

**女川原子力発電所2号炉
新規制基準に係る保安規定変更認可申請の補正について**

**保安規定第17条(体制の整備関連)
保安規定第17条の3 火山影響等発生時の体制の整備
第2編(廃止措置段階の原子炉施設編)の変更の概要について**

**2022年 12月13日
東北電力株式会社**

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

目 次

1. はじめに
2. 第17条等(体制の整備) ー全体概要ー
3. 体制の整備に係る主な説明事項の抽出について
4. 保安規定第17条の3 火山影響等発生時の体制の整備
 4. 1 火山影響等発生時における炉心冷却のための手順等
 4. 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
 4. 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. 4 高圧代替注水系を用いた炉心冷却のための手順等
 4. 5 原子炉隔離時冷却系及び高圧代替注水系を用いた炉心冷却のための手順等
 4. 6 その他関係する手順等
 4. 7 24時間以降の電源の活用に関する対応
5. 第2編(廃止措置段階の原子炉施設編)の変更の概要について

参考 第17条に係る実施基準の概要
気中降下火砕物濃度の算出
降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出
先行との比較
BWRとPWRにおける対策例

1. はじめに

1. 前回の説明内容(第1072回 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合)
当社女川原子力発電所保安規定変更認可申請に係る下記の内容について説明した。

- ①保安規定の主な変更点
- ②主な変更条文の記載方針について
- ③変更に係る説明事項の整理
- ④第17条等 体制の整備
- ⑤第66条 SA設備のLCO, AOT及びサーベイランス
- ⑥既存条文の変更及び追加

2. 今回の説明内容

説明事項④のうち特に高濃度火山灰に対する体制の整備関連(第17条の3)を中心に説明する。

また, 説明事項⑥のうち, 第2編(廃止措置段階の原子炉施設編)の変更の概要についても説明する。

2. 第17条等(体制の整備) ー全体概要ー

柏崎刈羽と同様

火災, 内部溢水, 火山影響等, その他自然災害, 有毒ガス, 重大事故等, 大規模損壊発生時の体制の整備

- 実用炉規則, 保安規定審査基準, 技術的能力審査基準における規制要求事項を踏まえ, 体制の整備に必要な基本的な事項は以下のとおり。

体制の整備に必要な基本的な事項

- (1) 活動に関する計画を策定すること
- (2) 活動を行うために必要な要員を配置すること
- (3) 要員に対し, 教育及び訓練を定期的実施すること
- (4) 必要な資機材を配備すること
- (5) 活動を行うために必要な手順を整備すること
- (6) 手順に基づき必要な活動を実施すること
- (7) 上記事項について定期的に評価を行うとともに, 評価の結果に基づき必要な措置を講じること

上記に加え, 各事象の個別の規制要求事項を踏まえ,

- 保安規定第17条(火災発生時の体制の整備), 第17条の2(内部溢水発生時の体制の整備), 第17条の3(火山影響等発生時の体制の整備), 第17条の4(その他自然災害発生時等の体制の整備), 第17条の5(有毒ガス発生時の体制の整備), 第17条の7(重大事故等発生時の体制の整備)及び第17条の8(大規模損壊発生時の体制の整備)に体制の整備に係る枠組みを規定。
- 保安規定の添付1-2及び1-3に原子炉設置変更許可申請書に記載された運用要求事項を規定するとともに, その活動に必要な資機材を管理することを規定。

2. 第17条等(体制の整備) ー全体概要ー

保安管理体制

保安規定第4条に定める体制の下, 火災・内部溢水・火山影響・その他自然災害, 有毒ガス発生時における体制(要員の配置, 教育及び訓練等)を整備

第17条, 第17条の3

火災・火山影響等発生時の体制の整備
保安規定審査基準要求事項を踏まえて記載

要員の配置

資機材の配備

教育及び訓練

活動(手順書)

第17条の2, 4, 5

内部溢水, その他自然災害, 有毒ガス発生時の体制の整備
火災・火山影響等発生時の記載内容に準じて記載

要員の配置

資機材の配備

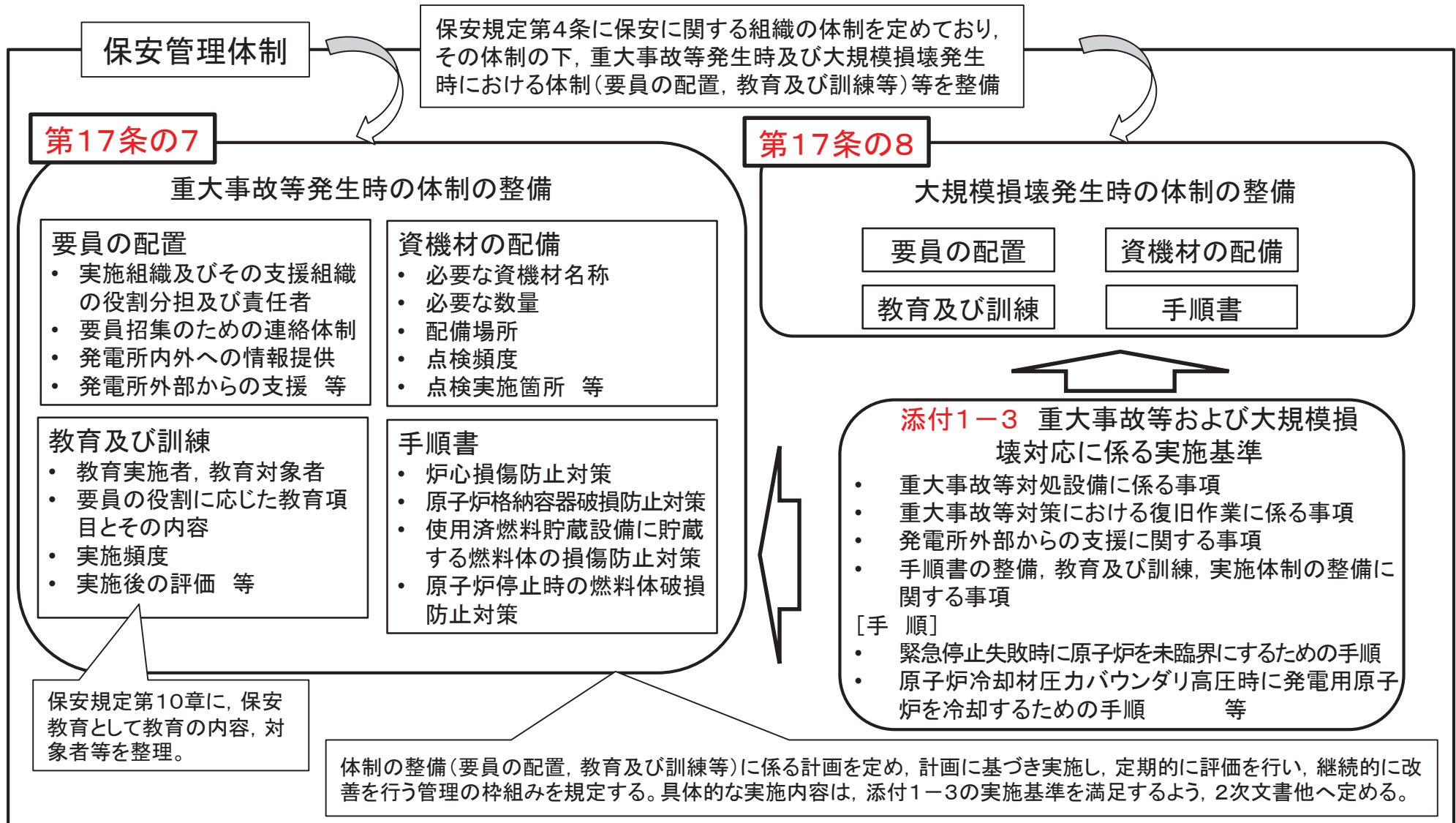
教育及び訓練

活動(手順書)

添付1-2 火災, 内部溢水, 火山影響等, その他自然災害
および有毒ガス対応に係る実施基準

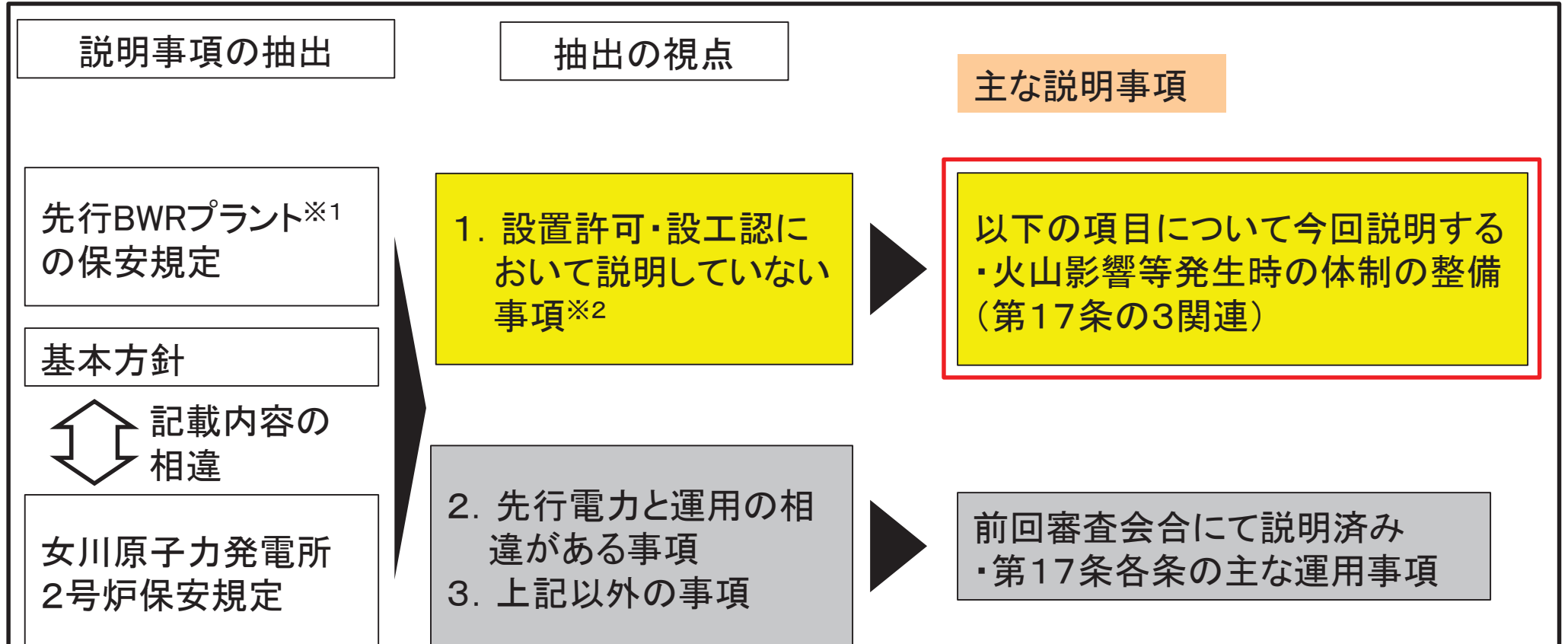
- 原子炉設置変更許可申請書に記載された運用要求事項を規定するとともに, その活動に必要な資機材を管理することを規定する。
- 自然災害については, 原子炉設置変更許可申請書において運用要求事項を規定する地震, 津波, 竜巻等を添付に整備する。

2. 第17条等(体制の整備) ー全体概要ー



3. 体制の整備に係る主な説明事項の抽出について

主な説明事項を以下のとおり抽出した。



※1 東京電力HD柏崎刈羽原子力発電所7号炉

※2 平成29年12月14日に施行された実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の一部改正に基づき保安規定審査基準で確認することとなったもの

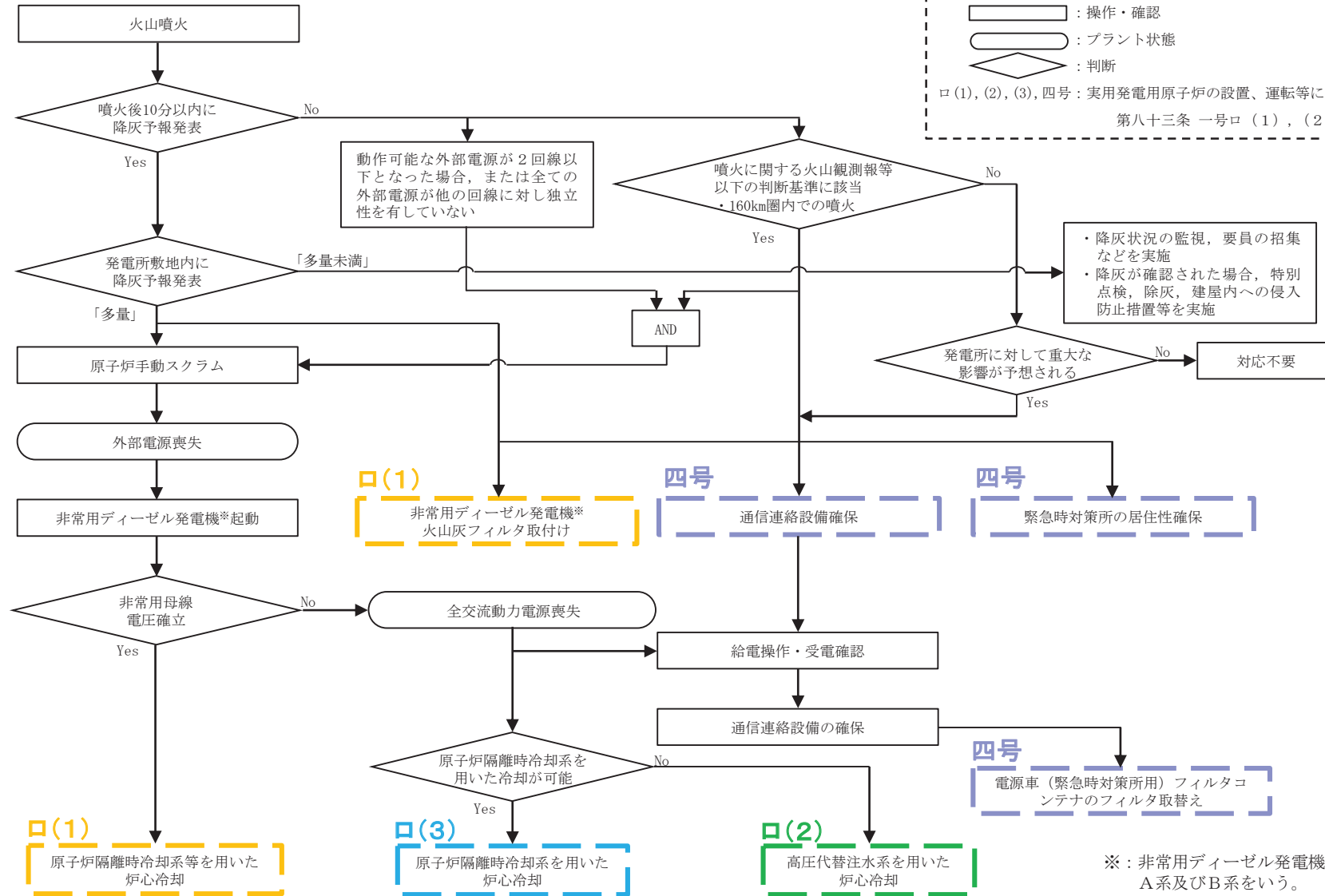
4. 保安規定第17条の3 火山影響等発生時の体制の整備

保安規定第17条の3 火山影響等発生時の体制の整備に関し、以下の項目を説明する。

4. 1 火山影響等発生時における炉心冷却のための手順等
4. 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
4. 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. 4 高圧代替注水系を用いた炉心冷却のための手順等
4. 5 原子炉隔離時冷却系及び高圧代替注水系を用いた炉心冷却のための手順等
4. 6 その他関係する手順等
4. 7 24時間以降の電源の活用に関する対応

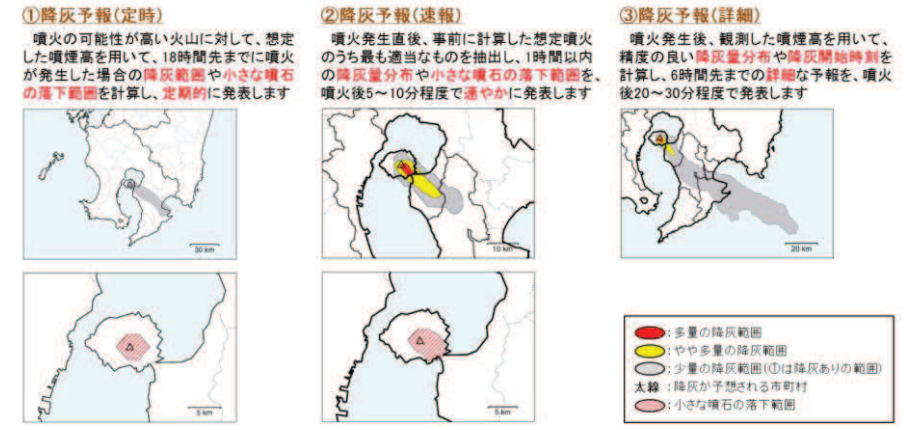
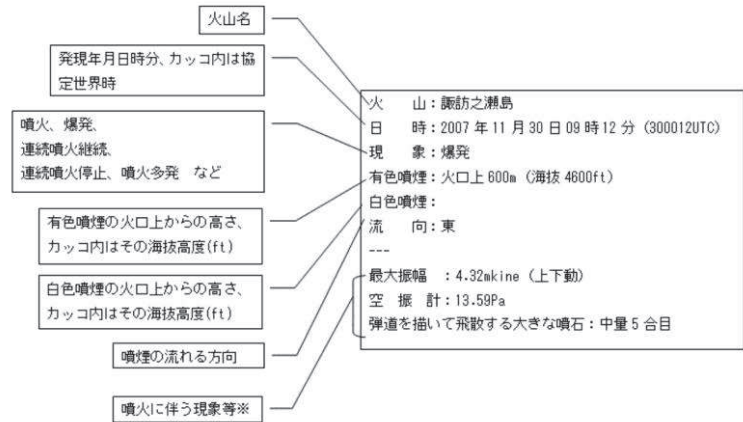
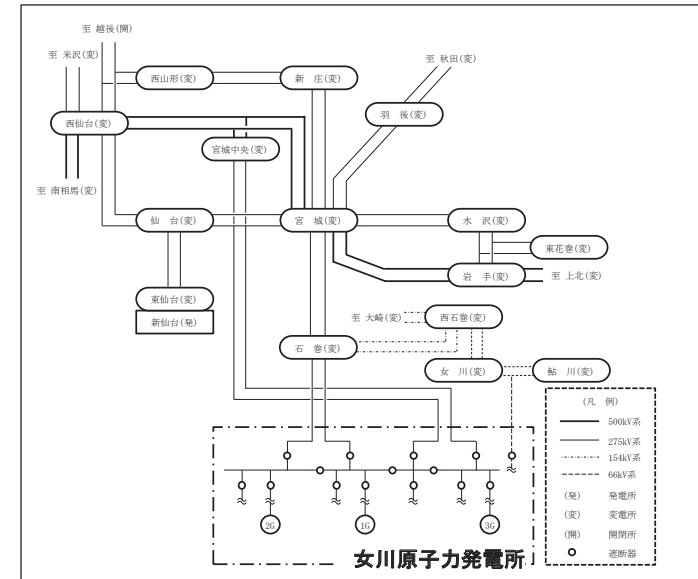
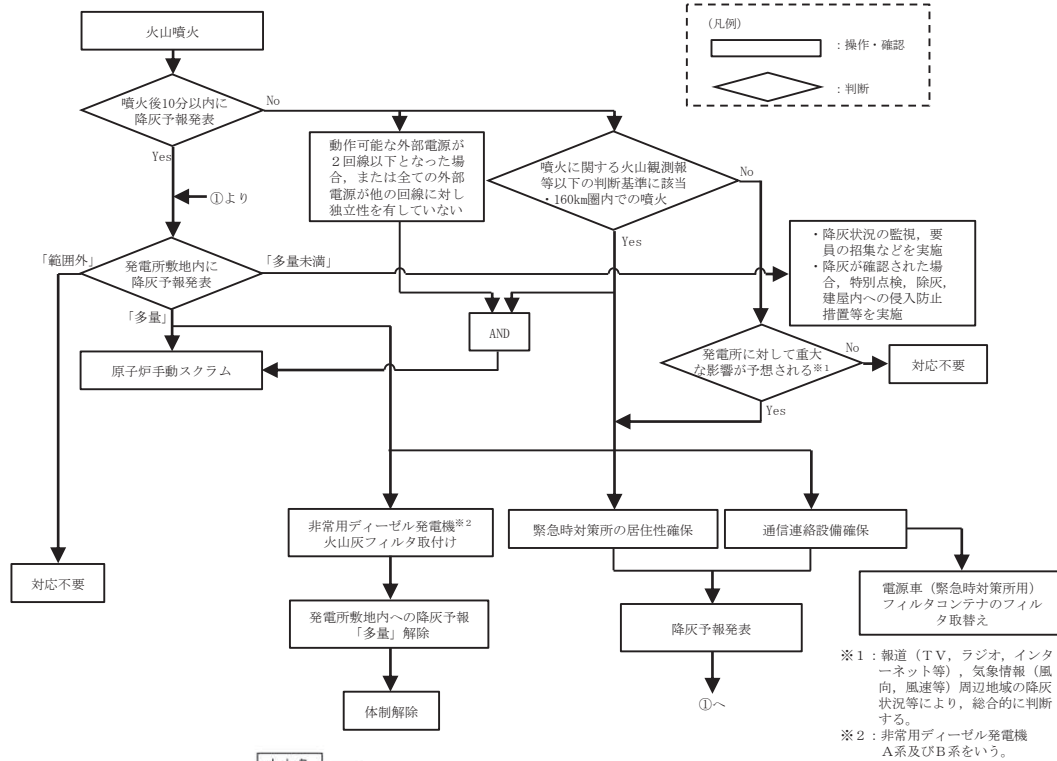
4. 1. 火山影響等発生時における炉心冷却のための手順等(1/3)

(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



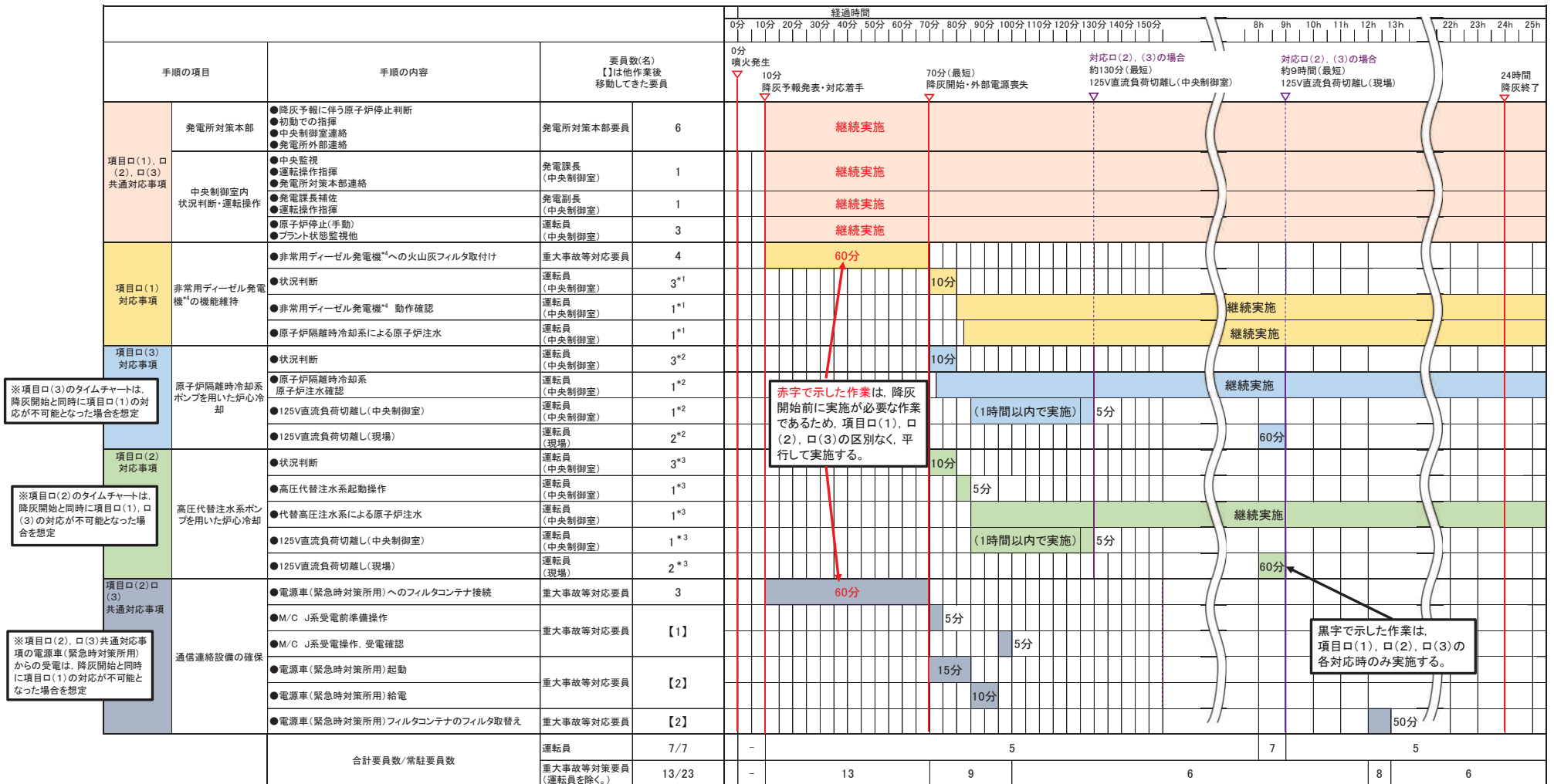
4. 1. 火山影響等発生時における炉心冷却のための手順等(2/3)

(2) 原子炉停止・対応着手の判断フロー



4. 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



*1: 項目ロ(1)の対応事項は, 運転員7名の内で実施
 *2: 項目ロ(3)の対応事項は, 降灰開始と同時に項目ロ(1)の対応が不可能となった場合の対応であり, 運転員7名の内で実施
 *3: 項目ロ(2)の対応事項は, 降灰開始と同時に項目ロ(1), ロ(3)の対応が不可能となった場合の対応であり, 運転員7名の内で実施
 *4: 非常用ディーゼル発電機A系及びB系をいう。

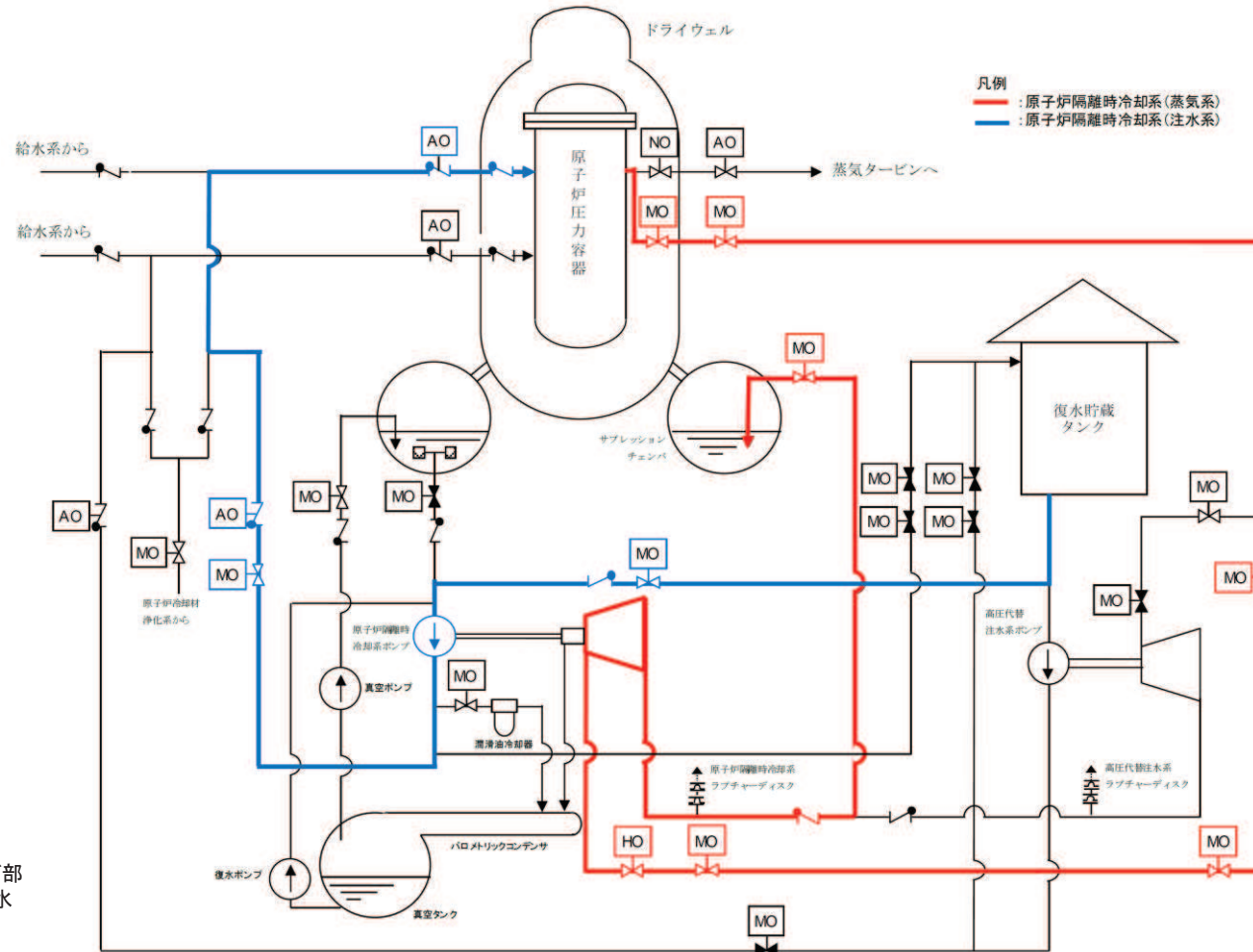
4. 2. 非常用ディーゼル発電機の機能を維持するための手順等(1/3)

火山影響等発生時において、原子炉停止後、外部電源が喪失した場合は、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A系及びB系からの給電により原子炉隔離時冷却系等による炉心冷却を行う。

なお、最終ヒートシンクへの熱輸送については残留熱除去系及び原子炉補機冷却水系(原子炉補機冷却海水系を含む。)を用いたサプレッションプール水冷却モード及び原子炉停止時冷却モードにより実施する。

この場合、継続して非常用ディーゼル発電機A系及びB系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 第八十三条 第一号ロ(1))



【バロメトリックコンデンサ】

原子炉隔離時冷却系タービンランド部等からの漏えい蒸気を直接冷却し復水にする装置。

4. 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)

非常用ディーゼル発電機A系及びB系については、外気取入れ箇所を設置された給気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、対策として火山影響等発生時には閉塞を防止するための火山灰フィルタを取付けることによって機能維持が可能である。

火山灰フィルタ設置から24時間は、降灰によって閉塞しないことを性能確認試験によって確認済み。

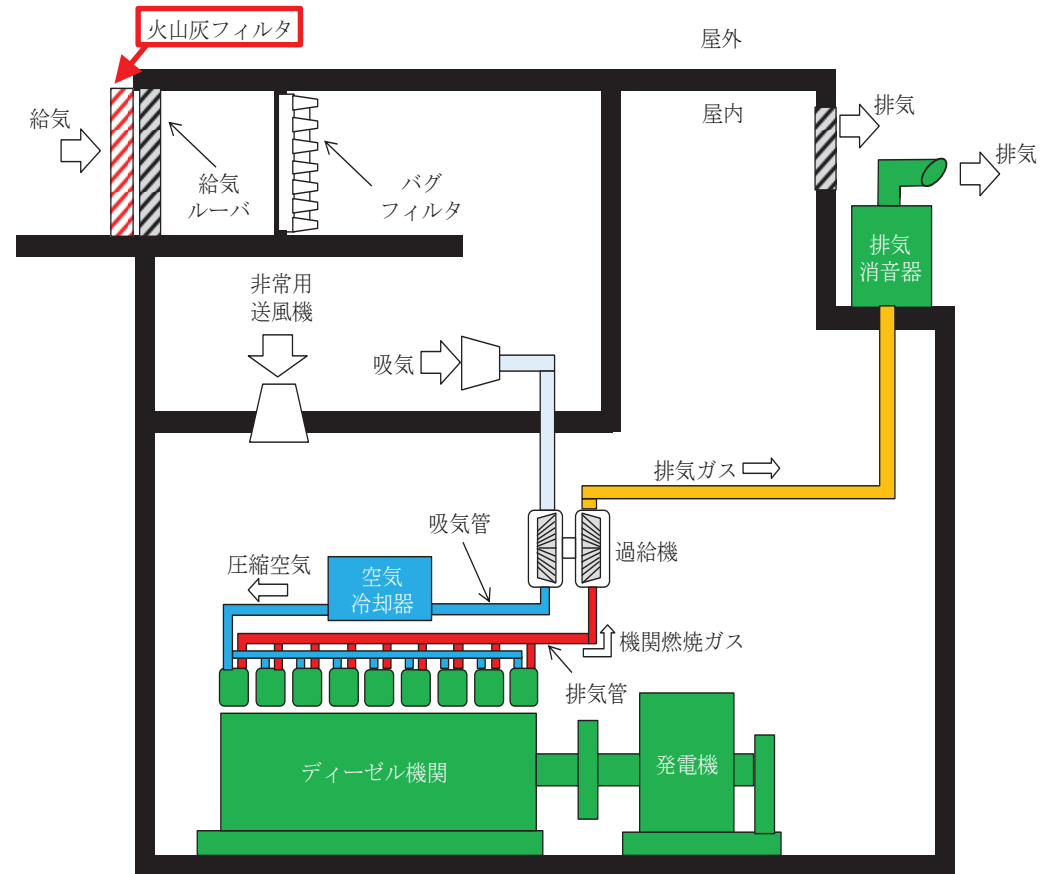


《火山灰フィルタの仕様》

火山灰フィルタ1枚(高さ0.6m×幅0.6m×奥行0.07m)の重量:約7kg

火山灰フィルタの枚数:48枚(縦6枚×横8枚)(非常用ディーゼル発電機1台当たり)

【火山灰フィルタ設置概略図】

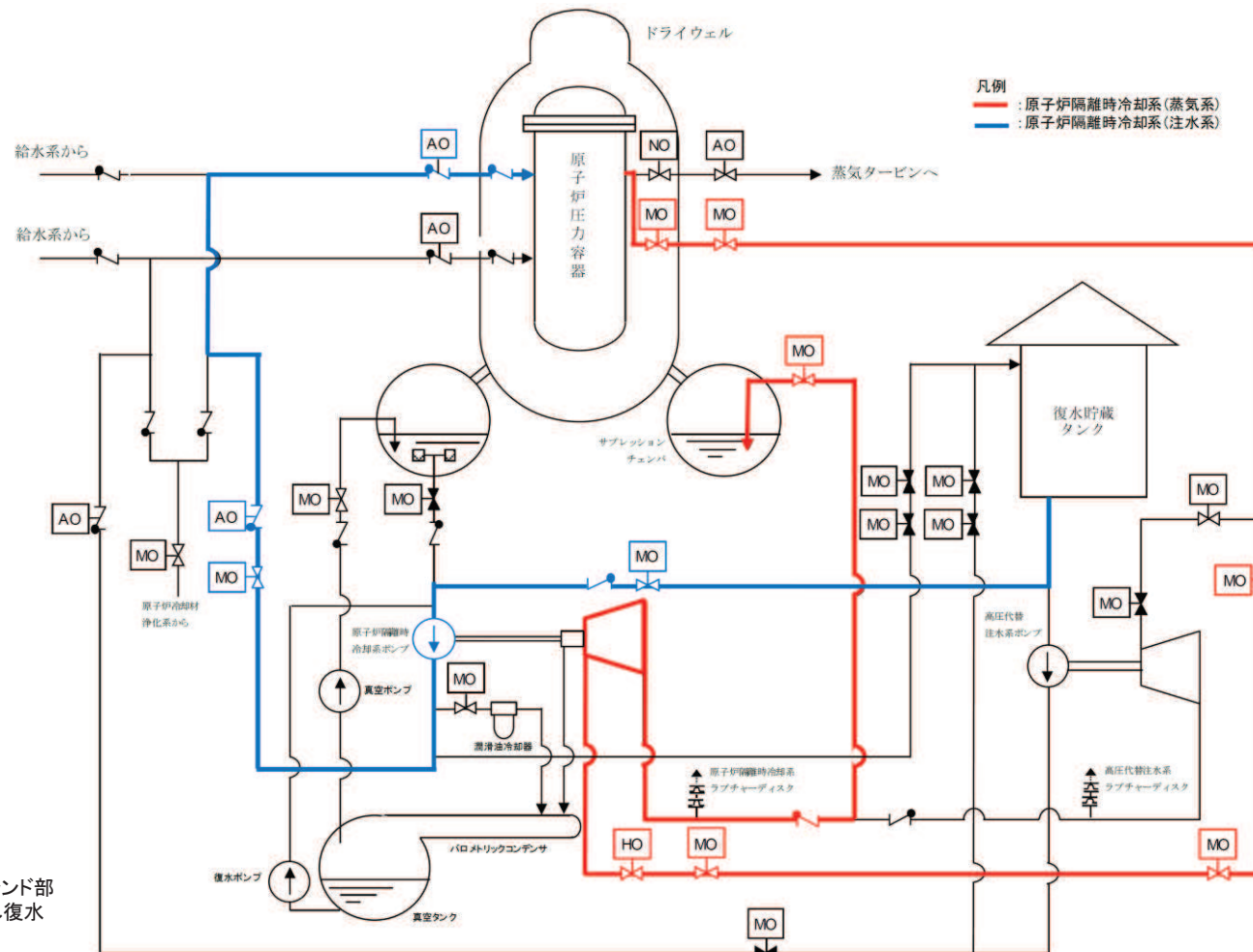


枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 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(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)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常設代替交流電源設備からの代替受電が不可能なため, 原子炉隔離時冷却系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。

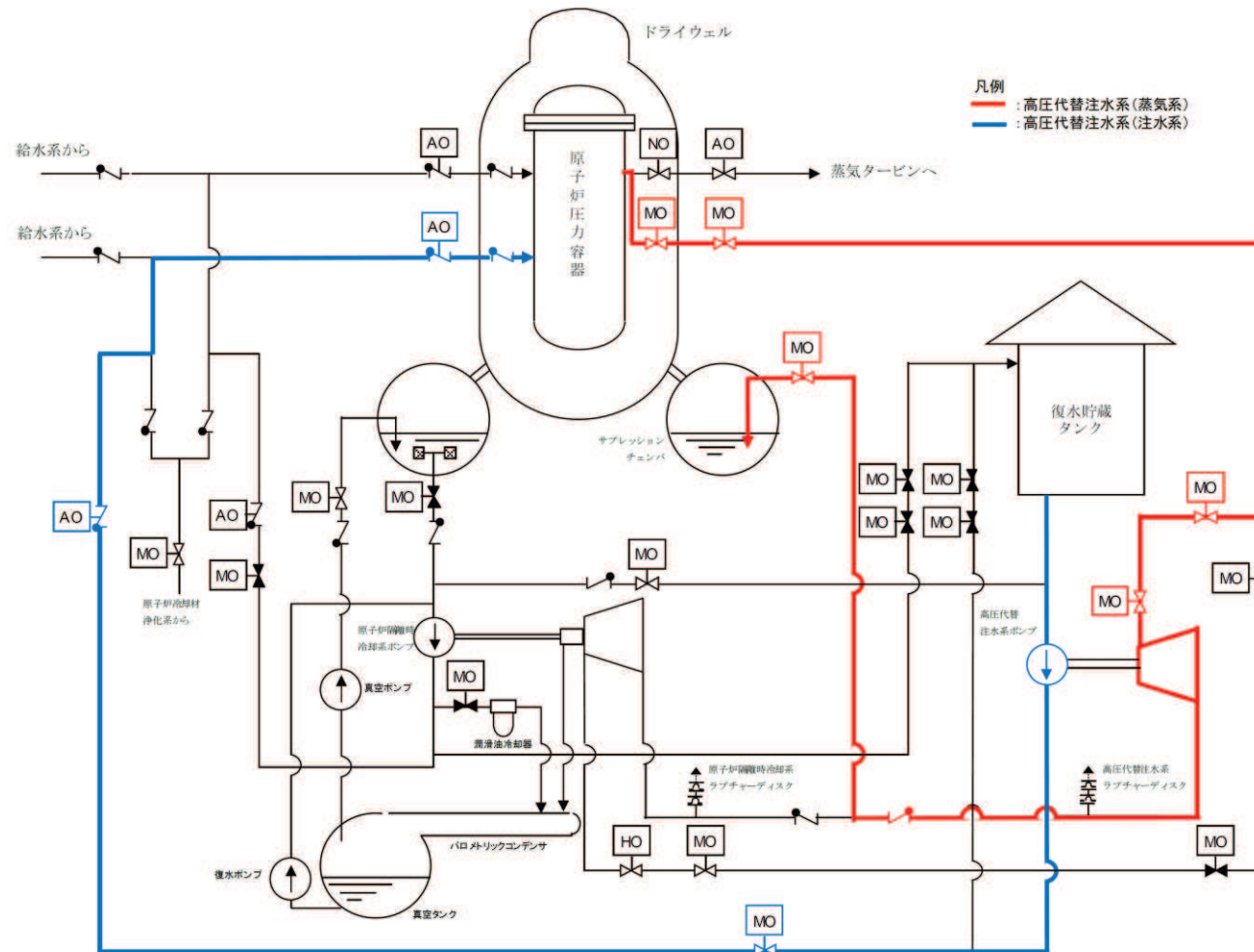
(実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 第八十三条一号 口(3))



4. 4. 高压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(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)の機能が喪失し、原子炉隔離時冷却系による炉心冷却ができない場合は、高压代替注水系を用いた原子炉压力容器への注水による炉心冷却を行う。

(実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 第八十三条一号 口(2))



4. 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

【作業の成立性】

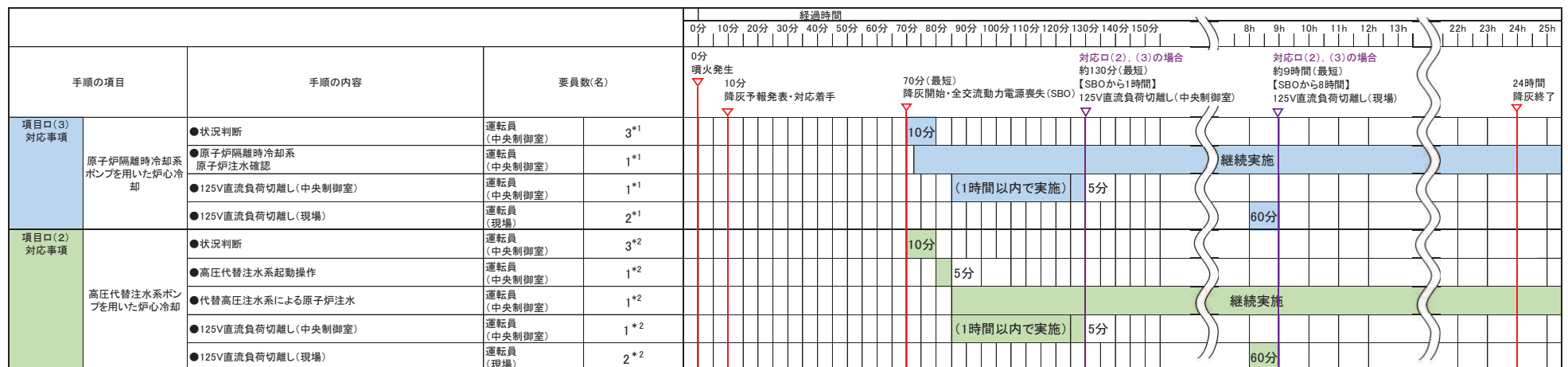
必要要員数及び作業時間

■ 原子炉隔離時冷却系による炉心冷却

当該設備は、原子炉水位の低下によって自動起動する。自動起動後は、中央制御室より動作を継続監視する。125V蓄電池の枯渇防止のための125V直流負荷の切り離し操作について、運転員(中央制御室)による操作が全交流動力電源喪失から1時間経過するまでに、及び運転員(現場)による操作が全交流動力電源喪失から8時間後に必要となるが、他操作との輻輳はない。

■ 高圧代替注水系による炉心冷却

当該設備は、項目口(1)及び(3)が対応不可となった後、状況判断10分、起動操作5分で起動可能であり、起動後は、中央制御室より動作を継続監視する。125V蓄電池の枯渇防止のための125V直流負荷の切り離し操作について、運転員(中央制御室)による操作が全交流動力電源喪失から1時間経過するまでに、及び運転員(現場)による操作が全交流動力電源喪失から8時間後に必要となるが、他操作との輻輳はない。



*1: 項目口(3)の対応事項は、降灰開始と同時に項目口(1)の対応が不可能となった場合の対応であり、運転員7名の内で実施
 *2: 項目口(2)の対応事項は、降灰開始と同時に項目口(1)、口(3)の対応が不可能となった場合の対応であり、運転員7名の内で実施

4. 6. その他関係する手順等(1/4)

(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。

降灰時においては緊急時対策所換気空調系のフィルタの閉塞が懸念されるため、外気の入込みを一時停止した場合に、緊急時対策建屋内の扉を開放することにより空間ボリュームを広げ、酸素及び二酸化炭素濃度を許容値内に抑えることで居住性を確保する。

(実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 第八十三条四号)

- ✓ 火山影響を考慮し、降灰時においては緊急時対策所換気空調系を停止し、緊急時対策建屋内の扉を開放する。
- ✓ SA時には緊急時対策所換気空調系を起動し、緊急時対策建屋内の扉を閉める。

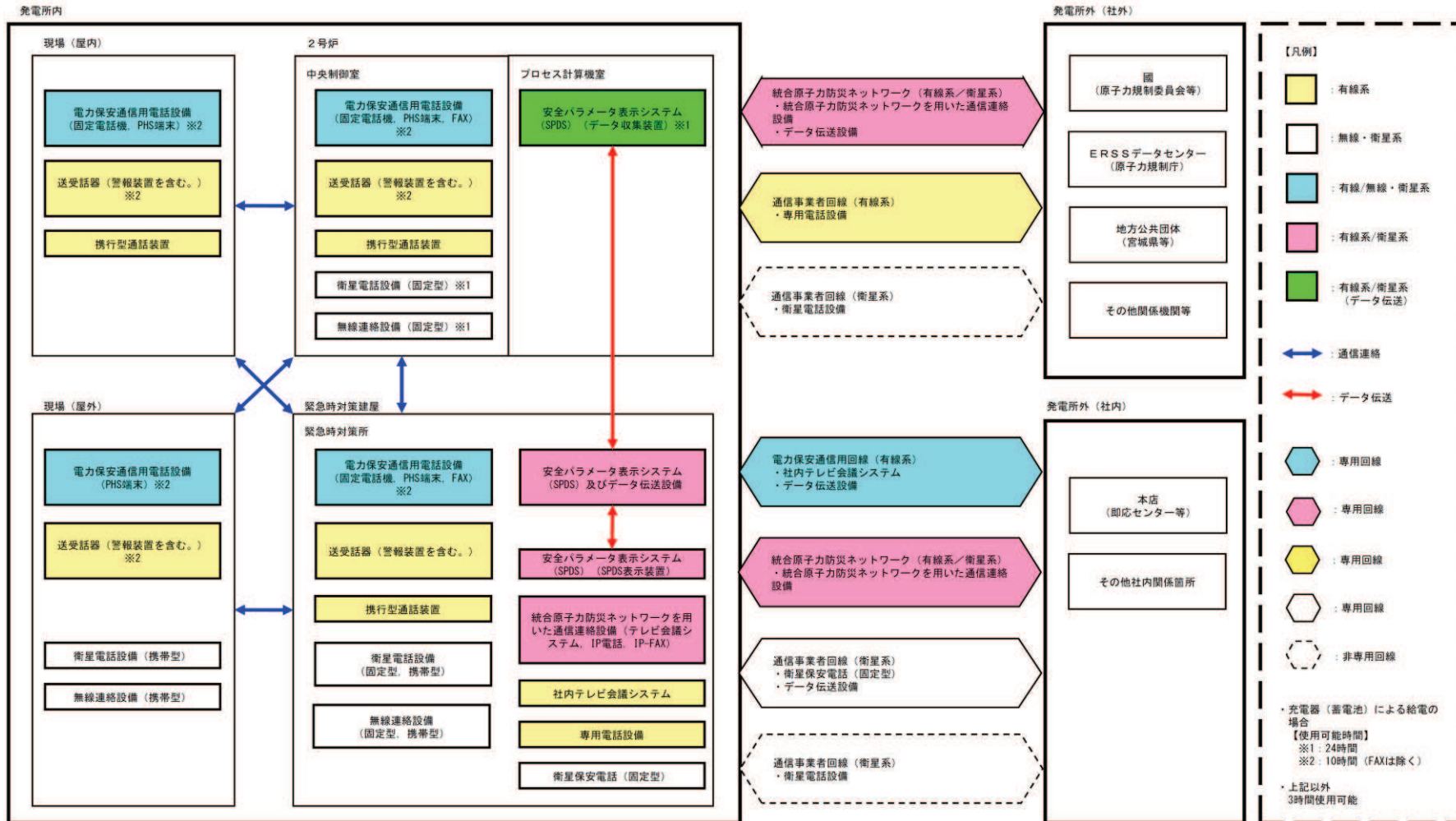
枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

4. 6. その他関係する手順等(2/4)

(2) 通信連絡設備等に関する手順等

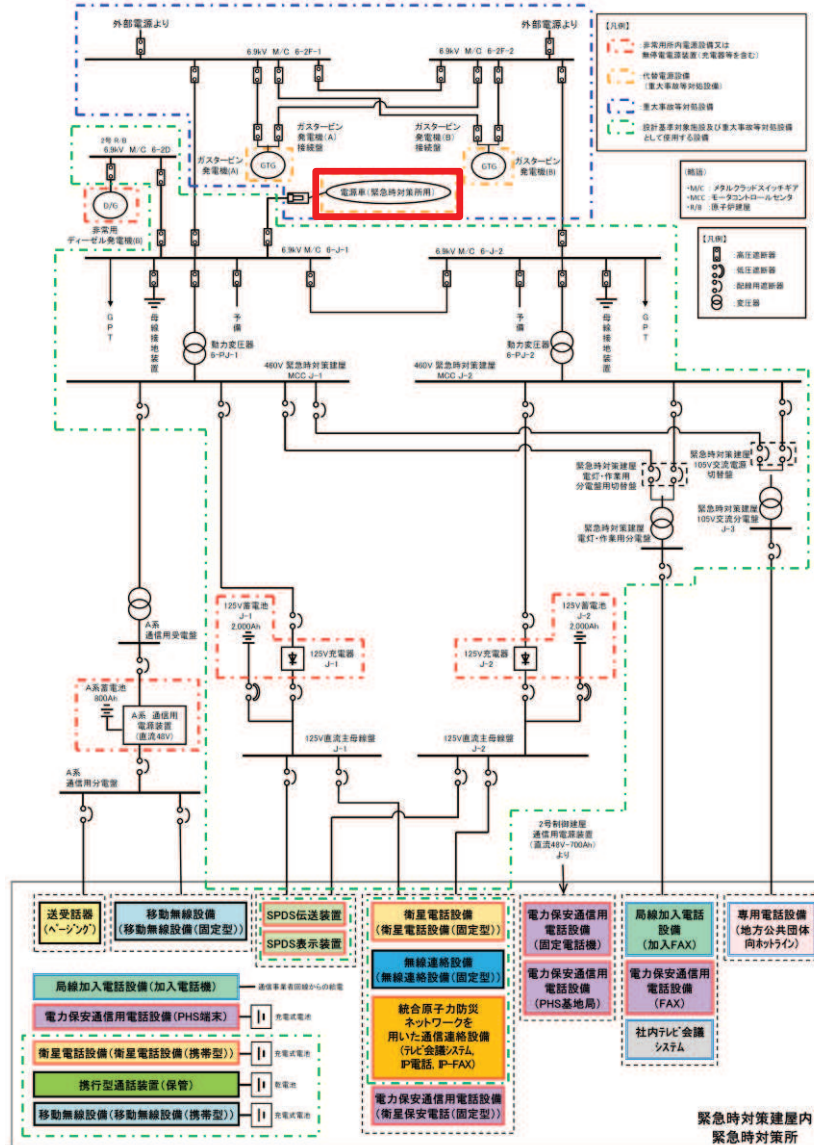
火山影響等発生時における通信連絡については、通信連絡設備のうち、降下火砕物の影響を受けない有線系の設備を複数手段確保することにより機能を確保する手順を整備する。

(実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 第八十三条四号)

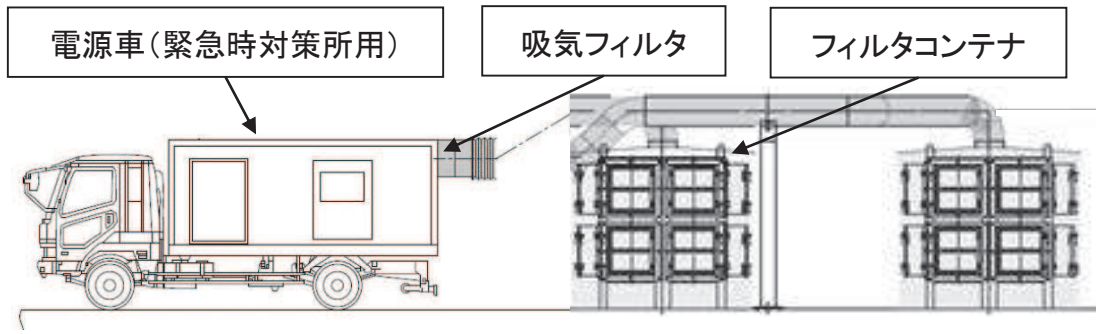


4. 6. その他関係する手順等(3/4)

【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】



- ✓ 通信連絡設備について、全交流動力電源喪失時においても機能維持が可能な様に、**電源車(緊急時対策所用)**による給電又は乾電池により使用する。
- ✓ 火山影響発生時において電源車(緊急時対策所用)吸気フィルタの閉塞を防止するため、フィルタの取替え・清掃が容易な**フィルタコンテナ**※を吸気フィルタへ接続し給電を行う。なお、24時間の給電に必要な燃料は、緊急時対策所軽油タンクから補給できる設計としている。
 ※緊急時対策所の電源設備にフィルタコンテナを接続する対策は川内及び玄海と同様
- ✓ 125V蓄電池J-1及びJ-2については、通信連絡設備用の直流電源である。



4. 6. その他関係する手順等(4/4)

【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主な作業は、下記のとおりであるが、いずれの作業も複雑な手順を要求されない作業であるため、広範囲の視界が必要となるものではない。
 - ✓ 電源車(緊急時対策所用)による給電作業※
 - ✓ フィルタ取替え場所へのフィルタ(フィルタコンテナ用)の運搬

※ 電源車(緊急時対策所用)による給電準備については、降下火砕物が発電所敷地に到達する前までに完了することから、高濃度の降下火砕物環境下での作業とはならない。
- 降灰環境下においては視界が悪くなることから、資機材等の運搬、人の移動時の衝突等を避けるため以下の対応を行う。
 - ✓ 屋外で作業を行う者の視認性向上を図るため、ヘッドライト及び反射材付きのベストを着用する。



降灰環境下における作業時の防護具着用状況

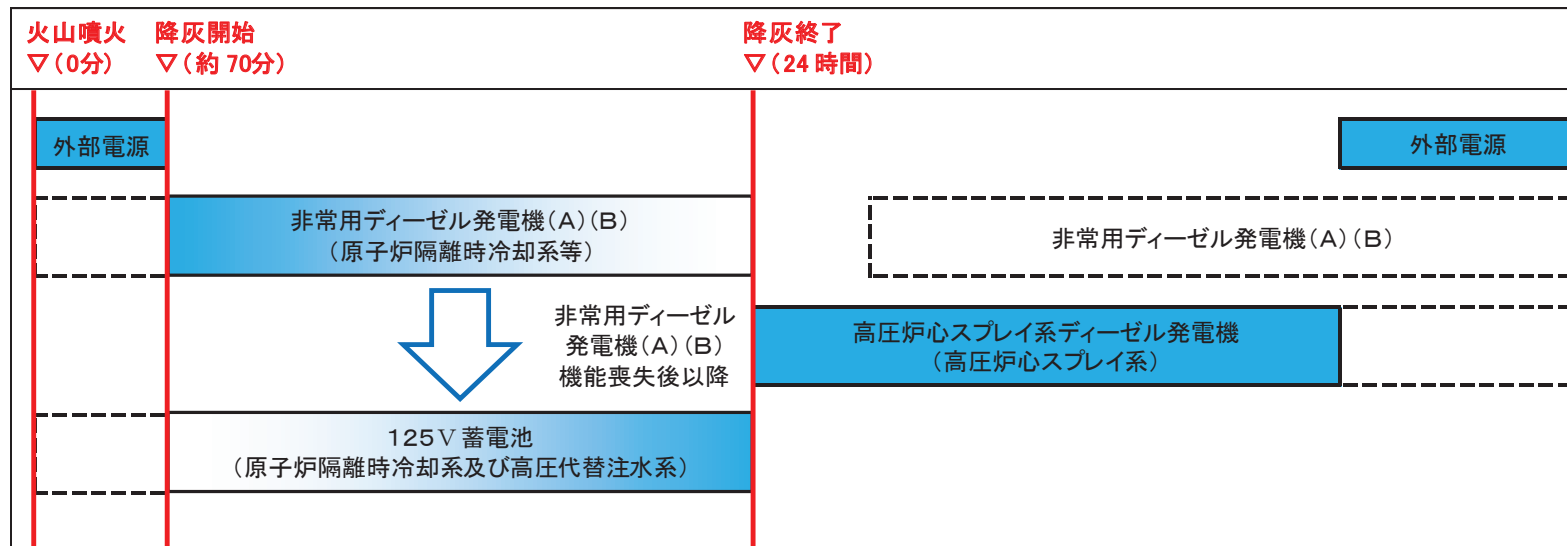
4. 7. 24時間以降の電源の復旧に関する対応

火山の噴火により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(2)、ロ(3)による対応に移行している場合においても、**高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機**の起動によりただちに電源供給が可能である。

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を見込むことができる。また、**高圧炉心スプレイ系**、**低圧代替注水系(可搬型)**等による炉心冷却を見込むことができる。

なお、最終ヒートシンクへの熱輸送については、非常用ディーゼル発電機A系又はB系の復旧までの間、常設代替交流電源設備からの給電により、残留熱除去系及び原子炉補機冷却水系(原子炉補機冷却海水系を含む。)を用いたサプレッションプール水冷却モード及び原子炉停止時冷却モードにより実施することが可能である。

○電源復旧の流れ(項目ロ(2)、ロ(3)の対応に移行している場合)



5. 第2編（廃止措置段階の原子炉施設編）の変更の概要について（1／2）

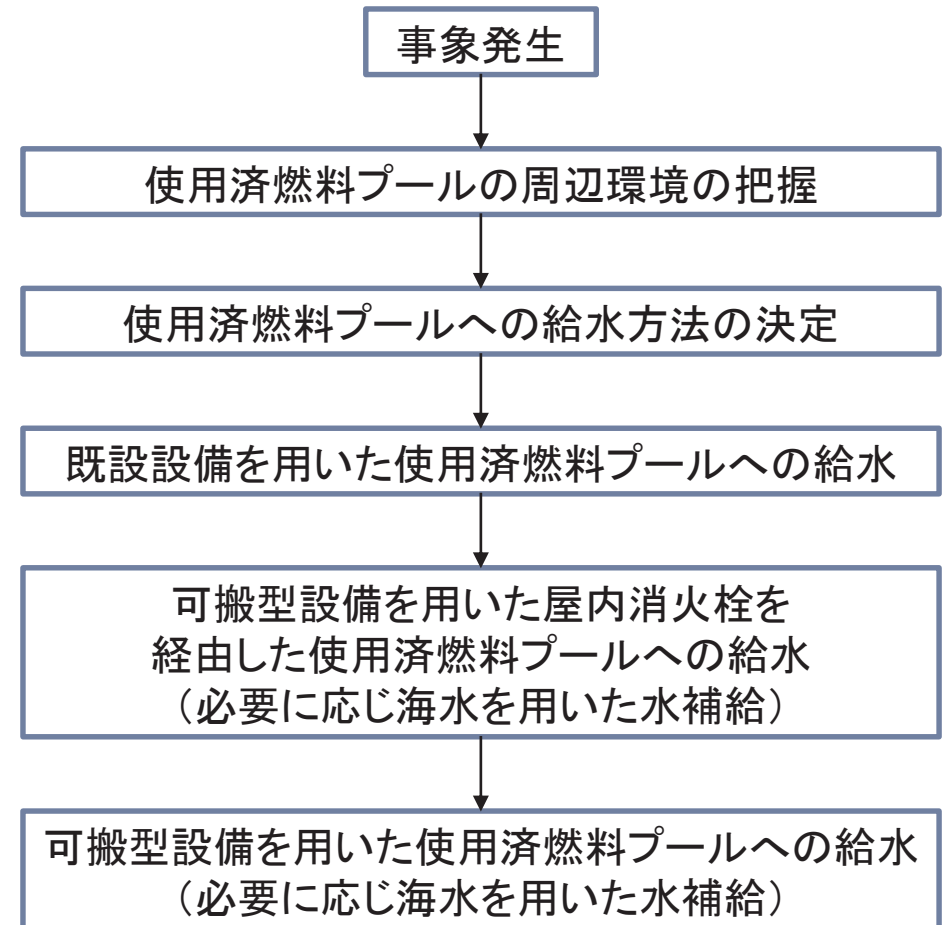
第2編（廃止措置段階の原子炉施設編）に係る主な変更内容の概要は以下のとおり。

| 変更概要 | 内容 | 代表条文 | 詳細 |
|---------------------|--|---------------------|---|
| ①第1編と同様の 変更を行うもの | ・記載の適正化 | 第217条, 第288条の3 他 | 新規制基準に適合する保安規定内容の変更に伴い、第1編（運転段階）と第2編（廃止措置段階）の規定内容を整合させた。 |
| | ・周辺監視区域図の変更 | 第299条 | |
| ②1号運転員の人数の変更 | 確保すべき運転員の人数変更 (2名→4名) | 第212条 | 発電所の運用実態に合わせて、女川2号炉新規制基準対応に係る設置変更許可申請時に変更しているため、上流規制の内容に合わせて反映。 |
| ③実用炉規則の改正に伴う変更 | 電源機能喪失時等の体制の整備に火山影響等発生時の体制の整備に関する事項を追記 | 第217条の9 | 保安規定審査基準の要求事項に対して、電源機能喪失時等の体制の整備に包含して対応を実施するよう反映。(次項参照) |
| ④記載の適正化 | 条文番号変更に伴う変更 | 203条, 207条 他 | 条文番号の変更に伴い、関連する記載を変更。 |

5. 第2編（廃止措置段階の原子炉施設編）の変更の概要について(2/2)

③実用炉規則の改正に伴う変更について

- ✓ 1号炉については、火山影響により電源機能が喪失し使用済燃料プールの冷却機能が失われた場合であっても、従来の第217条の2（電源機能喪失時等の体制の整備）の体制，活動により，可搬型設備を用いた使用済燃料プールへの給水等の必要な措置を講じることで対応が可能である。
- ✓ 1号炉廃止措置計画の審査においては，燃料プール冷却浄化系が停止した場合，施設運用上の基準（使用済燃料プール水温65℃）に達するまでの時間を約13日と評価しており，必要な措置を講じるまでの時間的余裕は十分にある。



以下，參考資料

【参考】第17条(火災発生時の体制の整備)に係る実施基準の概要

| 変更条文 | 概要 |
|------------------------------------|---|
| 添付1-2 実施基準 1.1 専用回線を使用した通報設備の設置 | 中央制御室から消防機関へ通報するための専用回線を使用した通報設備を設置する。 |
| 1.2 要員の配置 | 火災発生時に対応するための要員を確保する。(自衛消防隊を含む。) |
| 1.3 教育訓練の実施 | 火災発生時に対応するための教育訓練を実施する。 |
| 1.4 資機材の配備 | 化学消防自動車等の火災発生時に対応するための資機材を配備する。 |
| 1.5 手順書の整備 | 火災発生時に対応するための手順を整備する。 火災の発生防止, 感知及び消火, 外部火災, 火災防護設備の施設管理, 火災影響評価を含む。 |
| 1.6 定期的な評価 | 火災防護に係る活動について定期的な評価を行う。 |

【参考】第17条の2(内部溢水発生時の体制の整備)に係る実施基準の概要

| 変更条文 | 概要 |
|-------------------------|--|
| 添付1-2 実施基準 2.1 要員の配置 | 溢水発生時に対応するための要員を確保する。 |
| 2.2 教育訓練の実施 | 溢水発生時に対応するための教育訓練を実施する。 |
| 2.3 資機材の配備 | 溢水発生時に対応するための資機材を配備する。 |
| 2.4 手順書の整備 | 溢水発生時に対応するための手順を整備する。 溢水発生時の措置, 運転時間実績管理, 水密扉の閉止状態の管理, 浸水防護設備の施設管理, 溢水評価への影響確認を含む。 <先行BWRプラントと相違する手順例> ・溢水源となる機器のうち運用によって溢水を考慮しない機器の管理 ・滞留区画等の排水手順 |
| 2.5 定期的な評価 | 溢水発生時に係る活動について定期的な評価を行う。 |

【参考】第17条の3(火山影響等発生時の体制の整備)に係る実施基準の概要

| 変更条文 | 概要 |
|-------------------------|--|
| 添付1-2 実施基準 3.1 要員の配置 | 火山影響等及び積雪発生時に対応するための要員を確保する。 |
| 3.2 教育訓練の実施 | 火山影響等及び積雪発生時に対応するための教育訓練を実施する。 |
| 3.3 資機材の配備 | 火山影響等発生時及び降下火砕物の除去等に対応するための資機材を配備する。 |
| 3.4 手順書の整備 | 火山影響等及び積雪発生時に対応するための手順を整備する。 運用管理(侵入防止・除灰), 運転操作(炉心冷却), 非常用ディーゼル発電機の機能維持対策等を含む。 <先行BWRプラントと相違する手順例> ・電源車(緊急時対策所用)へのフィルタ取り付け |
| 3.5 定期的な評価 | 火山影響等及び積雪発生時に係る活動について定期的な評価を行う。 |

【参考】第17条の4(その他自然災害発生時等の体制の整備)に係る実施基準の概要(地震発生時)

| 変更条文 | 概要 |
|-------------------------|---|
| 添付1-2 実施基準 4.1 要員の配置 | 地震発生時に対応するための要員を確保する。 <先行BWRプラントと相違する事項例> ・地下水位低下設備の機能喪失のおそれがある場合の必要な要員の配置 |
| 4.2 教育訓練の実施 | 地震発生時に対応するための教育訓練を実施する。 |
| 4.3 資機材の配備 | 地震発生時に対応するための資機材を配備する。 <先行BWRプラントと相違する事項例> ・地下水位低下設備の機能喪失時における復旧に使用する資機材を配備 |
| 4.4 手順書の整備 | 地震発生時に対応するための手順を整備する。 波及的影響の防止, 設備保管, 影響評価を含む。 <先行BWRプラントと相違する手順例> ・地下水位低下設備の機能喪失時の対応 ・地下水位上昇時の影響確認 |
| 4.5 定期的な評価 | 地震発生時に係る活動について定期的な評価を行う。 |

【参考】第17条の4(その他自然災害発生時等の体制の整備)に係る実施基準の概要(津波発生時)

| 変更条文 | 概要 |
|-------------------------|--|
| 添付1-2 実施基準 5.1 要員の配置 | 津波発生時に対応するための要員を確保する。 |
| 5.2 教育訓練の実施 | 津波発生時に対応するための教育訓練を実施する。 |
| 5.3 資機材の配備 | 津波発生時に対応するための資機材を配備する。 |
| 5.4 手順書の整備 | 津波発生時に対応するための手順を整備する。 津波襲来時の対応, 水密扉等の管理, 影響確認, 施設管理を含む。 |
| 5.5 定期的な評価 | 津波発生時に係る活動について定期的な評価を行う。 |

【参考】第17条の4(その他自然災害発生時等の体制の整備)に係る実施基準の概要(竜巻発生時)

| 変更条文 | 概要 |
|-------------------------|--|
| 添付1-2 実施基準 6.1 要員の配置 | 竜巻発生時に対応するための要員を確保する。 |
| 6.2 教育訓練の実施 | 竜巻発生時に対応するための教育訓練を実施する。 |
| 6.3 資機材の配備 | 竜巻発生時に対応するための資機材を配備する。 |
| 6.4 手順書の整備 | 竜巻発生時に対応するための手順を整備する。 飛来物の管理, 水密扉等の管理, 影響確認, 施設管理を含む。 |
| 6.5 定期的な評価 | 竜巻発生時に係る活動について定期的な評価を行う。 |

【参考】第17条の5(有毒ガス発生時の体制の整備)に係る実施基準の概要

| 変更条文 | 概要 |
|-------------------------|---|
| 添付1-2 実施基準 7.1 要員の配置 | 有毒ガス発生時に対応するための要員を確保する。 |
| 7.2 教育訓練の実施 | 有毒ガス発生時に対応するための教育訓練を実施する。 |
| 7.3 資機材の配備 | 有毒ガス発生時に対応するための資機材を配備する。 |
| 7.4 手順書の整備 | 有毒ガス発生時に対応するための手順を整備する。 影響確認, 運用管理を含む。 |
| 7.5 定期的な評価 | 有毒ガス発生時に係る活動について定期的な評価を行う。 |

【参考】第17条の7(重大事故等発生時の体制の整備)に係る実施基準の概要

| 変更条文 | 概要 |
|---------------------------------|--|
| 添付1-3 実施基準 1. 1(1)体制の整備 | 重大事故等発生時に対応するための要員を確保する。 <先行BWRプラントと相違する事項例> ・発電課長が欠けた場合の運転管理 ・地下水位低下設備が機能喪失した場合の復旧作業に必要な体制の整備 |
| 1. 1(2)教育訓練の実施 | 重大事故等時に対応するための教育訓練を実施する。 (力量付与, 維持向上, 成立性確認) <先行BWRプラントと相違する事項例> ・地下水位低下設備が機能喪失した場合の復旧作業に必要な教育訓練の実施 |
| 1. 1(3)資機材の配備 | 重大事故等時に対応するための資機材を配備する。 |
| 1. 2 アクセスルートの確保, 復旧作業および支援に係る事項 | ・アクセスルートの確保をするための運用管理を定める。 ・復旧作業に係る事項を定める。(予備品等の確保, 保管場所) ・支援に係る事項を定める。7日間の継続的対応, 協力関係の構築, 支援策の計画及び体制の確立) <先行BWRプラントと相違する事項例> ・地下水位低下設備が機能喪失した場合の復旧作業 |
| 1. 3 手順書の整備 | 重大事故等発生時に対応するための手順を整備する。 運用手順等を表1~20に記載 ・運転操作手順書 ・発電所対策本部用手順書 <先行BWRプラントと相違する手順例> ・低圧代替注水系(常設)(直流駆動低圧注水系ポンプ)による原子炉圧力容器への注水 ・地下水位低下設備の長期に及ぶ機能喪失を喪失した場合を想定した外部支援等によりアクセスルートの通行性の確保 |
| 1. 4 定期的な評価 | 重大事故等発生時に係る活動について定期的な評価を行う。 |

【参考】第17条の8(大規模損壊発生時の体制の整備)に係る実施基準の概要

| 変更条文 | 概要 |
|---------------------------|---|
| 添付1-3 実施基準 2.1(1)体制の整備 | 大規模損壊発生時に対応するための要員を確保する。 (停止号炉同時被災, 中央制御室の機能喪失等に対応できる体制) |
| 2.1(2)対応要員への教育訓練の実施 | 大規模損壊発生時に対応するための教育訓練を実施する。 (力量付与, 維持向上, 技術的能力の確認) |
| 2.1(3)設備および資機材の配備 | <ul style="list-style-type: none"> • 大規模損壊発生時に対応するための設備を配備するとともに, 当該設備を防護する。 • 大規模損壊発生時に対応するための資機材を配備する。 <p style="color: red;"><先行BWRプラントと相違する事項例></p> <ul style="list-style-type: none"> • 大規模損壊に特化した手順に使用する資機材を配備 |
| 2.2 手順書の整備 | 大規模損壊発生時に対応するための手順を整備する。 事前に予測可能な自然災害, 施設の広範囲にわたる損壊等の影響を想定した上で, 多様性及び柔軟性を有する手段の構築(対応手順書の適用条件及び判断フロー等) |
| 2.3 定期的な評価 | 大規模損壊発生時に係る活動について定期的な評価を行う。 |

【参考】第17条等（体制の整備）－先行BWRプラントとの相違－

＜先行BWRプラントと相違する例＞

| 変更条文 | 概要 |
|---|---|
| 添付1-2 実施基準 《内部溢水》 2.4 手順書の整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・溢水源となる機器のうち運用によって溢水を考慮しない機器の管理 ・滞留区画等の排水手順 |
| 《火山影響等, 積雪》 3.4 手順書の整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・電源車(緊急時対策所用)へのフィルタ取り付け |
| 《地震》 4.1 要員の配置 4.3 資機材の配備 4.4 手順書の整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・地下水位低下設備の機能喪失のおそれがある場合の必要な要員の配置 ・地下水位低下設備の機能喪失時における復旧に使用する資機材を配備 ・地下水位低下設備の機能喪失時の対応 ・地下水位上昇時の影響確認 |
| 添付1-3 実施基準 《重大事故等》 1.1(1)体制の整備 1.1(2)教育訓練の実施 1.2 アクセスルートの確保, 復旧作業および支援に係る事項 1.3 手順書の整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・発電課長が欠けた場合の運転管理 ・地下水位低下設備が機能喪失した場合の復旧作業に必要な体制の整備, 教育訓練の実施 ・地下水位低下設備が機能喪失した場合の復旧作業 ・低圧代替注水系(常設)(直流駆動低圧注水系ポンプ)による原子炉圧力容器への注水 ・地下水位低下設備の長期に及ぶ機能喪失を喪失した場合を想定した外部支援等によりアクセスルートの通行性の確保 |
| 《大規模損壊》 2.1(3)設備および資機材の配備 2.2 手順書の整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・大規模損壊に特化した手順に使用する資機材を配備 ・大規模損壊に特化した手順書を整備 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 注水用ヘッドを活用した放水手順 ✓ 大容量送水ポンプ(タイプI)を直接接続口に接続し使用する手順 ✓ 淡水タンクを水源とした放水砲による消火手順 |

【参考】気中降下火砕物濃度の算出(1/5)

気中火山灰濃度の算出方法については、柏崎刈羽原子力発電所7号炉と同様に、原子力発電所の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

これらの手法のうち、設置許可段階での降灰量(層厚)の数値シミュレーション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 <i>i</i> の降灰量 W_i | $W_i = p_i W_T$ | (p_i : 粒径 <i>i</i> の割合 W_T : 総降灰量) |
| ② 粒径 <i>i</i> の堆積速度 v_i | $v_i = W_i / t$ | (t : 降灰継続時間) |
| ③ 粒径 <i>i</i> の気中濃度 C_i | $C_i = v_i / r_i$ | (r_i : 粒径 <i>i</i> の降下火砕物の終端速度) |
| ④ 気中降下火砕物濃度 C_T | $C_T = \sum_i C_i$ | |

【参考】気中降下火砕物濃度の算出(2/5)

3. 入力条件及び計算結果

| 入力条件 | | 備考 |
|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 設計層厚 | 15cm | 設置(変更)許可を得た層厚(図1) |
| 総降灰量 W_T | $1.5 \times 10^5 \text{g/m}^2$ | 設計層厚 × 降下火砕物密度 1.0g/cm^3 |
| 降灰継続時間 t | 24h | 原子力発電所の火山影響評価ガイド参考 |
| 粒径 i の割合 p_i | 別表参照 | Tephra2による粒径分布の計算値 |
| 粒径 i の降灰量 W_i | | 式① |
| 粒径 i の堆積速度 v_i | | 式② |
| 粒径 i の終端速度 r_i | | Suzuki(1983)参考(図2) |
| 粒径 i の気中濃度 C_i | | 式③ |
| 気中火山灰濃度 C_T | | 2.7g/m^3 |

【参考】気中降下火砕物濃度の算出(3/5)

別表 粒径ごとの入力条件及び計算結果

| 粒径 $i(\phi)$ | -1~0 | 0~1 | 1~2 | 2~3 | 3~4 | 4~5 | 5~6 | 6~7 | 合計 |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| 粒径 $i(\mu m)$ | 1,414 | 707 | 354 | 177 | 88 | 44 | 22 | 11 | |
| 割合 $p_i(\text{wt}\%)$ | 2.9×10^{-5} | 14.0 | 59.0 | 17.0 | 7.9 | 2.2 | 0.26 | 0.032 | 100 |
| 降灰量 $W_i(\text{g}/\text{m}^2)$ | 0.044 | 21,000 | 88,500 | 25,500 | 11,850 | 3,300 | 390 | 48 | $W_T = 1.5 \times 10^5$ |
| 堆積速度 $v_i(\text{g}/\text{s} \cdot \text{m}^2)$ | 5.1×10^{-7} | 0.24 | 1.0 | 0.30 | 0.14 | 3.8×10^{-2} | 4.5×10^{-3} | 5.6×10^{-4} | |
| 終端速度 $r_i(\text{m}/\text{s})$ | 2.7 | 1.8 | 1.0 | 0.5 | 0.35 | 0.1 | 0.03 | 0.01 | |
| 気中濃度 $C_i(\text{g}/\text{m}^3)$ | 2.0×10^{-7} | 0.14 | 1.0 | 0.59 | 0.39 | 0.38 | 0.15 | 5.6×10^{-2} | $C_T = 2.7$ |

【参考】気中降下火砕物濃度の算出(4/5)

【原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出】

- 敷地を中心とする半径160kmの範囲には、31の第四紀火山がある。
- 敷地を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山(31火山)について、完新世の活動の有無、将来の活動可能性の検討を行い、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として、焼石岳、鳥海山、栗駒山、鳴子カルデラ、肘折カルデラ、月山、蔵王山、笹森山、吾妻山、安達太良山及び磐梯山の11火山を抽出した。

【抽出された火山の火山活動に関する個別評価】

- 敷地との距離、地形的条件、11火山の個別評価等の結果から、設計対応不可能な火山事象(火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ他、新しい火口の開口及び地殻変動)が発電所に影響を及ぼす可能性はない。
- 既往最大の噴火を考慮しても発電所に影響を及ぼさないと判断されることから、モニタリングの必要性はない。

【原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出】

- 敷地における降下火砕物の層厚は、文献調査結果、地質調査結果及びシミュレーションの結果に対して、さらに保守的な評価となるよう15cmとした。
 - 降下火砕物の密度については、文献調査の結果、乾燥密度を $0.7\text{g}/\text{cm}^3$ 、湿潤密度を $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ とした。
 - 火山性土石流、飛来物(噴石)、火山性ガス及びその他の火山事象のうち影響を評価すべき事象はない。
- [参考]降下火砕物の粒径は、顕微鏡観察の結果からおおよそ 0.25mm 以下。



女川原子力発電所において考慮すべき火山事象は、降下火砕物のみである。
また、影響評価に用いる降下火砕物の層厚は15cm、密度(湿潤密度)は $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ とする。

図1 敷地における降下火砕物の層厚評価

【参考】気中降下火砕物濃度の算出(5/5)

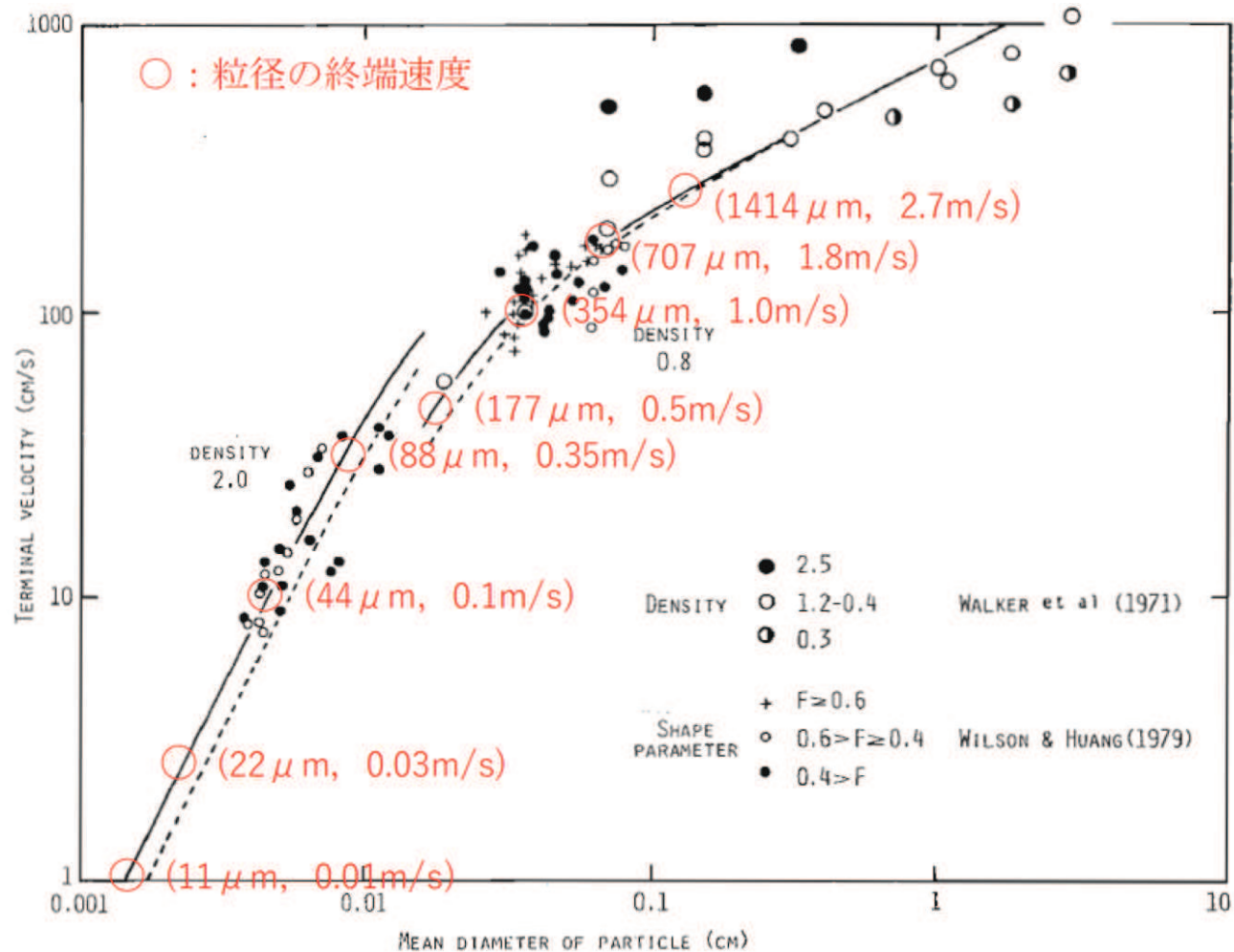


図2 Suzuki (1983)*における降下火砕物の粒径と終端速度との関係図

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

【参考】降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出(1/7)

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について、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

【参考】降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出(2/7)

(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、建屋等、屋外に設置されている施設、降下火砕物を含む海水の流路となる施設、降下火砕物を含む空気の流路となる施設、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施設及び外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設に分類し、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、摩耗、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。

| | 施設区分 | 評価対象施設 | 影響因子 |
|---------------------------------|---|--|------------------|
| 外部事象防護対象施設等 | 建屋等 | <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・制御建屋 ・軽油タンク室 ・軽油タンク室(H) | 荷重, 腐食 |
| | 屋外に設置されている施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・海水ポンプ(原子炉補機冷却海水ポンプ, 高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ) | 荷重, 閉塞, 摩耗, 腐食 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・海水ストレーナ(高圧炉心スプレー補機冷却海水系ストレーナ) ・復水貯蔵タンク | 荷重, 腐食 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用ガス処理系(屋外配管) ・排気筒 | 腐食 |
| | 降下火砕物を含む海水の流路となる施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・海水ポンプ(原子炉補機冷却海水ポンプ, 高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ) ・海水ストレーナ(原子炉補機冷却海水系ストレーナ, 高圧炉心スプレー補機冷却海水系ストレーナ)及び下流設備 | 閉塞, 摩耗, 腐食 |
| | 降下火砕物を含む空気の流路となる施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。) | 閉塞, 摩耗, 腐食 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用ガス処理系(屋外配管) ・排気筒 | 閉塞, 腐食 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用換気空調系(外気取入口)[中央制御室換気空調系, 原子炉補機室換気空調系, 計測制御電源室換気空調系] | 閉塞, 摩耗, 腐食, 大気汚染 |
| 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施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・計測制御用電源設備(無停電電源装置) ・非常用所内電気設備(所内低圧系統) | 腐食, 絶縁低下 | |
| 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用ディーゼル発電設備(高圧炉心スプレー系ディーゼル発電設備を含む。) 排気消音器及び排気管 | 荷重, 腐食 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・海水取水設備(除塵装置) | 閉塞, 摩耗, 腐食 | |

【参考】降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出(3/7)

(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 |
| 摩耗 | 降下火砕物は、砂より硬度が低くもろいことから、短期での摩耗への影響はない。 | 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 |

: 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

(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(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)である。

非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)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下表に示す。

【参考】降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出(4/7)

| 施設区分 | 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 |
|--------------|---|--|--|
| 建屋等 | <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・制御建屋 ・軽油タンク室 ・軽油タンク室(H) | <ul style="list-style-type: none"> ・荷重 ・腐食 | <ul style="list-style-type: none"> ・影響因子として閉塞がないため評価不要 |
| 屋外に設置されている施設 | 海水ポンプ(原子炉補機冷却海水ポンプ, 高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ) | <ul style="list-style-type: none"> ・荷重 ・腐食 ・閉塞 ・摩耗 | <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉補機冷却海水ポンプの電動機は, 電動機を冷却する空気冷却用冷却管の内径を降下火砕物の粒径より大きくすること並びに高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプの電動機は, 電動機を冷却する冷却流路を降下火砕物の粒径より大きくすることで閉塞には至らない。 ⇒降下火砕物の粒径は変わらないことから影響なし |
| | 海水ストレーナ(高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ストレーナ) | <ul style="list-style-type: none"> ・荷重 ・腐食 | <ul style="list-style-type: none"> ・影響因子として閉塞がないため評価不要 |
| | 復水貯蔵タンク | <ul style="list-style-type: none"> ・荷重 ・腐食 | <ul style="list-style-type: none"> ・影響因子として閉塞がないため評価不要 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用ガス処理系(屋外配管) ・排気筒 | <ul style="list-style-type: none"> ・腐食 | <ul style="list-style-type: none"> ・影響因子として閉塞がないため評価不要 |

【参考】降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出(5/7)

| 施設区分 | 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 |
|--------------------|--|--|---|
| 降下火砕物を含む海水の流路となる施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・海水ポンプ(原子炉補機冷却海水ポンプ, 高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ) ・海水ストレーナ(原子炉補機冷却海水系ストレーナ, 高圧炉心スプレー補機冷却海水系ストレーナ)及び下流設備 | <ul style="list-style-type: none"> ・閉塞 ・摩耗 ・腐食 | <ul style="list-style-type: none"> ・海水ポンプ流水部の狭隘部は降下火砕物の粒径より大きいこと, 及び軸受部は異物逃がし溝を設けているため, 降下火砕物による閉塞には至らない。 ・降下火砕物の粒径は, 海水ストレーナのフィルタの穴径及び下流設備である熱交換器の伝熱管内径に対して十分小さいこと, また海水ストレーナは差圧管理により切り替え・洗浄が可能であることから, 閉塞には至らない。 <p>⇒降下火砕物の粒径は変わらないことから影響なし</p> |
| 降下火砕物を含む空気の流路となる施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。) | <ul style="list-style-type: none"> ・閉塞 ・摩耗 ・腐食 | <ul style="list-style-type: none"> ・降下火砕物濃度の増加に伴い, バグフィルタの閉塞時間が短くなるため評価が必要 |
| 降下火砕物を含む空気の流路となる施設 | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用ガス処理系(屋外配管) ・排気筒 | <ul style="list-style-type: none"> ・摩耗 ・腐食 | <ul style="list-style-type: none"> ・影響因子として閉塞がないため評価不要 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用換気空調系(外気取入口)[中央制御室換気空調系, 原子炉補機室換気空調系, 計測制御電源室換気空調系] | <ul style="list-style-type: none"> ・閉塞 ・摩耗 ・腐食 ・大気汚染 | <ul style="list-style-type: none"> ・非常用換気空調系については, 外気取入ダンパの閉止, 換気空調系の停止又は事故時運転モードで運転することにより, 閉塞には至らない。 <p>⇒事故時運転モードでの運転及びダンパの閉止によりフィルタ閉塞の影響なし</p> |

: 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

【参考】降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出(6/7)

| 施設区分 | 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 |
|---------------------------------|--|--|--|
| 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施設 | <ul style="list-style-type: none"> 計測制御用電源設備(無停電電源装置) 非常用所内電気設備(所内低圧系統) | <ul style="list-style-type: none"> 腐食 絶縁低下 | <ul style="list-style-type: none"> 影響因子として閉塞がないため評価不要 |
| 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 | <ul style="list-style-type: none"> 非常用ディーゼル発電設備(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。)排気消音器及び排気管 | <ul style="list-style-type: none"> 荷重 腐食 | <ul style="list-style-type: none"> 影響因子として閉塞がないため評価不要 |
| | <ul style="list-style-type: none"> 海水取水設備(除塵装置) | <ul style="list-style-type: none"> 閉塞 摩耗 腐食 | <ul style="list-style-type: none"> 降下火砕物の粒径は取水設備に設置されているメッシュスクリーン幅に対して十分小さく、閉塞には至らない ⇒降下火砕物の粒径は変わらないことから影響なし |

【参考】降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出(7/7)

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(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)の機能が喪失した場合は、原子炉隔離時冷却系又は高圧代替注水系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下表に示す。

| 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 | 原子炉隔離時冷却系ポンプ | — | 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。 |
| | 高圧代替注水系ポンプ | — | |
| | 所内常設蓄電式直流電源設備 | — | |
| | 復水貯蔵タンク | 荷重 腐食 | 設計基準対象施設として評価を実施済 |
| 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 | 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。 |
| | 電源車(緊急時対策所用) | 閉塞 | 吸気対策として、外気取入口にフィルタコンテナを接続するための手順を整備する。 |

【参考】先行との比較：一号口(1)の対応について

女川原子力発電所2号炉における対策について、先行プラント(東京電力HD 柏崎刈羽原子力発電所7号炉を例示)との比較を示す。

口(1)の対応方針は、柏崎刈羽原子力発電所7号炉と同様に、火山灰フィルタ(改良型フィルタ)設置による非常用ディーゼル発電機A系及びB系の機能維持を図る。

なお、性能確認試験によって火山灰フィルタ及びバグフィルタを交換・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A系及びB系を継続運転できることを確認している。

| 実用炉規則第八十三条 | | |
|------------------|---|--|
| 一号口(1) | 火山影響等発生時における非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策に関すること。 | |
| | 柏崎刈羽原子炉力発電所 7号炉 | 女川原子力発電所 2号炉 |
| 対応方針 | 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付け、2台運転を行う。 | 非常用ディーゼル発電機A系及びB系の吸気ラインに火山灰フィルタを取付け、2台運転を行う。 |
| 火山灰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 |
| 火山灰フィルタ閉塞時間 | 24時間以上 (24時間時点で許容差圧未満) | 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・清掃を必要としない | 交換・清掃を必要としない |

【参考】先行との比較：一号口(3)の対応について

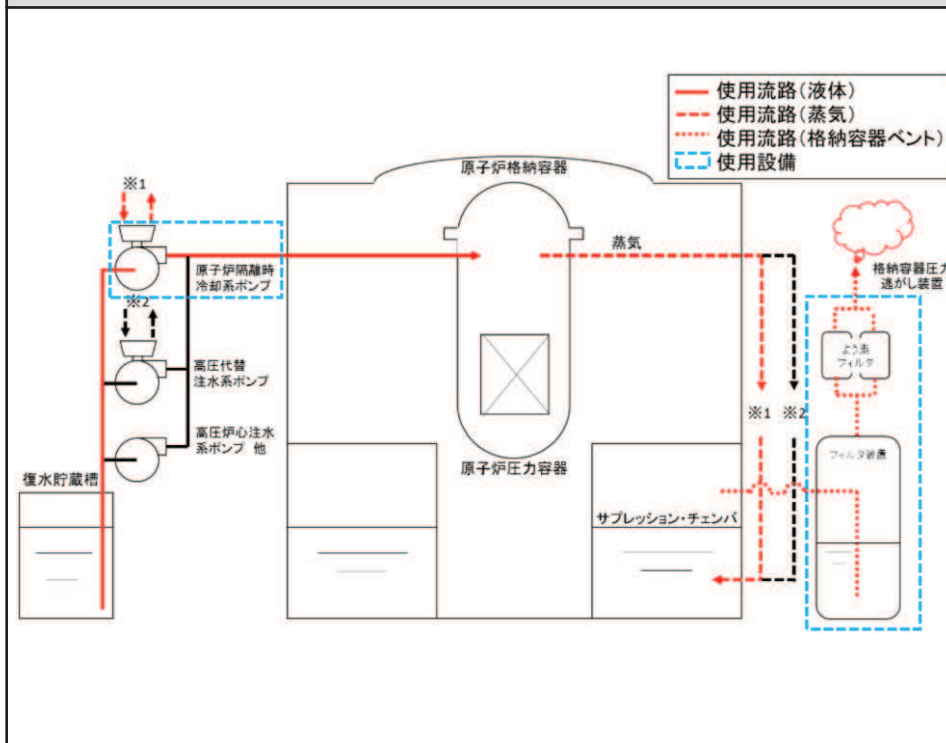
口(3)の対応方針は、柏崎刈羽原子力発電所7号炉と同様に、タービン駆動の常設設備による炉心冷却としている。ただし、格納容器設計の違いにより、格納容器ベントを実施する必要がない。

実用炉規則第八十三条

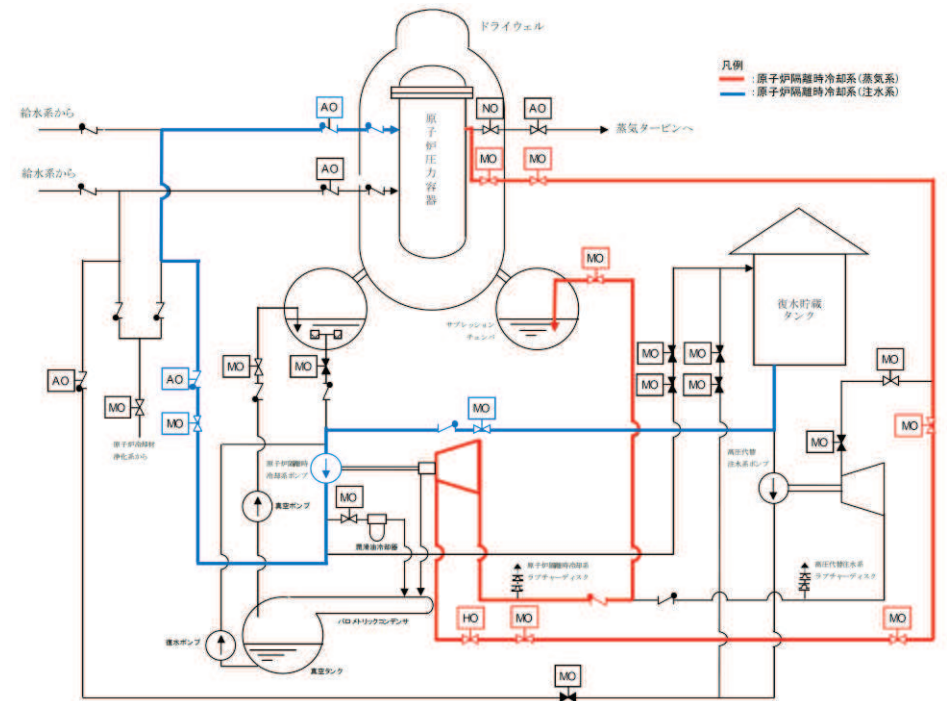
一号口(3)

口(2)に掲げるもののほか、火山影響等発生時に交流動力電源が喪失した場合における炉心の著しい損傷を防止するための対策に関すること。

柏崎刈羽原子力発電所 7号炉



女川原子力発電所 2号炉



【参考】先行との比較：四号の通信連絡設備に対する対策について(1)

通信連絡設備に対する対策として、非常用ディーゼル発電機B系の機能が喪失した場合、女川原子力発電所2号炉では、フィルタコンテナを接続した電源車(緊急時対策所用)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行型通話装置を使用し、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、電力保安通信用電話設備、社内テレビ会議システム、専用電話設備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。

実用炉規則第八十三条

四号

前三号に掲げるもののほか、設計想定事象、重大事故等又は大規模損壊の発生時における発電用原子炉施設の必要な機能を維持するための活動を行うために必要な体制を整備すること。

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は、7号炉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。

女川原子力発電所 2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確保する。非常用ディーゼル発電機B系の機能が喪失した場合には、電源車(緊急時対策所用)から緊急時対策所内の通信連絡設備へ給電する。火山影響等発生時にはフィルタの取替え・清掃が容易なフィルタコンテナを接続する。

【参考】先行との比較:四号の通信連絡設備に対する対策について(2)



電源車(緊急時対策所用)による給電の概要

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

【参考】先行との比較:四号の通信連絡設備に対する対策について(3)



電源車(緊急時対策所用)フィルタコンテナのフィルタ取替え 概略図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

【参考】先行との比較：火山灰対応の着手基準について

火山灰対応の着手基準は、柏崎刈羽原子力発電所7号炉と同様に、噴火後10分以内に降灰予報が発表されない場合の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。

| 柏崎刈羽原子力発電所 7号炉 | 女川原子力発電所 2号炉 |
|---|---|
| <p>○気象庁が発表する降灰予報(「速報」又は「詳細」)により柏崎刈羽原子力発電所を含む地域(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た場合</p> | <p>○気象庁が発表する降灰予報(「速報」又は「詳細」)により女川原子力発電所を含む地域(女川町, 石巻市)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た場合</p> |

【参考】先行との比較：原子炉の停止基準について

原子炉の停止基準については、柏崎刈羽原子力発電所7号炉と同様に、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。

| 柏崎刈羽原子力発電所 7号炉 | 女川原子力発電所 2号炉 |
|--|--|
| <p>○火山影響等発生時において、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</p> <p>○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、保安規定第58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</p> | <p>○火山影響等発生時において、発電所を含む地域（女川町，石巻市）に降灰予報「多量」が発表された場合</p> <p>○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、保安規定第58条に定める外部電源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</p> |

【参考】先行との比較：気中火山灰濃度の推定方法について

気中火山灰濃度の算出方法については、柏崎刈羽原子力発電所7号炉と同様に、原子力発電所の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。

| | 柏崎刈羽原子力発電所 7号炉 | 女川原子力発電所 2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」 | 原子力発電所の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 | 35cm | 15cm |
| 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 | 3.3g/m ³ | 2.7g/m ³ |

【参考】BWRとPWRにおける対策例

「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則等の一部改正及びそれらの意見募集等について(案)—火山影響等発生時の体制整備等に係る措置—」(平成29年9月20日:原子力規制庁)より抜粋

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)

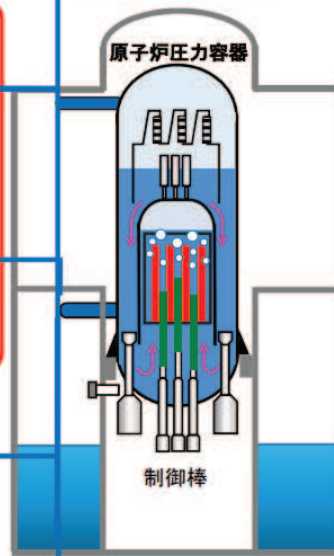
残留熱除去系(RHR)A系統等

非常用ディーゼル発電機(EDG)フィルター付

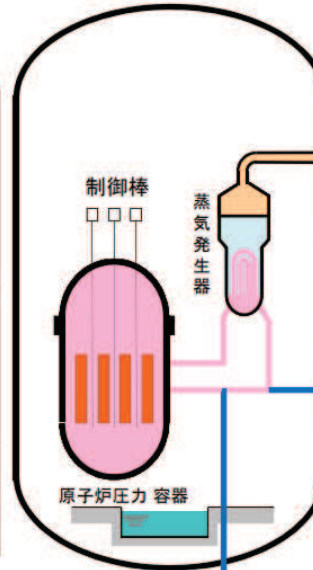
残留熱除去系(RHR)B系統等

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)

【補足】上図における実用炉規則の条項番号は、平成29年9月20日時点のものとなっている。