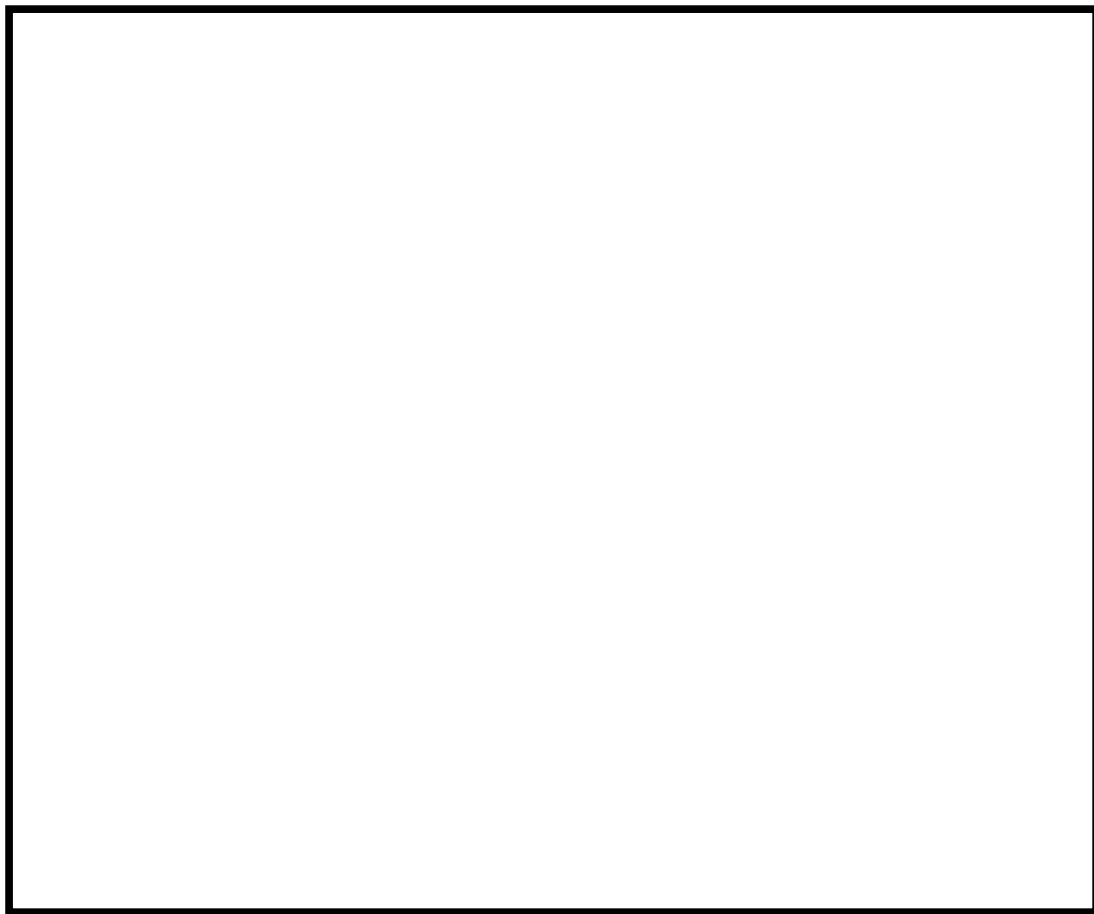
表 2 緊急時対策棟 酸素／二酸化炭素濃度評価

項目	時間	12 時間	24 時間	36 時間
	許容濃度			
酸素濃度	19%以上	20.63%	20.31%	20.00%
二酸化炭素濃度	1.0%以下	0.349%	0.667%	0.985%

SA 時における緊急時対策所（指揮所）立ち上げの際に閉める扉について

緊急時対策所加圧設備による加圧は、希ガス等の放射性物質を含む外気が緊急時対策所（指揮所）内に侵入しないように実施する防護措置であり、加圧時は、開放状態の扉を閉め、加圧対象エリア内を密閉することとしている。

SA 時における緊急時対策所（指揮所）立ち上げの際に閉める扉について第 1 図に示す。



✕ : 常時開、立ち上げ時閉

□ : 加圧対象エリア

第 1 図 緊急時対策棟（地上 1 階）平面図

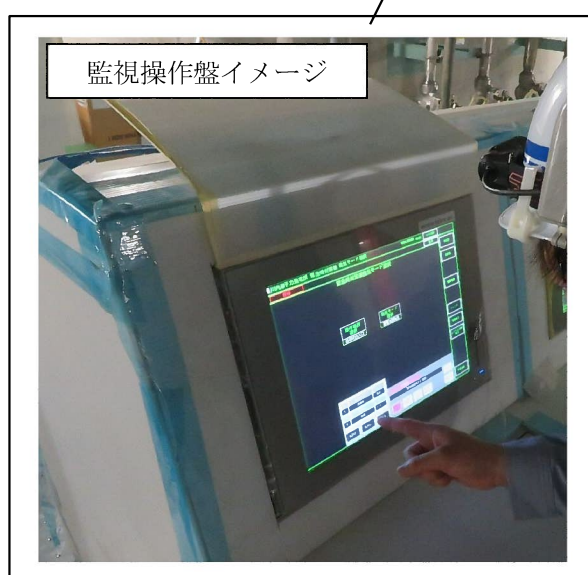
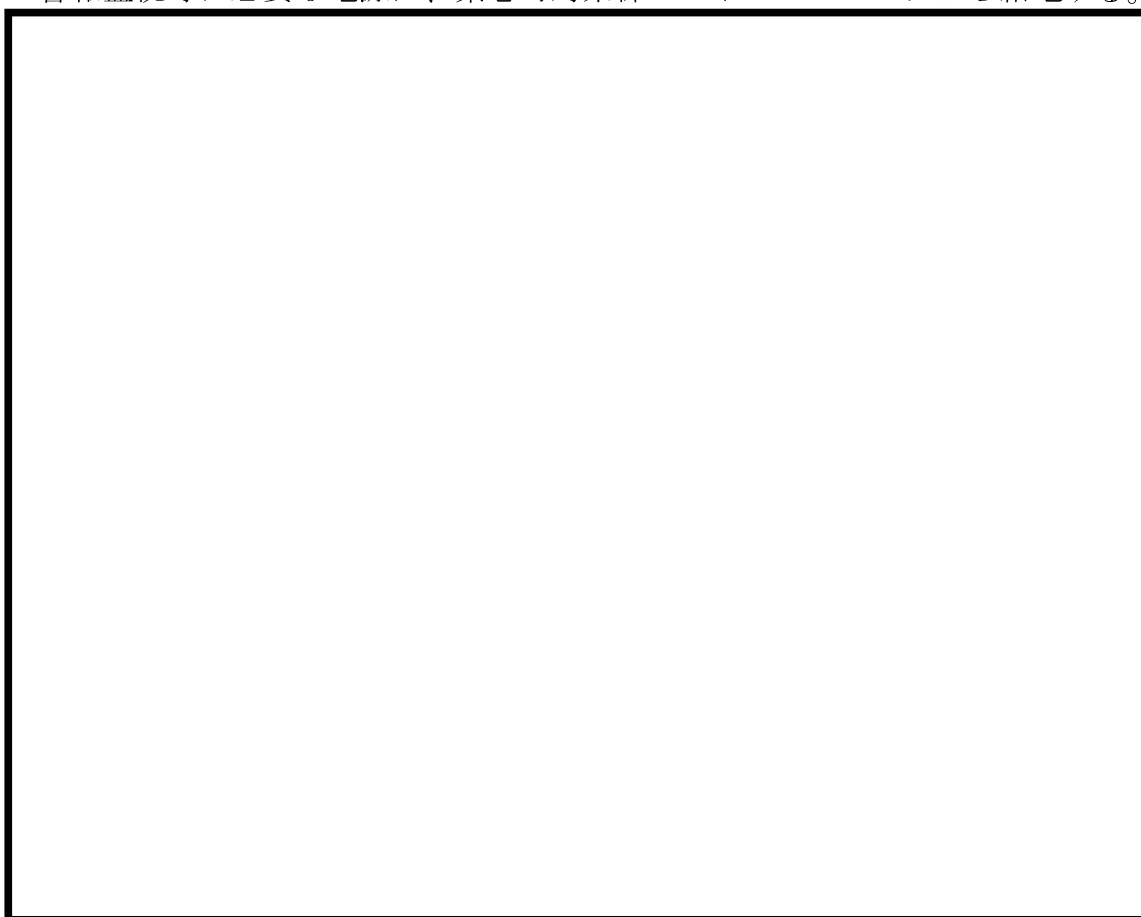
その他補足事項について

1. 緊急時対策所（指揮所）における警報監視等について

緊急時対策所（指揮所）では、緊急時対策棟内の諸設備（換気空調設備、発電設備等）の状態監視や遠隔操作を本部・執務エリア内に設置する監視操作盤で実施することができる。

監視操作盤の設置位置を第1図に示す。また、監視操作盤で警報監視や遠隔操作を実施できる主な設備を第1表に示す。

警報監視等に必要なのは、緊急時対策棟コントロールセンタから給電する。



第1図 監視操作盤位置図（緊急時対策棟（指揮所）地上1階）

第1表 監視操作盤における主な警報監視等一覧表

主な対象設備	主な警報監視等 (下線は保安規定に実施事項として規定(※))
換気空調設備	<ul style="list-style-type: none"> ・〔警報監視〕 給排気ファン出口空気流量 ・〔警報監視〕 電動弁・ダンパの状況 ・〔遠隔操作〕 <u>非常用空気浄化ファン起動、停止</u> ・〔遠隔操作〕 <u>電動弁・ダンパの開閉</u> (フィルタユニット切替含む)
<p style="text-align: center;">発電設備</p> <p>(「発電機車」とは「緊急時対策所用発電機車」と読む)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・〔警報監視〕 <u>発電機車サービスタンク油量</u> ・〔警報監視〕 <u>発電機車用燃料油貯蔵タンク油量</u> ・〔警報監視〕 <u>発電機車用給油ポンプ運転状況</u> ・〔遠隔操作〕 <u>発電機車起動、停止</u> ・〔遠隔操作〕 発電機車用給油ポンプ起動、停止
共通系統	<ul style="list-style-type: none"> ・〔警報監視〕 母線の状況(電圧、電流、地絡) ・〔警報監視〕 しゃ断器動作 ・〔警報監視〕 制御電源断 ・〔遠隔操作〕 しゃ断器投入、開放
地下水排水設備	<ul style="list-style-type: none"> ・〔警報監視〕 湧水サンプの水位 ・〔警報監視〕 湧水サンプポンプ運転状況

※その他保安規定で実施事項として規定している加圧設備の弁開閉操作等は、それぞれの設備設置場所で実施する。

監視操作盤を使用した警報監視の例として、緊急時対策所発電機車の給油を説明する。

緊急時対策所発電機車への給油は、緊急時対策所発電機車用燃料油貯蔵タンクから緊急時対策所発電機車用給油ポンプにより自動補給することからその状況を警報監視する。

警報監視は、緊急時対策所発電機車用給油ポンプ電流値の著しい増加による異常の有無及び緊急時対策所発電機車燃料油サービスタンク油量の所定範囲からの逸脱による異常の有無を監視し、正常に自動補給されていない場合は監視操作盤に警報を発信する。

警報が発信された場合は、緊急時対策所発電機車及び緊急時対策所発電機車用給油ポンプの詳細な状況を確認する。

2. 緊急時対策所（指揮所）設置に伴う有毒ガス防護への影響について

代替緊急時対策所から緊急時対策所（指揮所）への変更により、有毒ガス防護上、影響がないことを確認した。

- ・通信連絡設備が代替緊急時対策所の連絡設備から緊急時対策所（指揮所）の連絡設備に変更となるが、発電所内の通信連絡をする必要のある場所との通信設備（発電所内）による連絡体制に変更はない。
- ・換気設備が代替緊急時対策所の換気設備から緊急時対策所（指揮所）の換気設備に変更となるが、可動源から発生した有毒ガスに対して、換気設備の外気取入れを遮断し、外部雰囲気から隔離することに変更はない。
- ・空気呼吸具の配備場所が代替緊急時対策所から緊急時対策棟（指揮所）に変更（添付1参照）となるが防護すべき人数及び配備数量も変更はない。また、着用のための体制及び手順にも変更はない。

防護具の配備予定場所（川内原子力発電所）

1. 配備予定場所（全体概要）

有毒ガス発生時に備え、運転員等（運転員、緊急時対策本部要員（指揮者等）、立会人及び終息活動要員）の防護のために必要な防護具の配備場所を下図に示す。



図 防護具配備場所

2. 配備予定場所の用途区分

用途区分	配備場所	防護具				
		空気呼吸器	空気ボンベ	防毒マスク、吸収缶※	耐薬品手袋	耐薬品長靴
運転員用	中央制御室	12	12	12	—	—
	サービスビル	—	48	—	—	—
緊急時対策本部要員（指揮者等）用	緊急時対策所（指揮所）	4	20	—	—	—
	宿直室	—	—	4	—	—
立会人、終息活動要員	サービスビル	—	—	4	4	4

※：吸収缶は、塩酸用、アンモニア・ヒドラジン用の計2種類を1個とする。

3. 緊急時対策所（指揮所）の立ち上げに係る要員について

川内原子力発電所 保安規定の添付3「重大事故等及び大規模損壊等に係る実施基準」のうち表-20「重大事故等対策における操作の成立性」の操作手順No. 18に対応する要員は、緊急時対策本部要員（総括班他）が対応することとしている。具体的な対応者は、以下のとおりである。

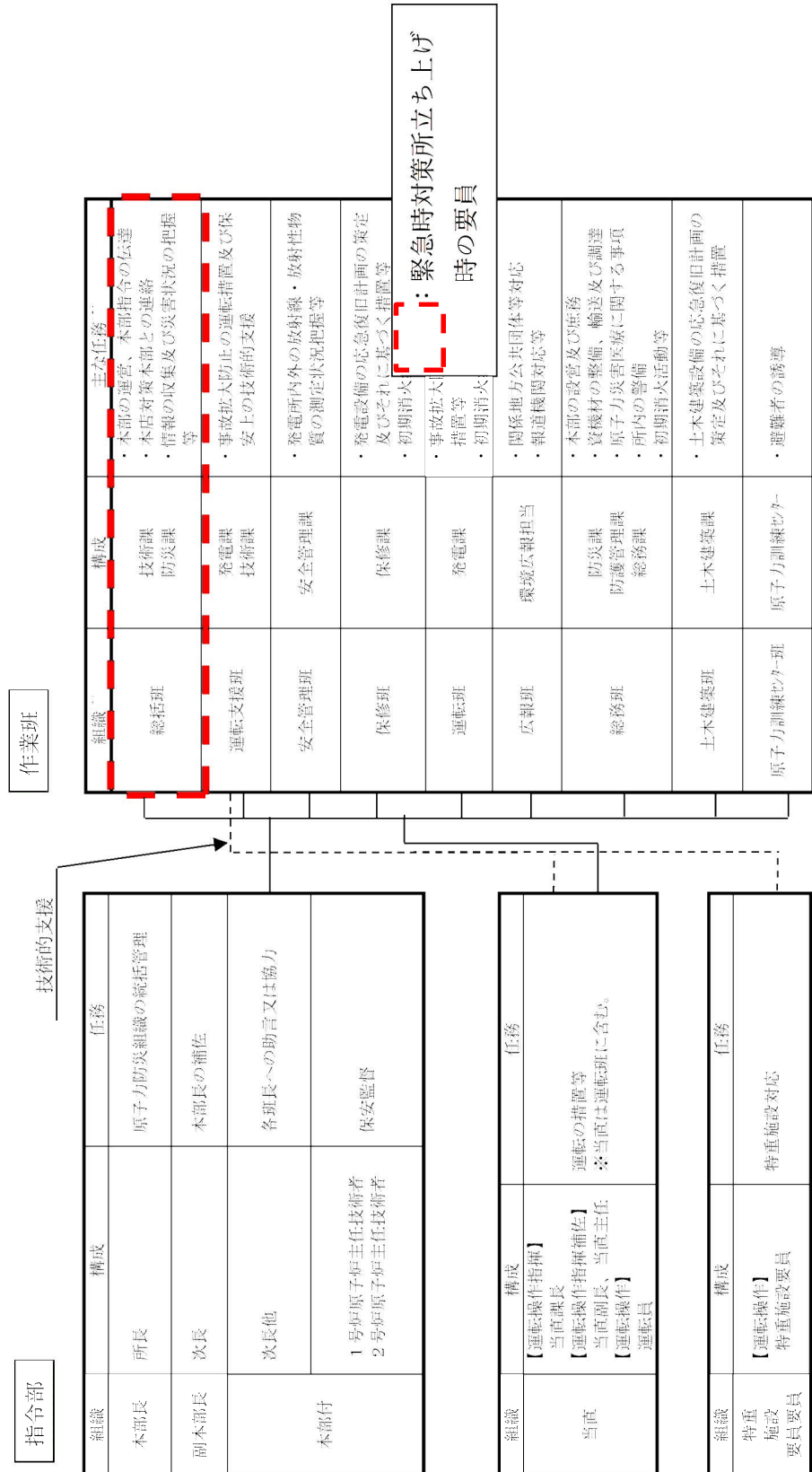
【通常勤務時】

総括班の要員にて対応する。（第2図参照）

【休日・時間外】

指揮者等の指揮の下、重大事故等対策要員（初動後）にて対応する。
（第3図参照）

原子力防災組織及び業務分掌



第2図 緊急時対策所（指揮所）の立ち上げに係る要員【通常勤務時】

常駐・居住場所及び召集場所

重大事故等対策要員、緊急時対策本部要員（指揮者等）及び運転員	要員数	要員内訳	常駐・居住場所	召集場所	召集時間
① 運 転 員 (当直員)	12名	号炉毎運転操作指揮者 ・当直課長 (1名) ・当直副長 (1名)	中央制御室	中央制御室	0分
		号炉間連絡・運転操作助勢者 ・当直主任 (1名) ・運転操作員 (1名)			
② 重大事故等対策要員 (初 動)	20名	号炉毎中央制御室操作員 ・運転操作員 (2名)	発 電 所 (原子力訓練センター内)	中央制御室	< 10分 (検証：約10分)
		運転対応要員 ・運転操作員、巡視員 (6名)			
③ 重大事故等対策要員 (初 動 後)	16名	運転対応要員 ・技術系社員 (8名)	発 電 所 (協力会社常駐場所) 発電所近傍 (協力会社社居住場所)	代替緊急時対策所	< 30分 (検証：約15分)
		保修対応要員 ・協力会社社員 (16名)			
④ 緊急時対策本部要員 (指 揮 者 等)	4名	全体指揮者 ・副原子力防災管理者 (1名)	発 電 所 (原子力訓練センター内)	代替緊急時対策所	< 10分 (検証：約10分)
		号炉毎指揮者 ・社員 (管理職) (2名) 通報連絡者 ・社員 (管理職) (1名)			

[-]: 緊急時対策所立ち上げ時の要員

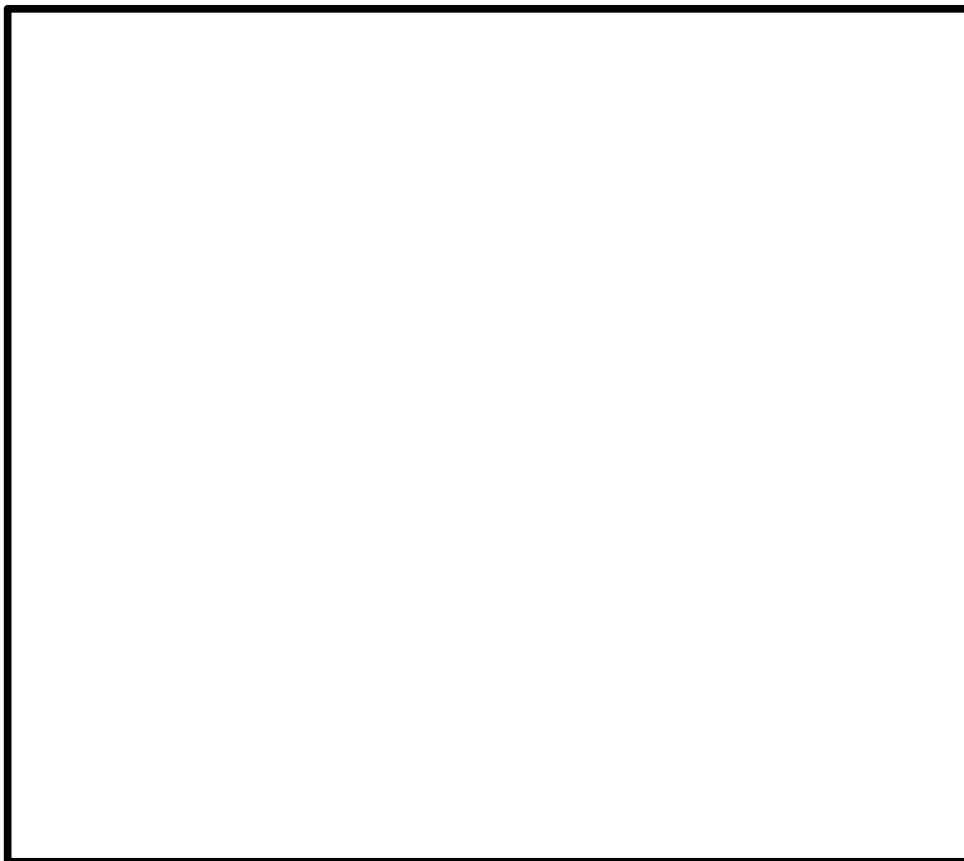
第3図 緊急時対策所（指揮所）の立ち上げに係る要員【休日・時間外】

4. 緊急時対策所（指揮所）設置に伴う重大事故等対策の有効性評価等への影響について

代替緊急時対策所から緊急時対策所（指揮所）への変更により、重大事故等対策要員（初動後）等の召集場所が変更となるが、代替緊急時対策所と緊急時対策所（指揮所）は場所が隣接しているため、重大事故等対策要員（初動後）等の召集時間に変更はない。（第4図参照）

また、重大事故等対策要員（初動後）8名で緊急時対策所を立ち上げる時間は召集を含め事象発生後1時間から2時間へ変更となるが、川内原子力発電所発電用原子炉設置変更許可申請書（平成26年9月10日付け原規規発第1409102号にて許可）「十、発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項」の「ハ. (2) 有効性評価」における評価結果（重大事故等対策の有効性評価結果）に対し、重大事故等対策要員52名を超過することなく、重大事故等対策要員（初動後）1名で並行して行う外部起因事象発生時のアクセスルート復旧の作業時間（召集を含め事象発生後2時間14分）以内に収まることから、以降実施される現場作業の成立性に影響を及ぼすことはない。（第5図参照）

保安規定の添付3「重大事故等及び大規模損壊対応に係る実施基準」の表-20「重大事故等対策における操作の成立性」の対応手段のうち屋外実施作業については、作業の起点場所が代替緊急時対策所から緊急時対策棟（指揮所）へ変更となるが、同様に想定時間内に作業可能である。（第4図参照）



第4図 緊急時対策棟（指揮所）及び代替緊急時対策所配置図

手順の項目	要員(名) (2ユニット合計) (作業に必要な要員数) 【 】は他作業後 移動してきた要員	手順の内容	経過時間(0時間)																								備考	
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26													
緊急所(指揮所) 立ち上げ作業	1号 2号	●緊急所(指揮所)立ち上げ作業	30分(召集)																								2.4時間 格納容器内自然対流冷却開始	
アクセルルート 復旧	8	●ホイールローダによるアクセルルート復旧	90分																									
大容量空冷式 発電機対応	1	●ホイールローダによるアクセルルート復旧	104分																									
	6	●大容量空冷式発電機用燃料タンクへの給油	115分	約8時間ごとに給油																								
復水タンクへの 供給	11+	●水中ポンプ、中間受槽、水中ポンプ用発電機、 可搬型ホース等の運搬	1時間																									
	[6]	●取水用水中ポンプ、水中ポンプ用発電機、 可搬型ホース等の設置	30分	(水中ポンプ用発電機設置)																								
	[1]	●給水、取水用水中ポンプ運搬監視 水中ポンプ用発電機への給油	40時間	(ポンプ、ホース等設置)																								
	[6]	●復水タンク補給用水中ポンプ、水中ポンプ用発電機 中間受槽、可搬型ホース等の設置	20分	(中間受槽へ水張り)																								
	+ 重大事故等 対策要員 (初動)	[1]	●給水、取水用水中ポンプ運搬監視 水中ポンプ用発電機への給油	1時間	約8.6時間ごとに給油																							
		[6]	●復水タンク補給用水中ポンプ、水中ポンプ用発電機 中間受槽、可搬型ホース等の設置	30分	(水中ポンプ用発電機設置)																							
	+ 重大事故等 対策要員 (初動後)	[2]	●給水、復水タンク補給用水中ポンプ・使用済燃料ピット 補給用水中ポンプ監視、復水タンク水位監視、水中ポン プ用発電機への給油	30時間	(ポンプ、ホース等設置)																							
		[7]	●使用済燃料ピット補給用水中ポンプ 可搬型ホース等の設置・運搬監視	20分																								
	使用済燃料ピットへの注水確保	[6]	●移動式大容量ポンプ車の設置 (水中ポンプの設置含む)	2時間																								
		[4]	●移動式大容量ポンプ車可搬型ホース等の運搬、設置	30時間																								
移動式大容量 ポンプ車準備	[7]	●海水ストレーナ蓋取替及び可搬型ホース接続	80時間																									
	[2]	●海水系統 ～原子炉補機冷却水系統ディスプレイシステム接続	18時間																									
	[2]	●可搬型温度計測装置(格納容器再循環ユニット 入口)温度/出口温度(SA)用)取付け	18時間																									
	[4]	●給水、移動式大容量ポンプ監視、給油		約0.6時間ごとに給油																							9.1時間ごとに給油	

第5図 緊急時対策所の立ち上げ考慮時の対応手順と所要時間
(全交流動力電源喪失時(全交流動力電源喪失+原子炉補機冷却機能喪失+RCPシールドLOCA)の場合)

5. 火山事象における換気空調系停止について

保安規定の添付2「火災、内部溢水、火山現象、自然災害、有毒ガス対応及び火山活動のモニタリング等に係る実施基準」のうち「3 火山影響等発生時、降雪」の「3.4 手順書の整備」におけるイ項及びキ項に記載の換気空調系の停止目的や対象の換気設備について、以下のとおり説明する。

イ 降下火砕物の侵入防止

当直課長は、外気取入口に設置している平型フィルタ等の差圧監視、外気取入ダンパの閉止、換気空調系の停止又は中央制御室及び安全補機開閉器室の閉回路循環運転による建屋内への降下火砕物の侵入防止を実施する。

防災課長は、換気空調系の停止による緊急時対策所（指揮所）内への降下火砕物の侵入防止を実施する。

キ 緊急時対策所の居住性確保に関する対策

緊急時対策本部は、火山影響等発生時において、必要な数の要員を収容する等の緊急時対策本部としての機能を維持するため、換気空調系の停止及び居住性確保に必要な扉の開放を確認することにより緊急時対策所（指揮所）の居住性を確保する。換気空調系停止中は、酸素濃度及び二酸化炭素濃度を監視する。

イ項は、設置許可で抽出された内容であり、降下火砕物に対して、緊急時対策所（指揮所）の機能を損なわないようにするため、降下火砕物の侵入防止対策として換気空調系の停止を実施することとしている。

一方、多量の降灰時の対応として、エ項からク項までの一連の手順を定めており、そのうち緊急時対策所（指揮所）使用時の居住性確保に関する手順をキ項にて定めている。

換気空調系停止操作の対象設備は、緊急時対策所（指揮所）の居住性の確保のため、居住エリアへ外気を取り入れる換気空調系である緊急時対策所非常用空気浄化ファン、その他の一般エリアを換気する緊急時対策棟給気ファン及び緊急時対策棟排気ファンとする。

当該ファンは、通常停止の運用としており、停止時に事象が発生した場合には、緊急時対策所（指揮所）立ち上げに伴い、換気空調系の停止確認を実施する。

緊急時対策所（指揮所）へ立入る場合は、当該ファンを起動し、退去時に停止する運用としているが、起動中に事象が発生した場合には、緊急時対策所（指揮所）立ち上げの有無に関わらず、換気空調系の停止操作を実施する。

当該ファンを停止することで、緊急時対策所（指揮所）への外気の引き込みを遮断し、降下火砕物の侵入を防止する。

イ項の対応として、換気空調系停止した際においても、緊急時対策所（指揮所）に人が滞在する場合には、居住性確保のため酸素濃度及び二酸化炭素濃度の監視等を実施する。

なお、外部火災発生に伴うばい煙及び有毒ガス発生時の対応についても、上記火山事象対応のイ項と同様に設置許可にて抽出された内容であり、ばい煙及び有毒ガスに対して、緊急時対策所（指揮所）の機能を損なわないようにするため、ばい煙及び有毒ガスの侵入防止対策として、換気空調系の停止を実施することとしており、換気空調系の停止目的や対象の換気空調系は同様である。

具体的な換気空調の停止手順、外気遮断時の監視項目等の詳細については、下位文書に定める。

6. 燃料油貯蔵タンクからの燃料供給先について

緊急時対策所（指揮所）の設置に伴い、新たに緊急時対策所用発電機用燃料油貯蔵タンクを設置している。このため、保安規定添付3 表-18（緊急時対策所の居住性等に関する手順等（緊急時対策所（指揮所））の配慮すべき事項（1 燃料補給）において、「緊急時対策所用発電機への給油は、緊急時対策所用給油ポンプから緊急時対策所用発電機へ燃料油供給ホースを接続し、緊急時対策所用発電機用燃料油貯蔵タンクから、緊急時対策所用発電機用給油ポンプにより自動補給する。発電機運転中は、緊急時対策所用発電機用給油ポンプの運転状態及び燃料油補給状況の警報監視を行い、正常に自動補給されていることを確認する。重大事故等時7日間運転継続するために必要な燃料（重油）の備蓄量として、緊急時対策所用発電機用燃料油貯蔵タンクの貯油量を管理する。」としている。

このため、既存の燃料油貯蔵タンク（タンクローリによる補給）の燃料供給先からは対象外となったことを踏まえ、保安規定第83条(83-15-8)に定める燃料補給を要する重大事故等対処設備から、代替緊急時対策所用発電機を削除し、緊急時対策所用発電機の追加は行っていない。また、保安規定 添付3 表-14（電源の確保に関する手順等）の配慮すべき事項（2 燃料の管理）に燃料油貯油そう、燃料油貯蔵タンク、大容量空冷式発電機用燃料タンクの貯油量管理から、表-18（緊急時対策所の居住性等に関する手順等（緊急時対策所（指揮所））を対象外としている。

これによる保安規定に定める燃料油貯蔵タンクの油量に変更はないが、下位文書に定める給油対象機器の一覧から代替緊急時対策所用発電機を削除する変更を行う。