

柏崎刈羽原子力発電所 7号炉
新規制基準等に係る原子炉施設保安規定変更認可申請について



保安規定第17条の3 火山影響等発生時の体制の整備

令和2年6月2日
東京電力ホールディングス株式会社

※令和2年1月23日の実用炉規則改訂により下記の通り読み替える。

第八十四条の二→第八十三条

五号イ→1号 □ (1)

五号ロ→1号 □ (2)

五号ハ→1号 □ (3)

六号→四号

枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません

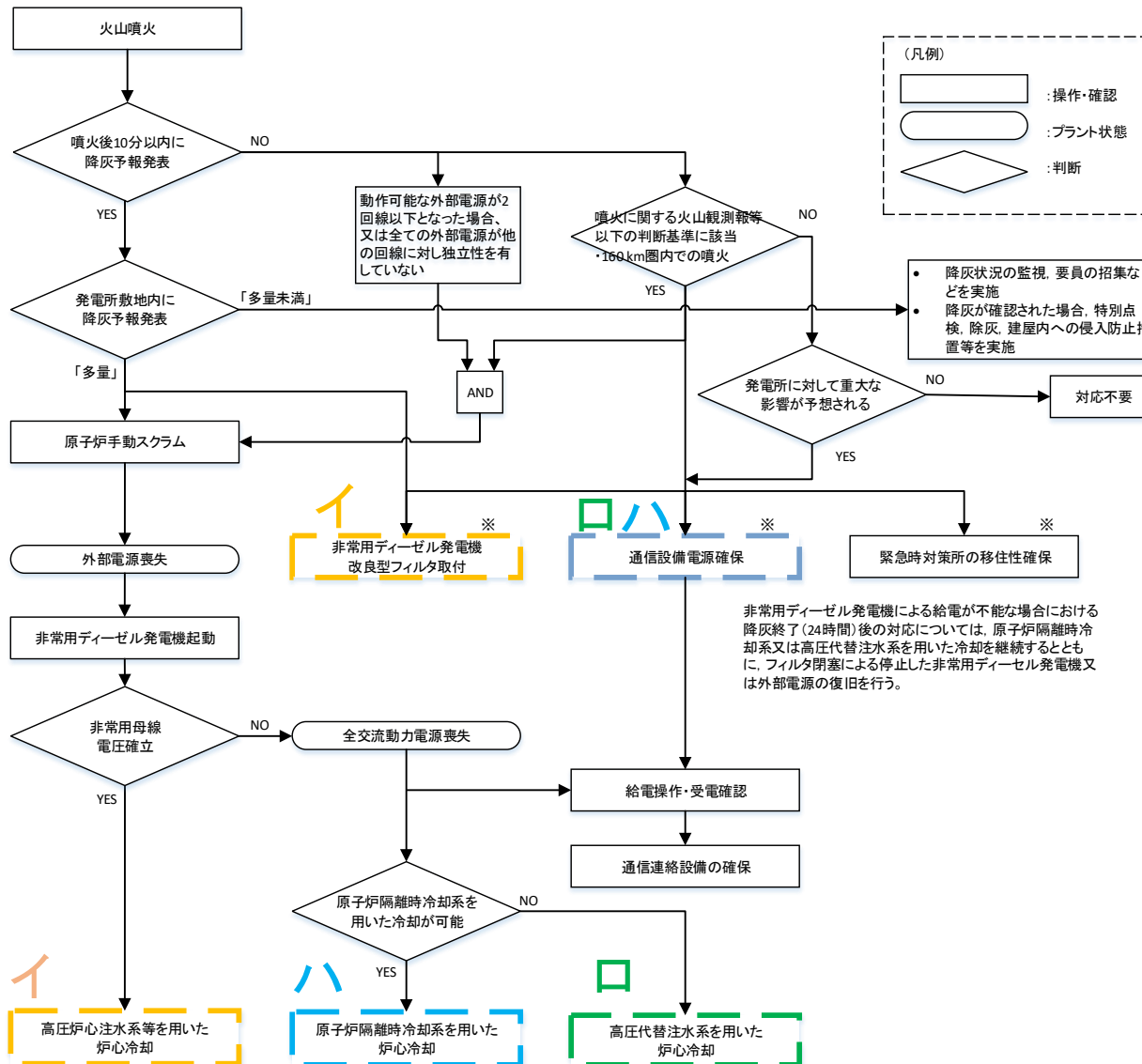
1. 火山影響等発生時における炉心冷却のための手順等
2. 非常用ディーゼル発電機の機能を維持するための手順等
3. 原子炉隔離時冷却系を用いた炉心冷却のための手順等
4. 高圧代替注水系を用いた炉心冷却のための手順等
5. 原子炉隔離時冷却系及び高圧代替注水系による炉心冷却のための手順等
6. その他関係する手順等
7. 24時間以降の電源の活用に関する対応

別紙 1. 気中降下火砕物濃度の算出

別紙 2. 降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出

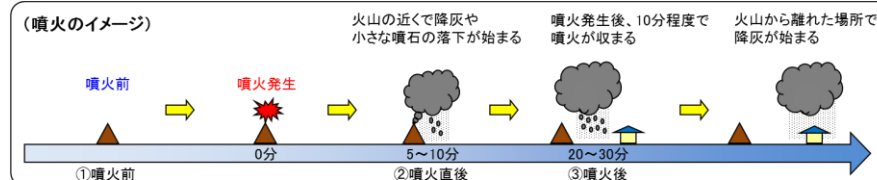
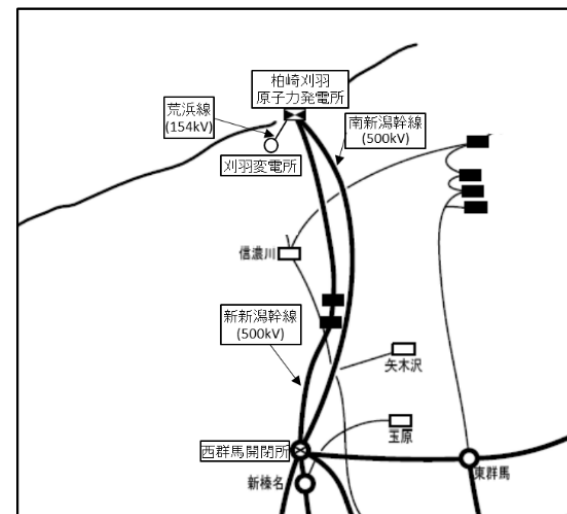
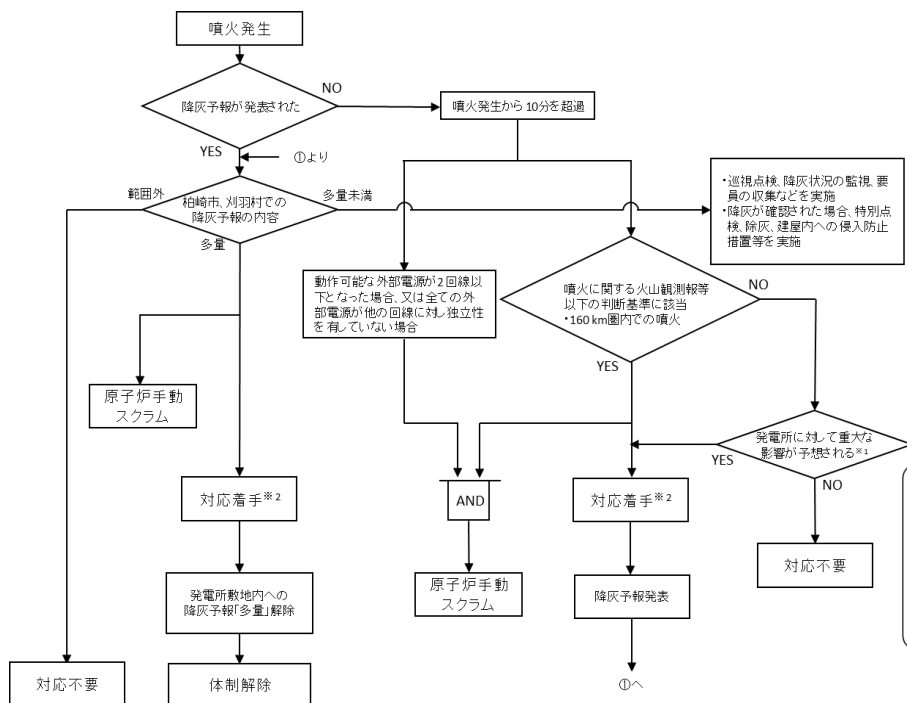
1. 火山影響等発生時における炉心冷却のための手順等 (1 / 3)

(1) 火山影響等発生時における炉心冷却のための対応フロー



1. 火山影響等発生時における炉心冷却のための手順等 (2 / 3)

(2) 原子炉停止・対応着手の判断フロー



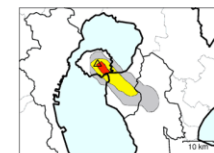
①降灰予報(定時)

噴火の可能性が高い火山に対して、想定した噴煙高を用いて、18時間先までに噴火が発生した場合の降灰範囲や小さな噴石の落下範囲を計算し、定期的に表示します



②降灰予報(速報)

噴火発生直後、事前に計算した想定噴火のうち最も適当なものを抽出し、1時間以内の降灰量分布や小さな噴石の落下範囲を計算し、6時間先までの詳細な予報を、噴火後5~10分程度で速やかに発表します



③降灰予報(詳細)

噴火発生後、観測した噴煙高を用いて、精度の良い降灰量分布や降灰開始時刻を計算し、6時間先までの詳細な予報を、噴火後20~30分程度で発表します



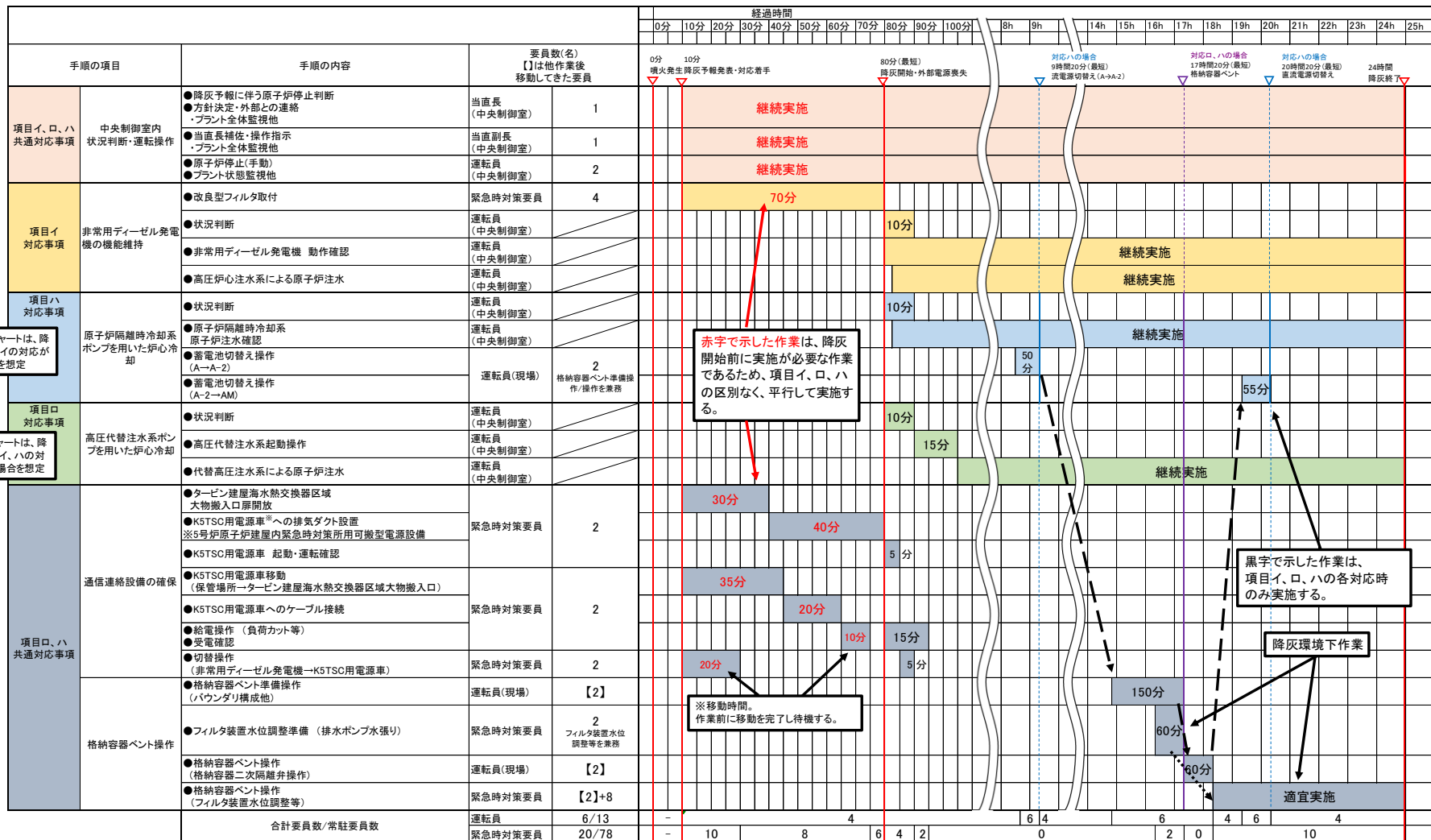
●: 多量の降灰範囲
●: やや多量の降灰範囲
○: 少量の降灰範囲(①は降灰ありの範囲)
太線: 降灰が予想される市町村
○: 小さな噴石の落下範囲

火山名	火山: 諏訪之瀬島
発現年月日時分、カッコ内は協定世界時	日時: 2007年11月30日08時12分 (300012UTC)
噴火、爆発、連続噴火継続、連続噴火停止、噴火多発 など	現象: 爆発
有色噴煙の火口上からの高さ、カッコ内はその海拔高度(ft)	有色噴煙: 火口上 600m (海拔 4600ft)
白色噴煙の火口上からの高さ、カッコ内はその海拔高度(ft)	白色噴煙: ---
噴煙の流れる方向	流向: 東
噴火に伴う現象等※	最大振幅: 4.32mkine (上下動) 空振計: 13.59Pa 弾道を描いて飛散する大きな噴石: 中量5合目

※ 降灰予報、火山観測報の例については、気象庁のHPより転載

1. 火山影響等発生時における炉心冷却のための手順等 (3 / 3)

(3) 対応のタイムチャート

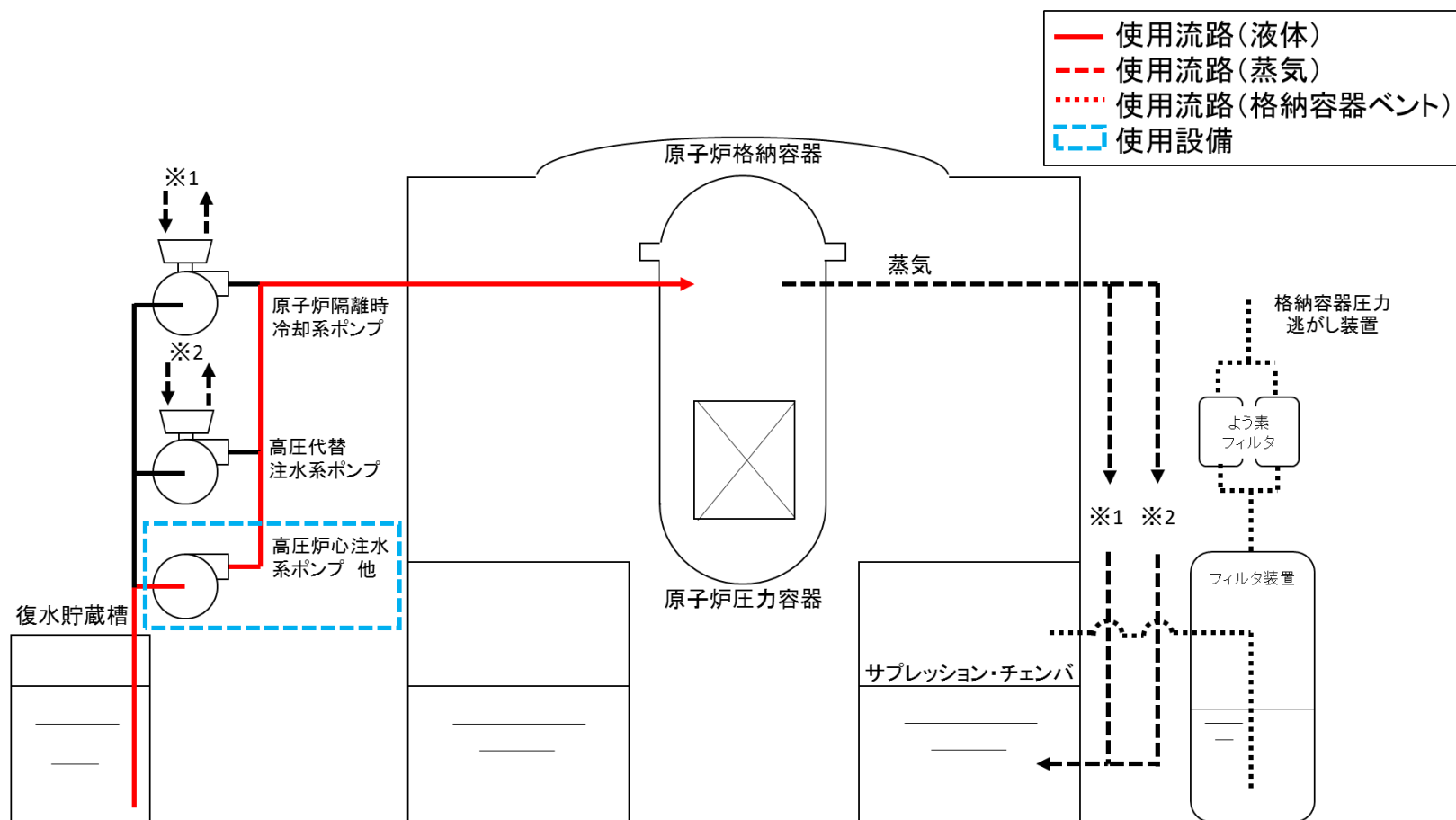


2. 非常用ディーゼル発電機の機能を維持するための手順等 (1 / 3) **TEPCO**

火山影響等発生時において、原子炉停止後、外部電源喪失が発生した場合は、炉心崩壊熱の除去を維持継続する必要があるため、非常用ディーゼル発電機からの給電により原子炉圧力容器への注水による炉心冷却を行う。

この場合、継続して非常用ディーゼル発電機の機能を維持する必要がある。

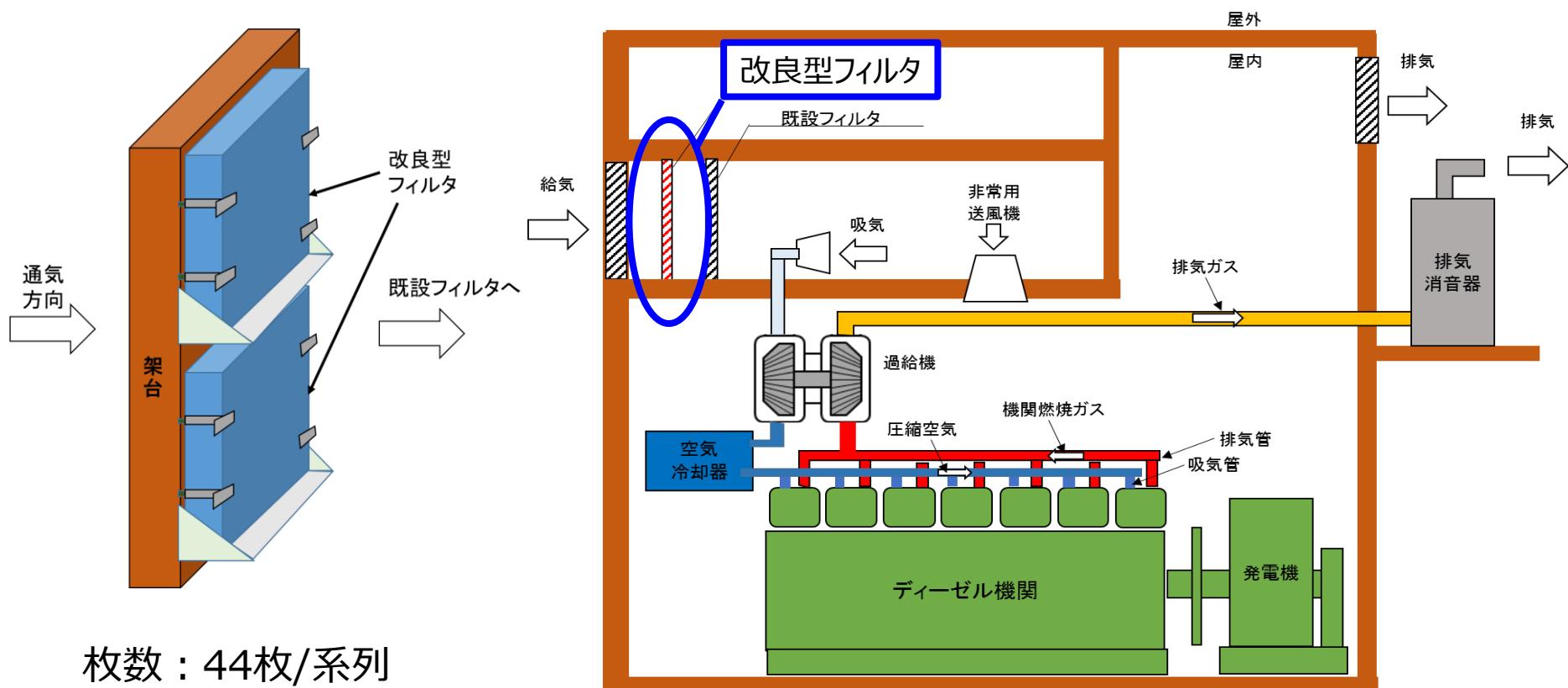
(実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 第八十四条の二 第五号 イ)



2. 非常用ディーゼル発電機の機能を維持するための手順等 (2 / 3) **TEPCO**

非常用ディーゼル発電機は、外気取入れ箇所に設置された既設フィルタが降下火砕物によって閉塞することが想定されるため、改良型フィルタを取り付ける。

なお改良型フィルタは実機における風速を模擬したモックアップ試験を行い、想定する降灰継続時間である24時間後においても閉塞しないことを確認した。



枚数：44枚/系列

重量：約12kg

2. 非常用ディーゼル発電機の機能を維持するための手順等 (3 / 3) **TEPCO**

【作業の成立性】

必要要員数及び作業時間

必要要員数：緊急時対策要員4名／号炉

非常用ディーゼル発電機A系及びB系に対して2名 1班で改良型フィルタを取り付ける。

作業時間（想定）：70分（移動20分，作業50分）

作業時間（実績）：61分（移動16分，作業45分）

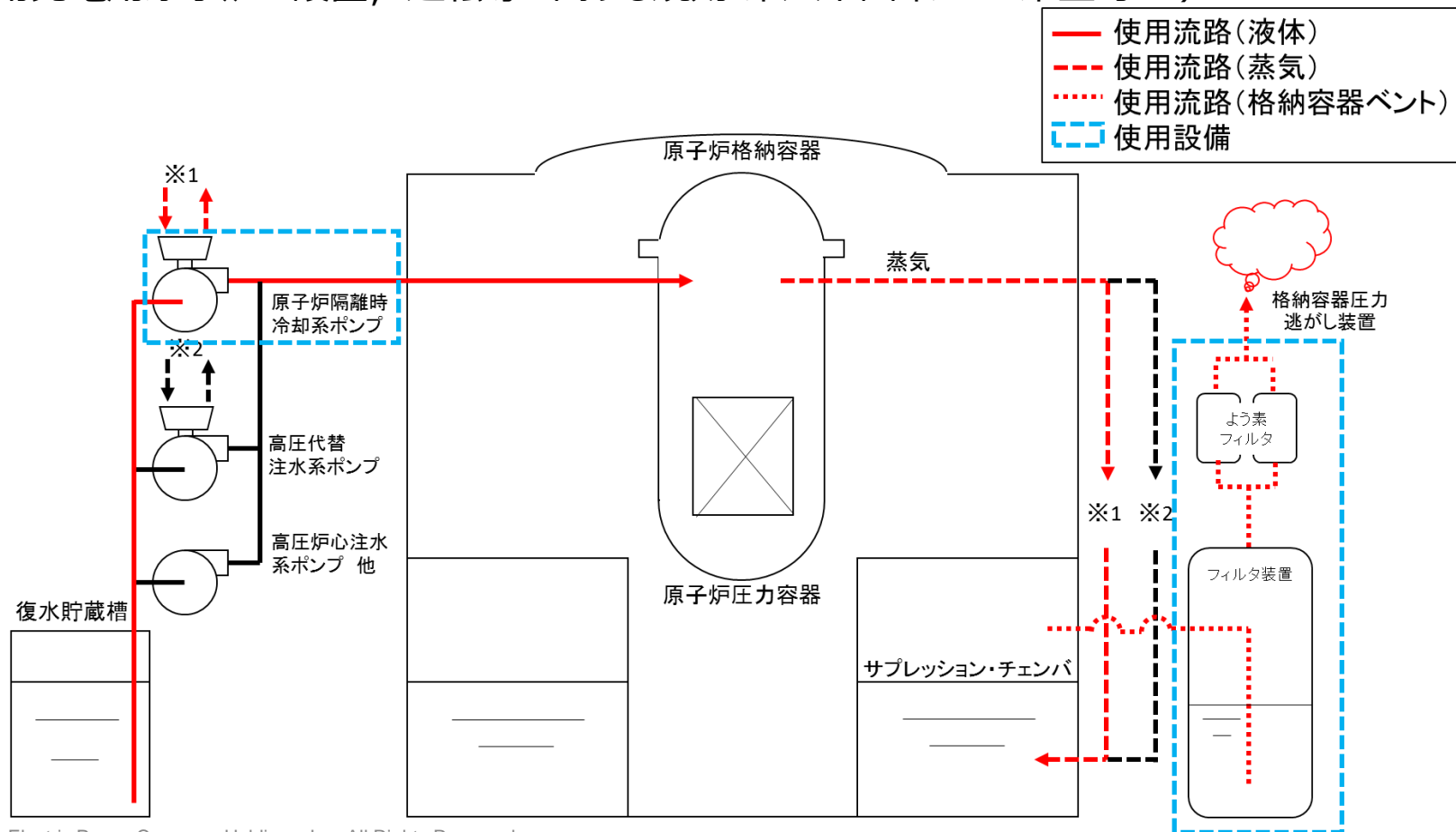
			経過時間(分)								
			0	10	20	30	40	50	60	70	80
手順の項目	要員	要員数 (名)	0分 噴火発生	約10分 降灰予報発表・対応着手							80分(最短) 降灰開始
非常用ディーゼル 発電機(A系) 改良型フィルタ 取付	緊急時対策要員	2		移動							
					非常用ディーゼル発電機(A系) 改良型フィルタ取付						
非常用ディーゼル 発電機(B系) 改良型フィルタ 取付	緊急時対策要員	2		移動							
					非常用ディーゼル発電機(B系) 改良型フィルタ取付						

3. 原子炉隔離時冷却系を用いた炉心冷却のための手順等

全ての非常用ディーゼル発電機の機能が喪失した場合は全交流動力電源喪失となるが、降下火砕物の影響によりガスタービン発電機からの代替受電が不可能なため、原子炉隔離時冷却系ポンプを用いた原子炉圧力容器への注水による炉心冷却を行う。

なお、全交流動力電源喪失時においては、残留熱除去系の機能喪失により格納容器圧力が上昇するため、約16時間で格納容器ベントを実施する必要がある。

(実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 第八十四条の二 第五号 八)

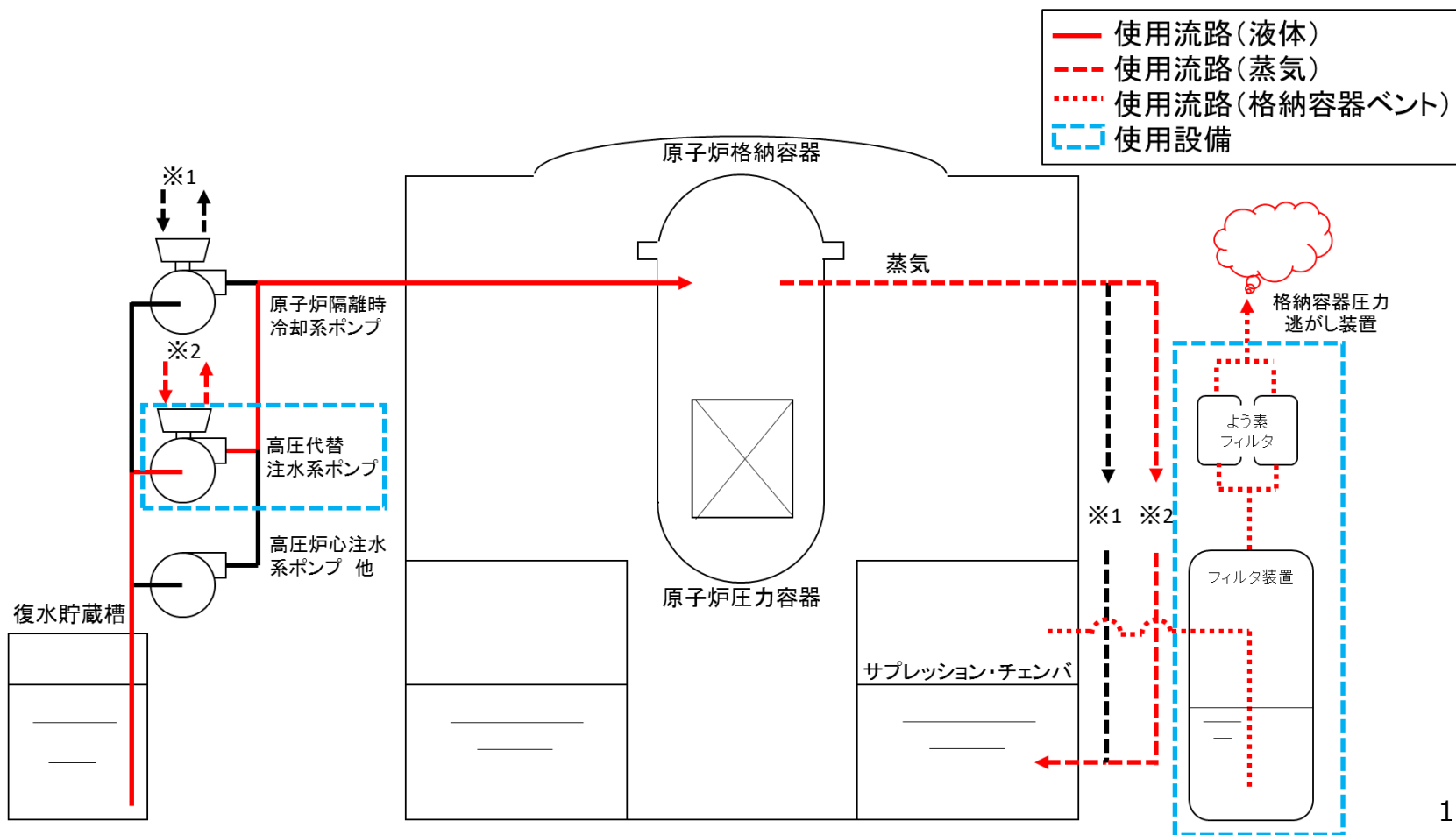


4. 高圧代替注水系を用いた炉心冷却のための手順等

全ての非常用ディーゼル発電機の機能が喪失し、原子炉隔離時冷却系ポンプによる炉心冷却ができない場合は、高圧代替注水系ポンプを用いた原子炉圧力容器への注水による炉心冷却を行う。

なお、全交流動力電源喪失時においては、残留熱除去系の機能喪失により格納容器圧力が上昇するため、約16時間で格納容器バントを実施する必要がある。

(実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 第八十四条の二 第五号 ㊦)



6. その他関係する手順等（1 / 5）

（1）緊急時対策所の居住性等に関する手順等

火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために、緊急時対策所の居住性を確保する手順等を整備する。

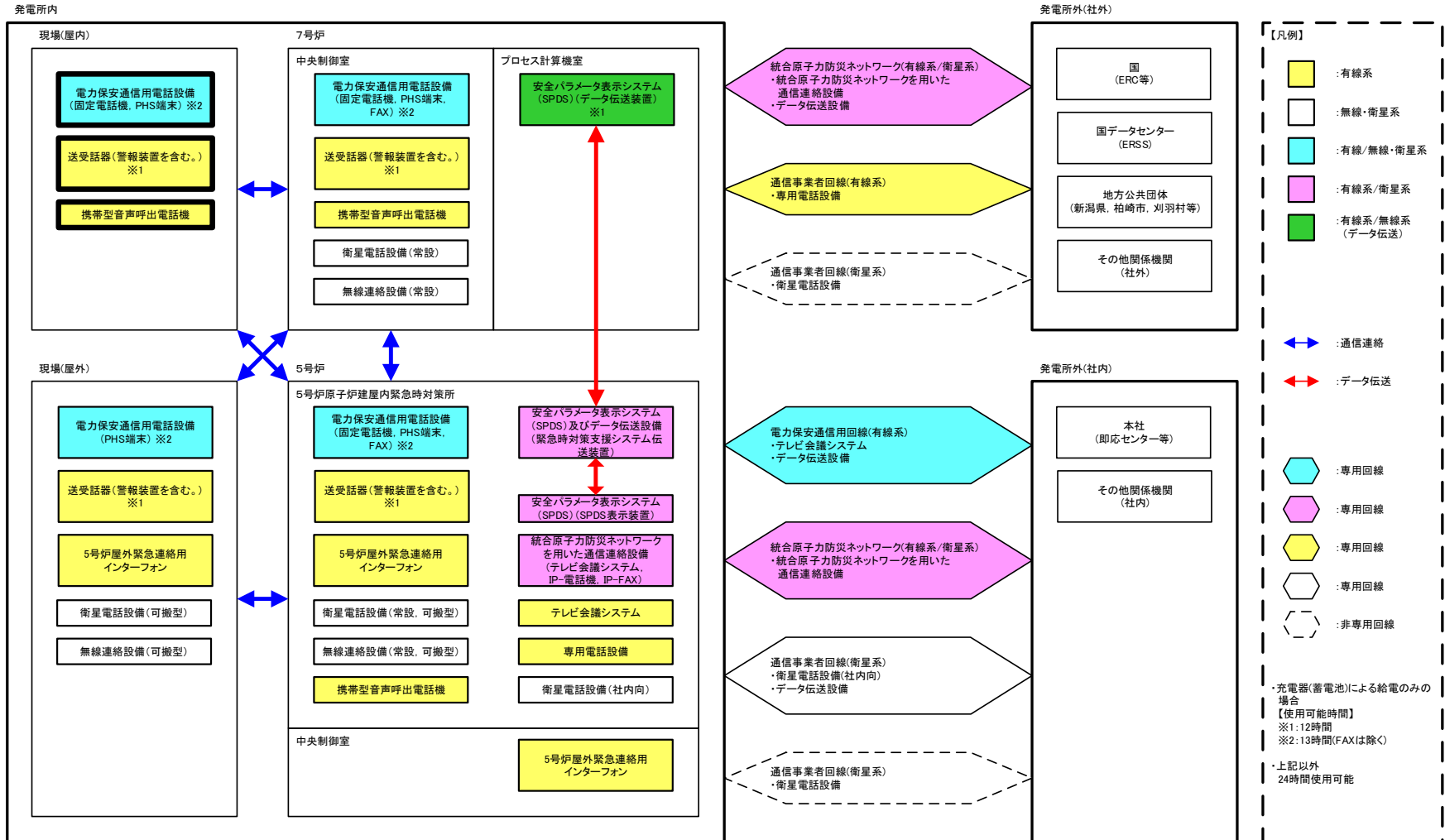
居住性の確保のため、緊急時対策所の均圧室等の扉を開放して換気経路を確保し、建屋内部において換気可能な状態にする。



6. その他関係する手順等 (2 / 5)

(2)通信連絡設備等に関する手順等

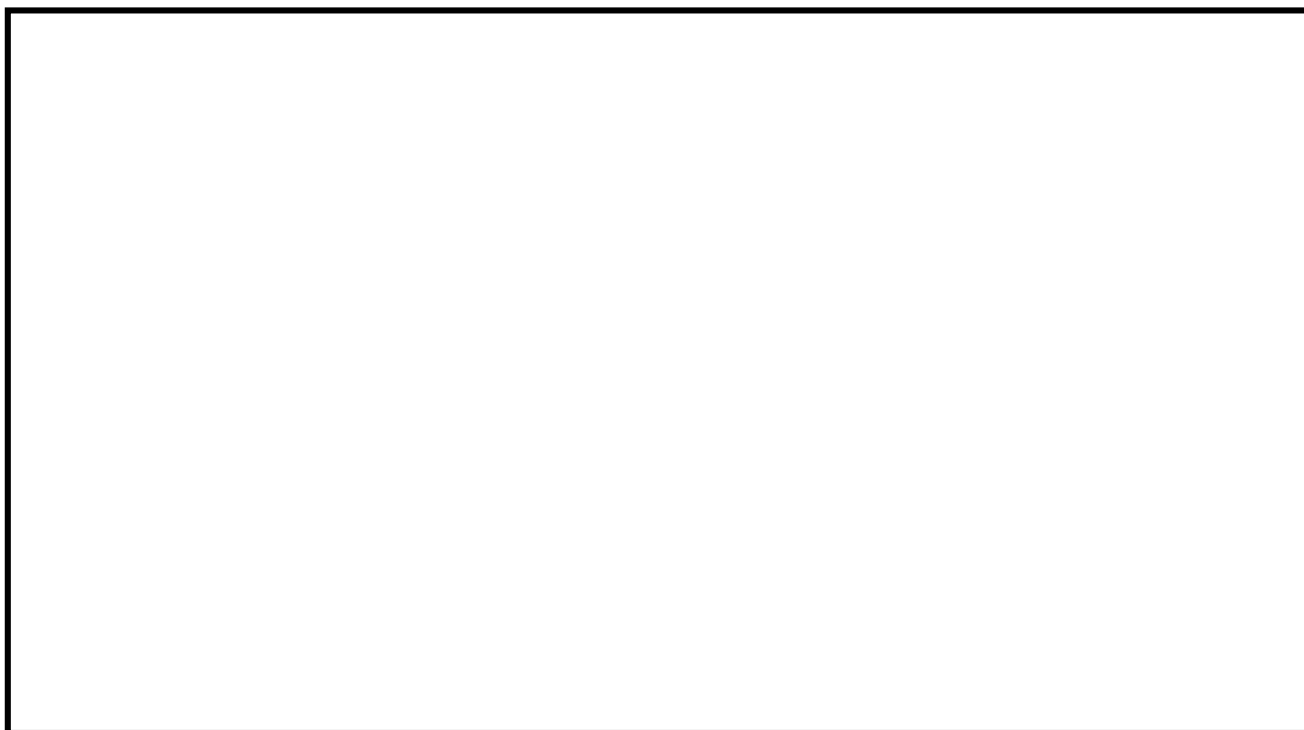
火山影響等発生時における通信連絡については、通信連絡設備のうち、降下火砕物の影響を受けない有線系の設備を複数手段確保することにより機能を確保する手順を整備する。



6. その他関係する手順等（3 / 5）

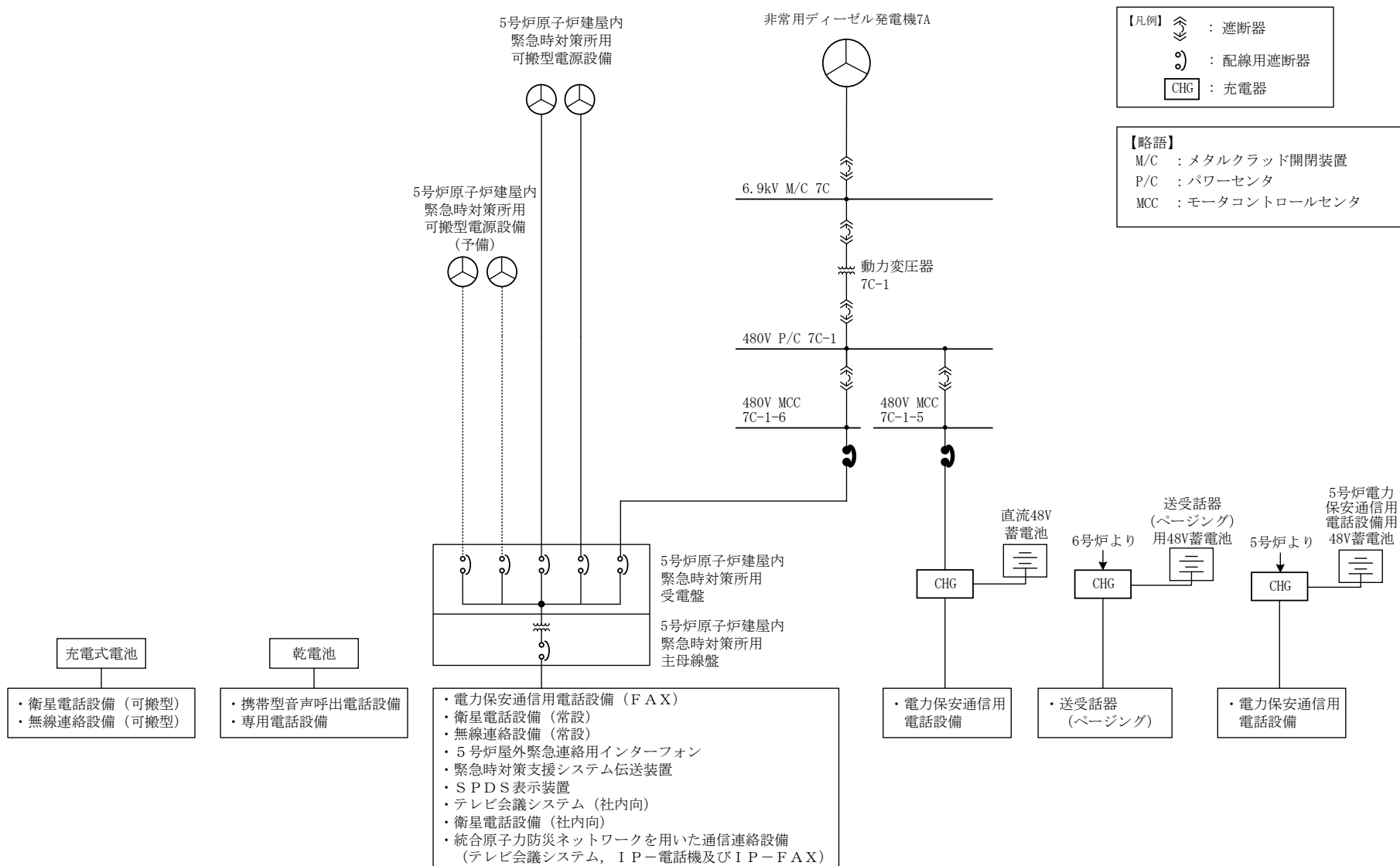
非常用ディーゼル発電機の機能が喪失した場合には、建屋内に移動、配置した5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備からの給電又は乾電池により通信連絡設備の機能を確保する。これらの設備及び電源は、建屋内の設置及び操作となることから降下火砕物の影響を受けることはない。

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備が降灰継続の24時間に亘って連続運転するために必要な燃料は約400Lであるが、燃料タンクで910L確保しているため、降灰継続の間、連続で通信連絡設備に給電することが可能である。



6. その他関係する手順等 (4 / 5)

【火山影響等発生時において通信連絡設備の機能を確保するための電源システムの概要】



6. その他関係する手順等 (5 / 5)

【降下火砕物環境下の屋外作業】

- ・火山影響等発生時に屋外にて行う作業として、格納容器ベント操作(フィルタ装置水位調整準備及び調整等)が必要となるが、本作業は複雑な手順を含まない作業である。
- ・火山影響等発生時に屋外において実施する作業にあたっては、作業員防護の観点から視認性向上を図るため以下の対応を行う。
 - ✓ 作業着を着用の上、ヘルメット、ゴーグル、マスク、手袋を着用（必要により雨合羽も着用）
 - ✓ 屋外で作業を行う者の視認性向上を図るため、ヘッドライトを着用する



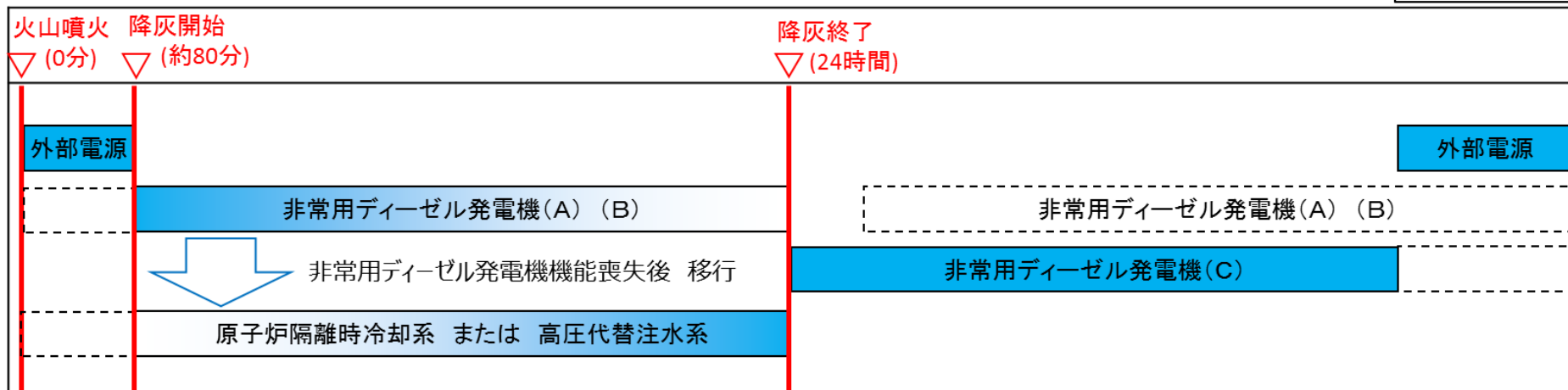
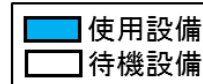
高濃度の降灰環境下における作業時の防護具着用状況

7. 24時間以降の電源の復旧に関する対応

火山の噴火より24時間が経過し、降灰が終了した後の電源の復旧対応について、非常用ディーゼル発電機A系及びB系が喪失し、項目ロ、ハによる対応に移行している場合においても、非常用ディーゼル発電機C系の起動によりただちに電源供給が可能である。

また、上記以外にも常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備による電源供給、また高圧代替注水系ポンプ、可搬型代替注水ポンプ等による炉心冷却を見込むことができる。

○電源復旧の流れ（項目ロ、ハの対応に移行している場合）



ガイドが改正され、設計及び運用等による安全施設の機能維持の可否を評価するための基準である気中降下火砕物濃度を推定する手法が示された。

柏崎刈羽原子力発電所について、ガイドに基づき気中降下火砕物濃度の算出を行った。

1 気中降下火砕物濃度の推定手法

ガイドにおいては、以下の2つの手法のうちいずれかにより気中降下火砕物濃度を推定することが求められている。

- a. 降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法
- b. 数値シミュレーションにより気中降下火砕物濃度を推定する手法

設置許可段階において、文献、既往解析結果の知見及び降下火砕物の知見及び降下火砕物シミュレーションを用い検討した結果、降下火砕物の層厚を約23.1cmと評価したが、敷地内で給源不明なテフラの最大層厚35cmが確認されていることを踏まえ、想定される最大層厚を保守的に35cmと設定している。

気中降下火砕物濃度の推定手法のうち、設置許可段階の降灰量の設定との連続性の観点から、「a. 降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法」により気中降下火砕物濃度を推定する。

2 気中降下火砕物濃度の算出方法

ガイドに基づく気中降下火砕物濃度の算出方法を以下に示す。

- ① 粒径の降灰量 $W_i = p_i W_T$ (p_i : 粒径*i*の割合 W_T : 総降灰量)
- ② 粒径*i*の堆積速度 $v_i = (t$: 降灰継続時間)
- ③ 粒径*i*の気中濃度 $C_i = (r_i$: 粒径*i*の降下火砕物の終端速度)
- ④ 気中降下火砕物濃度 $C_T = \sum_i C_i$

3 入力条件および計算結果

入力条件		備考
設計層厚	35 cm	設置(変更)許可を得た層厚 (図1)
総降灰量 W_T	$3.5 \times 10^5 \text{ g/m}^2$	設計層厚 × 降下火砕物密度 1.0 g/cm^3
降灰継続時間 t	24 h	原子力発電所の火山影響評価ガイド 参考
粒径 <i>i</i> の割合 p_i	別表1参照	Tephra2による粒径分布の計算値
粒径 <i>i</i> の降灰量 W_i		式①
粒径 <i>i</i> の堆積速度 v_i		式②
粒径 <i>i</i> の終端速度 r_i		Suzuki(1983)参考 (図2)
粒径 <i>i</i> の気中濃度 C_i		式③
気中火山灰濃度 C_T		3.3 g/m^3

別紙 1. 気中降下火砕物濃度の算出 (3 / 5)

(別表) 柏崎刈羽原子力発電所の入力条件/計算結果

粒径 $i(\varphi)$	-3~-2	-2~-1	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	合計
粒径 $i(\mu\text{m})$	5657	2828	1414	707	354	177	88	44	22	
割合 $p_i(\text{wt}\%)$	3.4×10^{-52}	6.3×10^{-28}	3.1×10^{-6}	4.6×10^1	5.4×10^1	1.5×10^{-2}	6.4×10^{-6}	1.7×10^{-5}	1.3×10^{-5}	100
降灰量 $w_i(\text{g}/\text{m}^2)$	1.2×10^{-48}	2.2×10^{-24}	1.1×10^{-2}	1.6×10^5	1.9×10^5	5.3×10^1	2.2×10^{-2}	6.0×10^{-2}	4.6×10^{-2}	$W_T = 3.5 \times 10^5$
堆積速度 $v_i(\text{g}/\text{s} \cdot \text{m}^2)$	1.4×10^{-53}	2.6×10^{-29}	1.3×10^{-7}	1.9×10^0	2.2×10^0	6.1×10^{-4}	2.6×10^{-7}	6.9×10^{-7}	5.3×10^{-7}	
終端速度 $r_i(\text{m}/\text{s})$	5.7	4.0	2.7	1.8	1.0	0.5	0.35	0.1	0.03	
気中濃度 $c_i(\text{g}/\text{m}^3)$	2.4×10^{-54}	6.4×10^{-30}	4.6×10^{-8}	1.0×10^0	2.2×10^0	1.2×10^{-3}	7.4×10^{-7}	6.9×10^{-6}	1.8×10^{-5}	$C_T = 3.22$

(補足1) 敷地における降下火砕物の層厚評価

(降下火砕物堆積量)

- 文献を用いた評価 (等層厚線図を用いた評価, 堆積速度からの試算, 堆積量からの試算), 既往解析結果の知見及び解析コードによるシミュレーションから, 敷地で確認された程度の降下火砕物が堆積するという結果は得られず, その最大値は約23.1cmという結果となった。
- 給源不明なテフラについては, 噴出時期が前期更新世と古く, 分布層厚は敷地周辺で大きくばらつきがあるものの, 敷地内で最大層厚35cmを確認した。
- 以上のことから, 発電所運用期間中に敷地内で想定する降下火砕物の最大層厚は, 堆積量評価結果の最大値である約23.1cmに対し, 敷地内で確認されている給源不明なテフラの最大層厚を踏まえ, 保守的に35cmと設定する。

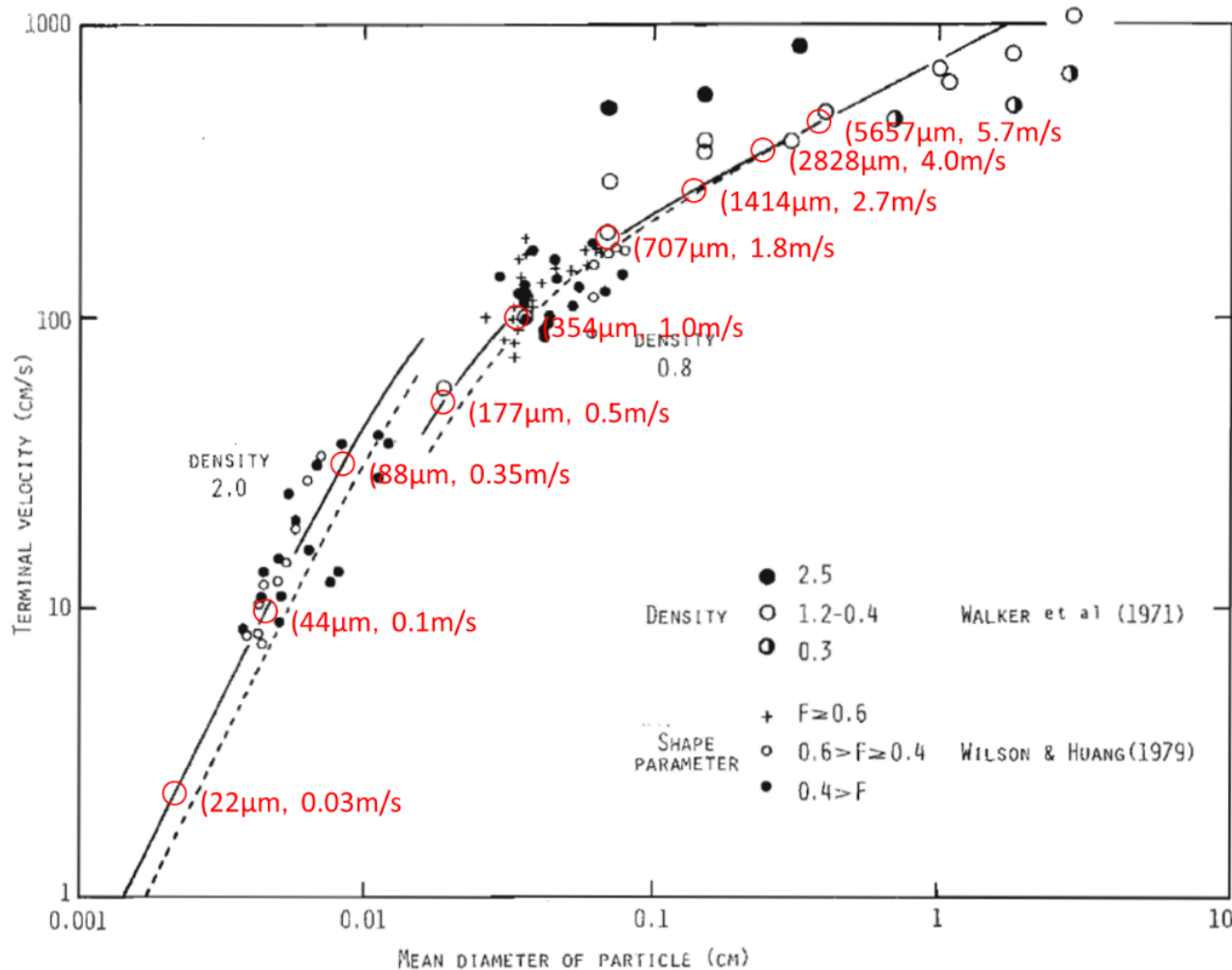
堆積量の評価結果一覧

	妙高山	立山	浅間山	四阿山	沼沢	赤城山
(1-0) 文献を用いた評価 (等層厚線図を用いた評価)	—	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし	影響なし
(1-1) 文献を用いた評価 (堆積速度からの試算)	約23.1cm	—	—	—	—	—
(1-2) 文献を用いた評価 (堆積量からの試算)	約23cm	—	—	—	—	—
(2) 既往解析結果の知見	約15cm	—	—	—	—	—
(3) 解析コードによるシミュレーション	7.2cm	8.8cm	18.1cm	8.3cm	16.1cm	22.0cm

(降下火砕物粒径・密度)

- 降下火砕物の粒径は, 評価対象火山の噴火規模と同等の噴火実績を持つ富士山及び樽前火山について, 火口からの距離と粒径分布が記載された文献 (宮地(1984), 鈴木ほか(1973)) から評価し, 8.0mm以下と設定する。
- 降下火砕物の湿潤密度は, アメリカ地質調査所 (USGS) の文献及び東京大学出版会の文献 (宇井[編] (1997)) を踏まえ, 1.5g/cm³と設定する。

(補足 2) 降下火砕物の粒径と終端速度との関係



Suzuki, T. (1983) A theoretical model for dispersion of tephra, *Arc Volcanism: Physics and Tectonics*: 95-116, Terra Scientific Publishing.

火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うため、降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出を行う。

抽出にあたっては、以下の観点から施設を抽出する。

1. 設置許可基準規則適合性審査での評価対象施設のうち評価すべき施設の抽出
2. その他火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な施設のうち、評価すべき施設の抽出

1. 設置許可基準規則適合性審査での評価対象施設のうち評価すべき施設の抽出

設計基準対象施設のうち、気中降下火砕物濃度に対する評価対象施設を「原子力発電所の火山影響評価ガイド」を参照し抽出する。抽出の方法は以下のとおり。

(1) 火山事象に対する評価対象施設及び影響因子の抽出

(2) 気中降下火砕物濃度に対して評価が必要な影響因子の整理

(3) 気中降下火砕物濃度に対する評価対象施設の抽出

(1) 火山事象に対する評価対象施設及び影響因子の抽出

評価対象施設は、屋内設備は当該設備を内包する建屋により防護する設計とすることで、屋外設備、建屋及び屋外との接続がある設備（屋外に開口している設備又は外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する設備）に分類し、抽出する。

また、降下火砕物の特徴からその影響因子となり得る荷重、閉塞、磨耗、腐食、大気汚染及び絶縁低下を抽出し、評価対象施設の構造や設置場所等を考慮して、各設備に対する影響因子を抽出する。

分類	評価対象施設	影響因子
屋外設備	・軽油タンク（燃料移送ポンプ含む）	荷重、腐食、閉塞、磨耗
建屋	・原子炉建屋 ・タービン建屋海水熱交換器区域 ・コントロール建屋 ・廃棄物処理建屋	荷重、腐食
屋外との接続 がある設備 (屋内設備)	・原子炉補機冷却海水ポンプ ・原子炉補機冷却海水系ストレナ ・取水設備（防塵設備）	腐食、閉塞、磨耗、
	・非常用換気空調系	腐食、閉塞、磨耗、大気汚染
	・非常用ディーゼル発電機 （非常用ディーゼル発電機吸気系含む）	腐食、閉塞、磨耗
	・安全保護系盤	絶縁低下

(2) 気中降下火砕物濃度に対して評価が必要な影響因子の整理

降下火砕物濃度による評価への影響を考慮し、気中降下火砕物濃度に対して評価が必要となる影響因子は閉塞である。

影響因子	降下火砕物濃度による評価への影響	評価の要否
荷重	想定する降下火砕物の層厚は変わらないことから、荷重評価への影響はない。	不要
閉塞	気中降下火砕物濃度が増加することにより影響を受ける可能性のあるもの（給気フィルタ）については、評価が必要。	一部要
腐食	評価対象施設は、外装の塗装や耐腐食材料の使用等を行っていることから、短期での腐食への影響はない。	不要
磨耗	降下火砕物は、砂より硬度が低くもろいことから、短期での磨耗への影響はない。	不要
大気汚染	中央制御室の換気空調系の再循環運転を行うこととしており、大気汚染への影響はない。	不要
絶縁低下	絶縁低下を考慮する施設は空調管理された区域に設置されていることから、絶縁低下への影響はない。	不要

(3) 気中降下火砕物濃度に対する評価対象施設の抽出

評価対象施設の閉塞に対する評価内容の検討の結果，気中降下火砕物濃度に対する評価が必要な再評価対象施設は非常用ディーゼル発電機吸気系である。

非常用ディーゼル発電機吸気系以外の施設については，降下火砕物濃度の増加を考慮しても降下火砕物の粒径や侵入量が変わらないこと等により，気中降下火砕物濃度に対する影響はない。

気中降下火砕物濃度に対する再評価対象施設の抽出結果を次ページに示す。

評価対象施設	影響因子	評価内容及び降下火砕物濃度による影響
<p>軽油タンク (燃料移送ポンプ含む)</p>	<p>荷重 腐食 閉塞 摩耗</p>	<p>・軽油タンクのベント管の開口部は、雪害対策として、タンク屋根外側、地上から約10mの高さに下向きに設置されていることから、想定される降下火砕物堆積量に対し、開口部閉塞及び摩耗には至らない。 ・燃料移送ポンプ及び電動機は、屋内に設置されていることから、降下火砕物が内部に侵入することはない。 ⇒降下火砕物の堆積量は変わらないことから、影響なし。</p>
<p>・原子炉建屋 ・タービン建屋 海水熱交換器区域 ・コントロール建屋 ・廃棄物処理建屋</p>	<p>荷重 腐食</p>	<p>影響因子として閉塞がないため評価不要</p>
<p>原子炉補機冷却海水系 ポンプ(屋内設備)</p>	<p>腐食 閉塞 摩耗</p>	<p>・ポンプの狭隘部は降下火砕物の粒径より大きく、降下火砕物による閉塞には至らない。軸受部は異物逃がし溝を設け降下火砕物による閉塞には至らない設計とする。また、降下火砕物は、破碎し易く摩耗による影響は小さい。 ⇒降下火砕物の粒径は変わらないことから影響なし。</p>

評価対象施設	影響因子	評価内容及び降下火砕物濃度による影響
原子炉補機冷却海水系 ストレーナ(屋内設備)	腐食 閉塞 摩耗	<ul style="list-style-type: none"> 降下火砕物の粒径は、海水ストレーナのフィルタ穴径より僅かに小さいものの、差圧管理されており、自動洗浄されることから閉塞することはない。なお、海水ストレーナのフィルタを通過した降下火砕物は、下流の設備（原子炉補機冷却水系熱交換器）に対して閉塞等の影響を与えることはない。 ⇒降下火砕物の粒径は変わらないことから影響なし
取水設備（防塵設備） （屋内設備）	腐食 閉塞 摩耗	<ul style="list-style-type: none"> 降下火砕物の粒径は十分小さく、取水口を閉塞することはない。 ⇒降下火砕物の粒径は変わらないことから影響なし
非常用換気空調系 （屋内設備）	腐食 閉塞 摩耗 大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室換気空調系については、外気取入ダンパを閉止し、再循環運転することにより、中央制御室の居住環境が維持されることを確認する。また、その他の換気空調設備については、ダンパ閉止による対応が可能である。 ⇒再循環運転及びダンパ閉止によりフィルタ閉塞の影響なし
非常用ディーゼル発電機 （非常用ディーゼル 発電機吸気系含む） （屋内設備）	腐食 閉塞 摩耗	降下火砕物濃度の増加に伴い、給気フィルタの閉塞時間が短くなるため評価が必要。
安全保護系盤(屋内設備)	絶縁低下	影響因子として閉塞がないため評価不要

2. その他火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な施設の抽出

火山影響等発生時において外部電源喪失が発生し、非常用ディーゼル発電機の機能が喪失した場合は、原子炉隔離時冷却系ポンプ又は高圧代替注水系ポンプを用いた原子炉圧力容器への注水による炉心冷却を行う。またその際に必要となる施設を抽出し、影響因子を考慮して評価を行う。

その他の火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な施設の抽出結果を次ページに示す。

別紙2. 降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出 (8 / 8)

必要な機能	必要な施設	影響因子	評価結果
原子炉圧力容器への注水による炉心冷却	原子炉補機冷却水ポンプ	—	降下火砕物に対し構造健全性を有する建屋内に設置されているため影響なし。
	高圧炉心注水系ポンプ	—	
	原子炉隔離時冷却系ポンプ	—	
	高圧代替注水系ポンプ	—	
	燃料ディタンク	—	
	復水貯蔵槽	—	
	サブレッション・チェンバ	—	
	直流125V蓄電池A	—	
	直流125V蓄電池A-2	—	
	AM用直流125V蓄電池	—	
	逃がし安全弁	—	
	格納容器圧力逃がし装置	荷重 腐食 閉塞	設置許可基準規則の適合性審査において、左記影響因子に対して健全性を有していることを確認している。
居住性	緊急時対策所	—	居住性を確実に確保するための手順を整備する。
通信連絡	5号炉原子炉建屋	荷重	設置許可基準規則の適合性審査において、降下火砕物に対し構造健全性を有していることを確認。
	通信連絡設備	—	所内外の通信連絡機能を確実に確保するための手順を整備する。
	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備	—	降灰開始前に、降下火砕物に対し構造健全性を有する建屋内に移動するため、影響なし。移動のための手順を整備する。

以下，参考資料

3-1.5号 イの対応について【先行との比較】

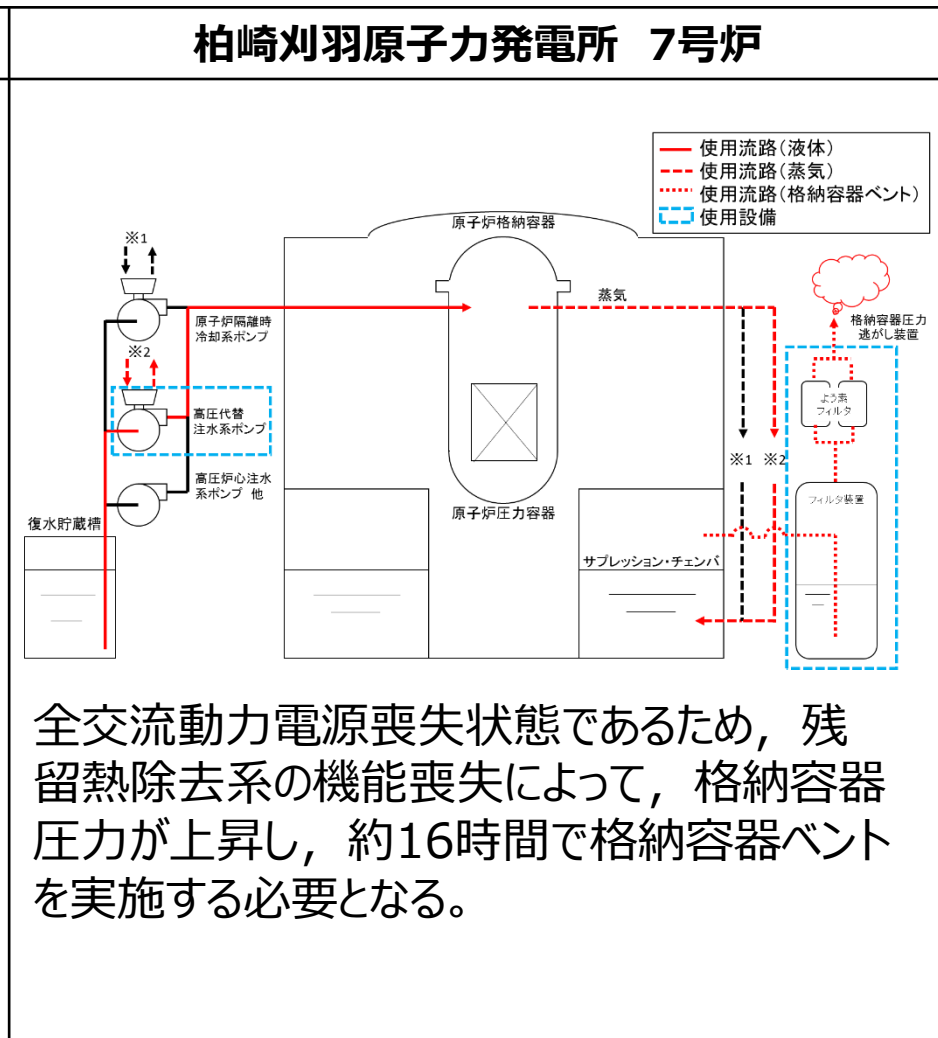
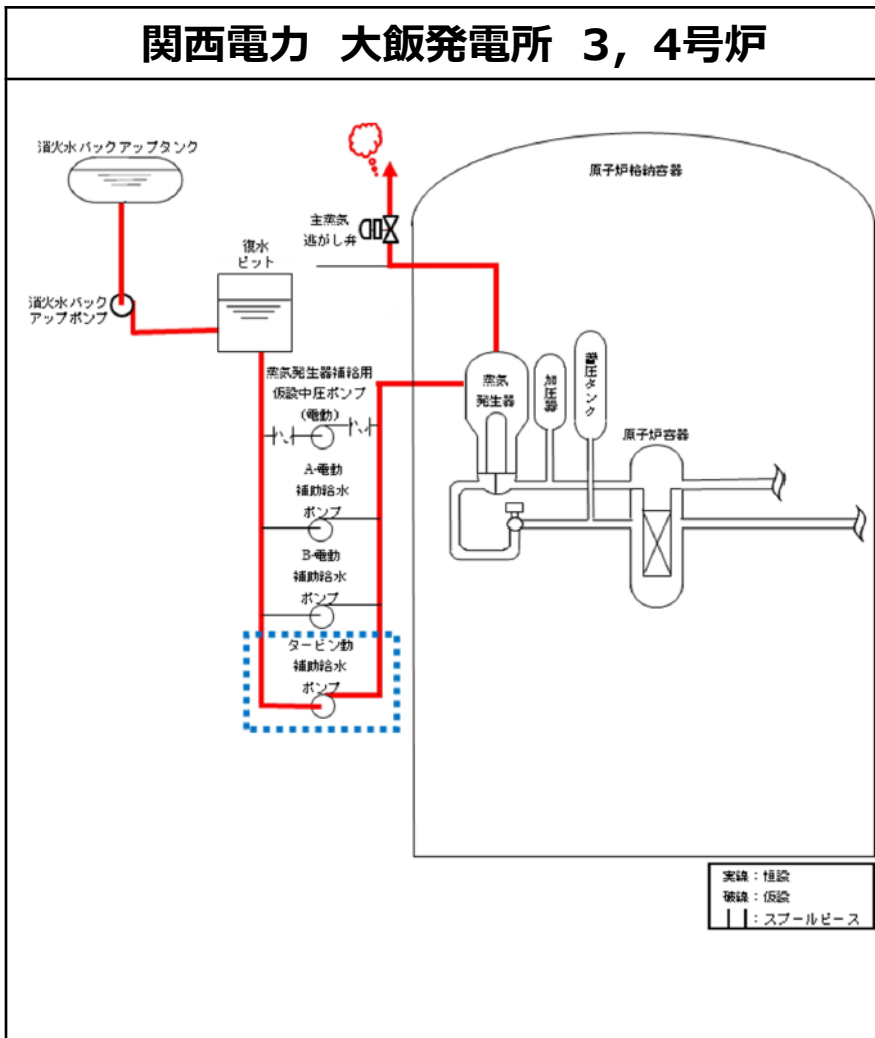
柏崎刈羽原子力発電所7号炉における対策について、先行電力（関西電力 大飯発電所3,4号炉を例示）との比較を示す。

イの対応方針は、大飯発電所と同様に、改良型フィルタ設置による非常用ディーゼル発電機の機能維持を実施する。なお、モックアップ試験によって改良型フィルタ及び既設フィルタを交換・清掃しなくても、24時間以上閉塞せず、非常用ディーゼル発電機を継続運転できることを確認している。

	関西電力 大飯発電所 3, 4号炉	柏崎刈羽原子力発電所 7号炉
対応方針	ディーゼル発電機の吸気ラインに改良型フィルタを取り付け、2台運転。電動補助給水ポンプにより炉心の冷却を行う。	非常用ディーゼル発電機の吸気ラインに改良型フィルタを取り付け、2台運転を行う。
改良型フィルタ閉塞時間の推定手法	試験によって系統の許容差圧への到達時間を測定	試験によって系統の許容差圧への到達時間を測定
改良型フィルタ閉塞時間	310分	24時間以上 (24時間時点で許容差圧未満)
保安規定上での運用	交換・清掃を実施	交換・清掃を必要としない

3-2.5号 口の対応について【先行との比較】

口の対応方針は大飯発電所と同様に、タービン駆動の常設設備による炉心冷却としている。ただし、PWRとBWRの設備構成の違いにより、格納容器ベントが必要となる。



全交流動力電源喪失状態であるため、残留熱除去系の機能喪失によって、格納容器圧力が上昇し、約16時間で格納容器ベントを実施する必要となる。

3-4. 通信連絡設備に対する対策について【先行との比較】

通信連絡設備に対する対策として、ディーゼル発電機の機能が喪失した場合、柏崎刈羽原子力発電所では、タービン建屋に移動した5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備からの給電又は乾電池により通信連絡設備を使用する。その場合、最低限必要となる発電所内の通信連絡機能を確保するため、乾電池で使用可能な携帯型音声呼出電話を使用し、また、計測等を行った特に重要なパラメータを発電所外の必要な場所で共有する場合については、専用電話及び統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備を使用する。なお、安全パラメータ表示システム（SPDS）及びデータ伝送設備によるデータ伝送については、無停電電源装置（充電器等含む）が給電できる間は連続して使用可能である。

関西電力 大飯発電所 3, 4号炉	柏崎刈羽原子力発電所 7号炉
○火山影響等発生時における通信連絡について、降下火砕物の影響を受けない有線系の設備を複数手段確保することにより機能を維持する。ディーゼル発電機の機能が喪失した場合においては、3号及び4号炉タービン建屋内に配置した電源車および1号および2号炉燃料取扱建屋内に配置した電源車（緊急時対策所用）（DB）から給電する。	○火山影響等発生時における通信連絡について、降下火砕物の影響を受けない有線系の設備を複数手段確保することにより機能を確保する。非常用ディーゼル発電機の機能が喪失した場合においては、タービン建屋内に配置した5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備から5号炉原子炉建屋内緊急時対策所内の通信連絡設備へ給電する。

3-5. 火山灰対応の着手基準について【先行との比較】

火山灰対応の着手基準において、噴火後10分以内に降灰予報が発表されない場合、柏崎刈羽原子力発電所は噴煙の高さの着手条件を無くし、噴煙高さが不明な場合でも着手を行うこととする。

関西電力 大飯発電所 3, 4号炉	柏崎刈羽原子力発電所 7号炉
<p>○噴火発生時において、気象庁が発表する降灰予報（「速報」及び「詳細」）により発電所（おおい町）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（発電所敷地から半径160km）内の活火山に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又は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、対応に着手する。</p>	<p>○気象庁が発表する降灰予報（「速報」又は「詳細」）により柏崎刈羽発電所を含む地域（柏崎市、刈羽村）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（発電所敷地から半径160km）内の火山に噴火が確認されたが、噴火後10分以内に降灰予報が発表されない場合又は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。</p>

3-6. 原子炉の停止基準について【先行との比較】

原子炉の停止基準について、柏崎刈羽原子力発電所では噴火後、降灰予報が発表されない場合において、噴火した火山との距離を踏まえ外部電源の劣化に応じて停止判断を行う。

関西電力 大飯発電所 3, 4号炉	柏崎刈羽原子力発電所 7号炉
<ul style="list-style-type: none">○火山影響等発生時において、発電所を含む地域（おおい町）に降灰予報「多量」が発表された場合。○降灰予報「多量」が発表されていない場合においても、火山影響等発生時の対応に着手し、かつ、保安規定第78条の3に定める外部電源5回線のうち、3回線以上が動作不能となり、動作可能な外部電源が2回線以下となった場合（送電線の点検時を含む。）又は全ての外部電源が他の回線に対し独立性を有していない場合。	<ul style="list-style-type: none">○柏崎刈羽原子力発電所を含む地域（柏崎市、刈羽村）に降灰予報「多量」が発表された場合。○発電所より半径160km以内の火山が噴火したが、降灰予報が発表されない場合において、外部電源5回線のうち、3回線以上が動作不能となり、動作可能な外部電源が2回線以下となった場合（送電線の点検時を含む。）又は全ての外部電源が他の回線に対し独立性を有していない場合。

3-7. 気中火山灰濃度の推定方法について【先行との比較】

気中火山灰濃度の算出方法については、大飯発電所と同様に、原子力発電所における火山影響評価ガイドにおける、「降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法」を用いている。

	関西電力 大飯発電所 3, 4号炉	柏崎刈羽原子力発電所 7号炉
推定手法	原子力発電所における火山影響評価ガイド記載の「降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法」	原子力発電所における火山影響評価ガイド記載の「降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法」
堆積量	10cm	35cm
粒径分布	Tephra2による算出結果	Tephra2による算出結果
気中火山灰濃度	1.44g/m ³	3.3g/m ³

4. 参考資料 PWRとBWRにおける対策例

降灰により作業環境が悪化している状況において原子炉を減圧・冷却もしくは冷温停止するための対策(例)の概要

第84条の2第5項(ハ)SBO対策

原子炉隔離時冷却系(RCIC)



第84条の2第5項(ロ)

代替電源設備その他の炉心冷却設備の機能維持

例1 高圧炉心注入ポンプ等+代替電源(常設or可搬)

代替電源(可搬)+
フィルター×必要台数

or

DB以外の発電機(常設)
+フィルター

or

例2 HPAC等

などのいずれか

第84条の2第5項(イ)

非常用交流動力電源設備の機能維持(A・B2系統)

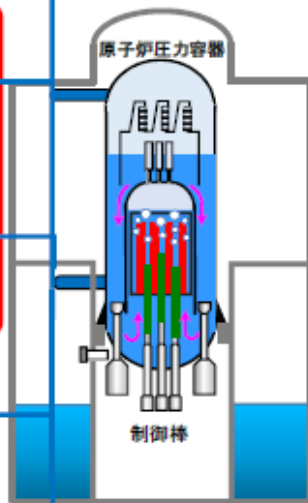
残留熱除去系(RHR)A系統等

非常用ディーゼル発電機(EDG)フィルター付

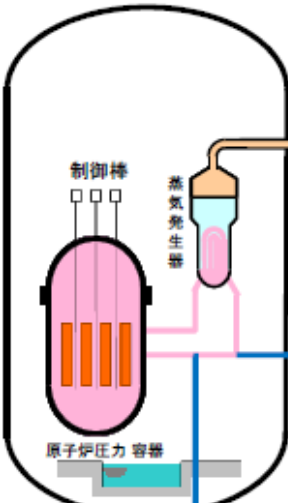
残留熱除去系(RHR)B系統等

非常用ディーゼル発電機(EDG)フィルター付

BWR
原子炉格納容器



PWR
原子炉格納容器



第84条の2第5項(ハ)SBO対策

タービン動補助給水ポンプ(T/D(AFWP))



第84条の2第5項(ロ)

代替電源設備その他の炉心冷却設備の機能維持

例1 電動補助給水ポンプもしくは常設電動注入
ポンプ等+代替電源(常設or可搬)

代替電源(可搬)+フィルター
×必要台数

or

DB以外の発電機(常設)
+フィルター

or

例2 可搬型ディーゼル注入ポンプ等+フィルター

などのいずれか

第84条の2第5項(イ)

非常用交流動力電源設備の機能維持(A・B2系統)

余熱除去設備(RHRS)A系統等

非常用ディーゼル発電機+フィルター

余熱除去設備(RHRS)B系統等

非常用ディーゼル発電機+フィルター

(別添1)