

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

設計基準対象施設について

平成29年1月

東京電力ホールディングス株式会社

目次

- 4 条 地震による損傷の防止
- 5 条 津波による損傷の防止
- 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止
- 7 条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止
- 8 条 火災による損傷の防止
- 9 条 溢水による損傷の防止等
- 10 条 誤操作の防止
- 11 条 安全避難通路等
- 12 条 安全施設
- 14 条 全交流動力電源喪失対策設備
- 16 条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
- 17 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ
- 23 条 計測制御系統施設(第 16 条に含む)
- 24 条 安全保護回路
- 26 条 原子炉制御室等
- 31 条 監視設備
- 33 条 保安電源設備
- 34 条 緊急時対策所
- 35 条 通信連絡設備

下線部：今回ご提出資料

第6条：外部からの衝撃による損傷の防止

<目 次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 その他自然現象等
 - 2.1.1 設計基準上考慮すべき事象の抽出及び当該事象に対する設計方針
 - 2.1.1.1 自然現象
 - 2.1.1.2 人為事象
 - 2.1.2 自然現象の組合せ
 - 2.1.3 大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象に対する重要安全施設への考慮
 - 2.2 竜巻
 - 2.2.1 竜巻に対する防護に関して、設計上対処すべき施設を抽出するための方針
 - 2.2.2 発生を想定する竜巻の設定
 - 2.2.2.1 竜巻検討地域の設定
 - 2.2.2.2 基準竜巻の設定
 - 2.2.2.3 設計竜巻の設定
 - 2.2.3 設計荷重の設定
 - 2.2.3.1 設計竜巻荷重
 - (1) 風圧力の設定
 - (2) 気圧差による圧力
 - (3) 飛来物の衝撃荷重
 - (4) 設計竜巻荷重の組合せ
 - 2.2.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重
 - 2.2.4 評価対象施設の設計方針
 - 2.2.4.1 設計方針
 - 2.2.5 竜巻随伴事象に対する評価対象施設の設計方針
 - 2.2.6 参考文献
 - 2.3 火山
 - 2.3.1 火山活動に対する防護に関して、設計対象施設を抽出するための方針
 - 2.3.2 降下火砕物による影響の選定
 - 2.3.3 設計荷重の設定
 - 2.3.4 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針
 - 2.3.5 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針

2.3.6 参考文献

2.4 外部火災

2.4.1 外部火災に対して、設計上対処すべき施設を抽出するための方針

2.4.2 考慮すべき外部火災

2.4.3 外部火災に対する設計方針

2.4.3.1 森林火災

(1) 発生を想定する発電所敷地外における森林火災の想定及び影響評価

(2) 森林火災に対する設計方針

2.4.3.2 近隣の産業施設の火災・爆発

(1) 近隣の産業施設からの火災及びガス爆発の想定及び影響評価

(2) 想定される近隣の産業施設の火災・爆発に対する設計方針

2.4.3.3 発電所敷地内における航空機墜落等による火災

(1) 発生を想定する発電所敷地内における航空機墜落等による火災の設定及び影響評価

(2) 航空機墜落等による火災に対する設計方針

2.4.3.4 ばい煙及び有毒ガス

3. 外部からの衝撃による損傷の防止

別添 1-1 外部事象の考慮について

別添 2-1 竜巻影響評価について

別添 2-2 竜巻影響評価におけるフジタモデルの適用について

別添 3-1 火山影響評価について

別添 4-1 外部火災影響評価について

4. 運用、手順能力説明資料

別添 1-2 運用、手順能力説明資料（外部事象）

別添 3-2 運用、手順能力説明資料（火山）

別添 4-2 運用、手順能力説明資料（外部火災）

5. 現場確認のプロセス

別添 4-3 森林火災評価に係る植生確認プロセスについて

「 」 : 本日まで提出資料

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉
外部事象の考慮について


目次

1. 設計上考慮する外部事象の抽出
 - 1.1 外部事象の収集
 - 1.2 外部事象に対する1次評価
 - 1.2.1 評価基準
 - 1.2.2 1次評価結果
2. 基本方針
3. 地震、津波以外の自然現象
 - 3.1 設計基準の設定
 - 3.2 個別評価
4. 人為事象（偶発的）
 - 4.1 個別評価
5. 外部事象に対する安全施設および重大事故等対処設備への影響評価
6. 自然現象/人為事象の重畳について
 - 6.1 検討対象
 - 6.1.1 単一の事象における評価基準の重畳検討への適合性
 - 6.1.2 重畳検討対象の抽出結果
 - 6.2 事象の特性の整理
 - 6.2.1 相関性のある自然現象の特定
 - 6.2.2 影響モードのタイプ分類
 - 6.3 重畳影響分類
 - 6.3.1 分類基本方針
 - 6.3.2 重畳影響分類結果
 - 6.4 個別評価

「 」 : 本日まで提出資料

添付資料

1. 設計上考慮する外部事象の収集・整理
2. 柏崎刈羽原子力発電所における航空機落下確率
3. 防護すべき安全施設および重大事故等対象施設への考慮
4. 設計基準設定において参考とする年超過確率評価について
5. 風（台風）影響評価について
6. 低温影響評価について
7. 降水影響評価について
8. 積雪影響評価について
9. 落雷影響評価について
10. 地滑り影響評価について
11. 生物学的事象影響評価について
12. 有毒ガス影響評価について
13. 船舶の衝突影響評価について
14. 電磁的障害影響評価について
15. 積雪・火山灰堆積状態での地震発生時の影響評価について
16. 避雷鉄塔による遮蔽効果に期待しない場合の落雷影響評価について
17. 重畳の考え方について

 : 本日ご提出資料

2. 基本方針

安全施設は、1.にて選定した各外部事象又はその重畳によって、安全機能を損なわない設計とする。

ここで、第六条における安全施設とは、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」にて規定されているクラス 1, 2, 3 に属する構築物、系統および機器(以下、「安全重要度クラス 1, 2, 3 に属する構築物、系統及び機器」という。)を指していることから、選定した各外部事象に対して防護する安全施設は、安全重要度クラス 1, 2, 3 に属する構築物、系統及び機器とする。

外部事象による安全施設への影響評価(2次評価)を行うにあたっては、考慮すべき最も苛酷と考えられる条件を設計基準とする。

また、影響評価については、外部事象防護対象施設として、外部事象に対し必要な構築物、系統及び機器(原子炉停止、炉心冷却、使用済燃料プール冷却に必要な異常の発生防止の機能、若しくは異常の影響緩和の機能を有する設備)又はそれを内包する建屋を評価し、安全機能が維持できることを確認する。また、安全機能が維持されない場合には対策を実施する。

上記以外の安全施設については、各外部事象に対して機能維持する、又は、各外部事象による損傷を考慮して、代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応が可能な場合、安全機能が維持可能であることから影響評価の対象外とする。

外部事象による安全施設への評価フローは図 5 のとおり。

各外部事象の重畳については、自然現象および人為事象を網羅的に組み合わせて評価する。

なお、安全施設への考慮における、根拠となる条文等については、「添付資料 3 防護すべき安全施設および重大事故等対処設備への考慮」のとおり。

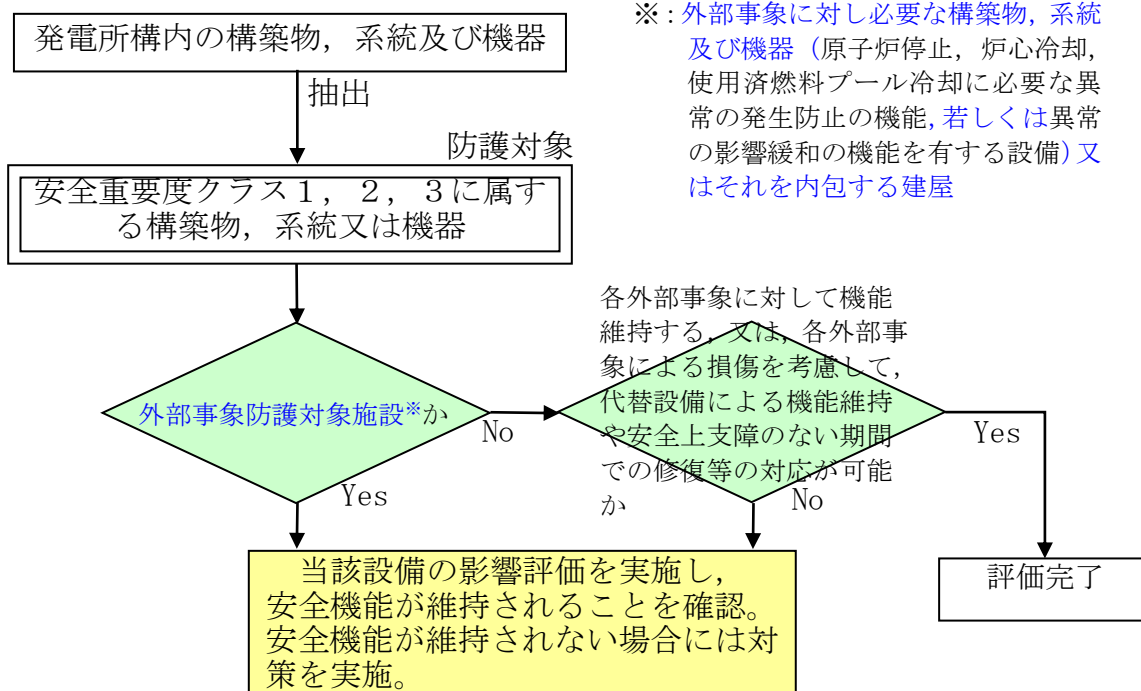


図 5 外部事象による安全施設への評価フロー

3. 地震，津波以外の自然現象

安全施設は，以下のとおり自然現象によって，安全施設の安全性を損なわない設計とする。

2次評価を実施する自然現象としては，風（台風含む），竜巻，低温（凍結），降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象が挙げられる。

3.1 設計基準の設定

設計基準について，以下に挙げる①及び②を参照するとともに，参考として③についても評価・確認の上，最も保守的となる値を採用する。ただし，以下のいずれの方法でも設計基準の設定が行えないものについては，当該事象が発生した場合の安全施設への影響シナリオを検討の上，個別に設計基準の設定を行う。（例：火山については，上記考え方に基づく設計基準の特定は困難なため，個別に考慮すべき火山事象の特定を実施した上で設計基準を設定する。）

① 規格基準類

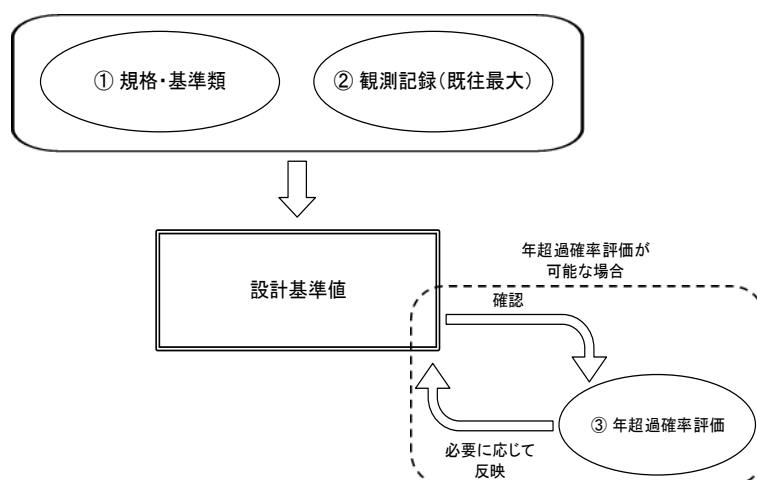
選定した自然現象に関する規格・基準類が存在する場合、それを参照する。

② 観測記録

柏崎刈羽原子力発電所及びその周辺における観測記録を調査の上、極値を参照する。

③ 年超過確率評価

柏崎刈羽原子力発電所及びその周辺における観測記録を基に年超過確率評価を実施し、上記①，②により設定した設計基準値について年超過確率を確認する。自然現象の特性に応じた想定すべき年超過確率の規模を，①，②により設定した設計基準値が下回る場合には，年超過確率評価を基にした設計基準値の見直しを図る。



なお，年超過確率評価に基づく設定の考え方については，「添付資料 4 設計基準設定において参考とする年超過確率評価について」のとおり。

3.2 個別評価

(1) 風（台風）

建築基準法施行令によると、柏崎市及び刈羽村において建築物を設計する際に要求される基準風速は30m/s（地上高10m，10分間平均）である。

観測記録によると、最大風速は柏崎市16m/s，新潟市40.1m/s，上越市23.1m/sである。

観測記録の統計処理による年超過確率 10^{-4} /年値によると、最大風速は新潟市39.0m/s，上越市21.5m/sである。

基準風速は保守的に最も風速が大きい新潟市の観測記録史上1位である40.1m/s（地上高10m，10分間平均）とする。

なお、最大瞬間風速等の風速変動といった局所的かつ一時的な影響であれば、竜巻の最大瞬間風速の影響に包絡されるが、本号では風（台風）の影響範囲、継続性を鑑み、風（台風）に対して基準風速を設定する。

基準風速の設定にあたっては、最大風速を採用することにより、その風速の1.5～2倍程度の最大瞬間風速^{*}を考慮することになること、現行の建築基準法では最大瞬間風速等の風速変動による影響を考慮した係数を最大風速に乘じ風荷重を算出することが定められていることから、基準風速としては最大風速を設定する。

その上で、外部事象防護対象施設は、基準風速（40.1m/s，地上高10m，10分間平均）の風荷重に対し機械的強度を有することにより安全機能を損なわない設計とする。

上記以外の安全施設については、風（台風）に対して機能維持する、若しくは、風（台風）による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせ設計とする。

また、風（台風）の発生に伴う飛来物の影響は、竜巻影響評価にて想定している設計飛来物の影響に包絡されており、安全施設の安全機能が損なわれるおそれはない。

なお、評価結果の詳細は「添付資料5 風（台風）影響評価について」のとおり。

※：気象庁：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

(2) 竜巻

竜巻に対する規格基準は、国内では策定されていない。

観測記録によると、新潟県の最大竜巻規模は F1（風速 33～49m/s）、日本海側の最大竜巻規模は F2（風速 50～69m/s）である。

観測記録の統計処理による年超過確率 10^{-5} /年値によると、竜巻規模は F2（風速 58.3m/s）である。

上記のうち最も保守的な値は、F2 の風速範囲の上限値 69m/s であるが、日本海側は F スケール不明の海上竜巻が多いことから、年超過確率算出のためのデータの不確実性を踏まえ、**設計竜巻の最大風速**は、年超過確率 10^{-5} /年値より一桁下げた 10^{-6} /年値の 76m/s（F3）とする。

また、**設計竜巻の最大風速**は、地形効果による竜巻増幅を考慮する必要はないが、将来的な気候変動の不確実性を踏まえ、F3 の風速範囲の上限値 92m/s とする。

竜巻特性値（移動速度、最大接線風速、最大接線風速半径、最大気圧低下量、最大気圧低下率）については、竜巻風速場としてフジタモデルを選定した場合における設計竜巻の**最大風速**92m/s での竜巻特性値を適切に設定する。

安全施設のうち**外部事象防護対象施設**は、以下を実施し、**設計竜巻の最大風速** 92m/s の竜巻が発生した場合においても、竜巻及びその随件事象によって安全機能を**損なわない**設計とする。

- ・ 柏崎刈羽原子力発電所における飛来物に係る調査
- ・ 飛来物防止対策
- ・ 考慮すべき設計荷重（風圧力による荷重、気圧差による荷重、飛来物による衝撃及びその他組み合わせ荷重）に対する**外部事象防護対象施設**の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることの確認

また、上記以外の安全施設については、竜巻及びその随伴事象に対して機能維持する、若しくは、竜巻及びその随伴事象による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせた設計とする。

なお、評価結果の詳細は「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（平成 25 年 6 月 19 日原規技発第 13061911 号 原子力規制委員会決定）」に基づく審査資料「柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉 竜巻影響評価について」のとおり。

(3) 低温（凍結）

低温に対する法令及び規格基準の要求はない。

観測記録によると、柏崎市の最低気温の観測記録史上 1 位の低温は -11.3°C である。

観測記録の統計処理による年超過確率 10^{-4} /年値によると、柏崎市の最低気温は -15.2°C となる。

低温における基準温度は、観測記録の統計処理による年超過確率 10^{-4} /年値の -15.2°C とする。低温の継続時間については、過去の最低気温を記録した当日の気温推移を鑑み、24 時間とする。

また、基準温度より高い温度 (-2.6°C) が長期間 (173.4 時間) 継続した場合について考慮する。

その上で、外部事象防護対象施設は、屋内設備について換気空調設備により環境温度を維持し、屋外設備については保温等の凍結防止対策を必要に応じて行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、低温に対して機能維持をする、若しくは、低温による凍結を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせた設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 6 低温影響評価について」のとおり。

(4) 降水

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新潟県林地開発許可審査要領においては、観測所「長岡」における雨量強度は継続時間 60 分の場合 51.1mm/h である。

観測記録によると、柏崎市の降水量の最大は 52mm/h である。

観測記録の統計処理による年超過確率 10^{-4} / 年値によると、柏崎市の最大降水量は 1 時間降水量 101.3mm/h である。

基準降水量は保守的に最も降水量が大きい、観測記録の統計処理による 101.3mm/h とする。

安全施設は、発電用原子炉施設内において基準降水量（101.3mm/h）の降水が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

降水による浸水については、安全施設のうち外部事象防護対象施設の設置場所は、基準降水量（101.3mm/h）の降水による浸水に対し、構内排水路による排水等により、安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部事象防護対象施設は、基準降水量（101.3mm/h）の降水による荷重に対し、排水口による排水等により影響を受けない設計とし、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、降水に対して機能維持する、若しくは、降水による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせた設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 7 降水影響評価について」のとおり。

(5) 積雪

設計基準積雪量は、規格・基準類及び観測記録を参照するとともに、参考として、観測記録を統計処理した値を確認の上、積雪時の柏崎刈羽原子力発電所における除雪を考慮し設定する。

建築基準法及び同施行令第 86 条第 3 項に基づく新潟県建築基準法施行細則によると、建築物を設計する際に要求される基準積雪深は、柏崎市においては

130cm であり、刈羽村においては 170cm である。ただし、除雪に対して十分な維持管理が行われ、また、危険を覚知した時には速やかに雪下ろしが可能な形状の建築物等又はその部分については、同上第 6 項の規定により垂直積雪量を 1 メートルまで減らして計算することができる。

発電所構内の除雪体制が確立されていることから、考慮すべき観測記録は、1 日の降雪量となり、柏崎市において、日降雪量の最大値は 72cm である。

同様に、観測記録の統計処理による年超過確率 10^{-4} / 年値によると、1 日あたりの積雪量は 135.9cm である。

上記を踏まえ、設計基準積雪量は、統計処理による 1 日あたりの積雪量の年超過確率 10^{-4} / 年値 135.9cm を基に設定するが、それ以前に積もった積雪分（最深積雪深の平均値 31.1cm）を加えた 167cm とする。

その上で、外部事象防護対象施設は、基準積雪量（167cm）の積雪荷重に対し機械的強度を有すること、また、換気空調系の給・排気口は、基準積雪量より高所に設置することにより安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、積雪に対して機能維持する、若しくは、積雪による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせ設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 8 積雪影響評価について」のとおり。

(6) 落雷

電気技術指針 JEAG4608 においては、500kV 発電所における送電線ならびに電力設備に対して基準電流を 150kA としている。また日本工業規格 JIS A 4201:2003「建築物等の雷保護」、消防庁通知などによると、原子力発電所の危険物施設に対して基準電流 150kA と規定されている。

落雷位置標定システムによる、新潟県全域から本州内陸部の観測によると、最大落雷電流値は、460kA（夏季）、449kA（冬季）である。これらの観測記録は新潟県周辺の広範な地域で観測された雷撃電流値を示しており遮蔽の効

果を考慮しておらず、遮蔽の効果を考慮した場合、夏季と冬季のうち大きい方の夏季の電流値で 114kA となる。

観測記録の統計処理による年超過確率 10^{-4} / 年値によると、最大落雷電流値は 156kA である。

落雷の基準電流値は、観測記録の統計処理に敷地内における避雷鉄塔等の遮蔽効果を考慮した 6 号炉及び 7 号炉への 10^{-4} 件 / 年雷撃電流値約 156kA に、余裕を加えた 200kA とする。

その上で、外部事象防護対象施設の雷害防止対策として、原子炉建屋等への避雷針の設置、接地網の布設による接地抵抗の低減等を行うとともに、安全保護系への雷サージ侵入の抑制を図る回路設計を行うことにより安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、落雷に対して機能維持する、若しくは、落雷による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせた設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 9 落雷影響評価について」のとおり。

(7) 地滑り

安全施設は、発電用原子炉施設内において地滑りが発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部事象防護対象施設は、斜面からの離隔距離を確保し地滑りのおそれがない位置に設置することにより安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、斜面からの離隔距離を確保し地滑りのおそれがない位置に設置すること、若しくは、地滑りによる損傷を考慮し安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせた設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 10 地滑り影響評価について」のとおり。

(8) 火山

発電所に対して考慮すべき火山事象は、敷地周辺の第四紀に活動した火山の活動時期や噴出物の種類と分布、敷地との位置関係から、降下火砕物（火山灰）である。

降下火砕物の堆積量に対する規格基準は、国内では策定されていない。

観測記録については、敷地で確認されているテフラは存在するが、噴出源となる火山が、将来噴火する可能性がないこと、又は、テフラの分布状況から堆積過程において水系等の影響を受けて堆積したものと推定されることから考慮対象外とした。

設計基準の堆積量は、国内外の文献調査及び降下火砕物シミュレーション結果から、35cmとする。詳細の堆積厚は、「原子力発電所の火山影響評価ガイド（平成25年6月19日原規技発第13061910号 原子力規制委員会決定）」に基づく審査資料にて説明する。

安全施設のうち外部事象防護対象施設は、設定した降下火砕物の設計基準堆積量等に対し、以下の影響について、安全機能を損なわない設計とする。

- ・直接的影響（降下火砕物の堆積荷重，化学的影響（腐食），降下火砕物による閉塞等）
- ・間接的影響（長期間の外部電源の喪失等）

また、上記以外の安全施設については、降下火砕物に対して機能維持する、若しくは、降下火砕物による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせた設計とする。

なお、評価結果の詳細は「原子力発電所の火山影響評価ガイド（平成25年6月19日原規技発第13061910号 原子力規制委員会決定）」に基づく審査資料にて説明する。

(9) 生物学的事象

安全施設は、発電用原子炉施設内において生物学的事象として海洋生物であるクラゲ等の発生、小動物等の侵入が発生した場合においても、その安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部事象防護対象施設は、クラゲ等の発生に対して、塵芥による原子炉補機冷却海水設備等への影響を防止するため、除塵装置及び海水ストレーナを設置し、必要に応じて塵芥を除去することにより、安全機能を損なわない設計とする。

小動物の侵入に対しては、屋内設備は建屋止水処置等により、屋外設備は端子箱貫通部の閉止処置を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、生物学的事象に対して機能維持する、若しくは、生物学的事象による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応、又は、それらを適切に組み合わせた設計とする。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 11 生物学的事象影響評価について」のとおり。

4. 人為事象（偶発的）

安全施設は、以下のとおり想定される偶発的な人為事象によって、安全施設の安全性を損なわない設計とする。

想定される偶発的な人為事象としては、火災・爆発、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害が挙げられる。

4.1 個別評価

(1) 火災・爆発（森林火災、近隣工場等の火災、航空機落下火災）

（爆発）

大きな爆発が発生する恐れがある施設としては、石油コンビナート等が想定される。石油コンビナート等とは、石油コンビナート等災害防止法で規制される特別防災区域内の特定事業所及びコンビナート等保安規則で規制される特定製造事業所が想定されるが、いずれの施設についても発電所から 10km 以遠であり、発電用原子炉施設に影響がないことを確認した。

（森林火災）

防火帯から約 0.4km、約 0.6km および約 3km 離れた敷地外の道路沿いで出火し、敷地内の森林まで延焼することを想定して原子炉建屋の外壁温度を評価したところ、許容温度（200℃）を下回ることを確認した。

火線強度から求めた防火帯幅は 20m であり、6 号炉及び 7 号炉とも林縁まで十分な距離があることを確認した。

また、発電所構内の林縁まで火災が到達するまでに約 3 時間という結果に対して、発電所構内に常駐している自衛消防隊が消火活動を開始するまでに十分な時間余裕があることを確認した。

火災により発生した、ばい煙等の発電用原子炉施設への影響を考慮し、万一建屋内に流入するおそれがある場合には、換気空調系の外気取入ダンパを閉止し、影響を防止できることを確認した。

（近隣工場等の火災・爆発）

(爆発) で示したとおり、発電所近隣の工場で爆発により影響があると考えられるものは無いことから、敷地周辺の道路を運行中の燃料輸送車両の火災・爆発、発電所港湾内へ侵入してきた漂流船舶の火災・爆発、敷地内危険物タンクの火災による影響を評価した。

燃料輸送車両及び漂流船舶ともに、火災で原子炉建屋外壁面が許容温度(200℃)以下となる危険距離、爆発で人体に影響がないとされる爆風圧(10kPa)以下となる危険限界距離のいずれに対しても、十分な離隔距離があることを確認した。

また、敷地内危険物タンクについては、軽油タンクの火災を想定し、原子炉建屋外壁面が許容温度(200℃)を下回ることを確認した。

(航空機落下に伴う火災)

航空機が発電用原子炉施設周辺で落下確率が 10^{-7} 回/炉・年以上になる地点へ落下することを想定し、発電用原子炉施設に対する火災の影響を評価した結果、6号炉及び7号炉の外壁面温度が許容温度(200℃)を下回ることを確認した。

なお、詳細評価については、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド(平成25年6月19日原規技発第13061912号 原子力規制委員会決定)」に基づく審査資料「柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 外部火災影響評価について」のとおり。

(2) 有毒ガス

有毒ガスの漏えいについては固定施設(石油コンビナート等)と可動施設(陸上輸送、海上輸送)からの流出が考えられる。発電所周辺には周辺監視区域が設定されているため、発電用原子炉施設と近隣の施設や周辺道路との間には離隔距離が確保されていることから、有毒ガスの漏えいを想定した場合でも、中央制御室の居住性が損なわれることはない。また、敷地港湾の前面の海域を移動中の可動施設から有毒ガスの漏えいを想定した

場合も同様に、離隔距離が確保されているため、中央制御室の居住性が損なわれることはない。

発電所敷地内に貯蔵している化学物質については、貯蔵設備からの漏えいを想定した場合でも、換気空調設備等により中央制御室の居住性が損なわれることはない。

なお、評価結果の詳細については、「添付資料 12 有毒ガス影響評価について」のとおり。

(3) 船舶の衝突

最も距離の近い航路でも発電所より 30km の離隔距離があり、航路を通行する船舶の衝突により、安全施設が安全機能を損なうことはない。

小型船舶が発電所近傍で漂流した場合でも、敷地前面の防波堤等に衝突して止まることから取水性に影響は無い。また、カーテン・ウォール前面に小型船舶が到達した場合であっても、深層から取水することにより、取水機能が損なわれるような閉塞は生じない設計とする。

また、船舶の座礁により重油流出事故が発生した場合は、オイルフェンスを設置する措置を講じる。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 13 船舶の衝突影響評価について」のとおり。

(4) 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、制御盤へ入線する電源受電部にラインフィルタや絶縁回路を設置、外部からの信号入出力部にラインフィルタや絶縁回路を設置、通信ラインにおける光ケーブルの適用等により、影響を受けない設計としている。

したがって、電磁的障害により安全施設の安全機能を損なうことはない。

なお、評価結果の詳細は「添付資料 14 電磁的障害影響評価について」のとおり。

5. 外部事象に対する安全施設および重大事故等対処設備への影響評価

3. および 4. にて評価した、外部事象による安全施設への影響を表 5 に示す。

表5 外部事象による安全施設の影響評価(1/4)

分類	安全機能の重要度分類		設備設置箇所	自然現象による影響																人為事象による影響									
				風(台風)		竜巻		低温(凍結)		降水		積雪		落雷		地滑り		火山		生物学的事象		火災・爆発		有毒ガス		船舶の衝突		電磁的障害	
	機能	構築物, 系統又は機能※1		評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果
PS-1	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング・制御棒駆動機構	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	炉心形状の維持機能	炉心支持構造物, 燃料集合体	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
MS-1	原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系(制御棒, 制御棒駆動系)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	未臨界維持機能	原子炉停止系(制御棒駆動系, ほう酸水注入系)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁(安全弁としての開機能)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統(残留熱除去系, 原子炉隔離時冷却系, 高圧炉心注水系, 逃がし安全弁, 自動減圧系), 原子炉格納容器(サブプレッションプール)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
		復水補給水系(復水貯蔵槽)	Rw/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	炉心冷却機能	非常用炉心冷却系(残留熱除去系, 原子炉隔離時冷却系, 高圧炉心注水系, 自動減圧系), 原子炉格納容器(サブプレッションプール)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
		復水補給水系(復水貯蔵槽)	Rw/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	放射放射性物質の閉じ込め機能, 放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器, 原子炉格納容器隔離弁及び原子炉格納容器バウンダリ配管, 残留熱除去系	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
		原子炉建屋	屋外(建屋)	○	荷	○	荷	(ブローアウトパネル※2が開放した場合=荷, 補)	○	影	○	水	○	荷	○	防	○	滑	○	荷	○	防	○	熱, 爆	○	影	○	影	
		非常用ガス処理系, 可燃性ガス濃度制御系	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	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	排気筒(非常用ガス処理系配管の支持機能)	屋外	○	荷	○	荷	荷, 飛(仮設足場に飛散防止対策を講じない場合=荷, 補)	○	影	○	影	○	侵	○	防	○	滑	○	侵	○	影	○	熱, 爆	○	影	○	影	
		安全保護系	C/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系	R/B, C/B, T/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
非常用ディーゼル発電機(屋内設備)		R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	取, 灰	○	内	○	影	○	内	○	影			
非常用ディーゼル発電機(屋外設備: 消音器)		屋外	○	影	○	影	荷, 飛(仮設足場に飛散防止対策を講じない場合=荷, 補)	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影	○	影		
軽油タンク, 非常用ディーゼル発電機燃料移送系		屋外	○	防	○	防	○	防	○	水	○	防	○	防	○	滑	○	防	○	防	○	影	○	影	○	影			
中央制御室及びその遮へい・中央制御室換気空調系		C/B	○	内	○	防	○	内	○	内	○	影	○	取	○	内	○	居, 取	○	内	○	内, 煙	○	居	○	内	○	影	
原子炉補機冷却水系・原子炉補機冷却海水系		R/B, T/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	灰	○	生	○	内	○	影	○	防	○
直流電源系・計測制御電源系	R/B, C/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		

○: 各外部事象に対し安全機能を維持できる
又は各外部事象による損傷を考慮して, 代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応が可能

※1: 間接関連系は, 当該系の機能遂行に直接必要ない構築物, 系統及び機器であるため, 記載を省略した。
※2: ブローアウトパネルは常時閉
※3: 給気ルーバの高さは積雪深より高い

除: 除雪, 除灰により対応
補: 補修の実施により対応
停: プラント停止(必要に応じ)
荷: 荷重評価の結果, 影響なし(例: 竜巻の風荷重, 飛来物の衝撃荷重等)
水: 浸水・荷重評価の結果, 影響なし
居: 居住性評価の結果, 影響なし
滑: 地滑りによる影響なし(斜面からの離隔)

運: 暖気運転により対応
取: フィルタ取替, ガラリの清掃等により対応
止: 運転停止中
爆: 爆風圧評価の結果, 影響なし
灰: 火山灰による影響なし
飛: (設計飛来物が設置高さまで到達しない, 又は開口部等への防護対策により) 飛来物による衝撃荷重が作用しないため影響なし
影: 対象となる構築物, 系統又は機能に影響を及ぼす影響モードがない

代: 代替設備(設備名)
防: 事象に見合った防護対策を実施(例: 飛来物からの防護, 雷害対策等)
侵: 内部に侵入しづらい設計
熱: 輻射熱評価の結果, 影響なし
煙: ばい煙による影響なし
内: 建屋内(地下布設の場合も含む)により影響なし
生: カーテンウォールや除塵装置等によりクラゲ等の影響なし

表5 外部事象による安全施設の影響評価(2/4)

分類	安全機能の重要度分類		設備設置箇所	自然現象による影響												人為事象による影響												
				風(台風)		竜巻		低温(凍結)		降水		積雪		落雷		地滑り		火山		生物学的事象		火災・爆発		有毒ガス		船舶の衝突		電磁的障害
	機能	構築物, 系統又は機能※1		評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価
PS-2	原子炉冷却材を内蔵する機能(ただし, 原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く)	原子炉冷却材浄化系(原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影	
	原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって, 放射性物質を貯蔵する機能	原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影	
	燃料を安全に取り扱う機能	使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラックを含む), 新燃料貯蔵庫(臨界を防止する機能)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影	
	安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	放射性気体廃棄物処理系(活性炭式希ガスホールドアップ装置)	T/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影	
	燃料を安全に取り扱う機能	燃料交換機, 原子炉建屋クレーン	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影	
	安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁(吹き止まり機能に関連する部分)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影	
MS-2	安全上特に重要な関連機能の間接関連系	非常用所内電源系空調	R/B・C/B・T/B	○	内	○	防	○	影	○	内	○	影 ^{※3} , 取	○	内	○	内	○	取	○	内	○	内	○	内	○	影	
	燃料プール水の補給機能	残留熱除去系	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影	
	放射性物質放出の防止機能	燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影	
		原子炉建屋原子炉棟	屋外(建屋)	○	荷	○	荷	○	影	○	水	○	荷	○	防	○	滑	○	荷	○	防	○	熱, 爆	○	影	○	影	
		放射性気体廃棄物処理系(オフガス系) 隔離弁	T/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影	
		排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能以外の部分)	屋外	○	荷	○	荷	○	影	○	影	○	影, 侵	○	防	○	滑	○	灰, 侵	○	影	○	熱, 爆	○	影	○	影	
	非常用ガス処理系, 空調機(間接関連系:MS-2)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影
事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部(格納容器エリアモニタ)	C/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影
制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置(安全停止に関連するもの)	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影

○: 各外部事象に対し安全機能を維持できる
又は各外部事象による損傷を考慮して, 代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応が可能

※1: 間接関連系は, 当該系の機能遂行に直接必要ない構築物, 系統及び機器であるため, 記載を省略した。
※2: ブローアウトパネルは常時閉
※3: 給気ルーバの高さは積雪深より高い

除: 除雪, 除灰により対応
補: 補修の実施により対応
停: プラント停止(必要に応じ)
荷: 荷重評価の結果, 影響なし(例: 竜巻の風荷重, 飛来物の衝撃荷重等)
水: 浸水・荷重評価の結果, 影響なし
居: 居住性評価の結果, 影響なし
滑: 地滑りによる影響なし(斜面からの離隔)

運: 暖気運転により対応
取: フィルタ取替, ガラリの清掃等により対応
止: 運転停止中
爆: 爆風圧評価の結果, 影響なし
灰: 火山灰による影響なし
飛: (設計飛来物が設置高さまで到達しない, 又は開口部等への防護対策により) 飛来物による衝撃荷重が作用しないため影響なし
影: 対象となる構築物, 系統又は機能に影響を及ぼす影響モードがない

代: 代替設備(設備名)
防: 事象に見合った防護対策を実施(例: 飛来物からの防護, 雷害対策等)
侵: 内部に侵入しづらい設計
熱: 輻射熱評価の結果, 影響なし
煙: ばい煙による影響なし
内: 建屋内(地下布設の場合も含む)により影響なし
生: カーテンウォールや除塵装置等によりクラゲ等の影響なし

表5 外部事象による安全施設の影響評価 (3/4)

分類	安全機能の重要度分類		設備設置箇所	自然現象による影響														人為事象による影響											
				風(台風)		竜巻		低温(凍結)		降水		積雪		落雷		地滑り		火山		生物学的事象		火災・爆発		有毒ガス		船舶の衝突		電磁的障害	
	機能	構築物, 系統又は機能※1		評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果	評価	確認結果
PS-3	原子炉冷却材保持機能 (PS-1, PS-2 以外のもの)	原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管, 弁	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環系	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	放射線物質の貯蔵機能	サプレッションプール水サージタンク	屋外	○	止	○	止	○	止	○	止	○	止	○	止	○	止	○	止	○	止	○	止	○	止	○	止	○	止
		復水貯蔵槽, 液体廃棄物処理系, 固体廃棄物処理系	Rw/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	補		
		固体廃棄物貯蔵庫, ドラム缶	固体廃棄物貯蔵庫	○	荷	○	補※4	○	影, 内	○	補※4	○	補※4	○	補※4	○	補※4	○	補※4	○	内	○	影	○	影	○	影		
		固体廃棄物処理建屋, 固体廃棄物処理設備	固体廃棄物処理建屋	○	荷	○	補※4	○	影, 内	○	補※4	○	補※4	○	補※4	○	補※4	○	補※4	○	影, 内	○	影	○	影	○	影		
		新燃料貯蔵庫, 新燃料貯蔵ラック	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	電源供給機能 (非常用を除く)	タービン, 発電機及び励磁装置, 復水系, 給水系, 循環水系	T/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
		送電線	屋外	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	影	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	影	○	影	○	影
		変圧器, 開閉所	屋外	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	代 (非常用ディーゼル発電機)	○	影	○	影	○	影
	プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く)	原子炉制御系 (RWM含む), 原子炉核計装, 原子炉プロセス計装	C/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	補		
	プラント運転補助機能	補助ボイラ設備	補助ボイラ建屋	○	内	○	補	○	内	○	補	○	補	○	内	○	補	○	補	○	内	○	影	○	内	○	補		
		計装用圧縮空気系	T/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	核分裂生成物の原子炉冷却材中の放射防止機能	燃料被覆管	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
	原子炉冷却材の浄化機能	原子炉冷却材浄化系	R/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影		
復水浄化系		T/B	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	内	○	影	○	内	○	影			

○: 各外部事象に対し安全機能を維持できる
又は各外部事象による損傷を考慮して, 代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応が可能

※1: 間接関連系は, 当該系の機能遂行に直接必要ない構築物, 系統及び機器であるため, 記載を省略した。
※4: 放射性物質の拡散防止について適切な処置を実施

除: 除雪, 除灰により対応
補: 補修の実施により対応
停: プラント停止 (必要に応じ)
荷: 荷重評価の結果, 影響なし (例: 竜巻の風荷重, 飛来物の衝撃荷重等)
水: 浸水・荷重評価の結果, 影響なし
居: 居住性評価の結果, 影響なし
滑: 地滑りによる影響なし (斜面からの離隔)

運: 暖気運転により対応
取: フィルタ取替, ガラリの清掃等により対応
止: 運転停止中
爆: 爆風圧評価の結果, 影響なし
灰: 火山灰による影響なし
飛: (設計飛来物が設置高さまで到達しない, 又は開口部等への防護対策により) 飛来物による衝撃荷重が作用しないため影響なし
影: 対象となる構築物, 系統又は機能に影響を及ぼす影響モードがない

代: 代替設備 (設備名)
防: 事象に見合った防護対策を実施 (例: 飛来物からの防護, 雷害対策等)
侵: 内部に侵入しづらい設計
熱: 輻射熱評価の結果, 影響なし
煙: ばい煙による影響なし
内: 建屋内 (地下布設の場合も含む) により影響なし
生: カーテンウォールや除塵装置等によりクラゲ等の影響なし

表 7-1 建屋等の許容荷重と設計積雪荷重の比較
(外部事象防護対象施設のうち建屋等)

区分	対象建屋・機器	許容荷重[N/m ²] ^{※1}		判定 ^{※2}
		6号炉	7号炉	
建屋	原子炉建屋	12000	12000	○
	コントロール建屋	21000 (6, 7号炉共通)		○
	タービン建屋 (熱交換器エリア含む)	10000	10000	○
	廃棄物処理建屋	9000 ^{※3} (6, 7号炉共通)		○
屋外 設備	軽油タンク	13000	13000 (設計荷重)	○
	燃料移送ポンプ	別途, 防護対策を実施するなかで設計基準積雪荷重を考慮した設計とする。		○ ^{※4}

表 7-2 建屋等の許容荷重と設計積雪荷重の比較
(その他安全施設)

区分	対象建屋	許容荷重[N/m ²] ^{※1}		判定 ^{※2}
		6号炉	7号炉	
建屋	緊急時対策所 (免震重要棟)	14000		○
	緊急時対策所 (5号炉原子炉建屋)	32000		○

※1: 有効数字2桁で切り捨て

※2: 設計基準積雪荷重は以下の通り算出し, 許容荷重値内であることを確認した。

$$167\text{cm (基準積雪量)} \times 29.4\text{N/cm} \cdot \text{m}^2 \text{ (新潟県建築基準法施工細則)} = 4909.8\text{N/m}^2$$

※3: 廃棄物処理建屋については, 屋上のルーフブロックを撤去することとしており, 許容堆積荷重の暫定値として記載。

※4: 防護対策を実施する予定のため, 機能維持するとした。

有毒ガス影響評価について

1. 評価概要

有毒ガスの毒性が人に与える影響に着目し、中央制御室等（6/7号炉中央制御室、免震重要棟内緊急時対策所、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）の居住性評価を実施する。有毒ガスの発生源から、以下(a)～(c)に大別し影響を評価する。

- (a) 原子力発電所敷地外からの影響
- (b) 原子力発電所敷地内の固定施設（屋外設備）からの影響
- (c) 原子力発電所敷地内の屋内設備からの影響

2. 原子力発電所敷地外からの影響

2.1 評価対象

敷地外からの有毒ガスの発生源は、石油化学コンビナート等の固定施設の流出事故、及びタンクローリーや海上を航海するケミカルタンカー等の可動施設の輸送事故が想定される。表1に、評価対象に選定した事故の種類を示す。

表1 評価対象事故（原子力発電所敷地外）

原子力発電所敷地外	固定施設	石油化学コンビナート等の固定施設の流出事故
	可動施設	陸上トラックの輸送事故
		鉄道車両の輸送事故
		海上船舶の輸送事故

2.2 敷地外固定施設の流出事故の影響

石油化学コンビナート等の固定施設については、石油コンビナート等災害防止法に基づき、災害の発生のおそれ及び災害による影響について科学的知見に基づく調査、予測及び評価や対策の実施が求められており、当該施設の敷地外へは影響がないことが確認されている。

また、柏崎刈羽原子力発電所の周辺の、石油化学コンビナート等の大規模な有毒物質を貯蔵する固定施設は、最も近いものでも30km以上離れているため影響を及ぼすことはない(図1)。

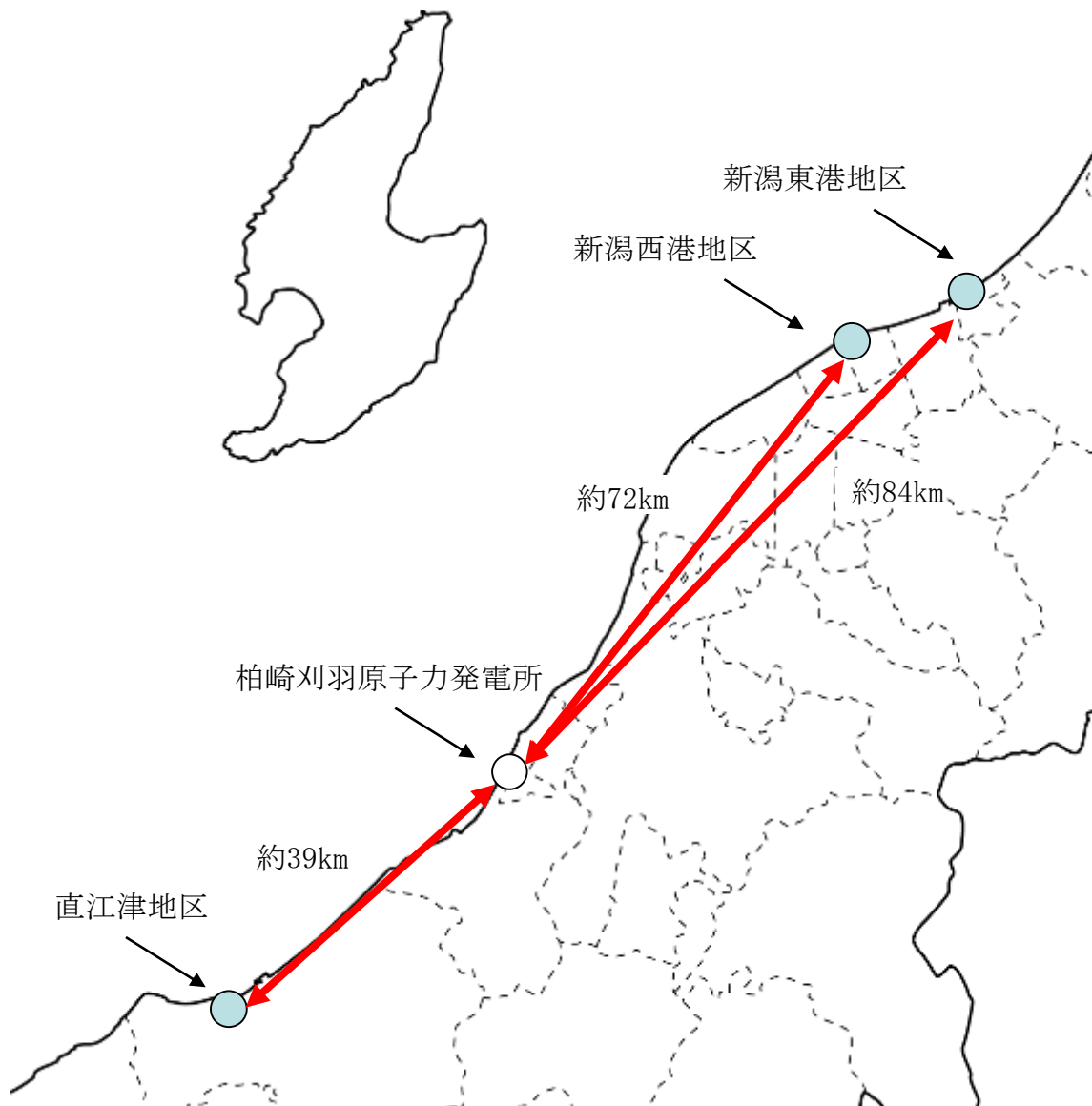


図1 柏崎刈羽原子力発電所周辺の石油化学コンビナート

注) 図の位置は、おおよその場所を表している

2.3 敷地外可動施設からの流出の影響

全国的に生産量および輸送量が特に多く、専用の大型輸送容器が使用されている毒性物質の中で、特に毒性の強い物質として塩素（輸送時の性状は液化塩素）を代表として想定する。塩素専用の大型輸送容器による輸送は、陸上輸送ではタンクローリーや鉄道のタンク貨車、海上輸送では塩素を専用で積み輸送するケミカルタンカーにて行われる。

液化塩素ガスを積載するタンクローリーは、高圧ガス保安法や、毒物及び劇物取締法によって容器の設計、製造、取扱いの規制を受ける。事故等の衝撃により弁等の突出部が破損しガスが漏えいすることを防ぐための保護枠の設置や、ガス容器が二重構造であることから信頼性が高く、交通事故等が発生した

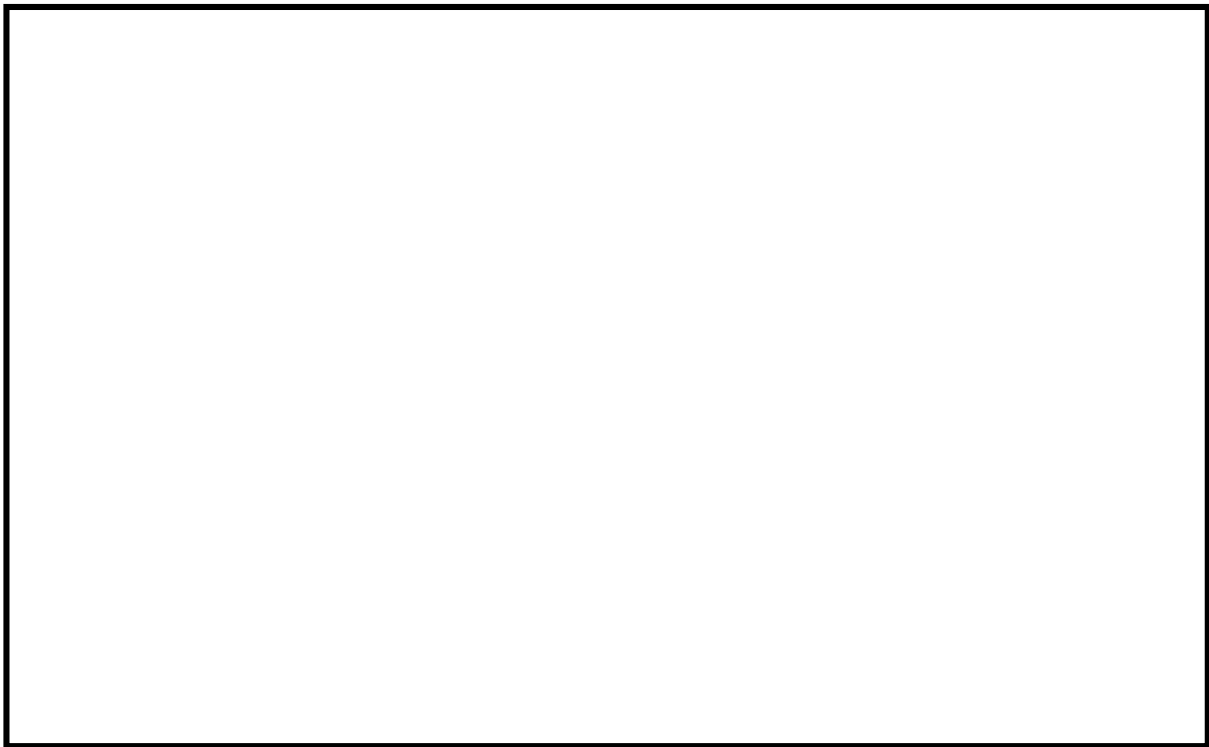
場合であっても流出に至りにくい。また、万一流出に至った場合の対応に必要な、中和剤（消石灰、苛性ソーダ）や呼吸器、防護具などを積載している。このため、タンクローリーの輸送事故による中央制御室等への影響はない。なお、主要な道路としては、敷地境界付近に国道352号線があり、中央制御室等から最短距離は約420mである（図2）。

本発電所に近い鉄道路線には東日本旅客鉄道株式会社越後線及び信越本線があるが、越後線については貨物列車の運行がなく、信越本線については約8.6km程度の距離がある（図3）。このため、有毒ガスを積載した鉄道車両の事故等による有毒ガスの中央制御室等への影響はない。また、タンク貨車についても高圧ガス保安法や、毒物及び劇物取締法によりタンクローリーと同様の規制を受けており流出に至りにくい構造である。

航路に関して、HNS（Hazardous and Noxious Substances：有害・危険物質）輸送船舶について調査したところ、最も距離の近い航路は佐渡付近を航行するものであり、離隔距離は約30kmであることを確認した（図4）。したがって、航路上の船舶の輸送事故による有毒ガスが中央制御室等に影響を与えることはない。

また、航路からの離隔距離があることから、漂流した船舶が発電所周辺まで流れてくる可能性は低い。さらに、漏えい時には自動で作動する緊急遮断弁や二重構造等による特殊な船体構造を有しており、万一船舶がプラント内に進入し、座礁、転覆した場合においても、積荷が漏えいすることは考えにくい。また流出が生じて中和剤（苛性ソーダ）を介してから海上に放出される構造となっている。このため、有毒ガスを積載した船舶の事故等による有毒ガスの中央制御室への影響はない。

以上より、敷地外可動施設からの有毒物質が大気に放出され中央制御室等に影響が及ぶことはない。



枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

図2 発電所敷地周辺図（幹線道路）



図3 発電所敷地周辺図（鉄道路線）



図 4 発電所敷地周辺図（船舶航路）

3 発電所敷地内の固定施設（屋外設備）からの影響

3.1 評価の概要

敷地内の建屋外に設置されている有毒物質を貯蔵する容器が損傷することによる有毒ガスの影響を評価する。判断基準としては IDLH^{*}に加え、窒息性ガスについても考慮し、酸素濃度が許容濃度限界を下回らないことを基準とする。

※ IDLH…急性の毒性限界濃度（30分曝露によって生命及び健康に対する即時の危険な影響を与える曝露レベルの濃度限度値）

3.2 評価対象物質及び固定施設

柏崎刈羽原子力発電所の屋外設備に貯蔵されている化学物質について、米国立労働安全衛生研究所（NIOSH）による IDLH の一覧表を参考に調査したところ、塩化水素、過酸化水素、水加ヒドラジン、6 フッ化硫黄などの物質が貯蔵されている（表 2、3）。IDLH の低さと蒸発のしやすさの観点から比較すると最も評価が厳しい物質は塩化水素であるため（表 2）、当該物質の水溶液である塩酸が貯蔵されている荒浜側水処理建屋を評価の対象とする。

塩化水素以外の有毒ガスについては、個別設備間の距離を踏まえても、以下の理由から塩化水素に比べ中央制御室等の居住性の影響は小さい。

- ・炭酸ガスは、最短の離隔距離は 112m（5号機屋外ボンベ室－5号炉原子炉建屋内緊急時対策所間）と比較的近接しているものの、各号機ボンベ建屋、No. 1～4 ボンベ室に貯蔵されている各ボンベの容量は 30kg と小さく、また IDLH 値は 40000 と塩化水素（IDLH：50）に比べ非常に大きいことから、塩化水素に比べ影響は小さい。
- ・希硫酸は、IDLH の値が 4 と小さいが、不揮発性であることから中央制御室等の居住性に影響しない。なお、最短の離隔距離は 77m（大湊側補助ボイラー－5号炉原子炉建屋内緊急時対策所間）である。
- ・水加ヒドラジンは 20kg（濃度 60%）、0.7m³（濃度 1%）と貯蔵量が小さく、また沸点が 114℃と塩化水素水溶液（58℃）より高く揮発性も低いと考えられることから、中央制御室等の居住性に与える影響は塩化水素に比べ小さいと考えられる。なお、最短の離隔距離は 77m（大湊側補助ボイラー－5号炉原子炉建屋内緊急時対策所間）である。
- ・過酸化水素は、最短の離隔距離が 571m（2号機循環水建屋－免震重要棟内緊急時対策所間）と比較的近接しているものの、IDLH 値が 75 と塩化水素（IDLH：50）より高く、また沸点が 150℃と塩化水素水溶液（58℃）より高く揮発性が低いと考えられることから、塩化水素に比べ影響は小さい。

- ・6 フッ化硫黄は、IDLHは設定がなされておらず、有害性が極めて小さいことから、影響はない。なお、最短の離隔距離は 337m（高圧開閉所－免震重要棟内緊急時対策所間）

また、窒息性を有するガスとしては、敷地内での貯蔵量が多く、影響が大きいと考えられることから、原子炉格納容器内注入などに用いられる液化窒素貯槽を対象とする。窒素が漏えいし外気取入口に侵入した場合、酸素との置換により酸欠状態になることが想定されるため、仮に全量漏えいした場合にガスが中央制御室等に影響を及ぼすか否かを評価する。

表 4 に評価対象物質及び施設名を、図 5 に敷地内の配置図を示す。

表 2 発電所敷地内有毒物質の IDLH 及び沸点

化学物質名	IDLH[ppm]	沸点[°C]
炭酸ガス	40000	-78.5（昇華点）
硫酸	4	340
水加ヒドラジン	50	114
塩化水素（35%水溶液）	50	58
過酸化水素	75	150
6 フッ化硫黄	1000(TLV-TWA 値※)	-63.8

※TLV-TWA（Threshold Limit Values-Time Weighted Average）値

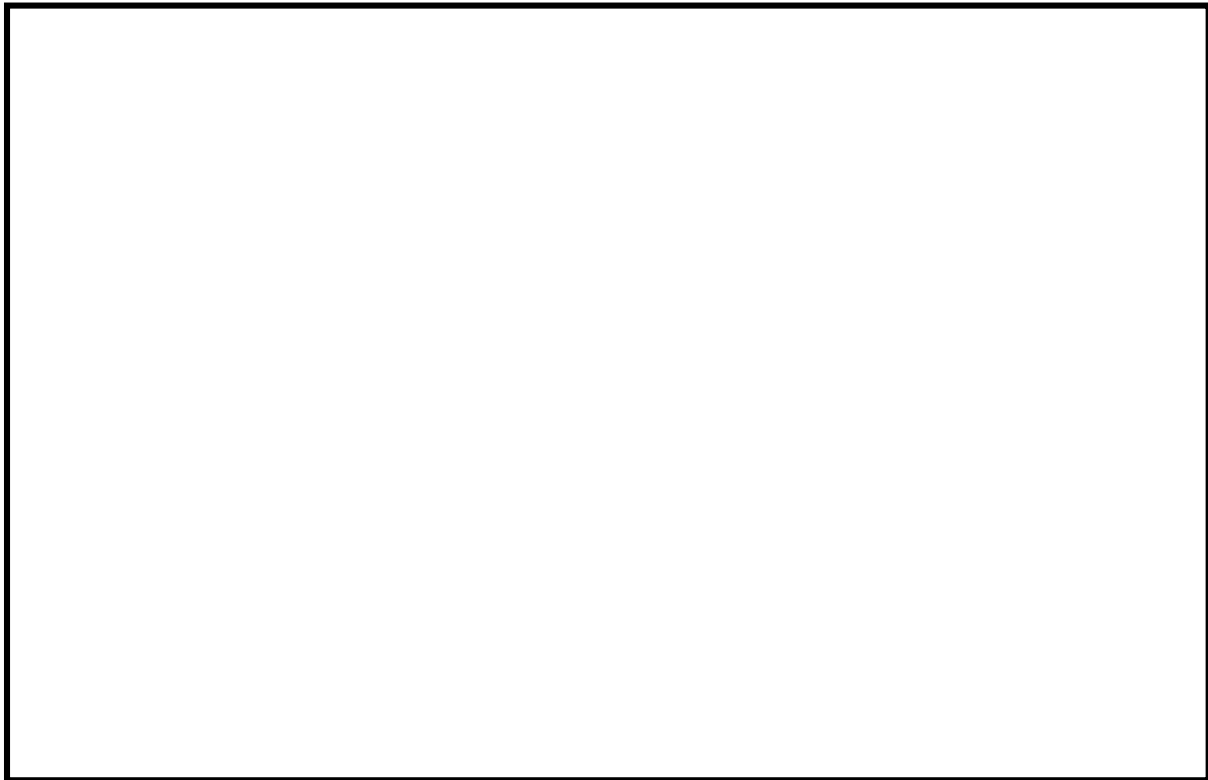
ACGIH（米国産業衛生専門家会議）にて定められた値で、毎日繰り返し曝露したときほとんどの労働者に悪影響がみられないような大気中の物質濃度の時間加重平均値で、通常、労働時間が 8 時間／日及び 40 時間／週での値。

表3 発電所敷地内の有毒物質

名称	内容物	容量	離隔距離		
			6/7号炉 中央制御 室	免震重要 棟内緊急 時対策所	5号炉原 子炉建屋 内緊急時 対策所
1号機屋外 ボンベ室	炭酸ガス	30kg×16	—	499m	—
2号機屋外 ボンベ室	炭酸ガス	30kg×16	—	—	—
3号機屋外 ボンベ室	炭酸ガス	30kg×16	—	—	—
4号機屋外 ボンベ室	炭酸ガス	30kg×16	—	—	—
5号機屋外 ボンベ室	炭酸ガス	30kg×16	—	—	112m
6号機屋外 ボンベ室	炭酸ガス	30kg×16	149m	—	—
7号機屋外 ボンベ室	炭酸ガス	30kg×16	—	—	—
No.1～4ボ ンベ室	炭酸ガス	30kg, 45kg ボンベ 計 2,525kg	1451m	222m	1707m
荒浜側補助 ボイラー	希硫酸	0.417m ³	1610m	320m	1860m
大湊側補助 ボイラー	希硫酸	0.304m ³	255m	1993m	77m
大湊側補助 ボイラー	水加ヒドラ ジン	20kg(60%) 0.7m ³ (1%)	255m	1993m	77m
水処理建屋	塩化水素 (塩酸)	5.9m ³	1583m	203m	1791m
1号機 循環水建屋	過酸化水素	0.6m ³	1538m	595m	1817m
2号機 循環水建屋	過酸化水素	0.6m ³	1336m	571m	1591m
高圧開閉所	6フッ化硫 黄	62m ³ (500kV GIS)	1099m	337m	1471m

表 4 評価対象物質及び固定施設名

号炉	対象設備名
6, 7 号炉	塩化水素（荒浜側水処理建屋）
	液化窒素ガス（液化窒素タンク）



枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

図5 敷地内固定施設（屋外設備）の配置図

3.3 評価方法

3.3.1 有毒ガス影響評価（塩化水素）

3.3.1.1 評価の概要

影響評価については次の(1)～(3)を考慮し、貯蔵施設から放出された有毒ガスの中央制御室外気取入口における濃度（IDLH）を評価する。概要について図6に示す。

(1) 貯蔵施設から流出した有毒物質の大気への放出率

敷地内の固定施設は一定水準の強度を確保して設計されていることから、現実的には損傷容器の損傷孔サイズはそれほど大きいものではなく、有毒物質水溶液の液溜りが広がるには時間を要するものと考えられる。しかし、本評価においては、保守的に貯蔵施設から流出した有毒物質水溶液の液溜

まりが瞬時に堰底面全体に広がった状態を想定して評価を行う。

液溜りから大気中への有毒物質の放出率は、有毒物質水溶液の液溜りが堰底面積全面に広がった状態で、液溜りからの蒸発、および堰内での上方への濃度拡散が最終的な定常状態にあるとして、拡散方程式に基づき評価する。

(2) 大気へ放出した有毒物質の大気拡散

有毒物質の濃度評価に用いる相対濃度 (x/Q) は、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の大気拡散の評価にしたがい、年間について小さい方から順に並べた累積出現頻度 97%に当たる値を用いた。

(3) 中央制御室等における有毒物質の濃度評価について

中央制御室等における濃度については、有毒物質の大気への放出率および大気拡散の評価により、中央制御室等外気取入口における有毒物質の最大濃度を評価し、判断基準と比較する。

3.3.1.2 大気放出率の算出方法

堰内での拡散による濃度分布は次式の拡散方程式を用いて計算できる。

$$\frac{\partial C}{\partial t} + w \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \left(D \frac{\partial C}{\partial z} \right) + q$$

ここで、

$$q = Q/(Adz) \quad \text{但し、} \quad q = 0 \quad \text{for } z \neq 0$$

C : 濃度 [kg/m³]

w : 上向きの流れ [m/s]

D : 分子拡散係数 [m²/s]

z : 液面からの高さ [m]

q : 蒸発による付加項 [s⁻¹]

Q : 蒸発流量 [m³/s]

A : 液溜り面積 [m²]

定常状態では堰上端部付近での有毒ガスの濃度勾配に応じて単位時間あたり大気へ放出されることになるため、次式にて大気放出率を計算できる。

$$F = -D \frac{\partial C}{\partial z} A$$

F : 堰上端部からの大気放出率 [kg/s]

D : 分子拡散係数 [m²/s]

C : 濃度 [kg/m³]

z : 液面からの高さ [m]

A : 液溜り面積[m²]

また定常状態において堰上端部で濃度ゼロとなる濃度勾配は、液面からの高さに比例して減少する。

そこで評価においては、液溜りが堰底面全面に広がった状態で、水溶液面直上での濃度が保守的に有毒ガスの飽和蒸気圧に相当する濃度であるとして、液溜りからの蒸発が定常状態になったときの大気放出率を以下のように計算する。

$$F = D \frac{C_{Ps}}{z_0} A_0$$

$$C_{Ps} = \frac{MP_s}{1000RT}$$

F : 堰上端部からの大気放出率[kg/s]

D : 分子拡散係数[m²/s]

C_{Ps} : 水溶液面直上での濃度[kg/m³]

z_0 : 堰高さ[m]

A_0 : 堰底面積[m²]

M : 分子量[g/mol]

P_s : 飽和蒸気圧[Pa]

R : 気体定数[8.314 m² kg/(s² K mol)]

T : 絶対温度[303 K]

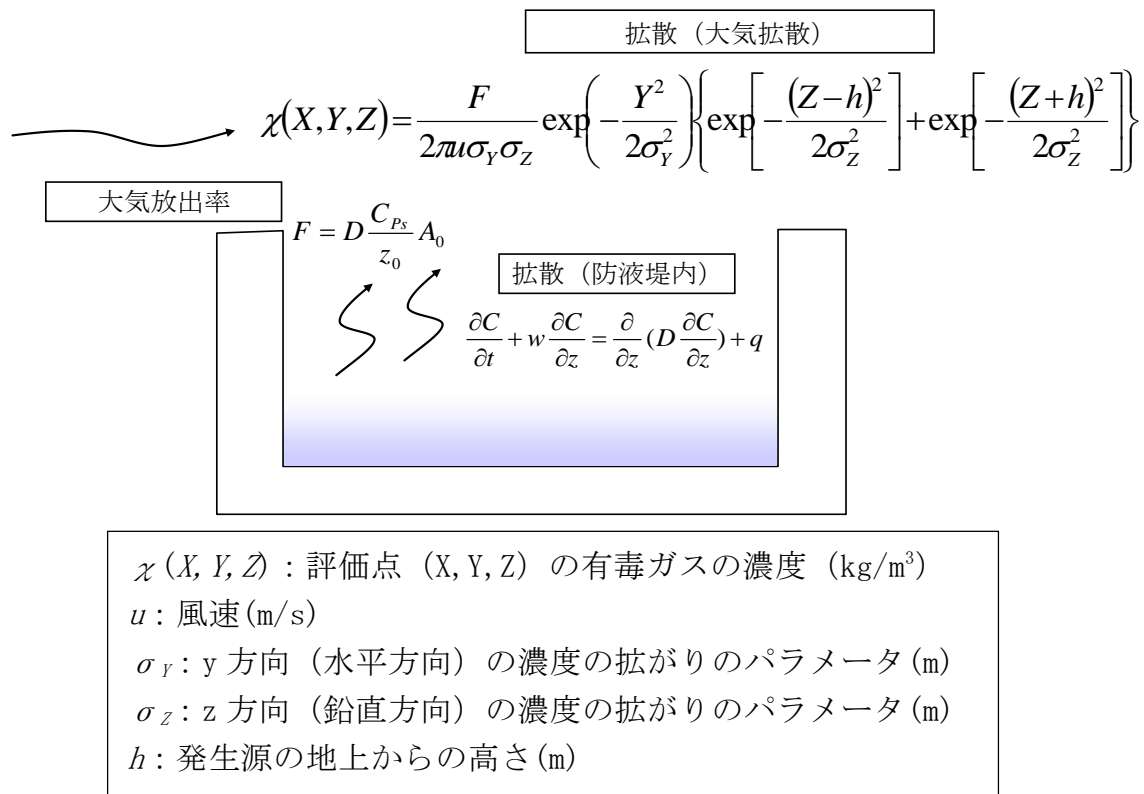


図6 有毒ガス大気放出の考え方

3.3.1.3 評価条件

放出率の評価条件を表5, 大気拡散評価の条件を表6に示す。

表5 放出率評価条件 (塩化水素)

評価点	6/7号炉 中央制御室	免震重要棟内 緊急時対策所	5号炉 原子炉建屋内 緊急時対策所
離隔距離 [m]	1583	203	1791
塩酸タンク貯蔵量 [m ³]	5.9		
判断基準 (IDLH) : 塩化水素濃度 [ppm]	50		

表6 大気拡散条件（塩化水素）（1/2）

項目	評価条件	選定理由
大気拡散評価モデル	ガウスプルームモデル	審査ガイド ^{*1} に示されたとおり設定
気象データ	柏崎刈羽原子力発電所における1年間の気象データ(1985年10月～1986年9月)	建屋影響を受ける大気拡散評価を行うため保守的に地上風(地上約10m)の気象データを使用 審査ガイドに示された通り、発電所において観測された1年間の気象データを使用
実効放出継続時間	1時間	保守的に1時間と設定
放出源及び放出源高さ	放出源：水処理建屋 放出高さ：地上0m	審査ガイドに示されたとおり設定 ただし、放出エネルギーによる影響は未考慮
累積出現頻度	小さい方から累積して97% (6/7号炉中央制御室及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に関しては、97%以下の値が出ないことから、98.09%値)	審査ガイドに示されたとおり設定
建屋巻き込み	考慮する	放出点から近距離の建屋の影響を受けるため、建屋による巻き込み現象を考慮
巻き込みを生じる代表建屋	水処理建屋	放出源であり、巻き込みの影響が最も大きい建屋として設定
濃度の評価点	6/7号炉中央制御室, 免震重要棟内緊急時対策所, 5号炉内緊急時対策所	審査ガイドに示されたとおり設定
着目方位	6/7号炉中央制御室： 1方位(SSW) 免震重要棟内緊急時対策所： 2方位(NNW, N) 5号炉原子炉建屋内 緊急時対策所： 1方位(SSW)	審査ガイドに示された評価方法に基づき設定

表6 大気拡散条件（塩化水素）（2/2）

項目	評価条件	選定理由
建屋投影面積	283m ²	審査ガイドに示されたとおり設定 風向に垂直な投影面積のうち最も小さいもの
形状係数	1/2	内規 ^{※2} に示された通り設定

※1：実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド

※2：原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）

3.3.1.4 評価結果

漏えいした塩化水素の中央制御室等外気取入口における濃度の評価結果を表7に示す。結果より、有毒ガスの濃度がIDLH以下であり問題ないことを確認した。

表7 中央制御室等外気取入口における有毒物質濃度（塩化水素）

評価点	6/7号炉 中央制御室	免震重要棟内 緊急時対策所	5号炉 原子炉建屋内 緊急時対策所
塩酸タンク貯蔵量[m ³]	5.9		
大気放出率[g/s]	1.54		
離隔距離[m]	1583	203	1791
相対濃度[s/m ³]	6.90×10^{-7}	5.40×10^{-4}	6.10×10^{-7}
外気取入口濃度[ppm]	7.23×10^{-4}	0.566	6.39×10^{-4}
判断基準(IDLH)： 塩化水素濃度[ppm]	50		
評価結果	影響なし	影響なし	影響なし

3.3.2 有毒ガス影響評価（液化窒素）

3.3.2.1 評価概要

空气中濃度の計算には、以下の考え方で行う。

$$K_n = K_0 + M/V$$

K_n ：室内ガス濃度[Vol%]

K_0 ：外気中のガス濃度[Vol%]

M ：ガス放出量[m³]

V ：空間体積[m³]

酸素欠乏等防止規則によると、酸素欠乏の定義を「空気中の酸素濃度が18%未満の状態」としており、この値を下回ると吐き気やめまい、呼吸困難等の症状が現れることから、空気中のアルゴン等の組成1%を考慮し、居住空間内での窒素濃度限界を81Vol%とする。

また、初期状態における外気中の窒素ガス濃度を78Vol%とする。評価の前提条件として、対象とする設備の窒素ガス放出量から窒素限界濃度に至る体積及びガス放出源からの距離を算出し、それが外気取入口までの離隔距離未満であることを確認する。

また、液化窒素ガスの場合、常温大気中に放出された窒素は急速に沸騰、膨張し、それに伴い体積も数百倍程度に増加する。また、空気中に元々約78%存在する窒素に対しては、蒸発により屋外で濃度差無く均一に拡散する挙動を示すことから、本評価においては、窒素ガスが半球状に一様に膨張すると仮定した。

液化窒素タンクは、1号炉原子炉建屋近傍と5号炉原子炉建屋近傍に設置している。貯蔵量は1号炉側が109m³、5号炉側は108m³であるため、両者を包絡する条件として109m³を設定する。評価条件を表8に示す。

3.3.2.2 評価結果

評価結果を表9、酸欠雰囲気となる範囲を図7に示す。6号炉及び7号炉に最も近い5号炉液化窒素貯槽から液化窒素全量が漏えいした場合、窒素の体積は $7.7 \times 10^4 \text{ m}^3$ となる。これが気体のフラッシュにより瞬時全量揮発したモデルとして半球上の領域に均一に拡散したと仮定すると、酸欠雰囲気（酸素分圧18%以下）となる領域半径は約107mとなる。ここで液化窒素タンクから6/7号炉中央制御室までの離隔距離は約170mあり、外気取入口付近において酸欠雰囲気以上に至る程の窒素を中央制御室へと取り込むことはない。また、大気中を拡散する間に更なる希釈効果にも期待できることから、中央制御室への影響はない。

なお、本モデルでは無風の状態を想定している。風が吹いている場合を想定しても、風により拡散が促進され窒息雰囲気の体積はより小さくなること、仮に中央制御室の空調ルーバに到達した場合であっても窒息雰囲気は風により流されることから、中央制御室の空調バウンダリ内が窒息濃度となるほど長時間中央制御室前面に留まる事はなく、中央制御室への影響はない。

免震重要棟内緊急時対策所についても離隔距離が確保されることから影響はない。

なお、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所については、離隔距離（5号炉液化窒素貯槽）が危険距離を下回ることから、次項にて、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の窒素濃度について詳細に評価を行う。

表8 評価条件（液化窒素）

項目	数値
K_n : 室内ガス濃度限界値[Vol%]	81
K_o : 外気中のガス濃度[Vol%]	78
液化窒素タンク貯蔵量[m ³]	109

表9 評価結果（液化窒素）

評価点	6/7号炉 中央制御室	免震重要棟内 緊急時対策所	5号炉 原子炉建屋内 緊急時対策所
M : ガス放出量 [m ³] (25°C, 1atm)	7.7×10^4		
危険距離 [m]	107		
離隔距離（1号炉 液化窒素貯槽） [m]	1511	330	1770
離隔距離（5号炉 液化窒素貯槽） [m]	170	1904	100
評価結果	影響なし	影響なし	次項にて 詳細評価

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

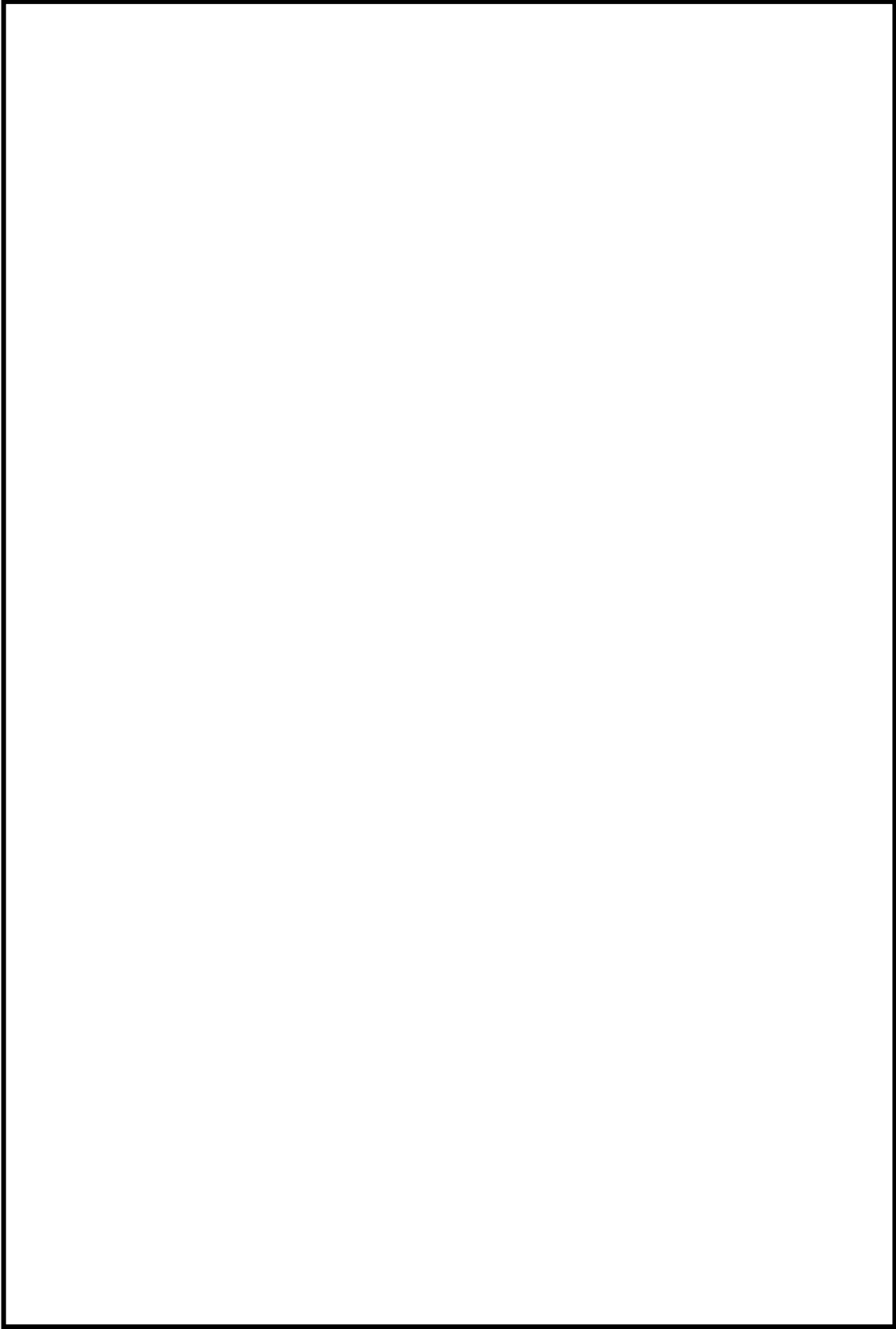


図7 評価結果（液化窒素）

3.3.2.3 大気拡散を考慮した評価

3.3.2.2 においては、6/7号中央制御室に窒素ガスが酸欠濃度で到達しないということを評価した。図7のように危険範囲が1号炉、5号炉に接近していることから、1号炉及び5号炉また6/7号炉の中央制御室の窒素ガス濃度について詳細に評価を行った。以下(1)～(3)に評価概要を示す。

(1) 液化窒素貯槽から流出した窒素ガスの大気への放出率

液化窒素貯槽に接続されている液相配管に設置された安全弁(25A)の開固着を想定する。有毒ガスの流出速度を算出する流出面積としては、保守的に最大径の配管から80Aとし、またフラッシュ率(瞬時気化率)を保守的に1と設定し、漏えいした液化窒素は瞬時に気化するとした。有毒ガスの流出速度は「石油コンビナートの防災アセスメント指針」(消防庁特殊災害室、平成25年3月)に示される液体流出の式において、 m^3/s から kg/s への換算のため液密度を乗じた下式であらわされる。

$$Q_L = c\rho S \sqrt{2gh + \frac{2(p - p_0)}{\rho}}$$

Q_L : 有毒ガス流出速度 [kg/s]

c : 流出係数 [-]

ρ : 有毒物質密度 [kg/m^3]

S : 流出面積 [m^2]

g : 重力加速度 [m/s^2]

h : 水位 [m]

p_0 : 大気圧 [Pa]

p : 容器内圧力 [Pa]

(2) 大気へ放出した有毒物質の大気拡散

有毒物質の濃度評価に用いる相対濃度 (χ/Q) は、3.3.1と同様に「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」の大気拡散の評価にしたがい、年間について小さい方から順に並べた累積出現頻度97%に当たる値を用いた。

(3) 中央制御室における有毒物質の濃度評価について

中央制御室の外側の有毒物質の濃度は、大気への放出率および大気拡散の評価により、中央制御室等外気取入口における有毒物質の最大濃度を評価した。また中央制御室等の内側の有毒物質の濃度の評価には、中央制御室の換気率0.5回/hを考慮し最大濃度を評価した。

評価条件を表10に、評価結果を表11に示す。室外および室内濃度の最大

値は、いずれも 1 号炉中央制御室であり、室外では 81.6[Vol%]と判定基準の 81[Vol%]を上回るものの、室内濃度は 78.3[Vol%]であり、判定基準を下回る。以上から、液化窒素貯槽からの漏えいによる 1 号炉、5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所、6/7 号炉中央制御室への影響はない。

表 10 大気拡散条件（液化窒素）（1/2）

項目	評価条件	選定理由
大気拡散評価モデル	ガウスプルームモデル	審査ガイド ^{*1} に示されたとおり設定
気象データ	柏崎刈羽原子力発電所における1年間の気象データ(1985年10月～1986年9月)	建屋影響を受ける大気拡散評価を行うため保守的に地上風(地上約10m)の気象データを使用 審査ガイドに示された通り、発電所において観測された1年間の気象データを使用
実効放出継続時間	1時間	保守的に1時間と設定
放出源及び放出源高さ	放出源：1号炉液化窒素貯槽 5号炉液化窒素貯槽 放出高さ：地上0m	審査ガイドに示されたとおり設定 ただし、放出エネルギーによる影響は未考慮
累積出現頻度	小さい方から累積して97%	審査ガイドに示されたとおり設定
建屋巻き込み	考慮する	放出点から近距離の建屋の影響を受けるため、建屋による巻き込み現象を考慮
巻き込みを生じる代表建屋	原子炉建屋	放出源であり、巻き込みの影響が最も大きい建屋として設定
濃度の評価点	6/7号炉中央制御室、 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所、1号炉中央制御室	審査ガイドに示されたとおり設定
着目方位	5号炉液化窒素貯槽 →6/7号炉中央制御室： 3方位(N, NNE, NE) 5号炉液化窒素貯槽 →5号炉原子炉建屋内緊急時対策所： 9方位(E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W) 1号炉液化窒素貯槽 →1号炉中央制御室： 9方位(NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW)	審査ガイドに示された評価方法に基づき設定

表 10 大気拡散条件（液化窒素）（2/2）

項目	評価条件	選定理由
建屋投影面積	1号炉原子炉建屋：2096m ² 5号炉原子炉建屋：2574m ²	審査ガイドに示されたとおり設定 風向に垂直な投影面積のうち最も小さいもの
形状係数	1/2	内規 ^{※2} に示された通り設定

※1：実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド

※2：原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）

表 11 中央制御室等外気取入口における有毒物質濃度（液化窒素）

放出点	5号炉液化窒素貯槽		1号炉液化窒素貯槽
評価点	6/7号炉 中央制御室	5号炉 原子炉建屋内緊急時対策所	1号炉 中央制御室
貯蔵量[m ³]	109		
大気放出率[kg/s]	129.2		
離隔距離[m]	167	100	86
相対濃度[s/m ²]	3.3×10^{-4}	1.4×10^{-3}	1.7×10^{-3}
外気取込口濃度[Vol%]	78.8	81.0	81.6
室内最大濃度[Vol%]	78.1	78.3	78.3
判断基準(IDLH)： 窒素ガス濃度[Vol%]	81		
評価結果	影響なし	影響なし	影響なし

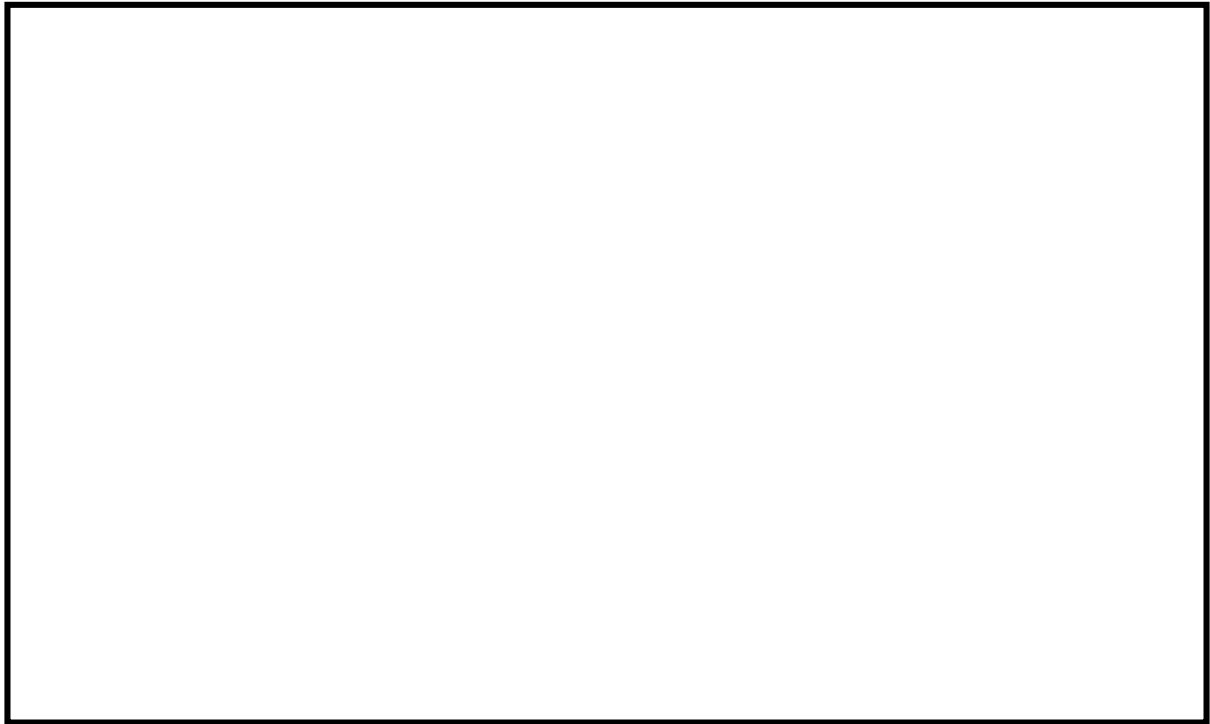
4 発電所敷地内の屋内設備からの影響

原子力発電所の建屋内で貯蔵している有毒物質については、SRV駆動用窒素及び消火用二酸化炭素や、バッテリーに内蔵された硫酸、廃液中和処理用の硫酸や苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）等が挙げられる。

屋内貯蔵施設については、屋外設備と異なり外的衝撃力により損傷が想定しにくく、さらに国内の法規に従い貯蔵・管理されるとともに、万一漏えいが生じた場合でも各建屋の換気空調系により十分に換気希釈されるため、建屋外の固定施設からの流出事故に包含されるものとして、対象から除外する。

また、分析等に使用する試薬については、その種類は多いものの、使用場所が限定されておりかつ適切に保管、換気されていること、貯蔵量、使用量が少ないことから、中央制御室への影響は無い。

図8には、コントロール建屋バッテリー室内の硫酸と中央制御室との位置関係を示す。



枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

図8 発電所敷地内（屋内設備）の有毒物質と中央制御室の位置関係

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉

火山影響評価について

第6条：外部からの衝撃による損傷の防止

目次

別添3－1

1. 基本方針
 - 1.1 概要
 - 1.2 火山影響評価の流れ
2. 立地評価
 - 2.1 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出
 - 2.2 運用期間における火山活動に関する個別評価
3. 影響評価
 - 3.1 火山事象の影響評価
 - 3.2 火山事象（降下火砕物）に対する設計の基本方針
 - 3.3 [安全施設](#)のうち評価対象[施設](#)の抽出
 - 3.4 降下火砕物による影響の選定
 - 3.5 設計荷重の設定
 - 3.6 降下火砕物に対する設計
 - 3.7 降下火砕物の除去等の対策
4. まとめ

補足資料

1. 評価ガイドとの整合性について
2. 降下火砕物の特徴及び影響モードと、影響モードから選定された影響因子に対し影響を受ける評価対象施設の組合せについて
3. 降下火砕物による摩耗について
4. 塗装による降下火砕物の化学的影響（腐食）について
5. 積雪量の重畳の考え方について
6. 降下火砕物による送電鉄塔への影響について
7. 降下火砕物による非常用ディーゼル発電機の吸気に係るバグフィルタの影響評価
8. [アイスランド火山を用いる基本的考え方とセントヘレンズ火山による影響評価](#)
9. 降下火砕物の侵入による非常用ディーゼル機関空気冷却器への影響
10. [降下火砕物の侵入による潤滑油への影響](#)
11. 降下火砕物のその他設備への影響について
12. 火山灰の金属腐食研究

13. 安全保護系計装盤への降下火砕物の影響
14. 6号及び7号炉の建屋及び屋外タンクの降灰除去について
15. アクセスルートにおける降下火砕物除去時間の評価について
16. 降下火砕物降灰時のバグフィルタ取替についての手順
17. 観測された諸噴火の最盛期における噴出率と継続時間
18. 重大事故等対処設備への考慮
19. 軽油タンクからの燃料移送について
20. 水質汚染に対する補給水等への影響について

1. 基本方針

1.1 概要

原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第五号）」第六条において、外部からの衝撃による損傷防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。

火山の影響により発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計であることを評価するため、火山影響評価を行い、発電用原子炉施設へ影響を与えないことを評価する。

1.2 火山影響評価の流れ

火山影響評価は、図1.1に従い、立地評価と影響評価の2段階で行う。

立地評価では、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。具体的には設計対応不可能な火山事象が柏崎刈羽原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。

設計対応不可能な火山事象が影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象の抽出とその影響評価を行う。

影響評価では、個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。

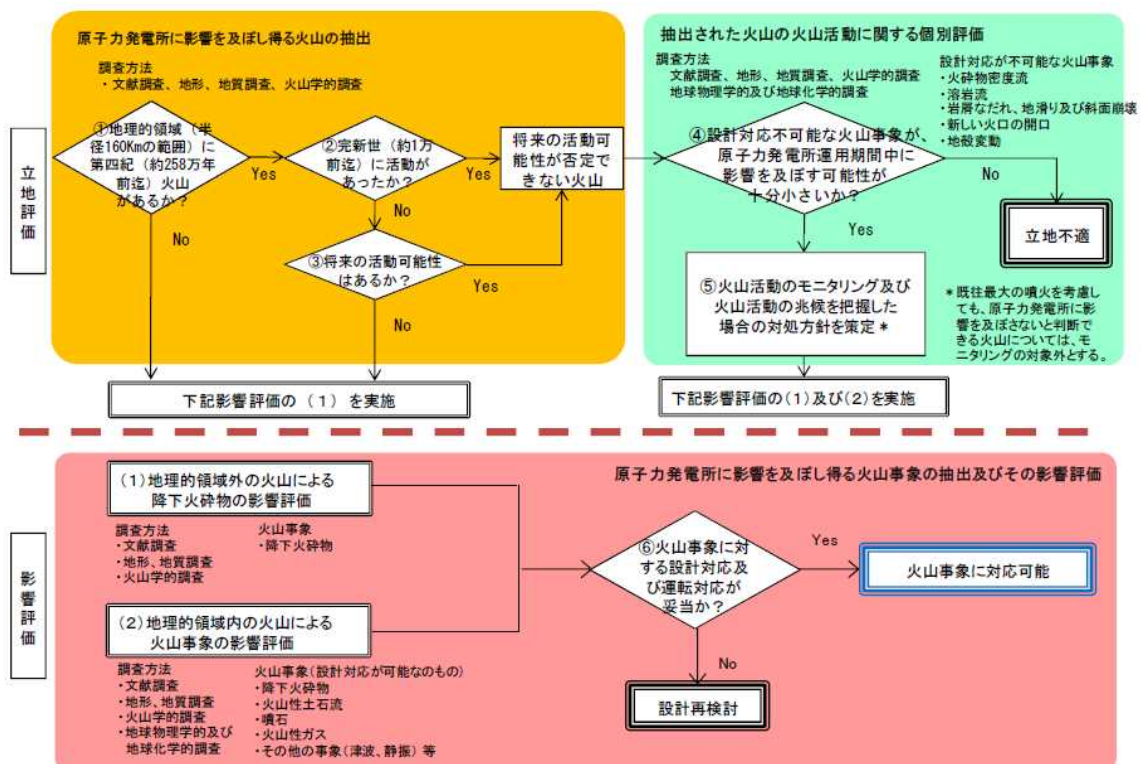


図 1.1 火山影響評価の基本フロー「原子力発電所の火山影響評価ガイド」から抜粋

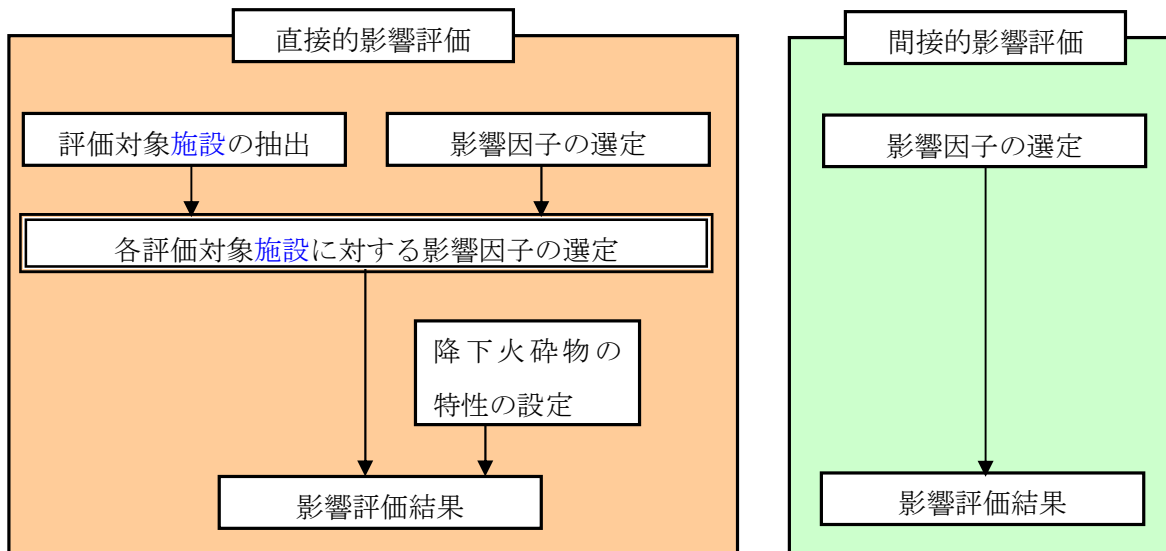


図 1.2 影響評価のフロー

2 立地評価

2.1 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

地理的領域内に分布する第四紀火山（81 火山）について、完新世における活動の有無を確認し、将来の活動可能性のある火山、若しくは将来の活動可能性が否定できない火山を抽出した。

その結果、黒岩山、苗場山、妙高山、志賀高原火山群、新潟焼山、新潟金山、黒姫山、燧ヶ岳、志賀、沼沢、飯縄山、草津白根山、日光白根山、子持山、四阿山、白馬大池、榛名山、男体・女峰火山群、赤城山、烏帽子火山群、鼻曲山、浅間山、高原山、那須岳、立山、磐梯山、上廊下、吾妻山、鷲羽・雲ノ平、北八ヶ岳、安達太良山及び環諏訪湖の 32 火山を将来の活動可能性のある火山若しくは将来の活動可能性を否定できない火山として評価した。

2.2 運用期間における火山活動に関する個別評価

将来の活動可能性のある火山若しくは将来の活動可能性を否定できない火山として評価した 32 火山を対象として、文献調査に基づき、運用期間における火山活動に関する設計対応不可能事象（火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口、地殻変動）の個別評価を行った。

火砕物密度流による堆積物が敷地周辺では確認されておらず、敷地まで十分に離隔距離があることから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については、それぞれの火山と敷地との位置関係より、敷地まで十分な離隔距離があることから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

新しい火口の開口については、敷地周辺で深部低周波地震の活動がないこと、地温勾配が小さく、また地殻熱流量が小さいことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

いと評価した。

地殻変動については、敷地周辺が過去の火山活動に伴う火口及びその近傍に位置しないことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

以上の検討結果より、発電所の運用期間に設計対応不可能な火山事象が、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。また、これらの火山活動は、既往最大規模の噴火を考慮しても、発電所に影響を及ぼさないと評価し、火山モニタリングは不要と判断した。

3. 影響評価

3.1 火山事象の影響評価

将来の活動可能性が否定できない火山について、柏崎刈羽原子力発電所6，7号炉の運用期間中の噴火規模を考慮し、それが噴火した場合、原子力発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、降下火砕物（火山灰）（以下、「降下火砕物」という。）のみが柏崎刈羽原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象であるという結果となった。

地質調査において、発電所敷地周辺で確認されている降下火砕物堆積層について、給源が特定できる降下火砕物については、各火山の活動性を評価し、同規模の噴火が発生する可能性は小さいと評価した。また、給源不明の降下火砕物（阿相島テフラ等）は、敷地で最大35cmを確認しているが、水系等の影響を受けて堆積したと推定され、当時の堆積環境と異なる現在において、これらに基づいて将来の降下火砕物の層厚を想定することは適切でないと判断した。

一方、プラント運用期間中に、この様な規模の降下火砕物が敷地周辺に生じる蓋然性を確認するため、文献、既往解析結果の知見、降下火砕物シミュレーションを用い評価した結果、約23.1cmという結果を導いた。想定する降下火砕物堆積量は、評価結果（約23.1cm）を基に設定するが、敷地で最大層厚35cmが確認されていることも踏まえ、堆積量評価結果に保守性を考慮することとし、基準降下火砕物堆積量を35cmと設定した。そのほか得られた降下火砕物の特性を表1.1に示す。なお、鉛直荷重については、湿潤状態の降下火砕物に、プラント寿命期間を考慮して年超過発生頻度 10^{-2} 規模の積雪を踏まえ設定した。

表 1.1 降下火砕物特性の設定結果

項目	設定	備考
層度	35cm	鉛直荷重に対する健全性評価 に使用
密度	湿潤密度：1.5g/cm ³	
荷重 ^{※1}	8,542N/m ²	
粒径	8.0mm 以下	水循環系の閉塞並びに換気、 電気系及び計装制御系に対す る機械的影響評価に使用

※1：湿潤状態の降下火砕物の荷重（35cm×1500kg/m³×9.80665m/s²）＋積雪荷重（115.4cm^{※2}×29.4N/（m²・cm）^{※3}）＝8,542N/m²（小数点以下を切り上げ）

※2：積雪量＝1日あたりの積雪量の年超過確率10⁻²/年の値（84.3cm）
＋最深積雪量の平均値（31.1cm）＝115.4cm

※3：新潟県建築基準法施行細則に基づく積雪の単位荷重（積雪1cm 当たり 29.4N/m²）

3.2 火山事象（降下火砕物）に対する設計の基本方針

将来の活動可能性が否定できない火山について、柏崎刈羽原子力発電所 6，7号炉の運用期間中の噴火規模を考慮し、それが噴火した場合、原子力発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、降下火砕物のみが柏崎刈羽原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象であるという結果となった。

降下火砕物に対し、防護すべき評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。以下に、火山事象に対する防護の基本方針を示す。

- (1) 降下火砕物による直接的な影響（荷重，閉塞，摩耗，腐食等）に対して，安全機能を損なわない設計とする。
- (2) 発電所内の構築物，系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が可能な設計とする。
- (3) 降下火砕物による間接的な影響である 7 日間の外部電源の喪失，発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し，発電所の安全性を維持するために必要となる電源の供給が継続でき，安全機能を損なわない設計とする。

3.3 安全施設のうち評価対象施設の抽出

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第五号）」第六条において、「安全施設は，想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。」とされている。

また，安全施設とは，「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス 1，2 及び 3 に該当する構築物，系統及び機器（以下，「安全重要度クラス 1，2，3 に属する構築物，系統及び機器」という。）を指していることから，火山の影響に対して防護する施設としては，安全重要度クラス 1，2，3 に属する構築物，系統及び機器とする。

また，以下の点を踏まえ，安全施設のうち，外部事象防護対象施設は，外部事象に対し必要な構築物，系統及び機器（原子炉停止，炉心冷却，使用済燃料プール冷却を維持するために必要な異常の発生防止の機能，若しくは異常の影響緩和の機能を有する設備）又はそれを内包する建屋とする。

- ・降下火砕物襲来時の設備損傷状況を踏まえ，必要に応じプラント停止の措置をとること
- ・プラント停止後は，その状態を維持することが重要であること

その上で，外部事象防護対象施設の中から屋内設備，屋外設備，屋外に開口している設

備（降下火砕物を含む海水及び気体の流路となる設備）及び外気を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を評価対象施設として抽出した。

また、上記以外の安全施設については、降下火砕物に対して機能維持する、又は、降下火砕物による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間に除灰、修復すること等の対応が可能な設計とする。

以上を踏まえた、抽出フローを図 1.3 に示す。抽出した評価対象施設を表 1.2 及び表 1.3 に示すとともに、評価対象施設の設置場所を図 1.4 に示す。

設計基準事象に対して耐性を確保する必要があるのは設計基準事故対処設備であり、重大事故等対処設備ではないが、設置許可基準規則第 43 条の要求を踏まえ、設計基準事象によって、設計基準事故対処設備の安全機能と重大事故等対処設備が同時にその機能が損なわれることがないことを確認するとともに、重大事故等対処設備の機能が喪失した場合においても、外殻となる建屋による防護に期待できるといった観点から、代替手段により必要な機能を維持できることを確認する。

なお、降下火砕物に対する重大事故等対処設備の設計方針は、設置許可基準規則第 43 条（重大事故等対処設備）にて考慮する。

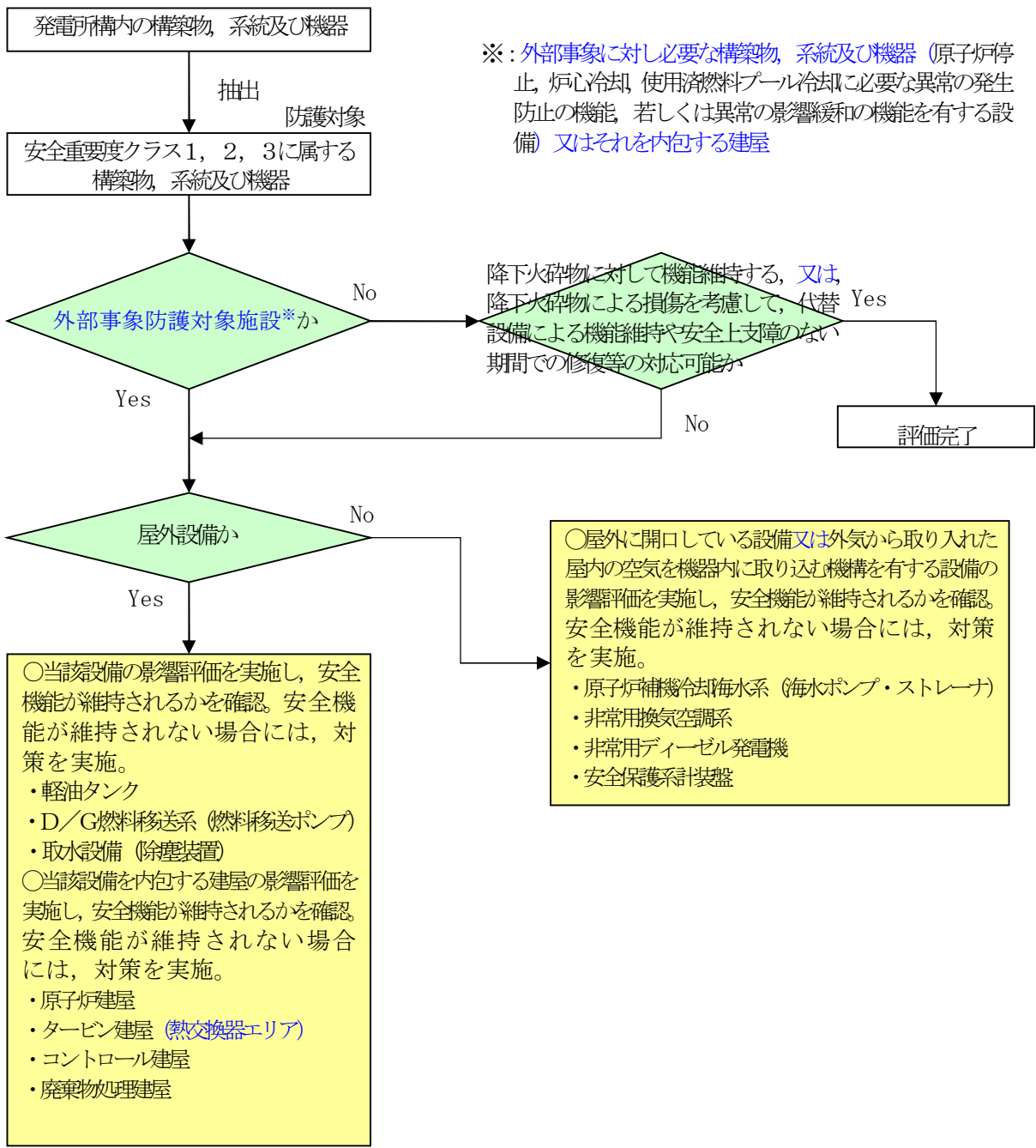


図 1.3 降下火砕物に対する安全施設の評価フロー

表 1.2 評価対象施設

分類	評価対象施設
屋外設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 軽油タンク (クラス 1) ・ D/G 燃料移送系 (クラス 1) ・ 取水設備 (除塵設備) (クラス 3)
屋内設置の外部事象防護対象施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉建屋 ・ タービン建屋 (熱交換器エリア) ・ コントロール建屋 ・ 廃棄物処理建屋
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能を有する設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉補機冷却海水系 (クラス 1) (海水ポンプ・海水ストレナ) ・ 非常用換気空調系 (クラス 1) (中央制御室換気空調系, 非常用 D/G 換気空調系, 非常用 D/G/Z 換気空調系, C/B 計測制御電源盤区域換気空調系, 熱交換器エリア換気空調系) ・ 非常用ディーゼル発電機 (クラス 1) ・ 安全保護系計測制御盤 (クラス 1)

表 1.3 評価対象施設の抽出 (1 / 4)

分類	安全機能の重要度分類		設備設置箇所	外部事象防護対象施設	屋外設備	屋外に開口している設備等	降下物体として維持する又は降下物体による損傷を考慮して代替構造物による維持が安全に支障のない期間の稼働が対応可能	評価対象施設
	機能	構築物、系統又は機能						
PS-1	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
	過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング・制御棒駆動機構	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
	炉心形状の維持機能	炉心支持構造物、燃料集合体	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
MS-1	原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系(制御棒、制御棒駆動系)	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
	未臨界維持機能	原子炉停止系(制御棒駆動系、ほう酸水注入系)	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
	原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁(安全弁としての開機能)	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
	原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統(残留熱除去系、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系、逃がし安全弁、自動減圧系)、原子炉格納容器(サブプレッションプール)	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
		復水補給水系(復水貯蔵槽)	Rw/B	○	×	×	—	廃棄物処理建屋
	炉心冷却機能	非常用炉心冷却系(残留熱除去系、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系、自動減圧系)、原子炉格納容器(サブプレッションプール)	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
		復水補給水系(復水貯蔵槽)	Rw/B	○	×	×	—	廃棄物処理建屋
	放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器隔離弁及び原子炉格納容器バウンダリ配管、残留熱除去系	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
		原子炉建屋	R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
		非常用ガス処理系、可燃性ガス濃度制御系	R/B	—	—	—	○ (屋内設備のため、影響なし)	—
		排気筒(非常用ガス処理系配管の支持機能)	屋外	—	—	—	○ (影響なし)	—
	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	安全保護系	R/B, C/B	○	×	○	—	原子炉建屋 コントロール建屋 安全保護系計装盤
		非常用所内電源系	R/B, C/B, T/B	○	×	×	—	原子炉建屋 コントロール建屋 タービン建屋
			R/B	○	×	×	—	原子炉建屋
軽油タンク、非常用ディーゼル発電機燃料移送系		屋外	○	○	—	—	軽油タンク 非常用ディーゼル 発電機燃料移送系	
非常用ディーゼル発電機給気系		R/B	○	×	○	—	原子炉建屋 非常用ディーゼル 発電機給気系	
中央制御室及びその遮へい・中央制御室換気空調系		C/B	○	×	○	—	コントロール建屋 中央制御室換気空調系	
非常用換気空調系		R/B, C/B, T/B	○	×	○	—	原子炉建屋 コントロール建屋 タービン建屋 非常用換気空調系	
原子炉補機冷却水系・原子炉補機冷却海水系		R/B, T/B	○	×	○	—	原子炉建屋 タービン建屋 原子炉補機冷却海水系 取水設備(除塵機)	
直流電源系・計測制御電源系	R/B, C/B	○	×	×	—	原子炉建屋 コントロール建屋		

※：間接関連系は、当該系の機能遂行に直接必要ない構築物、系統及び機器であるため、記載を省略した。

○：YES ×：No —：該当せずもしくは評価完了

表 1.3 評価対象施設の抽出 (2 / 4)

分類	安全機能の重要度分類		設備設置箇所	外部事象防護対象施設	屋外設備	屋外との接続がある設備	降圧降物に対して隔離保持する又は降圧降物による損壊を考慮して代替機能による機能喪失や安全上支障の発生期間の修復等の対応可能	評価対象施設	
	機能	構築物, 系統又は機能							
PS-2	原子炉冷却材を内蔵する機能 (ただし, 原子炉冷却材圧力バウナダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウナダリに直接接続されていないものは除く)	原子炉冷却材浄化系 (原子炉冷却材圧力バウナダリから外れる部分), 主蒸気系	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため, 影響なし)	-	
		原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン (→MS-1 炉心冷却機能に記載)	R/B	○	×	×	-	原子炉建屋	
	原子炉冷却材圧力バウナダリに直接接続されていないものであって, 放射性物質を貯蔵する機能	使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む), 新燃料貯蔵庫 (臨界を防止する機能)	R/B	○	×	×	-	原子炉建屋	
		放射性気体廃棄物処理系 (活性炭希ガスホールドアップ装置)	T/B	×	-	-	○ (屋内設備のため, 影響なし)	-	
	燃料を安全に取り扱う機能	燃料交換機, 原子炉建屋クレーン	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため, 影響なし)	-	
	安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁 (吹き止まり機能に関連する部分)	R/B	○	×	×	-	原子炉建屋	
MS-2	安全上特に重要な関連機能の間接関連系	非常用所内電源系空調	R/B・C/B・T/B	○	×	○	-	原子炉建屋 コントロール建屋 タービン建屋 非常用所内電源系空調	
	燃料プール水の補給機能	残留熱除去系	R/B	○	×	×	-	原子炉建屋	
	放射性物質放出の防止機能	燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁	R/B	○	×	×	-	原子炉建屋	
			原子炉建屋原子炉棟	R/B	×	-	-	○ (影響なし)	-
			放射性気体廃棄物処理系 (オフガス系) 隔離弁	T/B	×	-	-	○ (屋内設備のため, 影響なし)	-
			排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外の部分)	屋外	×	-	-	○ (影響なし)	-
		非常用ガス処理系, 空調機 (間接関連系: MS-2)	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため, 影響なし)	-	
事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部 (格納容器エリアモニター)	C/B	○	×	×	-	コントロール建屋		
制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの)	R/B	○	×	×	-	原子炉建屋		

※ : 間接関連系は, 当該系の機能遂行に直接必要ない構築物, 系統及び機器であるため, 記載を省略した。

○ : YES × : No - : 該当せずもしくは評価完了

表 1.3 評価対象施設の抽出 (3 / 4)

分類	安全機能の重要度分類		設備設置箇所	外部事象防護対象施設	屋外設備	屋外との接続がある設備	降下碎物にさらされ機能維持する又は降下碎物による損傷を考慮して代替設備による機能維持を安全に確保する期間の修繕等の対応可能	評価対象施設
	機能	構築物、系統又は機能						
PS-3	原子炉冷却材保持機能 (PS-1, PS-2 以外のもの)	原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管、弁	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-
	原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環系	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-
	放射性物質の貯蔵機能	サブプレッションプール水サージタンク	屋外	×	-	-	○ (運用停止中のため影響なし)	-
		復水貯蔵槽、液体廃棄物処理系、固体廃棄物処理系	Rw/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-
		固体廃棄物貯蔵庫、ドラム缶	固体廃棄物貯蔵庫	×	-	-	○ (補修を実施(放射性物質の拡散防止について適切な処置を実施))	-
		固体廃棄物処理建屋、固体廃棄物処理設備	固体廃棄物処理建屋	×	-	-	○ (補修を実施(放射性物質の拡散防止について適切な処置を実施))	-
		新燃料貯蔵庫、新燃料貯蔵ラック	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-
	電源供給機能 (非常用を除く)	タービン、発電機及び励磁装置、復水系、給水系、循環水系	T/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-
		送電線	屋外送電線	×	-	-	○ (代替設備(非常用ディーゼル発電機)により機能維持可能)	-
		変圧器、開閉所	屋外	×	-	-	○ (代替設備(非常用ディーゼル発電機)により機能維持可能)	-
	プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く)	原子炉制御系 (RWM含む)、原子炉核計装、原子炉プロセス計装	C/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-
	プラント運転補助機能	補助ボイラ設備	補助ボイラ建屋	×	-	-	○ (補修を実施)	-
		計装用圧縮空気系	T/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし(建屋内は、外気取入口にバグフィルタが設置されている換気空調系によって、空調管理されているため、屋内の空気取り込みによる影響なし))	-
	核分裂生成物の原子炉冷却材中の放射防止機能	燃料被覆管	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-
	原子炉冷却材の浄化機能	原子炉冷却材浄化系	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-
復水浄化系		T/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-	

※：間接関連系は、当該系の機能遂行に直接必要ない構築物、系統及び機器であるため、記載を省略した。

○：YES ×：No -：該当せずもしくは評価完了

表 1.3 評価対象施設の抽出 (4 / 4)

分類	安全機能の重要度分類		設備設置箇所	外部事象防護対象施設	屋外設備	屋外との接続がある設備	降下灰物にさらされ機能維持する又は降下灰物による損傷を考慮して代替設備による機能維持安全上支障のない期間での移築等の対応可能	評価対象施設	
	機能	構築物、系統又は機能							
MS-3 緊急時対策上重要なものおよび異常状態の把握機能	原子炉圧力上昇の緩和機能	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-	
		タービンバイパス弁	T/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-	
	出力上昇の抑制機能	原子炉冷却材再循環系 (再循環ポンプトリップ機能)、制御棒引抜監視装置	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-	
	原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系、原子炉隔離時冷却系	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-	
	原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	原子炉冷却材再循環ポンプ MG セット	Rw/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-	
	通信 連絡 設備	所外 通信	無線系	マイクロ波無線鉄塔	×	-	-	○ (代替設備 (衛星系) により機能維持可能)	-
			有線系	送電鉄塔	×	-	-	○ (代替設備 (衛星系) により機能維持可能)	-
		所内外 通信	有線系 無線系 衛星系	免震重要棟 (屋外設備含む)	×	-	-	○ (建屋内設備は影響なし。屋外設備 (無線系、衛星系) は、灰が積もりにくい形状であるとともに、適切に除灰するなどの対応により機能維持可能)	-
				R/B (5号炉) (屋外設備含む)	×	-	-	○ (建屋内設備は影響なし。屋外設備 (無線系、衛星系) は、灰が積もりにくい形状であるとともに、適切に除灰するなどの対応により機能維持可能)	-
		所内 通信	有線系	各建屋 (地下設備含む)	×	-	-	○ (建屋 (免震重要棟除く) 内及び地下布設のため影響なし)	-
				屋外設備	×	-	-	○ (復旧 (PHS 基地局) により機能維持可能)	-
		放射能監視設備 (モニタリングポスト)	屋外	×	-	-	○ (代替設備 (可搬型モニタリング設備) により機能維持可能)	-	
		放射線監視設備 (放射能観測車)	可搬型 SA 設備 保管場所	×	-	-	○ (適切に除灰するなどの対応により機能維持可能)	-	
		放射線監視設備 (建屋内)	各建屋内	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-	
		事故時監視計器の一部	R/B	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-	
	気象観測装置		×	-	-	○ (代替設備 (可搬型気象観測装置) により機能維持可能)	-		
	消火系	給水建屋 水処理建屋	×	-	-	○ (代替設備 (防火水槽) により機能維持可能)	-		
		ろ過水タンク (屋外配管含む)	×	-	-	○ (代替設備 (防火水槽) により機能維持可能)	-		
		泡消火設備	×	-	-	○ (代替設備 (消防車) により機能維持可能)	-		
	安全避難通路、非常照明	各建屋内	×	-	-	○ (屋内設備のため、影響なし)	-		

※：間接関連系は、当該系の機能遂行に直接必要ない構築物、系統及び機器であるため、記載を省略した。

○：YES ×：No -：該当せずもしくは評価完了

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

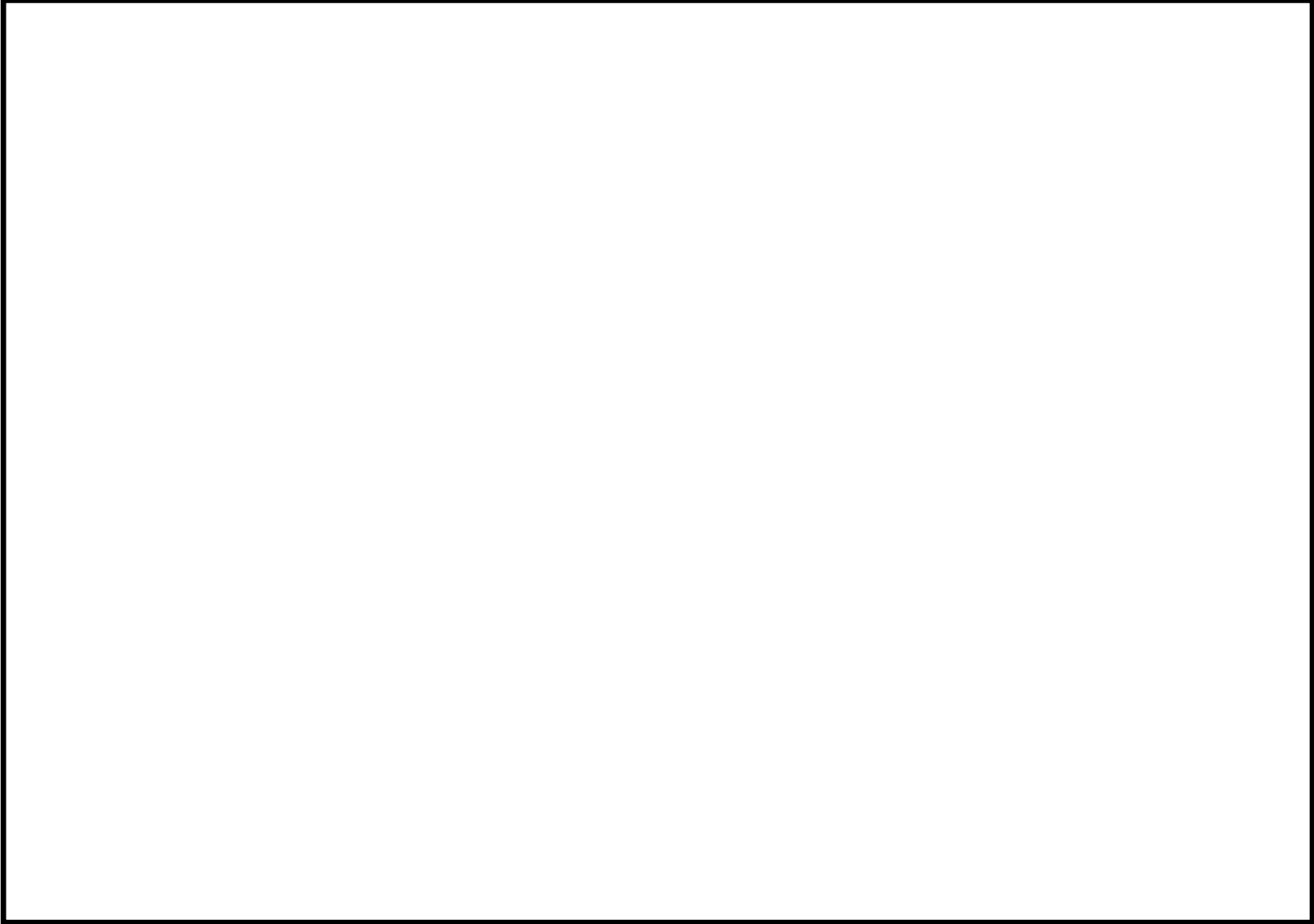
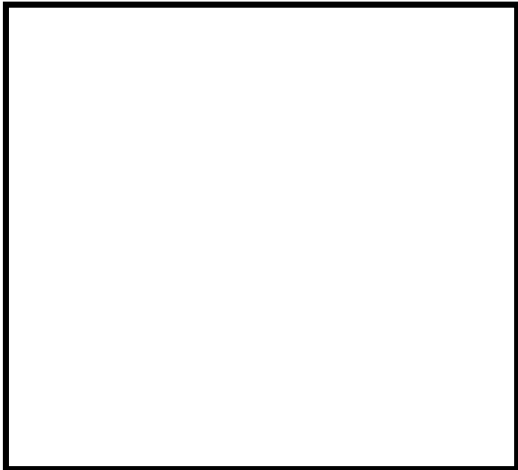


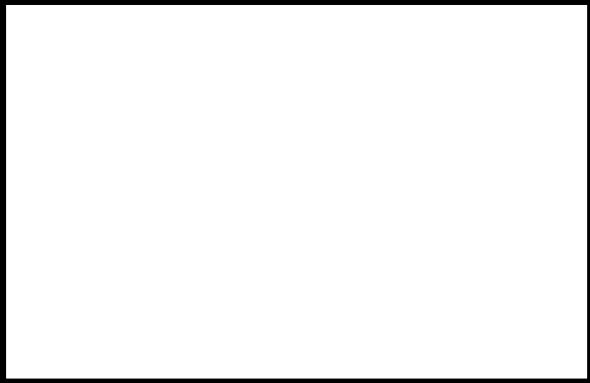
図 1.4 評価対象施設の設置場所 (1/6)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

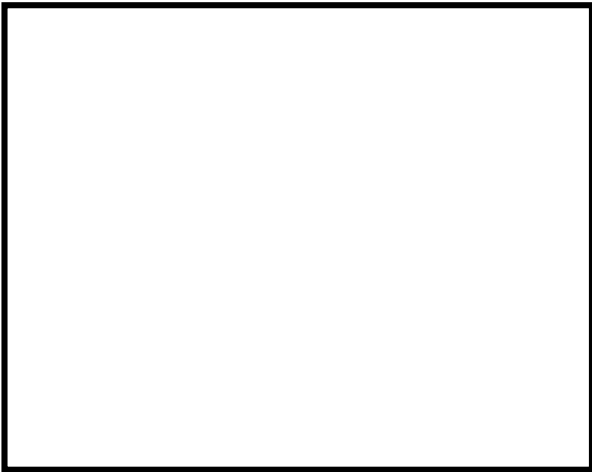
7号炉原子炉建屋地下1階



7号炉原子炉建屋地上4階



7号炉原子炉建屋地上3階



7号炉原子炉建屋地上3階（中間階）



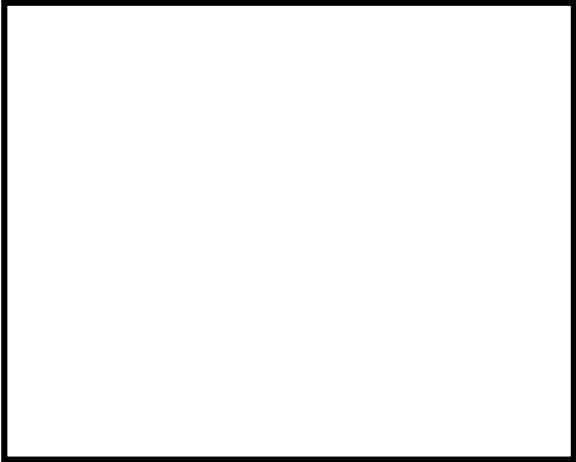
図 1.4 評価対象施設の設置場所 (2/6)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉タービン建屋地下1階



7号炉タービン建屋地下2階



7号炉タービン建屋地上3階

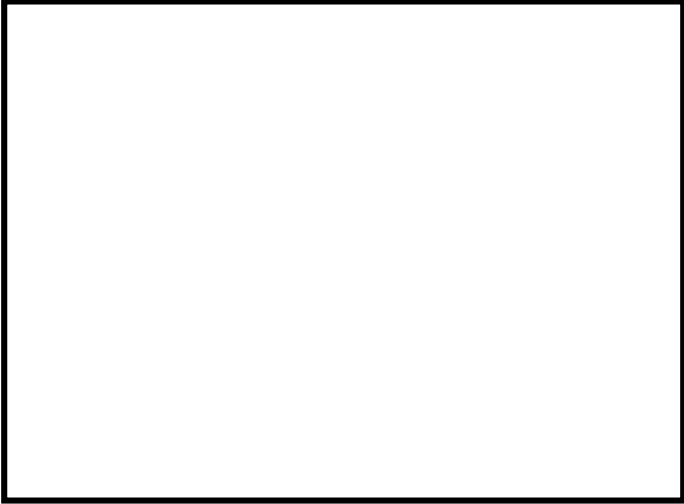


図 1.4 評価対象施設の設置場所 (3/6)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

6号炉原子炉建屋地上3階



6号炉原子炉建屋地上4階



6号炉原子炉建屋地上3階（中間階）



図 1.4 評価対象施設の設置場所 (4/6)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

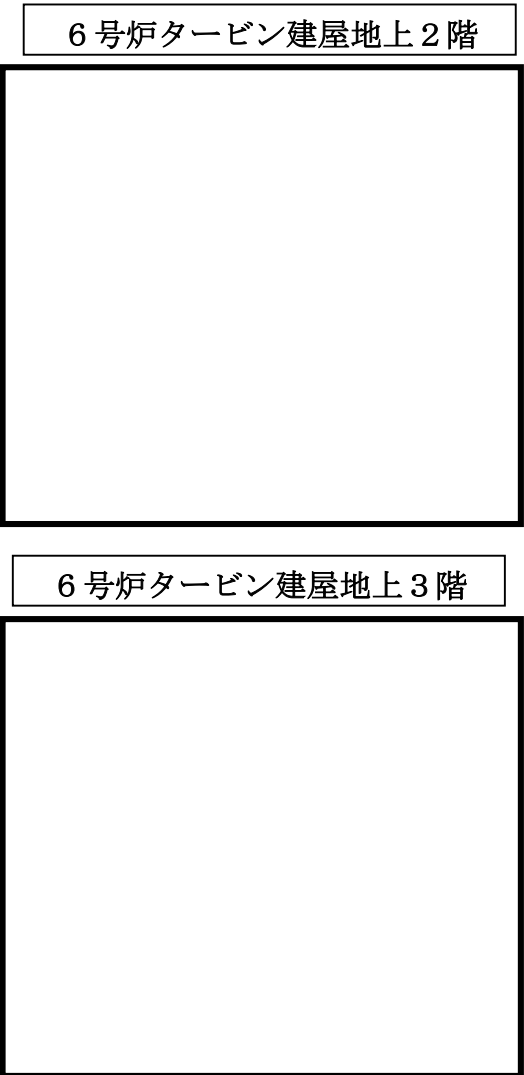
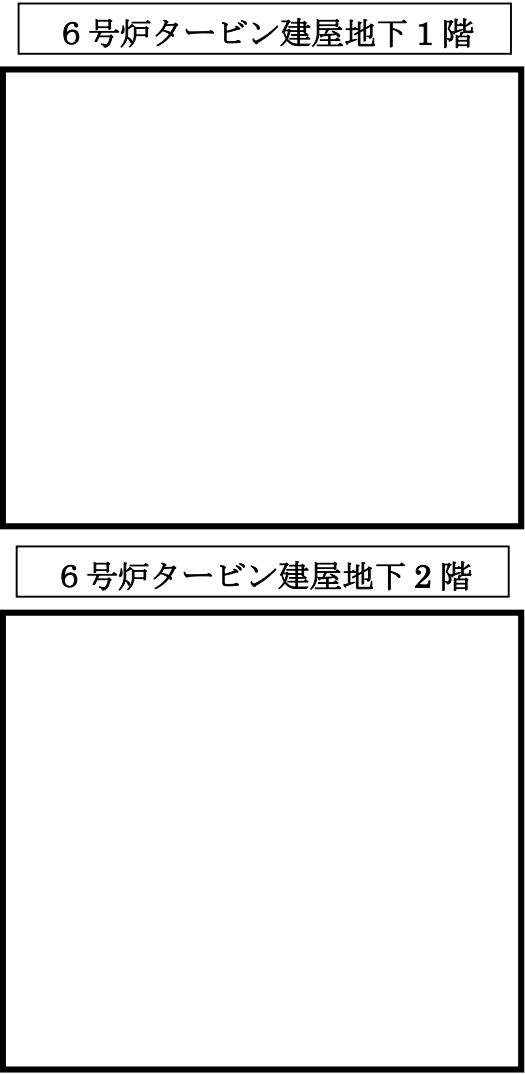
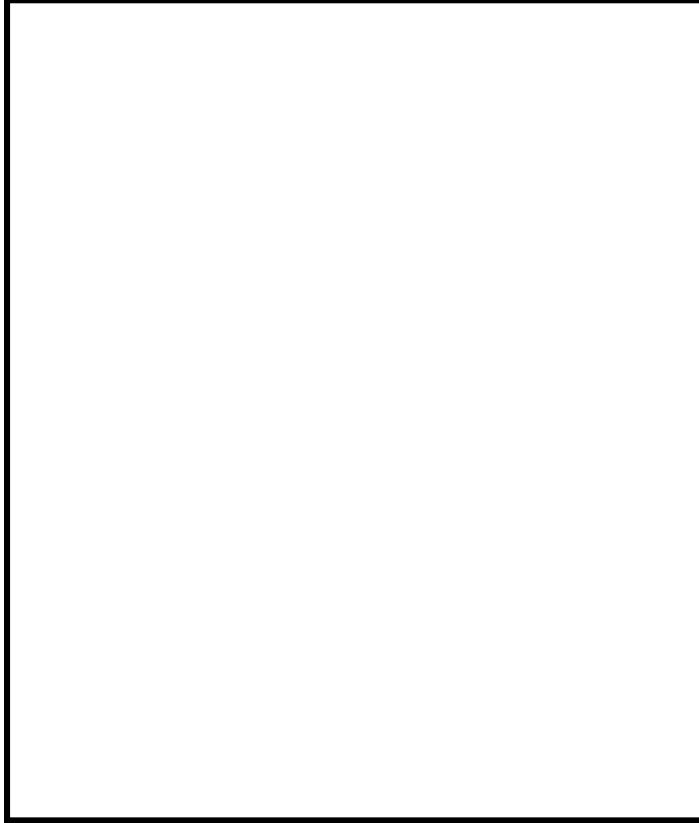


図 1.4 評価対象施設の設置場所 (5/6)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

6, 7号炉コントロール地上2階



6, 7号炉コントロール建屋屋上

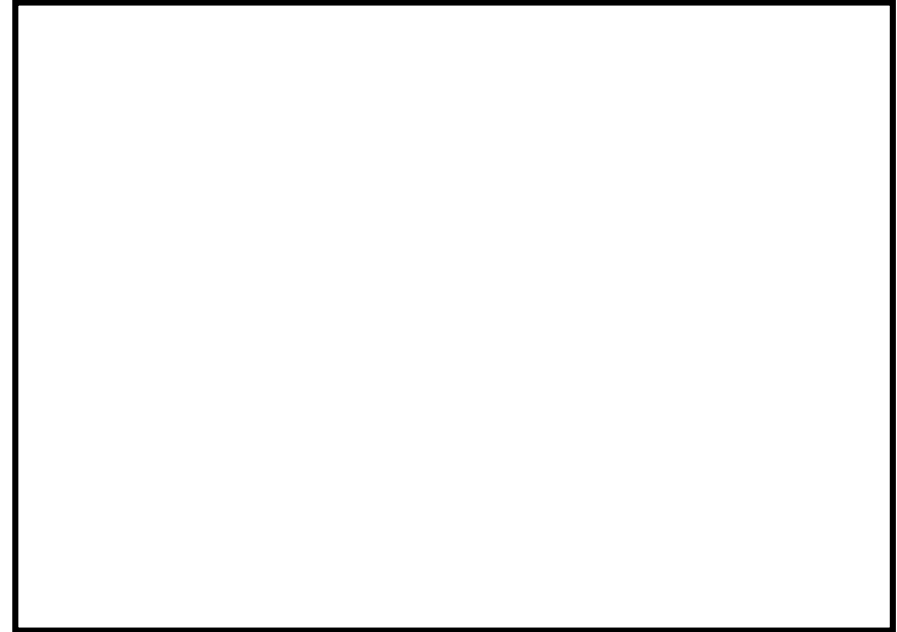


図 1.4 評価対象施設の設置場所 (6/6)

3.4 降下火砕物による影響の選定

降下火砕物の特徴及び評価対象施設の構造や設置状況等を考慮して、降下火砕物が直接及ぼす影響（以下「直接的影響」という。）とそれ以外の影響（以下「間接的影響」という。）を選定する。

3.4.1 降下火砕物の特徴

各種文献の調査結果より、降下火砕物は以下の特徴を有する。

- (1) 火山ガラス片， 鉱物結晶片から成る。ただし， 砂よりもろく硬度は低い。
- (2) 硫酸等を含む腐食性のガス（以下「腐食性ガス」という。）が付着している。
ただし， 金属腐食研究の結果より， 直ちに金属腐食を生じさせることはない。
- (3) 水に濡れると導電性を生じる。
- (4) 湿った降下火砕物は乾燥すると固結する。
- (5) 降下火砕物粒子の融点は約 1,000℃ であり， 一般的な砂に比べ低い。

（補足資料－2）

3.4.2 直接的影響

降下火砕物の特徴から直接的影響の要因となる荷重， 閉塞， 摩耗， 腐食， 大気汚染， 水質汚染及び絶縁低下を抽出し， 評価対象施設の構造や設置状況等を考慮して直接的な影響因子を以下のとおり選定する。なお， 柏崎刈羽原子力発電所6， 7号炉で想定される降下火砕物の条件を考慮し， 表 1.4 に示す項目について評価を実施する。

(1) 直接的影響の要因の選定と評価手法

(a) 荷重

「荷重」について考慮すべき影響因子は， 建屋及び屋外設備の上に堆積し静的な負荷を与える「構造物への静的負荷」， 並びに建屋及び屋外設備に対し降灰時に衝撃を与える「粒子の衝突」である。粒子の衝突による影響については， 「竜巻防護に関する基本方針」に包絡される。

なお， 評価対象施設とした建屋については， 建築基準法における積雪の荷重の考え方に準拠し， 降下火砕物及び積雪の除去を適切に行うことから， 短期許容応力度を許容限界とする。

また， 建屋を除く評価対象施設においては， 許容応力を「日本工業規格」， 「日本機械学会の基準・指針類」及び「原子力発電所耐震設計技術指針（日本電気協会）」に準拠する。

(b) 閉塞

「閉塞」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路の狭隘部等を閉塞させる「水循環系の閉塞」、並びに降下火砕物を含む空気が機器の狭隘部や換気系の流路を閉塞させる「換気系、電気系及び計装制御系の機械的影響（閉塞）」である。

(c) 摩耗

「摩耗」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路に接触することにより配管等を摩耗させる「水循環系の内部における摩耗」、並びに降下火砕物を含む空気が動的機器の摺動部に侵入し摩耗させる「換気系、電気系及び計装制御系の機械的影響（摩耗）」である。

(d) 腐食

「腐食」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物に付着した腐食性ガスにより建屋及び屋外施設の外面を腐食させる「構築物への化学的影響（腐食）」、換気系、電気系及び計装制御系において降下火砕物を含む空気の流路等を腐食させる「換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）」、並びに海水に溶出した腐食性成分により海水管等を腐食させる「水循環系の化学的影響（腐食）」である。

(e) 大気汚染

「大気汚染」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が運転員の常駐する中央制御室内に侵入することによる居住性の劣化、並びに降下火砕物の除去、屋外設備の点検等、屋外における作業環境を劣化させる「発電所周辺の大気汚染」である。

(f) 水質汚染

「水質汚染」については、外部から供給される水源である、市水道水に降下火砕物が混入することによる汚染が考えられるが、降下火砕物襲来時に外部事象防護対象施設へ供給等する必要はないため、安全施設の安全機能に影響しない。

(補足資料－20)

(g) 絶縁低下

「絶縁低下」について考慮すべき影響因子は、湿った降下火砕物が、電気系及び計装制御系絶縁部に導電性を生じさせることによる「盤の絶縁低下」であ

る。

表 1.4 降下火砕物が設備に影響を与える可能性のある因子

影響を与える可能性のある因子	評価方法	詳細検討すべきもの
構造物への静的負荷	屋外の構築物において降下火砕物堆積荷重による影響を評価する。なお、荷重条件は水を含んだ場合の負荷が大きくなるため、降雨条件及び積雪の重畳を考慮する。	○
構造物への化学的影響（腐食）	屋外設備において影響を考慮すべき要因であり、影響がないことを確認する。	○
粒子の衝突	降下火砕物は発電所に到達する降下火砕物は微小であり重量も小さいことから、衝突荷重により設備に影響を与える可能性はない。	—
水循環系の閉塞	海水中に漂う降下火砕物については取水する可能性があるため、海水系において影響を考慮すべき要因であり、狭隘部等における閉塞の影響を考慮する。また、必要に応じて、海水を供給している下流の設備への影響についても考慮する。	○
水循環系の内部における磨耗	降下火砕物は、砂等に比べて破碎し易く、硬度が小さいことから、降下火砕物粒子による磨耗が設備に影響を与える可能性は小さい。	—
水循環系の化学的影響（腐食）	海水系において影響を考慮すべき要因であり、降下火砕物成分が海水中に溶出した場合に懸念される腐食について短期的に影響がないことを確認する。また、必要に応じて、海水を供給している下流の設備への影響についても考慮する。	○
換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（摩耗）	屋外設備等において影響を考慮すべき要因である。なお、必要に応じて、換気系の給気を供給している範囲への影響についても考慮する。	○
換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）	屋外設備等において影響を考慮すべき要因である。	○
発電所周辺の大気汚染	運転員が常時滞在する中央制御室において影響を考慮すべき要因である。	○
水質汚染	水質汚染によって、市水道が汚染する可能性があるが、降下火砕物襲来時に外部事象防護対象施設へ補給等する必要はないため、プラントの安全機能に影響はない。	—
絶縁低下	送電網より引き込む開閉所や変圧器周りに碍子洗浄装置などがあり、降下火砕物が確認された場合、洗浄することが可能である。また、絶縁低下により、外部電源喪失に至った場合、非常用ディーゼル発電機により電源の供給を実施する。 屋内の施設であっても、屋内の空気を取り込む機構を有する計装盤については、影響がないことを評価する。	○

3.4.3 間接的影響

降下火砕物によって発電所に間接的な影響を及ぼす因子は、湿った降下火砕物が送電線の碍子、開閉所の充電露出部等に付着し絶縁低下を生じさせることによる広範囲にわたる送電網の損傷に伴う「外部電源喪失」、並びに降下火砕物が道路に堆積することによる交通の途絶に伴う「アクセス制限」である。

3.4.4 評価対象施設に対する影響因子の想定

評価すべき直接的影響の要因については、その内容によりすべての評価対象施設に対して評価する必要がない項目もあることから、各評価対象施設と評価すべき直接的影響の要因について整理し、評価対象施設の特性を踏まえて必要な評価項目を表 1.5 の通り選定した。

3.5 設計荷重の設定

設計荷重は、以下のとおり設定する。

(1) 評価対象施設に常時作用する荷重，運転時荷重

評価対象施設に作用する荷重として、自重等の常時作用する荷重、内圧等の運転時荷重を適切に組み合わせる。

(2) 設計基準事故時荷重

降下火砕物の降灰は原子炉冷却材喪失事故などの設計基準事故の起因とはならないため、火山事象と設計基準事故は独立事象となる。

なお、評価対象施設のうち設計基準事故時荷重が生じ得る屋外設備としては、軽油タンク及び非常用ディーゼル発電機燃料移送系であるが、設計基準事故時においても、通常運転時の系統内圧力及び温度が変化することはないため、設計基準事故により考慮すべき荷重はなく、降下火砕物及び設計基準事故時荷重の組み合わせは考慮しない。

(3) その他の自然現象の影響を考慮した荷重の組み合わせ

降下火砕物と組み合わせを考慮すべき火山以外の自然現象は、荷重の影響において地震及び積雪であり、降下火砕物との荷重と適切に組み合わせる。

(補足資料－5)

3.6 降下火砕物に対する設計

3.6.1 直接的影響に対する設計

直接的影響については、評価対象施設の構造や設置状況等（形状、機能、外気吸入や海水通水の有無等）を考慮し、想定される各影響因子に対して、影響を受ける各評価対象施設が安全機能を損なわない以下の設計とする。（個別評価-1～

個別評価-8)

a. 外部事象防護対象施設を内包する建屋

原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋及び廃棄物処理建屋は，「構造物への静的負荷」について，当該施設の許容荷重が，降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより，構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計とする。なお，建築基準法における積雪の荷重の考え方に準拠し，降下火砕物の除去を適切に行うことから，降下火砕物の荷重を短期に生じる荷重とし，建築基準法による短期許容応力度を許容限界とする。

「腐食」については，金属腐食研究の結果より，降下火砕物に含まれる腐食性ガスによって直ちに金属腐食を生じないが，外装の塗装等によって短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。なお，降灰後の長期的な腐食の影響については，日常保守管理等により，状況に応じて補修が可能な設計とする。

b. 原子炉補機冷却海水ポンプ

「閉塞」については，降下火砕物は粘土質ではないことから水中で固まり閉塞することはないが，降下火砕物の粒径に対し十分な流路幅を設ける設計とするともに，ポンプ軸受部が閉塞しない設計とする。

「腐食」については，耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって，腐食により安全機能を損なわない設計とする。なお，降灰後の長期的な腐食の影響については，日常保守管理等により，状況に応じて補修が可能な設計とする。

c. 海水ストレーナ

「閉塞」については，降下火砕物の粒径に対し十分な流路幅を設けるまたは差圧管理される設計とする。

「腐食」については，耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって，腐食により安全機能を損なわない設計とする。なお，降灰後の長期的な腐食の影響については，日常保守管理等により，状況に応じて補修が可能な設計とする。

d. 非常用ディーゼル発電機

「閉塞」については，非常用ディーゼル発電機の吸気口の上流側の外気取入口には，ガラリが取り付けられており，下方から吸い込む構造であること，換気空調系のフィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して80%以上を捕獲する性能）を設置することで，降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とする。また，外気取入口に，換気空調系のフィルタを設置することにより，フィルタメッシュより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし，さらに降下火砕物がフィルタに付着した場合でも取替又は清

掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

なお、フィルタを通過した小さな粒径の降下火砕物が侵入した場合でも、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

「摩耗」については、降下火砕物は砂より硬度が低くもろいことから、摩耗の影響は小さく、かつ構造上の対応として、吸気口の上流側の外気取入口には、ガラリが取り付けられており、下方から吸い込む構造であること、換気空調系のフィルタを設置することで、降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とし、仮に当該施設の内部に降下火砕物が侵入した場合でも耐摩耗性のある材料を使用することで、摩耗により安全機能を損なわない設計とする。

「腐食」については、金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないことから、金属材料を用いることで安全機能を損なわない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常の保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

e.軽油タンク（燃料移送ポンプ含む）

「構造物への静的負荷」について、当該施設の許容荷重が、降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより、構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計とする。

「腐食」については、外装の塗装等によって短期での腐食により安全機能を損なわない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

「閉塞」については、軽油タンクのベント管を下向きに取り付ける、また、燃料移送ポンプは、降下火砕物が侵入しづらい設計とする。

f.換気空調設備

非常用換気空調系（中央制御室換気空調系、非常用DG換気空調系、非常用DG/Z換気空調系、C/B計測制御電源盤区域換気空調系、熱交換器エリア換気空調系）は、外気取入口に、ガラリが取り付けられており、下方から吸い込む構造であること、換気空調系のフィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して80%以上を捕獲する性能）を設置することで、降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とする。さらに降下火砕物がフィルタに付着した場合でも取替又は清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

また、中央制御室換気空調系については、外気取入ダンパの閉止及び再循環運転を可能とすることにより、中央制御室内への降下火砕物の侵入を防止すること、さらに外気取入遮断時において室内の居住性を確保するため、酸素濃度及び二酸化炭

素濃度の影響評価を実施することにより、安全機能を損なわない設計とする。

g.取水設備（除塵装置）

「閉塞」については、降下火砕物の粒径に対し十分な流路幅を設ける設計とする。

「腐食」については、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、腐食により安全機能を損なわない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

h.安全保護系計装盤

当該機器の設置場所は非常用DG/Z換気空調系，中央制御室換気空調系にて空調管理されており，本換気空調設備の外気取入口にはバグフィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して80%以上を捕獲する性能）を設置することで，降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とする。従って，仮に室内に侵入した場合でも降下火砕物は微量であり，粒径は極めて細かな粒子である。

3.6.2 間接的影響に対する設計方針

柏崎刈羽原子力発電所6，7号機の非常用所内交流電源設備は，非常用ディーゼル発電機（3台/号炉）とそれぞれに必要な耐震Sクラスの燃料ディタンク（3基；18kL以上）を有している。更に，軽油タンク（2基；550kL以上）を有している。

これらにより，7日間の外部電源喪失に対して，また，原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮した場合においても，原子炉の停止並びに停止後の原子炉及び燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要な電力の供給が継続できる設計とする。

（補足資料－19）

表 1.5 降下火砕物が影響を与える評価対象施設と影響因子の組み合わせ

影響因子 評価対象施設	構造物への 静的負荷	構造物への化 学的影響（腐 食）	水循環系の 閉塞・摩耗	水循環系の 化学的影響 （腐食）	換気系、電気系及び 計装制御系に対する 機械的影響 （閉塞・摩耗）	換気系、電気系及び 計装制御系に対す る化学的影響（腐 食）	発電所周辺 の大気汚染	絶縁低下
原子炉建屋，タービン 建屋（熱交換器エリア）， コントロール建屋，廃 棄物処理建屋	●	●	－(④)	－(④)	－(④)	－(④)	－(④)	－(④)
原子炉補機冷却海水 ポンプ	－(①)	－(①)	● (ポンプ)	● (ポンプ)	－(①) (モータ)	－(①) (モータ)	－(④)	－(④)
海水ストレーナ	－(①)	－(①)	●	●	－(④)	－(④)	－(④)	－(④)
非常用ディーゼル発 電機	－(①)	－(①)	－(④)	－(④)	●	●	－(④)	－(④)
軽油タンク（燃料移送 ポンプ含む）	●	●	－(④)	－(④)	● (燃料移送ポンプ)	● (燃料移送ポンプ)	－(④)	－(④)
換気空調設備	－(①)	－(②)	－(④)	－(④)	●	●	●	－(④)
取水設備（除塵装置）	－(④)	－(②)	●	●	－(④)	－(④)	－(④)	－(④)
屋内の計装盤	－(①)	－(①)	－(④)	－(④)	－(④)	－(④)	－(④)	●

凡例 ●：詳細な評価が必要な設備
 ー：評価対象外()内数値は理由

【評価除外理由】

- ①：静的荷重等の影響を受け難い構造（屋内設備の場合含む）
 ②：腐食があっても、機能に有意な影響を受け難い
 ③：塗装により腐食が起り難い
 ④：影響因子と直接関連しない

表 1.6 降下火砕物による直接的影響の評価結果

評価対象施設	確認結果	個別評価
原子炉建屋，タービン建屋（熱交換器エリア），コントロール建屋，廃棄物処理建屋	<ul style="list-style-type: none"> ・考慮する堆積荷重は8,542N/m²であり，建屋の許容堆積荷重はそれ以上の設計とするため，安全性への影響はない。 ・外装塗装がなされていることから，降下火砕物による化学的腐食により直ちに機能に影響を及ぼすことはない。 	1
原子炉補機冷却海水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプの狭隘部は降下火砕物の粒径より大きく，軸受けには異物逃がし溝が設けられているため，降下火砕物による閉塞には至らない。また，降下火砕物は，破碎し易く摩耗による影響は小さい。 ・耐食性のある材料を使用していることから，降下火砕物による化学的腐食により直ちに機能に影響を及ぼすことはない。 	2
海水ストレーナ	<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，下流の機器（海水熱交換器等）に対して閉塞等の影響を与えることはない。また，降下火砕物は，破碎し易く摩耗による影響は小さい。 ・海水ストレーナ，及び下流の機器内面に防汚塗装等が施されており，直ちに機能を喪失することはない。 	3
非常用ディーゼル発電機	<ul style="list-style-type: none"> ・外気取り入れ箇所は，降下火砕物が侵入しにくい構造であり，また，フィルタにより降下火砕物が捕集されること，及び侵入した場合でも降下火砕物の硬度が低く破碎しやすいことから，機能に影響を及ぼすことはない。また，フィルタは，必要に応じて清掃及び交換することにより除灰ができる。 	4
軽油タンク（燃料移送ポンプ含む）	<ul style="list-style-type: none"> ・考慮する堆積荷重は8,542N/m²程度であり，軽油タンクの許容堆積荷重は約13,000N/m²（暫定値）以上であるため，安全性への影響はない。 ・軽油タンクには，外面塗装が施されており，直ちに機能を喪失することはない。 ・軽油タンクのベント管は，雪害対策として，ベント管開口部位置をタンク屋根外側に位置しており，地上から約10mの高さがあることから，想定される降下火砕物堆積量に対し，開口部閉塞には至らない。 ・燃料移送ポンプ及び電動機は，その構造上から，降下火砕物が内部に侵入することはない。 <p>また，降下火砕物堆積荷重に対しては，別途防護対策を実施するなかで堆積荷重を考慮した設計とする。</p>	5
非常用換気空調設備	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用換気空調設備の外気取入口には，ガラリ及びフィルタが設置されていることから，給気を供給する設備に対して，降下火砕物を与える影響は小さい。また，フィルタは，必要に応じて清掃及び交換することにより除灰ができる。 ・中央制御室換気空調設備については，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。 	6
取水設備（除塵装置）	<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。 ・取水設備（除塵装置）は塗装等の対応を実施しており，直ちに腐食により機能に影響を及ぼすことはない。 	7
安全保護系計装盤	<ul style="list-style-type: none"> ・安全保護系計装盤が設置されている部屋は，非常用電気品区域換気空調系，中央制御室換気空調系にて空調管理されており，本空調の外気取入口にはフィルタが設置されていることから，降下火砕物に対する高い防護を有しており，侵入する降下火砕物は微細なものに限られ，またその可能性は小さく，その付着等により短絡等を発生させる可能性はないことから，安全保護系計装盤の安全機能が損なわれることはない。 	8

3.7 降下火砕物の除去等の対策

3.7.1 降下火砕物に対応するための運用管理

降下火砕物に備え、手順を整備し、図 1.5 のフローのとおり段階的に対応することとしている。その体制については、地震、津波、火山噴火等の自然災害に対し、保安規定に基づく保安管理体制として整備し、その中で体制の移行基準、活動内容についても明確にする。

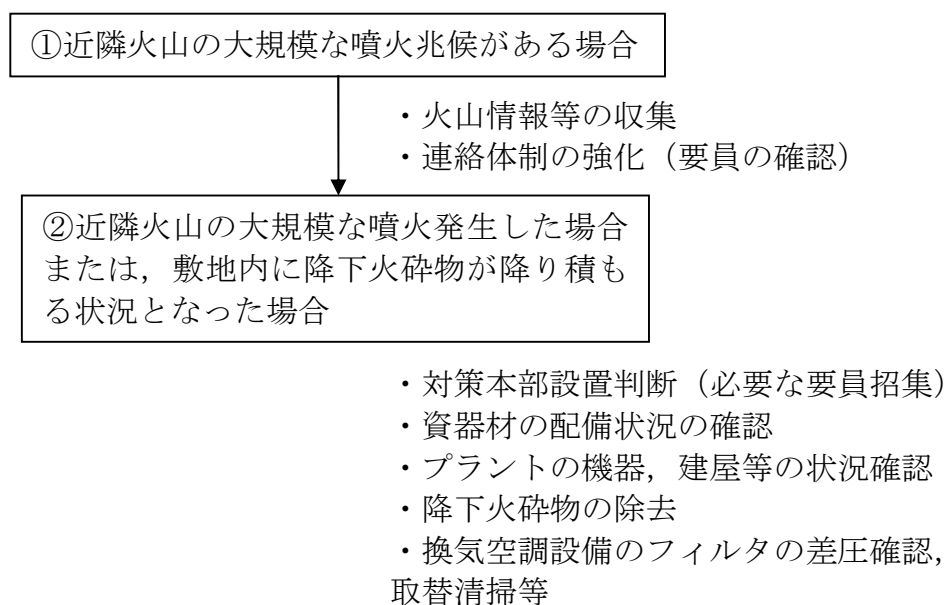


図 1.5 降下火砕物に対応するための運用管理フロー

①近隣火山の大規模な噴火兆候がある場合

担当箇所は、火山情報（火山の位置、規模、風向、降灰予測等）を把握し、連絡体制を強化する。

②近隣火山の大規模な噴火発生した場合または、降下火砕物が降り積もる状況となった場合

担当箇所は、近隣火山において大規模な噴火が確認された場合、または、発電所敷地で降灰が確認された場合に、関係個所と協議の上、対策本部の設置判断をする。

換気空調設備の取替用フィルタの配備状況を確認するとともに、アクセスルート・屋外廻りの機器・屋外タンク・建屋等の火山灰の除去のため、発電所内に保管しているホイールローダ・スコップ・マスク等の資機材の配備状況の確認を行う。

プラントの機器、建屋等の現在の状態（屋外への開口部が開放されていないか）を確認する。

敷地内に火山灰が到達した場合には、降灰状況を把握する。

プラント及び屋外廻りの監視を強化し、アクセスルート・屋外廻りの機器・屋外タンク・建屋等の降下火砕物の除去を行うとともに、換気空

調設備のフィルタ差圧を確認し、フィルタの取替、清掃等を行う。

降下火砕物により安全機能を有する設備が損傷等により機能が確保できなくなった場合、必要に応じプラントを停止する。

3.7.2 手順

火山に対する防護については、降下火砕物に対する影響評価を行い、安全施設が安全機能を損なわないよう手順を定める。

降灰が確認された場合には、建屋や屋外の設備等に長期間降下火砕物の荷重を掛け続けないこと、また降下火砕物の付着による腐食等が生じる状況を緩和するために、評価対象施設に堆積した降下火砕物の除灰を適切に実施する。

降灰が確認された場合には、状況に応じて外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は再循環運転により、建屋内への降下火砕物の侵入を防止する手順を定める。

降灰が確認された場合には、換気空調設備の外気取入口のバグフィルタについて、バグフィルタ差圧を確認するとともに、状況に応じて清掃や取替え等を実施する。

4. まとめ

降下火砕物による直接的影響および間接的影響のすべての項目について評価した結果、降下火砕物による直接的及び間接的影響はなく、発電用原子炉施設の安全機能を損なうことはない。

降下火砕物の飛来の恐れがある場合は、火山噴火対策を行うための体制を構築し、プラント及び屋外廻りの監視の強化、火山灰の除去等を実施する。

建屋に係る影響評価

降下火砕物による原子炉建屋等への影響について以下の通り評価した。

(1) 評価項目

① 構造物への静的負荷

降下火砕物の堆積荷重（降雨の影響含む）により原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋の健全性に影響がないことを評価する。なお，堆積荷重は，積雪との重畳を考慮する。

② 構造物への化学的影響（腐食）

降下火砕物の構造物への付着や堆積による化学的腐食により構造物への影響がないことを評価する。

(2) 評価条件

① 降下火砕物条件

- ・堆積量：35cm
- ・密度：1.5g/cm³

② 積雪条件

- ・積雪量：115.4cm

積雪量＝1日あたりの積雪量の年超過確率 10^{-2} /年の値（84.3cm）
＋最深積雪量の平均値（31.1cm）＝115.4cm

- ・単位荷重：29.4N/m²（新潟県建築基準法施行細則に基づく積雪の単位荷重）

(3) 評価結果

① 構造物への静的負荷

設計堆積荷重は以下の通り。

飽和状態の降下火砕物の荷重（35cm×1500kg/m³×9.80665m/s²）
＋積雪荷重（115.4cm×29.4N/（m²・cm））＝8,542N/m²

表 1-1 に，建屋ごとに裕度が最も小さい部位の評価結果を示す。

評価の結果，全ての建屋において，許容堆積荷重は設計堆積荷重を十分に上回っていることから，対象建屋の安全性への影響はない。

表 1-1 建屋の堆積荷重概略評価結果

号機	評価対象施設	対象設備エリア	許容堆積荷重 ^{※1} (N/m ²)	降下火砕物 堆積荷重 (N/m ²)	評価結果
K6	原子炉建屋	燃料プール上部	12,000	8,542	○
	コントロール建屋	中央制御室上部（全体） K7 共通	21,000		○
	タービン建屋（熱交換器エリア）	熱交エリア上部	10,000		○
K7	原子炉建屋	燃料プール上部	12,000		○
	コントロール建屋	中央制御室上部（全体） K6 共通	21,000		○
	タービン建屋（熱交換器エリア）	熱交エリア上部	11,000		○
	廃棄物処理建屋	CSP 位置上部（K6 と共通）	9,000 ^{※2}		○

※1：許容堆積荷重は、以下の方法で算出した。

- ① 建屋の屋根部を構成する構造部材の断面性能を元に、各構造部材で発生する応力が短期許容応力度となるような屋根部の鉛直荷重（以下、耐荷重という）を計算する。（耐荷重算定の詳細フローを図 1-1 に示す）
- ② 屋根部に作用する荷重としては堆積物による荷重以外に、常時作用する荷重（固定荷重、機器荷重及び配管荷重等）があるため、①で計算した耐荷重から常時作用する荷重の差し引いた値を許容堆積荷重として設定する（有効数字2桁で切り下げ）。

※2：廃棄物処理建屋については、屋上のルーフブロックを撤去することとしており、許容堆積荷重の暫定値として記載。

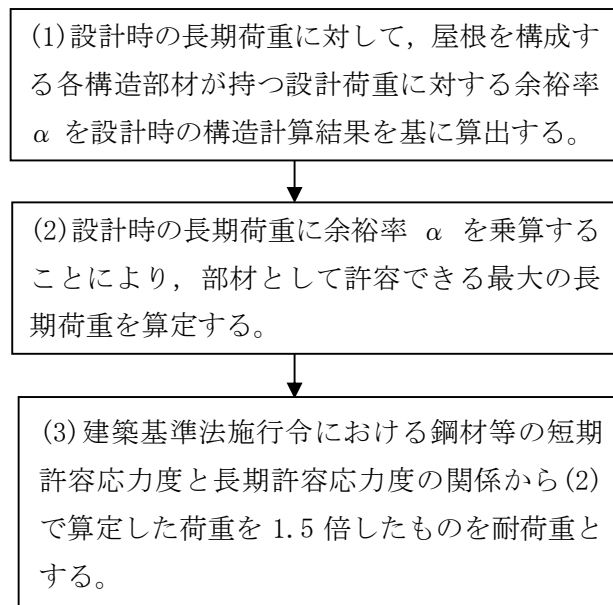


図 1-1 耐荷重算定フロー

②構造物への化学的影響（腐食）

原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋については，外壁塗装を施していることから，火山灰による化学的腐食により直ちに機能に影響を及ぼすことはない。

（補足資料－４）

原子炉補機冷却海水ポンプに係る影響評価

降下火砕物による原子炉補機冷却海水ポンプに係る影響評価について以下の通り評価した。

(1) 評価項目

① 水循環系の閉塞

降下火砕物が混入した海水を海水ポンプにより取水した場合に、流水部、軸受け部等が閉塞し、機器の機能に影響がないことを評価する。

② 水循環系の摩耗

降下火砕物が混入した海水を海水ポンプにより取水した場合に、摩耗による機器の機能に影響がないことを評価する。

③ 水循環系の化学的影響（腐食）

降下火砕物が混入した海水を海水ポンプにより取水した場合に、内部構造物の化学的影響（腐食）により機器の機能に影響がないことを評価する。

(2) 評価条件

① 降下火砕物条件

- ・ 粒径：8.0mm 以下

(3) 評価結果

① 水循環系の閉塞

- ・ 流水部の閉塞

原子炉補機冷却海水ポンプ流水部の狹隘部は数十 mm であり、想定する降下火砕物の粒径は 8mm 以下であるため、閉塞には至らない。

- ・ 軸受部の閉塞

原子炉補機冷却海水ポンプの軸受けの隙間は、約 1mm～4mm 程度の許容値以下で管理されている。一部の降下火砕物は軸受けの隙間より、軸受け内部に入り混む可能性があるが、異物逃がし溝（約 5mm 程度）が設けられており、軸受部の閉塞には至らない。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

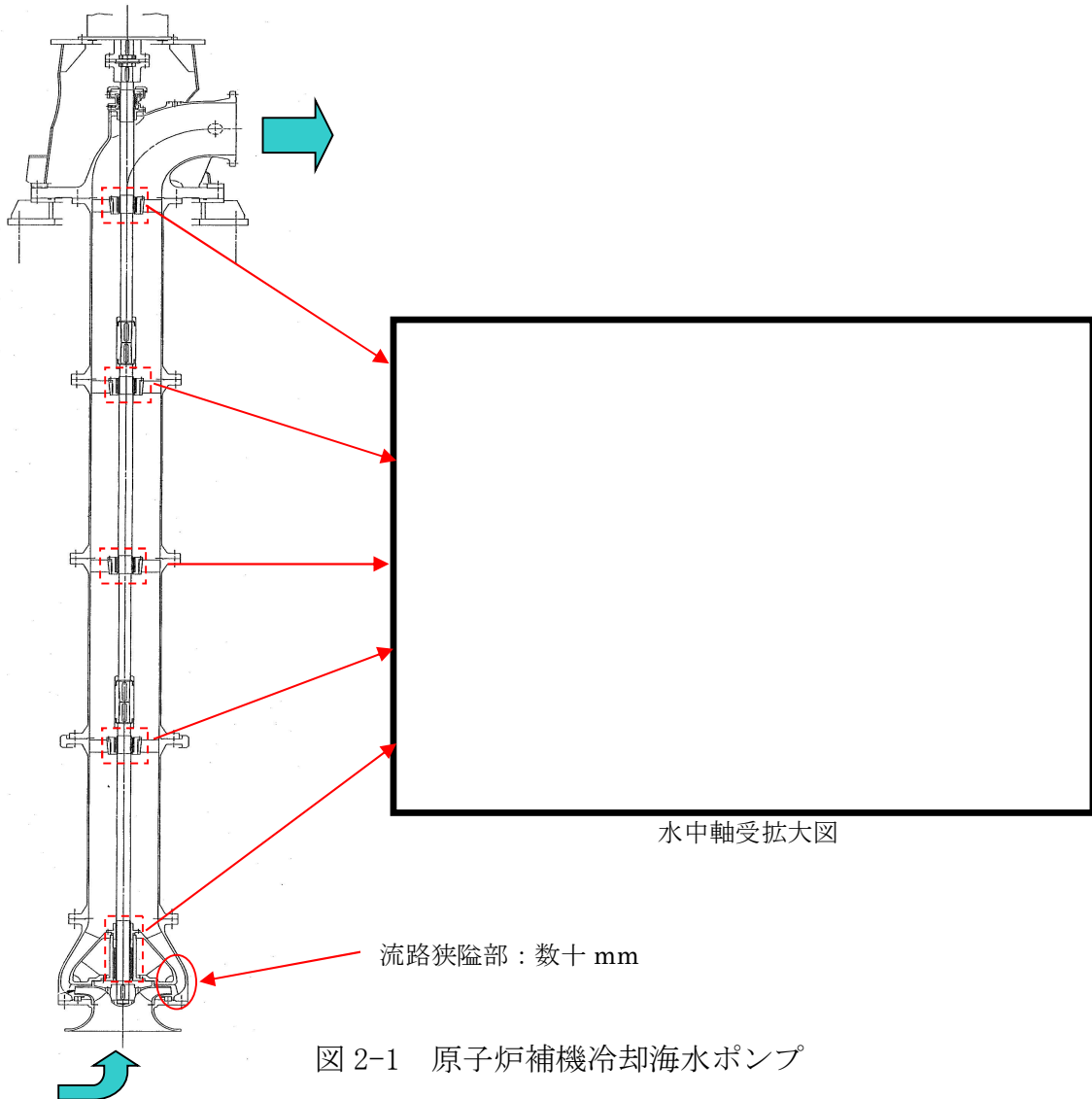


図 2-1 原子炉補機冷却海水ポンプ

② 水循環系の摩耗

降下火砕物は破碎し易く、硬度が小さいことから降下火砕物による摩耗が、設備に与える影響は小さく、また、日常の保守管理等により補修が可能。

(補足資料-3)

③ 水循環系の化学的影響 (腐食)

原子炉補機冷却海水ポンプは、ステンレス製であり、また、塗装等の対応を実施していることから、腐食により原子炉補機冷却海水ポンプの機能に影響を及ぼすことはない。

(補足資料-4)

海水ストレーナに係る影響評価

降下火砕物による海水ストレーナに係る影響評価について以下の通り評価した。

(1) 評価項目

① 水循環系の閉塞

降下火砕物によって海水ストレーナの閉塞により、機器の機能に影響がないことを評価する。

② 水循環系の摩耗

降下火砕物によって海水ストレーナの摩耗により、機器の機能に影響がないことを評価する。

③ 水循環系の化学的影響（腐食）

降下火砕物によって海水ストレーナの内部構造物の化学的影響（腐食）により機器の機能に影響がないことを評価する。

(2) 評価結果

① 水循環系の閉塞

各号機の海水ストレーナのフィルタ穴径を示す。

	6号炉	7号炉
フィルタ穴径	8mm	7mm

想定する降下火砕物の粒径は、最大で8mmであるが、7mm以上の粒径割合は、およそ4%程度であり、また、取水口からポンプ取水箇所までの距離が数十mあるため、海水ストレーナは閉塞する可能性は少ない。また、粘性を生じさせる粘土鉱物等は含まれていないことから海水ストレーナが閉塞することはない。なお、フィルタが閉塞することがないように差圧管理されており、一定の差圧（6号炉：1,700mmAq、7号炉：1,800mmAq）で自動洗浄される。

海水ストレーナのフィルタを通過した降下火砕物の粒子は、下流設備の熱交換器の伝熱管の穴径（6号炉：23.0mm、7号炉：16.6mm）に対して、想定する降下火砕物の粒径は十分小さく伝熱管等の閉塞により、下流設備に影響を及ぼすことはない。

原子炉補機冷却海水ポンプの定格流量は1台あたり、約1,800m³/hと大きく、冷却器管内で流れが一様になり、降下火砕物がストレーナ内で堆積し、閉塞する可能性は低い。

②水循環系の摩耗

降下火砕物は破碎し易く、硬度が小さいことから降下火砕物による摩耗が、設備に与える影響は小さく、また、日常の保守管理等により補修が可能。

(補足資料-3)

③水循環系の化学的影響(腐食)

海水ストレーナは、ライニングが施工されていることから、直ちに腐食により海水ストレーナの機能に影響を及ぼすことはない。

また、海水ストレーナの下流設備の熱交換器(伝熱管)には、耐食性に優れた材料(アルミニウム黄銅管)を用いていること、及び連続通水状態であり著しい腐食環境にならないことから、腐食により下流設備に影響を及ぼすことはない。

非常用ディーゼル発電機（機関）に係る影響評価

降下火砕物による非常用ディーゼル発電機に係る影響について以下の通り評価した。

(1) 評価項目

① 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞、摩耗）

降下火砕物の非常用ディーゼル発電機（機関）への侵入等により、機器の機能に影響がないことを評価する。

② 換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）

降下火砕物の非常用ディーゼル発電機（機関）への侵入等により、化学的影響（内部腐食）によって、機能に影響がないことを評価する。

(2) 評価条件

- ・粒径：8.0mm 以下

(3) 評価結果

① 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞、摩耗）

非常用ディーゼル発電機（機関）の吸気系統は、非常用ディーゼル発電機非常用送風機室の機関給気口より上流側に、換気空調系のフィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して80%以上を捕獲する性能）が設置されており、降下火砕物の侵入を防止している。

粒径が $2\mu\text{m}$ 程度のものについては、図 4-1 に示すように過給器、空気冷却器（空気側）に侵入する可能性はあるが、機器の間隙は十分大きく閉塞に至らない。

また、機関シリンダ内に降下火砕物が混入した場合、シリンダライナー／ピストリング間隔と同程度のものは、当該間隙内に侵入し、摩耗発生が懸念されるが、降下火砕物は、砂と比較しても破碎しやすく^{※1}、硬度が低く^{※2}、これまでの点検において有意な摩耗は確認されていないことから、降下火砕物の摩耗による影響の可能性は小さい。長期的な影響についても、シリンダライナー及びピストンの間隙内に侵入した降下火砕物は、シリンダとピストン双方の往復運動が繰り返されるごとに、更に細かい粒子に破碎され、破碎された粒子はシリンダライナーとピストンリング間隙に付着している潤滑油により機関外へ除去される。また、潤滑油系には機関付フィルタが設置されているが、メッシュ寸法が（ $30\mu\text{m}$ ）と取り込んだ降下火砕物によって閉塞することはなく長期的な影響も少ないと考えられる。加えて、換気空調系のフィルタを通過した降下火砕物の潤滑油への混入を想定し、潤滑油に降下火砕物を混入させた状態における潤滑油の成分分析を実施した結果、潤滑油の性状に影響がないことを確認した。

(補足資料－ 3, 9, 10, 12)

また、シリンダから排出される排気ガスの温度は、約 500℃であることから、融点が約 1,000℃である降下火砕物の溶融による影響はない。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

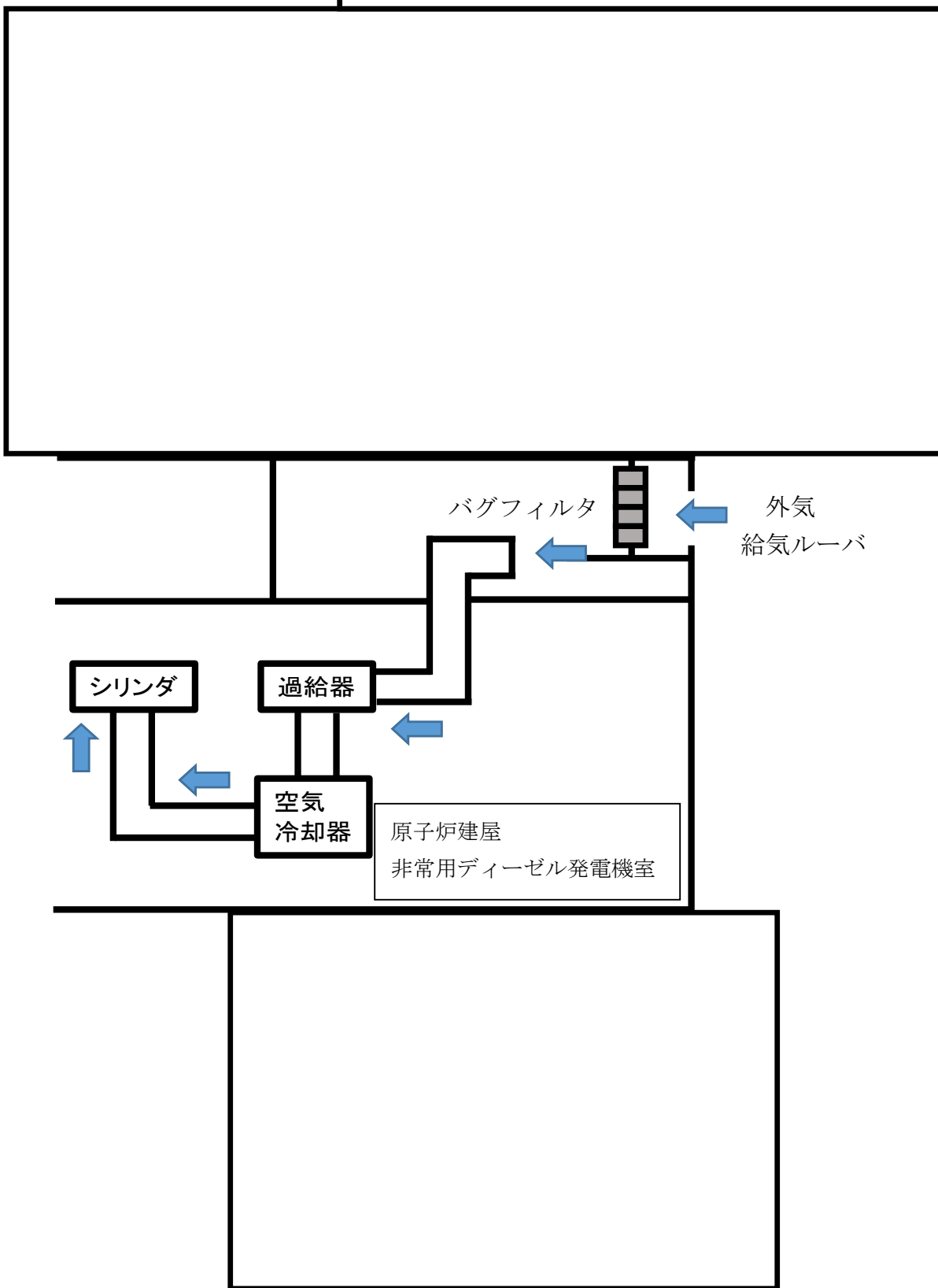


図 4-1 非常用ディーゼル機関給気系統構造図

※1：武若耕司（2004）：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，Vol. 42，No. 3，P38-47

※2：恒松修二 他（1976）：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌，84[6]，P32-40

② 換気系，電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）

金属腐食研究の結果より，降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないことから，金属材料を用いることで非常用ディーゼル発電機の機能に影響を与えにくい。なお，降灰後の長期的な腐食の影響については，日常の保守管理等により，状況に応じて補修が可能な設計とする。

（補足資料－ 1 2）

軽油タンク（燃料移送ポンプ含む）に係る影響評価

降下火砕物による軽油タンク（燃料移送ポンプ含む）への影響について以下の通り評価した。

(1) 評価項目

① 構造物への静的負荷

軽油タンクについては、降下火砕物の堆積による堆積荷重に対して健全性に影響がないことを評価する。

燃料移送ポンプについては、鋼板性のカバーで覆われており、直接堆積しない構造であるが、別途、堆積荷重を考慮した防護対策を実施する。

② 構造物への化学的影響（腐食を含む）

降下火砕物の軽油タンク及び燃料移送ポンプへの付着や堆積による化学的腐食により、機能への影響がないことを評価する。

③ 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響

軽油タンクのベント管が、降下火砕物の閉塞による影響がないことを評価する。
燃料移送ポンプについては、軸受け等への侵入による、機能に影響がないことを評価する。

④ 換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）

燃料移送ポンプモータへの侵入による、化学的影響（内部腐食）によって、機能に影響がないことを評価する。

(2) 評価条件

- ・ 堆積荷重：8,542N/m²
- ・ 粒径：8.0mm 以下

(3) 評価結果

① 構造物への静的負荷

表に、軽油タンクごとに裕度が最も小さい部位の評価結果を示す。

評価の結果、全ての軽油タンクにおいて、許容堆積荷重は堆積荷重を上回っていることから、降下火砕物の荷重により、各軽油タンクの機能が喪失しないことを確認した。なお、燃料移送ポンプについては、当該ポンプ上部に防護板を設置することで、静的荷重によって機能喪失しない設計とする。

表 5-1 軽油タンクの堆積荷重評価結果（値は暫定値）

号機	評価対象構造物	評価対象部位	設計耐荷重 (N/m ²)	降下火砕物 堆積荷重 (N/m ²)	評価結果
K6	軽油タンク A,B	ラフタボルト部	約 13,000	8,542	○
K7	軽油タンク A,B	ラフタボルト部	約 13,000		○

② 構造物への化学的影響（腐食を含む）

軽油タンクの化学的影響については、外面塗装が施されており、直ちに機能を喪失することはない。（補足資料－４）

また、燃料移送ポンプの化学的影響については、当該ポンプ上部に防護板を設置することで、降下火砕物が燃料移送ポンプと直接接触する可能性は低いことから、直ちに機能を喪失することはない。

③換気系，電気系及び計装制御系に対する機械的影響
（軽油タンク）

軽油タンクのベント管は、雪害対策として、ベント管開口部が下向きに取り付けられている。また、開口部はタンク屋根外側に位置しており、地上から約 10m の高さがあることから、想定される降下火砕物堆積量に対し、開口部閉塞には至らない。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

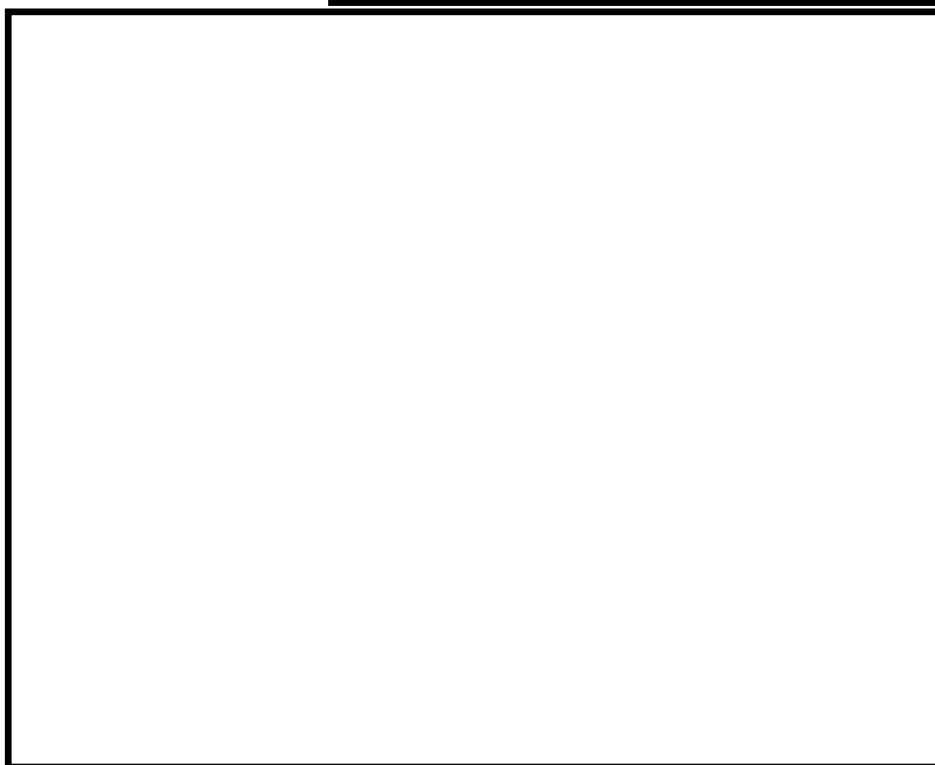


図 5-1 軽油タンク外形図

(燃料移送ポンプ)

ポンプ本体への異物混入経路としては、軸貫通部があるが、当該部はオイルリング等を用いて潤滑剤や内部流体の漏えいの無いよう適切に管理されていることから、火山灰がポンプ本体へ侵入することはない。

動力源となる電動機については「全閉外扇屋外型」であり、ケーシングの放熱フィン等に堆積した火山灰もしくは浮遊中の火山灰が冷却ファン側から吸入された場合でも電動機内部に火山灰が侵入することはない。

④換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）

上記のように、ポンプ本体及び電動機内部に火山灰が侵入することはないため影響はない。



図 5-2 燃料移送ポンプ外形写真

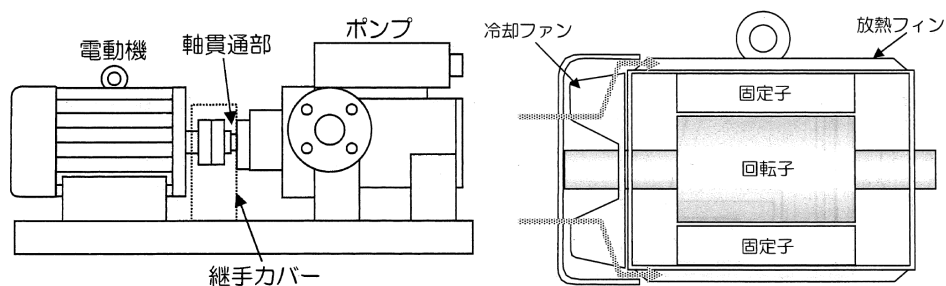


図 5-3 燃料移送ポンプ概略構造図

換気空調設備（外気取入口）に係る影響評価

降下火砕物による 非常用換気空調系（中央制御室換気空調系，非常用DG換気空調系，非常用DG/Z換気空調系，C/B計測制御電源盤区域換気空調系，熱交換器エリア換気空調系）（外気取入口）への影響について以下の通り評価した。

(1) 評価項目

① 換気系，電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞，摩耗）

降下火砕物の換気空調設備（外気取入口）に対する，機器の機能に影響がないことを評価する。

② 換気系，電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）

換気空調設備（外気取入口）に対する，化学的影響（内部腐食）によって，機能に影響がないことを評価する。

③ 発電所周辺の大気汚染

降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が換気空調設備を経て運転員が駐在している中央制御室の居住性に影響が無いことを評価する。

(2) 評価条件

① 降下火砕物条件

- ・ 粒径：8.0mm 以下

(3) 評価結果

① 換気系，電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞，摩耗）

各評価対象施設の外気取入口には，ガラリが取り付けられており，下方から吸い込む構造となっていることから，上方より降下してくる火砕物に対し，取り込み難い構造となっている。また，外気取入口にはバグフィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して80%以上を捕獲する性能）が設置されており，想定する降下火砕物は十分除去されるから，給気を供給する系統および機器に対して降下火砕物が与える影響は少ない。

なお，バグフィルタには差圧計が設置されており，必要に応じて清掃及び交換することが可能である。

（補足資料7，16）

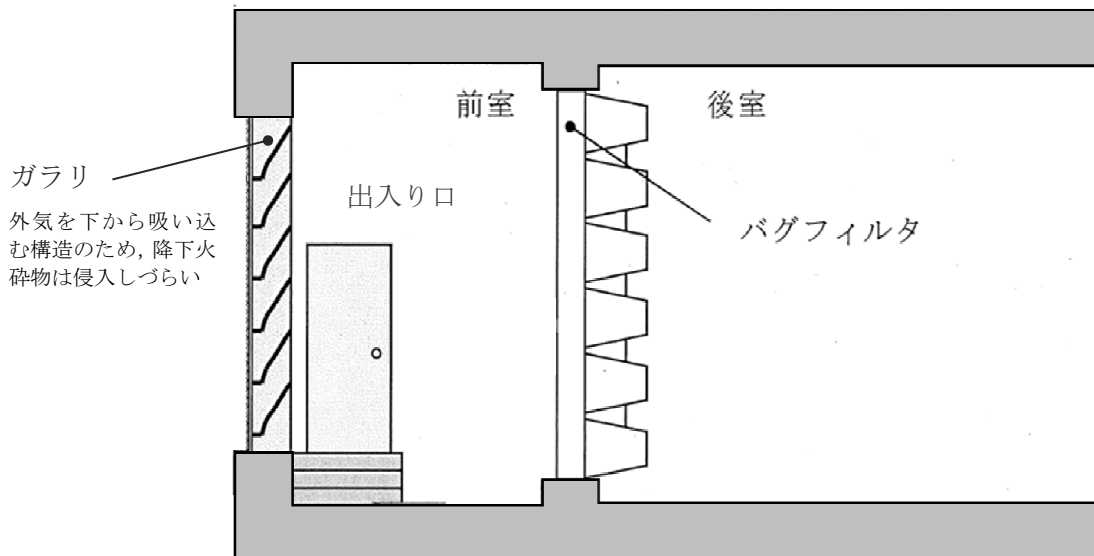


図 6-1 換気空調系の外気取入口イメージ図



図 6-2 非常用ディーゼル発電機換気空調系の外気取入口

② 換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）

金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないことから、金属材料を用いることで換気空調設備（外気取入口）の機能に影響を与えにくい。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常の保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

（補足資料－12）

③ 発電所周辺の大気汚染

運転員が常駐している中央制御室は、中央制御室換気空調設備によって空調管理されており、他の非常用空調設備と同様、外気取入口には、ガラリが取り付けられており、下方から吸い込む構造となっていることから、上方より降下してくる火砕物に対し、取り込み難い構造となっている。また、外気取入口にはバグフィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して80%以上を捕獲する性能）が設置されており、想定する降下火砕物は十分除去されるから、降下火砕物が与える影響は少ない。

なお、大気汚染による人に対する居住性の観点から、運転員が常駐する中央制御室については、中央制御室排風機の停止及び外気取入ダンパの閉止を行い再循環運転することにより、中央制御室の居住環境を維持できる。



図 6-3 中央制御室換気空調設備の外気取入口

○酸素濃度

「空気調和・衛生工学便覧 空調設備編」に基づき、酸素濃度について評価した。

【評価条件】

- ・ 在室人数 18名
- ・ 中央制御室バウンダリ内体積 m³
- ・ 空気流入はないものとする。
- ・ 初期酸素濃度 20.95%（「空気調和・衛生工学便覧」成人呼吸気の酸素量）
- ・ 酸素消費量 0.066m³/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の歩行でのO₂消費量）
- ・ 許容酸素濃度 18%以上（労働安全衛生規則）

【評価結果】

表 6-1 中央制御室再循環運転における酸素濃度の時間変化

時間	12 時間	24 時間	36 時間	455 時間
酸素濃度	20.8%	20.7%	20.7%	18.0%

○二酸化炭素濃度

「空気調和・衛生工学便覧 空調設備編」に基づき、二酸化炭素濃度について評価した。

【評価条件】

- ・ 在室人数 18名
- ・ 中央制御室バウンダリ内体積 m³
- ・ 空気流入はないものとする。
- ・ 初期二酸化炭素濃度 0.030%（原子力発電所中央制御室運転員の事故時被ばくに関する規程（JEAC4622-2009））
- ・ 二酸化炭素排出量 0.030m³/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の軽作業でのCO₂排出量）
- ・ 許容二酸化炭素濃度 0.5%以下（労働安全衛生規則）

【評価結果】

表 6-2 中央制御室再循環運転における二酸化炭素濃度の時間変化

時間	12 時間	24 時間	36 時間	158 時間
二酸化炭素濃度	0.07 %	0.11%	0.14%	0.50%

以上の結果から、158 時間外気取入を遮断したままでも、中央制御室内に滞在する運転員の操作環境に影響を与えない。

取水設備（除塵装置）に係る影響評価

（1）評価項目

① 水循環系の閉塞

降下火砕物が混入した海水を取水することにより、取水設備が閉塞しないことを評価する。

② 水循環系の摩耗

降下火砕物が混入した海水を取水することに伴う、取水設備の摩耗により、機器の機能に影響がないことを評価する。

③ 水循環系の化学的影響（腐食）

降下火砕物が混入した海水を取水することによる構造物内部の腐食により機器の機能に影響がないことを評価する。

（2）評価条件

- ・粒径：8.0mm 以下

（3）評価結果

① 水循環系の閉塞

取水設備（トラベリングスクリーンメッシュ幅 9mm）への降下火砕物を想定しても、想定する降下火砕物の粒径はメッシュ幅より小さく、また、粘性を生じさせる粘土鉱物等は含まれていないことから、除塵装置が閉塞することはない。

② 水循環系の摩耗

降下火砕物は破碎し易く、硬度が小さいことから降下火砕物による摩耗が、設備に影響を与える影響は小さい。

（補足資料－3）

③ 水循環系の化学的影響（腐食）

海水系の化学的影響については、取水設備は塗装等の対応を実施しており、海水と金属が直接接することはないため、直ちに腐食により取水設備の機能に影響を及ぼすことはない。

（補足資料－4）

安全保護系計装盤に係わる影響評価

降下火砕物による安全保護系計装盤への影響について以下のとおり評価する。

(1) 評価項目

①絶縁低下

降下火砕物が盤内に侵入する可能性及び侵入した場合の影響について評価する。

(2) 評価条件

- ・粒径：8.0mm 以下

(3) 評価結果

安全保護系計装盤については、その発熱量に応じて盤内に換気ファンを設置している場合があるため、換気に伴い、降下火砕物が計装盤内に侵入する可能性がある。

当該盤が設置されているエリアは、非常用DG/Z換気空調系、中央制御室換気空調系にて空調管理されており、外気取入口に設置されているバグフィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して80%以上を捕獲する性能）を介した換気空気を吸入している。従って、降下火砕物が大量に盤内に侵入する可能性は少なく、その付着により短絡を発生させる可能性はないため、安全保護系計装盤の安全機能が損なわれることはない。

(補足資料-13)

1. 評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイドと降下火砕物（火山灰）に対する設備影響の評価の整合性について、以下の表に示す。

原子力発電所の火山影響評価ガイド	降下火砕物（火山灰）に対する設備影響
<p>1. 総則</p> <p>本評価ガイドは、原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出、抽出された火山の火山活動に関する個別評価、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその影響評価のための方法と確認事項をとりまとめたものである。</p> <p>1. 1 一般</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。</p> <p>火山の影響評価としては、最近では使用済燃料中間貯蔵施設の安全審査において評価実績があり、2009年に日本電気協会が「原子力発電所火山影響評価技術指針」（JEAG4625-2009）を制定し、2012年にIAEAがSafety Standards “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” (No. SSG-21)を策定した。近年、火山学は基本的記述科学から、以前は不可能であった火山システムの観察と複雑な火山プロセスの数値モデルの使用に依存する定量的科学へと発展しており、これらの知見を基に、原子力発電所への火山影響を適切に評価する一例を示すため、本評価ガイドを作成した。</p> <p>本評価ガイドは、新規基準が求める火山の影響により原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることの評価方法の一例である。また、本評価ガイドは、火山影響評価の妥当性を審査官が判断する際に、参考とするものである。</p> <p>原子力発電所の運用期間中に火山活動が想定され、それによる設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価できない場合には、原子力発電所の立地は不適と考えられる。</p> <p>1. 2 適用範囲</p> <p>本評価ガイドは、実用発電用原子炉及びその附属施設に適用する。</p> <p>1. 3 関連法規等</p> <p>本評価ガイドは、以下を参考としている。</p> <p>(1) 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）</p> <p>(2) 使用済燃料中間貯蔵施設の安全審査における「自然環境」の考え方について（平成20年10月27日原子力安全委員会了承）</p> <p>(3) 日本電気協会「原子力発電所火山影響評価技術指針」（JEAG4625-2009）</p> <p>(4) IAEA Safety Standards “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” (No. SSG-21, 2012)</p>	<p>1. はじめに</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第五号）」第6条において、外部からの衝撃による損傷防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。</p> <p>火山の影響により発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計であることを評価するための「原子力発電所の火山影響評価ガイド」にそって、以下のとおり火山影響評価を行い、安全機能が維持されることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 立地評価 ・ 影響評価

原子力発電所の火山影響評価ガイド

降下火砕物（火山灰）に対する設備影響

2. 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ

火山影響評価は、図1に従い、立地評価と影響評価の2段階で行う。
立地評価では、まず原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、影響を及ぼし得る火山が抽出された場合には、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。即ち、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。(解説-1)

影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、火山活動のモニタリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うことを条件として、個々の火山事象に対する影響評価を行う。一方、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない場合は、原子力発電所の立地は不適と考えられる。

影響評価では、個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。

解説-1. IAEA SSG-21 では、火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊新しい火道の開通及び地殻変動を設計対応が不可能な火山事象としており、本評価ガイドでも、これを適用する。

1. 2 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ (ガイドどおり)

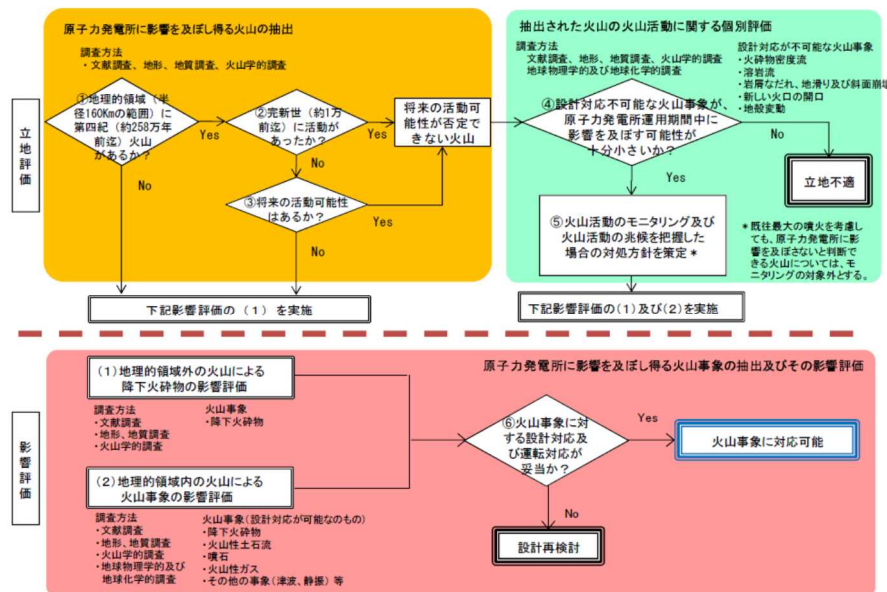


図1 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の基本フロー

原子力発電所の火山影響評価ガイド	降下火砕物（火山灰）に対する設備影響
<p>【立地評価】（項目名のみ記載）</p> <p>3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出</p> <p>3. 1 文献調査</p> <p>3. 2 地形・地質調査及び火山学的調査</p> <p>3. 3 将来の火山活動可能性</p> <p>4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価</p> <p>4. 1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価</p> <p>4. 2 地球物理学的及び地球化学的調査</p> <p>5. 火山活動モニタリング</p> <p>5. 1 監視対象火山</p> <p>5. 2 監視項目</p> <p>5. 3 定期的評価</p> <p>5. 4 火山活動の兆候を把握した場合の対処</p>	<p>2. 立地評価</p> <p>2. 1 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出</p> <p>地理的領域内に分布する第四紀火山（81火山）について、完新世における活動の有無を確認し、将来の活動可能性のある火山、若しくは将来の活動可能性が否定できない火山を抽出した。</p> <p>その結果、黒岩山、苗場山、妙高山、志賀高原火山群、新潟焼山、新潟金山、黒姫山、燧ヶ岳、志賀、沼沢、飯縄山、草津白根山、日光白根山、子持山、四阿山、白馬大池、榛名山、男体・女峰火山群、赤城山、烏帽子火山群、鼻曲山、浅間山、高原山、那須岳、立山、磐梯山、上廊下、吾妻山、鷲羽・雲ノ平、北八ヶ岳、安達太良山及び環諏訪湖の32火山を将来の活動可能性のある火山若しくは将来の活動可能性を否定できない火山として評価した。</p> <p>2. 2 運用期間における火山活動に関する個別評価</p> <p>将来の活動可能性のある火山若しくは将来の活動可能性を否定できない火山として評価した32火山を対象として、文献調査に基づき、運用期間における火山活動に関する設計対応不可能事象（火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口、地殻変動）の個別評価を行った。</p> <p>火砕物密度流による堆積物が敷地周辺では確認されておらず、敷地まで十分に離隔距離があることから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。</p> <p>溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については、それぞれの火山と敷地との位置関係より、敷地まで十分な離隔距離があることから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。</p> <p>新しい火口の開口については、敷地周辺で深部低周波地震の活動がないこと、地温勾配が小さく、また地殻熱流量が小さいことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。</p> <p>地殻変動については、敷地周辺が過去の火山活動に伴う火口及びその近傍に位置しないことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。</p> <p>以上の検討結果より、発電所の運用期間に設計対応不可能な火山事象が、発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。また、これらの火山活動は、既往最大規模の噴火を考慮しても、発電所に影響を及ぼさないと評価し、火山モニタリングは不要と判断した。</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド

降下火砕物（火山灰）に対する設備影響

6. 原子力発電所への火山事象の影響評価

原子力発電所の運用期間中において設計対応不可能な火山事象によって原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された火山について、それが噴火した場合、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象を表1に従い抽出し、その影響評価を行う。

ただし、降下火砕物に関しては、火山抽出の結果にかかわらず、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物で、噴出源が同定でき、その噴出源が将来噴火する可能性が否定できる場合は考慮対象から除外する。

また、降下火砕物は浸食等で厚さが低く見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。（解説-14）

抽出された火山事象に対して、4章及び5章の調査結果等を踏まえて、原子力発電所への影響評価を行うための、各事象の特性と規模を設定する。（解説-15）

以下に、各火山事象の影響評価の方法を示す。

表1 原子力発電所に影響を及ぼす可能性のある火山事象及び位置関係¹⁾

火山事象	潜在的に影響を及ぼす特性	原子力発電所との位置関係
1. 降下火砕物	静的な物理的負荷、気中及び水中の研磨性及び腐食性粒子	注2
2. 火砕物密度流：火砕流、サージ及びグラスト	動的な物理的負荷、大気の上昇、飛来物の衝撃、300℃超の温度、研磨性粒子、毒性ガス	160km
3. 溶岩流	動的な物理的負荷、洪水及び水のせき止め、700℃超の温度	50km
4. 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊	動的な物理的負荷、大気の上昇、飛来物の衝撃、水のせき止め及び洪水	50km
5. 火山性石炭、火山泥流及び洪水	動的な物理的負荷、水のせき止め及び洪水、水中の浮遊粒子	120km
6. 火山から発生する飛来物（噴石）	粒子の衝突、静的な物理的負荷、水中の研磨性粒子	10km
7. 火山ガス	毒性及び腐食性ガス、酸性雨、ガスの充満した洞、水の汚染	160km
8. 新しい火口の開口	動的な物理的負荷、地盤変動、火山性地震	注3
9. 津波及び静振	水の圧縮	注4
10. 大気現象	動的過圧、落雷、ダウンバースト風	注4
11. 地殻変動	地盤変位、沈下又は隆起、傾斜、地滑り	注4
12. 火山性地震とこれに関連する事象	継続的振動、多変衝撃	注4
13. 熱水系及び地下水の異常	熱水、腐食性の水、水の汚染、圧縮又は湧出、熱水噴出、地滑り、カルスト及びサーモカルストの変質、水圧の急変	注4

(参考資料：IAEA SSG-21及びJEAG4625)

- 1)：噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があるものとする。
- 2)：降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及び敷地付近の調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火山灰等が降下するものとする。
- 3)：新火口の開口については、原子力発電所の運用期間中に、新火口の開口の可能性を検討する。
- 4)：火山活動によるこれらの事象は、原子力発電所との位置関係によらず、警報に検討を行う。

解説-14. 文献等には日本第四紀学会の「日本第四紀地図」を含む。

解説-15. 原子力発電所との位置関係について

表1に記載の距離は、原子力発電所火山影響評価技術指針（JEAG4625）から引用した。JEAG4625では、調査対象火山事象と原子力発電所との距離は、わが国における第四紀火山の火山噴出物の既往最大到達距離を参考に設定している。また、噴出中心又は発生源の位置が不明な場合には、第四紀火山の火山噴出物等の既往最大到達距離と噴出物の分布を参考にその位置を想定する。

例えば、噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があると考えられる。

3. 影響評価

3.1 火山事象の影響評価

将来の活動可能性が否定できない火山について、柏崎刈羽原子力発電所6、7号炉の運用期間中の噴火規模を考慮し、それが噴火した場合、原子力発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、降下火砕物（火山灰）（以下、「降下火砕物」という。）のみが柏崎刈羽原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象であるという結果となった。

地質調査において、発電所敷地周辺で確認されている降下火砕物堆積層について、給源が特定できる降下火砕物については、各火山の活動性を評価し、同規模の噴火が発生する可能性は小さいと評価した。また、給源不明の降下火砕物（阿相島テフラ等）は、敷地で最大35cmを確認しているが、水系等の影響を受けて堆積したと推定され、当時の堆積環境と異なる現在において、これらに基づいて将来の降下火砕物の層厚を想定することは適切でないと判断した。

一方、プラント運用期間中に、このような規模の降下火砕物が敷地周辺に生じる蓋然性を確認するため、文献、既往解析結果の知見、降下火砕物シミュレーションを用い評価した結果、約23.1cmという結果を導いた。想定する降下火砕物堆積量は、評価結果（約23.1cm）を基に設定するが、敷地で最大層厚35cmが確認されていることも踏まえ、堆積量評価結果に保守性を考慮することとし、基準降下火砕物堆積量を35cmと設定した。そのほか得られた降下火砕物の特性を表1.1に示す。なお、鉛直荷重については、湿潤状態の降下火砕物に、プラント寿命期間を考慮して年超過発生頻度 10^{-2} 規模の積雪を踏まえ設定した。

表1.1 降下火砕物特性の設定結果

項目	設定	備考
層度	35cm	鉛直荷重に対する健全性評価に使用
密度	湿潤密度：1.5g/cm ³	
荷重 ^{*1}	8,542N/m ²	
粒径	8.0mm以下	水循環系の閉塞並びに換気、電気系及び計装制御系に対する機械的影響評価に使用

※1：湿潤状態の降下火砕物の荷重（35cm×1500kg/m³×9.80665m/s²）+積雪荷重（115.4cm^{*2}×29.4N/（m²・cm）^{*3}）=8,542N/m²（小数点以下を切り上げ）

※2：積雪量=1日あたりの積雪量の年超過確率 10^{-2} /年の値（84.3cm）+最深積雪量の平均値（31.1cm）=115.4cm

※3：新潟県建築基準法施行細則に基づく積雪の単位荷重（積雪1cm当たり29.4N/m²）

原子力発電所の火山影響評価ガイド	降下火砕物（火山灰）に対する設備影響
<p>6. 1 降下火砕物</p> <p>(1) 降下火砕物の影響</p> <p>(a) 直接的影響</p> <p>降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における磨耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられる。</p> <p>降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性がある。火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす成分（塩素イオン、フッ素イオン、硫化物イオン等）が含まれている。</p> <p>(b) 間接的影響</p> <p>前述のように、降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス制限事象が発生しうることも考慮する必要がある。</p> <p>(2) 降下火砕物による原子力発電所への影響評価</p> <p>降下火砕物の影響評価では、降下火砕物の堆積物量、堆積速度、堆積期間及び火山灰等の特性などの設定、並びに降雨等の同時期に想定される気象条件が火山灰等特性に及ぼす影響を考慮し、それらの原子炉施設又はその付属設備への影響を評価し、必要な場合には対策がとられ、求められている安全機能が担保されることを評価する。（解説-16、17、18）</p>	<p>3. 4 降下火砕物の影響</p> <p>3. 4. 2 直接的影響</p> <p>降下火砕物の特徴から直接的影響の要因となる荷重、閉塞、摩耗、腐食、大気汚染、水質汚染及び絶縁低下を抽出し、評価対象施設の構造や設置状況等を考慮して直接的な影響因子を選定する。なお、柏崎刈羽原子力発電所6、7号炉で想定される降下火砕物の条件を考慮し評価を実施した。</p> <p>3. 4. 3 間接的影響</p> <p>降下火砕物によって発電所に間接的な影響を及ぼす因子は、湿った降下火砕物が送電線の碍子、開閉所の充電露出部等に付着し絶縁低下を生じさせることによる広範囲にわたる送電網の損傷に伴う「外部電源喪失」、並びに降下火砕物が道路に堆積することによる交通の途絶に伴う「アクセス制限」である。</p> <p>○降下火砕物による原子力発電所への影響評価</p> <p>安全施設とは、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス1、2及び3に該当する構築物、系統及び機器（以下、「安全重要度クラス1、2、3に属する構築物、系統及び機器」という。）を指していることから、火山の影響に対して防護する施設としては、安全重要度クラス1、2、3に属する構築物、系統及び機器とする。</p> <p>また、以下の点を踏まえ、安全施設のうち、外部事象防護対象施設は、外部事象に対し必要な構築物、系統及び機器（原子炉停止、炉心冷却、使用済燃料プール冷却を維持するために必要な異常の発生防止の機能、若しくは異常の影響緩和の機能を有する設備）又はそれを内包する建屋とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・降下火砕物襲来時の設備損傷状況を踏まえ、必要に応じプラント停止の措置をとること ・プラント停止後は、その状態を維持することが重要であること <p>その上で、外部事象防護対象施設の中から屋外設備、屋外に開口している設備（降下火砕物を含む海水及び気体の流路となる設備）、外気を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及び該当する設備を内包している建屋を評価対象施設として抽出した。</p> <p>また、上記以外の安全施設については、降下火砕物に対して機能維持する、又は、降下火砕物による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間に除灰、修復すること等の対応が可能な設計とする。</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド

降下火砕物（火山灰）に対する設備影響

(3) 確認事項

(a) 直接的影響の確認事項

- ① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。
- ② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。
- ③ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること。
- ④ 必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること。

(b) 間接的影響の確認事項

原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮し、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れること。

解説-16. 原子力発電所内及びその周辺敷地において降下火砕物の堆積が観測されない場合は、次の方法により堆積物量を設定する。

- ✓ 類似する火山の降下火砕物堆積物の情報を基に求める。
- ✓ 対象となる火山の噴火量、噴煙柱高、全体粒度分布、及びその領域における風速分布の変動を高度及び関連パラメータの関数として、原子力発電所における降下火砕物の数値シミュレーションを行うことより求める。数値シミュレーションに際しては、過去の噴火履歴等の関連パラメータ、並びに類似の火山降下火砕物堆積物等の情報を参考とすることができる。

○直接的影響に対する設計方針

①外部事象防護対象施設のうち屋外施設の構造健全性の維持（荷重）に対する設計
外部事象防護対象施設のうち屋外施設は、以下である。

- ・原子炉建屋，タービン建屋（熱交換器エリア），コントロール建屋，廃棄物処理建屋
- ・軽油タンク（燃料移送ポンプ含む）

当該施設の許容荷重が、降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより、構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計とする。

②外部事象防護対象施設のうち屋外施設及び屋外に開口している設備等の機能維持に対する設計

降下火砕物による構造物への化学的影響（腐食），水循環系の閉塞，内部における摩耗及び化学的影響（腐食），換気系，電気系及び計装制御系に対する機械的影響（摩耗，閉塞）及び化学的影響（腐食）等により，安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物の除去等の対策

降下火砕物に備え，手順を整備し，図1.5 のフローのとおり段階的に対応することとしている。その体制については，地震，津波，火山噴火等の自然災害に対し，保安規定に基づく保安管理体制として整備し，その中で体制の移行基準，活動内容についても明確にする。

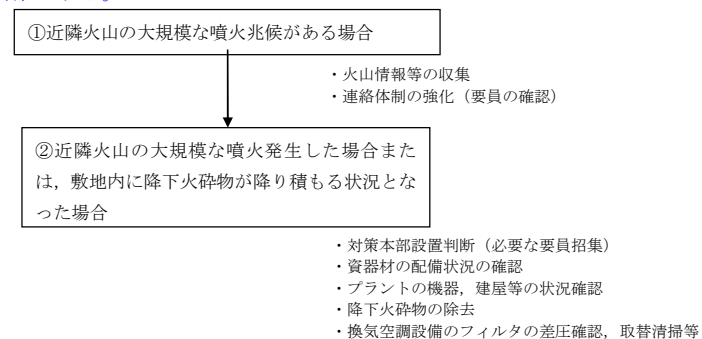


図1.5 降下火砕物に対応するための運用管理フロー

(b) 間接的影響の確認結果

原子力発電所外での影響（長期の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮した場合においても，発電所内に貯蔵されている燃料油等の備蓄により，7日間は原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れることを確認した。

原子力発電所の火山影響評価ガイド	降下火砕物（火山灰）に対する設備影響
<p>解説-17. 堆積速度、堆積期間については、類似火山の事象やシミュレーション等に基づいて、原子力発電所への間接的な影響も含めて評価する。</p> <p>解説-18. 火山灰の特性としては粒度分布、化学的特性等がある。</p> <p>（6. 2～6. 13の項目については、項目名のみ記載）</p> <ul style="list-style-type: none">6. 2 火砕物密度流6. 3 溶岩流6. 4 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊6. 5 火山性土石流、火山泥及び洪水6. 6 火山から発生する飛来物（噴石）6. 7 火山ガス6. 8 新しい火口の開口6. 9 津波及び清振6. 10 大気現象6. 11 地殻変動6. 12 火山性地震とこれに関連する事象6. 13 熱水系及び地下水の異常	<p>将来の活動可能性がある火山について、運用期間中の噴火規模を考慮し、敷地において考慮する火山事象を評価した結果、降下火砕物以外の火山事象については、発電用原子炉施設の安全機能に影響を及ぼすことはないと評価した。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

2. 降下火砕物の特徴及び影響モードと、影響モードから選定された影響因子に対し
影響を受ける評価対象施設の組合せについて

降下火砕物の特徴から抽出される影響モード、影響モードから選定される影響因子、及び影響因子から影響を受ける評価対象施設の組合せについて「表 1.5 降下火砕物が影響を与える評価対象施設と影響因子の組み合わせ」にて、評価すべき組合せを検討した結果、図 2-1 に示す結果となった。なお、選定された影響因子は、「原子力発電所の火山影響評価ガイド」に示されたものと同じ項目となった。

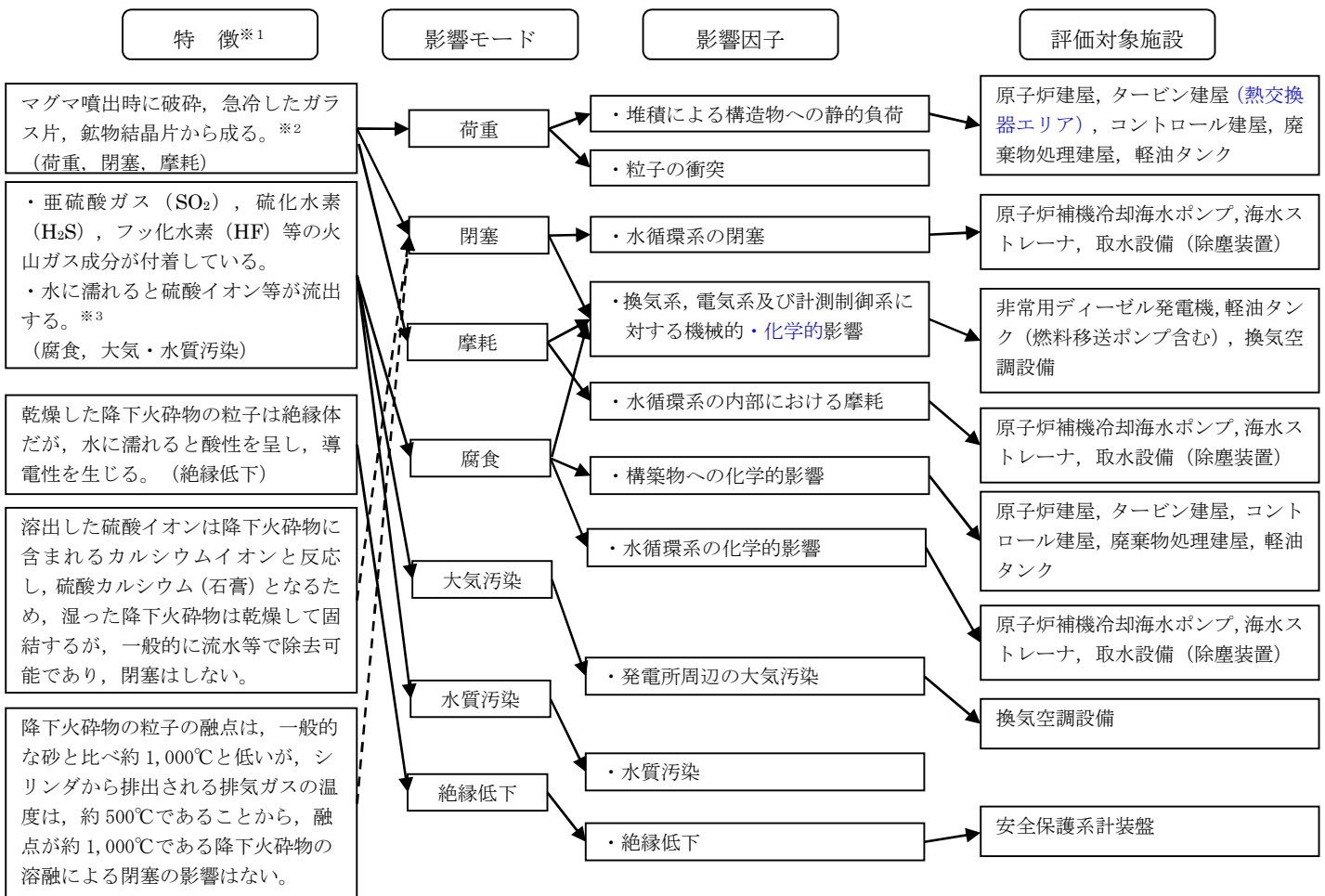


図 2-1 降下火砕物の特徴と影響因子

※ 1 : (参考文献) (内閣府) 広域的な火山防災対策に係る検討会 (第 3 回) (資料 2)

※ 2 : 粘性を生じさせる粘土鉱物等は含まれていない。

※ 3 : [火山灰による金属腐食の研究報告の例]

4 種類の金属材料 (Zn メッキ, Al, SS41, Cu) に対して，桜島火山灰による金属腐食の程度は，実際の自然条件より厳しい条件においても表面厚さに対して十数 μm のオーダーの腐食。

<試験条件・・・温度，湿度，保持時間 [① (40℃, 95%, 4h) ~② (20℃, 80%, 2h) × 18 サイクル] >

(参考文献) 出雲茂人，末吉秀一他 (1990 年) : 火山環境における金属材料の腐食

⇒設計時の腐食代 (数 mm オーダー) を考慮すると，構造健全性に影響を与えることはないと考えられる。

降水による降下火砕物の固結の影響について

降下火砕物は、湿ったのち乾燥することで固結する特徴をもっており^{※1}、影響モードとして閉塞が考えられるが、一般的に流水等で除去可能である。

降下火砕物が固結した場合の評価対象施設に対する影響モードとしては、水循環系の閉塞及び換気系、電気系及び計測制御系に対する閉塞が考えられるが、水循環系においては、大量の海水が通水しているため、固結による影響はない。換気系、電気系及び計測制御系に対する閉塞としては、換気空調系のフィルタの閉塞が考えられるが、換気空調系の外気取入口にはガラリが設置されており、下向から吸い込む構造となっていることから、平時に比べ雨が降っている場合の火山灰の侵入は減少すると考えられる。なお、侵入した火山灰は、換気空調系のフィルタによって除去されるが、湿った火山灰がフィルタに付着し固結した場合においても、フィルタの取り替えが可能なことから、固結による影響はない。

一方、評価対象施設に対して間接的な影響を与え得る事象としては、降下火砕物による排水路の閉塞時の降水事象が考えられる。ただし、評価対象施設に有意な影響を及ぼし得る大雨に対しては、排水路の閉塞に伴う建屋周辺における滞留水が発生した場合においても、排水路とは別に排水用フラップゲートが設置されており、この滞留水は排水用フラップゲートを通じてすみやかに排水されること、また、原子炉建屋等に対しては、溢水対策として建屋貫通部の止水処置等の実施、屋外設備である燃料移送系については、設置区画に防護板などを設置する設計とすることから、評価対象施設への影響はない。

※1：（参考文献）（内閣府）広域的な火山防災対策に係る検討会（第3回）（資料2）

3. 降下火砕物による摩耗について

水循環系において最も磨耗の影響を受けやすい箇所はライニングが施されていない各冷却器の伝熱管と考えられるが、プラントの運用期間中において海水取水中に含まれる砂等の磨耗によるトラブルは発生していないこと、及び降下火砕物は、砂等に比べて硬度が低く、破碎し易いことから、降下火砕物による磨耗が設備に影響を与える可能性はないと評価している。

1 降下火砕物（火山灰）と砂の破碎しやすさの違いについて

火山灰と砂の破碎しやすさの違いについては、「武若耕司（2004）：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，vol. 42，No. 3，P38-47.」による調査報告があり、「シラスは川砂などに比べて極めて脆弱な材料である」とされており、シラスと同様、火山ガラスを主成分とする火山灰は、砂と比較して破碎しやすいと考えられる。

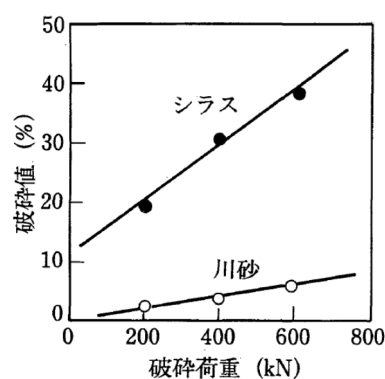


図 3-1 シラスの破碎試験結果

2 降下火砕物（火山灰）と砂及び設備材料の硬度の比較について

鉱物の硬度は搔傷硬度で表されており、ここではモース硬度による比較を行う。以下のとおり、降下火砕物の硬度は砂より低いため、設備への影響は軽微と考える。

- ・火山灰の主成分は、火山ガラスであり、「恒松修二・井上耕三・松田応作（1976）：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌84[6]，P32-40.」によると、火山ガラスのモース硬度は、5と記載されている。
- ・砂の主成分は、石英であり、石英のモース硬度は7とされている。

また、プラント運用期間中において海水取水中に含まれる砂等による磨耗によるトラブルは経験していないことから、設備材料は砂に対して耐性を有すると考える。また、東北地方太平洋沖地震に伴う津波による海水中の砂に対しても、海水ポンプの運転が継続している実績があることから、磨耗による設備への影響は軽微と考える。

4. 塗装による降下火砕物の化学的影響（腐食）について

降下火砕物による「構造物への化学的影響（腐食）」については、評価対象施設が塗装されていることで直ちに機能に影響を及ぼすことはないと評価している。その詳細について以下に示す。

原子力発電所には、炭素鋼、低合金鋼及びステンレス鋼の機器、配管、制御盤及びダクト等の外表面に対する塗装基準が定められており、耐放射線性、耐水性、除染性、耐熱性、耐油性等を考慮した塗料に係る基準が規定されている。

屋外設備については、海塩粒子等の腐食性有害物質が付着しやすく、最も厳しい腐食環境にさらされるため、エポキシ樹脂、アクリルシリコン樹脂、長油性フタル酸樹脂系等の塗料が複数層で塗布されており、酸性物質を帯びた降下火砕物が堆積したとしても、直ちに金属表面等の腐食が進むことはない。

また、海水ポンプ、海水管等の海水に直接触れる部分については、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、塩化ゴム等の耐食性塗料（樹脂ライニング含む）が施されている。

よって、降下火砕物が外表面に堆積及び混入した海水を取水したとしても、直ちに金属表面の腐食が進むことはない。

なお、定期的に外観の点検を行い、塗装の状態についても確認を行っている。

表4-1 柏崎刈羽原子力発電所6, 7号炉における塗装の例

	下塗り	中塗り	上塗り
原子炉建屋 タービン建屋 コントロール建屋 廃棄物処理建屋	エポキシ樹脂 アクリルゴム	アクリルシリコン樹脂	アクリルシリコン樹脂
軽油タンク	鉛・クロムフリーさび止めペイント	長油性フタル酸樹脂	長油性フタル酸樹脂
海水ポンプ	エポキシ樹脂	－	ポリウレタン樹脂
除塵機	エポキシ樹脂	エポキシ樹脂	ポリウレタン樹脂

5. 積雪量の重畳の考え方について

設備影響評価における降下火砕物の条件としては、想定される降下火砕物の層厚を35cmとして、設定を行った。また、設計基準における積雪の条件は、規格・基準類として、建築基準法及び同施行令第86条第3項に基づく新潟県建築基準法施行細則で定められている積雪量、観測記録として、柏崎市に設置されている気象庁地域気象観測システム（アメダス）に記録されている日降雪量の最大値、及び観測記録をもとに算出した年超過確率（年超過頻度 10^{-4} /年）結果を参照し、設計基準積雪深を167cmと設定している。

一方、火山（降下火砕物）と積雪は相関性が低い事象の組み合わせであるため、重畳を考慮する際は、Turkstra 規則を適用する。Turkstra 規則の考え方は、建築基準法や、土木学会「性能設計における土木構造物に対する作用の指針」、国土交通省「土木・建築にかかる設計の基本」、ANSI(米国国家規格協会)等で採用されている。Turkstra 規則は、主たる作用（主事象）の最大値と、従たる作用（副事象）の任意時点の値（平均値）の和として作用の組み合わせを考慮する。単純性・保守性のために、主事象は設計基準で想定している規模、副事象はプラント寿命期間中に発生し得る程度の規模（年超過発生頻度 10^{-2} ）を想定する。この想定は、副事象として想定すべき任意時点の値（平均値）より厳しい値を想定することとなるため、保守性があると考える。

以上の考えをもとに、設計基準で想定している規模の火山灰（35cm）に重畳させる積雪量は、1日あたりの積雪量の年超過確率 10^{-2} /年の値（84.3cm）に最深積雪量の平均値（31.1cm）を合算した115.4cmとした。

なお、主事象を積雪、副事象を火山灰とした場合は、設計基準として想定している積雪量167cmに火山灰3.5cm*の荷重を重畳させることを想定するが、前者の荷重に包含される。

※火山灰については、確率論的評価を実施していないことから、副事象として想定する噴火規模は、設計基準規模として設定している噴火規模（VEI5）から1段階噴火規模を下げたVEI4相当として設定した。

柏崎市における積雪の観測記録

年超過確率の推定に使用するデータについては、発電所の最寄りの気象官署又はアメダスとする。従って、柏崎市に設置されているアメダスの観測記録から年超過確率を推定する。

表 5-1 柏崎市における毎年の積雪観測記録

年	雪(寒候年・cm)		
	降雪の合計	日降雪の最大	最深積雪
1981	594 *	67 *	122 *
1982	224 *	32 *	34 *
1983	516	61	107 *
1984	951	51	171
1985	733	72	139
1986	966	64	162
1987	347	44	50
1988	446	37	75
1989	135	24	25
1990	227	49	59
1991	396	37	73 *
1992	84 *	29 *	26 *
1993	140	23	24
1994	315	43	62
1995	425	27	59
1996	523	39	78
1997	274	26	29
1998	272	37	42
1999	274	31	42
2000	350	40	63
2001	441	32	67
2002	170	41	36
2003	294	34	54
2004	240	36	43
2005	434	43	68
2006	461	40	53
2007	53	23	22
2008	250	24	34
2009	138	20	19
2010	427	66	105
2011	278	29	67
2012	514	35	111

値*：資料不足値

統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たさない場合。

統計処理では、上記の観測記録を使用して評価を実施。

平均積雪量の算出

平均積雪量は、柏崎市のアメダスの観測記録から積雪があった日数 (N) と、その日の最深積雪量 (S_{Ni}) から算出する。

$$(\text{平均積雪量}) = \frac{1}{N} \sum_i S_{Ni}$$

上式は、積雪があった場合に平均的な積雪量を与える式となる。

柏崎市のアメダスの記録から、平均積雪量を計算すると以下の通りとなる。

観測期間：1980年11月1日～2013年3月31日

積雪のあった日数 (N)：1,925日

積雪量の合計：59,766 cm

$$\text{平均積雪量} = \frac{59,766}{1,925} = 31.1 \text{ [cm]}$$

年超過確率の推定方法

1. 評価方法

年超過確率の推定は、気象庁の「異常気象リスクマップ」の確率推定方法を採用して評価を実施する^[1]。

評価フローを以下に示す。

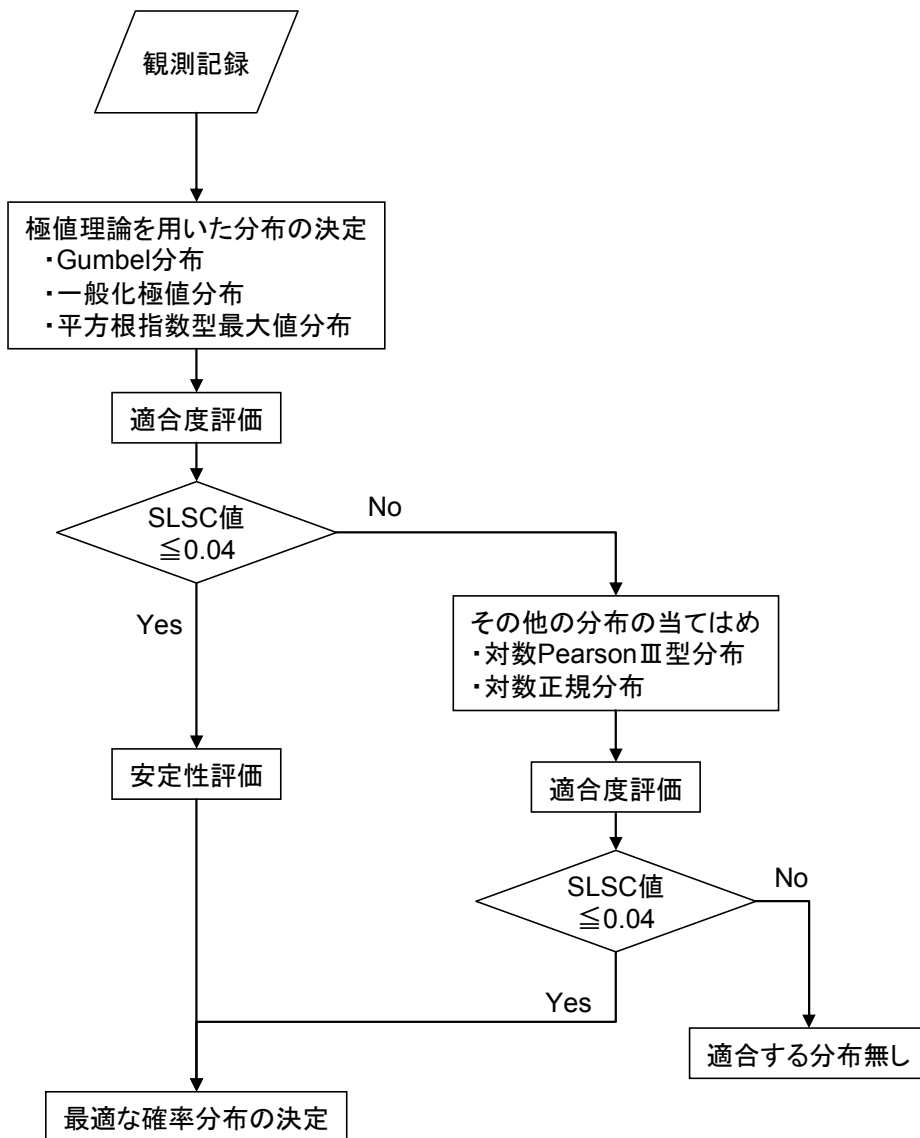


図 5-1 年超過確率評価フロー

(1) 確率分布の算出

観測記録から、観測値の平均、分散値等を算出し、確率分布を算出する。ここでは、極値理論からの分布や従来から使用されている分布等を用いて確率分布を決定する。

(2) 適合度評価

算出した分布がどの程度、観測記録と適合しているかを確認し分布の適合度を評価する。

本評価では、分布の適合度を SLSC (Standard Least Squares Criterion) と呼ばれる指標で評価する。

SLSC は、観測値はプロットイングポジション公式と並べた場合と、確率分布から推定した場合との確率の差を指標化した値である。SLSC が小さいほど、適合度が高い。本評価では SLSC が 0.04 以下で適合していると判断する。

プロットイングポジション公式とは、経験的に求められた公式であり、いくつかの式が提案されているが、本評価においては以下の式を採用する。

$$T(i) = \frac{N + 0.2}{i - 0.4}$$

ここで、 N はデータの個数であり、大きい方から i 番目のデータの再現期間 $T(i)$ とする。

(3) 安定性評価

(2) で分布の適合度を評価し、SLSC が 0.04 以下を満足した場合には、次に分布の安定性を評価する。現在得られている観測値をランダムにピックアップした場合に、結果が大きく変化しないことを評価する。本評価では安定性評価には Jack knife 法を用いる。

[1] 気象庁 HP (http://www.data.kishou.go.jp/climate/riskmap/cal_qt.html)

2. 評価結果

表 5-2 一日あたりの積雪量に対する年超過確率

	Gumbel 分布	平方根指数型 最大値分布	一般化 極値分布
SLSC	0.038	0.067	0.038

確率年	積雪量		
10	58.0	68.0	57.9
100	84.3	117.6	88.8
10000	135.9	249.8	165.2

確率年	Jack knife 推定誤差		
10	4.8	2.8	4.8
100	8.4	3.5	10.2
10000	15.9	5.0	43.7

積雪・火山灰堆積状態での地震発生時の影響評価について

1. 評価内容

自然現象の重畳評価において抽出された組合せ「雪・火山灰が堆積している状態での地震発生」についての評価を実施した。自然現象の重畳評価においては主事象（設計基準規模）×副事象（年超過発生確率 10^{-2} 規模）を想定することを基本としていることから、表 5-3 に示す 8 パターンを考慮した。

これらの組み合わせのうち、荷重の大きさ等の観点で代表性のある、主事象：地震、副事象：積雪の組み合わせ、及び主事象：火山灰、副事象：地震（ベース負荷：積雪）の 2 通りの評価を実施するものとする。代表性の判断の際の基準については表 5-4 に示す。

表 5-3 重畳評価ケース^{※1}

No.	主事象 (設計基準規模)	副事象 (10^{-2} 規模)	ベース負荷 (平均規模)	備考
1	地震(Ss 等)	積雪(115.4cm)	—	—
2	地震(Ss 等)	火山灰(3.5cm) ^{※2}	積雪(31.1cm)	No. 1 に包絡
3	風(40.1m/s)	火山灰(3.5cm) ^{※2}	積雪(31.1cm)	No. 1 に包絡
4	風(40.1m/s)	積雪(115.4cm)	—	No. 1 に包絡
5	火山灰(35.0cm)	地震(10^{-2} 相当地震動)	積雪(31.1cm)	—
6	積雪(167.0cm)	地震(10^{-2} 相当地震動)	—	No. 5 に包絡
7	火山灰(35.0cm)	風(27.9m/s)	積雪(31.1cm)	No. 5 に包絡
8	積雪(167.0cm)	風(27.9m/s)	—	No. 5 に包絡

※1：除雪に期待できる施設は積雪荷重について除雪能力を考慮した値とする。

※2：火山灰については、確率論的評価を実施していないことから、副事象として考慮する場合は、設計基準規模として設定している噴火規模（VEI5）から 1 段階噴火規模を下げた VEI4 相当を考慮する。

表 5-4 水平荷重・堆積荷重の比較

a. 水平荷重

		せん断力 (kN) (K6 R/B 躯体 38.2 (m) - 49.7 (m))	判定
比較 a-1	設計用地震力	43.35×10^3	地震 > 風
	風 (40.1m/s)	2.65×10^3	
比較 a-2	地震 (10^{-2} 相当地震動)	9.7×10^3	地震 > 風
	風 (27.9m/s)	1.29×10^3	

b. 堆積荷重

		堆積荷重 (N/m ²)	判定
比較 b-1	積雪 (115.4cm)	3,393	積雪 (115.4cm) > 火山灰 (3.5cm) + 積雪 (31.1cm)
	火山灰 (3.5cm) + 積雪 (31.1cm)	1,429	
比較 b-2	積雪 (167.0cm)	4,910	積雪 (167.0cm) < 火山灰 (35.0cm) + 積雪 (31.1cm)
	火山灰 (35.0cm) + 積雪 (31.1cm)	6,060	

2. 評価対象施設について

評価対象施設の抽出フローを図に示す。地震の防護対象が耐震重要度分類 S, B, C クラス，積雪の防護対象が安全重要度クラス 1, 2, 3 であることから，地震と積雪・火山灰の重畳については，その両方に含まれる設備を評価対象とする。

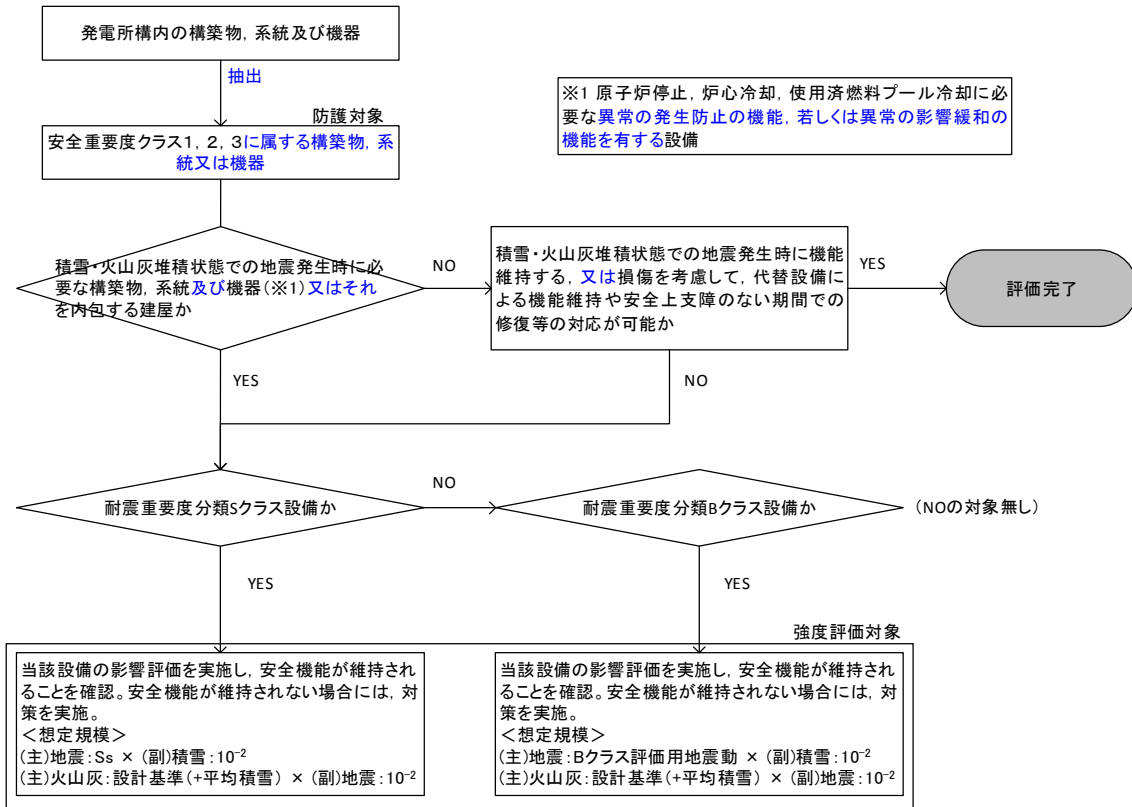


図 5-2 評価対象施設の考え方

3. 安全施設の健全性評価結果

抽出された各評価対象施設の直上付近の屋根等の健全性について確認した。屋根強度評価用の値は，除雪能力を考慮した値とする。

表 5-5 主な評価対象施設

建屋等	評価部位	評価対象施設	判定
R/B	R/B 屋根全体	使用済燃料プール等	○
C/B	C/B 屋根全体	中央制御室等	○
T/B	熱交換器エリア直上の屋根部分	非常用所内電源系，非常用所内電源系空調，原子炉補機冷却水系・原子炉補機冷却海水系	○
屋外	—	軽油タンク，非常用ディーゼル発電機燃料移送系	○

4. 重畳評価の保守性について

上記の副事象の規模の考え方（年超過発生頻度 10^{-2} 規模）については、Turkstra 規則における想定（平均的な値）よりもかなり保守的な設定としている。

年超過確率については、1年で特定の規模以上の事象が発生する確率となっていることから、例えば年超過確率 10^{-2} /年の規模（言い換えると100年に1回以上発生する確率が約63%の規模）は、平均的な規模（年に数回の規模）や年最大値の平均（おおよそ1年に1回の規模）よりも、一般的に大きくなると言える。

例として、本資料で対象としている地震と積雪の重畳について、同じく Turkstra 規則を参照している建築基準法における評価と比較したものを以下に示す。

表 5-6 組み合わせる積雪荷重について（建築基準法との比較）

	積雪の想定する規模	堆積積雪深
建築基準法 （建築物荷重指針・同解説 （2004））	地震との組合せを考慮する場合（短期荷重）、平均的な積雪荷重を想定し、建築基準法施行令第86条に規定する積雪荷重によって生ずる力の0.35倍 [※]	柏崎市 $130\text{cm} \times 0.35 = 45.5\text{cm}$ 刈羽村 $170\text{cm} \times 0.35 = 59.5\text{cm}$
今回の重畳評価に採用する考え方	再現期間100年における最大値を想定	1日当たり積雪量の年超過確率 10^{-2} の規模の値 84.3cm + 最深積雪量の平均値 $31.1\text{cm} = 115.4\text{cm}$

※：建築基準法では上記の通り、簡易式（短期積雪荷重の0.35倍）により算出しているが、そこでの想定規模の考え方に基づいて、経験データから冬季の平均的な積雪量を算出した場合、 31.1cm となる。

6. 降下火砕物による送電鉄塔への影響について

送電鉄塔に使用されている碍子は、降下火砕物が堆積しにくい構造となっており、静的荷重の影響は受けにくく機能への影響を及ぼすことはない。

火山活動により大量の降下火砕物による影響が想定される場合には、開閉所の洗浄装置等で碍子の洗浄を実施するなど、事故の未然防止に努める。

7. 降下火砕物による非常用ディーゼル発電機の吸気に係るバグフィルタの影響評価

非常用ディーゼル発電機の吸気は換気空調系のバグフィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して80%以上を捕獲する性能）を介した換気空気を吸入しているため、降下火砕物の侵入による非常用ディーゼル発電機への影響は小さいと考えられる。なお、バグフィルタの手前には、外気取入口に下向き羽根のついたルーバが設置されており、降下火砕物により容易に閉塞しないと考えられるが、万一閉塞した場合の影響について、以下のとおり評価する。

1. 閉塞までに要する時間について

以下の想定における非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞までの時間を試算した。降下火砕物の大気中濃度には、比較的噴火規模が大きく、地表レベルでの観測データがあるアイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生した火山噴火の際のヘイマランド地区の濃度値 ($3,241\mu\text{g}/\text{m}^3$) を用いるが、米国セントヘレンズ火山噴火の際の濃度値 ($33,400\mu\text{g}/\text{m}^3$) を用いた場合についても試算した。（補足資料－ 8 参照）

また、非常用ディーゼル発電機吸気フィルタの灰捕集容量については、粉塵保持容量を用いた場合と、降下火砕物によるフィルタへの影響を直接確認した試験結果（試験内容等は4. 参照）に基づく保持容量を用いた場合のそれぞれで試算した。

(1) アイスランドの火山噴火データを用いた試算

表 7-1 より、吸気フィルタの閉塞時間を試算した結果、約 619 時間となった。

表 7-1 吸気フィルタ閉塞までの時間

	粉塵保持容量	降下火砕物による試験結果に基づく保持容量
① 非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ灰捕集容量 (g/枚)	800	8,540
② フィルタ 1 枚当たりの定格風量 (m^3/h)	4,250	
③ 降下火砕物の大気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ※	3,241	
④ 閉塞までの時間 (h) =①/②/③	58	619

※：アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生(H22年4月)した火山噴火地点から約40km離れたヘイマランド地区における大気中の火山灰濃度値(24時間観測ピーク値)を参照した。

(2) セントヘレンズの火山噴火データを用いた試算

表 7-2 より、吸気フィルタの閉塞時間を試算した結果、約 60 時間となった。

表 7-2 吸気フィルタ閉塞までの時間

	粉塵保持容量	降下火砕物による試験結果に基づく保持容量
① 非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ灰捕集容量 (g/枚)	800	8,540
② フィルタ 1 枚当たりの定格風量 (m ³ /h)	4,250	
③ 降下火砕物の大気中濃度 (μg/m ³) ※	33,400	
④ 閉塞までの時間 (h) =①/②/③	5.6	60

※：米国セントヘレンズ火山で発生（1980年5月）した火山噴火地点から約135km離れた場所における大気中の火山灰濃度値（1日平均値）を参照した。

2. フィルタ交換，清掃に必要な時間等について

非常用ディーゼル発電機のバグフィルタは7号炉で46枚，6号炉で39枚設置されており，フィルタ交換，清掃には複雑な作業が必要ないことから，フィルタ交換，清掃に要する時間は，要員4名で4時間程度を見込んでいる。

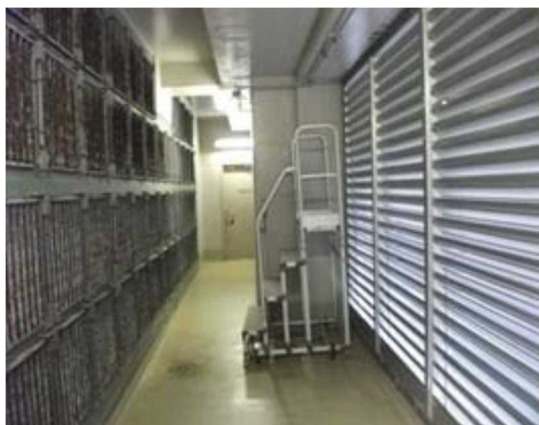


図 7-1 非常用ディーゼル発電機のバグフィルタ

3. その他

非常用ディーゼル発電機は1ユニットあたり3系統設置されており，フィルタが詰まった場合においても，フィルタの取替えや清掃を行うことが可能である。

4. 降下火砕物によるバグフィルタ閉塞試験の概要

評価対象火山の一つである妙高山より採取した降下火砕物について、想定する濃度等より保守的な条件にて、6号及び7号炉の非常用ディーゼル発電機に使用しているものと同様のバグフィルタへの影響について、以下のモックアップ試験により確認した。

バグフィルタは、袋が膨らむことにより、袋全体で風を通過させる（面積を稼ぐ）構造であるが、過度な荷重がかかると下方に引き伸ばされ、バック（袋）が膨らまなくなり、通過面積が減少し差圧が上昇することや、荷重により破損することが想定される。そのため、降下火砕物による「バグフィルタの詰まり試験」及び「バグフィルタの耐荷重試験」について実施した。



図 7-2 バグフィルタの耐荷重試験の様子

(1) バグフィルタの詰まり試験

①試験条件及び方法

a)降下火砕物

・濃度

想定される降下火砕物の大気中濃度は、1. の通りアイスランドの火山噴火データ ($3,241 \mu\text{g}/\text{m}^3$) であるが、本試験においては保守的に降下火砕物の濃度を約 と約 とした。

なお、本試験における降下火砕物の濃度は、米国セントヘレンズの火山噴火データ ($33,400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) も包含する。

・粒径

モックアップ装置にて噴霧する降下火砕物の粒径分布は、表 7-3 の通り、想定する粒径分布に対し、より保守的となるような粒径分布の試料を作成し

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

た。具体的には、バグフィルタ（粒径 $2\mu\text{m}$ に対し 80%以上捕獲）をより閉塞させやすくする観点から、試料の粒径分布を、想定する粒径分布より全体的に小さくした。

表 7-3 モックアップ装置にて噴霧する降下火砕物の粒径

--

※：「富士火山 1707 年火砕物の降下に及ぼした風の影響，火山，第 2 集 第 29 巻 第 1 号」における富士山の降下火砕物の粒径分布図より算出

b) モックアップ装置

・装置の構成

図 7-3 の通り、粉塵発生装置により噴霧させた試料を、試験体（バグフィルタ）に吸着させ、バグフィルタ前後の差圧及び捕集重量を測定した。

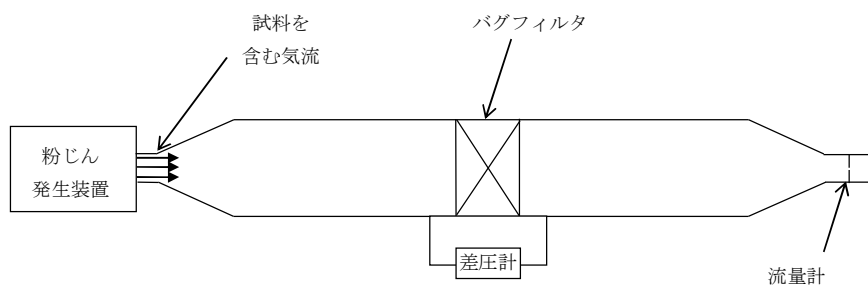


図 7-3 モックアップ装置の構成

・風量

1 枚当たりのバグフィルタの定格風量 ($4250\text{m}^3/\text{h}$) に対し、バグフィルタにより試料が吸着しやすくなるよう、粉塵発生装置から発せられる風量は とした。

②判定基準

バグフィルタ差圧の判定基準は、設計値（系統要求値）の とした。

③試験結果

バグフィルタの差圧と捕集重量の関係を図 7-4 に示す。

図 7-4 より、バグフィルタの差圧は、捕集重量に比例し増加していることが分かり、本試験における最大の捕集重量（8,540g）においても、バグフィルタの差圧は 202Pa であるため、判定基準 を満足していることを確認した。

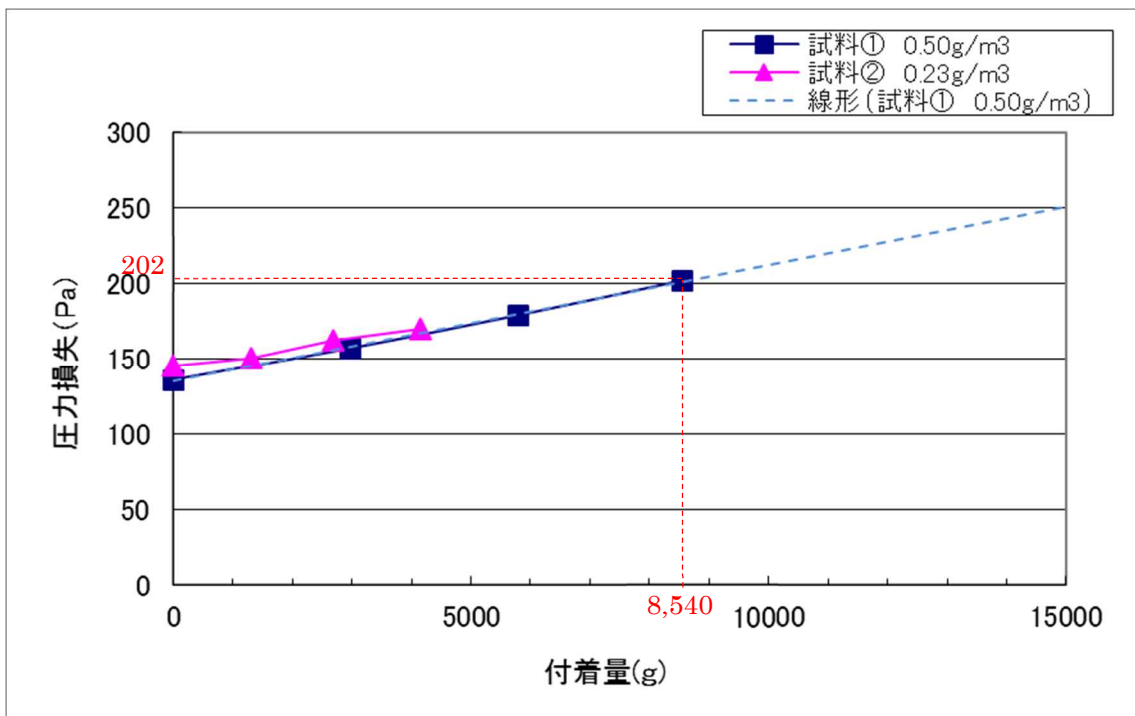


図 7-4 バグフィルタの詰まり試験結果

(2) バグフィルタの耐荷重試験

①試験条件及び試験方法

本試験においては、バグフィルタの袋に試料が溜まった際の荷重の影響を確認することが目的であり、試料の粒径や性状に結果が依存するような試験ではないことから、試料には砂を用い実施した。

バグフィルタの袋の底部に試料を入れて荷重を模擬した場合（試料①）とバグフィルタの袋全体に均等に試料を入れて荷重を模擬した場合（試料②）のそれぞれにおいて、試料の重量を変化させた場合におけるフィルタ前後の差圧を測定した。

②判定基準

バグフィルタ差圧の判定基準は、設計値（系統要求値）の とした。

③試験結果

バグフィルタの差圧と試料重量の関係を図 7-5、バグフィルタの外観を図 7-6 に示す。

図 7-5 より、バグフィルタの袋の底部に試料を入れて荷重を模擬した場合（試料①）では、試料重量 10,000g 迄は、バグフィルタの差圧が判定基準 を満足し、12,000g にてバグフィルタの差圧が 250Pa となり、判定基準を上回る結果となった。

また、バグフィルタの袋全体に均等に試料を入れて荷重を模擬した場合（試料②）においても、試料重量 20,000g において、バグフィルタの差圧が 270Pa となり、判定基準を上回る結果となった。

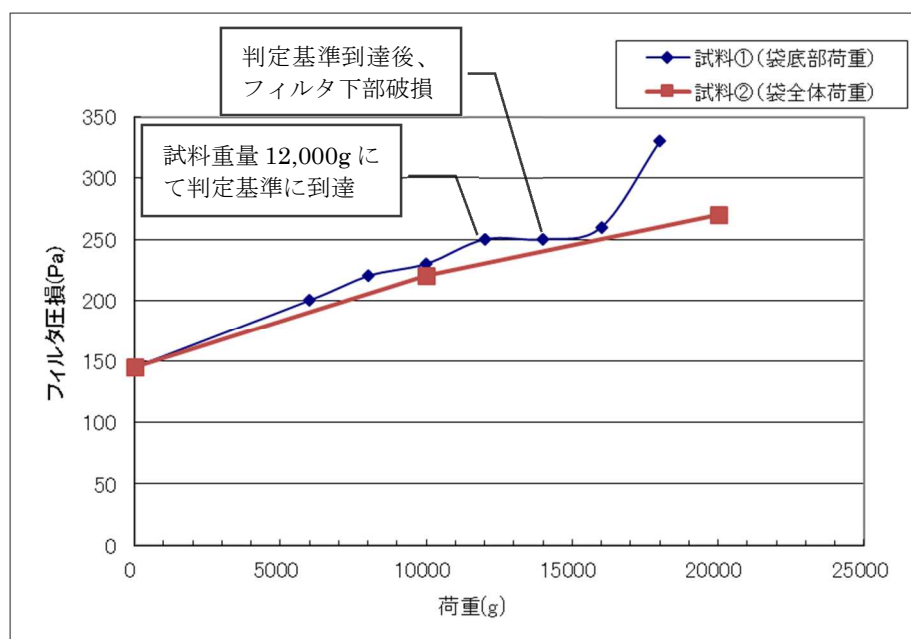
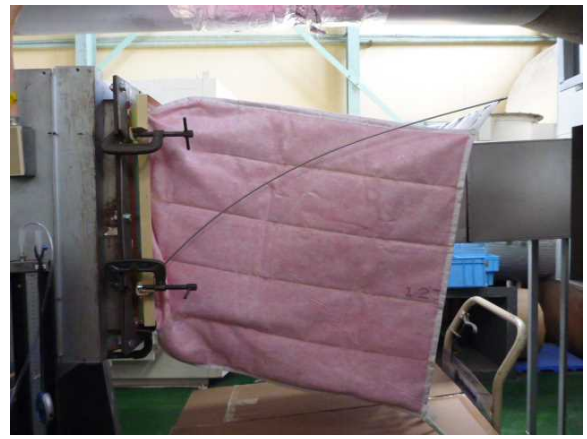


図 7-5 バグフィルタの耐荷重試験結果



初期状態 (0g 荷重)



6,000g 荷重



12,000g 荷重



18,000g 荷重

図 7-6 耐荷重試験におけるバグフィルタの外観

(3) まとめ

「(1) バグフィルタの詰まり試験」及び「(2) バグフィルタの耐荷重試験」の結果を纏めると、以下の通り。

- ・ (1) の試験では、最大捕集容量 (8,540g) でも、バグフィルタの差圧は 202Pa であり、判定基準 を満足した。
- ・ (2) の試験では、試料重量 10,000g 迄は、バグフィルタの差圧が判定基準を満足し、試料重量 12,000g にて、バグフィルタの差圧が 250Pa となり、判定基準を上回った。

以上より、バグフィルタの閉塞時間評価に用いる灰捕集容量には、より厳しい値である 8,540g を用いることとする。

8. アイスランド火山を用いる基本的考え方とセントヘレンズ火山による影響評価

柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉において、フィルタ閉塞の評価対象となる施設は、非常用ディーゼル発電機の吸気や換気空調設備のバグフィルタ（外気取入口）が該当するが、バグフィルタ手前には、外気取入口に下向き羽根のついたルーバが設置されており、降下火砕物が内部に侵入しにくい構造となっている。また、換気空調設備については降灰が確認された場合には必要に応じ外気取入口のダンパを閉止する運用としており、バグフィルタへの降下火砕物の付着を抑制できる設計となっている。

この前提のもと、降下火砕物によるバグフィルタ閉塞に対する評価に当たっては、参考としてアイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生（H22 年 4 月）した火山噴火地点から約 40km 離れたヘイマランド地区において観測された大気中の降下火砕物濃度のピーク値、 $3,241 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を用いている。

これは、

- ①比較的規模が大きい噴火であること（VEI4 以上）
- ②原子炉施設が設置されている地表レベルで観測された降下火砕物の大気中濃度がデータとして存在すること

という条件に照らして、学会誌等の関係図書を確認したところ、上記のアイスランド南部のエイヤヒャトラ氷河で発生した大規模噴火における噴火口より約 40km 程度離れた地域での地表における大気中濃度を参照したものである。

また、噴火口からの観測地点の距離が 135km であるセントヘレンズ火山噴火の観測データ（観測濃度 $33,400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）について、当該濃度による影響評価を以下のとおり行った。

補足資料－ 7 の通り、非常用ディーゼル発電機の吸気に用いているバグフィルタの閉塞時間は 60 時間であり、他の換気空調設備においても同様のバグフィルタを用いていることから、閉塞時間は同程度である。

バグフィルタ交換に要する時間は最も時間を要する非常用ディーゼル発電機の吸気に用いているバグフィルタでも、4 時間程度で交換が可能である。他の換気空調設備のバグフィルタについても、より短時間で取替えることが可能であり、セントヘレンズ火山の濃度を用いて評価を行った場合でも影響が生じることはない。

なお、非常用ディーゼル発電機の吸気や換気空調設備は、外気取入口に下向き羽根のついたルーバから吸気することにより降下火砕物を吸い込みにくい構造としているが、上記試算では、こうした点を考慮せず、しかも大気中を降下・浮遊する火砕物の粒子が粒径にかかわらず、大気中濃度のまますべて吸い込まれてバグフィルタに捕集されることを前提とした計算となっているため、実際にはバグフィルタが閉塞するまでの時間にはさらに余裕があると考えられること、さらに、換気空調設備のバグフィルタに関しては、バグフィルタを通過する降下火砕物は細かな微細粒子ではあるが、降下火砕物が建屋内へ侵入することを抑制するため、降灰が確認された時点で必要に応じ空調停止やダンパ閉止の運用により影響防止を図ることとしており、機能に影響を及ぼすことはないと考える。

また、上記以外の大気中の降下火砕物濃度に関する知見として、電力中央研究所及び国立研究開発法人産業技術総合研究所にて以下の通り報告がされている。本報告書で報告されている降下火砕物濃度に対して以下の通り見解を示す。

電力中央研究所が公開した「数値シミュレーションによる降下火山灰の輸送・堆積特性評価法の開発（その2）－気象条件の選定法およびその関東地方での堆積量・気中濃度に対する影響評価－」（H28.4）の研究は、火山灰の性状に対して、影響が大きい風速・風向分布の特徴に注視した気象条件の設定法の検討、火山灰の性状への噴火・気象条件の影響を把握することを目的として実施したものである。

本論文で使用している「FALL3D」による数値シミュレーション手法については、今後更なる研究・開発を進め、将来的に発電所敷地での大気中の火山灰濃度を求める計算手法の確立を目指しているが、シミュレーションで用いられている噴煙柱モデルでは、噴出量が過大との報告がなされ、また、バグの存在が認識されており、現在のところ研究・開発段階と評価する。

上記に加え、本論文で公表した富士宝永噴火の数値シミュレーション結果に記載されている大気中濃度（ 10^{-1} – 10^0 g/m³）については、実測データとの検証を踏まえた計算結果ではなく、種々の仮定を前提に実施した研究結果であり、現段階では原子力発電所の安全評価において火山灰の大気中濃度として用いることはできない。

国立研究開発法人産業技術総合研究所が公開した「吸気フィルタの火山灰目詰試験」（H28.4）の研究は、供試フィルタに火山灰を供給してフィルタの性能変化を確認する目的として実施したものである。試験は、日本工業規格JIS B 9908「換気用エアフィルタユニット・換気用電気集じん器の性能試験方法」に準拠した方法で実施され、試験で供給した火山灰濃度は、当該JIS規格の試験条件である粉じん濃度の

70mg/m³及びその10倍、100倍の濃度となっているが、試験条件の一例として示されている値であり、原子力発電所の安全評価に用いるものではないと考える。

なお、降下火砕物の影響については、安全機能を損なわない設計であることを確認しているが、原子炉施設へ影響を及ぼす可能性があるような知見に対しては、適切に対応することで更なる安全性向上に向けた取り組みを着実にやっていくこととする。

9. 降下火砕物の侵入による非常用ディーゼル機関空気冷却器への影響

非常用ディーゼル機関空気冷却器への降下火砕物による冷却機能への影響について以下に示す。

非常用ディーゼル機関の吸気系統の構造は以下のようになっており、給気ルーバから給気された大気中の降下火砕物がフィルタや過給機を経て一部空気冷却器に侵入し、空気冷却器を通過する際に、仮に冷却器内が結露していた場合、伝熱管に降下火砕物が付着し冷却機能へ影響を及ぼす可能性があるが、空気冷却器出口温度は、吸入空気の温度（外気温度）より常に高い状態で運転されるため冷却器は結露することはない。降下火砕物の付着による冷却機能への影響はない。

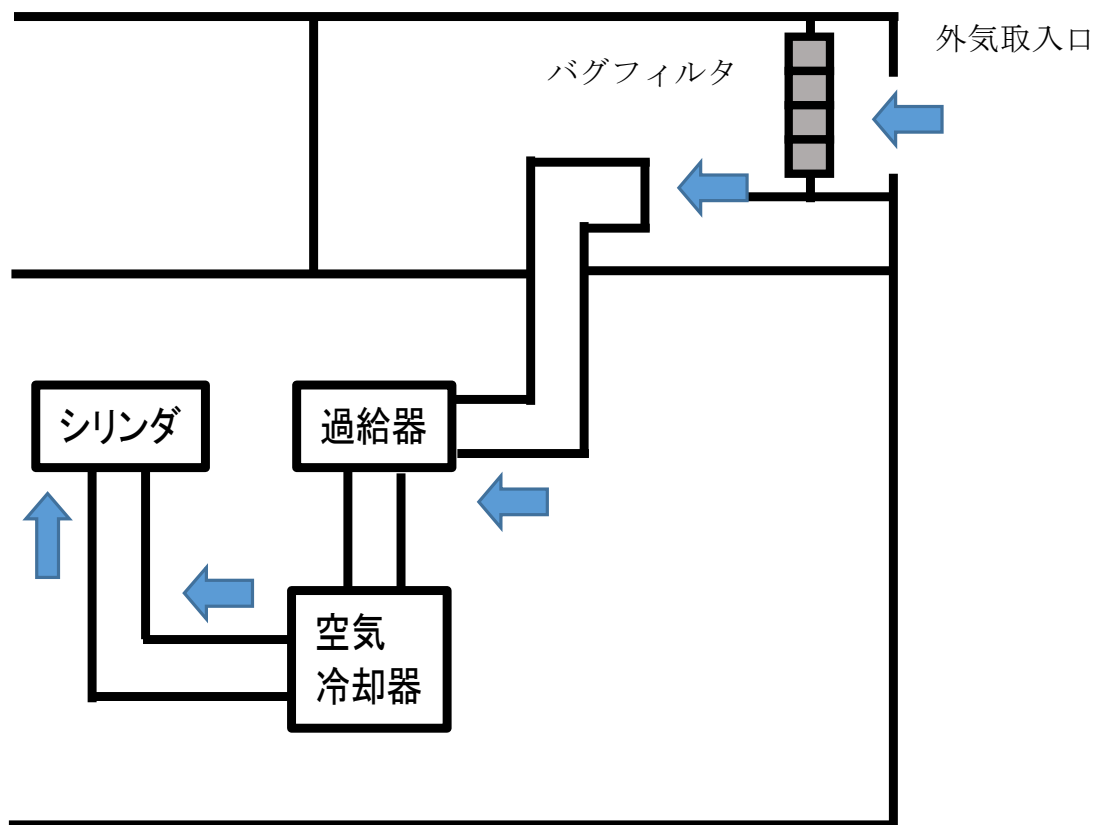


図 9-1 非常用ディーゼル機関給気系概略系統構造図

10. 降下火砕物の侵入による潤滑油への影響

非常用ディーゼル発電機の機関付フィルタ通過後の降下火砕物の潤滑油への混入を想定し、潤滑油に降下火砕物を混入させた状態での潤滑油の成分分析を実施した結果を以下に示す。

1. 試験概要

評価対象火山の一つである妙高山より採取した降下火砕物を、6号及び7号炉の非常用ディーゼル発電機に使用しているものと同様の潤滑油（マリン T104）に混入・攪拌させ（図 10-1）、非常用ディーゼル発電機に期待される運転期間である7日間保管した後、粘性等の成分分析を実施した。

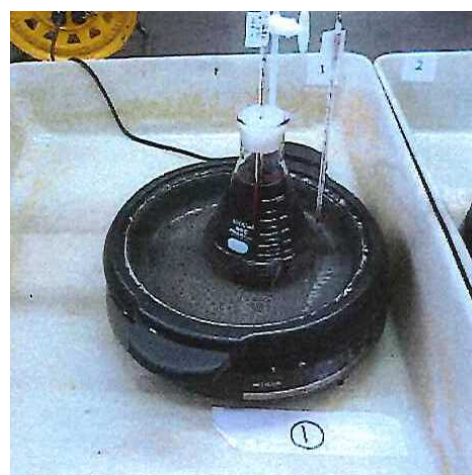
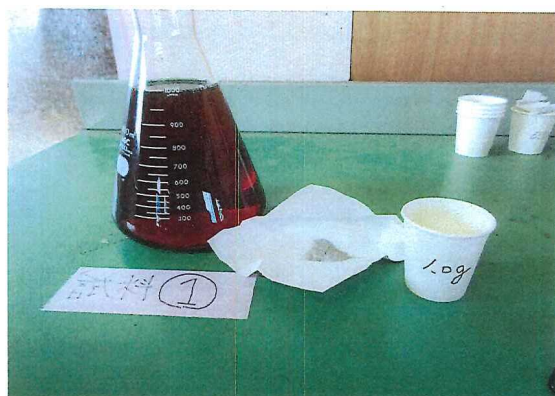


図 10-1 試料作成の様子

2. 試験条件

(1) 降下火砕物

a) 濃度

想定される潤滑油中の降下火砕物の濃度は、表 10-1 より となるが、本試験においては保守的に降下火砕物の濃度を とした。

また、潤滑油中の降下火砕物の濃度依存性を確認するため、参考に の降下火砕物濃度の試料も作成した。

表 10-1 では、降下火砕物の大気中濃度に、アイスランド南部エイヤヒャトラ氷河で発生した火山噴火の際のヘイマランド地区の濃度値 ($3,241 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を用いているが、仮に降下火砕物の大気中濃度値に米国セントヘレンズ火山

噴火の際の濃度値（33,400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を用いた場合でも、上記の保守性に包含される。

表 10-1 想定される潤滑油中の降下火砕物の濃度

①非常用ディーゼル発電機の吸気風量 (m^3/h)	
②非常用ディーゼル発電機の運転継続日数 (日)	7
③換気空調系のフィルタの除去効率 (%)	20
④換気空調系のフィルタを通過する降下火砕物の粒径割合 (%) ^{※1}	
⑤降下火砕物の大気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3,241
⑥非常用ディーゼル発電機潤滑油系の潤滑油量 (ℓ)	
⑦潤滑油中の降下火砕物濃度 (mg/ℓ)	
$= \text{①} \times \text{②} \times 24 \times \text{③} \times \text{④} \times \frac{\text{⑤}}{1000} \div \text{⑥}$	

※1：柏崎刈羽原子力発電所を想定している粒径分布（富士山「宝永噴火」（宮地（1984）^{※2}），樽前火山（鈴木他（1973）^{※3}）から $2\mu\text{m}$ 以下の火山灰の割合を と算出

※2：富士火山 1707 年火砕物の降下に及ぼした風の影響，火山，第 2 集 第 29 巻 第 1 号，PP. 17-30

※3：樽前降下軽石堆積物 Ta-b 層の粒度組成，火山，第 2 集 第 18 巻 第 2 号，PP. 47-63

b) 粒径

混入させる降下火砕物の粒径は、換気空調系のバグフィルタ（粒径約 $2\mu\text{m}$ に対し 80%以上捕獲）を通過した際に想定される $2\mu\text{m}$ 程度とする。

なお、 $2\mu\text{m}$ 程度は、潤滑油に有意な影響を与えうる非常用ディーゼル発電機の機関付フィルタのメッシュ寸法（ $30\mu\text{m}$ ）と比べても十分小さいため、本試験において降下火砕物の粒径分布は設定しない。

(2) 潤滑油

a) 温度

潤滑油の温度は、非常用ディーゼル発電機の運転時における潤滑油の最高温度である とする。

非常用ディーゼル発電機の運転時における潤滑油の状況を考慮し、降下火砕物を潤滑油に混入させた後の保管期間（7 日間）中は、潤滑油の温度を上記温度に保つとともに、定期的に攪拌を実施した。

3. 試験項目及び判定基準等

降下火砕物が混入した際の潤滑油の粘性への影響を確認する観点から、表 10-2 の試験項目について分析を実施した。

補足資料-2 より、降下火砕物の影響としては、その粒子による機械的影響（閉塞等）や、水に濡れると酸性を呈すことによる化学的影響（腐食等）が想定される。そのため、表 10-2 の試験項目は、降下火砕物（不純物）が混入した場合における動粘度や各不溶分、降下火砕物（酸性の可能性のある物質）が混入した場合における塩基価を確認することとした。

また、表 10-2 の試験項目については、非常用ディーゼル発電機の分解点検の際にも確認している項目であり、判定基準については同点検時の基準と同様とした。なお、各試験項目における分析方法については、JIS 規格等に定まるそれぞれの方法にて実施した。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

表 10-2 試験項目及び判定基準等

試験項目	選定理由	判定基準	試験方法
引火点 PM	本項目は潤滑油の粘性に直接影響する項目ではないが、石油製品全般の安全管理面で最も重視される項目の一つであることから選定した。		(JIS K2265) 引火点試験器を用いて、試料の引火点を求める。
動粘度 (40℃)	潤滑油の油膜厚さが適正に保持できるかを示す項目であるため選定した。動粘度が高いと油温度の異常な上昇、始動不良などの原因となり、動粘度が低すぎると油膜強度不足による異常摩耗が発生する。		(JIS K2283) 粘度計を用いて、試料の動粘度を求める。
水分 (蒸留法)	水分は発錆の原因となるとともに、潤滑油の酸化を促進させ、油膜切れによる潤滑不良を起こすことから選定した。		(JIS K2275) 蒸留フラスコ中の試料に、水に不溶な溶剤を加えて、加熱しながら還流させ、検水管の捕集水量から試料中の水分を求める。
塩基価 (過塩素酸法)	塩基価は潤滑油中に混入する酸性物質を中和するために添加されている塩基成分の残存量を示す値であり、潤滑油の劣化状況を把握できることから選定した。		(JIS K2501) 試料を溶剤に溶かし、ガラス電極と比較電極を用いて、電位差滴定する。電位計の読みと、これに対応する液の滴定量との関係を作図し求める。
ペンタン不溶分 (A法)	潤滑油の不溶分が増加すると粘度の上昇、潤滑油システムの清浄性の悪化、フィルタ目詰まり等を起こすことから選定した。		(ASTM D893) 試料に溶剤を加えて均一に溶解した後、遠心分離処理し上澄み液を除去し不溶分を分離する。この操作を数回繰り返す、不溶分を乾燥させ重量を計測する。
トルエン不溶分 (A法)			

4. 試験結果

以下の表 10-3 の通り、各試験項目における判定基準を満足していることから、潤滑油の各性状に影響がないことを確認した。

なお、降下火砕物が潤滑油に混入した際の影響の度合いは、降下火砕物の給源によって異なる可能性があるが、本試験結果が示すように、降下火砕物混入による潤滑油の各性状は有意な変化がなかったことから、本試験程度の降下火砕物濃度による影響はない判断した。

表 10-3 潤滑油の成分分析結果

試験項目	代表性状	判定基準	試験結果 (降下火砕物濃度： <input type="text"/>)	判定	参考 (降下火砕物濃度： <input type="text"/>)
引火点[°C]	262 ^{**}	212 以上	<input type="text"/>	○	<input type="text"/>
動粘度[mm ² /s]	146	230 以下	<input type="text"/>	○	<input type="text"/>
水分[%]	-	0.5 以下	<input type="text"/>	○	<input type="text"/>
塩基価[mg KOH/g]	13	6 以上	<input type="text"/>	○	<input type="text"/>
ペンタン不溶分 [%]	-	5 以下	<input type="text"/>	○	<input type="text"/>
トルエン不溶分 [%]	-	1 以下	<input type="text"/>	○	<input type="text"/>

※：製品の製造過程におけるばらつきを含んだ代表値であり、引火点の試験結果が低い値となっているのは、このばらつきによるものだと考えられる。また、代表性状を確認するため新油に対して実施される試験方法「C.O.C 法」に比べ、今回実施した試験方法「P.M 法（分解点検等の際に実施される試験方法）」では、引火点の測定値が 10～20°C 程度低く示される。

なお、試験結果と参考の比較より、降下火砕物濃度が より低い の場合でも、引火点には大きな違いは見られなかったことから、降下火砕物の混入による引火点への影響はなかったものと考えられる。

11. 降下火砕物のその他設備への影響について

1. 評価対象施設

降下火砕物の影響を受ける可能性のある、その他設備について評価を実施する。

- (1) 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所
- (2) 免震重要棟内緊急時対策所
- (3) 排気筒（非常用ガス処理系）

2. 評価結果

(1) 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の評価として、5号炉原子炉建屋に対する、荷重評価を行ない、降下火砕物による静的負荷により機能を喪失することはないことを確認した。

降下火砕物堆積荷重：8,542N/m² < 許容堆積荷重：32,300 N/m²

また、大気汚染に対する居住性の観点から、外気取入遮断時の5号炉緊急時対策所の居住環境について「空気調和・衛生工学便覧 空調設備編」に基づき、酸素濃度及び二酸化炭素濃度について評価した。

○酸素濃度

【評価条件】

- ・ 在室人数 180名
- ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所バウンダリ内体積 m³
- ・ 空気流入はないものとする。
- ・ 初期酸素濃度 20.95%（「空気調和・衛生工学便覧」成人呼吸気の酸素量）
- ・ 酸素消費量 0.066m³/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の歩行でのO₂消費量）
- ・ 許容酸素濃度 18%以上（労働安全衛生規則）

【評価結果】

表 11-1 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における酸素濃度の時間変化

時間	0時間	17時間	18時間
酸素濃度	20.95%	18.0%	17.8%

○二酸化炭素濃度

【評価条件】

- ・ 在室人数 180 名
- ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所バウンダリ内体積 m³
- ・ 空気流入はないものとする。
- ・ 初期二酸化炭素濃度 0.030%（原子力発電所中央制御室運転員の事故時被ばくに関する規程（JEAC4622-2009））
- ・ 二酸化炭素排出量 0.030m³/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の軽作業でのCO₂排出量）
- ・ 許容二酸化炭素濃度 0.5%以下（労働安全衛生規則）

【評価結果】

表 11-2 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における二酸化炭素濃度の時間変化

時間	0 時間	5 時間	6 時間
二酸化炭素濃度	0.03 %	0.43%	0.51%

以上の結果から、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所において、外気取入を遮断した場合においても、5時間程度の居住性が確保される結果となった。なお、本評価は保守的に外気取入を遮断して評価をしているが、間欠して建屋内の空気や外気を取入れること、並びに、要員を免震重要棟内緊急時対策所に分散配置することで、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の居住環境がより長時間維持される。

(2) 免震重要棟内緊急時対策所

免震重要棟内緊急時対策所の評価として、免震重要棟に対する、荷重評価を行わない、降下火砕物による静的負荷により機能を喪失することはないことを確認した。

$$\text{降下火砕物堆積荷重} : 8,542\text{N/m}^2 < \text{許容堆積荷重} : 14,800 \text{ N/m}^2$$

また、大気汚染に対する居住性の観点から、外気取入遮断時の免震重要棟内緊急時対策所の居住環境について「空気調和・衛生工学便覧 空調設備編」に基づき、酸素濃度及び二酸化炭素濃度について評価した。

○酸素濃度

【評価条件】

- ・ 在室人数 176 名

- ・ 免震重要棟内緊急時対策所バウンダリ内体積 m³
- ・ 空気流入はないものとする。
- ・ 初期酸素濃度 20.95%（「空気調和・衛生工学便覧」成人呼吸気の酸素量）
- ・ 酸素消費量 0.066m³/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の歩行でのO₂消費量）
- ・ 許容酸素濃度 18%以上（労働安全衛生規則）

【評価結果】

表 11-3 免震重要棟内緊急時対策所における酸素濃度の時間変化

時間	0 時間	28 時間	29 時間
酸素濃度	20.95%	18.0%	17.9%

○二酸化炭素濃度

【評価条件】

- ・ 在室人数 176 名
- ・ 免震重要棟内緊急時対策所バウンダリ内体積 m³
- ・ 空気流入はないものとする。
- ・ 初期二酸化炭素濃度 0.030%（原子力発電所中央制御室運転員の事故時被ばくに関する規程（JEAC4622-2009））
- ・ 二酸化炭素排出量 0.030m³/h・人（「空気調和・衛生工学便覧」の軽作業でのCO₂排出量）
- ・ 許容二酸化炭素濃度 0.5%以下（労働安全衛生規則）

【評価結果】

表 11-4 免震重要棟内緊急時対策所における二酸化炭素濃度の時間変化

時間	0 時間	9 時間	10 時間
二酸化炭素濃度	0.03 %	0.47%	0.51%

以上の結果から、免震重要棟内緊急時対策所において、外気取入を遮断した場合においても、9時間程度の居住性が確保される結果となった。なお、本評価は保守的に外気取入を遮断して評価をしているが、間欠して建屋内の空気や外気を取入れること、並びに、要員を5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に分散配置することで、免震重要棟内緊急時対策所の居住環境がより長時間維持される。

(3) 排気筒（非常用ガス処理系）

排気筒内に降下火砕物が侵入することにより、非常用ガス処理系配管が閉塞しないことを評価する。

○評価結果

排気筒内に設置されている非常用ガス処理系の配管内には、降下火砕物が侵入する可能性があるが、配管頂部は閉止されている。また、当該系統からの空気は、配管頂部付近にある配管側面に設けられた開口より放出する構造となっており、降下火山灰は配管内に侵入しづらく、閉塞する可能性は少ないと考えられる。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

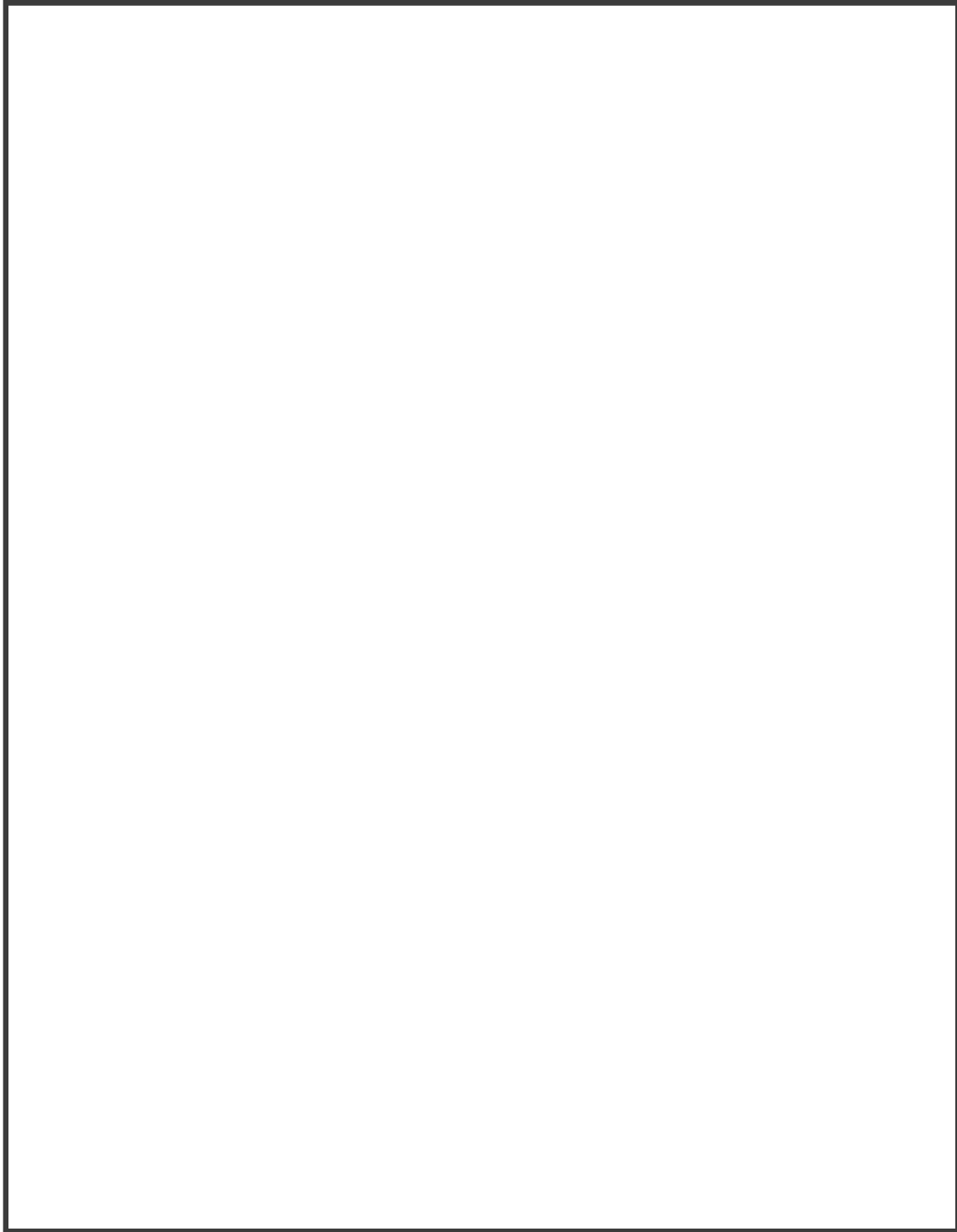


図 11-1 排気筒及び排気筒内非常用ガス処理系配管外形図

【参考】酸素消費量及び二酸化炭素排出量

○「空気調和・衛生工学便覧」成人呼吸量（酸素消費量換算に使用）

作業	呼吸数（回/min）	呼吸量（L/min）
仰が（臥）	14	5
静座	16	8
歩行	24	24
走行（150m/min）	40	64
走行（300m/min）	45	100

$$\text{酸素消費量}^* = 24(\text{L/min}) \times (0.2095 - 0.1640) = 1.092(\text{L/min}) \div 0.066(\text{m}^3/\text{h})$$

※空気調和・衛生工学便覧における酸素消費量換算式

○「空気調和・衛生工学便覧」労働強度別CO₂吐出し量

作業程度	エネルギー代謝率 RMR	作業例 （産業衛生学会誌より）	CO ₂ 吐出し量 （m ³ /h）
安静時	0	—	0.013
極軽作業	0～1	電話応対（座位）0.4，記帳0.5，計器監視（座位）0.5，ひずみとり（ハンマーで軽く，98回/分）0.9，自動車運転1.0	0.022
軽作業	1～2	旋盤（ヘアリング，0.83分/個）1.1，監視作業（立位）1.2，平地歩行（ゆっくり，45m/分）1.5，歩行（普通，71m/min）2.1	0.030
中等作業	2～4	丸のこ 2.5，歩行（速足，95m/分）3.5，自転車（平地，170m/分）3.4	0.046
重作業	4～7	びょう打ち（1.3本/分）4.2，階段歩行（昇り，45m/分）6.5	0.074

12. 火山灰の金属腐食研究

桜島火山灰による金属腐食研究結果を柏崎刈羽原子力発電所における火山灰による金属腐食の影響評価に適用する考え方について以下に示す。

1. 適用の考え方

火山灰による金属腐食については、主として火山ガス（ SO_2 ）が付着した火山灰の影響によるものである。

火山灰による腐食影響において引用した研究文献「火山環境における金属材料の腐食」では、実火山灰である桜島火山灰を用いて、実際の火山環境に近い状態を模擬するため、高濃度の亜硫酸ガス（ SO_2 ）雰囲気を保った状態で金属腐食試験を行なったものであり、火山灰の腐食成分濃度を高濃度で模擬した腐食試験結果であることから、柏崎刈羽原子力発電所で考慮する火山についても本研究結果が十分適用可能である。

2. 研究文献「火山環境における金属材料の腐食」の概要

(1) 試験概要

「火山環境における金属材料の腐食（出雲茂人，末吉秀一他），防食技術 Vol. 39, pp. 247-253, 1990」によると、火山灰を水で洗浄し、可溶性の成分を除去した後、金属試験片に堆積させ、高濃度の SO_2 ガス雰囲気（150～200ppm）で、加熱（温度 40℃，湿度 95%を 4 時間），冷却（温度 20℃，湿度 80%を 2 時間）を最大 18 回繰り返すことにより、結露，蒸発を繰り返し金属試験片の腐食を観察している。

(2) 試験結果

図に示すとおり、火山灰の堆積量が多い場合は、火山灰の堆積なし又は堆積量が少ない場合と比較して、金属試験片の腐食が促進されるが、腐食量は表面厚さにして十数 μm 程度との結果が得られ、火山灰層では結露しやすいこと、並びに保水効果が大きいことにより腐食が促進されると結論づけられている。

(3) 試験結果からの考察

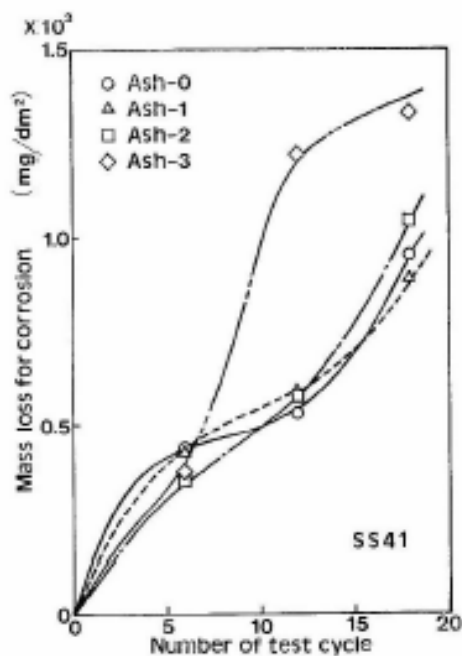
火山灰による腐食については、主として火山ガスが付着した火山灰の影響によるものであり、本研究においては、金属試験片の表面に火山灰を置き、実際の火山環境を模擬して高濃度の SO_2 雰囲気中で暴露し、腐食実験を行って

るものである。

腐食の要因となる火山ガスを高濃度の雰囲気を常に保った状態で行っている試験であり、自然環境に存在する火山灰よりも高い腐食条件^{*}で金属腐食量を求めており、柏崎刈羽原子力発電所で考慮する火山灰についても十分適用可能である。

【※参考】

- ・ 三宅島火山の噴火口付近の観測記録：20～30ppm
（「宅島火山ガスに関する検討会報告書」より）
- ・ 桜島火山上空の噴煙中火山ガスの観測記録：17～68ppm（「京大防災研究所年報」より）



Ash-0：降下火砕物のない状態

Ash-1：表面が見える程度に積もった状態

Ash-2：表面が見えなくなる程度に積もった状態

Ash-3：約0.8mmの厚さに積もった状態

図 12-1 SS41 の腐食による腐食変化

13. 安全保護系計装盤への降下火砕物の影響

降下火砕物の建屋内侵入については、換気空調設備（外気取入口）からの侵入が考えられるが、バグフィルタは、粒径約 $2\mu\text{m}$ に対して 80%以上の捕獲する性能を有していることから、系統内へ侵入する降下火砕物の影響は小さいと考えられるものの、ここでは降下火砕物の粒子が一部侵入した場合を想定し、その影響を確認する。

安全保護系の盤については、非常用DG/Z換気空調系または中央制御室換気空調系にて管理されており、外気取り入れ口にバグフィルタが設置されており、降下火砕物の侵入を防止することができる。

しかしながら、安全保護系の計装盤についてはその発生熱量に応じて盤内に換気ファンを設置している盤があり、強制的に盤内に室内空気を取り込むことから、仮に、降下火砕物が侵入することを考慮し、以下のとおり検討した。

1. 侵入する降下火砕物の粒径

非常用DG/Z換気空調系及び中央制御室換気空調系の外気取入口にはバグフィルタ（主として粒径が $2\mu\text{m}$ より大きい粒子を除去）が設置されている。

このため、仮に室内に侵入したとしても、降下火砕物の粒径は、概ね $2\mu\text{m}$ 以下の細かな粒子であると推定される。

2. 計装盤に対する降下火砕物の影響

計装盤等において、数 μm 程度の線間距離となるのは、集積回路（ICなど）の内部であり、これら部品はモールド（樹脂）で保護されているため、降下火砕物が侵入することはない。また、端子台等の充電部が露出している箇所については、端子間の距離は数mm程度あることから、降下火砕物が付着しても、直ちに短絡等を発生させることはない。したがって、万が一、細かな粒子の降下火砕物が盤内に侵入した場合においても、降下火砕物の付着等により短絡等を発生させる可能性はない。

14. 6, 7号炉の建屋及び屋外タンクの降灰除去について

火山灰の除灰に要する概算時間について、土木工事の人力作業[※]を参考に試算した結果を以下に示す。

表 14-1 除灰に要する概算時間

項目	評価諸元	
①堆積面積(m ²)	原子炉建屋	6200
	タービン建屋 (熱交換器建屋含む)	15600
	廃棄物処理建屋	2500
	コントロール建屋	2400
	軽油タンク	400
	免震重要棟	1900
	緊急時対策所	3600
	合計	32600
②堆積厚さ(m)	0.35	
③堆積量=①×②(m ³)	約 11500	
④1m ³ 当たりの作業人工 [※] (人/日)	0.39	

1. 作業量(上記のとおり)

$$0.39 \text{ 人/日} \cdot \text{m}^3 \times 11500 \text{m}^3 = \text{約 } 4500 \text{ 人日}$$

2. 作業日数 (試算例)

(1) 作業人数 : 300 人 (6 人/組×50 組)

(2) 所要日数 : 約 15 日

※ : 「国土交通省土木工事積算基準 (H 2 4)」における人力掘削での人工を保守的に採用

15. アクセスルートにおける降下火砕物除去時間の評価について（暫定）

降下火砕物が敷地内に 35cm（設計基準）堆積することを想定した場合においても、安全施設の安全機能を確保するために、アクセスルートにおける降下火砕物の除去は不要である。しかしながら、参考として、火山灰が敷地内に 35cm 堆積した場合のアクセスルートにおける降下火砕物除去時間を評価した。

1. ホイールローダ仕様

- 最大けん引力 : 14.17t
- バケット全幅 : 2,700mm
- 走行速度(1速) : 前進・後進 0～8km/h

2. 降灰除去速度の算出

<降灰条件>

- 厚さ : 35cm
- 単位体積重量 : 1.5t/m³

<除去方法>

アクセスルート上に降り積もった火山灰を、ホイールローダで道路脇へ押し出し除去する。一回の押し出し可能量を 11.3t とし、11.3t の火山灰を集積し、道路脇へ押し出す作業 1 サイクルとして繰り返す。

1 回の集積で進める距離 X

$$= 11.3\text{t} \div (\text{火山灰厚さ } 0.35\text{m} \times \text{幅 } 2.7\text{m} \times 1.5\text{t/m}^3)$$

$$= 7.97\text{m} \div 7.9\text{m}$$

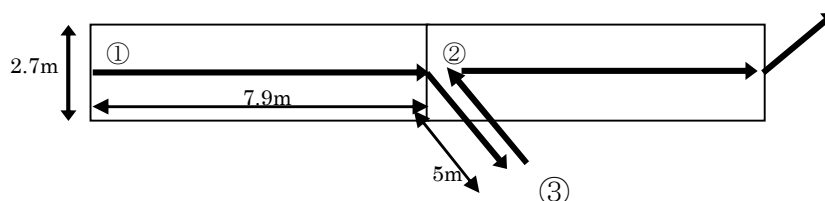
1 サイクル当りの作業時間は、1 速の走行速度(0～8km/h)の平均 4km/h で作業すると仮定して

A : 押し出し (①→②→③) : $(7.9\text{m} + 5\text{m}) \div 4\text{km/h} = 11.6 \text{ 秒} \div 12 \text{ 秒}$

B : ギア切り替え : 3 秒

C : 後進 : (③→②) : $5\text{m} \div 4\text{km/h} = 4.5 \text{ 秒} \div 5 \text{ 秒}$

1 サイクル当りの作業時間 (A + B + C) = 12 秒 + 3 秒 + 5 秒 = 20 秒



<降灰除去速度>

$$\begin{aligned} & 1 \text{ サイクル当りの除去延長} \div 1 \text{ サイクル当りの除去時間} \\ & = 7.9\text{m} \div 20 \text{ 秒} = 0.395\text{m}/\text{秒} = 1.422\text{km}/\text{h} \approx 1.4\text{km}/\text{h} \end{aligned}$$

3. まとめ

○火山灰の除灰速度について、1.4km/hとする。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

①大湊側高台保管場所からのルートで仮復旧に要する時間が最も長いルート



区間	距離(約m)	時間評価項目	速度(km/h)	所要時間(分)	累積(分)
①→②	2,895	徒歩移動	4	44	44
②→③→④	1,008	降灰除去	1.4	44	88
④→③	147	移動	15	1	89
③→⑤→⑥	300	降灰除去	1.4	13	102
⑥→⑤	157	移動	15	1	103
⑤→⑦	800	降灰除去	1.4	35	138

図 15-1 大湊側高台保管場所からの降灰除去ルート及び仮復旧時間

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

②荒浜側高台保管場所からのルートでの仮復旧に要する時間が最も長いルート



区間	距離(約m)	時間評価項目	速度(km/h)	所要時間(分)	累積(分)
①→②	1,666	徒歩移動	4	25	25
②→③→④→⑤	2,155	降灰除去	1.4	93	118
⑤→④→③	208	移動	15	1	119
③→⑥→⑦	238	降灰除去	1.4	11	130
⑦→⑥	157	移動	15	1	131
⑥→⑧	800	降灰除去	1.4	35	166

図 15-2 荒浜側高台保管場所からの降灰除去ルート及び仮復旧時間

※代替緊急時対策所からの移動・作業も想定されるが、仮復旧に要する時間が長い免震重要棟からの時間を算出した。また、参考にサブルートにおける仮復旧に要する時間を算出した結果、大湊側高台保管場所、荒浜側高台保管場所からのルートでそれぞれ 142 分、274 分であった。

16. 降下火砕物降灰時のバグフィルタ取替についての手順

換気空調系の外気取入口のフィルタの取替作業を行う際は、以下の手順を実施することとしている。

- ・フィルタの取替作業はガラリ内にて行うため、降灰の影響を受けにくいと考えられるが、保護具（マスク，めがね）装備する。
- ・開口部に対して養生を行う。
- ・設備影響を勘案し、**必要に応じ**対象となる系統の運転を停止し、系統を隔離してから取り替え作業を行う。
- ・取り替え作業前に、空調機内への取り込み低減のため、周囲の火山灰を清掃する。
- ・交換後、フィルタ差圧にて差圧が低下することを確認する。
- ・作業終了後、火山灰の再浮遊の影響を低減させるため、作業エリアの火山灰は清掃する。

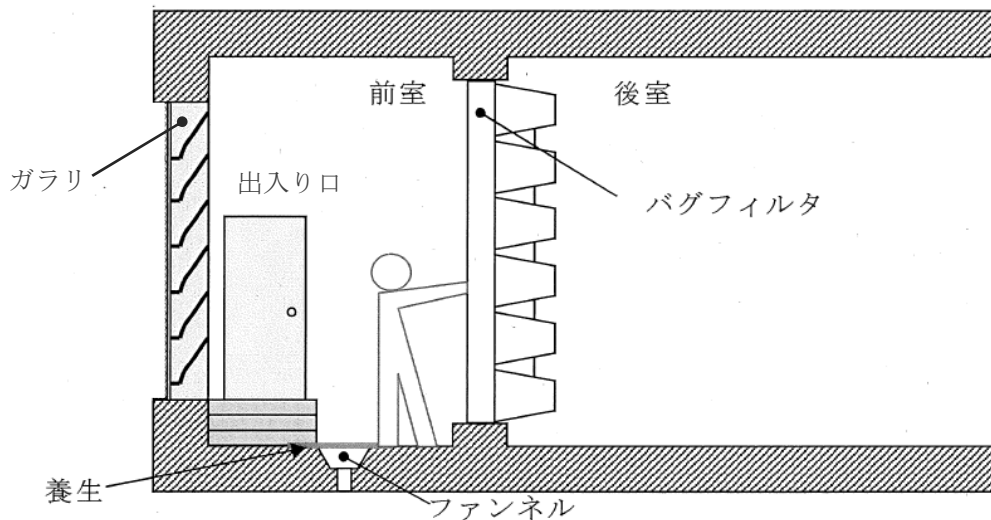


図 16-1 バグフィルタの清掃・取替イメージ

17. 観測された諸噴火の最盛期における噴出率と継続時間

富士山（宝永噴火 1707 年）の噴出継続時間は、断続的に約 16 日間継続している。

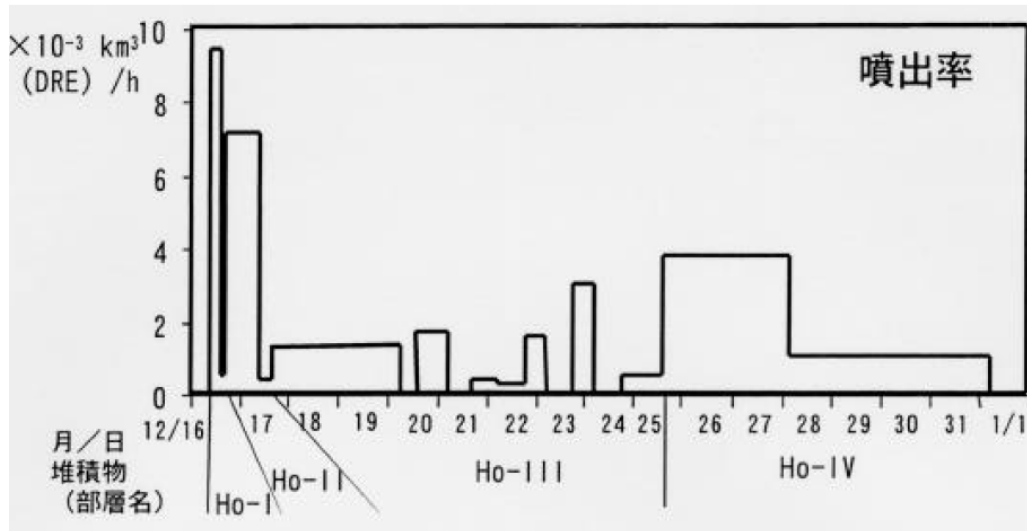


図 17-1 富士山（宝永噴火 1707 年）の噴出率の推移（宮地 他（2007））

火山観測データが存在する最近の観測記録では、噴火の継続時間は殆どが数時間程度であり、長いものでも 36 時間程度である。

表 17-1 観測された諸噴火最盛期における噴出率と継続時間

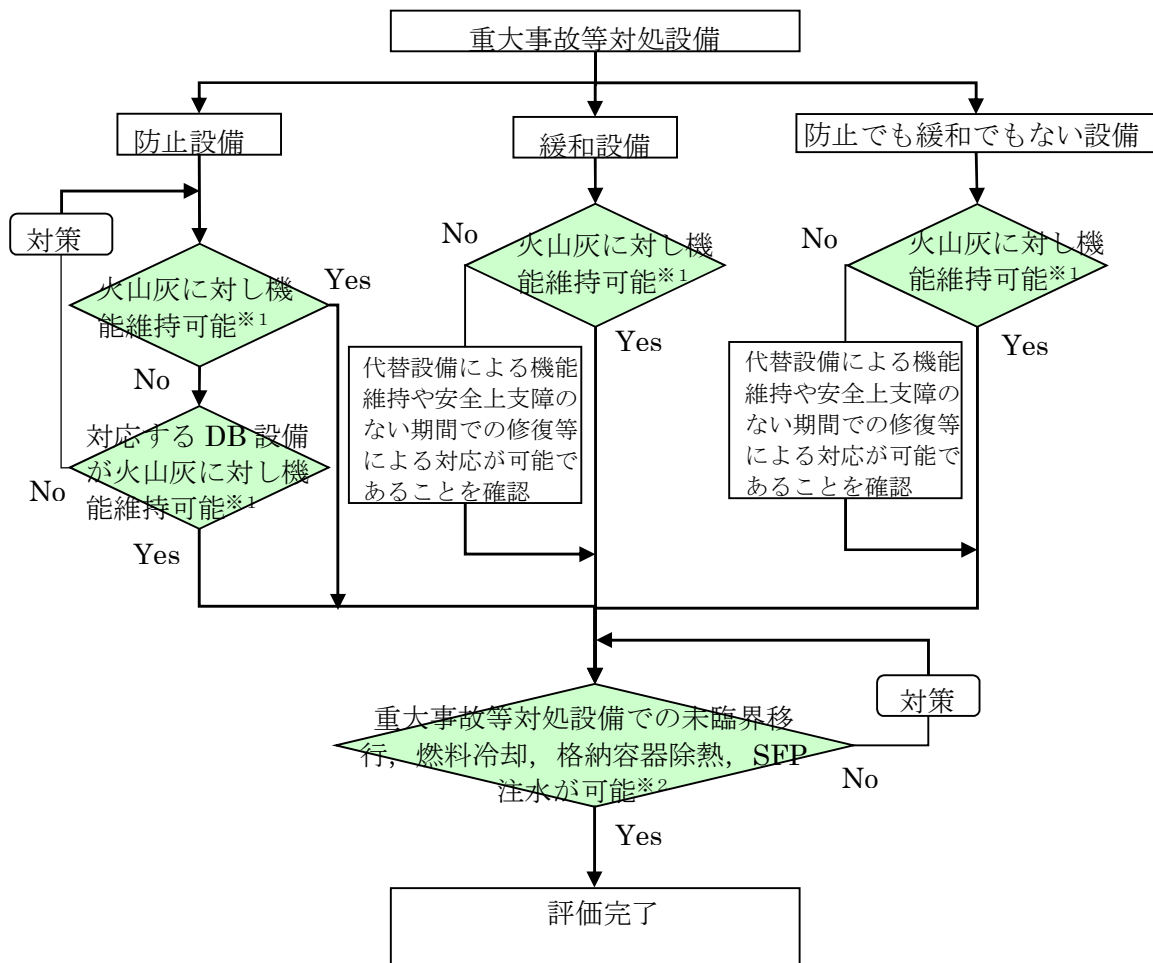
噴 火 年 (地域名)	噴煙柱高度 (km)	噴 出 率 (m ³ /s)	継続時間 (h)
Pinatubo 1991 (フィリピン)	35	250,000	9
Bezmianny 1956 (カムチャツカ)	36	230,000	0.5
Santa Maria 1902 (グアテマラ)	34	17,000-38,000	24-36
Hekla 1947 (アイスランド)	24	17,000	0.5
Soufriere 1979 (西インド諸島)	16	6,200	9
Mt. St. Helens 1980 (アメリカ合衆国)	18	12,600	0.23
伊豆大島 1986 (伊豆)	16	1,000	3
Soufriere 1902 (西インド諸島)	14.5-16	11,000-15,000	2.5-3.5
Hekla 1970 (アイスランド)	14	3,333	2
駒ヶ岳 1929 (北海道)	13.9	15,870	7
有珠山 1977-I (#)	12	3,375	2
Fuego 1971 (グアテマラ)	10	640	10
桜島 1914 (九州)	7-8	4,012	36
三宅島 1983A-E (伊豆)	6	570	1.5
Heimaey 1973 (アイスランド)	2-3	50	8.45
Ngauruhoe 1974 (ニュージーランド)	1.5-3.7	10	14

18. 重大事故等対処設備への考慮

設計基準事象に対して耐性を確保する必要があるのは設計基準事故対処設備であり、重大事故等対処設備ではないが、第四十三条の要求を踏まえ、設計基準事象によって、設計基準事故対処設備の安全機能と重大事故等対処設備が同時にその機能が損なわれることがないことを確認するとともに、重大事故等対処設備の機能が喪失した場合においても、外殻となる建屋による防護に期待できるといった観点から、代替手段により必要な機能を維持できることを確認する。

重大事故等対処設備の機能維持は、以下の方針に従い評価を実施する。

- (1) 重大事故防止設備は、外部事象によって設計基準設備の安全機能と同時にその機能が損なわれる恐れのないこと
- (2) 重大事故等対処設備であって、重大事故防止設備でない設備は、代替設備もしくは安全上支障のない期間内での復旧により機能維持可能であること
- (3) 外部事象が発生した場合においても、重大事故等対処設備によりプラント安全性に関する主要な機能（未臨界移行機能，燃料冷却機能，格納容器除熱機能，使用済燃料プール注水機能）が維持できること（各外部事象により重大事故等対処設備と設計基準設備が同時に損なわれることはないが，安全上支障のない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認する）



※1：屋内設備については、当該設備を内包する建屋（原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋、免震重要棟※3、5号炉緊急時対策所）の影響評価を実施し、安全機能が維持されることを確認。

※2：降下火砕物により重大事故等対処設備と設計基準設備が同時に損なわれることはないが、安全上支障のない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認。

※3：Ss地震には機能喪失する可能性は否定できないが、降下火砕物の荷重が作用した場合における健全性を確認。

図 18-1 降下火砕物に対する重大事故等対処設備の評価フロー

表 18-1 重大事故等に対処するための機能を有する設備の影響評価（1 / 5）

設置許可基準	重大事故等対処設備	分類	設備設置箇所	火山	
				評価	防護方法
第 37 条（重大事故等の拡大の防止等）	—	—	—	—	—
第 38 条（重大事故等対処施設の地盤）	—	—	—	—	—
第 39 条（地震による損傷の防止）	—	—	—	—	—
第 40 条（津波による損傷の防止）	—	—	—	—	—
第 41 条（火災による損傷の防止）	—	—	—	—	—
第 42 条（特定重大事故等対処施設）	特定重大事故等対処施設	→申請範囲外		—	—
第 43 条（重大事故等対処設備）	ホイールローダ	防止でも緩和でもない設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし（適切に除灰する。）
第 44 条（緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備）	代替制御棒挿入機能	防止設備	R/B	○	建屋内
	代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能	防止設備	R/B	○	建屋内
	ほう酸水注入系	防止設備	R/B	○	建屋内
第 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）	原子炉隔離時冷却系	（設計基準対象施設）	R/B	○	建屋内
	高圧代替注水系	防止設備	R/B	○	建屋内
第 46 条（原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備）	代替自動減圧機能	防止設備	R/B	○	建屋内
	減圧制御 [自動減圧系の起動阻止スイッチ]	防止設備	R/B	○	建屋内
	高圧窒素ガスポンプ(供給系配管含む)	防止設備	R/B	○	建屋内
第 47 条（原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）	低圧代替注水系（常設） [MWC ポンプ]	防止設備・緩和設備	Rw/B	○	建屋内
	低圧代替注水系（可搬型） [消防車]	防止設備・緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし（適切に除灰する。）
	低圧代替注水系（可搬型）（常設箇所） [消防車接続口、配管等]	防止設備・緩和設備	屋外 R/B 廻り	○	影響なし
	低圧代替注水系（常設箇所） [原子炉圧力容器（注入先）、配管等]	防止設備・緩和設備	R/B	○	建屋内

○: 各外部事象に対し安全機能を維持できる
 又は各外部事象による損傷を考慮した場合でも、対応する DB 設備が各外部事象に対し安全機能を維持できる(防止設備)
 又は各外部事象による損傷を考慮して、代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応が可能(緩和設備, 防止でも緩和でもない設備)
 —: 他の項目にて整理

表 18-1 重大事故等に対処するための機能を有する設備の影響評価 (2 / 5)

設置許可基準	重大事故等対処設備		分類	設備設置箇所	火山	
					評価	防護方法
第 48 条 (最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備)	代替原子炉補機冷却系 (可搬部) [代替 Hx 設備一式]		防止設備・緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	代替原子炉補機冷却系 (常設箇所) [代替 Hx 接続口、配管等]		防止設備・緩和設備	屋外 T/B 廻り	○	影響なし
	代替原子炉補機冷却系 (常設箇所) [原子炉補機冷却系配管、Hx 等]		防止設備・緩和設備	R/B T/B	○	建屋内
	真空破壊弁 (S/C→D/W)		防止設備・緩和設備	R/B	○	建屋内
	耐圧強化ベント系 (W/W 及び D/W)		防止設備・緩和設備	R/B	○	建屋内
	格納容器圧力逃がし装置 [フィルタベント]		→50 条に記載 (うち、防止設備)		—	—
	代替格納容器圧力逃がし装置 [地下式フィルタベント]		→50 条に記載 (うち、防止設備)		—	—
第 49 条 (原子炉格納容器内の冷却等のための設備)	代替格納容器スプレィ冷却系 [MUWC 代替スプレィ]		防止設備・緩和設備	Rw/B R/B	○	建屋内
第 50 条 (原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備)	格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置、よう素フィルタ、配管等	防止設備・緩和設備 防止でも緩和でもない設備	屋内・屋外	○	設計荷重に対して影響ないことを確認
		フィルタベントライン計装 [水素濃度計、放射線モニタ等]	防止設備・緩和設備 防止でも緩和でもない設備	R/B, 屋外 R/B 廻り	○	建屋内 (格納容器圧力逃がし装置側水素濃度計) 及び代替設備 (耐圧強化ベント用放射線検出器)
		格納容器圧力逃がし装置スクラパ水 pH 制御設備 (可搬型)	緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
		窒素供給装置 (可搬型)	緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	代替格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置、よう素フィルタ、配管等	防止設備・緩和設備 防止でも緩和でもない設備	屋内・屋外 (地下設置)	○	影響なし (屋内・地下)
		代替フィルタベントライン計装 [水素濃度計、放射線モニタ等]	防止設備・緩和設備 防止でも緩和でもない設備	屋内・屋外 (地下設置)	○	影響なし (屋内・地下)
		代替格納容器圧力逃がし装置葉液タンク	緩和設備	屋外 (地下)	○	影響なし (地下)
		窒素供給装置 (可搬型)	緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	代替循環冷却	復水移送ポンプ	→47, 49 条に記載 (うち、緩和設備)		—	—
		代替 Hx 設備一式 (可搬部)、配管等	→48 条に記載 (うち、緩和設備)		—	—
		代替循環冷却用設備 (常設)	緩和設備	R/B, T/B, Rw/B	○	建屋内
		真空破壊弁 (S/C→D/W)	→48 条に記載 (うち、緩和設備)		—	—
	第 51 条 (原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備)	格納容器下部注水系 (常設)		緩和設備	Rw/B	○
格納容器下部注水系 (可搬型) [消防車]		緩和設備	屋外	○	影響なし (適切に除灰する。)	
格納容器下部注水系 (可搬型) (常設箇所) [消防車接続口、配管等]		緩和設備	屋外 R/B 廻り	○	影響なし	
格納容器下部注水系 (常設箇所) [復水補給水系配管等]		緩和設備	R/B Rw/B	○	建屋内	
格納容器下部注水系 (常設箇所) [原子炉格納容器 (注入先)]		→49 条に記載 (うち、緩和設備)		—	—	

○: 各外部事象に対し安全機能を維持できる
 又は各外部事象による損傷を考慮した場合でも、対応する DB 設備が各外部事象に対し安全機能を維持できる (防止設備)
 又は各外部事象による損傷を考慮して、代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応が可能 (緩和設備、防止でも緩和でもない設備)
 —: 他の項目にて整理

表 18-1 重大事故等に対処するための機能を有する設備の影響評価 (3 / 5)

設置許可基準	重大事故等対処設備	分類	設備設置箇所	火山	
				評価	防護方法
第 52 条 (水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備)	格納容器内の水素濃度監視設備 [格納容器水素濃度系 (SA) 格納容器酸素濃度計]	緩和設備	R/B	○	建屋内
	格納容器圧力逃がし装置	→50 条に記載		—	—
	代替格納容器圧力逃がし装置	→50 条に記載		—	—
	耐圧強化ベント系 (W/W)	→48 条に記載 (窒素供給装置 (可搬型) は 50 条に記載)		—	—
	耐圧強化ベント系 [耐圧強化ベント系放射線モニタ, フィルタ装置水素濃度計]	防止設備・緩和設備	R/B	○	建屋内
第 53 条 (水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備)	静的触媒式水素再結合器 [PAR]	緩和設備	R/B	○	建屋内
	原子炉建屋水素濃度監視設備	緩和設備	R/B	○	建屋内
	原子炉建屋水素濃度計	緩和設備	R/B	○	建屋内
第 54 条 (使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備)	燃料プール代替注水系 (可搬型) [消防車]	防止設備・緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	燃料プール代替注水系 (可搬型) (常設箇所) [消防車接続口、配管等]	防止設備・緩和設備	屋外 R/B 廻り	○	影響なし
	燃料プール代替注水系 (常設箇所) [配管、弁等]	防止設備・緩和設備	R/B	○	建屋内
	使用済燃料貯蔵プールの水位、プール水温度	防止設備・緩和設備	R/B	○	建屋内
	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ	防止設備・緩和設備	R/B	○	建屋内
	使用済燃料貯蔵プール監視カメラ	防止でも緩和でもない設備	R/B	○	建屋内
第 55 条 (工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備)	放水設備一式 [大容量送水車、放水砲]	緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	放射性物質吸着剤	緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	海洋への拡散抑制設備 [汚濁防止膜]	緩和設備	屋外固体廃棄物処理建屋廻り	○	影響なし (適切に除灰する。)
	海洋への拡散抑制設備 [汚濁防止膜設置のための小型船舶]	緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	泡消火設備 [泡原液搬送車、泡原液混合装置]	緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
第 56 条 (重大事故等の収束に必要な水の供給設備)	復水貯蔵槽	防止設備・緩和設備	Rw/B	○	建屋内
	サプレッション・プール	緩和設備	R/B	○	建屋内
	防火水槽	— (代替淡水源)	屋外 (地下埋設)	○	影響なし (地下)
	淡水貯水池	— (代替淡水源)	淡水貯水池	○	影響なし
	淡水貯水池～ 防火水槽移送ホース	防止設備・緩和設備	地下敷設	○	影響なし (地下)
	海水	—	屋外	—	—
	海水取水ポンプ、海水ホース (可搬型代替注水ポンプ)	防止設備・緩和設備 →47 条に記載	可搬型 SA 設備保管場所 —	○ —	影響なし (適切に除灰する。) —

○: 各外部事象に対し安全機能を維持できる
又は各外部事象による損傷を考慮した場合でも、対応する DB 設備が各外部事象に対し安全機能を維持できる (防止設備)
又は各外部事象による損傷を考慮して、代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応が可能 (緩和設備、防止でも緩和でもない設備)
—: 他の項目にて整理

表 18-1 重大事故等に対処するための機能を有する設備の影響評価（4 / 5）

設置許可基準	重大事故等対処設備	分類	設備設置箇所	火山	
				評価	防護方法
第 57 条（電源設備）	常設代替交流電源設備〔GTG 一式〕	防止設備・緩和設備	ガスタービン発電機 保管場所	○	影響なし（適切に除灰する。）
	常設代替交流電源設備〔第二 GTG 一式〕	防止設備・緩和設備	屋外 R/B 廻り	○	影響なし（適切に除灰する。）
	常設代替交流電源設備〔非常用高圧母線 C・D 系〕	防止設備・緩和設備	C/B	○	建屋内
	可搬型代替交流電源設備〔電源車〕（移動式変圧器含む）	防止設備・緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし（適切に除灰する。）
	可搬型代替交流電源設備（常設箇所）〔電源車接続箇所〕	防止設備・緩和設備	屋外 R/B 廻り	○	影響なし
	常設代替直流電源設備〔AM 用直流 125V 蓄電池〕	防止設備・緩和設備	R/B	○	建屋内
	常設代替直流電源設備〔蓄電池 A 系、A-2 系〕	防止設備・緩和設備	C/B	○	建屋内
	可搬型代替直流電源設備〔電源車〕	防止設備・緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし（適切に除灰する。）
	可搬型代替直流電源設備〔免震棟保管バッテリー〕	防止設備・緩和設備	免震重要棟	○	建屋内
	代替所内電源盤	防止設備・緩和設備	R/B	○	建屋内
	6-7 号炉電力融通ケーブル	防止設備・緩和設備	C/B	○	建屋内
	（燃料設備（D/G 軽油タンク））	一設計基準対象施設における評価対象施設		—	—
（燃料設備（タンクローリー））	防止設備・緩和設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし（適切に除灰する。）	
第 58 条（計装設備）	重大事故等発生時の計装（SA 時計装一式） 〔RPV 温度・圧力・水位〕 〔RPV・格納容器への注水量〕 〔格納容器内の温度・圧力・水位・水素濃度・酸素濃度・放射線量率〕 〔未臨界監視〕 〔最終ヒートシンクによる冷却状態の確認〕 〔格納容器バイパス監視〕 〔水源の確保〕 〔原子炉建屋内水素濃度〕	防止設備・緩和設備	C/B R/B Rw/B	○	建屋内
第 59 条（原子炉制御室）	中央制御室及び生体遮蔽	防止設備・緩和設備	C/B	○	建屋内
	中央制御室居住性（空調機）	防止設備・緩和設備	C/B	○	建屋内
	中央制御室待避室及び生体遮へい	緩和設備	C/B	○	建屋内
	中央制御室待避室加圧用ポンペ	緩和設備	C/B	○	建屋内

○：各外部事象に対し安全機能を維持できる
又は各外部事象による損傷を考慮した場合でも、対応する DB 設備が各外部事象に対し安全機能を維持できる（防止設備）
又は各外部事象による損傷を考慮して、代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応が可能（緩和設備、防止でも緩和でもない設備）
—：他の項目にて整理

表 18-1 重大事故等に対処するための機能を有する設備の影響評価 (5 / 5)

設置許可基準	重大事故等対処設備		分類	設備設置箇所	火山	
					評価	防護方法
第 60 条 (監視測定設備)	可搬型モニタリング・ポスト		防止でも緩和でもない設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	放射線サーベイ機器 [可搬型ダスト・よう素サンブラ, GM 汚染サーベイメータ, NaI シンチレーションサーベイメータ, 電離箱サーベイメータ, ZnS シンチレーションサーベイメータ]		防止でも緩和でもない設備	免震重要棟 R/B (5 号炉)	○	建屋内
	小型船舶		防止でも緩和でもない設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	可搬型気象観測装置		防止でも緩和でもない設備	可搬型 SA 設備保管場所	○	影響なし (適切に除灰する。)
	モニタリング・ポスト用発電機		防止でも緩和でもない設備	屋外	○	影響なし (適切に除灰する。)
第 61 条 (緊急時対策所)	緊急時対策所 [KK5TSC] 及び生体遮蔽		防止設備・緩和設備	R/B (5 号炉)	○	建屋内
	緊急時対策所 [KK5TSC] 居住性 (空調機)		防止設備・緩和設備	R/B (5 号炉)	○	建屋内
	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬電源設備		防止設備・緩和設備	屋外	○	影響なし (適切に除灰する。)
	プラントのデータ表示システム [KK5TSCデータ伝送装置、SPDS表示装置等]		防止でもない緩和でもない設備	R/B (5 号炉) (屋外設備含む)	○	建屋内 (屋外設備については代替設備 (有線系) にて機能維持可能)
	緊急時対策所 [免震重要棟 TSC] 及び生体遮蔽		防止設備・緩和設備	免震重要棟	○	建屋内
	緊急時対策所 (免震重要棟 TSC) 居住性 (空調機)		防止設備・緩和設備	免震重要棟	○	建屋内
	免震重要棟ガスタービン発電機		防止設備・緩和設備	免震重要棟	○	建屋内
	プラントのデータ表示システム [免震重要棟 TSC データ伝送装置、SPDS 表示装置等]		防止でも緩和でもない設備	免震重要棟 (屋外設備含む)	○	建屋内 (屋外設備については代替設備 (有線系) にて機能維持可能)
(通信連絡設備)		→62 条に記載		—	—	
第 62 条 (通信連絡を行うために必要な設備)	所内通信	携帯型音声呼出電話設備	防止設備・緩和設備	R/B, T/B, C/B, Rw/B	○	建屋内
	所内外通信	衛星電話設備, 無線連絡設備 (所内通信)	防止でも緩和でもない設備	C/B, 免震棟, R/B (5 号炉) (屋外設備含む)	○	影響なし (屋外設備についても、灰が積もりにくい形状であるとともに、適切に除灰するなどの対応により機能維持可能)
	所外通信	統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備, データ伝送設備	防止でも緩和でもない設備	C/B, 免震棟, R/B (5 号炉) (屋外設備含む)	○	影響なし (屋外設備についても、灰が積もりにくい形状であるとともに、適切に除灰するなどの対応により機能維持可能)

○:各外部事象に対し安全機能を維持できる
 又は各外部事象による損傷を考慮した場合でも、対応する DB 設備が各外部事象に対し安全機能を維持できる(防止設備)
 又は各外部事象による損傷を考慮して、代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応が可能(緩和設備, 防止でも緩和でもない設備)
 —:他の項目にて整理

19. 軽油タンクからの燃料移送について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉の 7 日間の外部電源の喪失に対して、非常用ディーゼル発電機の燃料として、軽油タンク及び燃料デイタンクを有しており、燃料移送ポンプにより、軽油タンクから燃料デイタンクへ燃料移送される系統構成となっている。

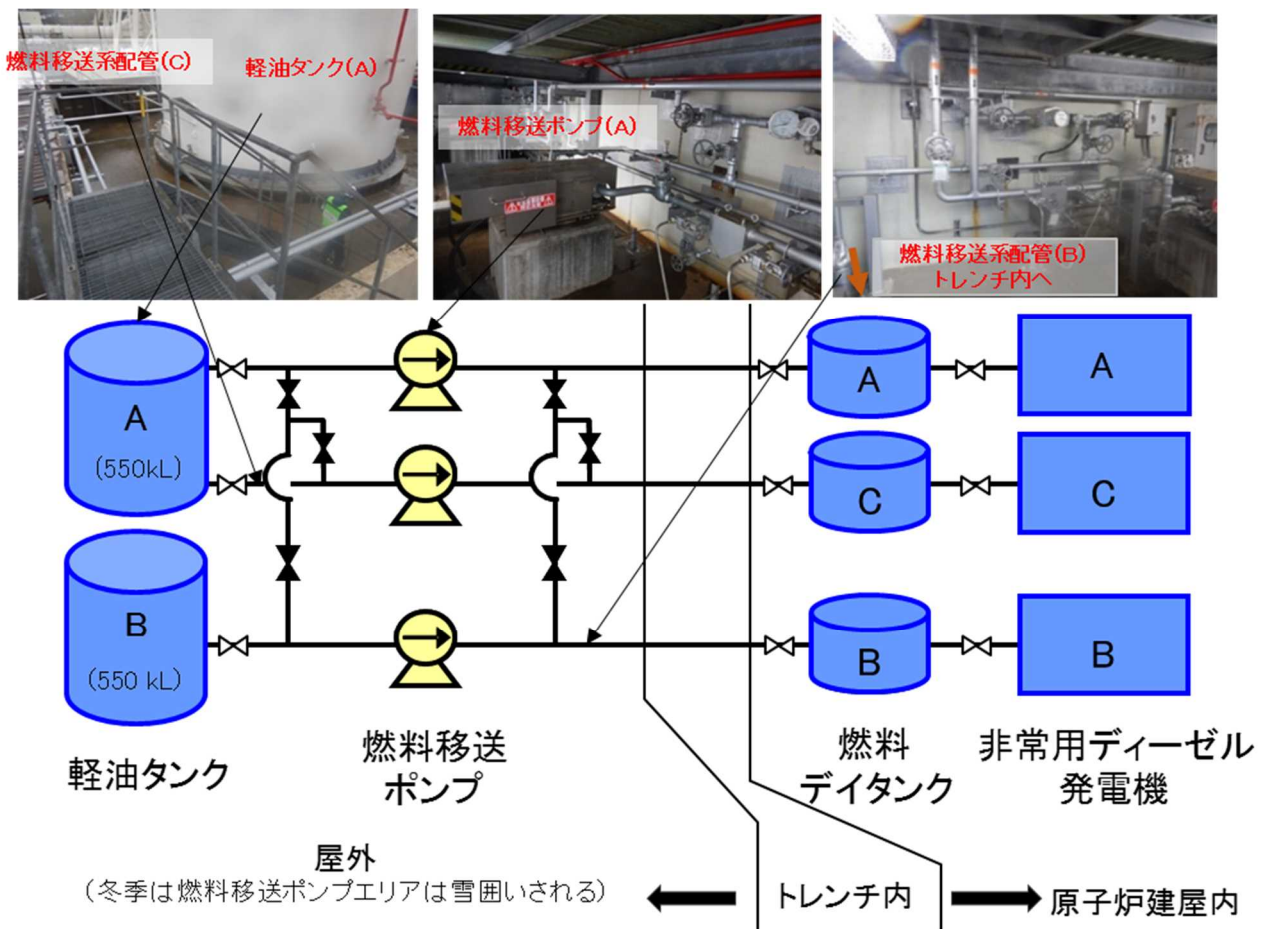


図 19-1 非常用ディーゼル発電機 燃料供給系統の構成

軽油タンク及び燃料移送ポンプは屋外設備であるが、降下火砕物の静的荷重等に対してその機能に影響がないことを確認している（個別評価-5）。また、燃料移送系の配管は、軽油タンクの取り出し口から燃料移送系配管トレンチまでは屋外に設置されているが、その形状は管状であり、その口径は 65A 以下と降下火砕物が堆積しづらい形状であることから、降下火砕物によって機能喪失することは

ない。以上のことから、7日間の外部電源喪失に対して、非常用ディーゼル発電機へ燃料供給が可能であり、原子炉の停止並びに停止後の原子炉及び燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要な電力の供給が継続できる。

20. 水質汚染に対する補給水等への影響について

(1) 外部から供給される水源の概略系統及び供給先

水質汚染については，降下火砕物が柏崎市水道水に混入することで，補給水等の汚染が考えられる。

図 20-1 に示す通り，市水道水は，ろ過水タンク及び純水装置を經由し純水タンクに供給される。ろ過水タンクに貯留された水は消火系及び雑用水系に供給されるが，外部事象防護対象施設は含まれていない。一方，純水タンクに貯留された純水は純水補給水系に供給される設備には，復水貯蔵槽及び原子炉補機冷却水サージタンク等への補給並びにホウ酸水注入系の封水等があるが，何れも，点検時の水張りや系統内でリークが生じた際に補給等が必要になるもので，降下火砕物襲来時に補給が必要ではなく，水質汚染はプラントの安全機能に影響を及ぼさない。

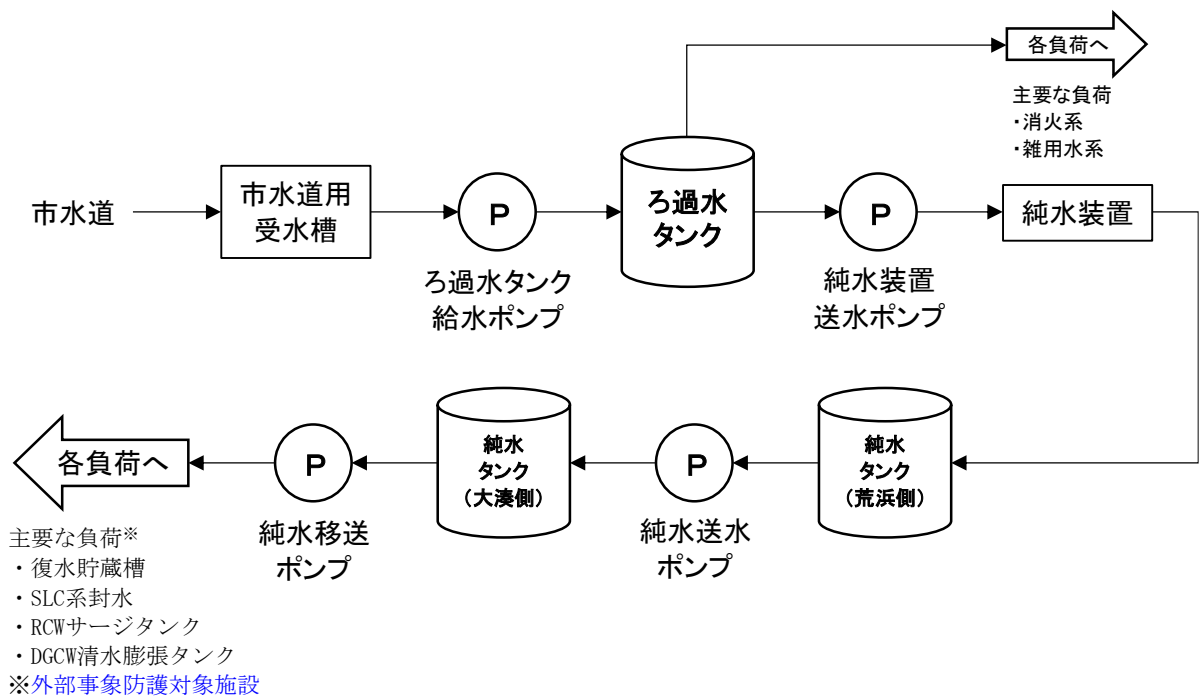


図 20-1 外部から供給される水源の概略系統図

別 添 4 - 1

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

外部火災影響評価について

第6条：外部からの衝撃による損傷の防止
(外部火災)

目次

1. 基本方針
 - 1.1 基本事項
 - 1.2 想定する外部火災
 - 1.3 防護対象施設
2. 火災の影響評価
 - 2.1 森林火災
 - 2.2 近隣の産業施設の火災・爆発
 - 2.3 航空機墜落による火災
 - 2.4 二次的影響の評価

添付資料

1. 外部火災影響評価対象の考え方について
2. 森林火災による影響評価について
3. 石油コンビナート等の火災・爆発について
4. 燃料輸送車両の火災・爆発について
5. 漂流船舶の火災・爆発について
6. 敷地内における危険物タンクの火災について
7. 原子力発電所の敷地内への航空機墜落による火災について
8. ばい煙および有毒ガスの影響評価について

：本日ご提出資料

外部火災影響評価対象の考え方について

1. 外部火災影響評価対象の考え方

原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下、設置許可基準規則という。）」第6条及び「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（以下、技術基準規則という。）」第7条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）又は人為事象（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならないとされている。

このため、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド（以下、「評価ガイド」という。）」に基づき、外部火災影響評価を行い、外部火災により、**発電用**原子炉施設へ影響を与えないこと及び二次的影響に対する適切な防護対策が施されていることを評価する。

外部火災の影響を受けた場合、**発電用**原子炉施設の安全性を確保するために必要な設計上の要求事項を喪失し、安全性の確保が困難となるおそれがあることから、防護対象は「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」において安全機能を有するクラス1,2,3に該当する構築物、系統及び機器とする。今回、防護対象とした構築物、系統及び機器については、外部火災発生時には、原則防火帯の内側で防護し、対象施設周辺の消火活動等により影響を及ぼさないよう防護する。

(1) 外部事象防護対象施設

外部火災に係る影響評価においては、**外部事象防護対象施設**として、外部事象に対し必要な構築物、系統及び機器（**原子炉停止、炉心冷却、使用済燃料プール冷却に必要な異常の発生防止の機能若しくは異常の影響緩和の機能を有する設備**）又はそれを内包する**建屋**に対して、消火活動等の防護手段を期待しない条件のもと、火元からの離隔で防護するため、想定される外部火災に対して熱影響評価を実施する。（第4-2表）

(2) その他の安全施設

その他の**安全施設**は、原則防火帯により防護し、建屋内の設備は建屋による防護、屋外設備は代替手段等で安全機能に影響がないことを確認する。屋外に設置してあり代替手段がない設備（排気筒）については、個別に熱影響評価を実施する。（第4-3表）

なお、防火帯による防護が出来ない設備は、送電線、通信線、モニタリングポストおよび気象観測装置となるが、これらが機能喪失した場合であっても、防火帯の内側で防護する非常用ディーゼル発電機、無線通信設備、可搬型モニタリングポストおよび可搬型気象観測装置により安全機能は維持される。

(3) 重大事故等対処設備

設計基準事象に対して耐性を確保する必要があるのは設計基準対象施設であり、重大事故等対処施設ではないが、設計基準を超える事象が発生した場合に使用する重大事故等対処施設が、その前段の設計基準事象の自然現象によって機能喪失することは回避するべきであることから、原則防火帯の内側に配置し外部火災の熱影響を回避する。(第 4-4 表)

防火帯による防護が出来ない設備として、モニタリングポスト、気象観測装置、代替気象観測装置があるが、これらが機能喪失した場合であっても、防火帯の内側で防護する可搬型モニタリングポスト、可搬型気象観測装置により安全機能は維持される。

なお、外部火災に対する重大事故等対処設備の設計方針は、設置許可基準規則第 43 条（重大事故等対処設備）にて考慮する。

2. 影響評価内容

(1) 熱影響評価について

外部事象防護対象施設のうち、外部火災の影響を受ける評価対象施設については、評価ガイドに基づき、建屋の外側（コンクリート、鋼、扉、貫通部で形成される障壁）の熱影響に対する耐性評価を実施する。選定フロー（第 3-1 図）に基づき抽出した施設のうち、屋内設置の外部事象防護対象施設については、内包する建屋により防護するとし、評価対象施設として抽出された建屋側面のコンクリート壁の温度評価を実施し、建屋内の外部事象防護対象施設に影響を及ぼさないことを確認する。また、屋外の評価対象施設については、各機器について熱影響評価を実施する。(第 3-1 表)

(2) 二次的影響評価

外部火災の二次的影響を受ける評価対象施設については、ばい煙等による安全上重要な設備に対する影響評価として、非常用ディーゼル発電機等について影響評価を実施する。

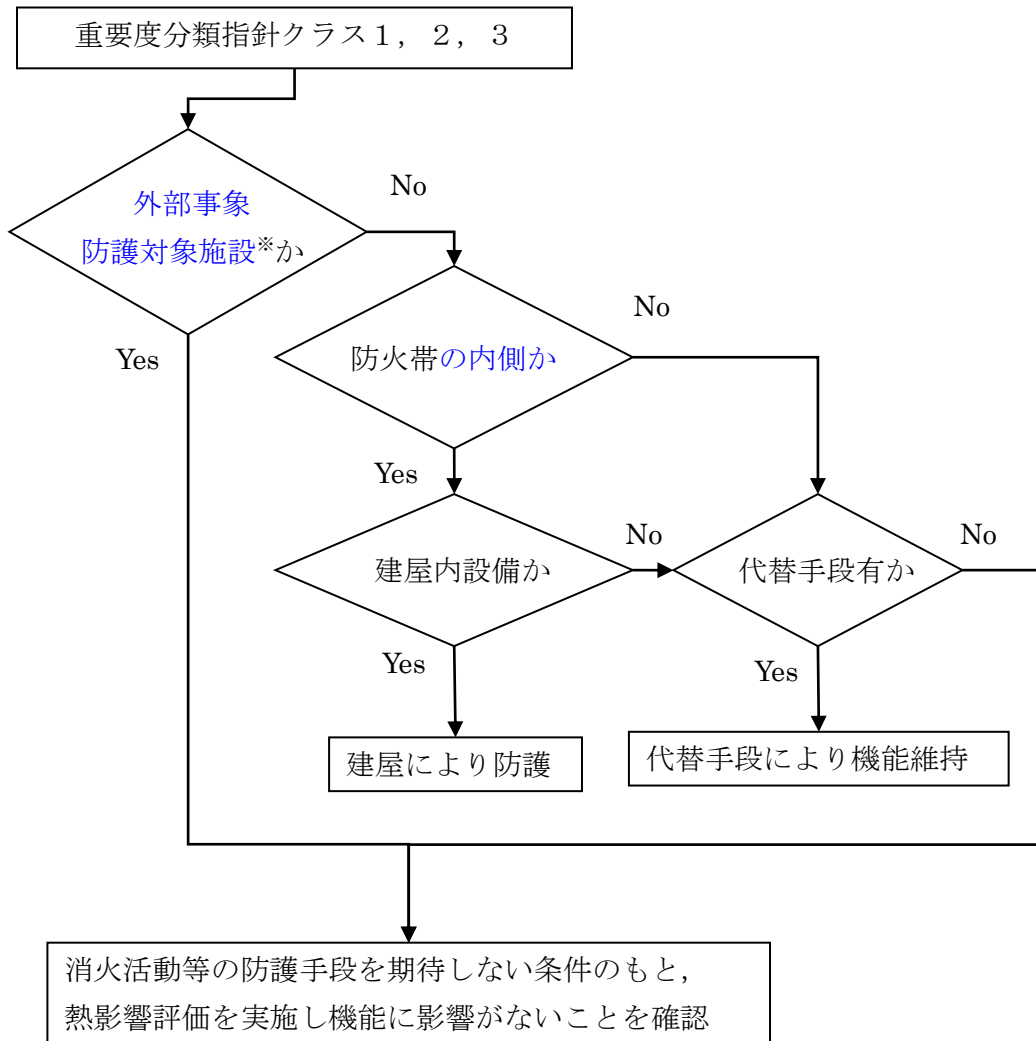
選定フロー（第 3-2 図）に基づき、ばい煙等による影響評価の評価対象施設を抽出し、評価を実施した。

- a. 屋外設備で外気を内部に取り込む設備（対象無し）
- b. 屋外設備で開口部のある設備
 - ・非常用ディーゼル発電機排気口
- c. 屋内設備で外気を直接取り込む設備
 - ・換気空調系（原子炉建屋、ディーゼル発電機電気品区域、中央制御室、コントロール建屋計測制御電源盤区域、海水熱交換器区域）
 - ・非常用ディーゼル発電機

また、外部火災発生時のばい煙等による居住性評価の観点から、中央制御室の影響評価を実施し、煙や埃に対して脆弱な設備として安全保護系について影響評価を実施した。

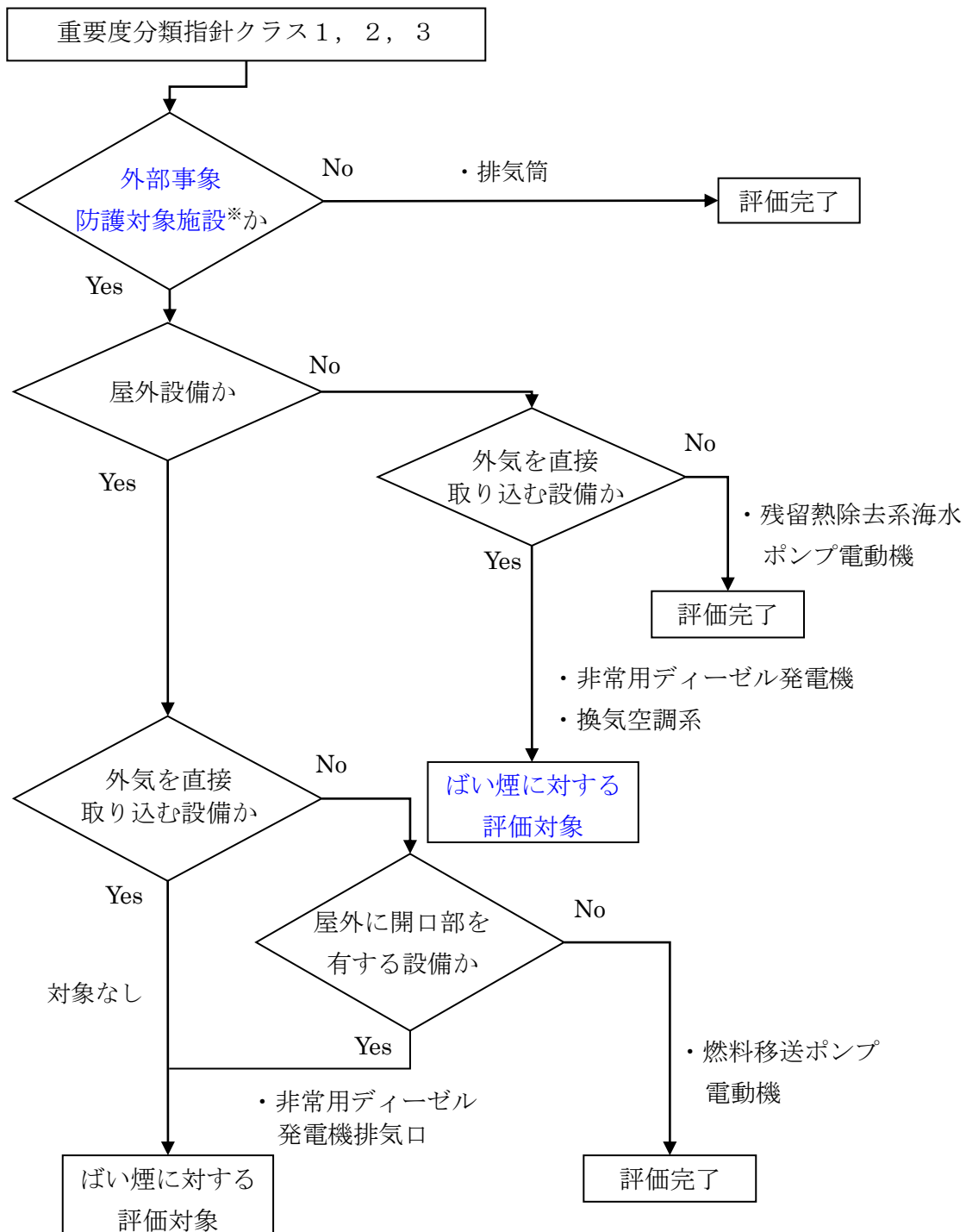
3. 重大事故等対処設備に対する考慮

第 3-6 図の外部火災に対する重大事故等対処設備の評価フローに基づき、外部火災に対し、必要な安全機能を維持できることを確認した。



※：外部事象に対し必要な構築物，系統及び機器（原子炉停止，炉心冷却，使用済燃料プール冷却に必要な異常の発生防止の機能，若しくは異常の影響緩和の機能を有する設備）又はそれを内包する建屋

第 3-1 図 熱影響評価を実施する施設の選定フロー図



※：外部事象に対し必要な構築物，系統及び機器（原子炉停止，炉心冷却，使用済燃料プール冷却に必要な異常の発生防止の機能，若しくは異常の影響緩和の機能を有する設備）又はそれを内包する建屋

第 3-2 図 ばい煙に対する影響評価を実施する施設の選定フロー図

第 3-1 表 防護対象及び防護方法

防護対象		防護方法	評価対象施設等 ^{※1}
外部事象防護対象施設	外部事象に対し必要な構築物、系統及び機器を内包する建屋	防火帯の内側に設置 消火活動による防護手段を期待しない条件のもと、火元からの離隔距離で防護 (熱影響評価を実施)	原子炉建屋 コントロール建屋 タービン建屋 ^{※2} 廃棄物処理建屋 ^{※3}
	外部事象に対し必要な構築物、系統及び機器に属する屋外施設		軽油タンク 燃料移送ポンプ
その他の安全施設		防火帯の内側に原則設置 屋内設備は、建屋による防護。 屋外設備は、代替手段等で安全機能に影響がないことを確認。	排気筒 ^{※4} 固体廃棄物貯蔵庫 開閉所 モニタリングポスト他
重大事故等対処設備			電源車、消防車 格納容器圧力逃がし装置他

※1：破線内は評価対象施設である。

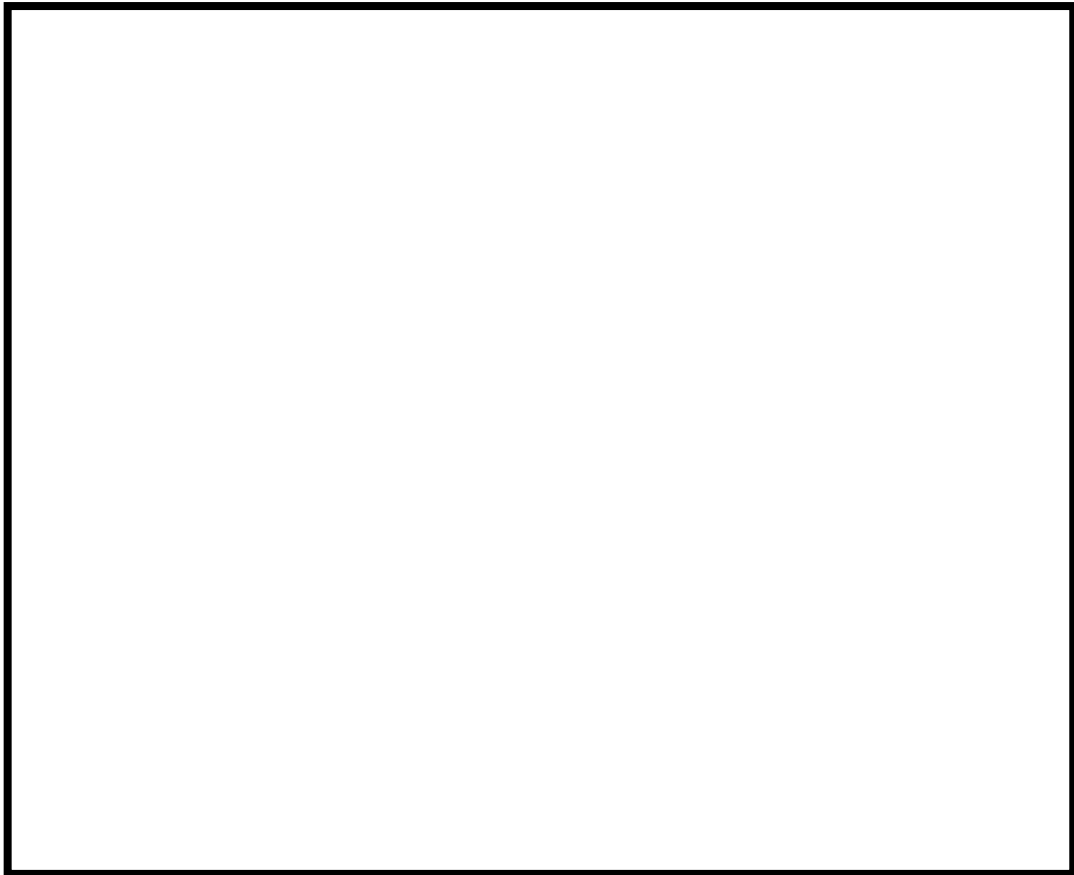
※2：タービン建屋には原子炉補機冷却水系、原子炉補機冷却海水系及び非常用電源の一部がある。原子炉補機冷却水系、原子炉補機冷却海水系は、地下階に位置することから熱影響はない。非常用電源の一部は1階に位置することから、個別に熱影響評価を実施する（第 3-3 図）。ただし、タービン建屋は海側に設置していることから、直接輻射熱が届く火災は、構内危険物タンク火災および航空機墜落火災となることから、それらについて熱影響評価を実施する。

※3：廃棄物処理建屋には復水貯蔵槽がある。復水貯蔵槽の配置は第 2-4 図に示すとおり、復水貯蔵槽は地下階から1階にかけて設置されているが、屋外から2枚以上の壁を隔てた位置に設置されていることから、復水貯蔵槽への外部火災の影響はないが、直接輻射熱が届く航空機墜落火災について熱影響評価を実施する。

※4：排気筒は、防火帯の内側にあるが、屋外設置で代替手段が無いことから、個別に熱影響評価を実施する。



第 3-3 図 6, 7号炉の建屋配置

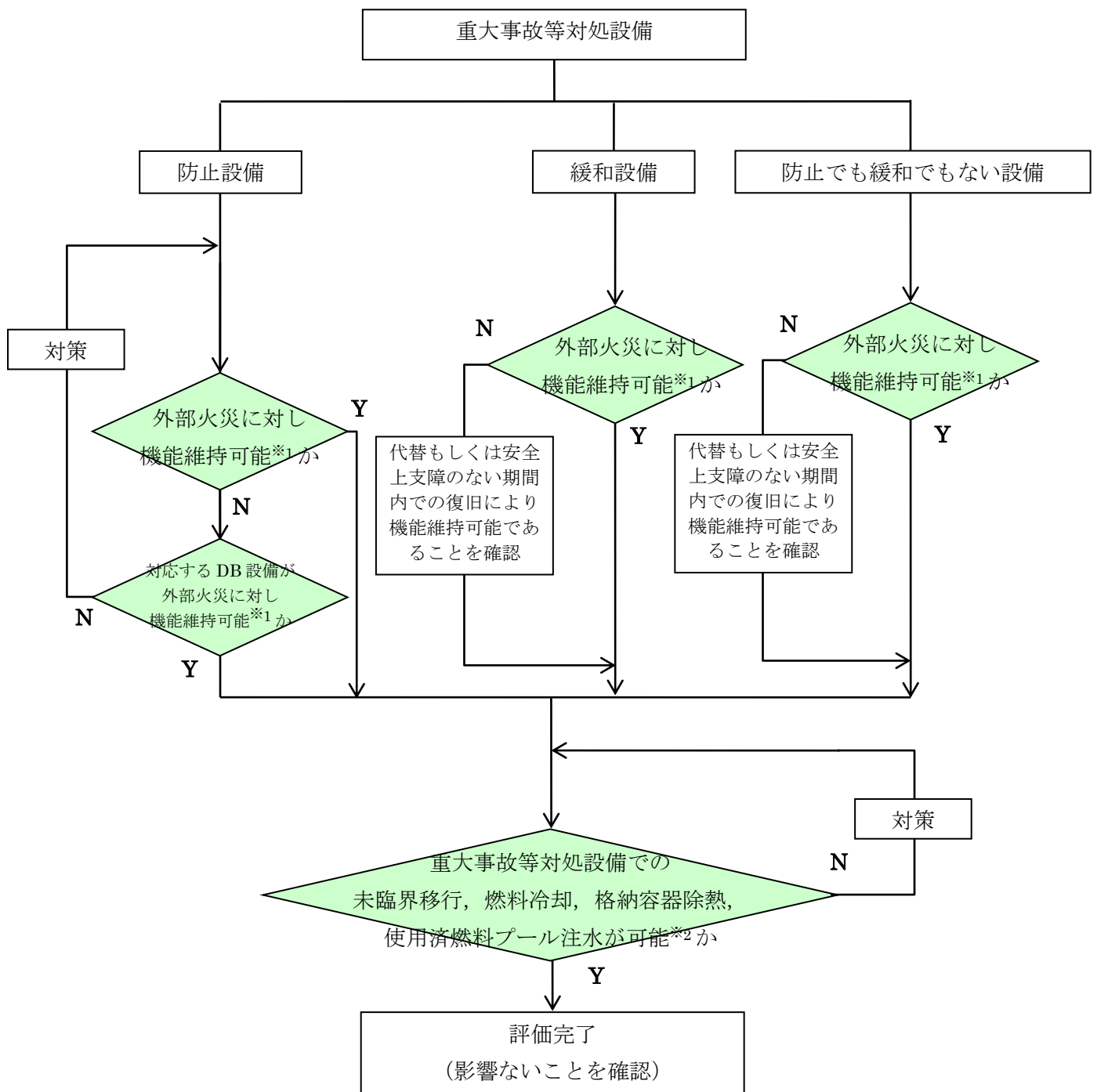


第 3-4 図 廃棄物処理建屋復水貯蔵槽の位置

防護上の観点または機密に係わる事項を含む為、公開できません

6条-別添4(外火)-1-添付1-8

第3-5図 発電所構内全体



- ※1 : ばい煙を取り込む、もしくは取り込んでも機能維持可能なことを確認している。
- ※2 : 外部火災により重大事故等対処設備と設計基準設備が同時に損なわれることはないが、安全上支障のない期間内での復旧により機能維持可能であることを確認。

第3-6図 外部火災に対する重大事故等対処施設への評価フロー

4. 設備を防護する建屋の離隔距離

外部事象防護対象施設および重大事故等対処設備を内包する各建屋について、防火帯外縁からの離隔距離を下表に示す。

この離隔距離は想定される森林火災において、評価上必要とされる危険距離（約20m）以上あることから、外部事象防護対象施設および重大事故等対処設備に対して、森林火災が熱影響をおよぼすことはないと評価できる（添付資料－2 3. 危険距離および温度評価 参照）。

なお、防火帯に最も近く森林火災時の外壁面の温度上昇が大きい固体廃棄物貯蔵庫（壁厚：0.58m）、ならびに防火帯に近く壁厚の薄い免震重要棟（壁厚：0.18m）については内気の温度評価を実施する。固体廃棄物処理建屋（壁厚：0.3m）については、免震重要棟と離隔距離が同等であるが、壁厚が厚いことから免震重要棟の評価に包絡される。

第4-1表 各建屋の防火帯外縁からの離隔距離


設備を防護する建屋	離隔距離※
6号炉 原子炉建屋	約 202m
7号炉 原子炉建屋	約 256m
6号炉 タービン建屋	約 263m
7号炉 タービン建屋	約 303m
コントロール建屋	約 230m
廃棄物処理建屋	約 286m
補助ボイラ建屋	約 129m
水処理建屋	約 195m
給水建屋	約 105m
固体廃棄物貯蔵庫	約 41m
固体廃棄物処理建屋	約 50m
免震重要棟	約 50m
5号炉 原子炉建屋	約 151m

※：防火帯外縁から建屋までの最短距離

第8条：火災による損傷の防止

<目次>

1. 基本事項
 - 1.1. 要求事項の整理
2. 追加要求事項に対する適合性
 - 2.1. 火災区域及び火災区画の設定
 - 2.2. 火災防護計画を策定するための方針
 - 2.2.1. 火災発生防止に係る設計方針
 - 2.2.1.1. 火災発生防止対策
 - 2.2.1.2. 不燃性材料又は難燃性材料の使用
 - 2.2.1.3. 自然現象への対策
 - 2.2.2. 火災の感知及び消火に係る設計方針
 - 2.2.2.1. 火災感知設備
 - 2.2.2.2. 消火設備
 - 2.2.2.3. 自然現象
 - 2.2.2.4. 消火設備の誤作動又は誤操作
 - 2.2.3. 火災の影響軽減のための対策
 - 2.2.3.1. 安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策
 - 2.2.3.2. 火災影響評価
 - 2.3. 個別の火災区域又は火災区画における対策の設計方針
3. 別添
 - 3.1. 火災による損傷の防止
(別添資料－1) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 火災防護について
 - 3.2. 運用，手順説明資料
(別添資料－2) 火災による損傷の防止
 - 3.3. 現場確認プロセス
(別添資料－3) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 火災防護に係る
等価時間算出プロセスについて

 : 本日まで提出資料

1. 基本事項

1.1. 要求事項の整理

火災による損傷の防止について、設置許可基準規則第 8 条及び技術基準規則第 11 条において、追加要求事項を明確化する（表 1）。

表 1 設置許可基準規則第 8 条及び技術基準規則第 11 条 要求事項

設置許可基準規則第 8 条 (火災による損傷の防止)	技術基準規則第 11 条 (火災による損傷の防止)	備考
<p><u>設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。</u></p>	<p><u>設計基準対象施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、次に掲げる措置を講じなければならない。</u></p> <p>一火災の発生を防止するため、次の措置を講ずること。</p> <p>イ発火性又は引火性の物質を内包する系統の漏えい防止その他の措置を講ずること。</p> <p>ロ安全施設（設置許可基準規則第二条第二項第八号に規定する安全施設をいう。以下同じ。）には、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし、次に掲げる場合は、この限りでは無い。</p> <p>（1）安全施設に使用する材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合</p> <p>（2）安全施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、安全施設における火災に起因して他の安全施設において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合</p> <p>ハ避雷設備その他の自然現象による火災発生を防止するための設備を施設すること。</p> <p>ニ水素の供給設備その他の水素が内部に存在する可能性がある設備にあっては、水素の燃焼が起きた場合においても発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう施設すること。</p> <p>ホ放射線分解により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講ずること。</p>	<p>追加要求事項</p>

設置許可基準規則第 8 条 (火災による損傷の防止)	技術基準規則第 11 条 (火災による損傷の防止)	備考
	二火災の感知及び消火のため、次に掲げるところにより、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）を施設すること。 イ火災と同時に発生すると想定される自然現象により、その機能が損なわれることがないこと。	
<u>2 消火設備（安全施設に属するものに限る。）は、破損、誤作動及び誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。</u>	<u>ロ消火設備にあつては、その損壊、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉施設の安全性が損なわれることがないこと。</u>	追加要求事項
—	三火災の影響を軽減するため、耐火性能を有する壁の設置その他の延焼を防止するための措置その他の発電用原子炉施設の火災により発電用原子炉を停止する機能が損なわれることがないようにするための措置を講ずること。	変更なし (ただし、防火壁及びその他の措置を明確化)

2. 追加要求事項に対する適合性

設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。設定する火災区域及び火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計とするための基本事項を、以下の「1.6.1.1(1) 火災区域及び火災区画の設定」から「1.6.1.1(6) 火災防護計画」に示す。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.)】

2.1. 火災区域及び火災区画の設定

(1) 火災区域及び火災区画の設定

原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋、コントロール建屋の建屋内の火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域を、「(2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器等の配置も考慮して設定する。

火災の影響軽減の対策が必要な、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質貯蔵又は閉じ込め機能の機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3 時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 123mm より厚い 140mm 以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（強化石膏ボード、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により他の区域と分離する。

屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「(2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器等を設置する区域を、火災区域として設定する。

また、火災区画は、建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離等に応じて分割して設定する。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.)、資料 3】

(2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器

安全施設は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合においても安

全機能を損なわない設計とする。

その上で、火災防護対象設備は、発電用原子炉施設内において火災が発生した場合においても、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための構築物、系統および機器、および放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器とする。

その他の設計基準対象施設は、消防法等に基づき設備等に応じた火災防護対策を講じる。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1.)】

(3) 原子炉の 高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器

設計基準対象施設のうち、重要度分類審査指針に基づき、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な以下の機能を確保するための構築物、系統及び機器を「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器」として選定する。

- ① 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- ② 過剰反応度の印加防止機能
- ③ 炉心形状の維持機能
- ④ 原子炉の緊急停止機能
- ⑤ 未臨界維持機能
- ⑥ 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- ⑦ 原子炉停止後の除熱機能
- ⑧ 炉心冷却機能
- ⑨ 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
- ⑩ 安全上特に重要な関連機能
- ⑪ 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- ⑫ 事故時のプラント状態の把握機能
- ⑬ 制御室外からの安全停止機能

【別添資料 1-資料 1 (2. 1.)，資料 2，資料 3】

(4) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器

設計基準対象施設のうち、重要度分類審査指針に基づき、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、以下の放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な構築物、系統及び機器を、「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器」として選定する。

- ① 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能
- ② 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能
- ③ 燃料プール水の補給機能
- ④ 放射性物質放出の防止機能
- ⑤ 放射性物質の貯蔵機能

【別添資料 1-資料 1 (2. 1.)】

(5) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能，及び放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な火災防護対象設備を，火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルとして選定する。

(6) 火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため，火災防護計画を策定する。火災防護計画には，計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練，火災から防護すべき安全機能を有する構築物，系統及び機器，火災発生防止のための活動，火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有等，火災防護を適切に実施するための対策並びに火災発生時の対応等，火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに，発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器については，火災の発生防止，火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。重大事故等対処施設については，火災の発生防止，並びに火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。その他の発電用原子炉施設については，消防法等に基づき設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については，安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1.)】

2. 2. 火災防護計画を策定するための方針

2. 2. 1. 火災発生防止に係る設計方針

2. 2. 1. 1. 火災発生防止対策

発電用原子炉施設の火災の発生防止については，発火性又は引火性物質を

内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域に対する火災の発生防止対策を講じるほか、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策、放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策、並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

具体的な設計を「2.2.1.1.(1) 発火性又は引火性物質」から「2.2.1.1.(6) 過電流による過熱防止対策」に示す。

安全機能を有する機器等に使用するケーブルも含めた不燃性材料又は難燃性材料の使用についての具体的な設計について「2.2.1.2. 不燃性材料又は難燃性材料の使用」に、落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止の具体的な設計について「2.2.1.3. 自然現象への対策」に示す。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.)】

(1) 発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域には、以下の火災の発生防止対策を講じる設計とする。

ここでいう発火性又は引火性物質としては、消防法で定められている危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、並びに高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められている水素、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち、可燃性である「水素」を対象とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

a. 漏えいの防止、拡大防止

火災区域に対する漏えいの防止対策、拡大防止対策の設計について以下を考慮した設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する機器は、溶接構造、シール構造の採用により、漏えいの防止対策を講じるとともに、堰を設置し、漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する機器は、溶接構造等による水素の漏えいを防止する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

b. 配置上の考慮

火災区域に対する配置について、以下を考慮した設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備
火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備
火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する機器は、壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

c. 換気

火災区域に対する換気について、以下の設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備
発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備を設置する火災区域を有する建屋等は、火災の発生を防止するために、原子炉区域・タービン区域送風機及び排風機等空調機器による機械換気を行う設計とする。また、屋外開放の火災区域（非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア及び燃料移送系ポンプエリア）及び非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチについては、自然換気を行う設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備
発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備、発電機水素ガス供給設備及び水素ガスポンベを設置する火災区域は、火災の発生を防止するために、以下に示すとおり、火災防護対象設備を設置する火災区域については非常用電源から供給される送風機及び排風機、それ以外の火災区域については常用電源から供給される送風機及び排風機による機械換気を行う設計とする。

i. 蓄電池

蓄電池を設置する火災区域は、機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。安全機能を有する蓄電池を設置する火災区域の換気設備は、非常用電源から給電される送風機及び排風機による機械換気を行う設計とする。それ以外の蓄電池を設置する火災区域の換気設備は、常用電源から給電される

送風機及び排風機による機械換気を行う設計とし、異常時に送風機及び排風機が停止した場合は、送風機及び排風機が復帰するまで蓄電池を充電しない運用とする。

ii. 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備は、空気抽出器より抽出された水素と酸素が爆発混合状態にならないよう、排ガス再結合器によって設備内の水素濃度が燃焼限界濃度である 4vol%以下となるよう設計する。加えて、気体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、常用電源から給電される原子炉区域・タービン区域送風機及び排風機による機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

iii. 発電機水素ガス供給設備

発電機水素ガス供給設備を設置する火災区域は、常用電源から給電される原子炉区域・タービン区域送風機及び排風機による機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

iv. 水素ガスボンベ

格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベを設置する火災区域は、常用電源から給電される原子炉区域・タービン区域送風機及び排風機による機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域は、水素濃度が燃焼限界濃度以下の雰囲気となるよう送風機及び排風機で換気されるが、送風機及び排風機は多重化して設置する設計とするため、動的機器の単一故障を想定しても換気は可能である。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

d. 防爆

火災区域に対する防爆について、以下の設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、「2.2.1.1.(1)a. 漏えいの防止、拡大防止」で示したように、溶接構造、シール構造の採用により潤滑油及び燃料油の漏えいを防止する設計とするとともに、万一漏えいした場合を考慮し堰を設置することで、漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する設計とする。

なお、潤滑油が設備の外部へ漏えいしても、引火点は発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気となることはない。

また、燃料油である軽油を内包する設備を設置する火災区域については、軽油が設備の外部へ漏えいしても、非常用電源より供給する耐震Sクラスの換気設備で換気していることから、可燃性蒸気が滞留するおそれはない。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、「2.2.1.1.(1)c. 換気」で示す機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計とするとともに、以下に示す溶接構造等により水素の漏えいを防止する設計とする。

・ 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁等を用いる設計とする。

・ 発電機水素ガス供給設備

発電機水素ガス供給設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造を基本とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁等を用いる設計とする。

・ 水素ガスポンベ

「2.2.1.1.(1)e. 貯蔵」に示す格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスポンベは、ポンベ使用時に作業員がポンベ元弁を開操作し、通常時は元弁を閉とする運用とする。

以上の設計により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならないため、当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とせず、防爆を目的とした電気設備の接地を必要としない設計とする。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条、第十一条に基づく接地を施す設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

e. 貯蔵

火災区域に設置される貯蔵機器については、以下の設計とする。

貯蔵機器とは供給設備へ補給するために設置する機器のことであり、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域内の、発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器としては、非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク及び軽油タンクがある。

非常用ディーゼル発電機燃料ディタンクについては、各非常用ディーゼル発電機燃料ディタンクに対応した非常用ディーゼル発電機を8時間連続運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とする。軽油タンクについては、1基あたり非常用ディーゼル発電機2台を7日間連続運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とする。

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域内の、発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器としては、格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベがあり、これらのボンベは、運転上必要な量を考慮し貯蔵する設計とする。

【別添資料1-資料1 (2.1.1.1.)】

(2) 可燃性の蒸気及び微粉の対策

火災区域に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策については、以下の設計とする。

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、「2.2.1.1.(1)d. 防爆」に示すとおり、可燃性の蒸気を発生するおそれはない。

また、火災区域において有機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とするとともに、可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、使用する作業場所において、換気、通風、拡散といった措置を行うとともに、建屋の送風機及び排風機による機械換気により滞留を防止する設計とする。

さらに、火災区域には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起し爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような「可燃性の微粉を発生する設備」を設置しない設計とする。

以上の設計により、火災区域には可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備を設置する必要はなく、電気・計装品を防爆型とする必要はない。

一方、火災区域には金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない設計とする。なお、火災区域にある電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条、第十一条に基づく接地を施しており、静電気が溜まるおそれはない。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

(3) 発火源への対策

発電用原子炉施設には、金属製の本体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、発電用原子炉施設には高温となる設備があるが、高温部分を保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

(4) 水素対策

火災区域に対する水素対策については、以下の設計とする。

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域は、「2.2.1.1. (1)a. 漏えいの防止、拡大防止」に示すように、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は溶接構造等とすることにより雰囲気への水素の漏えいを防止するとともに、「2.2.1.1. (1)c. 換気」に示すように、機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるよう設計する。

蓄電池を設置する火災区域は、充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから、当該区域に可燃物を持ち込まないこととする。また、蓄電池室の上部に水素濃度検出器を設置し、水素の燃焼限界濃度である 4vol%の 1/4 以下の濃度にて中央制御室に警報を発する設計とする。

一方、以下の設備については水素濃度検出器とは別の方法にて水素の漏えいを管理している。

気体廃棄物処理設備は、設備内の水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計するが、設備内の水素濃度については中央制御室で常時監視ができる設計とし、水素濃度が上昇した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

発電機水素ガス供給設備は、水素ガス消費量を管理するとともに、発電機内の水素濃度、水素ガス圧力を中央制御室で常時監視ができる設計としており、発電機内の水素濃度や水素ガス圧力が低下した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベを設置する火災区域については、通常時は元弁を閉とする運用とし、「2.2.1.1.(1)c. 換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界以下とするよう設計することから、水素濃度検出器は設置しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

(5) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

放射線分解により水素が発生する火災区域における、水素の蓄積防止対策としては、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス（水素・酸素）蓄積防止に関するガイドライン（平成 17 年 10 月）」等に基づき、原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には水素の蓄積を防止する設計とする。蓄積防止対策の対象箇所については、ガイドラインに基づき選定したものである。

蓄電池により発生する水素の蓄積防止対策としては、蓄電池を設置する火災区域は、「2.2.1.1.(4) 水素対策」に示すように、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は溶接構造等とすることにより雰囲気への水素の漏えいを防止するとともに、機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるよう設計する。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

(6) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統の過電流による過熱の防止対策は、以下の設計とする。

電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により故障回路を早期に遮断する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.1.1.)】

2.2.1.2. 不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器に対しては、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は以下のいずれかの設計とする。

- ・不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下、2.2.では、「代替材料」という。）を使用する設計とする。
- ・構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因し

て他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 1. 2.)】

(1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料、又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とする。

ただし、配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎にさらされることはなく、これにより他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生するおそれはないことから不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。また、金属に覆われたポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油並びに金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は、発火した場合でも、他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用する設計とする。

ケーブルトレイ内のケーブルの固縛材は難燃性のものを使用する設計とする。内部溢水対策で使用している止水剤、止水パッキンについては、難燃性のものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 1. 2.)】

(2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 1. 2.)】

(3) 難燃ケーブルの使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器に使用するケーブルには、実証試験により自己消火性 (UL 垂直燃焼試験) 及び延焼性 (IEEE383 (光ファイバケーブルの場合は IEEE1202) 垂直トレイ燃焼試験) を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。

ただし、一部のケーブルについては製造中止のため自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験を実施できない。このケーブルについては、UL 垂直燃

焼試験と同様の試験である ICEA 燃焼試験の結果と、同じ材質のシースを持つケーブルで実施した UL 垂直燃焼試験結果より、自己消火性を確認する設計とする。

また、核計装用ケーブルは、微弱電流又は微弱パルスを扱うため、耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。放射線モニタ用ケーブルについても、放射線検出のためには微弱電流又は微弱パルスを扱う必要があり、核計装用ケーブルと同様に耐ノイズ性を確保するため、絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用することで高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。

これらケーブルは、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足することが困難である。

このため、核計装用ケーブル及び放射線モニタ用ケーブルは、火災を想定した場合にも延焼が発生しないよう、原子炉格納容器外については以下のとおり対応することによって、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を確保する設計とする。

- 上記ケーブルを専用電線管に収納するとともに、電線管の両端は、電線管外部からの酸素供給防止を目的とした耐火性を有するシール材による処置を行う設計とする。これにより、電線管内は外気から容易に酸素が供給されない閉塞した状態となるため、上記ケーブルに火災が発生してもケーブルの燃焼に必要な酸素が不足し、燃焼の維持ができなくなる。このため、すぐに自己消火し、ケーブルは延焼しない。

一方、原子炉格納容器内の原子炉圧力容器下部における核計装ケーブルは、周囲環境が極めて狭隘であり電線管に布設すると曲げ半径を確保できないこと、機器点検時にケーブルを解線して機器を取り外す必要があることから、一部ケーブルを露出する設計とする。しかしながら、以下のとおり対応することによって、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能に影響が及ぶおそれはない。

- 原子炉格納容器内は、通常運転中については窒素を封入しており火災発生のおそれがないこと。
- 原子炉の起動中において、原子炉格納容器内点検前に核計装ケーブルから火災が発生し火災感知器の作動した場合は、速やかな消火活動が可能であること。また、原子炉格納容器内点検終了後から窒素封入（酸素濃度約 1%）までの期間は制御棒全挿入状態とするとともに、その期間は短期間であること。
- 原子炉の冷温停止中及び起動中において、万一、核計装ケーブルから火

災が発生した場合を考慮しても、火災が延焼しないように、核計装ケーブルの露出部分の長さは、ケーブルの曲げ半径の確保及び機器点検時の解線作業に影響のない範囲で極力短くし、周囲への火災の延焼を防止する設計とするとともに、当該ケーブルの周囲には自己消火性及び延焼性が実証された難燃ケーブルを布設する設計とすること。

- 原子炉格納容器下部に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備である、原子炉冷却材再循環ポンプ（RIP）及び制御棒駆動機構（CRD）の点検時に使用する取扱い装置は、通常電源を切る運用とし、機器の使用時には監視員を配置して万一火災が発生しても速やかに消火を行う。
- 原子炉格納容器下部に設置する常用系及び非常系のケーブル、作業用分電盤、中継端子箱、サンプポンプ等は、金属製の筐体に収納することで、火災の発生を防止する設計とする。
- 冷温停止中及び起動中において火災が発生した場合には異なる種類の火災感知器で感知し、速やかな消火活動が可能であること。
- 万一起動中に核計装ケーブルから火災が発生した場合でも、核計装ケーブルはチャンネル毎に位置的分散を図って設置しており他のチャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性が低く、未臨界監視機能を確保出来ること。
- 万一起動中に核計装ケーブルから火災が発生し火災感知器が作動した場合は、原子炉起動操作を中止し停止操作を行うこと。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 1. 2.)】

(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、換気空調設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A-2003（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」を満足する難燃性材料を使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 1. 2.)】

(5) 保温材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する保温材は、ロックウール、ガラス繊維、ケイ酸カルシウム、パーライト、金属等、平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたもの、又は建築基準法で不燃材料として定められたものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 1. 2.)】

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する建屋の内装材は、ケイ酸カルシウム等、建築基準法に基づく不燃性材料を使用する設計とする。また、中央制御室の床のカーペットは、消防法施行規則第四条の三に基づき、第三者機関において防災物品の試験を実施し、防災性能を有することを確認した材料を使用する設計とする。

一方、管理区域の床には耐放射線性及び除染性を確保すること、ケーブル処理室及び計算機用無停電電源室の床には防塵性を確保すること、原子炉格納容器内の床、壁には耐放射線性、除染性及び耐腐食性を確保することを目的として、コーティング剤を塗布する設計とする。このコーティング剤は、旧建設省告示第1231号第2試験又は米国ASTM E84に基づく難燃性が確認された塗料であること、不燃性材料であるコンクリート表面に塗布すること、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらないこと、原子炉格納容器内を含む建屋内に設置する安全機能を有する構築物、系統及び機器には不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がないことから、当該コーティング剤が発火した場合においても他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれは小さい。また、原子炉格納容器内に設置する原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器は不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がない。

このため、耐放射線性、除染性、防塵性及び耐腐食性を確保するためにコンクリート表面及び原子炉格納容器内の床、壁に塗布するコーティング剤には、旧建設省告示第1231号第2試験又は米国ASTM規格E84に基づく難燃性が確認された塗料を使用する設計とする。

【別添資料1-資料1(2.1.1.2.)】

2.2.1.3. 自然現象への対策

柏崎刈羽原子力発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象としては、網羅的に抽出するために、発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、発電所及びその周辺での発生可能性、安全施設への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から、発電用原子炉施設に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、風(台風)、竜巻、低温(凍結)、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響及び生物学的事象を抽出した。

これらの自然現象のうち、津波、竜巻(風(台風)含む)及び地滑りにつ

いては、それぞれの現象に対して、発電用原子炉施設の安全機能が損なわれないように防護することで火災の発生を防止する設計とする。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物に対しては、侵入防止対策により影響を受けない設計とする。

低温（凍結）、降水、積雪及び生物学的事象のうちクラゲ等の海生生物の影響については、火源が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から発電用原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。

したがって、落雷、地震について、これらの現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 1. 3.)】

(1) 落雷による火災の発生防止

発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器は、落雷による火災発生を防止するため、地盤面から高さ 20m を超える建築物には建築基準法に基づき「JIS A 4201 建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。なお、これらの避雷設備は、耐震性が耐震 S クラス又は Ss 機能維持の建屋又は排気筒に設置する設計とする。

送電線については、架空地線を設置する設計とするとともに、「2.2.1.1.(6) 過電流による過熱防止対策」に示すとおり、故障回路を早期に遮断する設計とする。

【避雷設備設置箇所】

- ・ 6， 7 号炉原子炉建屋
- ・ 6， 7 号炉タービン建屋
- ・ 6 / 7 号炉廃棄物処理建屋
- ・ 6， 7 号炉排気筒

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 1. 2.)】

(2) 地震による火災の発生防止

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお、耐震については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い設計する。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 1. 2.)】

2.2.2. 火災の感知及び消火に係る設計方針

火災の感知及び消火については、安全機能を有する**構築物**、**系統及び機器**に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とし、具体的な設計を「2.2.2.1 火災感知設備」から「2.2.2.4 消火設備の誤作動又は誤操作」に示す。

このうち、火災感知設備及び消火設備が、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持され、かつ、安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とすることを「2.2.2.3. 自然現象」に示す。また、消火設備は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても、原子炉の**高温停止及び低温停止を達成し、維持するための機能を損なわない設計**とすることを「2.2.2.4 消火設備の誤作動又は誤操作」に示す。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.)】

2.2.2.1. 火災感知設備

火災感知設備は、安全機能を有する**構築物**、**系統及び機器**を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知するために設置する設計とする。

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は、以下を踏まえた設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(1) 火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知設備の火災感知器は、**火災区域又は火災区画**における放射線、**取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や、炎が生じる前に発煙すること等、予想される火災の性質を考慮して火災感知器を設置する設計とする。**

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(2) 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は、「2.2.2.1.1. (1) 火災感知器の環境条件等の考慮」の環境条件等を考慮し、火災感知器を設置する火災区域**又は火災区画**の安全機能を有する**構築物**、**系統及び機器**の種類に応じ、**火災を早期に感知できるよう、固有の信号を発するアナログ式の煙検出設備、アナログ式の熱感知器、又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。**炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、炎が生じた

時点で感知することができ、火災の早期感知に優位性がある。ここで、アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができる」と定義する。

以下に、上記に示す火災感知器の組み合わせのうち特徴的なエリアを示す。

a. 原子炉建屋オペレーティングフロア

原子炉建屋オペレーティングフロアは天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。

このため、アナログ式の光電分離型煙検出設備と非アナログ式の炎感知器を監視範囲に死角がないように設置する設計とする。

b. 原子炉格納容器

原子炉格納容器内には、アナログ式の煙検出設備及び熱感知器を設置する設計とする。

運転中の原子炉格納容器は、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、アナログ式の火災感知器が故障する可能性がある。このため、通常運転中、窒素封入により不活性化し火災が発生する可能性がない期間については、原子炉格納容器内に設置する火災感知器は、起動時の窒素封入後に中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とする。

c. 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチ

非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチは、ハッチからの雨水の浸入によって高湿度環境になりやすく、一般的な煙検出設備による火災感知に適さない。このため、防湿対策を施したアナログ式の煙吸引式検出設備、及び湿気の影響を受けにくいアナログ機能式の光ファイバケーブル式熱感知器を設置する設計とする。

一方、以下に示す火災区域又は火災区画は、環境条件等を考慮すると、上記とは異なる火災感知器を組み合わせる設計とする。

屋外開放エリア(非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア)は、エリア全体の火災を感知する必要があるが火災による煙が周囲に拡散し煙検出設備による火災感知は困難であること、及び降水等の浸入により火災感知器の故障が想定されることから、アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ、及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を設置

する設計とする。

放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）は、アナログ式の火災感知器を設置する場合、放射線の影響により火災感知器の故障が想定される。このため、放射線の影響を受けないよう検出器部位を当該エリア外に配置するアナログ式の煙吸引式検出設備を設置する設計とする。加えて、放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

水素等による引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれのある場所（蓄電池室）は、万が一の水素濃度の上昇を考慮し、火災を早期に感知できるよう、非アナログ式の防爆型で、かつ固有の信号を発する異なる種類の防爆型の煙検出設備及び熱感知器を設置する設計とする。

また、これらの非アナログ式の火災感知器は、以下の環境条件等を考慮することにより誤作動を防止する設計とする。

- ・煙検出設備は蒸気等が充満する場所に設置しない。
- ・熱感知器は作動温度を周囲温度より高い温度で作動するものを選定する。
- ・炎感知器は平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握でき、感知原理に「赤外線3波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検出した場合にのみ発報する）を採用するものを選定する。さらに、屋内に設置する場合は外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することとし、屋外に設置する場合は、屋外仕様を採用するとともに、太陽光の影響に対しては視野角への影響を考慮した遮光板を設置することで誤作動を防止する設計とする。

d. 非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア

非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリアは屋外であるため、エリア全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙は周囲に拡散し、煙検出設備による火災感知は困難である。また、降水等の浸入により火災感知器の故障が想定される。さらに、軽油タンク内部は燃料の気化による引火性又は発火性の雰囲気を形成している。

このため、非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリアには非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を設置することに加え、タンク内部の空間部に防爆型の非アナログ式熱感知器を設置する設計とする。

また、以下に示す火災区域又は火災区画は、発火源となるようなものがなく可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とすることから、火

災感知器を設置しない設計とする。

e. 格納容器機器搬出入用ハッチ室

格納容器機器搬出入用ハッチ室は、発火源となるようなものが設置されておらず、可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とするうえ、通常コンクリートハッチにて閉鎖されていることから、火災の影響を受けない。また、ハッチ開放時は通路の火災感知器にて感知が可能である。

したがって、格納容器機器搬出入用ハッチ室には火災感知器を設置しない設計とする。

f. 給気処理装置室、冷却器コイル室、排気ルーバ室

給気処理装置室、冷却器コイル室、排気ルーバ室は、発火源となるようなものが設置されておらず、可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とするうえ、部屋自体がコンクリートの筐体で囲われた装置であることから、火災の影響を受けない。

したがって、給気処理装置室、冷却器コイル室、排気ルーバ室には火災感知器を設置しない設計とする。

g. 排気管室

排気管室は、排気を屋外に通すための部屋であり、発火源となるようなものが設置されておらず、可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とするうえ、部屋自体がコンクリートの筐体で囲われた装置であることから、火災の影響を受けない。

したがって、排気管室には火災感知器を設置しない設計とする。

h. フィルタ室

フィルタ室に設置されているフィルタは難燃性であり、発火源となるようなものが設置されておらず、可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とするうえ、部屋自体がコンクリートの筐体で囲われた装置であることから、火災の影響を受けない。

したがって、フィルタ室には火災感知器を設置しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 2. 1.)】

(3) 火災受信機盤

火災感知設備の火災受信機盤は中央制御室に設置し、火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。また、受信機盤は、構成される

アナログ式の受信機により、以下のとおり、火災発生場所を特定できる設計とする。

- ・アナログ機能式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ・水素の漏えいの可能性が否定できない蓄電池室及び可燃性ガスの発生が想定される軽油タンク内に設置する非アナログ式の防爆型の火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ・屋外の非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア、燃料移送ポンプエリアを監視する非アナログ式の炎感知器、アナログ式の熱感知カメラの感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。なお、屋外エリア熱感知カメラ火災受信機盤においては、火災発生場所はカメラ機能による映像監視（熱サーモグラフィ）により特定が可能な設計とする。
- ・原子炉建屋オペレーティングフロアを監視する非アナログ式の炎感知器の感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。
- ・非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチを監視するアナログ式の光ファイバケーブル式熱感知器の感知エリアを1つずつ特定できる機能を有する設計とする。アナログ式の光ファイバケーブル式熱感知器は、中央制御室に設置した受信機においてセンサ用光ファイバケーブルの長手方向に対し約2m間隔で火源の特定が可能である。

また、火災感知器は以下のとおり点検を行うことができるものを使用する設計とする。

- ・自動試験機能又は遠隔試験機能を有する火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、定期的に自動試験又は遠隔試験を実施できるものを使用する。
- ・自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、消防法施行規則に基づき、煙等の火災を模擬した試験を定期的に実施できるものを使用する。

【別添資料1-資料1（2.1.2.1.）】

(4) 火災感知設備の電源確保

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう蓄電池を設け、電源を確保する設計とする。

また、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器及び放射性物質貯蔵等の構築物、系統及び機器

を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備に供給する電源は、非常用ディーゼル発電機が接続されている非常用電源より供給する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

2.2.2.2. 消火設備

消火設備は、以下に示すとおり、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

- (1) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備
- 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該構築物、系統及び機器の設置場所が、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となるかを考慮して設計する。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

- a. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は、基本的に火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定する。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

- b. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち、消火活動が困難とならないところを以下に示す。

- (a) 屋外の火災区域（非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア及び燃料移送系ポンプエリア）

非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア及び燃料移送系ポンプエリアについては屋外開放の火災区域であり、火災が発生して

も煙は充満しない。よって煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

(b) 可燃物の設置状況等により火災が発生しても煙が充満しない火災区域又は火災区画

以下に示す火災区域又は火災区画は、可燃物を少なくすることで煙の発生を抑える設計とし、煙の充満及び放射線の影響により消火困難とはならない箇所として選定する。各火災区域又は火災区画とも不要な可燃物を持ち込まないよう持込み可燃物管理を実施するとともに、点検に係る資機材等の可燃物を一時的に仮置きする場合は、不燃性のシートによる養生を実施し火災発生時の延焼を防止する設計とする。なお、可燃物の状況については、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を有する構築物、系統及び機器以外の構築物、系統及び機器も含めて確認する。

i. 計装ラック室，地震計室（6号炉），感震器室（7号炉），制御棒駆動系マスターコントロール室

室内に設置している機器は、計装ラック、地震観測装置、空気作動弁、計器等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物を設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

ii. サプレッションプール浄化系ポンプ室，ペネ室（7号炉），原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器漏えい試験用ラック室（6号炉）

室内に設置している機器は、計装ラック、ポンプ、空気作動弁等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては軸受に潤滑油グリスを使用している。軸受は、不燃材である金属で覆われており、設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

iii. 原子炉冷却系浄化系逆洗水移送ポンプ・配管室（6号炉），プリコートタンク室（6号炉）

室内に設置している機器は、ポンプ、タンク、空気作動弁等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては軸受に潤滑油グリスを使用している。軸受は、不燃材である金属で覆われており、設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可

とう電線管で布設する設計とする。

iv. 弁室，配管室

室内に設置している機器は，電動弁，電磁弁，空気作動弁，計器等である。これらは，不燃材，難燃材で構成されており，可燃物を設置しておらず，ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

v. 移動式炉心内計装系駆動装置室，バルブアッセンブリ室

室内に設置している機器は，駆動装置，バルブアッセンブリ（ボール弁）等である。これらは，不燃材，難燃材で構成されており，可燃物としては駆動部に潤滑油グリスを使用している。駆動部は，不燃材である金属で覆われており，設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず，ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

vi. 除染パン室（6号炉）

室内に設置している機器は，除染シンク等である。これらは，不燃材，難燃材で構成されており，可燃物としては除染シンクに一部ゴム使用しているが，不燃材である金属で覆われており，設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず，ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

vii. 主蒸気トンネル室

室内に設置している機器は，主蒸気外側隔離弁（空気作動弁），電動弁等である。これらは，不燃材，難燃材で構成されており，可燃物としては駆動部に潤滑油を使用している。駆動部は，不燃材である金属で覆われており，設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず，ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

viii. 非常用ディーゼル発電機非常用送風機室，電気品区域送風機室

室内に設置している機器は，送風機，電動機，空気作動弁等である。これらは，不燃材，難燃材で構成されており，可燃物としては軸受に潤滑油グリスを使用している。軸受は，不燃材である金属で覆われており，設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず，ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

ix. 燃料プール冷却浄化系ポンプ室，熱交換器室，弁室

室内に設置している機器は，ポンプ，熱交換器，電動弁，計器等である。これらは，不燃材，難燃材で構成されており，可燃物

としては軸受に潤滑油グリスを使用している。軸受は、不燃材である金属で覆われており、設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

x. 格納容器所員用エアロック室 (6号炉)

室内に設置している機器は、エアロック、電動弁、空気作動弁等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物を設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

x i. 主蒸気隔離弁・逃がし安全弁ラッピング室 (6号炉)

室内に設置している機器は、空気作動弁、逃がし安全弁(予備品)等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物を設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

x ii. 格納容器雰囲気モニタ室, ダストモニタ室 (6号炉), 漏えい検出系モニタ室(6号炉), サプレッションチェンバ室(7号炉), 非常用ガス処理系モニタ室 (7号炉)

室内に設置している機器は、空調機、サンプリングラック、放射線モニタ、ダストサンプラ、電磁弁、サンプリポンプ、計装ラック、計器等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては軸受に潤滑油グリスを使用している。軸受は、不燃材である金属で覆われており、設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

x iii. 燃料移送ポンプ地下トレンチ

室内に設置している機器は、配管等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物を設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

x iv. 非常用送風機室, コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機室 (7号炉)

室内に設置している機器は、送風機、電動機、空気作動弁等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては軸受に潤滑油グリスを使用している。軸受は、不燃材である金属で覆われており、設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

x v. 原子炉冷却材浄化系/燃料プール冷却材浄化系ろ過脱塩器ハ

タッチ室（7号炉）

室内に設置している機器は、クレーン、ボックス等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物を設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

x vi. 管理区域連絡通路（7号炉）

室内に設置している機器は、空調ダクト、操作盤等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては操作盤があるが少量かつ近傍に可燃物がないため燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

x vii. 計装用圧縮空気系／高圧窒素ガス供給系ペネ室（7号炉）

室内に設置している機器は、配管、空気作動弁等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物を設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

x viii 南北連絡通路（7号炉）

室内に設置している機器は、ボックス等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物を設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で布設する設計とする。

(c) 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に消火可能であること、万一火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

なお、中央制御室床下フリーアクセスフロアは、速やかな火災発生場所の特定が困難であると考えられることから、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備（煙検出設備と熱感知器）、及び中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備（消火剤はハロン 1301）を設置する設計とする。

(d) 原子炉格納容器

原子炉格納容器内において万一火災が発生した場合でも、原子炉格納容器の空間体積（約 7,300m³）に対してパージ用排風機の容量が 22,000m³/h であり、排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

【別添資料 1-資料 1（2.1.2.1.）】

c. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。なお、これらの固定式消火設備に使用するガスは、ハロゲン化物消火剤とする。

全域ガス消火設備の自動起動用の煙検出設備と熱感知器は、火災防護に係る審査基準「2.2.1 (1)②」に基づき設置が要求される「固有の信号を発する異なる種類の感知器」とする。

ただし、以下については、上記と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする

(a) 非常用ディーゼル発電機室、非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室

非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室は、人が常駐する場所ではないことから、ハロゲン化物消火剤を使用する全域ガス消火設備は設置せず、全域自動放出方式の二酸化炭素消火設備を設置する設計とする。また、自動起動について、万一室内に作業員等がいた場合の人身安全を考慮し、煙検出設備及び熱感知器の両方の動作をもって消火する設計とする。

【別添資料 1-資料 1（2.1.2.1.）】

(b) 原子炉建屋通路部及びオペレーティングフロア

原子炉建屋通路部及びオペレーティングフロアは、ほとんどの階層で周回できる通路となっており、その床面積は最大で約 1,000 m²（原子炉建屋地下 2 階周回通路）と大きい。さらに、各階層間には開口部（機器ハッチ）が存在するが、これらは内部溢

水対策として通常より開口状態となっている。

原子炉建屋通路部及びオペレーティングフロアは、このようなレイアウトであることに加え、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる可能性が否定できないことから、主な可燃物に対しては自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である局所ガス消火設備を設置し消火を行う設計とし、これ以外の可燃物については可燃物が少ないことから消火器で消火を行う設計とする。

なお、これらの固定式消火設備に使用するガスは、ハロゲン化物消火剤とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

d. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a) 非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア及び燃料移送系ポンプエリア

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア及び燃料移送系ポンプエリアについては、消火器又は移動式消火設備で消火を行う設計とする。

(b) 可燃物が少ない火災区域又は火災区画

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画のうち、中央制御室以外で可燃物が少ない火災区域又は火災区画については、消火器で消火を行う設計とする。

(c) 中央制御室

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない中央制御室には、全域ガス消火設備、局所ガス消火設備は設置せず、消火器で消火を行う設計とする。中央制御盤内の火災については、電気機器への影響がない二酸化炭素消火器で消火を行う。中央制御室床下フリーアクセスフロアについては、中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備（消火剤はハロン 1301）を設置する設計とする。

(d) 原子炉格納容器

原子炉格納容器内において万一火災が発生した場合でも、原子炉格納容器の空間体積（約 7,300m³）に対してパージ用排風機の容量が 22,000m³/h であることから、煙が充満しないため、消火活動が可能

である。

よって、原子炉格納容器内の消火については、消火器を用いて行う設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 2. 1.)】

(2) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該火災区域又は火災区画が、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域であるかを考慮して設計する。

a. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画については、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定する。

b. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち、以下については、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(a) 気体廃棄物処理設備設置エリア

気体廃棄物処理設備設置エリアは、可燃物管理を行うことによりエリア内の火災荷重を低く管理することから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(b) 液体廃棄物処理設備

液体廃棄物処理設備設置エリアは、可燃物管理を行うことによりエリア内の火災荷重を低く管理することから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(c) 新燃料貯蔵庫

新燃料貯蔵庫は、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており、可燃物管理を行うことで庫内の火災荷重を低く管理することから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(d) 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫は、コンクリートで構築された建屋内に設置

されていること、固体廃棄物は金属製のドラム缶に収められていること、可燃物管理を行うことにより火災荷重を低く管理することから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(e) 復水貯蔵槽

復水貯蔵槽は、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており、槽内は水で満たされ、可燃物を置かない設計とするため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(f) 使用済燃料プール

使用済燃料プールは、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており、プール内は水で満たされ、使用済燃料が火災の影響を受けないことから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(g) 使用済樹脂槽

使用済樹脂槽は、金属とコンクリートに覆われており、槽内は水で満たされ、可燃物を置かない設計とするため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

c. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となる放射性物質貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。なお、この固定式消火設備に使用するガスは、消防法施行規則を踏まえハロゲン化物消火剤とする。

d. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a) 気体廃棄物処理設備設置エリア

気体廃棄物処理設備設置エリアは、手動操作による固定式消火設備及び自動消火設備は設置せず、消火器等で消火を行う設計とする。

(b) 液体廃棄物処理設備

液体廃棄物処理設備設置エリアは、手動操作による固定式消火設備及び自動消火設備は設置せず、消火器等で消火を行う設計とする。

(c) 新燃料貯蔵庫

新燃料貯蔵庫は、手動操作による固定式消火設備及び自動消

火設備は設置せず、新燃料貯蔵庫エリアに設置する消火器等で消火を行う設計とする。

(d) 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫は、手動操作による固定式消火設備及び自動消火設備は設置せず、消火器等で消火を行う設計とする。

一方、以下については、発火源となるようなものがなく可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とすることから消火設備を設置しない設計とする。

(e) 復水貯蔵槽

復水貯蔵槽は、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており、槽内は水で満たされており、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。したがって、復水貯蔵槽は消火設備を設置しない設計とする。なお、復水貯蔵槽ハッチ室については、消火器等で消火を行う設計とする。

(f) 使用済燃料プール

使用済燃料プールは、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており、プール内は水で満たされており、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。したがって、使用済燃料プールには消火設備を設置しない設計とする。

(g) 使用済樹脂槽

使用済樹脂槽は、金属とコンクリートに覆われており、槽内は水で満たされ、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。したがって、使用済樹脂槽には、消火設備を設置しない設計とする。なお、使用済樹脂槽ハッチ室については、消火器等で消火を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(3) 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源は、5号、6号及び7号炉共用のろ過水タンク(約1,000m³)を2基設置し、多重性を有する設計とする。

消火用水供給系の消火ポンプは、電動機駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプを1台ずつ設置し、多様性を有する設計とする。なお、消火ポンプについては外部電源喪失時であっても機能を喪失しないよう、ディーゼル駆動消火ポンプについては起動用の蓄電池を配備する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(4) 系統分離に応じた独立性の考慮

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離を行うために設置する二酸化炭素消火設備及び全域ガス消火設備は、以下に示すとおり、系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

- ・静的機器である消火配管は、24 時間以内の単一故障の想定が不要であり、また、基準地震動で損傷しないよう設計するため、多重化しない設計とする。
- ・動的機器である選択弁及び容器弁は、単一故障を想定しても、系統分離を行うために設置する消火設備が同時に機能喪失しない設計とする。具体的には、系統分離された火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置するそれぞれの火災区域又は火災区画に対して一つの消火設備で消火を行う場合、容器弁及びポンベを必要数より 1 以上多く設置する。また、容器弁の作動信号についても動的機器の単一故障により同時に機能を喪失しない設計とする。さらに、選択弁を介した一つのラインで系統分離された相互の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを消火する場合は、当該選択弁を多重化する。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(5) 火災に対する二次的影響の考慮

二酸化炭素消火設備及び全域ガス消火設備は、電気絶縁性の高いガスを採用することで、火災が発生している火災区域又は火災区画からの火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に及ぼさない設計とする。

また、これら消火設備のポンベ及び制御盤は、消火対象となる機器が設置されている閉鎖された部屋とは別のエリアに設置し、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ポンベに接続する安全弁によりポンベの過圧を防止する設計とする。

局所ガス消火設備は、電気絶縁性の高いガスを採用するとともに、ケーブルトレイ消火設備及び電気盤・制御盤消火設備については、ケーブルトレイ内又は盤内に消火剤を留めることで、ポンプ用局所ガス消火設備については、消火対象とは別のエリアにポンベ及び制御盤等を設置することで、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に及ぼさない設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(6) 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

油火災（発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備や燃料タンクからの火災）が想定される非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室には、消火性能の高い二酸化炭素消火設備を設置しており、消防法施行規則第十九条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

その他の火災防護対象機器がある火災区域又は火災区画に設置する全域ガス消火設備並びに局所ガス消火設備については、消防法施行規則第二十条並びに試験結果に基づき、単位体積あたり必要な消火剤を配備する設計とする。特に、複数の場所に対して消火する設備の消火剤の容量は、複数の消火対象場所のうち必要な消火剤が最大となる場所の必要量以上となるよう設計する。

火災区域又は火災区画に設置する消火器については、消防法施行規則第六～八条に基づき延床面積又は床面積から算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤に水を使用する水消火設備の容量は、「2.2.2.1.2.(8) 消火用水の最大放水量の確保」に示す。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(7) 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第八十三条第五号に基づき、恒設の消火設備の代替として消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車（2台、泡消火薬剤 500 リットル／台）、泡消火薬剤備蓄車（1台、泡消火薬剤 1,000 リットル／台）、水槽付消防自動車（1台、水槽 2,000 リットル／台）及び消防ポンプ自動車（1台）を配備する設計とする。また、500 リットルの泡消火薬剤を配備する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(8) 消火用水の最大放水量の確保

消火用水供給系の水源の供給先は屋内、屋外の各消火栓である。屋内、屋外の消火栓については、消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び消防法施行令第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）を満足するよう、2時間の最大放水量（120m³）を確保する設計とする。また、消火用水供給系の水源は 5 号、6 号及び 7 号炉で共用であるが、

万一 5 号炉, 6 号炉, 7 号炉それぞれ単一の火災が同時に発生し消火栓による放水を実施した場合に必要な 360m³ に対して, 十分な水量である 2,000m³ を確保する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(9) 水消火設備の優先供給

消火用水供給系は, 飲料水系等と共用する場合には, 隔離弁を設置し通常全閉とすることで消火用水供給系の供給を優先する設計とする。なお, 現時点では水道水系とは共用していない。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(10) 消火設備の故障警報

消火用水供給系の消火ポンプ, ガス消火設備は, 電源断等の故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(11) 消火設備の電源確保

消火用水供給系のうち, 電動駆動消火ポンプは常用電源から受電する設計とするが, ディーゼル駆動消火ポンプは, 外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように蓄電池により電源を確保する設計とし, 外部電源喪失時においてもディーゼル機関より消火ポンプへ動力を供給することによって消火用水供給系の機能を確保することができる設計とする。

安全機能を有する構築物, 系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の二酸化炭素消火設備, 全域ガス消火設備, 局所ガス消火設備 (ケーブルトレイ用の消火設備を除く) は, 外部電源喪失時にも消火が可能となるよう, 非常用電源から受電するとともに, 設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池も設ける設計とする。ケーブルトレイ用の局所ガス消火設備は, 作動に電源が不要な設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.1.)】

(12) 消火栓の配置

安全機能を有する構築物, 系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は, 消防法施行令第十一条 (屋内消火栓設備に関する基準) 及び第十九条 (屋外消火設備に関する基準) に準拠し, 屋内は消火栓から半径 25m の範囲を考慮して配置し, 屋外は消火栓から半径 40m の範囲における消火活動を考慮して配置することによって, 全ての

火災区域の消火活動に対処できるように配置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 2. 1.)】

(13) 固定式消火設備等の職員退避警報

固定式消火設備である全域ガス消火設備，二酸化炭素消火設備は，作動前に職員等の退出ができるように警報又は音声警報を吹鳴し，20 秒以上の時間遅れをもってガス又は二酸化炭素を放出する設計とする。また，二酸化炭素消火設備については，人体への影響を考慮し，入退室の管理を行う設計とする。

局所ガス消火設備のうち発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備に設置するものについては，消火剤に毒性がないが，消火時に生成されるフッ化水素が周囲に拡散することを踏まえ，設備作動前に退避警報を発する設計とする。また，局所ガス消火設備のうちケーブルトレイ，電源盤，制御盤に設置するものについては，消火剤に毒性がなく，消火時に生成されるフッ化水素は延焼防止シートを設置したケーブルトレイ内，又は金属製筐体で構成される盤内に留まり，外部に有意な影響を及ぼさないため，設備作動前に退避警報を発しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 2. 1.)】

(14) 管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火水は，放射性物質を含むおそれがあることから，管理区域外への流出を防止するため，管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに，各フロアの建屋内排水系によって液体廃棄物処理系に回収し，処理する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 2. 1.)】

(15) 消火用非常照明

建屋内の消火栓，消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には，移動及び消火設備の操作を行うため，消防法で要求される消火継続時間 20 分に現場への移動等の時間(最大約 1 時間)も考慮し，12 時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 2. 1.)】

2.2.2.3. 自然現象

柏崎刈羽原子力発電所の安全を確保するうえで設計上考慮すべき自然現象としては，網羅的に抽出するために，発電所敷地及びその周辺での発生

実績の有無に関わらず、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、発電所及びその周辺での発生可能性、安全施設への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から、原子炉設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、風（台風）、竜巻、低温（凍結）、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響及び生物学的事象を抽出した。

これらの自然現象のうち、落雷については、「2.2.1.3.(1) 落雷による火災の発生防止」に示す対策により、機能を維持する設計とする。

低温（凍結）については、「(1)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。風（台風）に対しては、「(2)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。地震については、「(3)地震対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

上記以外の津波、竜巻、降水、積雪、地滑り、火山の影響及び生物学的事象については、「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

また、森林火災についても、「(4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.2.)】

(1) 凍結防止対策

屋外に設置する火災感知設備、消火設備は、柏崎刈羽原子力発電所において考慮している最低気温 -17°C に対して、 -20°C まで気温が低下しても使用可能な火災感知設備、消火設備を設置する設計とする。

屋外消火設備の配管は、保温材等により配管内部の水が凍結しない設計とする。

屋外消火栓本体はすべて、凍結を防止するため、通常はブロー弁を常時開として消火栓本体内の水が排水され、消火栓を使用する場合に屋外消火栓バルブを回転させブロー弁を閉にして放水可能とする双口地上式（不凍式消火栓型）を採用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.2.)】

(2) 風水害対策

消火用水供給系の消火設備を構成するポンプ等の機器は、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、火災区域外の防潮壁が設置された建屋内に配置する設計とする。 二酸化炭素消火設備、全域ガス消火設備、局所ガス消火設備についても、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建

屋等の建屋内に配置する設計とする。

また、電動駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプを設置しているポンプ室の壁、扉については、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように浸水対策を実施する設計とする。

なお、屋外の火災感知設備は、火災感知器予備を保有し、風水害の影響を受けた場合にも、早期に取替を行うことにより当該設備の機能及び性能を復旧する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.2.2.)】

(3) 地震対策

a. 地震対策

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。

安全機能を有する構築物、系統及び機器に影響を及ぼす可能性がある火災区域又は火災区画に設置される、油を内包する耐震 B クラス及び耐震 C クラスの機器は、以下のいずれかの設計とすることにより、地震によって耐震 B クラス及び耐震 C クラスの機器が機能喪失しても安全機能を有する構築物、系統及び機器の機能喪失を防止する設計とする。

- ・ 基準地震動により油が漏えいしない。
- ・ 基準地震動によって火災が発生しても、安全機能を有する構築物、系統及び機器に影響を及ぼすことがないように、基準地震動によっても機能維持する固定式消火設備によって速やかに消火する。
- ・ 基準地震動によって火災が発生しても、安全機能を有する機器の機能に影響を及ぼすことがないように隔壁等により分離する。

b. 地盤変位対策

屋外消火配管は、地上又はトレンチに設置し、地震時における地盤変動に対して、その配管の自重や内圧、外的荷重を考慮しても地盤沈下による建屋と周辺地盤との相対変位を 1m 許容できる設計とする。

また、地盤変位対策として、タンクと配管の継手部へのフレキシブル継手の採用する設計や、建屋等の取り付け部における消火配管の曲げ加工（地震時の地盤変位を配管の曲げ変形で吸収）を行う設計とする。

さらに、屋外消火配管が破断した場合でも消防車を用いて屋内消火栓へ消火水の供給ができるよう、建屋に給水接続口を設置する設計と

する。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 2. 2.)】

(4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について

上記の自然現象を除き、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉で考慮すべき自然現象については津波、竜巻、降水、積雪、地滑り、火山の影響及び生物学的事象がある。これらの自然現象及び森林火災により感知及び消火の機能、性能が阻害された場合は、原因の除去又は早期の取替、復旧を図る設計とするが、必要に応じて火災監視員の配置や、代替消火設備の配備等を行い、必要な性能を維持することとする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 2. 2.)】

2. 2. 2. 4. 消火設備の破損、誤作動又は誤操作

二酸化炭素は不活性であること、全域ガス消火設備及び局所ガス消火設備で使用するハロゲン化物消火剤は、電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから、設備の破損、誤作動又は誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないため、**火災区域又は火災区画**に設置するガス消火設備には、二酸化炭素消火設備、全域ガス消火設備、局所ガス消火設備を選定する設計とする。

なお、**非常用ディーゼル発電機**は、**非常用ディーゼル発電機室**に設置する二酸化炭素消火設備の破損、誤作動又は誤操作によって二酸化炭素が放出されることによる窒息を考慮しても機能が喪失しないよう、外部より給気を取り入れる設計とする。

消火設備の放水等による溢水等に対しては、「第 9 条 溢水による損傷の防止等」に基づき、安全機能へ影響がないよう設計する。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 2. 3.)】

2. 2. 3. 火災の影響軽減のための対策

2. 2. 3. 1. 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策

安全機能を有する**構築物**、**系統及び機器**の重要度に応じ、それらを設置する**火災区域又は火災区画**内の火災及び隣接する**火災区域又は火災区画**における火災による影響に対し、「2. 2. 3. 1. (1) **原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持**に関わる火災区域の分離」から「2. 2. 3. 1. (9) **油タンク**に対する火災の影響軽減対策」に示す火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 3. 1.)】

- (1) 原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持に関わる火災区域の分離

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3 時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 123mm より厚い 140mm 以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁（強化石膏ボード，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ）によって，他の火災区域又は火災区画から分離する設計とする。

なお，火災区域又は火災区画のファンネルには，他の火災区域又は火災区画からの煙の流入防止を目的として，煙等流入防止装置を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1（2.1.3.1.）】

- (2) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離

火災が発生しても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するためには，プロセスを監視しながら原子炉を停止し，冷却を行うことが必要であり，このためには，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能を確保するための手段を，手動操作に期待しなくても，少なくとも一つ確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。

このため，単一火災（任意の一つの火災区域で発生する火災）の発生によって，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能を有する多重化されたそれぞれの系統が同時に機能喪失することのないよう，「2.1.(2) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持に必要な構築物，系統及び機器」にて抽出した原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要となる火災防護対象機器及び火災防護対象機器の駆動若しくは制御に必要となる火災防護対象ケーブルについて以下に示すいずれかの系統分離対策を講じる設計とする。系統分離にあたっては，互い相違する系列の火災防護対象機器，火災防護対象ケーブル及びこれらに関連する非安全系ケーブルの系統分離を行う設計とする。

- a. 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを，火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。具体的には，安全系区分 I に属する火災区域を，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁（強化石膏ボード，貫通部

シール、防火扉、防火ダンパ)、隔壁等(耐火間仕切り、ケーブルトレイ等耐火ラッピング)で分離する設計とする。

b. 水平距離 6m 以上の離隔距離の確保及び火災感知設備、自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離 6m 以上の離隔距離を確保する設計とする。

火災感知設備は、自動消火設備を作動させるために設置し、自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

c. 1 時間耐火隔壁による分離及び火災感知設備、自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、火災耐久試験により 1 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。

火災感知設備は、自動消火設備を作動させるために設置し、自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

なお、中央制御室、原子炉格納容器、非常用ディーゼル発電機軽油タンクは、上記とは異なる火災の影響軽減のための対策を以下のとおり講じる。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.3.1.)】

(3) 中央制御室に対する火災の影響軽減のための対策

中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、以下の a. ~c. に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、高感度煙検出設備の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動に加え、火災により中央制御室制御盤の 1 つの区画の安全機能が全て喪失しても、他の区画の制御盤は機能が維持されることを確認することにより、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持が可能であることを確認し、火災の影響軽減の

ための対策を講じる設計とする。

また、中央制御室床下フリーアクセスフロアの火災防護対象ケーブルは、以下の d. に示すとおり、1 時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁で分離する設計、又は実証試験等において近接する他の構成部品に火災の影響を及ぼすことなく消火できることを確認した設計とすることに加え、固有の信号を発する異なる種類の煙感知設備と熱感知設備を組み合わせて設置するとともに、中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備を設置する設計にすることにより、火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

a. 離隔距離による分離

中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室の制御盤については区分毎に別々の盤で分離する設計とする。一部、一つの制御盤内に複数の安全系区分のケーブルや機器を設置しているものがあるが、これらについては、区分間に金属製の仕切りを設置する。ケーブルについては当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えない金属外装ケーブル、耐熱ビニル電線、難燃仕様のテフゼル電線及び難燃ケーブルを使用し、電線管に布設するとともに、離隔距離等により系統分離する設計とする。これらの分離については、実証試験等において火災により近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した設計とする。

b. 高感度煙検出設備の設置による早期の火災感知

中央制御室内には、異なる 2 種類の火災感知器を設置する設計とするとともに、火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって、異区分への影響を軽減する設計とする。特に、一つの制御盤内に複数の安全系区分のケーブルや機器を設置しているものについては、これに加えて盤内へ高感度煙検出設備を設置する設計とする。

c. 常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御盤内に自動消火設備は設置しないが、中央制御盤内に火災が発生しても、高感度煙検出設備や中央制御室の火災感知器からの感知信号により、常駐する運転員が早期に消火活動を行うことで、相違する系列の火災防護対象機器への火災の影響を防止できる設計とする。

消火設備は、電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし、常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知

及び消火を図るために、消火活動の手順を定める。

火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラ等、火災の発生箇所を特定できる装置を配備する設計とする。

d. 中央制御室床下フリーアクセスフロアの影響軽減対策

中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室床下フリーアクセスフロアに布設する火災防護対象ケーブルについても、互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することが困難である。このため、中央制御室床下フリーアクセスフロアについては、下記に示す分離対策等を行う設計とする。

(a) 分離板等による分離

中央制御室床下フリーアクセスフロアに布設する安全系区分の異なるケーブルについては、1 時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁で分離する設計、又は実証試験等において近接する他の構成部品に火災の影響を及ぼすことなく消火できることを確認した設計とする。また、ある区分の安全系ケーブルが布設されている箇所に別区分のケーブルを布設する場合は、1 時間以上の耐火能力を有する耐火材で覆った電線管又はトレイに布設する。

(b) 火災感知設備

中央制御室床下フリーアクセスフロアには、固有の信号を発する異なる種類の煙感知設備と熱感知設備を組み合わせる設計とする。これらの感知設備は、アナログ式のものとする等、誤作動防止対策を実施する。

また、これらの火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう、非常用電源から受電するとともに、火災受信機盤は中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。受信機盤は、作動した火災感知器を 1 つずつ特定できる機能を有する設計とする。

さらに、火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラ等、火災の発生箇所を特定できる装置を配備する設計とする。

(c) 消火設備

中央制御室床下フリーアクセスフロアは、中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備（消火剤はハロ

ン 1301) を設置する設計とする。この消火設備は、それぞれの安全系区分を消火できるものとし、故障警報及び作動前の警報を中央制御室に吹鳴する設計とする。また、外部電源喪失時においても消火が可能となるよう、非常用電源から受電する。

中央制御室床下フリーアクセスフロアの固定式ガス消火設備について、消火後に発生する有毒なガス（フッ化水素（HF）等）は中央制御室の空間容積が大きいいため拡散による濃度低下が想定されるが、中央制御室に運転員が常駐していることを踏まえ、消火の迅速性と人体への影響を考慮して手動操作による起動とする。また、中央制御室床下フリーアクセスフロアの固定式ガス消火設備は、中央制御室床下フリーアクセスフロアにアナログ式の異なる 2 種類の火災感知器を設置すること、中央制御室内には運転員が常駐することを踏まえ、手動操作による起動により、自動起動と同等に早期の消火が可能な設計とする。

なお、中央制御室床下フリーアクセスフロアの固定式ガス消火設備には、火災感知器と連動した自動起動機能を設ける。

e. 原子炉の安全停止

火災により、中央制御室内の一つの制御盤の機能がすべて喪失したと仮定しても、他の制御盤での運転操作や現場での操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持が可能な設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2. 1. 3. 1.)】

(4) 原子炉格納容器内に対する火災の影響軽減のための対策

原子炉格納容器内は、プラント運転中については、窒素が封入され雰囲気不活性化されていることから、火災の発生は想定されない。一方で、窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

なお、原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について、持込み期間・可燃物量・持込み場所等を管理する。また、原子炉格納容器内の発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備、分電盤等については、金属製の筐体やケーシングで構成すること、発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は溶接構造又はシール構造の採用により潤滑油の漏えい防止対策を講じるとともに、万一の漏えいを考慮し、漏えいした潤滑油が拡大しないよう堰等を設け拡大

防止対策を行う設計とすること、及び油を内包する点検用機器は通常電源を切る運用とすることによって、火災発生時においても火災防護対象機器等への火災影響の低減を図る設計とする。

a. 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離

原子炉格納容器内においては、機器やケーブル等が密集しており、干渉物が多く、耐火ラッピング等の3時間以上の耐火能力を有する隔壁の設置が困難である。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離は、火災によっても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する機能が同時に喪失しないことを目的に行うことから、原子炉格納容器の状態に応じて以下のとおり対策を行う。

(a) 起動中

i. 火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

起動中は原子炉格納容器内には可燃物を持ち込まない運用とともに、原子炉格納容器内点検時は制御棒を予め全挿入し、可燃物を含む持込み物品の管理を行う。また、火災防護対象機器及びケーブルについては、離隔距離の確保及び金属製の密閉ダクトの使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器は、系統分離の観点から区分Ⅰと区分Ⅱ機器等の離隔距離を6m以上確保し、区分Ⅰと区分Ⅱ機器等の離隔間において可燃物が存在することの無いように、異なる区分の機器間にある介在物（ケーブル、電磁弁）については金属製の筐体に収納することで延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、原子炉格納容器貫通部は区分ごとに離れた場所に設置し、可能な限り位置的分散を図る設計とする。また、火災発生後、消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管又は金属製の密閉ダクトに布設することによって、近接する他の機器に火災の影響を及ぼすことなく消火できる設計とする。

原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象設備である起動領域モニタの核計装ケーブルを一部露出して布設するが、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタはチャンネル毎に位置的分散を図って設置する設計とする。

ii. 火災感知設備

火災感知設備については、アナログ式の異なる2種類の火災感

知器（煙検出設備煙検出設備及び熱感知器）を設置する設計とする。

iii. 消火設備

原子炉格納容器内の消火については、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

なお、原子炉格納容器内点検終了後から窒素置換完了までの間で原子炉格納容器内の火災が発生した場合には、火災による延焼防止の観点から窒素封入作業を継続し、一定時間経過後に現場確認を行う。

(b) 冷温停止中

i. 火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

冷温停止中は原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、系統分離の観点から区分Ⅰと区分Ⅱ機器等の離隔距離を6m以上確保し、区分Ⅰと区分Ⅱ機器等の間において可燃物が存在することのないように、異なる区分の機器間にある介在物（ケーブル、電磁弁）については金属製の筐体に収納することで延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、原子炉格納容器貫通部は区分ごとに離れた場所に設置し、可能な限り位置的分散を図る設計とする。また、火災発生後、消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管又は金属製の密閉ダクトに布設することによって、近接する他の機器に火災の影響を及ぼすことなく消火できる設計とする。

原子炉冷温停止中、電動制御棒駆動機構については燃料交換等で一時的に制御棒を操作する場合以外は中央制御室内の受信機にて作動信号を除外し、誤作動を防止する設計とする。

ii. 火災感知設備

原子炉起動中と同様に、アナログ式の異なる2種類の火災感知器（煙検出設備及び熱感知器）を設置する設計とする。

iii. 消火設備

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の消火については、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

b. 火災の影響軽減対策への適合について

原子炉格納容器内においては、機器やケーブル等が密集しており、干

渉物が多く、耐火ラッピング等の3時間以上の耐火能力を有する隔壁の設置が困難である。このため、火災防護対象機器及びケーブルについては、離隔距離の確保及び電線管、金属製の密閉ダクトの使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器は、系統分離の観点から区分Ⅰと区分Ⅱ機器の離隔距離を6m以上確保し、区分Ⅰと区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することの無いように、異なる区分の機器間にある介在物（ケーブル、電磁弁）については金属製の筐体に収納することで延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、単一火災によって複数区分が機能喪失することのないように、消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管又は金属製の密閉ダクトに布設する設計とする。

また、保守的な評価として、火災による原子炉格納容器内の安全機能の全喪失を仮定した評価を行い、原子炉の高温停止及び低温停止の達成及び維持が、運転員の操作と相まって、可能であることを確認した。

【別添資料1-資料1(2.1.3.1.)】

(5) 非常用ディーゼル発電機軽油タンク及び燃料移送ポンプ

非常用ディーゼル発電機軽油タンクは、6号炉、7号炉とも屋外に2基ずつ設置されているが、これらの軽油タンク間の離隔距離は約7.5mであり、6m以上の離隔距離を確保する設計とする。

非常用ディーゼル発電機軽油タンクは、屋外に設置されているため自動起動の固定式消火設備の設置は困難であるが、外部火災影響評価より一方の軽油タンクで火災が発生してももう一方の軽油タンクには引火が生じないこと（第6条 外部からの衝撃による損傷の防止）、非常用ディーゼル発電機軽油タンクは1機で非常用ディーゼル発電機2台に7日間分の燃料を供給できる容量を有する設計であり火災後も片系のみで機能維持が可能なこと、軽油タンクの他に非常用ディーゼル発電機ディタンクが原子炉建屋内に3機あり、各ディタンクに対応する非常用ディーゼル発電機に8時間分の燃料を供給できるため、軽油タンクでの火災発生から消火までの間も機能維持が可能なことから、単一の火災によっても非常用ディーゼル発電機が機能喪失するおそれはない。

また、燃料移送ポンプについても軽油タンクの防油堤近傍に設置された屋外設備となり自動起動の固定式消火設備は設置されていないが、B系とA/C系を遮熱壁により防護すること、軽油タンク火災に対しても異なる区分のポンプが軽油タンクから7m以上の離隔距離を有しているこ

とから、影響軽減が図られており単一の火災によって非常用ディーゼル発電機が機能喪失するおそれはない。

さらに、軽油タンクと非常用ディーゼル発電機燃料ディタンクとの間には、建屋内外に手動の隔離弁が設置されており、火災によってもそれぞれのタンクを隔離することが可能である。

なお、非常用ディーゼル発電機軽油タンク並びに燃料移送ポンプについては、「2.2.2.1.1.(2) 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置」で示したように、早期の火災感知のため異なる2種類の感知器を設置する設計とするとともに、屋外であり煙の充満及び放射線の影響によって消火困難とならないことから、火災が発生した場合は消火器又は移動式消火設備で消火を行う。

【別添資料1-資料1(2.1.3.1.)】

(6) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に関わる火災区域の分離

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である112mmより厚い140mm以上の壁厚を有するコンクリート壁、又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により、他の火災区域と分離する設計とする。

【別添資料1-資料1(2.1.3.1.)】

(7) 換気設備による火災の影響軽減対策

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域に関連する換気設備には、他の火災区域又は火災区画への火、熱又は煙の影響が及ばないように、火災区域又は火災区画の境界となる箇所に3時間耐火性能を有する防火ダンパを設置する設計とする。

換気設備のフィルタは、「2.2.1.2.(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用」に示すとおり、チャコールフィルタを除き難燃性のものを使用する設計とする。

【別添資料1-資料1(2.1.3.1.)】

(8) 煙に対する火災の影響軽減対策

通常運転員が常駐する火災区域は中央制御室のみであるが、中央制御室の火災発生時の煙を排気するため、建築基準法に準拠した容量の排煙

設備を配備する設計とする。なお、排煙設備は中央制御室専用であるため、放射性物質の環境への放出を考慮する必要はない。

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域のうち、電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域（中央制御室床下フリーアクセスフロア、ケーブル処理室、非常用ディーゼル発電機室、非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室）については、二酸化炭素消火設備又は全域ガス消火設備により早期に消火する設計とする。

なお、引火性液体が密集する非常用ディーゼル発電機軽油タンク、屋外に設置するため、煙が大気に放出されることから、排煙設備を設置しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.3.1.)】

(9) 油タンクに対する火災の影響軽減対策

火災区域又は火災区画に設置される油タンクは、換気空調設備による排気、又はベント管により屋外に排気する設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.1.3.1.)】

2.2.3.2. 火災影響評価

火災の影響軽減のための対策を前提とし、設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等をもとに想定される発電用原子炉施設内の火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持できることを、「(1)火災伝播評価」から「(3)隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災影響評価」に示す火災影響評価により確認する。

ただし、中央制御室制御盤及び原子炉格納容器に対しては、「2.2.3.1. 火災防護対象機器等の系統分離」で示すとおり、火災が発生しても、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持は可能である。

また、内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動が要求される事象が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）に基づき、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定しても、以下の状況を考慮し、多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止、低温停止を達成することが可能であることを火災影響評価により確認する。

- ・内部火災発生を想定する区域及びその影響範囲のクラス I 及びクラス

Ⅱの火災防護対象設備は内部火災により機能喪失するが、それ以外の区域の火災防護対象設備は機能が維持される。

- 原子炉建屋又はタービン建屋において、内部火災が発生することを仮定し、当該建屋内の火災防護対象設備以外は機能喪失する。
- 原子炉建屋又はタービン建屋において発生した内部火災は、当該の建屋以外に影響を及ぼさない。
- 中央制御室における火災については、火災感知器による早期感知や運転員によるプラント停止が期待でき、内部火災による影響波及範囲は限定的である。

火災区域の変更や火災区域設定に影響を与える可能性がある工事を実施する場合には、火災防護計画に従い火災影響評価を行い、火災による影響を考慮しても多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持できることを確認するとともに、変更管理を行う。

なお、「2.2.3.2. 火災影響評価」では、火災区域又は火災区画を、「火災区域」と記載する。

【別添資料1-資料1 (2.1.3.2.)】

(1) 火災伝播評価

当該火災区域の火災発生時に、隣接火災区域に火災の影響を与える場合は、隣接火災区域を含んだ火災影響評価を行う必要があるため、当該火災区域の火災影響評価に先立ち、当該火災区域に火災を想定した場合の隣接火災区域への火災の影響の有無を確認する火災伝播評価を実施する。

【別添資料1-資料1 (2.1.3.2.)】

(2) 隣接火災区域に火災の影響を与えない火災区域に対する火災影響評価

火災伝播評価により隣接火災区域に影響を与えず、かつ当該火災区域に設置される全機器の機能喪失を想定しても、「2.2.3.1. 火災の影響軽減対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持に必要な成功する方策が少なくとも一つ確保され、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持が可能であることを確認する。

【別添資料1-資料1 (2.1.3.2.)】

(3) 隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災影響評価

火災伝播評価により隣接火災区域に影響を与える火災区域は、当該火災

区域と隣接火災区域の2区画内の火災防護対象機器等の有無の組み合わせに応じて、火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、「2.2.3.1. 火災の影響軽減対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な成功する方策が少なくとも一つ確保され、原子炉の高温停止及び低温停止の達成し、維持が可能であることを確認する。

【別添資料1-資料1 (2.1.3.2.)】

2.3 個別の火災区域又は火災区画における対策の設計方針

以下に示す火災区域又は火災区画は、それぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する。

【別添資料1-資料1 (2.2.)】

(1) ケーブル処理室

ケーブル処理室は全域ガス消火設備により消火する設計とするが、消火活動のため2箇所 of 入口を設置する設計とし、ケーブル処理室内においても消火要員による消火活動を可能とする。

また、ケーブル処理室の火災の影響軽減のための対策として、安全機能を有する蓋なしの動力ケーブルトレイ間の最小分離距離は、水平方向0.9m、垂直方向1.5mとして設計する。

一方、中央制御室床下フリーアクセスフロアは、アナログ式の煙検出設備、熱感知器を設置するとともに、全域ガス消火設備を設置する設計とする。また、安全系区分の異なるケーブルについては、1時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁で分離する設計、又は実証試験等において近接する他の構成部品に火災の影響を及ぼすことなく消火できることを確認した設計とする。

【別添資料1-資料1 (2.2.)】

(2) 電気室

電気品室は、電源供給のみに使用する設計とする。

【別添資料1-資料1 (2.2.)】

(3) 蓄電池室

蓄電池室は以下のとおり設計する。

- 蓄電池室には蓄電池のみを設置し、直流開閉装置やインバータは設置しない設計とする。

- 蓄電池室の換気設備は、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針(SBA G 0603 -2001)」に基づき、水素ガスの排気に必要な換気量以上となるよう設計することによって、蓄電池室内の水素濃度を2vol%以下の0.8vol%程度に維持する設計とする。
- 蓄電池室の換気設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発報する設計とする。
- 常用系の蓄電池と非常用系の蓄電池は、常用の蓄電池が非常用の蓄電池に影響を及ぼすことがないように、位置的分散が図られた設計とともに、電氣的にも2以上の遮断器により切り離される設計とする。

【別添資料1-資料1(2.2.)】

(4) ポンプ室

安全機能を有するポンプの設置場所のうち、火災発生時の煙の充満により消火困難な場所には、消火活動によらなくても迅速に消火できるよう固定式消火設備を設置する設計とする。

また、火災が発生したポンプ室内に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器は火災の影響を受けている可能性があるため、運転操作では当該室に入室せず、当該室外に設置される構築物、系統及び機器により原子炉停止操作を行う設計とする。

なお、固定式消火設備による消火後、消火の確認のために運転員や消防隊員がポンプ室に入る場合については、消火直後に換気してしまうと新鮮な空気が供給され、再発火するおそれがあることから、十分に冷却時間を確保した上で、可搬型の排煙装置を準備し、扉の開放、換気空調系、可搬型排煙装置により換気し、呼吸具の装備及び酸素濃度を測定し安全確認後に入室する設計とする。

【別添資料1-資料1(2.2.)】

(5) 中央制御室等

中央制御室は以下のとおり設計する。

- 中央制御室を含む火災区域の境界には、防火ダンパを設置する設計とする。
- 中央制御室のカーペットは、消防法施行令第四条の三の防火性を満足するカーペットを使用する設計とする。

【別添資料1-資料1(2.2.)】

(6) 使用済燃料貯蔵設備及び新燃料貯蔵設備

使用済燃料貯蔵設備は、水中に設置されている設備であり、ラックに燃料を貯蔵することで貯蔵燃料間の距離を確保すること、及びステンレス鋼の中性子吸収効果によって未臨界性が確保される設計とする。

新燃料貯蔵設備については、気中に設置している設備（ピット構造で上部は蓋で閉鎖）であり通常ドライ環境であるが、消火活動により消火水が噴霧され、水分雰囲気に満たされた最適減速状態となっても未臨界性が確保される設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.2.)】

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備は、以下のとおり設計する。

- 放射性廃棄物処理設備、放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域の管理区域用換気設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐ目的でフィルタを通して排気筒へ排気する設計とする。また、これらの換気設備は、放射性物質の放出を防ぐため、空調を停止し、風量調整ダンパを閉止し、隔離できる設計とする。
- 放水した消火水の溜り水は、建屋内排水系により液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計とする。
- 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、濃縮廃液は、固体廃棄物として処理を行うまでの間、密閉された金属製の槽又はタンクで保管する設計とする。
- 放射線物質を含んだチャコールフィルタは、固体廃棄物として処理するまでの間、ドラム缶に収納し保管する設計とする。
- 放射性物質を含んだ HEPA フィルタは、固体廃棄物として処理するまでの間、不燃シートに包んで保管する設計とする。
- 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備において、冷却が必要な崩壊熱が発生し、火災事象に至るような放射性廃棄物を貯蔵しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1 (2.2.)】

3. 別添

3.1. 火災による損傷の防止

(別添資料－1) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 火災防護について

3.2. 運用、手順説明資料

(別添資料－2) 火災による損傷の防止

3.3. 現場確認プロセス

(別添資料－3) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 火災防護に係る等価
時間算出プロセスについて

別添 1

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

火災防護について

目 次

1. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉の設計基準対象施設における火災防護に係る基準規則等への適合性について
2. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について
3. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における火災区域、区画の設定について
4. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における安全機能を有する機器に使用するケーブルの難燃性について
5. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の火災感知設備について
6. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について
7. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における火災防護対象機器等の系統分離について
8. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における原子炉格納容器内の火災防護について
9. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における放射性物質貯蔵等の機器等の火災防護対策について
10. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における内部火災影響評価について

「 」 : 本日ご提出資料

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉の
設計基準対象施設における火災防護に係る
基準規則等への適合性について

<目 次>

1. 概要
2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について

- 2.1. 基本事項

- 2.1.1. 火災発生防止

┌──────────┐ : 本日まで提出資料

- 2.1.1.1. 原子炉施設内の火災発生防止

- 2.1.1.2. 不燃性・難燃性材料の使用

- 2.1.1.3. 落雷・地震等の自然現象による火災発生防止

- 2.1.2. 火災の感知、消火

- 2.1.2.1. 早期の火災感知及び消火

- 2.1.2.2. 地震等の自然現象への対策

- 2.1.2.3. 消火設備の破損、誤動作及び誤操作による安全機能の確保

- 2.1.3. 火災の影響軽減

- 2.1.3.1. 系統分離による影響軽減

- 2.1.3.2. 火災影響評価

- 2.2. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

- 2.3. 火災防護計画について

- | | | |
|--------|------------|--------------------------------------|
| 添付資料 1 | 柏崎刈羽原子力発電所 | 6号及び7号炉における漏えいした潤滑油及び燃料油の拡大防止対策について |
| 添付資料 2 | 柏崎刈羽原子力発電所 | 6号及び7号炉における難燃ケーブルの使用について |
| 添付資料 3 | 柏崎刈羽原子力発電所 | 6号及び7号炉における不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用状況について |
| 添付資料 4 | 柏崎刈羽原子力発電所 | 6号及び7号炉における保温材の使用状況について |
| 添付資料 5 | 柏崎刈羽原子力発電所 | 6号及び7号炉における建屋内装材の不燃性について |
| 添付資料 6 | 柏崎刈羽原子力発電所 | 6号及び7号炉におけるディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の作動について |
| 添付資料 7 | 柏崎刈羽原子力発電所 | 6号及び7号炉における消火用非常照明器具の配置図 |
| 添付資料 8 | 柏崎刈羽原子力発電所 | 6号及び7号炉における中央制御室の排煙設備について |

- 添付資料 9 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における新燃料貯蔵庫未臨界性評価について
- 参考資料 1 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における潤滑油及び燃料油の引火点, 室内温度及び機器運転時の温度について
- 参考資料 2 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における火災区域又は火災区画に設置するガスボンベについて
- 参考資料 3 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における重要度の特に高い安全機能を有する系統の火災防護
- 参考資料 4 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における水密扉の止水機能に対する火災影響について
- 参考資料 5 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における配管フランジパッキンの火災影響について

⑦ 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」第八十三条第五号に基づき，恒設の消火設備の代替として消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車（2台，泡消火薬剤 500 リットル／台），泡消火薬剤備蓄車（1台，泡消火薬剤 1,000 リットル／台），水槽付消防自動車（1台，水槽 2,000 リットル／台）及び消防ポンプ自動車（1台）を配備する設計とする。また，500 リットルの泡消火薬剤を配備する設計とする。（図 1-24）

自衛消防隊が 24 時間待機している自衛消防隊建屋は，火災感知器（熱，煙）及び受信機を設置することから，駐車している車両に火災が発生しても，火災の感知が可能である。また，自衛消防隊が 24 時間待機していることから，速やかな消火活動が可能である。

自衛消防隊建屋には，化学消防自動車（1台），水槽付消防自動車（1台），泡消火薬剤備蓄車（1台），泡消火剤（1,500 リットル）を配備し，荒浜側高台の保管場所には，化学消防自動車（1台），消防ポンプ自動車（1台），泡消火剤（1,000 リットル）を配備し位置的に分散配備する。これにより，万一自衛消防隊建屋に配備した消防自動車が出動不可能な場合でも，消防隊員が自衛消防隊建屋から荒浜側高台保管場所に 10 分以内に到着することすることで，当該場所に保管している消防自動車を用いた速やかな消火活動が可能である。（図 1-25）



化学消防車（1号）



化学消防車（2号）



水槽付消防自動車



泡消火薬剤備蓄車



泡消火薬剤



消防ポンプ自動車

図 1-24：移動式消火設備の例

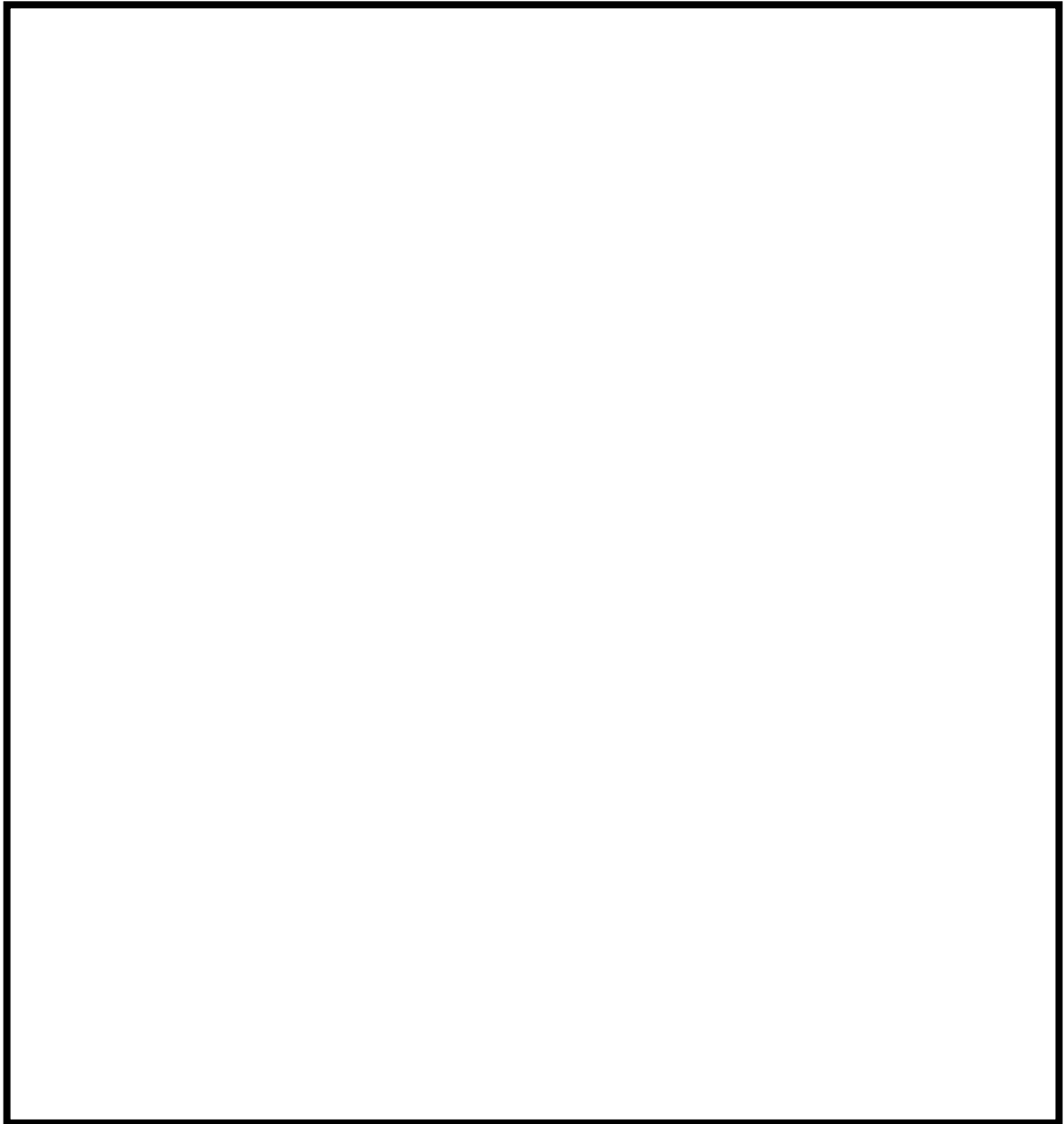


図 1-25 : 移動式消火設備の配置の概要

2.3. 火災防護計画について

[要求事項]

- (2) 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を策定すること。

(参考)

審査に当たっては、本基準中にある(参考)に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照すること。

なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

火災防護計画について

1. 原子炉施設設置者が、火災防護対策を適切に実施するための火災防護計画を策定していること。
2. 同計画に、各原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施される火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制が定められていること。なお、ここでいう組織体制は下記に関する内容を含む。
 - ① 事業者の組織内における責任の所在。
 - ② 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。
 - ③ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。
3. 同計画に、安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていること。
 - ① 火災の発生を防止する。
 - ② 火災を早期に感知して速やかに消火する。
 - ③ 消火活動により、速やかに鎮火しない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。
4. 同計画が以下に示すとおりとなっていることを確認すること。
 - ① 原子炉施設全体を対象とする計画になっていること。
 - ② 原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的とした火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災による影響の軽減の各対策の概要が記載されていること。

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。重大事故等対処施設については、火災の発生防止、並びに火災の早期感知及び消火の2つの深層防護の概念に基づき必要な火災防護対策を行うことについて定める。その他の発電用原子炉施設については、消防法、建築基準法、日本電気協会電気技術規程・指針に従った火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

(1) 火災防護計画の策定

火災防護計画は、以下の項目を含めて策定する。

- ①火災防護に係る責任及び権限
- ②火災防護に係る体制
- ③火災防護に係る運営管理(要員の確保を含む)
- ④火災発生時の消火活動に係る手順
- ⑤火災防護に係る教育訓練・力量管理
- ⑥火災防護に係る品質保証

火災防護計画は、柏崎刈羽原子力発電所保安規定に基づく社内マニュアルとして定める。火災防護活動に係わる具体的な要領、手順については、火災防護計画及び関連文書として定める他、関連するマニュアルに必要事項を定め、適切に実施する。

(2) 責任と権限

火災防護計画における責任と権限の所在を表 1-12 に示す。

管理職は火災防護について十分に認識し、発電所職員が火災防護計画の記載事項を理解し遵守できるよう、教育等を実施する責任を有する。

柏崎刈羽原子力発電所の作業に従事する当社及び協力企業の全ての職員は、以下の責任を有する。

- ・火災発生時における対応手順を把握する。
- ・作業区域においては火災の危険性を最小限にするような方法で作業を行う。
- ・火災発見時においては迅速な報告を行うとともに初期消火に努める。
- ・火災発生の恐れに対する修正処置を行う。また、火災発生の恐れに対する修正措置ができない場合は、状況を報告する。
- ・火災防護設備の不適切な使用、損傷及び欠落を発見した場合には、報告する。
- ・作業区域における非常口や消火設備（固定式消火設備、消火器、消火栓）の位置を把握する。

表 1-12：責任と権限

職務	責任者	役割
管理権限者	発電所長	a. 防火・防災管理の最終責任者 b. 防火・防災管理者の選任 c. 防火・防災管理者の指揮監督 d. 火災防護計画の策定、実施、管理及びその有効性評価の最終責任者
統括管理者	原子力安全センター所長 ユニット所長（1～4号）、ユニット所長（5～7号）	a. 管理権限者の命による自衛消防組織の統轄管理 b. 火災等災害発生時の対策本部での総指揮及び情報管理 c. 管理権限者の命による設備の統轄管理 d. 火災防護計画の策定、実施、管理及びその有効性評価の責任者 e. 火災防護計画の有効性評価の結果を踏まえた対策の提言、実施、管理
防火・防災管理者	防災安全部長	a. 消防計画の作成、変更及び周知 b. 危険物災害予防規程の作成、変更及び周知 c. 総合消防訓練の計画・実施 d. 消防用設備等の点検、整備の実施及び不備欠陥箇所の改修 e. 防火上必要な教育 f. 危険物、可燃物等貯蔵取扱いに伴う火災防止の指導監督 g. 火気の使用又は取扱いに関する指導監督 h. 建設、増改築等の工事に伴う火災防止上の指導監督 i. 消防法等消防関係法令に基づく報告・届出 j. 管理権限者に対する防火管理上必要な助言 k. 防火・防災管理業務に従事する者の指導監督 l. 防火関係申請書類等の許可・承認 m. 火災防護計画の策定、変更及び周知 n. その他防火・防災管理上必要な業務 o. 火災防護計画の実施、運営管理の責任者
技術管理者	安全総括部長	a. 火災影響評価の最新化 b. 火災防護設備の技術情報の収集
保全管理者	保全部長	a. 火災防護設備の維持管理及び設計 b. 火気管理、危険物管理、持込み可燃物管理
教育・訓練管理者	原子力計画部長	a. 火災防護計画に基づいた教育・訓練の計画及び実施
消火活動のための体制整備に係る責任者	防災安全GM	a. 保安規定第17条第2項に基づく発電所の消火活動のための体制の整備
防火・防災管理者代行	防災安全GM	a. 防火・防災管理全般の総括指導・審査（その他の区域） b. 防火・防災管理者不在時の防火管理業務代行
	保全担当	a. 防火管理全般の総括指導・審査（発電関連設備） b. 防火管理者不在時の防火管理業務代行

職務	責任者	役割	
防災安全担当		a. 危険物及び電気機械に関する工事の実施状況の監視、指導・助言（作業中止命令権限を有する） b. 防火管理者補佐（総括含む）に対する指導、助言	
発電関連設備	防火管理者補佐（総括）【定検※1】	第一保全部 保全総括GM	a. 防火関係申請書類の審査及び承認等の取り纏め（持込み可燃物管理係る取り纏め） b. 定期検査中における消防計画（工事期間中における消防計画）の取り纏め c. 防火管理者代行不在時の公設消防対応業務代行（火災時等） d. 防火管理者補佐に対する指導監督
	防火管理者補佐（総括）【運転※1】	運転管理担当	a. 定期検査中における防火関係申請書類の審査及び承認等 b. 副防火管理者に対する指導監督、助言
	防火管理者補佐（1～4号）【定検※1】	第一保全部（保全担当）	a. 運転中における防火関係申請書類の審査及び承認等 b. 副防火管理者に対する指導監督、助言 c. 災害時の避難誘導の実施・管理
	防火管理者補佐（5～7号）【定検※1】	第二保全部（保全担当）	
	防火管理者補佐（1・2・3・4・5・6～7号）【運転※1】	各作業管理チーム 当直長	
その他の区域	防火管理者補佐（総括）	原子力計画部長	a. 防火関係申請書類の審査及び承認等の取り纏め b. 防火管理者補佐に対する指導監督、助言
	防火管理者補佐	総務部長	a. 防火関係申請書類の審査及び承認等 b. 副防火管理者に対する指導監督、助言 c. 災害時の避難誘導の実施・管理
		広報部長	
		放射線安全部長	
		第一運転管理部長	
		第一保全部長	
		第二運転管理部長	
第二保全部長			
原子力計画部（人材育成・教育担当）			
副防火管理者	各GM、各当直長	a. 各建屋の設備（建物、空調、火災報知設備、消火器、電気設備、クレーン等）の火災防止上の指導監督 b. 防火責任者及び火元責任者の指導監督 c. 防火責任者及び火元責任者の巡視点検の指導監督 d. 危険物、可燃物等の貯蔵取扱いに伴う火災防止上の指導監督 e. 火気の使用又は取扱いに関する指導監督 f. 建設、修繕等の工事に伴う火災防止上の指導助言 g. 部分訓練の計画・実施 h. 防火責任者及び火元責任者への責務に関する教育、訓練 i. 火気等使用許可申請状況の把握 j. 災害時の避難誘導の実施・管理	
防火責任者	各グループメンバー	a. 火元責任者からの防火点検報告に関する指導監督 b. 防火点検結果及び防火管理状況の副防火管理者への報告 c. 火気の使用取扱いに関する指導。特に火気使用責任者に対する防火管理上の遵守事項の徹底と当該区域の消火栓・消火器の設置場所、取扱い方法の周知徹底 d. 当該区域内の避難器具、避難口及び通路等の的確管理	
火元責任者	各グループメンバー	a. 担当区域内の巡視点検の実施（煙草の残り火、電気、ガス使用器具等の点検） b. 臨時の火気使用箇所の点検 c. 地震時における火気点検 d. 前記点検結果の防火責任者への報告 e. 担当区域内の火気使用設備、電気器具の維持管理 f. 最終退出者への防火上の指示監督 なお、火元責任者の氏名については、当該担当区域の出入口等に可能な限り表示する。	
避難誘導係	各グループメンバー	a. 当該区域内の避難器具、避難口及び通路等の確認 b. 避難時における所属人員の確認、副防火管理者への報告 なお、建物等の状況を熟知した火元責任者が兼務することも可とする。	
危険物保安監督者（危険物取扱者含む）	各当直長等	a. 危険物施設等の工事・保守及び運用に関する保安監督 b. 火災等災害発生時の適切な措置を講ずるための指揮監督 c. 危険物施設管理員（運転員等）に対する保安上の指示	
危険物施設管理員	運転員・設備管理G員・設備保全G員	a. 危険物施設の維持・管理 b. 定期及び臨時点検の実施ならびに記録の保管 c. 火災等災害発生時における応急措置の実施	

※1 運転中・定期検査の区分。定期検査とは、定期事業者検査のために解列してから起動のための並列の期間をいう。

(3) 文書・記録の保管期間

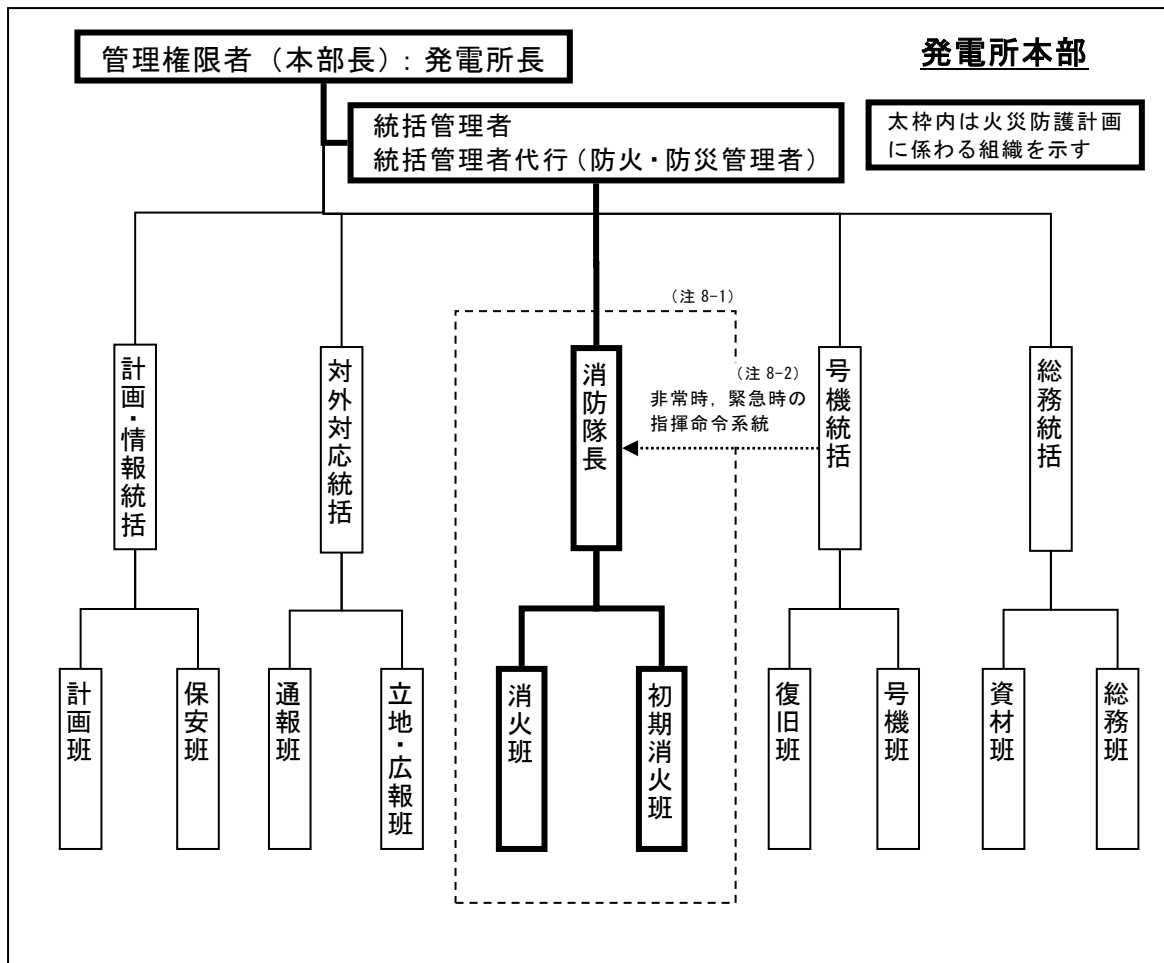
火災防護計画に係る業務における文書・記録の管理について、保管責任者、保管場所、保管期間を火災防護計画に定める。

(4) 消防計画の作成

防火・防災管理者は、消防法に基づき防火・防災管理業務について必要な事項を定め、火災の予防及び火災・大規模地震・その他の災害による人命の安全、被害の軽減、二次的災害発生防止を目的とした消防計画を作成し、公設消防へ届出する。

(5) 自衛消防組織の編成及び役割

柏崎刈羽原子力発電所では、火災及び地震等の災害発生に備えて、被害を最小限に留めるため、自衛消防組織を編成し、火災防護計画にその役割を定める。なお、要員に変更があった際はその都度更新する（図 1-41～43 表 1-13）。



注 8-1：発電関連設備、その他区域での体制、指揮命令系統については図 1-42、1-43 に示す。

注 8-2：自衛消防隊は非常時対策（一般災害）、緊急時対策（原子力災害）においては号機統括の指揮下で活動する。緊急時対策本部立上後の自衛消防体制については、消防法に基づき作成する消防計画にも定める。

用語の定義

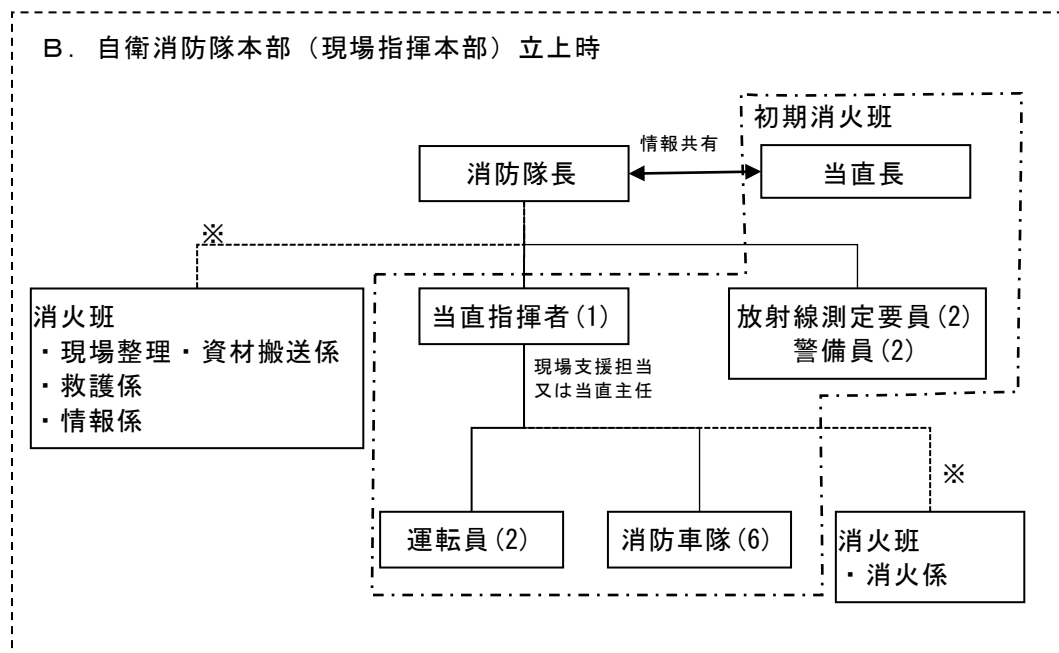
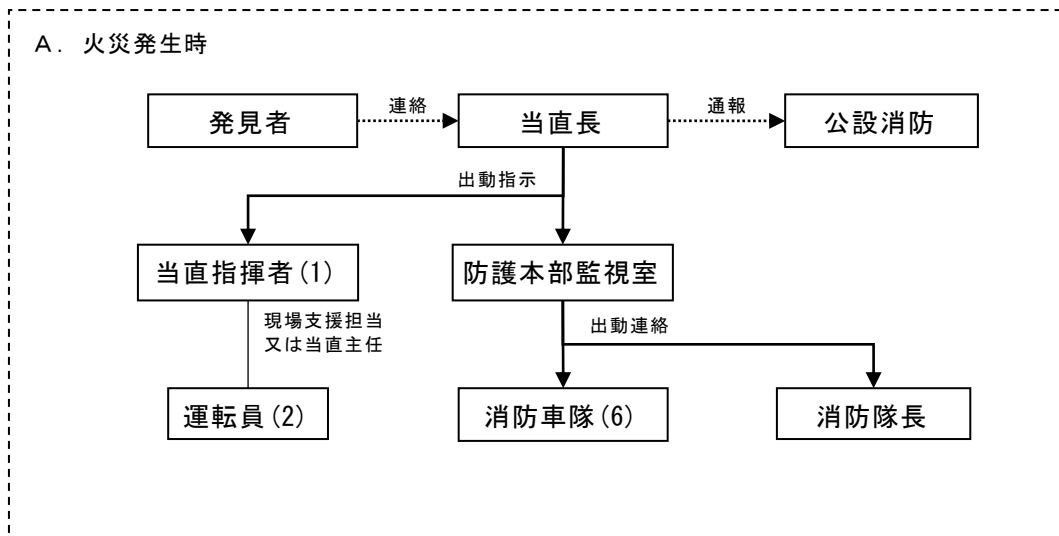
・発電関連設備

周辺防護区域内において、原子力発電所の運転等に直接関係する建物（原子炉建屋等）、防護区域外であっては水処理建屋、154kV変電所、66kV開閉所、給水建屋等の運転員の巡視区域の建物等をいう。

・その他区域

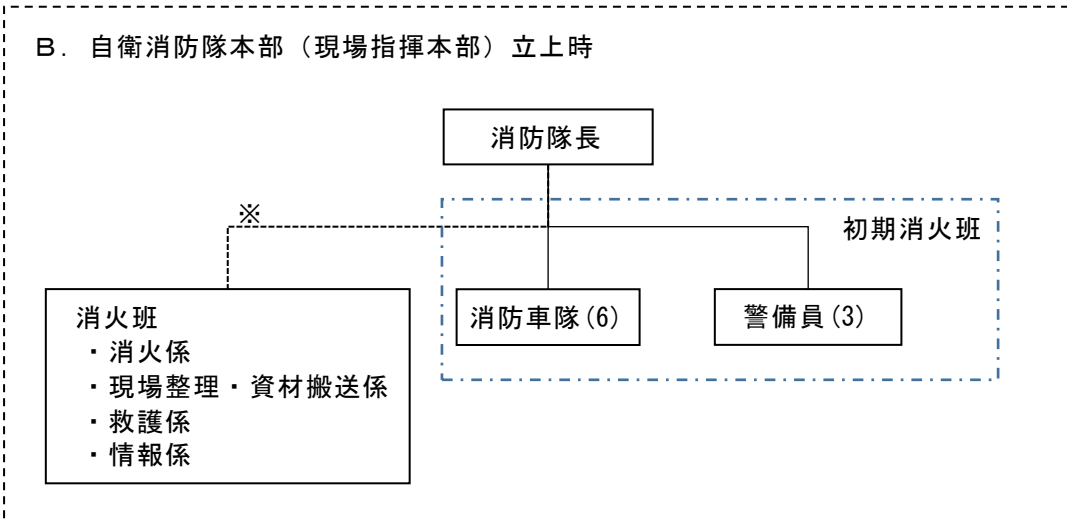
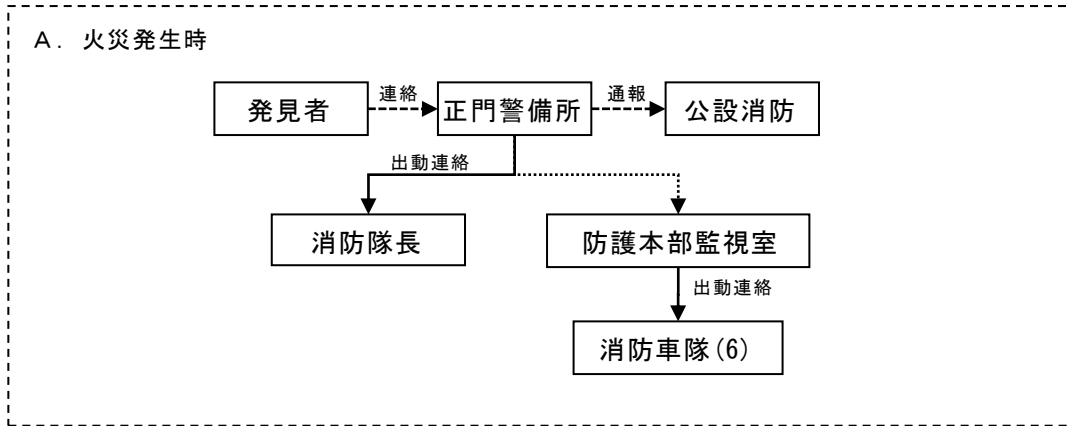
発電関連設備以外で、発電所敷地内にある当社所有の建物（事務本館、免震重要棟、防護本部、副防護本部、サービスホール、技能訓練棟、原子炉保修訓練棟、予備品倉庫（大湊）、発電倉庫（大湊）等）、高台保管場所、森林、伐採木仮置き場等をいう。

図 1-41：自衛消防組織体制



※平日夜間・休祭日に、火災の規模・状況に応じて召集される消火活動要員

図 1-42 自衛消防隊編成（発電関連設備）



※平日夜間・休祭日に、火災の規模・状況に応じて召集される消火活動要員

図 1-43 自衛消防隊編成（その他区域）

表 1-13：自衛消防隊編成（現場指揮本部）

構成	所属等		役割	
消防隊長 (1)	平日昼間：①防災安全GM ②防災安全担当 ③運転管理担当 平日夜間，休祭日：自衛消防隊専属の宿直者		①現場指揮本部の責任者 ②消火活動全体の指揮 ③当直長への消火活動の情報提供・プラント情報の共有 ④公設消防窓口（プラント状況・消火活動の情報提供）	
初期消火班 (15) (16) ^{※1}	当直長(1) ^{※2}	1号炉[1] 2号炉[1] 3号炉[1] 4号炉[1] 5号炉[1] 6,7号炉[1]	計6名	①公設消防への通報（発電関連設備） ②運転員（初期消火要員）への初期消火指示 ③プラントの情報提供，消防活動の情報共有（当直長は現場での消火活動のメンバーには属さない）
	運転員(3) ^{※2}	1号炉[3] 2号炉[2] ^{※3} 3号炉[2] ^{※3} 4号炉[2] ^{※3} 5号炉[2] ^{※4} 6,7号炉[3](4) ^{※5}	計14名	①屋内・屋外での消火活動（発電関連設備） ②消火戦略の検討・指揮（現場支援担当又は当直主任） ③火災発生場所での消火活動の指揮（現場支援担当又は当直主任） ④火災発生現場（建屋内）への公設消防誘導・説明
	正門警備員(2)			①屋内・屋外での消火活動（その他区域） ②火災発生現場（構内全域）への公設消防誘導(1)
	放射線測定要員・放射線測定当番(2)			線量測定
	消防車隊	防護本部警備員(1)		指揮者から消防車隊への指示伝達係
	委託員(6)		①屋内・屋外での消火活動	
消火班 (30)	副班長：専任(2)，兼任可(1) 班員：専任(16)，兼務可(11) （専任）消火専任の要員 （兼務）機能班との兼務可		【参集状況に応じ，現場にて副班長が役割分担を指名】 ●消火係 ①消火活動（消火器・屋外消火栓等の使用） ●現場整理・資機材搬送係 ①現場交通整理（公設消防車両の誘導） ②火災現場保存（関係者以外の立入規制含む） ③消火活動資機材の運搬（現場指揮本部機材含む） ●情報係 ①発電所本部への情報連絡 ②火災現場での情報収集・記録 ●救護係 ①負傷者の救護 ②総務班医療係到着までの介護	

() 内は人数

※1：1～5号炉は各号炉15名で構成。6,7号炉は通常15名，6,7号炉同時火災では16名で構成。

※2：発電関連設備での火災発生時が対象。[]内は各号炉の初期消火要員。

※3：単独火災発生時は1号炉の初期消火要員1名を補充。

※4：単独火災発生時は6,7号炉の初期消火要員1名を補充。

※5：6,7号炉の何れか一方の号炉の火災では3名で活動。6,7号炉同時火災では運転員1名を補充し4名で活動。

(6) 消火活動の体制

①初期消火要員の配備

- a. 防災安全GMは、初期消火要員の役割に応じた体制を「初期消火要員の役割及び力量表」(表 1-14, 表 1-15) のとおり構築し、10名以上の要員を常駐させる。なお、実際の消火活動にあたる人員は必ず10名以上でなければならないものではなく、火災の規模や場所(例えば管理区域内)により適切に対応できる人数で対応する。
- b. 防災安全GMは、火災発生時の初期消火要員の火災現場への参集について、通報連絡体制を定める。通報連絡体制の例を表 1-16 に示す。

②消火活動に必要な資機材

防災安全GMは、「消防資機材一覧表」(表 1-17) に示す消火活動に必要な資機材を配備する。

a. 化学消防自動車の配備

化学消防自動車は、自衛消防センターに常時1台配備する。防災安全GMは、化学消防自動車の日常点検(毎日)、消防艀装部点検(半年毎)、車両点検(3ヶ月毎)及び車検(2年毎)の点検結果を確認する。

b. 水槽付消防ポンプ自動車の配備

水槽付消防ポンプ自動車は、自衛消防センターに常時1台配備する。防災安全GMは、水槽付消防ポンプ自動車の日常点検(毎日)、消防艀装部点検(半年毎)、車両点検(3ヶ月毎)及び車検(2年毎)の点検結果を確認する。

c. 泡消火薬剤の配備

発電所に概ね1時間の泡放射(400リットル毎分を同時に2口)が可能な泡消火薬剤(1,500リットル)を常時配備し、維持・管理する。訓練を実施する場合は、1,500リットルを下回らないよう予め泡消火薬剤を配備する。また、消火活動で使用した場合は遅滞なく補給する。

d. その他資機材の配備

消火活動に必要な化学消防自動車及び泡消火薬剤以外のその他資機材を配備し、維持・管理する。

表 1-14：初期消火要員の役割及び力量表

担当者（注1）	人数	主な役割	力量が必要となる活動内容	必要な力量	教育訓練（※1～6の内容は表1-15に示す）
①通報連絡者 （当直長）	1名	・通報連絡	・連絡体制表に従い、火災現場の状況についての確に関係者に通報及び連絡する。 ・火災発生の連絡を受けた後、現場指揮者に火元確認のため消火隊員に適切なアクセスルートと現場への急行を指示する。	・マニュアルに基づく通報・連絡箇所に関する知識 ・プラント設備の配置、構造に関する知識 ・火災の特徴・性質と消火戦術に関する知識 ・消火機材の取扱に関する知識及び技能 ・プラント設備の運転に関する知識	・火災対応Ⅰ ※1 ・火災対応Ⅱ ※2 ・ファミリー研修 ※3 ・プラントシステム研修 ※4 ・総合訓練 ※5
②現場指揮者 （現場支援担当又は当直主任）	1名	・現場指揮	・通報連絡者の指示に基づき、必要に応じて防火服を着用して適切なアクセスルートにて火災現場へ急行する。 ・火災原因及び発火場所周辺の状況を的確に確認し、通報連絡者へ連絡する。 ・火災原因及び発火場所周辺の状況を確認し、消火器・消火栓等、適切な消火機材の使用について指示する。	・プラント設備の配置、構造に関する知識 ・防火服及び着用方法に関する知識 ・マニュアルに基づく報告内容に関する知識 ・火災の特徴・性質と消火戦術に関する知識 ・消火設備に関する知識 ・消火機材の取扱に関する知識及び技能	・火災対応Ⅰ ※1 ・火災対応Ⅱ ※2 ・ファミリー研修 ※3 ・プラントシステム研修 ※4 ・総合訓練 ※5 ・社外機関 ※6
③消火担当者 （運転員）	2名	・消火	・現場指揮者の指示に基づき、必要に応じて防火服を着用して適切なアクセスルートにて火災現場へ急行する。 ・消火器・消火栓等、適切な消火機材を利用し、初期消火を実施する。	・火災の特徴・性質と消火戦術に関する知識 ・消火設備に関する知識 ・消火機材の取扱に関する知識 ・防火服及び着用方法に関する知識 ・プラント設備の配置、構造に関する知識	・火災対応Ⅰ ※1 ・火災対応Ⅱ ※2 ・プラントシステム研修 ※4 ・総合訓練 ※5 ・社外機関 ※6
④委託指揮者 （委託消防員）	2名	・現場指揮	・防火服等の着用を行い、消火隊員に適切なアクセスルートを指示し、火災現場に急行する。 ・火災現場の状況を考慮し、化学消防自動車・水槽付消防ポンプ自動車を適切な場所への配置を指示する。 ・火災現場の状況を考慮し、消火活動を指揮する。 ・携帯無線機により消火隊員との連絡を行う。	・防火服、耐熱服、空気呼吸器の取扱い技能 ・現場レイアウト知識 ・消防用設備の配置場所及び機能の知識 ・消火活動の指揮 ・初期消火技能（無線機の操作）	・委託消防隊連携訓練 ・現場レイアウト、消防用設備の配置場所及び機能に関する教育 ・消防資機材取扱い訓練
⑤筒先 （委託消防員）	2名	・消火	・防火服等の着用を行い、適切なアクセスルートにて火災現場に急行する。 ・消火ホースを延長する。 ・筒先を操作する。 ・携帯無線機により委託指揮者及び他の委託消防員との連絡を行う。	・防火服、耐熱服、空気呼吸器の取扱い技能 ・現場レイアウト知識 ・消防用設備の配置場所及び機能の知識 ・初期消火技能（筒先の操作、消火ホースの延長及び連結、携帯無線機の操作）	・委託消防隊連携訓練 ・現場レイアウト、消防用設備の配置場所及び機能に関する教育 ・消防資機材取扱い訓練 ・総合訓練 ※5
⑥化学機関員 （委託消防員）	1名	・化学消防自動車操作 ・泡消火薬剤補充	・防火服等の着用を行い、適切なアクセスルートにて火災現場に急行する。 ・火災現場の状況を考慮し、薬剤備蓄車を適切な場所への配置を指示する。 ・消火ホースを延長する。 ・化学消防自動車、水槽付消防ポンプ自動車、消火栓との連結作業を行う。 ・化学消防自動車を操作する。 ・薬剤備蓄車から化学消防車へ泡消火薬を補充する。 ・携帯無線機により委託指揮者及び他の委託消防員との連絡を行う。	・防火服、耐熱服、空気呼吸器の取扱い技能 ・現場レイアウト知識 ・消防用設備の配置場所及び機能の知識 ・初期消火技能（消火ホースの延長及び連結、化学消防自動車の操作、泡消火薬剤の補充、携帯無線機の操作） ・中型自動車免許	・委託消防隊連携訓練 ・現場レイアウト、消防用設備の配置場所及び機能に関する教育 ・消防資機材取扱い訓練 ・総合訓練 ※5
⑦水槽機関員 （委託消防員）	1名	・水槽付消防ポンプ自動車操作	・防火服等の着用を行い、適切なアクセスルートにて火災現場に急行する。 ・消火ホースを延長する。 ・化学消防自動車、水槽付消防ポンプ自動車、消火栓との連結作業を行う。 ・水槽付消防ポンプ自動車を操作する。 ・携帯無線機により委託指揮者及び他の委託消防員との連絡を行う。	・防火服、耐熱服、空気呼吸器の取扱い技能 ・現場レイアウト知識 ・消防用設備の配置場所及び機能の知識 ・初期消火技能（消火ホースの延長及び連結、水槽付消防ポンプ自動車の操作、携帯無線機の操作） ・中型自動車免許	・委託消防隊連携訓練 ・現場レイアウト、消防用設備の配置場所及び機能に関する教育 ・消防資機材取扱い訓練 ・総合訓練 ※5
⑧案内誘導員 （委託警備員）	2名	・誘導	・公設消防隊を火災現場へ誘導する。	・現場レイアウト知識	・総合訓練 ※5
合計	12名	注1：括弧内は基本的な対応者を示すが、必要な力量を有していれば他の者でも対応可			

表 1-15：初期消火要員の教育訓練内容

教育訓練項目	内 容
※1 火災対応Ⅰ	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所内の一般火災及び設備火災（電気品室や DG 室等での火災対応，中央制御室内，原子炉格納容器内，原子炉建屋通路部の火災対応等）に対し，その影響を最小限に抑えるための適切な対応方法（固定式消火設備の操作方法を含む）の習得
※2 火災対応Ⅱ	<ul style="list-style-type: none"> ・消防署員誘導，人身災害時の対応の習得
※3 ファミリー研修	<ul style="list-style-type: none"> ・指揮命令系統や通報等の訓練
※4 プラントシステム研修	<ul style="list-style-type: none"> ・上級運転員に要求される事故時操作手順における的確な操作方針の決定を行う能力の維持・向上（当直長が対象） ・全ての運転員に必要となるプラント各系統に関する構成機器，特徴，運転に関する知識の習得
※5 総合訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・火災発生を想定した総合的な訓練（119番通報，社内通報連絡，初期消火要員出動，初期消火活動，公設消防隊の誘導，現場引継ぎ等）
※6 社外機関 (一般社団法人 海上災害防止センターでの訓練)	<ul style="list-style-type: none"> ・消火作業等，基本事項の習得 ・実消火作業・戦術に関する訓練

表 1-16：通報連絡体制（例）

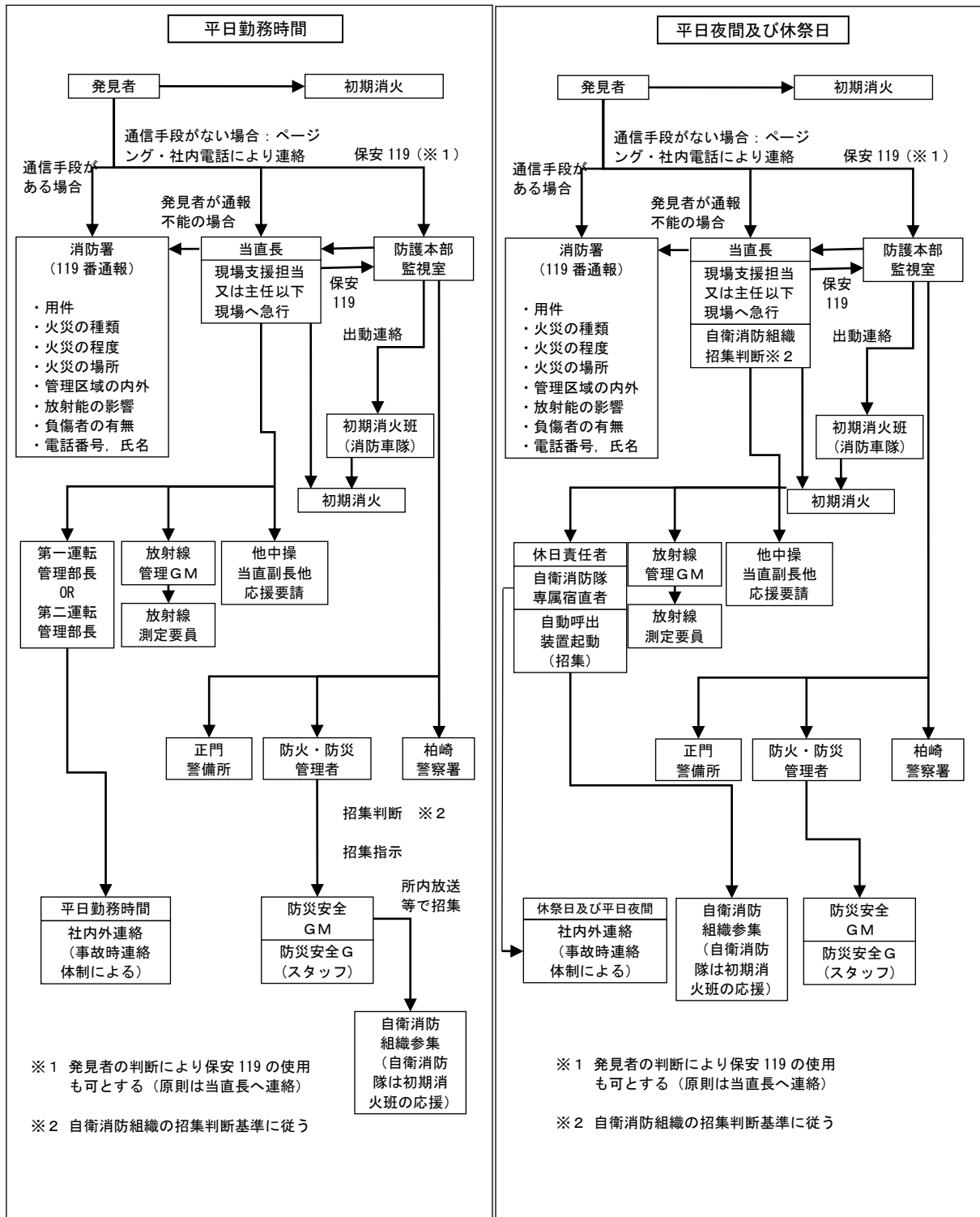


表 1-17：消防資機材一覽表

--

(7) 自衛消防本部の設置

自衛消防本部は、発電所本部と現場指揮本部で構成される組織である。発電所本部は、管理権限者が免震重要棟技術支援センターに置くものとし、情報の収集、通報を受け、消防機関（119番）への通報、所内への放送等、職員の人命安全のための避難誘導を最重点とした態勢を整え、「自衛消防隊編成表」（表1-13）に定める任務を行う。

現場指揮本部は、統括管理者が火災発生付近の建物入り口等に設置するよう指示するものとし、「自衛消防隊編成表」（表1-13）に定める初期消火活動の指揮・公設消防の対応及び発電所本部との情報連絡を行う。

現場指揮本部の指揮は消防隊長が当たる。公設消防の現場指揮本部が設置された場合には、自衛消防隊現場指揮本部は、発電所本部との連絡要員を除き公設消防の指示に従いその指揮下に入る。公設消防の現場指揮本部との窓口は消防隊長とする。

(8) 火災発生時の対応

①火災対応手順の制定

a. 防火・防災管理者は、発電所構内での火災発生に備え、火災対応手順及び消火戦略（Pre-Fire Plan）を定めるとともに、維持・管理を行う。

(i) 火災対応手順には、以下を含める。

- ・ 役割と権限
- ・ 消火体制と連絡先
- ・ 複数同時火災発生時の対応（緊急時対応中の6号炉及び7号炉での複数同時火災並びに屋外での複数同時火災に対する消火体制を含む対応手順の作成）

(ii) 消火戦略には、以下を含める。

- ・ 消防隊員の入室経路と退去経路
- ・ 消防隊員の配置（指揮者位置、確認位置等）
- ・ 安全上重要な構造物、系統、機器の設置場所
- ・ 火災荷重
- ・ 放射線、有害物質、高電圧等の特別な危険性（爆発の可能性含む）
- ・ 使用可能な火災防護設備（例：固定式消火設備、消火器、消火栓等）
- ・ 臨界その他の特別な懸念のための、特定の消火剤に対する使用制限と代替手段
- ・ 固定式消火設備、消火栓、消火器の配置
- ・ 手動消火活動のための給水
- ・ 消火要員が使用する通信連絡システム
- ・ 個別の火災区域の消火対応手順

- ・大規模損壊時の火災対応
- ・外部火災（軽油タンク，変圧器，森林火災等）の対応

②火災発生時の注意事項

防火・防災管理者は，火災発生時の注意事項として以下の項目を定める。

- 通報連絡
- 火災現場での活動に向けた準備
- 消火活動
 - 初期消火活動
 - 自衛消防隊（消防隊長）到着以降の消火活動
- 公設消防への対応
 - 公設消防への報告
 - 公設消防の装備（管理区域での汚染区分に応じた装備を予め定める）
 - 火災現場及び現場指揮本部での指揮命令系統の統一
 - 公設消防の汚染検査
 - 負傷者対応
- 避難活動
 - 避難周知
 - 作業員等の把握
 - 避難誘導
- 自衛消防隊の招集
 - 平日勤務時間
 - 平日夜間・休祭日

③中央制御室盤内の消火活動に関する注意事項

中央制御室盤内で火災が発生した場合の消火活動については，常駐する運転員が実施することとする。具体的な消火手順については，消火戦略に以下の事項を定める。

- 消火設備

中央制御室の制御盤内の火災については，電気機器への影響がない二酸化炭素消火器を使用して，消火を行う。
- 消火手順
 - ・火災が発生した場合，運転員は受信機盤により，火災が発生している区域・部屋を特定すると共にプラント運転状況を監視する。
 - ・消火活動は2名で行い，1名は直ちに至近の二酸化炭素消火器を準備し，火災発生箇所に対して，消火活動を行う。もう1名は，予備の二酸化炭素消火器の準備等を行う。
 - ・制御盤内での消火活動を行う場合は，セルフエアセットを装着して消火

活動を行う。

- ・中央制御室主盤・大型表示盤エリア及び中央制御室裏盤エリアへの移動は、距離が短いことから、短時間で移動して、速やかに消火活動を実施する。

④火災鎮火後の処置

当直長は、公設消防からの鎮火確認を受けたのち、設備状態の確認を行い、設備保守箇所へ点検依頼を行う。設備保守箇所は火災後の設備健全性確認を行う。

(9) 原子炉格納容器内の火災防護対策

原子炉格納容器内は、プラント運転中については、窒素が封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されない。

一方で窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、「2.1.3.1. ②原子炉格納容器内の系統分離」及び資料8に示す火災防護対策及び以下のとおり運用を行うことを火災防護計画に定める。

- ・原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について、持込み期間・可燃物量・持込み場所等を管理する。原子炉格納容器内への持込み可燃物の仮置きは禁止とするが、やむを得ず仮置きする場合には、不燃シートで覆う又は金属箱の中に収納するとともに、その近傍に消火器を準備する。
- ・原子炉格納容器内での点検等で火気作業を実施する場合は、火災防護計画にて定める管理手順に従って実施する。
- ・原子炉格納容器内での火災発生に対して、原子炉格納容器内への入退域箇所や、原子炉格納容器内外の消火器・近傍の消火栓・通信設備の位置、原子炉格納容器内の安全系設備やハザードの位置を明記した消火戦略を作成する。

(10) 重大事故等対処施設並びにこれらが設置される火災区域に対する火災防護対策

①重大事故等対処施設並びにこれらが設置される火災区域

重大事故等対処施設並びにこれらが設置される火災区域については、重大事故等に対処するために必要な機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、適切に火災区域を設定し、火災発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

特に火災防護対策として以下の事項を火災防護計画及びその関連文書として定め、これを実施する。

- ・建屋内に設置される重大事故等対処施設である常設重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備は，火災によって重大事故等に対処する機能が同時に喪失しないよう，設計基準対象設備の配置を考慮して火災区域に設置する。
- ・屋外の重大事故等対処施設については，火災によって重大事故等に対処する機能が同時に喪失しないよう配置上の考慮を行う。
- ・屋外の常設重大事故等対処施設及び可搬型重大事故等対処設備は，発電所敷地外からの火災による延焼を防止するため，原則，発電所敷地内に設定した防火帯で囲んだ範囲の内側に防火帯と重複しないように配置する。なお，モニタリング・ポスト用発電機は防火帯の外側に配置するが代替の可搬型モニタリングポストを内側に配置する。
- ・屋外の重大事故等対処施設を設置するエリアについて，附属設備を含めて火災区域に設定する。ただし，壁やフェンス等で明確に区域が設定できない重大事故等対処施設を設置するエリアについては，重大事故等対処設備自体に可燃物を含むことから，火災区域の設定にあたっては「危険物の規制に関する政令」第九条第一項第二号で要求される「製造所」の指定数量の倍数が10以下の空地の幅を参考にして，附属設備を含め3m以上の幅の空地を確保した範囲を含め重大事故等対処施設が設置されるエリアを火災区域として設定する。
- ・常設代替交流電源設備設置エリアについては，附属設備を含めて火災区域を設定する。常設代替交流電源設備を構成する主要機器であるガスタービン発電機，地下タンクに対して消防法等から空地の確保は要求されないが，火災区域の設定にあたって，当該設備を「危険物の規制に関する政令」で示される「地下タンクを有する一般取扱所」とみなし，同令第十九条の規定から同令第九条第一項第二号で要求される「製造所」の空地の幅を参考にして，常設代替交流電源設備が保有する軽油（1,000L）が指定数量（1,000L）の10倍以下であることから，ガスタービン発電機は3m以上，燃料タンクは3m以上の幅の空地を確保した範囲を含め常設代替交流電源設備が設置されるエリアを火災区域として設定する。
- ・常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（洞道）については，その内部を火災区域として設定する。
- ・上記で設定した火災区域の境界付近は，可燃物を置かない管理を実施するとともに，周辺施設又は植生との離隔，周辺の植生区域の除草等の管理を実施する。
- ・上記で設定した火災区域については，点検に係る資機材等の可燃物の仮置きを禁止する。
- ・常設代替交流電源設備設置エリアの火災区域については，区域全体の火災を感知するために，炎感知器及び熱感知カメラを設置する。
- ・重大事故等対処施設（屋外に設定した火災区域，5号炉原子炉建屋内緊急

時対策所を含む)への屋外アクセスルートを定める。

- ・屋外アクセスルート及びその周辺については、地震発生に伴う火災の発生防止対策(可燃物・危険物管理等)及び火災の延焼防止対策(変圧器等火災対策、防油堤設置等)を行う。
- ・屋外アクセスルート近傍で設備の新設や補修工事を実施する場合には、火災発生の影響を考慮すること、必要な評価(外部火災影響評価)を実施することを火災防護計画及びその関連文書に定める。
- ・屋外の火災区域での火災発生に対して、火災発生区域への入退域箇所やアクセスルート、敷地内の消火栓、消火器、防火水槽等の位置を明記した消火戦略を作成する。

②可搬型重大事故等対処設備及びその保管場所の火災防護対策

可搬型重大事故等対処施設は、建屋内及び屋外に「保管」されており、建屋内については基準規則第8条、第41条に基づき設定した火災区域に保管する。

特に屋外の可搬型重大事故等対処設備及びその保管場所の火災防護対策として以下の事項を火災防護計画及びその関連文書として定め、これを実施する。

- ・屋外の可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、火災区域として設定する。
- ・可搬型重大事故等対処設備には危険物である燃料油や可燃物を含むものがあることから、その保管場所については、「危険物の規制に関する政令」第九条第一項第二号で示される「製造所」の指定数量の倍数が十以下の空地の幅を参考にして、保管場所の敷地境界から3m以上の幅の空地を確保する。(図1-44)
- ・分散配置が可能な可搬型重大事故等対処設備については、火災によって重大事故等に対処する機能が同時に喪失しないよう、分散配置して保管する。
- ・可搬型重大事故等対処設備は、設計基準対象設備及び常設重大事故等対処施設に対して、可搬型重大事故等対処設備からの火災又は設計基準対象設備若しくは常設重大事故等対処施設からの火災により必要な機能が同時に喪失しないよう、十分な離隔を取った高所に保管する。
- ・可搬型重大事故等対処設備は、設備間に適切な離隔距離を取って保管する。
- ・可搬型重大事故等対処設備は、竜巻(風(台風)含む)による火災においても重大事故等に対処する機能が喪失しないよう、配置上の考慮を行う。
- ・可搬型重大事故等対処設備の保管場所については、その周囲に側溝を設けることによって、可搬型重大事故等対処設備から潤滑油、燃料油が漏えいした場合には漏えいの拡大防止を図る設計とする。
- ・可搬型重大事故等対処設備の保管場所については、火災発生防止の観点から巡視を行うこと、巡視により潤滑油、燃料油の漏えいを発見した場合に

第9条：溢水による損傷の防止等

<目 次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 適合のための設計方針
 - 1.2.1 設置許可基準規則第9条第1項に対する基本方針
 - 1.2.2 設置許可基準規則第9条第2項に対する基本方針
2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 設計上対処すべき施設を抽出するための方針
 - 2.2 考慮すべき溢水事象
 - 2.3 溢水源及び溢水量の想定
 - 2.3.1 想定破損による溢水
 - 2.3.2 消火水の放水による溢水
 - 2.3.3 地震起因による溢水
 - 2.3.4 その他の溢水
 - 2.4 溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針
 - 2.5 溢水防護対象設備を防護するための設計方針
 - 2.5.1 没水の影響に対する設計方針
 - 2.5.2 被水の影響に対する設計方針
 - 2.5.3 蒸気放出の影響に対する設計方針
 - 2.5.4 その他の要因による溢水に対する設計方針
 - 2.5.5 使用済燃料プールのスロッシング後の機能維持に関する設計方針
 - 2.6 溢水防護区画を内包するエリア外及び建屋外からの流入防止に関する設計方針
 - 2.7 放射性物質を含んだ液体の管理区域外への漏えいを防止するための設計方針
 - 2.8 溢水によって発生する外乱に対する評価方針
3. 別添
 - 別添1 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 内部溢水の影響評価について
 - 別添2 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 運用、手順説明資料 溢水による損傷の防止
 - 別添3 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 内部溢水影響評価における確認プロセスについて

□ □ □ : 本日まで提出資料

目次

系統名称及び略語

_____ : 本日も提出資料

- 1. 概要 9 条-別添 1-1-1
 - 1.1 溢水防護の基本方針..... 9 条-別添 1-1-1
 - 1.2 溢水影響評価フロー..... 9 条-別添 1-1-3
- 2. 防護対象設備の選定..... 9 条-別添 1-2-1
 - 2.1 防護対象設備の選定..... 9 条-別添 1-2-1
 - 2.2 防護対象設備の機能喪失の判定..... 9 条-別添 1-2-2
 - 2.3 防護対象設備を防護するための設計方針..... 9 条-別添 1-2-2
- 3. 溢水源の選定 9 条-別添 1-3-1
 - 3.1 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水..... 9 条-別添 1-3-1
 - 3.2 発電所内で生じる異常状態（火災を含む）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水 9 条-別添 1-3-1
 - 3.3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水..... 9 条-別添 1-3-2
 - 3.4 その他の溢水 9 条-別添 1-3-2
- 4. 溢水防護区画及び溢水経路の設定..... 9 条-別添 1-4-1
 - 4.1 溢水防護区画の設定..... 9 条-別添 1-4-1
 - 4.2 区画面積の算出..... 9 条-別添 1-4-1
 - 4.3 溢水経路の設定..... 9 条-別添 1-4-21
- 5. 想定破損に用いる各項目の算出及び影響評価..... 9 条-別添 1-5-1
 - 5.1 溢水量の算定 9 条-別添 1-5-2
 - 5.2 想定破損による没水影響評価..... 9 条-別添 1-5-13
 - 5.3 想定破損による被水影響評価..... 9 条-別添 1-5-28
 - 5.4 想定破損による蒸気影響評価..... 9 条-別添 1-5-29
 - 5.5 想定破損による影響評価結果..... 9 条-別添 1-5-31
- 6. 消火水評価に用いる各項目の算出及び影響評価..... 9 条-別添 1-6-1
 - 6.1 溢水量の算定 9 条-別添 1-6-1
 - 6.2 消火水による没水影響評価..... 9 条-別添 1-6-1
 - 6.3 消火水による被水影響評価..... 9 条-別添 1-6-2
 - 6.4 消火水による影響評価結果..... 9 条-別添 1-6-2
- 7. 地震時評価に用いる各項目の算出及び影響評価..... 9 条-別添 1-7-1
 - 7.1 地震に起因する溢水源..... 9 条-別添 1-7-1
 - 7.2 地震により破損して溢水源となる対象設備..... 9 条-別添 1-7-1
 - 7.3 耐震 B,C クラス機器の耐震性評価..... 9 条-別添 1-7-2
 - 7.4 使用済燃料プールのスロッシングに伴う溢水量..... 9 条-別添 1-7-8
 - 7.5 溢水量の算定 9 条-別添 1-7-8
 - 7.6 地震時の没水影響評価..... 9 条-別添 1-7-25
 - 7.7 地震時の被水影響評価..... 9 条-別添 1-7-31
 - 7.8 地震時の蒸気影響評価..... 9 条-別添 1-7-31
 - 7.9 地震時の影響評価結果..... 9 条-別添 1-7-31
- 8. 使用済燃料プールのスロッシングに伴う溢水評価について..... 9 条-別添 1-8-1
 - 8.1 解析評価 9 条-別添 1-8-1
 - 8.2 溢水量評価結果..... 9 条-別添 1-8-11
 - 8.3 使用済燃料プールのスロッシング後の機能維持評価..... 9 条-別添 1-8-11

9.	防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価.....	9 条-別添 1-9-1
9.1	タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）における溢水.....	9 条-別添 1-9-2
9.2	タービン建屋循環水ポンプエリアにおける溢水.....	9 条-別添 1-9-15
9.3	タービン建屋熱交換器エリアにおける溢水.....	9 条-別添 1-9-17
9.4	評価結果.....	9 条-別添 1-9-20
10.	建屋外からの溢水影響評価.....	9 条-別添 1-10-1
10.1	屋外タンクの溢水による影響.....	9 条-別添 1-10-1
10.2	淡水貯水池の溢水による影響.....	9 条-別添 1-10-15
10.3	地下水の溢水による影響.....	9 条-別添 1-10-20
11.	放射性物質を内包する液体の建屋外への漏えい防止.....	9 条-別添 1-11-1
11.1	建屋外への溢水伝播経路.....	9 条-別添 1-11-1
11.2	漏えい防止対策.....	9 条-別添 1-11-1

添付資料

1.	機能喪失判定の考え方と選定された防護対象設備について	
1.1	防護対象設備の機能喪失判定.....	9 条-別添 1-添付 1-1
1.2	抽出された溢水影響評価上の防護対象設備.....	9 条-別添 1-添付 1-5
2.	溢水源の分類及び運用について	
2.1	高エネルギー及び低エネルギー配管の分類について.....	9 条-別添 1-添付 2-1
2.2	所内蒸気系の隔離運用について.....	9 条-別添 1-添付 2-3
3.	地震時に溢水源とする機器としない機器について	
3.1	溢水源とする機器としない機器のリスト.....	9 条-別添 1-添付 3-1
4.	溢水影響評価において期待することができる設備	
4.1	伝播経路に対する溢水防護の概要.....	9 条-別添 1-添付 4-1
4.2	溢水防護対策.....	9 条-別添 1-添付 4-3
5.	想定破損による溢水影響評価について	
5.1	想定破損による没水影響評価結果まとめ.....	9 条-別添 1-添付 5-1
5.2	想定破損による被水影響評価結果まとめ.....	9 条-別添 1-添付 5-284
5.3	想定破損による蒸気影響評価結果まとめ.....	9 条-別添 1-添付 5-302
6.	消火水による溢水影響評価について	
6.1	消火活動に伴う溢水の有無について.....	9 条-別添 1-添付 6-1
6.2	消火水による没水影響評価結果まとめ.....	9 条-別添 1-添付 6-7
6.3	消火活動における放水量に関する運用管理について.....	9 条-別添 1-添付 6-120
7.	耐震 B,C クラス機器の評価について	
7.1	耐震 B,C クラス配管の耐震性評価について.....	9 条-別添 1-添付 7-1
7.2	耐震 B,C クラス配管支持構造物の耐震性評価について.....	9 条-別添 1-添付 7-20
7.3	耐震 B,C クラス配管及び配管支持構造物の耐震評価結果について.....	9 条-別添 1-添付 7-22
7.4	耐震 B,C クラス機器（ポンプ、容器）の耐震性評価結果について.....	9 条-別添 1-添付 7-24
7.5	耐震 B,C クラス機器の耐震強化工事について.....	9 条-別添 1-添付 7-29
7.6	地震に起因する溢水による没水影響評価結果.....	9 条-別添 1-添付 7-32

7.7	地震に起因する溢水による蒸気影響評価結果.....	9 条-別添 1-添付 7-46
8.	スロッシング解析コードの概要について	
8.1	概要	9 条-別添 1-添付 8-1
8.2	数値解析	9 条-別添 1-添付 8-1
8.3	解析コードの検証.....	9 条-別添 1-添付 8-2
9.	防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価について	
9.1	地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量.....	9 条-別添 1-添付 9-1
9.2	地震発生～循環水ポンプ停止までに要する時間.....	9 条-別添 1-添付 9-3
9.3	循環水ポンプ停止～破損箇所隔離までの溢水量.....	9 条-別添 1-添付 9-5
9.4	タービン建屋（循環水ポンプエリア及び熱交換器エリアを除く）の溢水量及び浸水水位	9 条-別添 1-添付 9-10
9.5	タービン建屋循環水ポンプエリアにおける地震発生～循環水ポンプ停止までの溢水流量（溢水発生直後）	9 条-別添 1-添付 9-11
9.6	循環水ポンプエリアの溢水量及び浸水水位.....	9 条-別添 1-添付 9-13
10.	原子力発電所の内部溢水影響評価ガイドへの適合状況.....	9 条-別添 1-添付 10-1

補足説明資料

1. 6/7号炉建屋間接合部における漏水事象の原因と対策
2. 設置許可基準第十二条の要求について
3. 内部溢水により想定される事象について
4. 開口部等からの排水について
5. 油が溢水した場合の影響について
6. 現場操作の実施可能性について
7. 現場調査を踏まえた溢水源／溢水経路の抽出
8. 過去の不具合事例への対応について
9. 「防護対象設備が設置されているエリア外からの溢水影響評価」に関する補足
10. 蒸気影響評価において原子炉格納容器内の溢水防護対象設備を対象外とする考え方について
11. 原子炉建屋二次格納施設内（格納容器外）防護対象設備の蒸気影響について
12. 貫通クラック等微小漏えい時の影響について
13. ケーブルの被水影響評価について
14. 屋外タンク溢水伝播挙動評価に用いた解析コードについて
15. サービス建屋扉からの浸水に対する溢水影響評価の詳細

16. エキспанションジョイント止水板の性能について
17. 内部溢水影響評価における保守性について
18. 溢水影響評価における耐震クラスの確認方法について
19. 配管の破損位置および破損形状の評価について
20. フェイルセーフ機能により溢水影響評価対象外とした弁の溢水による機能影響について
21. ハッチ開放時における溢水影響について
22. 漏えい検知性について
23. 重大事故等対処設備を対象とした溢水防護の基本方針について
24. その他漏えい事象に対する確認について
25. 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタの内部溢水に対する防護について
26. 溢水影響評価上の防護対象設備の配置について

主な系統・機器名称及び略語

名称	略語
～区域	～/Z
静止型可変周波数電源装置	ASD
コントロール建屋	C/B
復水及び給水系	C_FDW
格納容器内雰囲気モニタ系	CAMS
復水脱塩装置	CD
復水ろ過装置	CF
濃縮廃液系	CONW
制御棒駆動機構	CRD
復水貯蔵槽	CSP
原子炉冷却材浄化系	CUW
循環水系	CW
非常用ディーゼル発電機	D/G
ドライウエル	D/W
雑用水系	DW
非常用炉心冷却系	ECCS
電気油圧式制御装置	EHC
可燃性ガス濃度制御系	FCS
電解鉄イオン注入系	FEI
改良型制御棒駆動機構	FMCRD
消火系	FP
燃料プール冷却浄化系	FPC
水圧制御ユニット	HCU
高電導度廃液系	HCW
給水加熱器ドレン系	HD
換気空調補機非常用冷却水系	HECW
換気空調補機常用冷却水系	HNCW
高圧代替注水系	HPAC
高圧炉心注水系	HPCF
所内蒸気系	HS
所内蒸気戻り系	HSCR
ホットシャワードレン系	HSD
所内温水系	HWH
海水熱交換器エリア	Hx/A
計装用空気圧縮系	IA
相分離母線	IPB
供用期間中検査	ISI

名称	略語
低電導度廃液系	LCW
電動駆動原子炉給水ポンプ	M/D RFP
中央制御室	MCR
主蒸気系・主蒸気管	MS
非放射性ドレン移送系	MSC
復水補給水系	MUWC
純水補給水系	MUWP
非放射性スチームドレン移送系	NSD
気体廃棄物処理系	OG
一次格納容器隔離系	PCIS
原子炉区域	R/A
原子炉建屋	R/B
原子炉隔離時冷却系	RCIC
原子炉補機冷却系	RCW
放射性ドレン移送系	RD
残留熱除去系	RHR
原子炉内蔵型再循環ポンプ	RIP
原子炉補機冷却海水系	RSW
サブプレッションプール	S/P
所内空気圧縮系	SA
サイリスタ	SCR
非常用ガス処理系	SGTS
ほう酸水注入系	SLC
サブプレッションプール浄化系	SPCU
海水スチームドレン移送系	SWS
タービン区域	T/A
タービン建屋	T/B
タービン駆動原子炉給水ポンプ	T/D RFP
タービン補機冷却系	TCW
タービン補機冷却海水系	TSW
弁グランド部漏えい処理系	VGL
ウェットウエル	W/W

2. 防護対象設備の選定

2.1 防護対象設備の選定

「設置許可基準規則」第九条において、“発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない”と規定されている。

上記の「安全機能を損なわないもの」とは、同規則の解釈において、“発電用原子炉施設内部で発生が想定される溢水に対し、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できること、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できること、さらに、使用済燃料プールにおいては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できること”と解されている。

また、ガイドにおいては、『重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備』及び『「プール冷却」及び「プールへの給水」の機能を適切に維持するために必要な設備』を防護対象設備として選定することとされている。

さらに「設置許可基準規則」第十二条では、安全施設が安全機能を果たすための要求が記載されている。

上記の要求事項を踏まえ、以下の手順により防護対象設備を選定する（第2.1-1図参照）。

2.1.1 溢水防護上必要な機能を有する系統の抽出

『重要度の特に高い安全機能を有する系統』として、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（以下、「重要度分類審査指針」という。）及び「設置許可基準規則」第十二条より、第2.1.1-1表のとおり抽出する。

また使用済燃料プールについて、『「プール冷却」及び「プールへの給水」機能を有する系統』を第2.1.1-2表のとおり抽出する。

なお、安全機能を有する構築物、系統及び機器（以下、「安全施設」という。）の全体像は、「重要度分類審査指針」における分類でPS-1, 2, 3, MS-1, 2, 3に該当する構築物、系統及び機器であり、これら安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統の関連性について第2.1.1-3表に示す。

2.1.2 系統機能を維持する上で必要となる設備の抽出

2.1.1で抽出した各系統について、系統図等に基づき、当該系統の機能を維持する上で必要な設備を抽出する。以上により抽出された設備を防護対象設備とする。

2.1.3 溢水影響評価上の防護対象設備の選定

2.1.2 で抽出した防護対象設備について、溢水による設備機能への影響の有無（設備の種別、耐環境仕様等）を考慮したスクリーニングを行い、溢水影響評価上の防護対象設備として選定する（添付1参照）。

なお、以下ではこの“溢水影響評価上の防護対象設備”を単に“防護対象設備”と読み替えることとする。

2.2 防護対象設備の機能喪失の判定

選定した防護対象設備の没水、被水、蒸気の各溢水モードにおける機能喪失判定について以下のように定める。

➤ 没水

：防護対象設備の機能喪失高さとして、設置されている区画の溢水水位と比較し、溢水水位の方が高い場合には当該設備は機能喪失と判定する。また現場操作が必要な設備に関しては、そのアクセス通路の溢水水位が歩行に影響のある高さ（堰高さ：0.30m）を超える場合は、機能喪失と判定する。

➤ 被水（流体を内包する機器からの被水）

：防護対象設備から被水源となる機器が視認でき、当該防護対象設備に被水防護措置がなされておらず、かつ防滴仕様でもない場合は、機能喪失と判定する。

➤ 被水（上層階からの溢水の伝播による被水）

：防護対象設備の上方に上層階からの溢水の伝播経路が存在し、当該防護対象設備に被水防護措置がなされておらず、かつ防滴仕様でもない場合は、上層階で発生した溢水が伝播経路を経由して被水することにより、当該防護対象設備は機能喪失と判定する。

➤ 蒸気

：防護対象設備の機能維持可能な温度／湿度と、設置されている区画の蒸気影響を想定した雰囲気温度／湿度を比較し、雰囲気温度／湿度の方が高い場合には当該設備は機能喪失と判定する。

2.3 防護対象設備を防護するための設計方針

想定破損による溢水、消火水の放水による溢水、地震起因による溢水及びその他の溢水に対して、防護対象設備が以下に示す没水、被水及び蒸気の影響を受けて、安全機能を損なわない設計とするとともに、使用済燃料プールのスロッシングにおける水位低下を考慮しても、使用済燃料プールの冷却機能、給水機能等が維持できる設計とする。

また、溢水評価において、現場操作が必要な設備に対しては、必要に応じて

環境の温度及び放射線量を考慮しても、運転員による操作場所までのアクセスが可能な設計とする。

2.3.1 没水の影響に対する防護設計方針

防護対象設備が没水により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれか若しくは組み合わせの対策を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 漏えい検知システム等により溢水の発生を早期に検知し、中央制御室からの遠隔操作（自動又は手動）又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設計とする。
- b. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁、扉、堰等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。
流入防止対策として設置する壁、扉、堰等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震や火災等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。
- c. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。
- d. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより溢水量を低減する。
- e. その他の溢水のうち機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等に対しては、漏えい検知システムや床ドレンファンネルからの排水等により早期に検知し、防護対象設備の安全機能が損なわれない程度の溢水に抑える設計とする。

(2) 防護対象設備に対する対策

- a. 防護対象設備の設置高さを嵩上げし、評価の各段階における保守性とあわせて考慮した上で、防護対象設備の機能喪失高さが、発生した溢水による水位を十分な裕度を持って上回る設計とする。
- b. 防護対象設備周囲に浸水防護堰を設置し、防護対象設備が没水しない設計とする。設置する浸水防護堰については、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震や火災等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。

2.3.2 被水の影響に対する防護設計方針

防護対象設備が被水により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれか若しくは組み合わせの対策を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 溢水防護区画外の溢水に対して、壁，扉，堰等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止することにより被水の影響が発生しない設計とする。
流入防止対策として設置する壁，扉，堰等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震や火災等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。
- b. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外することにより被水の影響が発生しない設計とする。
- c. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより被水の影響が発生しない設計とする。
- d. 消火水の放水による溢水に対しては、防護対象設備が設置されている溢水防護区画において固定式消火設備等の水消火を行わない消火手段を採用することにより、被水の影響が発生しない設計とする。
また、水消火を行う場合には、水消火による被水の影響を最小限に止めるため、防護対象設備に対して不用意な放水を行わないことを消火活動における運用及び留意事項として「火災防護計画」に定める。

(2) 防護対象設備に対する対策

- a. 「JISC0920 電気機械器具の外郭による保護等級(IPコード)」における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する機器への取替を行う。
- b. 防護対象設備に対し、実機での被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認した保護カバーやパッキン等による被水防護措置を行う。

2.3.3 蒸気放出の影響に対する防護設計方針

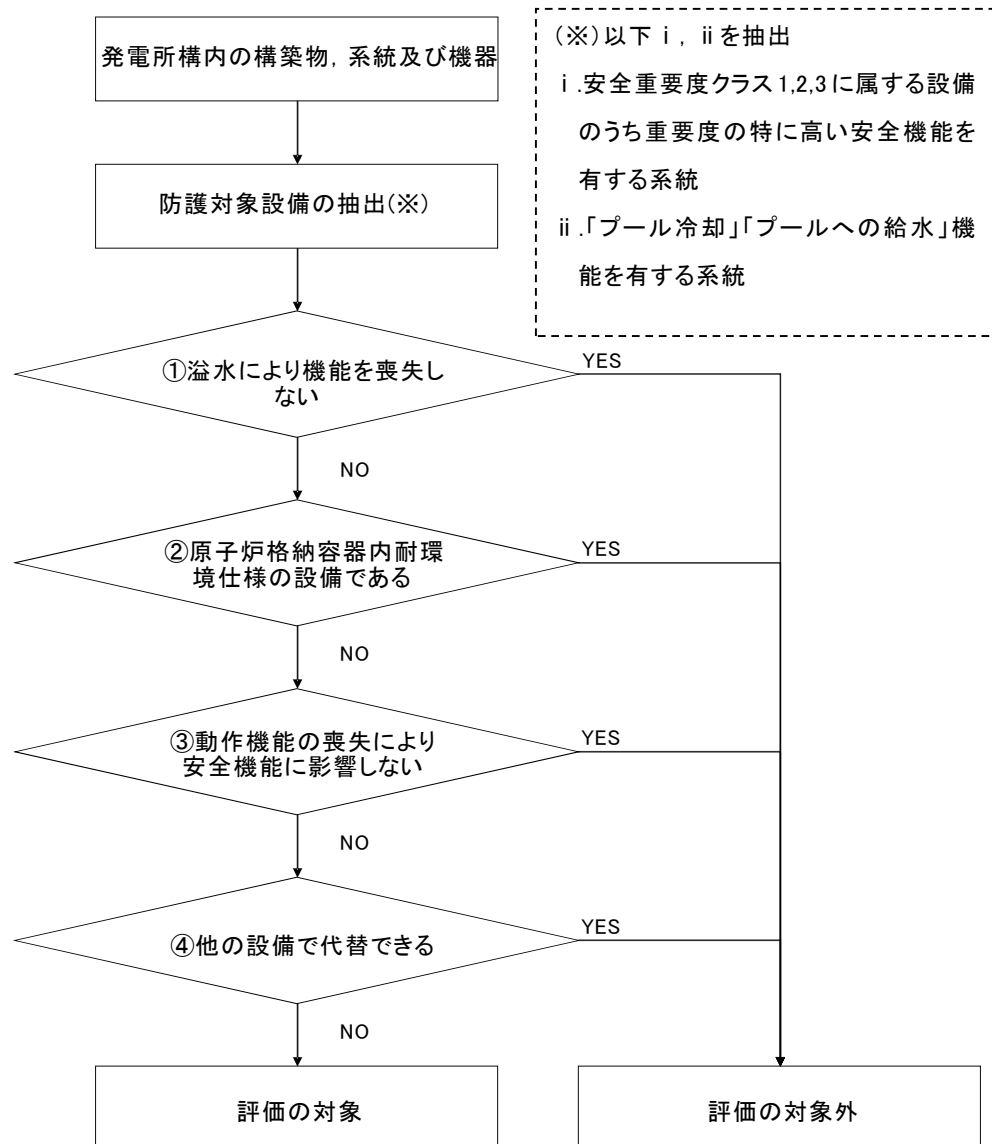
防護対象設備が蒸気放出の影響により安全機能を損なうおそれがある場合には、以下に示すいずれか若しくは組み合わせの対策を行うことにより、防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

(1) 溢水源又は溢水経路に対する対策

- a. 溢水防護区画外の蒸気放出に対して、壁、扉等による流入防止対策を図り蒸気の流入を防止する設計とする。
流入防止対策として設置する壁、扉等は、溢水により発生する蒸気に対して流入防止機能が維持できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。
- b. 溢水源となる系統を、溢水防護区画外の元弁で閉止することにより、溢水防護区画内において蒸気放出による影響が発生しない設計とする。
- c. 想定破損による溢水に対しては、破損を想定する配管について、補強工事等の実施により発生応力を低減し、溢水源から除外することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。
- d. 地震起因による溢水に対しては、破損を想定する機器について耐震対策工事を実施することにより基準地震動による地震力に対して耐震性を確保する設計とし、溢水源から除外することにより蒸気放出による影響が発生しない設計とする。
- e. 蒸気の漏えいを検知し、中央制御室からの遠隔隔離（自動又は手動）を行うための自動検知・遠隔隔離システムを設置し、漏えい蒸気を早期隔離することで蒸気影響を緩和する設計とする。
また、自動検知・遠隔隔離システムだけでは防護対象設備の健全性が確保されない破損想定箇所については、防護カバーを設置し、配管と防護カバーのすき間を設定することで漏えい蒸気量を抑制して、溢水防護区画内雰囲気温度への影響を軽減する設計とする。

(2) 防護対象設備に対する対策

- a. 蒸気放出の影響に対して耐性を有しない防護対象設備については、蒸気曝露試験又は机上評価によって蒸気放出の影響に対して耐性を有することが確認された機器への取替を行う。
- b. 防護対象設備に対し、実機での蒸気条件を考慮しても安全機能を損なわないことを蒸気曝露試験等により確認したシールやパッキン等による蒸気防護措置を行う。



第 2.1-1 図 防護対象設備（及び溢水影響評価上の防護対象設備）の選定フロー

- ①静的機器（容器，熱交換器，フィルター，逆止弁等）は，溢水により機能喪失しない。
- ②原子炉格納容器内の機器のうち，温度・圧力条件及び溢水影響を考慮した耐環境仕様の機器は，溢水により機能喪失しない。
- ③フェイルセーフ設計となっている機器は，動作機能が喪失しても安全機能に影響しない。（通常待機時から機能遂行時にかけて動作要求がない機器等（例：常時閉の格納容器隔離弁）も含む）
- ④他の機器により要求機能が代替できる機器は機能喪失しても安全機能に影響しない。（代替する他の機器が同時に機能喪失しない場合に限る（例：耐環境仕様の格納容器内側隔離弁に対する格納容器外側隔離弁は，機能喪失しても安全機能に影響しない。））

第 2.1.1-1 表 重要度の特に高い安全機能を有する系統

機能 ^{※1}		対象系統・機器	重要度 分類
a	原子炉の緊急停止機能	制御棒及び制御棒駆動系 (制御棒駆動機構／水圧制御ユニット (スクラム機能))	MS-1
a	未臨界維持機能	制御棒 ほう酸水注入系	PS-1 MS-1
d	原子炉冷却材圧力バウンダリ の加圧防止機能	逃がし安全弁 (安全弁としての開機能)	MS-1
c	原子炉停止後における除熱の ための崩壊熱除去機能	残留熱除去系 (原子炉停止時冷却モード)	MS-1
b	原子炉停止後における除熱の ための原子炉が隔離された場 合の注水機能	原子炉隔離時冷却系 高圧炉心注水系	MS-1
b, c	原子炉停止後における除熱の ための原子炉が隔離された場 合の圧力逃がし機能	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)	MS-1
b	事故時の原子炉の状態に応じ た炉心冷却のための原子炉内 高圧時における注水機能	原子炉隔離時冷却系 高圧炉心注水系	MS-1
b, c	事故時の原子炉の状態に応じ た炉心冷却のための原子炉内 低圧時における注水機能	高圧炉心注水系 残留熱除去系 (低圧注水モード)	MS-1
b, c	事故時の原子炉の状態に応じ た炉心冷却のための原子炉内 高圧時における減圧系を作動 させる機能	自動減圧系	MS-1
d	格納容器内又は放射性物質が 格納容器内から漏れ出た場所 の雰囲気中の放射性物質の濃 度低減機能	非常用ガス処理系	MS-1
d	格納容器の冷却機能	格納容器スプレイ冷却系 (残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却 モード))	MS-1

第 2.1.1-1 表 重要度の特に高い安全機能を有する系統

機能 ^{※1}		対象系統・機器	重要度 分類
d	格納容器内の可燃性ガス制御機能	可燃性ガス濃度制御系	MS-1
g	非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	非常用電源系	MS-1
g	非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	直流電源系	MS-1
g	非常用の交流電源機能	非常用ディーゼル発電機	MS-1
g	非常用の直流電源機能	直流電源系（非常用所内電源）	MS-1
g	非常用の計測制御用直流電源機能	計測制御電源系	MS-1
g	補機冷却機能	原子炉補機冷却水系	MS-1
g	冷却用海水供給機能	原子炉補機冷却海水系	MS-1
g	原子炉制御室非常用換気空調機能	中央制御室換気空調系	MS-1
g	圧縮空気供給機能	駆動用窒素源 (逃がし安全弁への供給, 主蒸気隔離弁への供給)	MS-1
d	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉圧力容器バウンダリ隔離弁	PS-1

第 2.1.1-1 表 重要度の特に高い安全機能を有する系統

機能 ^{※1}		対象系統・機器	重要度分類
d	原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉格納容器バウンダリ隔離弁	MS-1
a	原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能	原子炉緊急停止の安全保護回路	MS-1
b, c, d	工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能	非常用炉心冷却系作動の安全保護回路 主蒸気隔離の安全保護回路 原子炉格納容器隔離の安全保護回路 非常用ガス処理系の安全保護回路	MS-1
g	事故時の原子炉の停止状態の把握機能	中性子束（起動領域モニタ） 原子炉スクラム用電磁接触器の状態 及び 制御棒位置	MS-2
g	事故時の炉心冷却状態の把握機能	原子炉水位（広帯域，燃料域） 原子炉圧力	MS-2
g	事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能	原子炉格納容器圧力 サブプレッション・プール水温度 原子炉格納容器エリア放射線量率	MS-2
g	事故時のプラント操作のための情報の把握機能	[低温停止への移行] 原子炉圧力 原子炉水位（広帯域） [格納容器スプレイ] 原子炉水位（広帯域，燃料域） 原子炉格納容器圧力 [サブプレッション・プール冷却] 原子炉水位（広帯域，燃料域） サブプレッション・プール水温度 [可燃性ガス濃度制御系起動] 原子炉格納容器水素濃度 原子炉格納容器酸素濃度 [放射能監視設備] 気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ ^{※2}	MS-2

第 2.1.1-1 表 重要度の特に高い安全機能を有する系統

機能 ^{※1}		対象系統・機器	重要度 分類
g	直接関連系	非常用電気品区域換気空調系 換気空調補機非常用冷却水系	MS-1

※1 「a」：『止める』に関連する機能

「b」：『冷やす（高圧注水）』に関連する機能

「c」：『冷やす（低圧注水／低温停止）』に関連する機能

「d」：『閉じ込める』に関連する機能

「e」：『プール冷却』に関連する機能

「f」：『プールへの給水』に関連する機能

「g」：その他機能（a～f の機能遂行に必要なもの）

※2 「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」に属する設備であるが、設計基準事故の放射性気体廃棄物処理施設の破損時において期待していることから、「事故時のプラント操作のための情報の把握機能」に分類。詳細な評価は補足説明資料 25 にて実施。

第 2.1.1-2 表 「プール冷却」及び「プールへの給水」機能を有する系統

機能 ^{※1}		対象設備・機器
e	プール冷却機能	燃料プール冷却浄化系 残留熱除去系（最大熱負荷モード） 燃料プール監視
f	プールへの給水機能	サプレッションプール浄化系 残留熱除去系（非常用補給水系） 燃料プール監視

- ※1 「a」：『止める』に関連する機能
「b」：『冷やす（高圧注水）』に関連する機能
「c」：『冷やす（低圧注水／低温停止）』に関連する機能
「d」：『閉じ込める』に関連する機能
「e」：『プール冷却』に関連する機能
「f」：『プールへの給水』に関連する機能
「g」：その他機能（a～fの機能遂行に必要なもの）

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	重要度が特に高い安全機能	
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい損傷又は (b) 燃料の大量の破損を引き起こす恐れのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系（計装等の小口径配管・機器は除く。）	原子炉圧力容器	(対象外：バウンダリ機能としては溢水による影響を受けない。)
				原子炉再循環系ポンプ	
				配管、弁	
				隔離弁	・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能
				制御棒駆動機構ハウジング	(対象外：バウンダリ機能としては溢水による影響を受けない。)
		中性子束計装管ハウジング			
		2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	制御棒カップリング	・未臨界維持機能
				制御棒駆動機構カップリング	
				制御棒駆動機構ラッチ機構	
		3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物（炉心シュラウド、シュラウドサポート、上部格子板、炉心支持板、制御棒案内管）燃料集合体（但し、燃料を除く。）	炉心シュラウド	(対象外：静的機器のため溢水による影響を受けない。)
				シュラウドサポート	
				上部格子板	
				炉心支持板	
				燃料支持金具	
				制御棒案内管	
制御棒駆動機構ハウジング					
燃料集合体（上部タイププレート）					
燃料集合体（下部タイププレート）					
燃料集合体（スパーサ）					
直接関連系（燃料集合体）	チャンネルボックス				

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		重要度が特に高い安全機能	
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））	制御棒	・原子炉の緊急停止機能	
				制御棒案内管		
				制御棒駆動機構		
				直接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）		水圧制御ユニット（スクラムバレット弁、スクラム弁、アキムレータ、窒素容器、配管、弁）
		2) 未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系、ほう酸水注入系）	制御棒	・未臨界維持機能	
				制御棒カップリング		
				制御棒駆動機構カップリング		
				直接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）		制御棒駆動機構 制御棒駆動機構ハウジング
				ほう酸水注入系（ほう酸水注入ポンプ、注入弁、タンク出口弁、ほう酸水貯蔵タンク、ポンプ吸込配管及び弁、注入配管及び弁）		
		3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁（安全弁としての開機能）	逃がし安全弁（安全弁開機能）	・原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	
4) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統（残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系、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））	残留熱除去系（ポンプ、熱交換器、原子炉停止時冷却モードのルートとなる配管及び弁）	・原子炉停止後における除熱のための崩壊熱除去機能			
		直接関連系（残留熱除去系）		熱交換器バイパス配管及び弁		
		原子炉隔離時冷却系（ポンプ、サブプレッションバルブ、タービン、サブプレッションバルブから注水先までの配管、弁）		・原子炉停止後における除熱のための原子炉が隔離された場合の注水機能		

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉						
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		重要度が特に高い安全機能			
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	4) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統（（残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系、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））	直接関連系（原子炉隔離時冷却系）	タービンへの蒸気供給配管，弁	・原子炉停止後における除熱のための原子炉が隔離された場合の注水機能		
					ポンプ ミニマフローライン配管，弁			
					サブレーションバルブストレーナ			
					復水貯蔵槽			
					復水貯蔵槽出口水源切換弁			
					ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管，弁			
					潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却供給配管			
				高圧炉心注水系（ポンプ，サブレーションバルブ，配管，弁，注入ヘッダ）		直接関連系（高圧炉心注水系）	ポンプ ミニマフローライン配管，弁	・原子炉停止後における除熱のための原子炉が隔離された場合の注水機能
					サブレーションバルブストレーナ			
					復水貯蔵槽			
	復水貯蔵槽出口水源切換弁							
			ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管，弁					
			逃がし安全弁（手動逃がし機能）		・原子炉停止後における除熱のための原子炉が隔離された場合の圧力逃がし機能			
			直接関連系（逃がし安全弁（手動逃がし機能））	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	・圧縮空気供給機能			
				駆動用窒素源（アキュムレータ，アキュムレータから逃がし安全弁までの配管，弁）				
			自動減圧系（手動逃がし機能）		・原子炉停止後における除熱のための原子炉が隔離された場合の圧力逃がし機能			
			直接関連系（自動減圧系（手動逃がし機能））	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	・圧縮空気供給機能			
				駆動用窒素源（アキュムレータ，アキュムレータから逃がし安全弁までの配管，弁）				

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	重要度が特に高い安全機能		
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	5) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧注水系、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系、自動減圧系）	残留熱除去系（低圧注水モード）（ポンプ、サブレーションバルブ、サブレーションバルブから注水先までの配管、弁（熱交換器バypassも含む）、注水ヘッダ）	・事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内低圧時における注水機能	
				直接関連系（残留熱除去系（低圧注水モード））		ポンプ ミニマフローラインの配管、弁 サブレーションバルブストレナ
				原子炉隔離時冷却系（ポンプ、サブレーションバルブ、タービン、サブレーションバルブから注水先までの配管、弁）	・事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内高圧時における注水機能	
				直接関連系（原子炉隔離時冷却系）		タービンへの蒸気供給配管、弁
						ポンプ ミニマフローライン配管、弁
						サブレーションバルブストレナ
						復水貯蔵槽
						復水貯蔵槽出口水源切換弁
				ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管、弁		
				潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管		
高圧炉心注水系（ポンプ、サブレーションバルブ、サブレーションバルブから注水先までの配管、弁、注水ヘッダ）	・事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内高圧時における注水機能 ・事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内低圧時における注水機能					
直接関連系（高圧炉心注水系）		サブレーションバルブストレナ				
		ポンプ ミニマフローライン配管、弁				
		復水貯蔵槽				
		復水貯蔵槽出口水源切換弁				
ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管						
自動減圧系（逃がし安全弁）	・事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内高圧時における減圧系を作動させる機能					
直接関連系（自動減圧系（逃がし安全弁））		原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管				
	駆動用窒素源（アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁）	・圧縮空気供給機能				

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	重要度が特に高い安全機能		
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器 6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能	放射性物質の閉じ込め機能	原子炉格納容器 (格納容器本体、貫通部、所員用エアロック、機器搬入ハッチ、座部鉄筋コンクリートマット)	(対象外：静的機器、動的機器であるが溢水による影響を受けない駆動源、又はフェールセーフ設計のため溢水による影響を受けない。)		
			直接関連系 (原子炉格納容器)		ダイヤフラムフロア ベント管 スプレイ管 ベント管付真空破壊弁 逃がし安全弁排気管のノッチ	
			原子炉建屋 (原子炉建屋原子炉棟)			
			直接関連系 (原子炉建屋)		原子炉建屋常用換気空調系隔離弁	
			原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管		・原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能	
			直接関連系 (原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管)		主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源 (アキュムレータ、アキュムレータから主蒸気隔離弁までの配管、弁)	・圧縮空気供給機能
			主蒸気流量制限器		(対象外：静的機器のため溢水による影響を受けない。)	
			残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード) (ポンプ、熱交換器、サブプレッション・ール、サブプレッション・ールからスプレイ先 (ドライウェル及びサブプレッション・ール気層部) までの配管、弁、スプレイヘッド (ドライウェル及びサブプレッション・ール))		・格納容器の冷却機能	
			直接関連系 (残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード))		ポンプ ミニマフローラインの配管、弁 サブプレッション・ールストレナ	
			非常用ガス処理系 (乾燥装置、排風機、フィルタ装置、原子炉建屋原子炉棟吸込口から排気筒頂部までの配管、弁)		・格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能	
直接関連系 (非常用ガス処理系)	乾燥装置 (乾燥機能部分) 排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能)					
可燃性ガス濃度制御系 (再結合装置、格納容器から再結合装置までの配管、弁、再結合装置から格納容器までの配管、弁)	・格納容器内の可燃性ガス制御機能					
直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)	残留熱除去系 (再結合装置への冷却水供給を司る部分)					
遮蔽設備 (原子炉遮蔽壁、一次遮蔽壁、二次遮蔽壁)	(対象外：静的機器のため溢水による影響を受けない。)					

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	重要度が特に高い安全機能		
MS-1	2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系の作動信号の発生機能	安全保護系	原子炉緊急停止の安全保護回路	・原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能	
				<ul style="list-style-type: none"> ・非常用炉心冷却系作動の安全保護回路 ・主蒸気隔離の安全保護回路 ・原子炉格納容器隔離の安全保護回路 ・非常用ガス処理系作動の安全保護回路 	・工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能	
		2) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系、制御室及びその遮蔽、非常用換気空調系、非常用補機冷却水系、直流電源系（いずれも、MS-1関連のもの）	直接関連系（非常用所内電源系）	非常用所内電源系（ディーゼル機関、発電機、発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路）	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能 ・非常用の交流電源機能
					燃料系（軽油タンク～機関）	
					始動用空気系（空気だめ～機関）	
					吸気系	
				冷却水系		
				中央制御室及び中央制御室遮蔽	（対象外：中央制御室は溢水影響評価上の防護対象設備として抽出。中央制御室遮蔽は静的機器のため溢水による影響を受けない。）	
				中央制御室換気空調系（放射線防護機能及び有毒ガス防護機能）（非常用再循環送風機、非常用再循環フィルタ装置、空調ユニット、送風機、排風機、ダクト及びダンパ）	・原子炉制御室非常用換気空調機能	
				原子炉補機冷却水系（ポンプ、熱交換器、非常用系負荷冷却ライン配管、弁）	・補機冷却機能	
直接関連系（原子炉補機冷却水系）	サージタンク					
原子炉補機冷却海水系（ポンプ、配管、弁、ストレーナ（MS-1関連））	・冷却用海水供給機能					
直接関連系（原子炉補機冷却海水系）		<ul style="list-style-type: none"> ストレーナ（異物除去機能を司る部分） 取水路（屋外トレンチ含む） 				
直流電源系（蓄電池、蓄電池から非常用負荷までの配電設備及び電路）	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能 ・非常用の直流電源機能 					
計測制御電源系（蓄電池から非常用計測制御装置までの配電設備及び電路）	・非常用の計測制御用直流電源機能					

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		重要度が特に高い安全機能
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こす恐れはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出の恐れのある構築物、系統、および機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能（ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。）	主蒸気系、原子炉冷却材浄化系（いずれも、格納容器隔離弁の外側のみ）	原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）	（対象外：原子炉冷却材を内蔵する機能としては溢水による影響を受けない。）
				主蒸気系	
	2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）、使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む）	原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給7イン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）	放射性気体廃棄物処理系（活性炭式希ガスホールドアップ装置）	（対象外：放射性物質を貯蔵する機能としては溢水による影響を受けない。）
			新燃料貯蔵庫（臨界を防止する機能） （減速材流入防止堰又は新燃料貯蔵ラック）	使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む）	
3) 燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備	燃料交換機	原子炉建屋クレーン	（対象外：落下を防止する設計となっており、溢水による影響を考慮しても放射性物質の放出の恐れはない。）	
		直接関連系（燃料取扱設備）	原子炉ウエル		
2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）	逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）		（対象外：安全弁機能は外部からの電源供給や電気信号を必要とせず、溢水による影響を受けない。逃し弁機能は駆動源の喪失により閉止するフェールセーフ設計のため溢水による影響を受けない。）
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能	非常用補給水系	残留熱除去系（ポンプ、サブプレッションプール、サブプレッションプールから燃料プールまでの配管、弁）	（対象外：溢水影響評価上の防護対象設備として抽出。）
				直接関連系（残留熱除去系）	
	2) 放射性物質放出の防止機能	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能以外）	放射性気体廃棄物処理系（OG系）隔離弁	排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能以外の部分）	（対象外：放射性気体廃棄物処理系隔離弁は主蒸気隔離弁での代替が可能（補足説明資料25参照）。それ以外は静的機器、又は外部からの電源供給や電気信号を必要とせず、溢水による影響を受けない。）
			燃料プール冷却材浄化系の燃料プール入口逆止弁		
燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	原子炉建屋原子炉棟	直接関連系（原子炉建屋）	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁	（対象外：静的機器、又はフェールセーフ設計のため溢水による影響を受けない。）

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	重要度が特に高い安全機能	
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	2) 放射性物質放出の防止機能	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	非常用ガス処理系	(再掲：MS-1で抽出済み)
				直接関連系 (非常用ガス処理系)	
	排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能)				
	2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	1) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	・中性子束 (起動領域モニタ) ・原子炉スクラム用電磁接触器の状態 ・制御棒位置	・事故時の原子炉の停止状態の把握機能
				・原子炉水位 (広帯域、燃料域) ・原子炉圧力	・事故時の炉心冷却状態の把握機能
・原子炉格納容器圧力 ・サブプレッション・プール水温度 ・原子炉格納容器エリア放射線量率				・事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能	
			[低温停止への移行] ・原子炉圧力 ・原子炉水位 (広帯域) [ドライウエルスプレイ] ・原子炉水位 (広帯域、燃料域) ・原子炉格納容器圧力 [サブプレッション・プール冷却] ・原子炉水位 (広帯域、燃料域) ・サブプレッション・プール水温度 [可燃性ガス濃度制御系起動] ・原子炉格納容器水素濃度 ・原子炉格納容器酸素濃度	・事故時のプラント操作のための情報の把握機能	
	2) 異常状態の緩和機能	BWRには対象機能なし。			
	3) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの)	制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの) の操作回路	(対象外：溢水影響評価上の防護対象設備として抽出。)	
PS-3	1) 異常状態の起回事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材保持機能 (PS-1, 2以外のもの)	原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管、弁	計装配管、弁	(対象外：原子炉冷却材の保持機能としては溢水による影響を受けない。)
				試料採取系配管、弁	
			ドレン配管、弁		
			ベント配管、弁		
		2) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環系	原子炉再循環ポンプ	(対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している (詳細は補足説明資料3を参照)。)

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	重要度が特に高い安全機能		
PS-3	1) 異常状態の起回事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	3) 放射性物質の貯蔵機能	放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの) 注) 液体廃棄物処理系 注) 現状では、液体及び固体の放射性廃棄物処理系が考えられる。	サブレーションプール排水系 (サブレーションプール水サージタンク)	(対象外：貯蔵機能としては溢水による影響を受けない。)	
				復水貯蔵槽		
				液体廃棄物処理系 (低電導度廃液系, 高電導度廃液系)		
				固体廃棄物処理系 (冷却材浄化系沈降分離槽, 使用済樹脂槽, 濃縮廃液タンク, 固体廃棄物貯蔵庫)		
				新燃料貯蔵庫		
				新燃料貯蔵ラック		
				発電機及びその励磁装置 (発電機, 励磁機)		(対象外：当該機能が機能喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している (詳細は補足説明資料3を参照)。)
		直接関連系 (発電機及び励磁装置)	固定子冷却装置			
			発電機水素ガス冷却装置			
			軸密封油装置			
		励磁電源系				
		蒸気タービン (主タービン, 主要弁, 配管)	タービン, 発電機及びその励磁装置, 復水系 (復水器を含む) 給水系, 循環水系, 送電線, 変圧器, 開閉所	直接関連系 (蒸気タービン)	主蒸気系 (主蒸気/駆動源) タービン制御系 タービン潤滑油系	(対象外：当該機能が機能喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している (詳細は補足説明資料3を参照)。)
		復水系 (復水器を含む) (復水器, 復水ポンプ, 配管/弁)				
		直接関連系 (復水系 (復水器含む))		復水器空気抽出系 (蒸気式空気抽出系, 配管/弁)		
給水系 (電動駆動給水ポンプ, タービン駆動給水ポンプ, 給水加熱器, 配管/弁)	直接関連系 (給水系)	駆動用蒸気	(対象外：当該機能が機能喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している (詳細は補足説明資料3を参照)。)			
循環水系 (循環水ポンプ, 配管/弁)	直接関連系 (循環水系)	取水設備 (屋外トレンチを含む)	(対象外：当該機能が機能喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している (詳細は補足説明資料3を参照)。)			

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	重要度が特に高い安全機能	
PS-3	1)異常状態の起回事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	4)電源供給機能（非常用を除く）	タービン、 発電機及びその励磁装置、 復水系（復水器を含む） 給水系、 循環水系、 送電線、 変圧器、 開閉所	常用所内電源系（発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び回路（MS-1関連以外））	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
				直流電源系（蓄電池、蓄電池から常用負荷までの配電設備及び回路（MS-1関連以外））	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
				計装制御電源系（電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び回路（MS-1関連以外））	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
				500kV及び154kV送電線	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
				変圧器（所内変圧器、起動用開閉所変圧器、起動変圧器、予備電源変圧器、工事用変圧器、共通用高圧母線、共通用低圧母線）	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
				直接関連系 （変圧器）	油劣化防止装置 冷却装置
				開閉所（母線、遮断器、断路器、電路）	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
				5)プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く）	原子炉制御系、 運転監視補助装置（制御棒価値ミニマイザ）、 原子炉核計装の一部、 原子炉プラントプロセス計装の一部
		6)プラント運転補助機能	補助ボイラ設備、計装用圧縮空気系	補助ボイラ設備（補助ボイラ、給水タンク、給水ポンプ、配管／弁）	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
				直接関連系 （補助ボイラ設備）	補助ボイラ用変圧器から補助ボイラ給電部までの配電設備及び回路
				所内蒸気系及び戻り系（ポンプ、配管／弁）	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
				計装用圧縮空気設備（空気圧縮機、中間冷却器、配管、弁）	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
				直接関連系 （計装用圧縮空気設備）	後部冷却器 気水分離器 空気貯蔵
				原子炉補機冷却水系（MS-1）関連以外（配管／弁）	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）
タービン補機冷却水系（タービン補機冷却ポンプ、熱交換器、配管／弁）	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）				
直接関連系 （タービン補機冷却水系）	サージタンク				
タービン補機冷却海水系（タービン補機冷却海水ポンプ、配管／弁、ストレナ）	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）				
復水補給水系（復水移送ポンプ、配管／弁）	（対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。）				
直接関連系 （復水補給水系）	復水貯蔵槽				

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		重要度が特に高い安全機能	
PS-3	2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物系統及び機器	1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中の放散防止機能	燃料被覆管	燃料被覆管	(対象外：静的機器であり溢水による影響を受けない。)	
				上/下部端栓	(対象外：静的機器であり溢水による影響を受けない。)	
				タイロッド	(対象外：静的機器であり溢水による影響を受けない。)	
		2) 原子炉冷却材の浄化機能	原子炉冷却材浄化系、復水浄化系	原子炉冷却材浄化系（再生熱交換器、非再生熱交換器、ポンプ、ろ過脱塩装置、配管、弁）	(対象外：当該機能が喪失した場合においても、プラントを停止することで対応が可能である。なお、プラントを停止するための機能は、溢水影響評価上の防護対象設備として抽出している。)	
			復水浄化系（復水ろ過装置、復水脱塩装置、配管、弁）	(対象外：当該機能が喪失した場合においても、プラントを停止することで対応が可能である。なお、プラントを停止するための機能は、溢水影響評価上の防護対象設備として抽出している。)		
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1, 2とあいまって事象を緩和する構築物、系統及び機器	1) 原子炉圧力上昇の緩和機能	逃がし安全弁（逃がし弁機能）、タービンバイパス弁	逃がし安全弁（逃がし弁機能）	(対象外：自動減圧系で代替可能)	
				直接関連系（逃がし安全弁（逃がし弁機能））	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	(対象外：自動減圧系で代替可能)
					駆動用窒素源（アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁）	(対象外：自動減圧系で代替可能)
					タービンバイパス弁	(対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。)
				直接関連系（タービンバイパス弁）	原子炉圧力容器からタービンバイパス弁までの主蒸気配管	(対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。)
				駆動用油圧源（アキュムレータ、アキュムレータからタービンバイパス弁までの配管、弁）	(対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。)	
	2) 出力上昇の抑制機能	原子炉冷却材再循環系（再循環ポンプトリップ機能）、制御棒引抜監視装置	・原子炉再循環制御系 ・制御棒引抜阻止インターロック ・選択制御棒挿入系の操作回路		(対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。)	
				制御棒駆動水圧系（ポンプ、復水貯蔵槽、復水貯蔵槽から制御棒駆動機構までの配管及び弁）	(対象外：非常用炉心冷却系による代替が可能。)	
	3) 原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系、原子炉隔離時冷却系		直接関連系（制御棒駆動水圧系）	ポンプサクションフィルタ	(対象外：非常用炉心冷却系による代替が可能。)
					ポンプミニマムフローライン配管、弁	(対象外：非常用炉心冷却系による代替が可能。)
					原子炉隔離時冷却系（ポンプ、タービン、復水貯蔵槽、復水貯蔵槽から注入先までの配管、弁）	(再掲：MS-1で抽出済み)
				直接関連系（原子炉隔離時冷却系）	タービンへの蒸気供給配管、弁	(再掲：MS-1で抽出済み)
					ポンプミニマムフローライン配管、弁	(再掲：MS-1で抽出済み)
		潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管	(再掲：MS-1で抽出済み)			
4) 原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	原子炉冷却材再循環ポンプMGセット	原子炉冷却材再循環ポンプMGセット		(対象外：当該機能が喪失した場合においても、安全解析上問題のないことを確認している（詳細は補足説明資料3を参照）。)		
5) タービントリップ	BWRには対象機能なし。			(対象外)		

第 2.1.1-3 表 安全施設と重要度の特に高い安全機能を有する系統との関連性

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	重要度が特に高い安全機能		
MS-3	2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	原子力発電所緊急時対策所、試料採取系、通信連絡設備、放射能監視設備、事故時監視計器の一部、消火系、安全避難通路、非常用照明	免震重要棟内緊急時対策所、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	(対象外：静的機器であり溢水による影響を受けない。)	
				直接関連系 (免震重要棟内緊急時対策所、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所)	情報収集設備	(対象外：当該機能が喪失した場合においても、6号及び7号炉には影響がなく、修理による対応が可能。保安規定上の要求時間内に修理ができない場合も、プラントを停止することで対応が可能である。なお、プラントを停止するための機能は、溢水影響評価上の防護対象設備として抽出している。)
					通信連絡設備	
					資料及び器材	
					遮へい設備	
				試料採取系 (異常時に必要な下記の機能を有するもの、原子炉冷却材放射線物質濃度サンプリング分析、原子炉格納容器雰囲気放射線物質濃度サンプリング分析)	(対象外：原子炉冷却材放射線物質濃度については、原子炉冷却材浄化機能により代替可能。原子炉格納容器雰囲気放射線物質濃度については、事故時のプラント状態の把握機能により代替可能。)	
				通信連絡設備 (1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備)	(対象外：事故時のプラント状態の把握機能により代替可能。)	
				放射能監視設備	「気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ」のみ事故時のプラント操作のための情報の把握機能。その他は(対象外：事故時のプラント状態の把握機能により代替可能。)*1。	
				事故時監視計器の一部	(対象外：事故時のプラント状態の把握機能により代替可能。)	
				消火系 (水消火設備、泡消火設備、二酸化炭素消火設備、等)	(対象外：他の消火設備等により代替可能。)	
				直接関連系 (消火系)	圧力調整用消火ポンプ、電動駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプ	(対象外：各消火ポンプは他の消火設備等により代替可能。ろ過水タンク及び防火扉等は静的機器であり溢水による影響を受けない。火災検出装置は溢水による影響を受けた場合にも復旧による対応が可能である。)
ろ過水タンク						
火災検出装置 (受信機含む)						
防火扉、防火ダンパ、耐火壁、隔壁 (消火設備の機能を維持担保するために必要なもの)						
安全避難通路	(対象外：静的機器であり溢水による影響を受けない。)					
直接関連系 (安全避難通路)		安全避難用扉				
非常用照明	(対象外：懐中電灯等の可搬型照明により代替可能。なお、当該照明は中央制御室等に配備しており、機能喪失しないことを確認している。)*1					
※1 現場操作時のアクセス性に関する場合は個別で確認						

第 11 条：安全避難通路等について

<目 次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 適合のための基本方針
 - 1.2.1 設置許可基準規則第 11 条第 1 項及び第 2 項に対する基本方針
2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 設計基準事故対策のための作業場所の抽出
 - 2.2 作業用照明の設計方針
 - 2.3 可搬型照明の設計方針
3. 別紙
 - 別紙 1 現場操作の確認結果について
 - 別紙 2 新規制基準適合申請に係る発電用原子炉施設追加設備の安全避難通路等について（設置許可基準規則第 11 条第 1 項及び第 2 項への適合性）
4. 別添
 - 別添 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉運用，手順説明資料
安全避難通路等

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

安全避難通路等について，設置許可基準規則第 11 条及び技術基準規則第 13 条において，追加要求事項を明確化する（第 1 表）。

第 1 表 設置許可基準規則第 11 条及び技術基準規則第 13 条 要求事項

設置許可基準規則 第 11 条（安全避難通路等）	技術基準規則 第 13 条（安全避難通路等）	備 考
<p>発電用原子炉施設には，次に掲げる設備を設けなければならない。</p> <p>一 その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路</p> <p>二 照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明</p> <p>三 <u>設計基準事故が発生した場合に用いる照明（前号の避難用の照明を除く。）及びその専用の電源</u></p>	<p>発電用原子炉施設には，次に掲げる設備を設けなければならない。</p> <p>一 その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路</p> <p>二 照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明</p> <p>三 <u>設計基準事故が発生した場合に用いる照明（前号の避難用の照明を除く。）及びその専用の電源</u></p>	<p>変更なし</p> <p>追加要求事項</p>

1.2 適合のための基本方針

1.2.1 設置許可基準規則第11条第1項及び第2項に対する基本方針

発電用原子炉施設は、安全避難通路及び安全避難通路の位置を明確かつ恒久的に表示する避難用の照明として非常灯及び誘導灯を設置する設計とする。

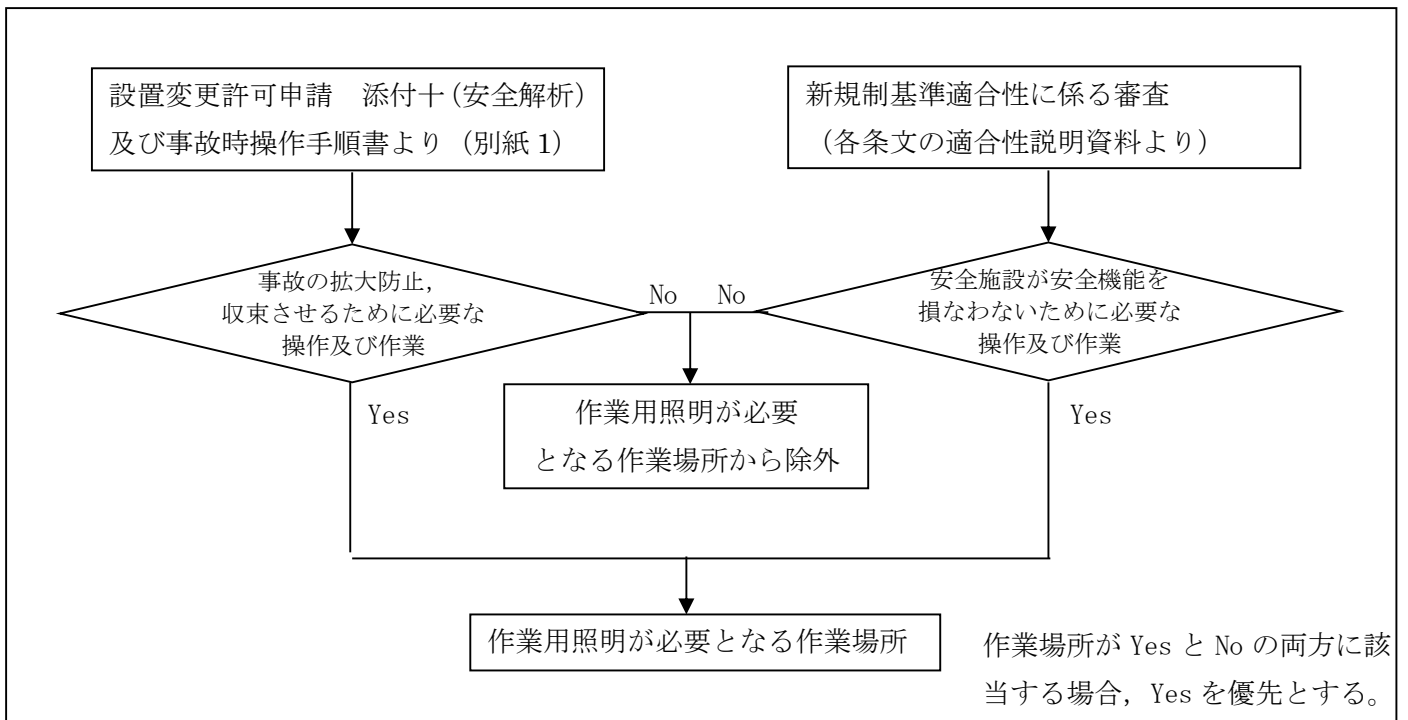
避難用の照明の電源が喪失した場合においても、点灯可能なよう非常灯及び誘導灯に蓄電池を内蔵する設計とする。

また、新規制基準適合申請に係る発電用原子炉施設追加設備の安全避難通路等について、別紙2に示す。

2. 追加要求事項に対する適合性

2.1 設計基準事故対策のための作業場所の抽出

設計基準事故が発生した場合に事故の拡大防止, 収束させるために必要な操作及び作業時に用いる作業用照明が必要となる作業場所, 及び安全施設が安全機能を損なわないために必要な操作及び作業時に用いる作業用照明が必要となる作業場所を第 2.1-1 図のとおり抽出し, 第 2.1-1 表のとおり, 原子炉の停止, 停止後の冷却及び監視等の操作が必要となる中央制御室, 現場機器室, 緊急時対策所及び現場機器室へのアクセスルートに, 避難用の照明とは別に作業用照明を設置する設計とする。



第 2.1-1 図 作業用照明が必要となる作業場所の抽出フロー

第 2.1-1 表 作業用照明が必要となる作業場所

選定項目	作業用照明が必要となる作業場所 ()内は動線上の必要となる作業用照明配置図 6号及び7号炉各建屋の頁番号
① 原子炉の停止, 停止後の冷却, 及び監視等の操作	<発電用原子炉設置変更許可申請書 添付資料十に示す事故> ・ 中央制御室 (6号:1, 7号:1)
② 設計基準事故発生時に必要な操作を実施する現場機器室	<残留熱除去系の原子炉停止時冷却モードを実施する際において, 中央制御室にて残留熱除去系最小流量バイパス弁を全閉にし, 電源停止操作を実施> ・ 非常用電気品(A), (B), (C)室 (6号:1, 2, 10) (7号:1, 2, 21)
③ 設計基準事故発生時, 中央制御室での操作実施後, 非常用炉心冷却系等の運転継続が必要な動的機器の状態の確認を実施する現場機器室	<発電用原子炉設置変更許可申請書 添付資料十に示す事故> (原子炉冷却設備) ・ 残留熱除去系(A), (B), (C)ポンプ室 (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9, 10, 11, 12) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20, 21, 22, 23) ・ 原子炉補機冷却水系(A), (D)ポンプ室 (原子炉補機冷却海水系(A), (D)ポンプ設置) (6号:1, 2, 5, 13, 14) (7号:1, 2, 5, 24, 25) ・ 原子炉補機冷却水系(B), (E)ポンプ室 (原子炉補機冷却海水系(B), (E)ポンプ設置) (6号:1, 2, 5, 13, 14) (7号:1, 2, 5, 24, 25) ・ 原子炉補機冷却水系(C), (F)ポンプ室 ・ 原子炉補機冷却海水系(C), (F)ポンプ室 (6号:1, 2, 5, 13, 14, 15, 16) (7号:1, 2, 5, 24, 25, 26, 27) ・ 高圧炉心注水系(B), (C)ポンプ室 (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9, 10, 11, 12) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20, 21, 22, 23) ・ 原子炉隔離時冷却系ポンプ・タービン室 (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9, 10, 11, 12) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20, 21, 22, 23) ・ 制御棒駆動水系(A), (B)ポンプ室 (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9, 10, 11, 12) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20, 21, 22, 23) ・ 非常用ディーゼル発電機(A), (B), (C)室 (6号:1, 2, 10, 9) (7号:1, 2, 21, 20) (非常用換気設備) ・ 非常用ガス処理系排風機(A), (B)室 (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9, 8, 7) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20, 19, 18) ・ 中央制御室再循環装置室 (6号:1, 2, 1) (7号:1)
④ 第八条 (火災による損傷の防止):内部火災発生時に必要な操作を実施する現場機器室	<残留熱除去系の原子炉停止時冷却モードを実施する際において, 火災によって非常用電源機能が喪失した場合, 停止時冷却外側隔離弁の手動開操作を実施> ・ 弁室(A), (B), (C)・・・原子炉建屋1階 (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20)

	<p><消火活動を実施></p> <ul style="list-style-type: none"> 中央制御室 (6号:1, 7号:1)
⑤ 第九条 (溢水による損傷の防止等):内部溢水発生時に必要な操作を実施する現場機器室	<p><内部溢水により燃料プール冷却浄化系が機能喪失した場合に、燃料プール冷却機能維持のため残留熱除去系へ手動弁開操作による切替を実施></p> <ul style="list-style-type: none"> 燃料プール冷却浄化系弁室 (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9, 8) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20, 19) 弁室(A), (B), (C)・・・原子炉建屋中地下1階(6号炉のみ) (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9, 10) 弁室(A), (B), (C)・・・原子炉建屋1階(7号炉のみ) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20)
⑥ 第十二条 (安全施設):静的機器の単一故障発生時に必要な操作及び復旧作業を実施する現場機器室	<p><残留熱除去系の原子炉停止時冷却モードを実施する際において、単一故障によって非常用電源機能が喪失した場合、停止時冷却外側隔離弁の手動開操作を実施></p> <ul style="list-style-type: none"> 弁室(B), (C)・・・原子炉建屋1階 (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20) <p><非常用ガス処理系のフィルタ交換及び配管補修を実施></p> <ul style="list-style-type: none"> 非常用ガス処理系排風機(A), (B)室 (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9, 8, 7) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20, 19, 18) 通路(非常用ガス処理系配管ルート(原子炉建屋オペレーティングフロア, 原子炉建屋3階)) (6号:1, 3, 4, 1, 5, 13, 9, 8, 7, 6) (7号:1, 3, 4, 1, 5, 24, 20, 19, 18, 17) <p><中央制御室換気空調系のフィルタ交換及びダクト補修を実施></p> <ul style="list-style-type: none"> 中央制御室換気空調系再循環装置室 (6号:1, 2, 1) (7号:1) 計測制御用電源盤(Ⅱ)室空調機室(7号炉のみ) (7号:1, 2) 区分Ⅱ, Ⅳケーブル処理室(7号炉のみ) (7号:1) 区分Ⅰ, Ⅲケーブル処理室(7号炉のみ) (7号:1)
⑦ 第十四条 (全交流動力電源喪失対策設備):全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源から開始される前までに必要な操作を実施する現場機器室	<p><非常用ディーゼル発電機の確認></p> <ul style="list-style-type: none"> 非常用ディーゼル発電機(A), (B), (C)室 (6号:1, 2, 10, 9) (7号:1, 2, 21, 20) <p><不要な負荷の切り離しとして、電源切操作を実施></p> <ul style="list-style-type: none"> 計測制御用電源盤(Ⅰ), (Ⅱ), (Ⅲ), (Ⅳ)室 (6号:1, 2) (7号:1, 2) <p><常設代替交流電源設備から受電前準備操作として、遮断器の切操作を実施></p> <ul style="list-style-type: none"> 非常用電気品(A), (B)室 (6号:1, 2, 10) (7号:1, 2, 21)
⑧ 第二十六条 (原子炉制御室等):中央制御室退避事象時に必要な操作を実施する現	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室外原子炉停止装置室 (6号:1, 2, 10) (7号:1, 2, 21)

場機器室	
⑨ 第三十四条（緊急時対策所）：②～⑧に対処するために必要な指示を実施する緊急時対策所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 免震重要棟内緊急時対策所※ ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所※ ・ 5号炉東側保管場所※
⑩ 中央制御室から現場機器室までの建屋内アクセスルート	<ul style="list-style-type: none"> ・ 通路 (6号:1～27) (7号:1～27)

※. 屋外からの動線は, 「1.0 重大事故等対策における共通事項 1.0.2 共通事項 (1) 重大事故等対処設備に係る事項 b. アクセスルートの確保」 参照

2.2 作業用照明の設計方針

作業用照明は、常用照明、非常用照明、直流非常灯及び蓄電池内蔵型照明を設置する設計とする。(第2.2-1表)

非常用照明は、外部電源喪失時にも必要な照明が確保できるよう、非常用ディーゼル発電機から電力を供給する設計とする。

直流非常灯もしくは蓄電池内蔵型照明は、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が常設代替交流電源から開始される前までに必要な操作を実施する中央制御室及び現場機器室に設置し、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が常設代替交流電源から開始される前まで(約70分間に余裕を考慮し12時間以上)点灯可能な設計とする。

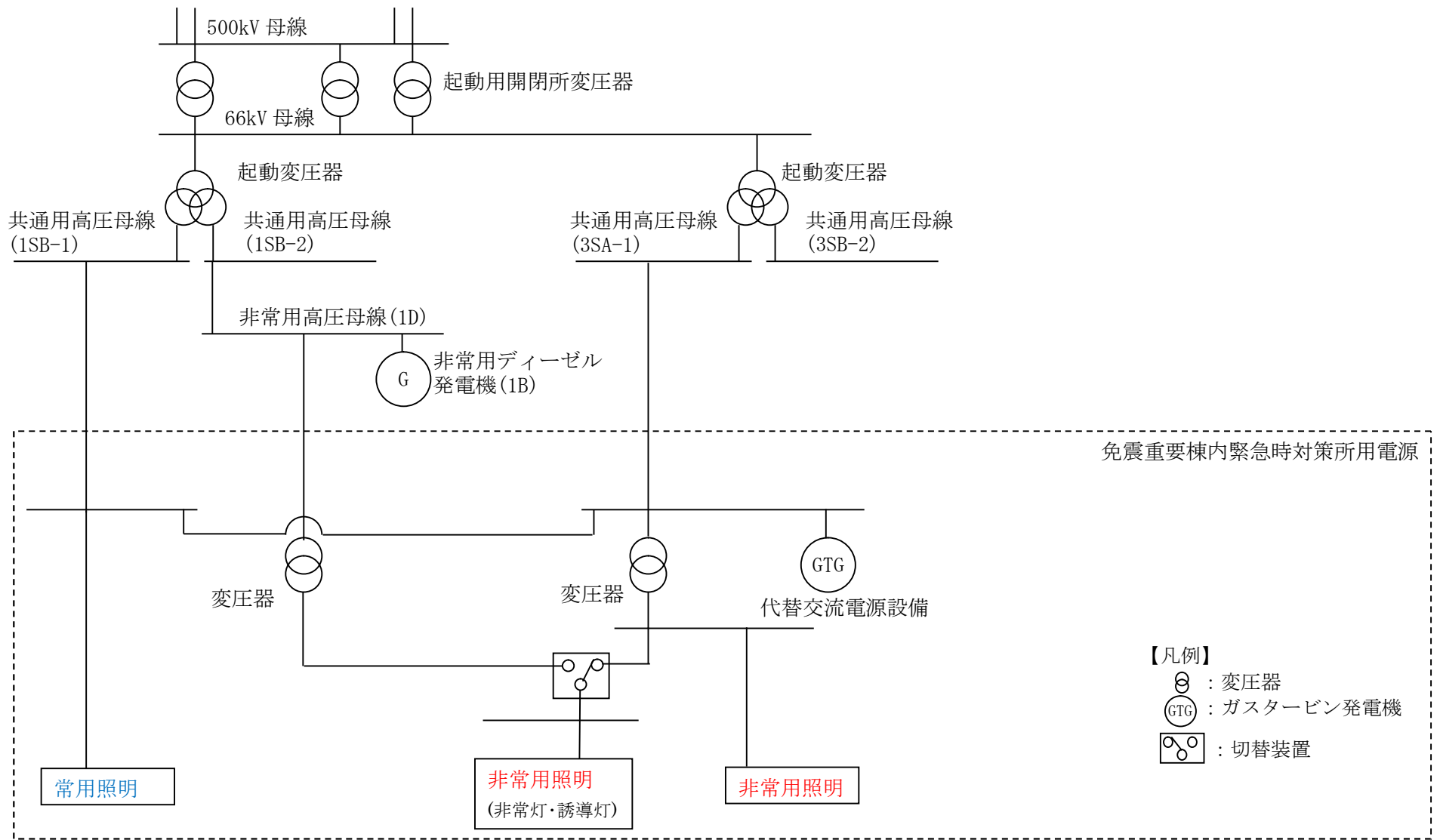
非常用照明、直流非常灯及び蓄電池内蔵型照明は、設計基準事故が発生した場合に必要な操作が行えるよう、建築基準法施行令第126条の五に準拠した非常灯と同等以上の照度を有する設計とする。

第2.2-1表 作業用照明の種類、給電元及び設置場所について

	給電元	設置場所
常用照明 (蛍光灯, 白熱灯, 水銀灯)	共通用低圧母線	現場機器室 (5号炉原子炉建屋内緊急時対策所) [*] アクセスルート
	免震重要棟内緊急時対策所用電源	免震重要棟内緊急時対策所
非常用照明 (蛍光灯, 白熱灯, 水銀灯)	非常用低圧母線	中央制御室 現場機器室 (5号炉原子炉建屋内緊急時対策所) [*] アクセスルート
	免震重要棟内緊急時対策所用電源	免震重要棟内緊急時対策所
直流非常灯	非常用直流電源設備	中央制御室 現場機器室 (5号炉原子炉建屋内緊急時対策所) [*]
蓄電池内蔵型照明	内蔵蓄電池 (非常用低圧母線) (共通用低圧母線)	中央制御室 現場機器室 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 アクセスルート

※. 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所内作業については、建屋内に設置する蓄電池内蔵型照明を使用し、建屋内に設置する非常用照明及び直流非常灯が使用可能な場合は当該照明も使用する。

第 2.2-1 図に作業用照明電源系統図，第 2.2-2 図に作業用照明装置，第 2.2-3 図に作業用照明配置図を示す。



第 2.2-1 図 作業用照明電源系統図 (免震重要棟内緊急時対策所) (3/4)



蓄電池内蔵型照明

仕様

- ・ 定格電圧：交流 100V
- ・ 点灯可能時間：12 時間以上
(全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が常設代替交流電源設備から開始されるまでの間として想定する 70 分以上点灯が必要)



直流非常灯

仕様

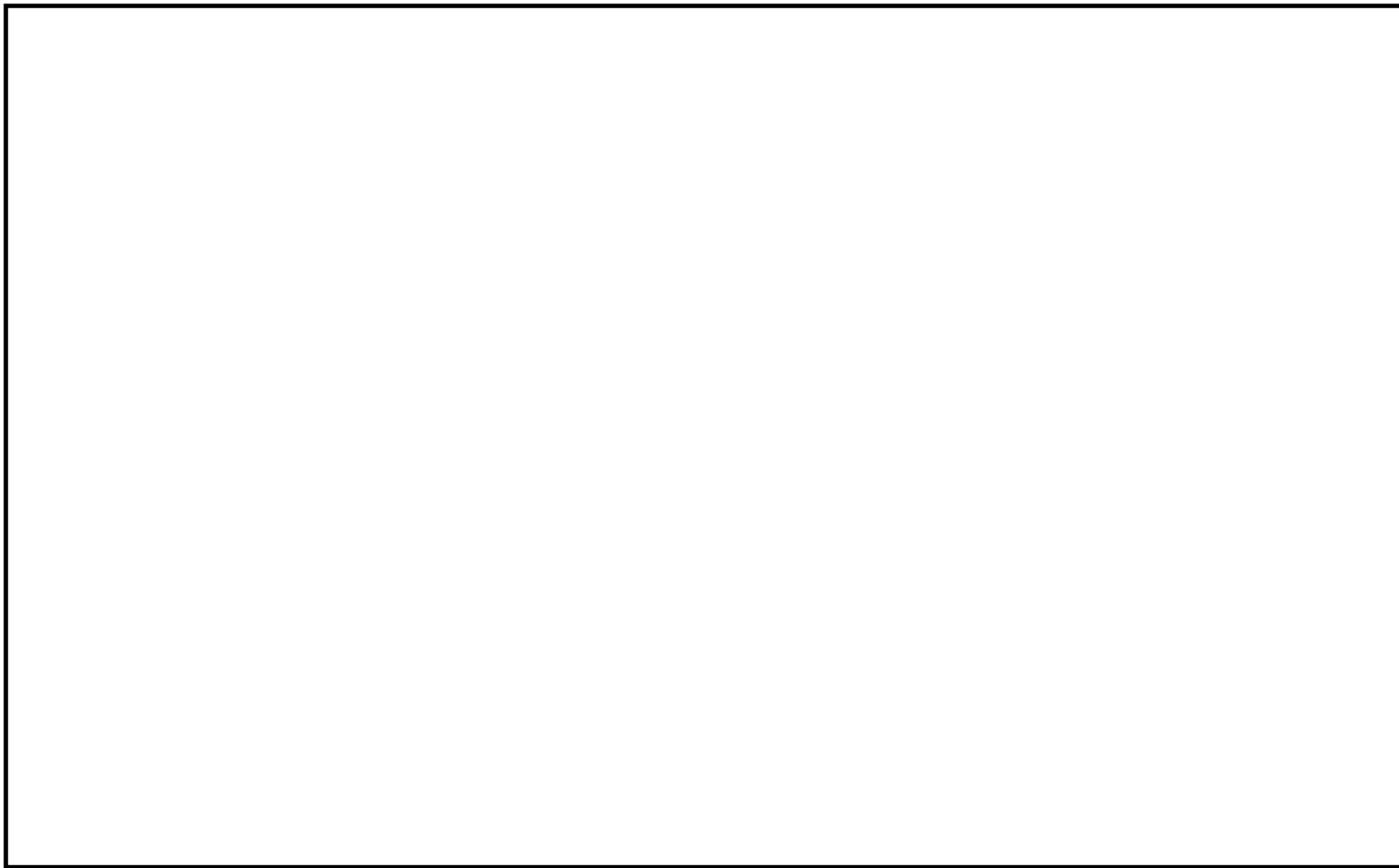
- ・ 定格電圧：直流 125V
- ・ 床面 1 ルクス以上 (設計値)
(非常灯：床面 1 ルクス以上)
- ・ 点灯可能時間：12 時間以上
(全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が常設代替交流電源設備から開始されるまでの間として想定する 70 分以上点灯が必要)

非常用照明 (蛍光灯)

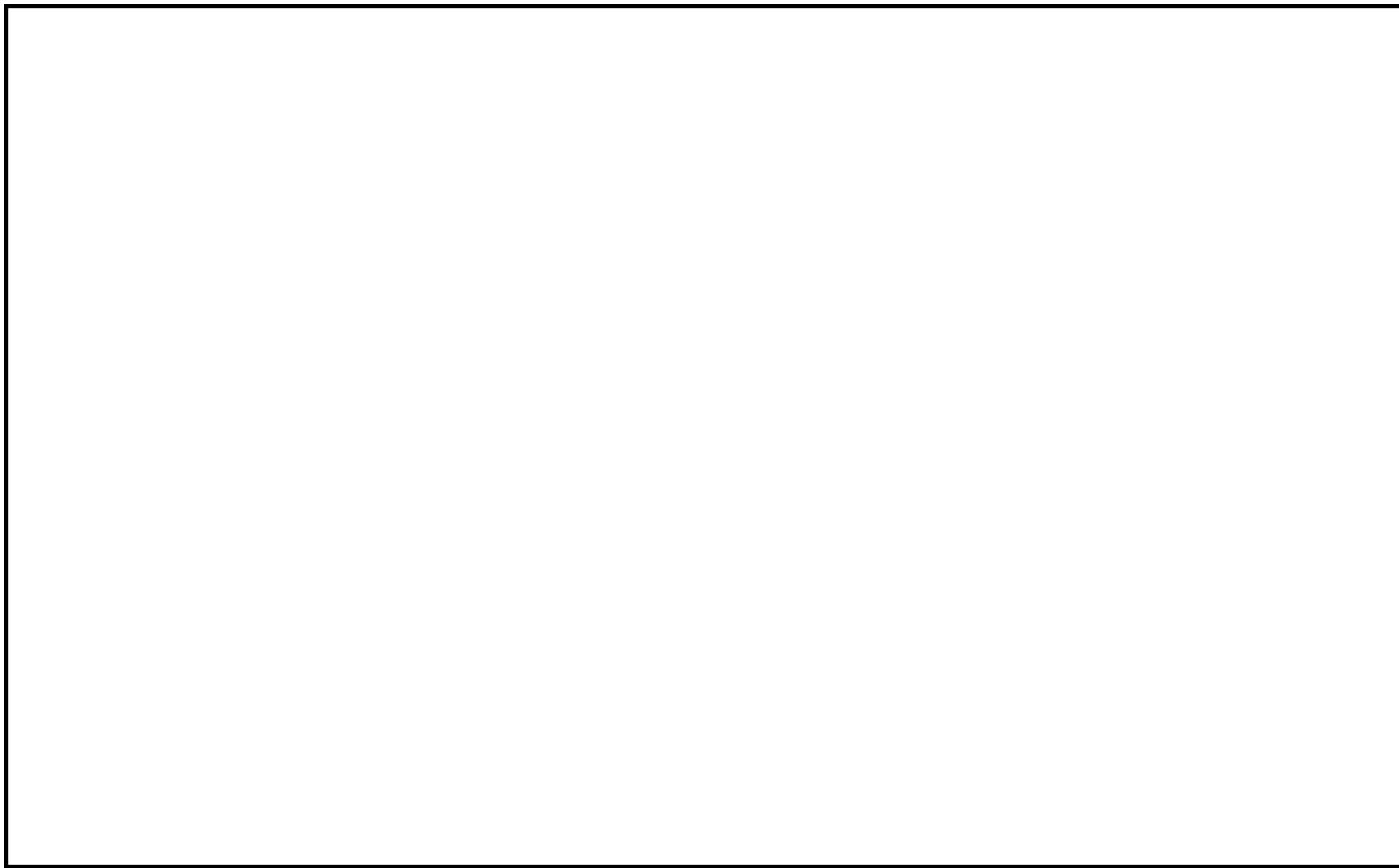
仕様

- ・ 定格電圧：交流 100V
(常用照明の仕様は非常用照明と同じ)
 - ・ 中央制御室：
 - ベンチ盤操作部エリア：1,000 ルクス (設計値)
 - 鉛直にある計器面：300~400 ルクス (設計値)
- 【参考】事務所衛生基準規則による基準
精密作業 300 ルクス以上

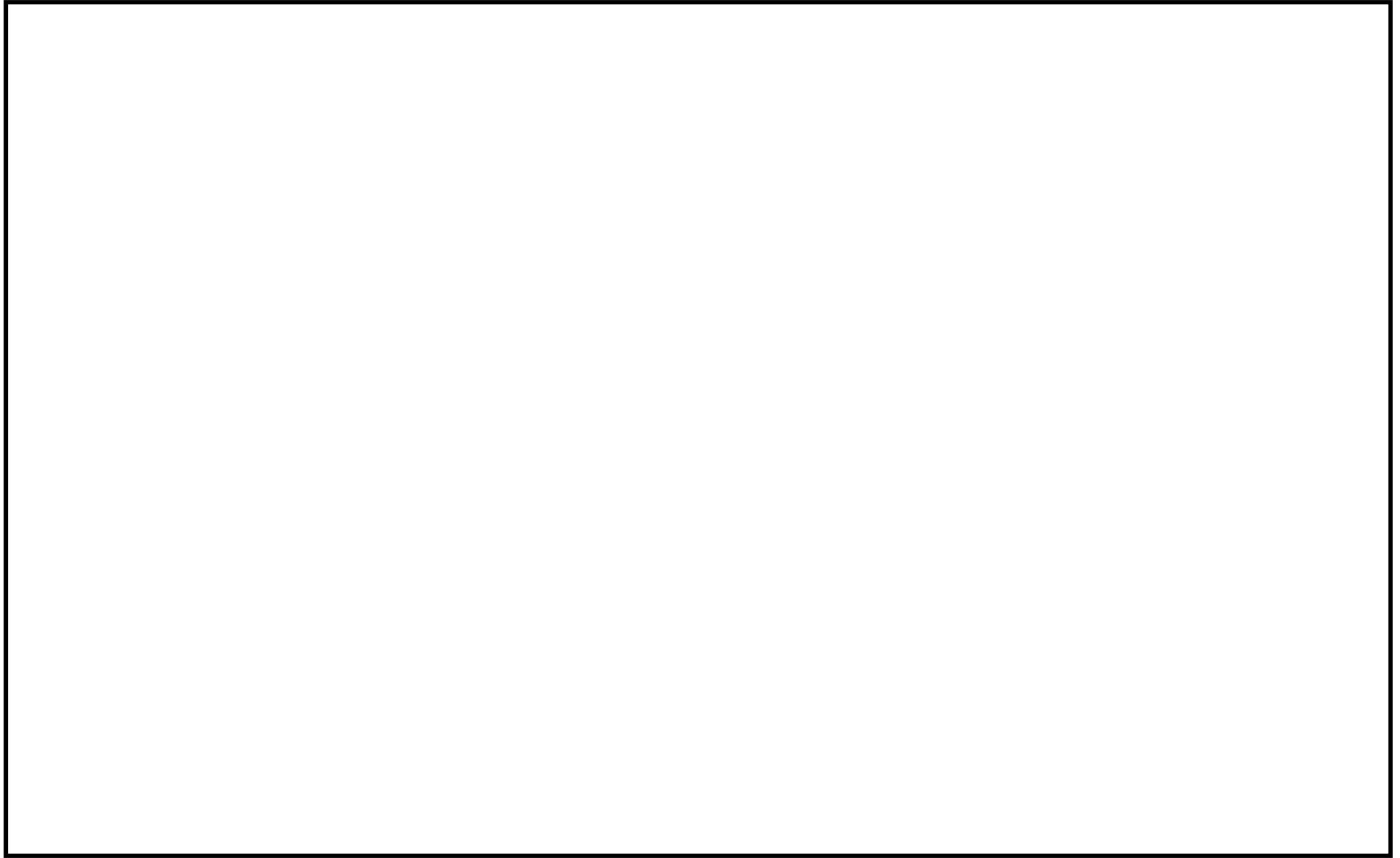
第 2.2-2 図 作業用照明装置



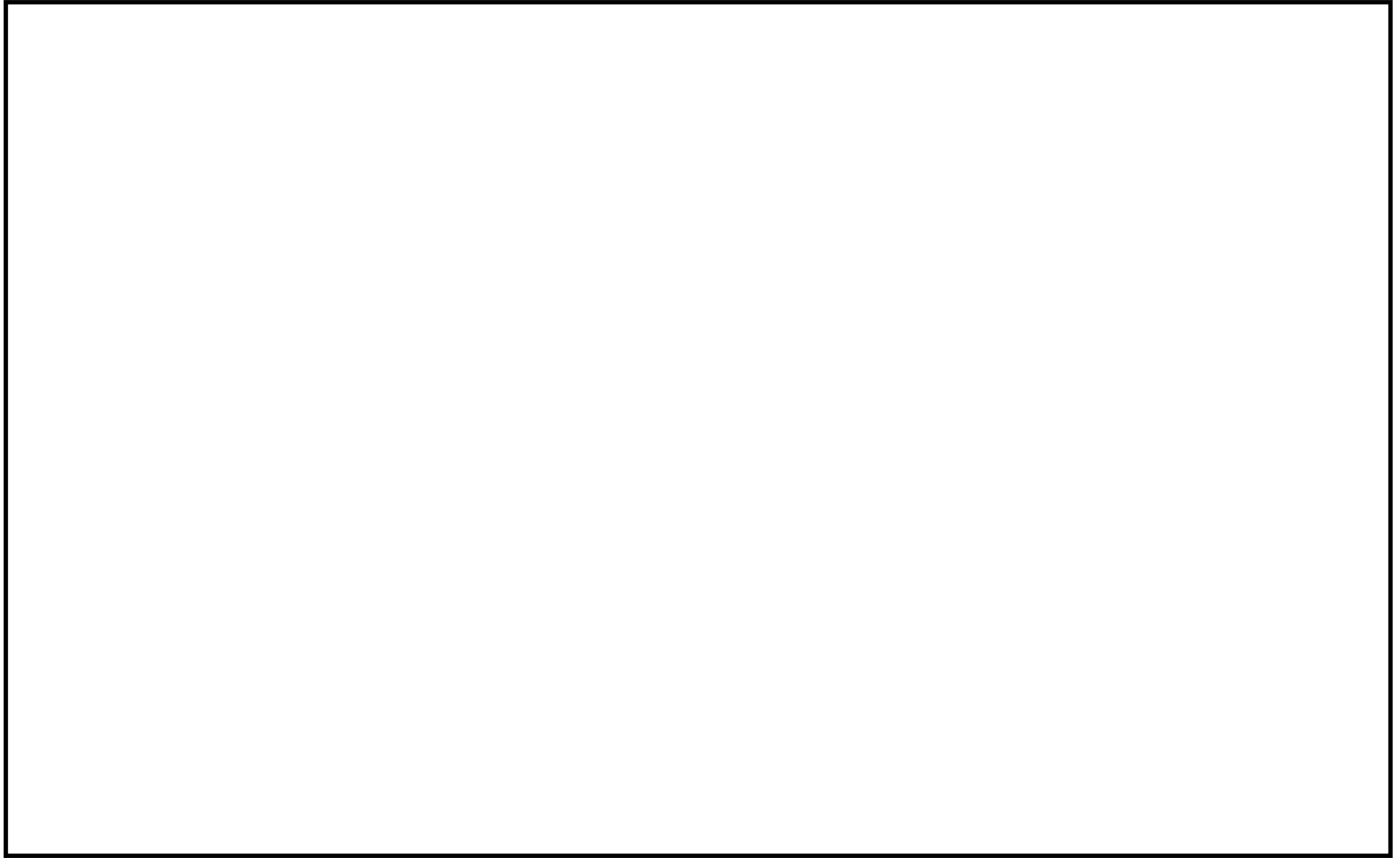
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋 (1/27)



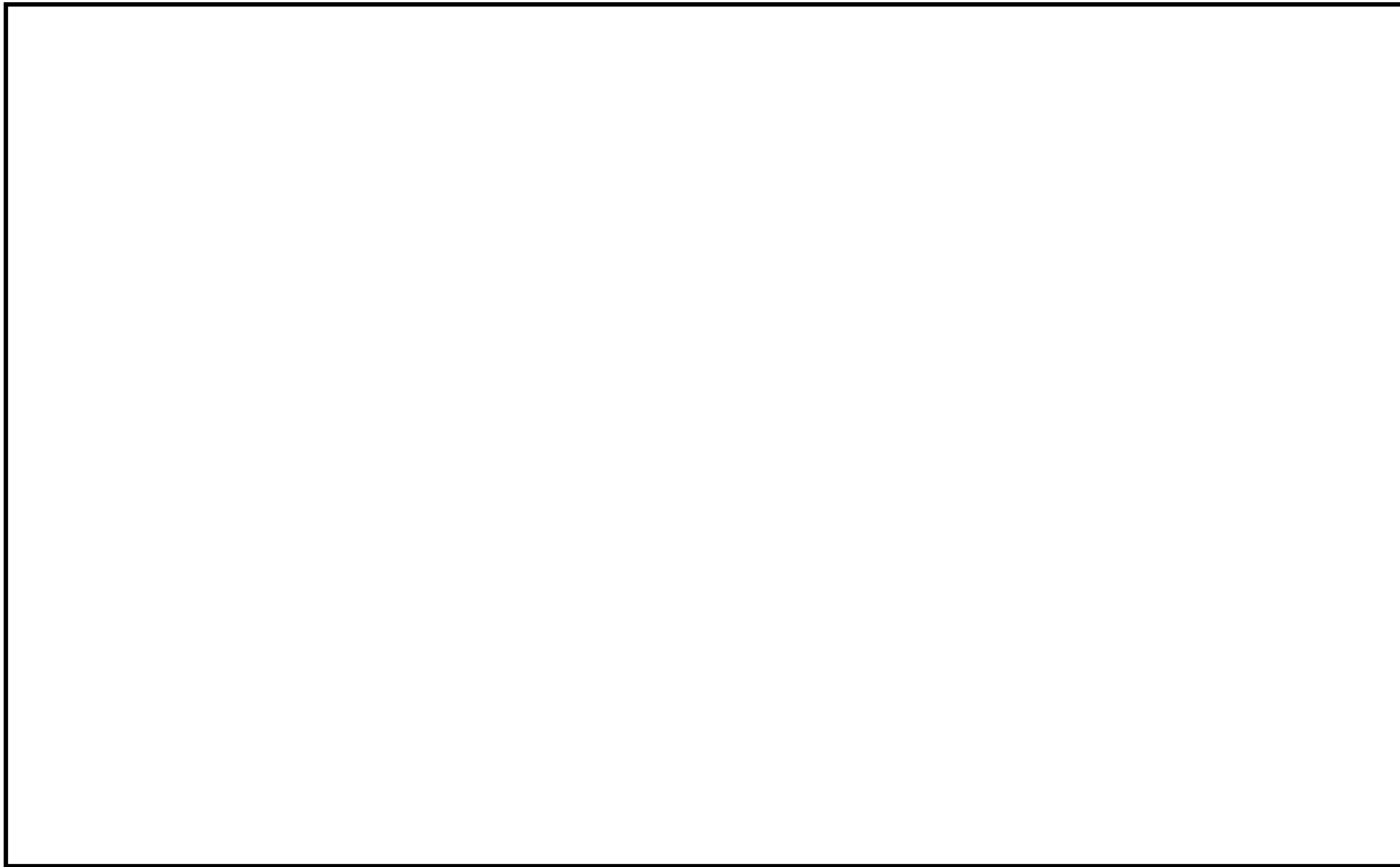
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋 (2/27)



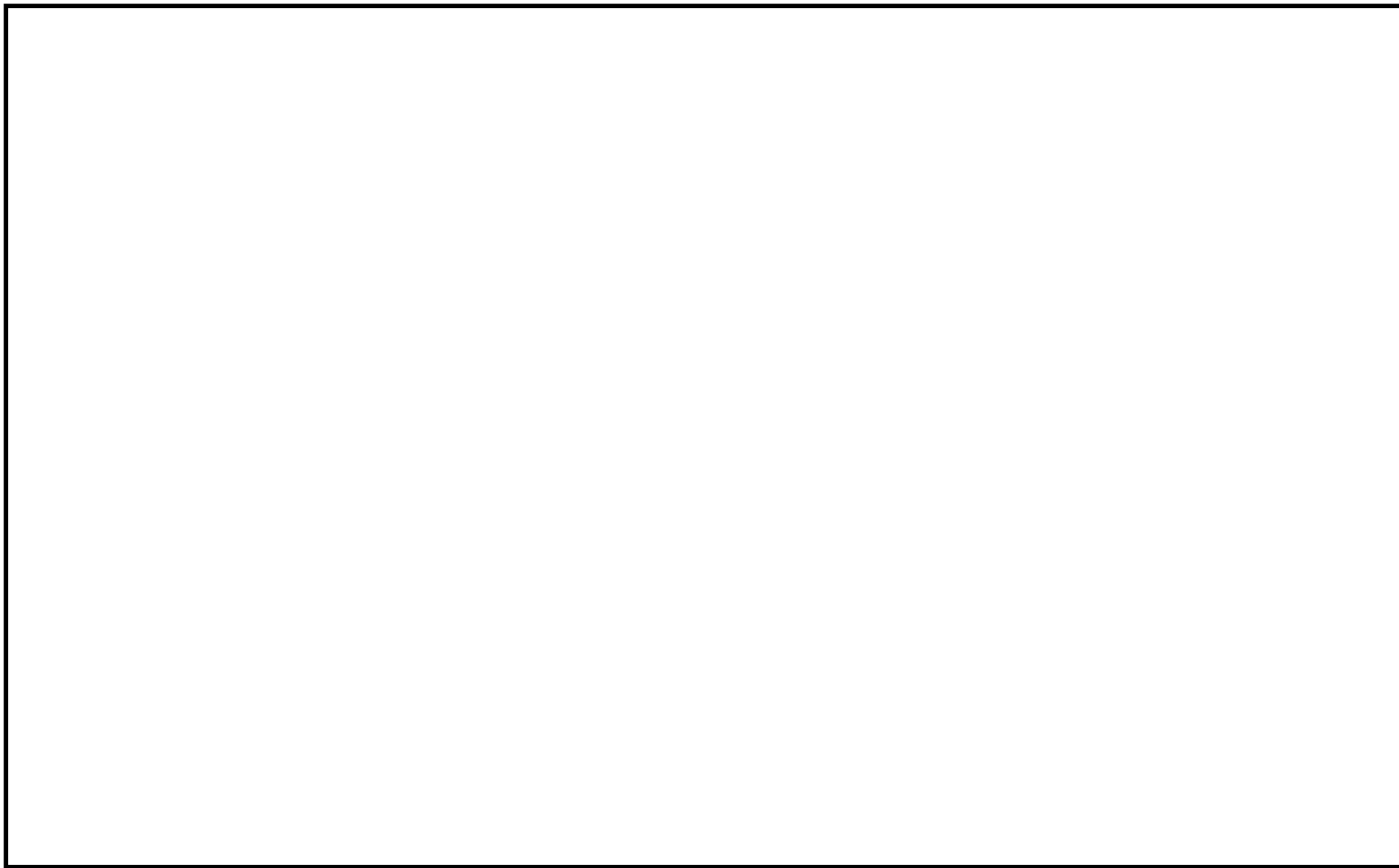
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋 (3/27)



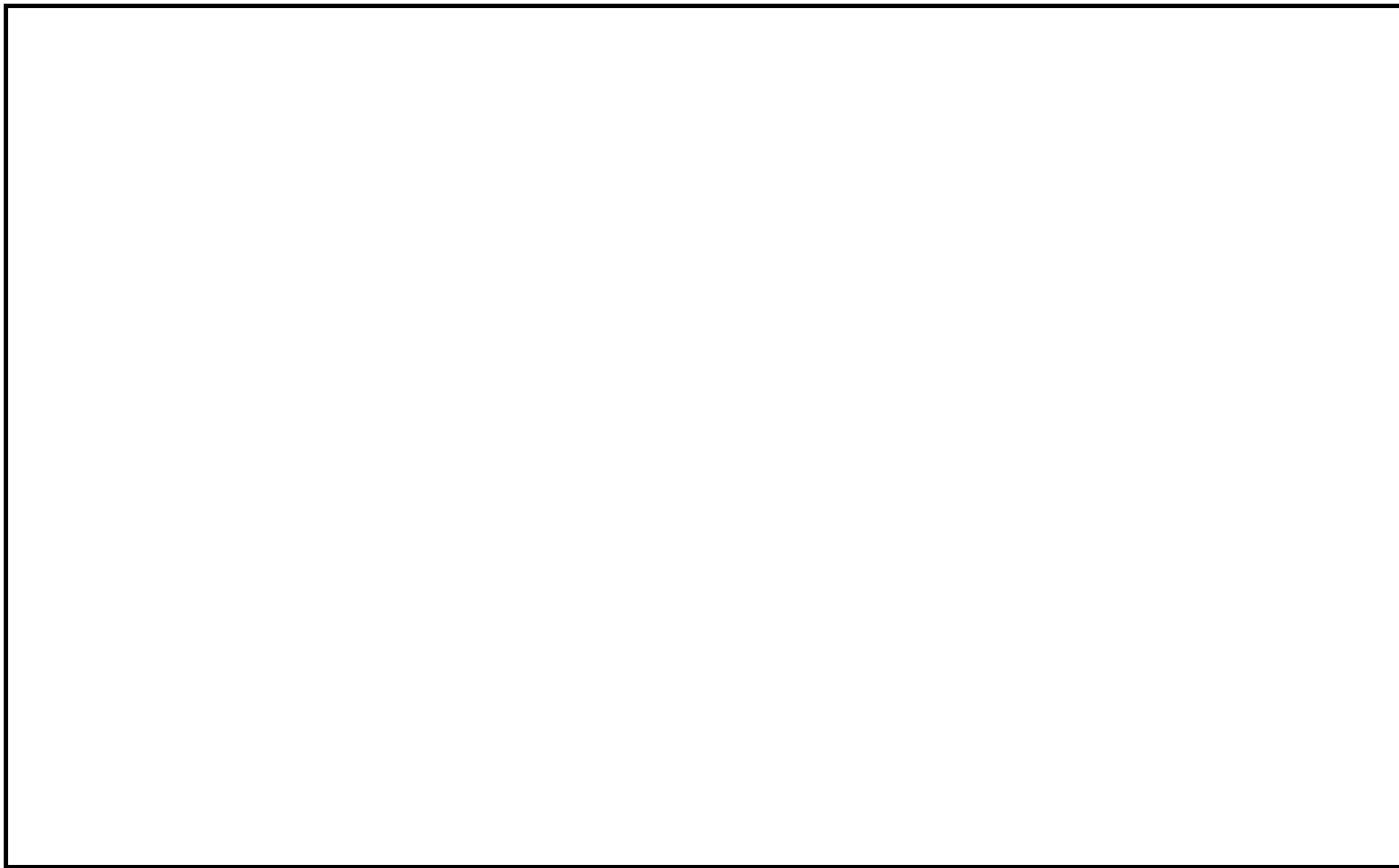
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6号及び7号炉各建屋(4/27)



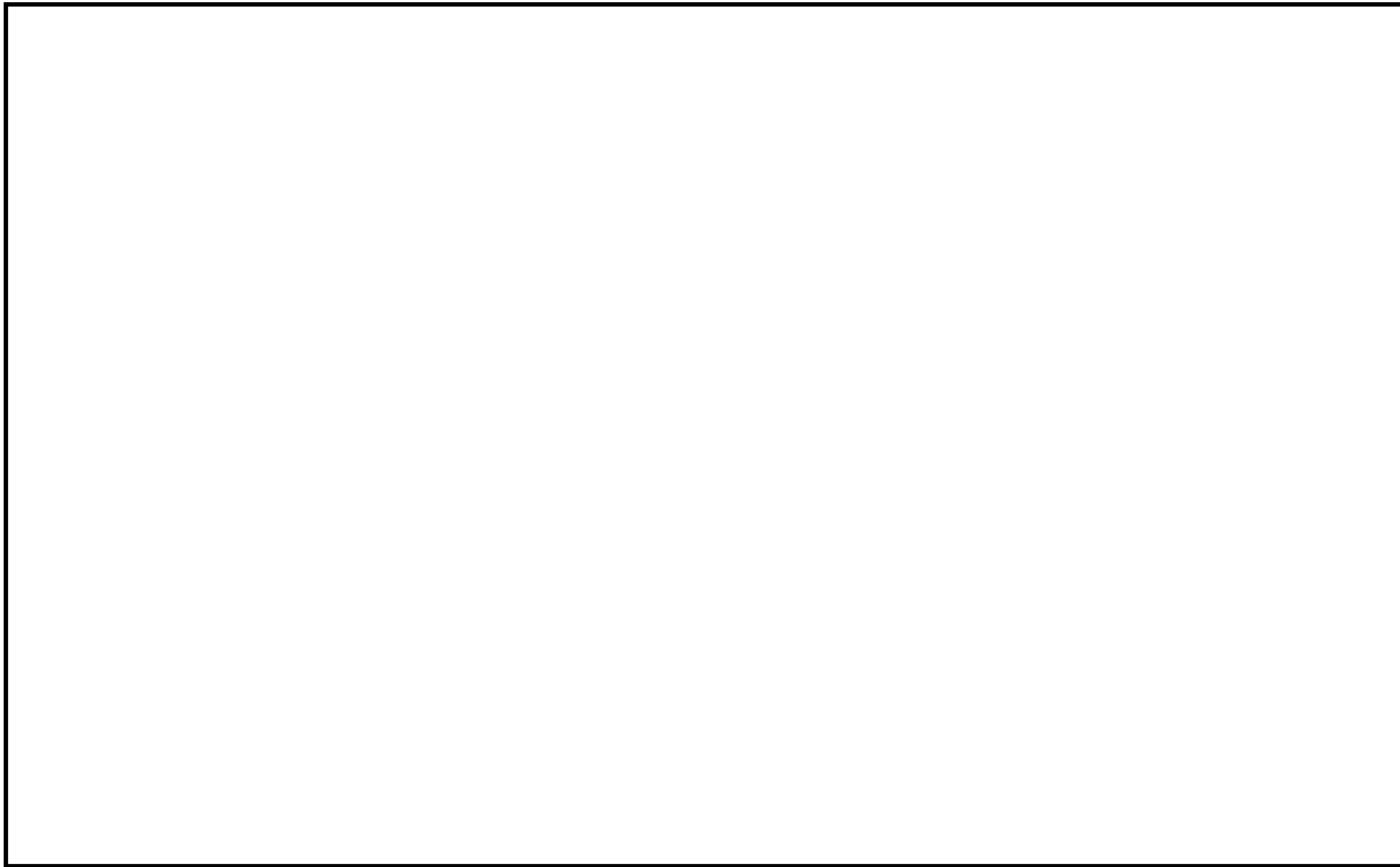
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋 (5/27)



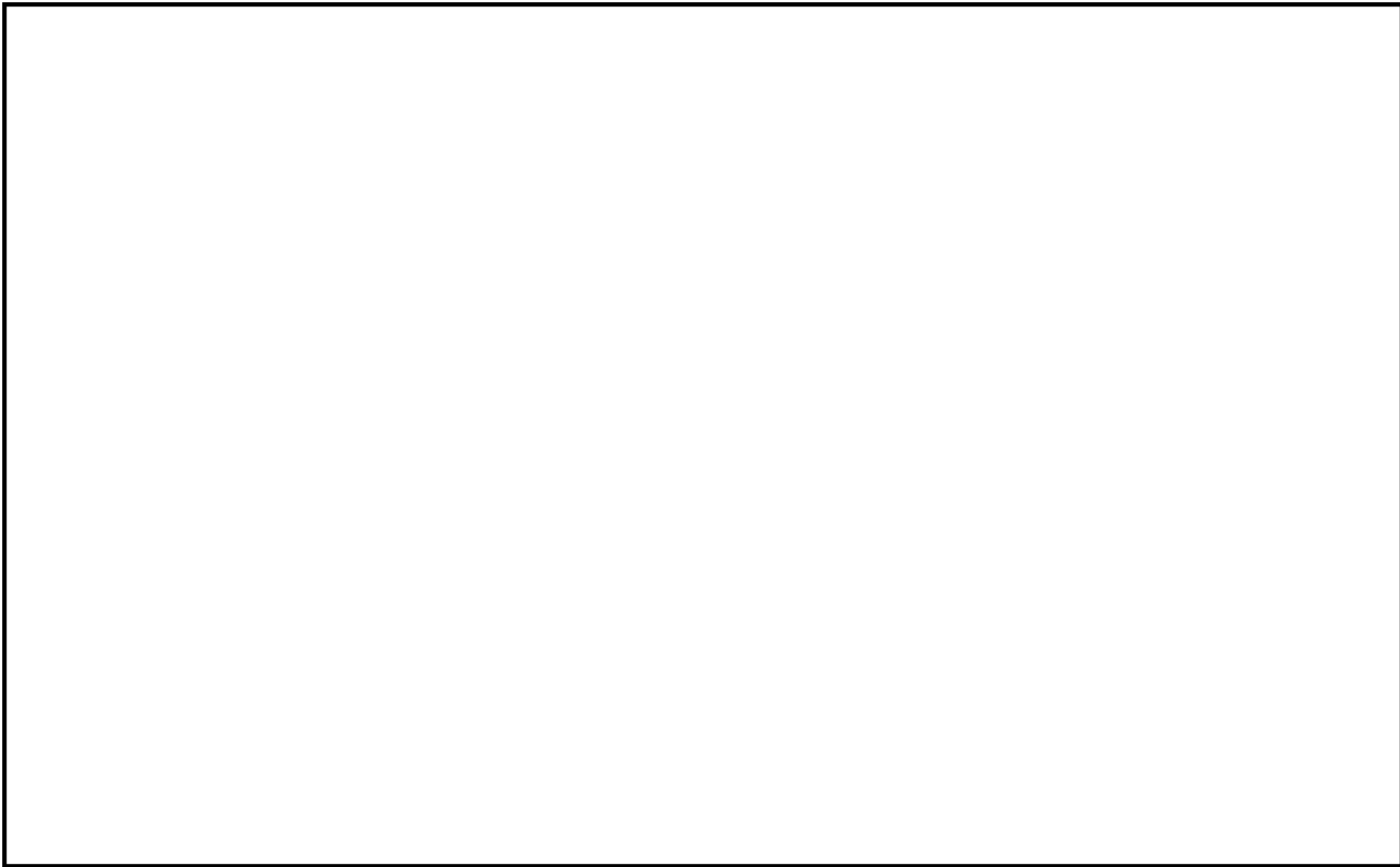
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋 (6/27)



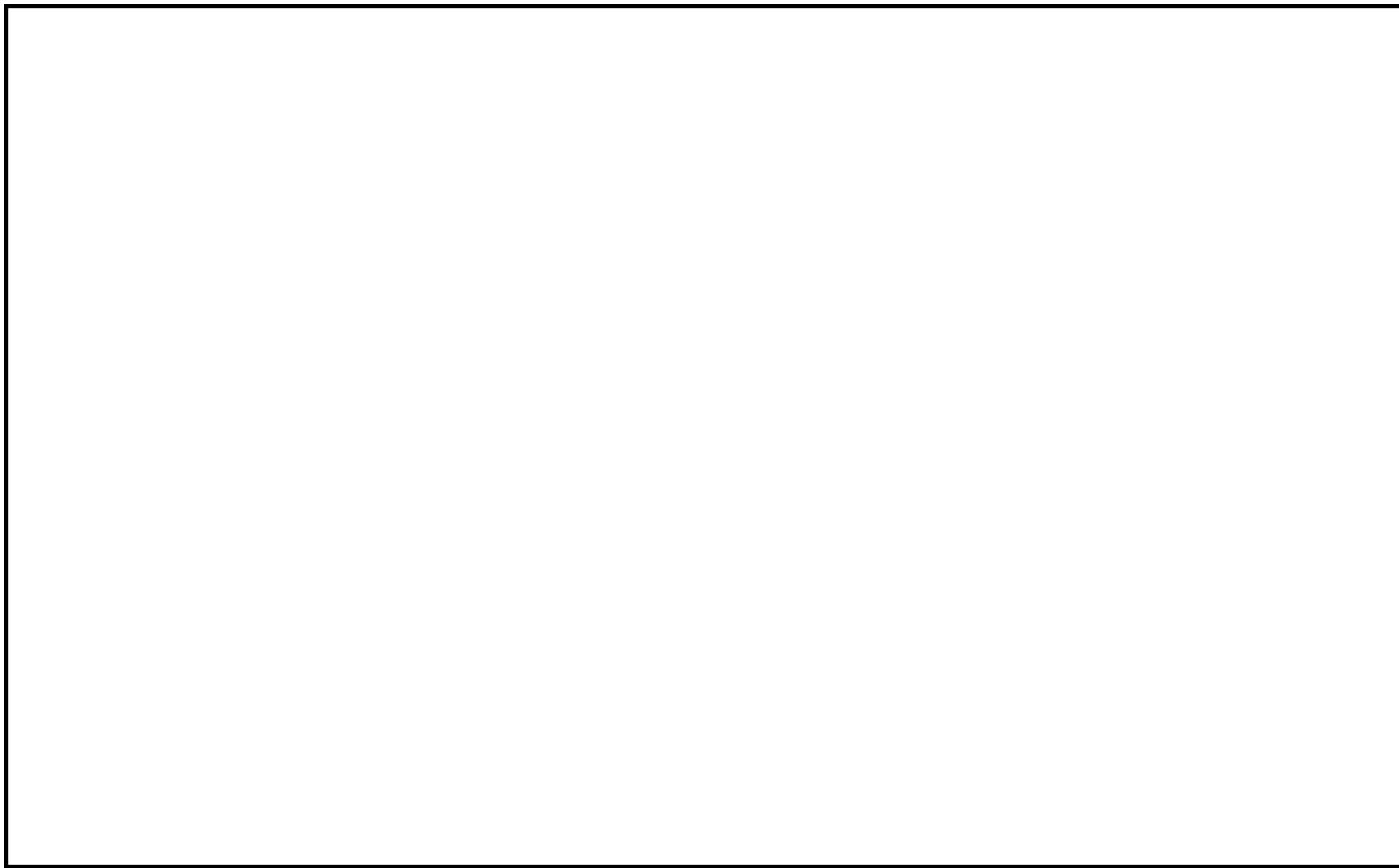
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋 (7/27)



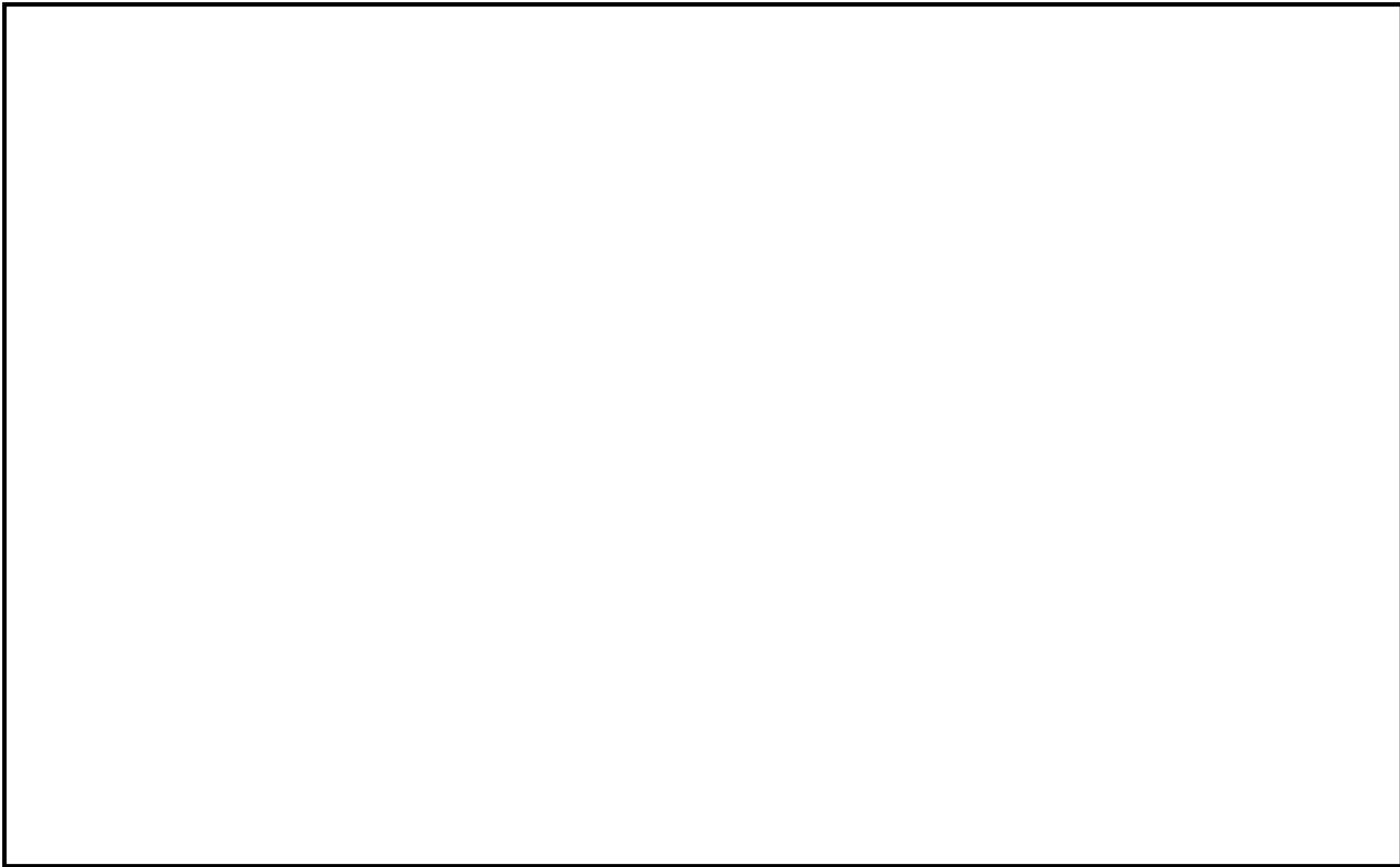
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(8/27)



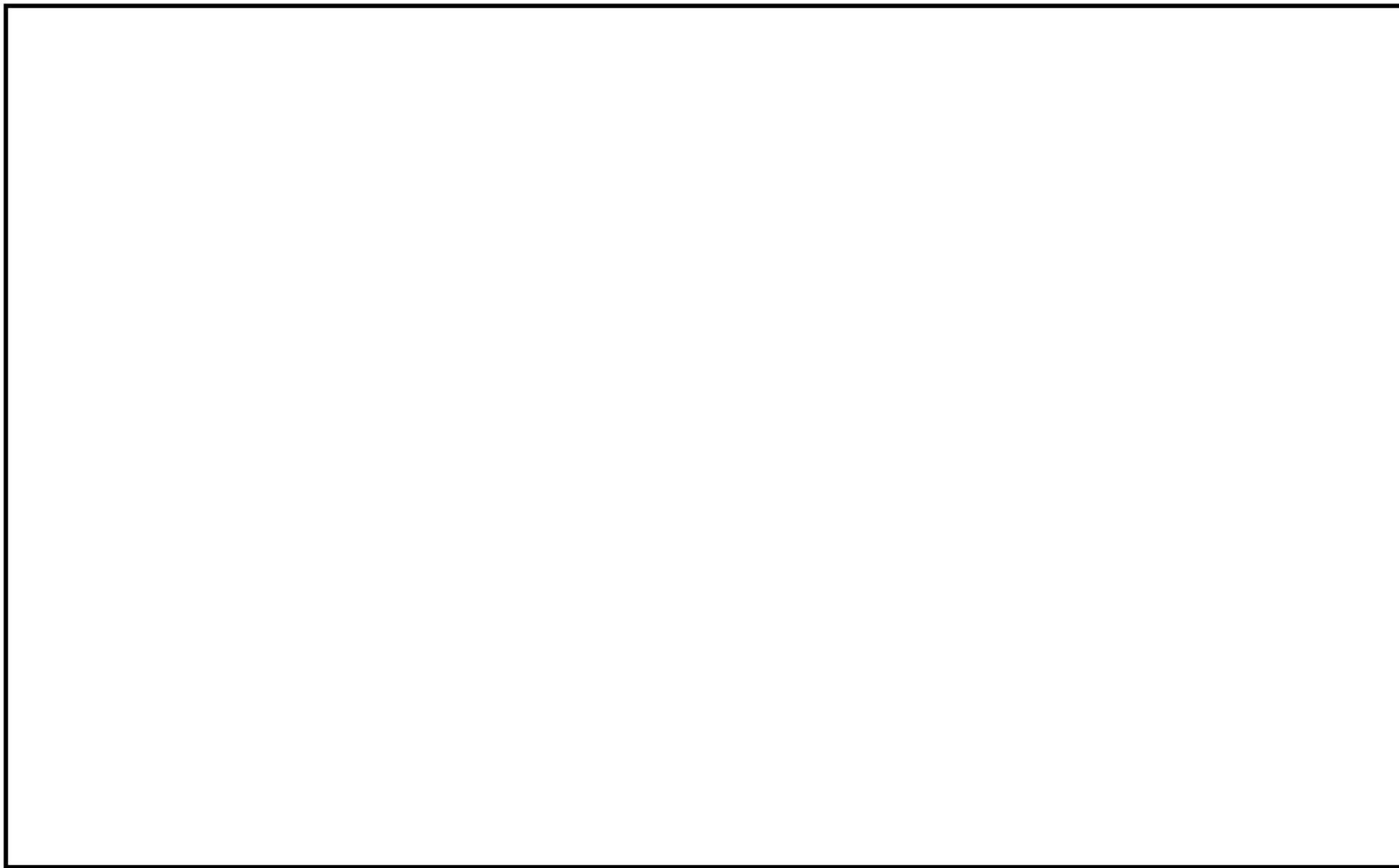
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(9/27)



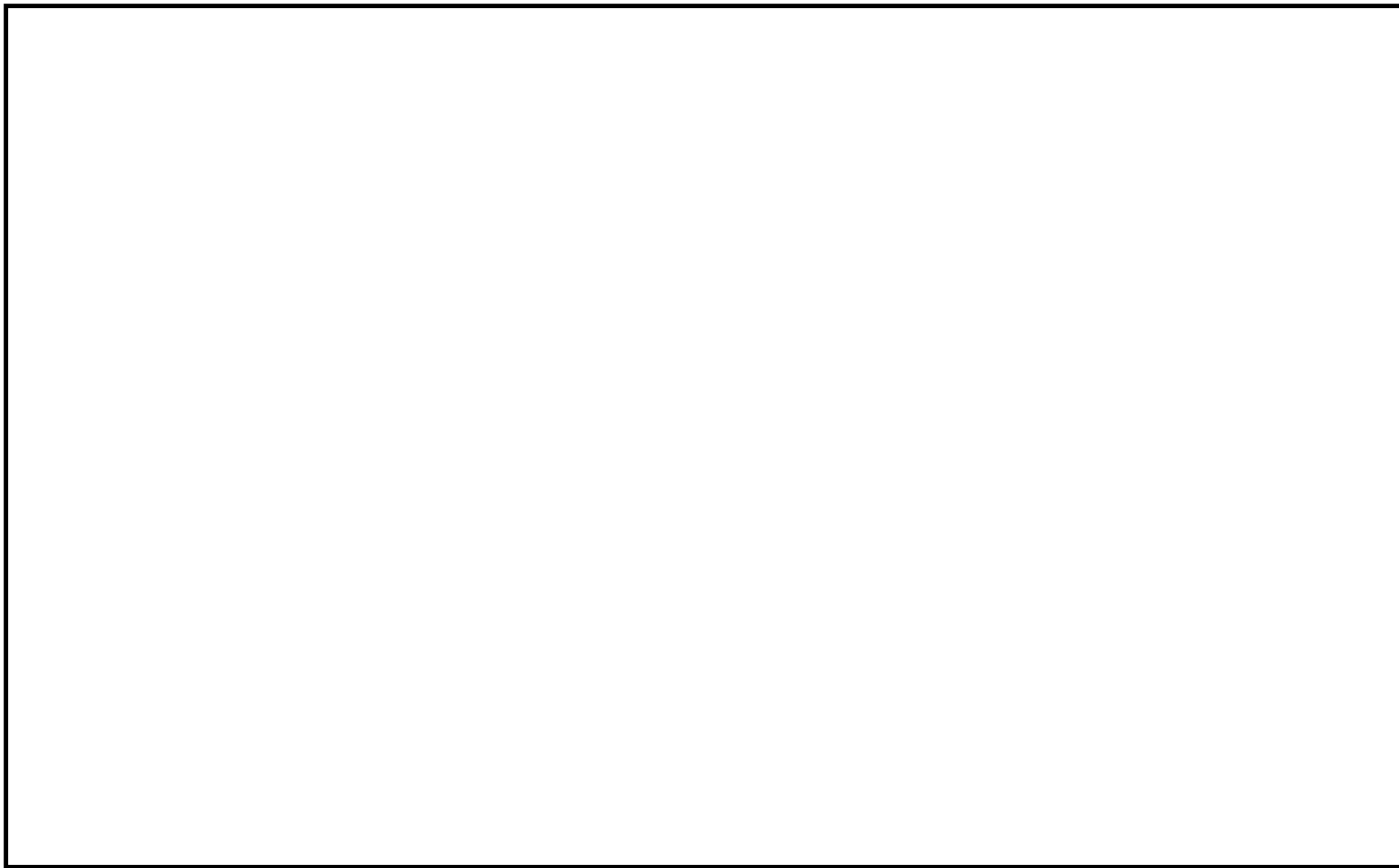
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(10/27)



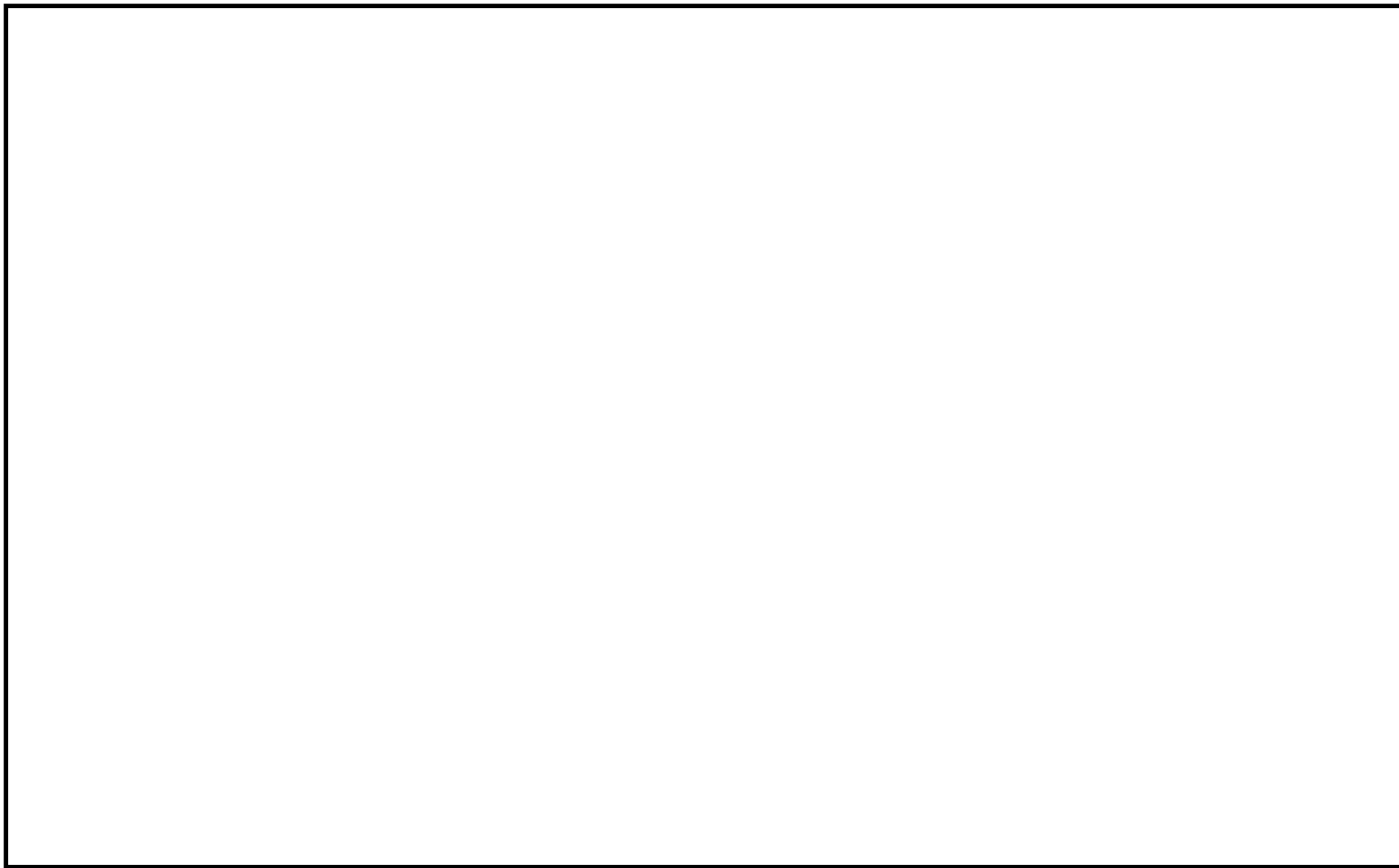
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(11/27)



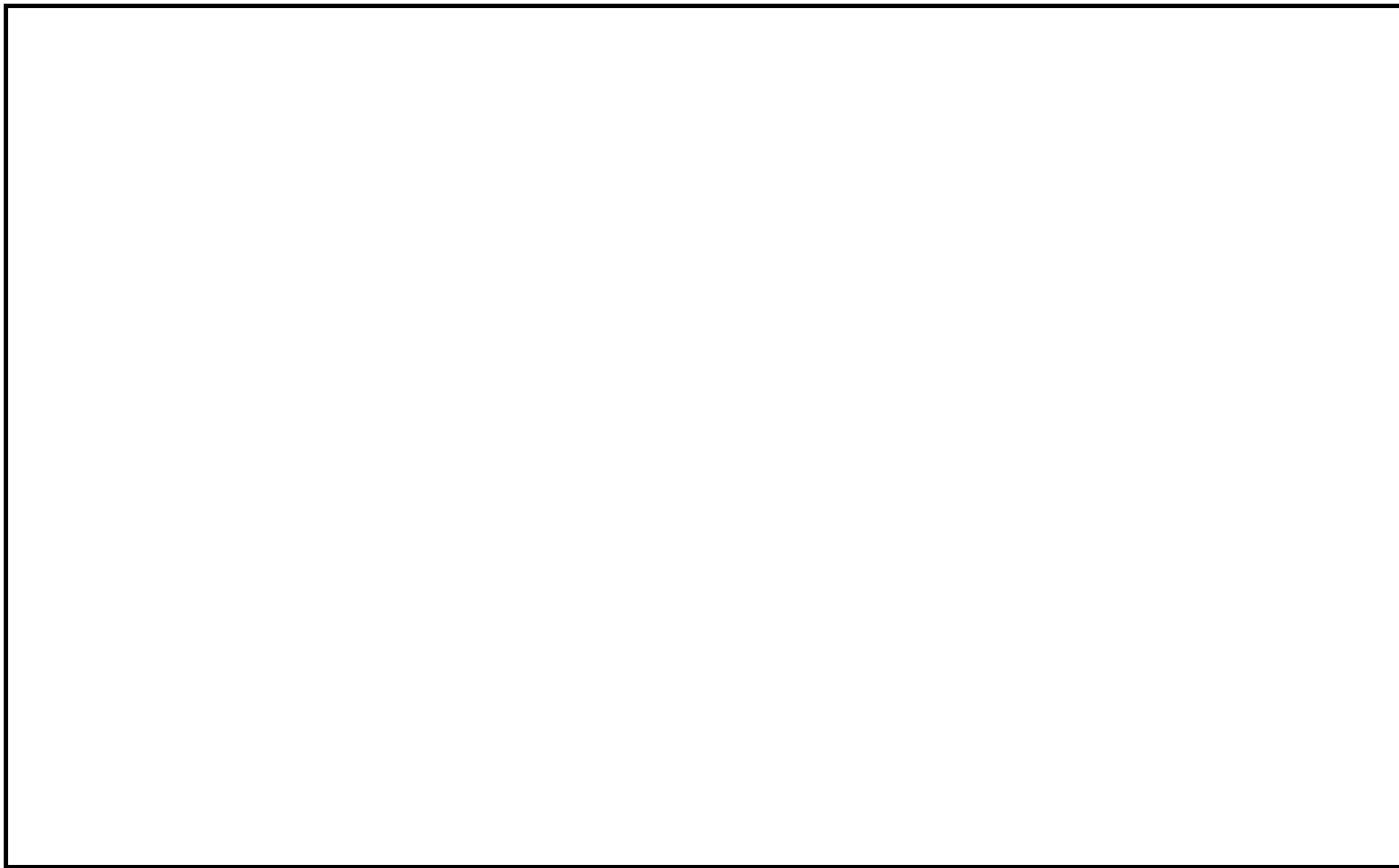
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(12/27)



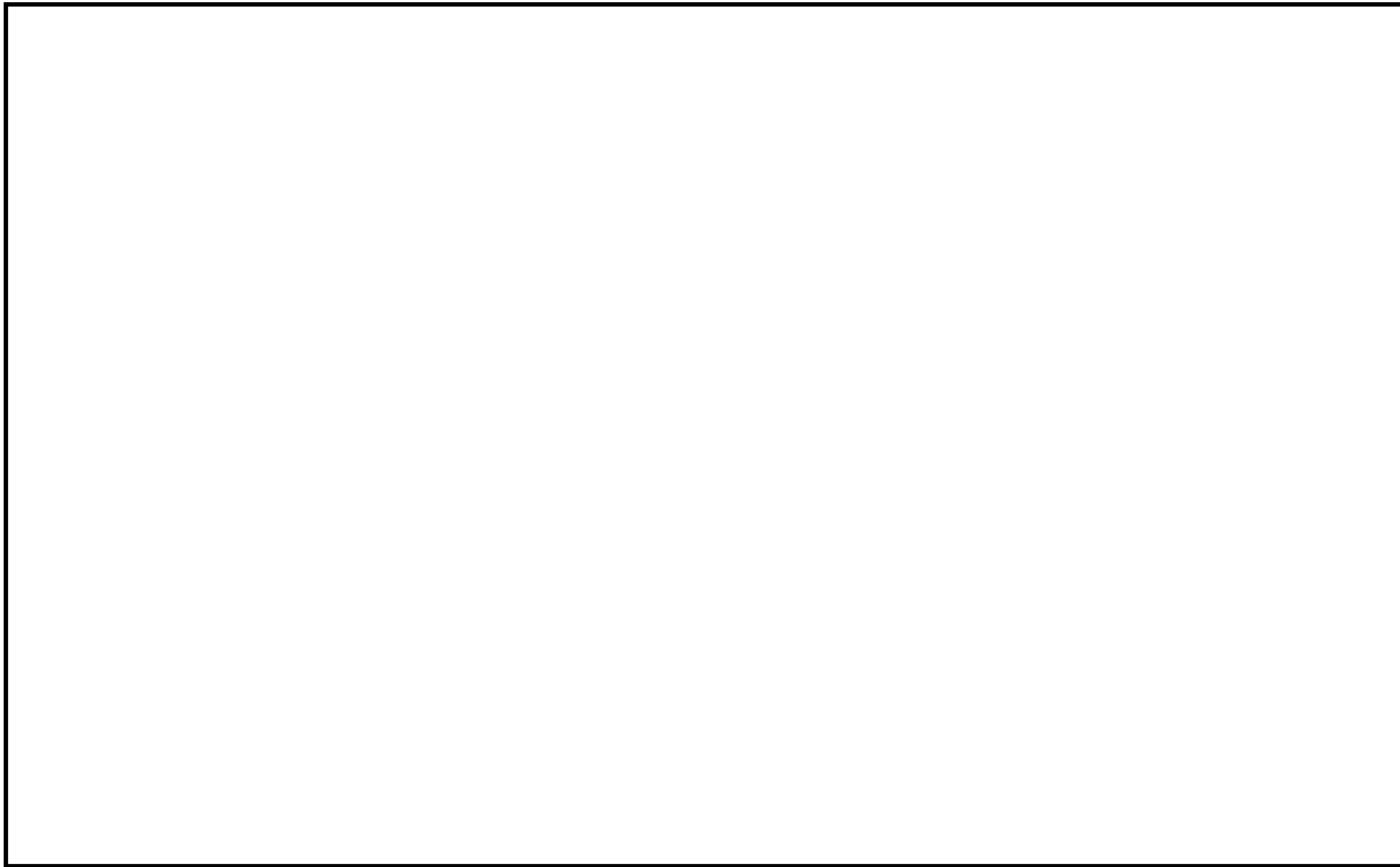
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(13/27)



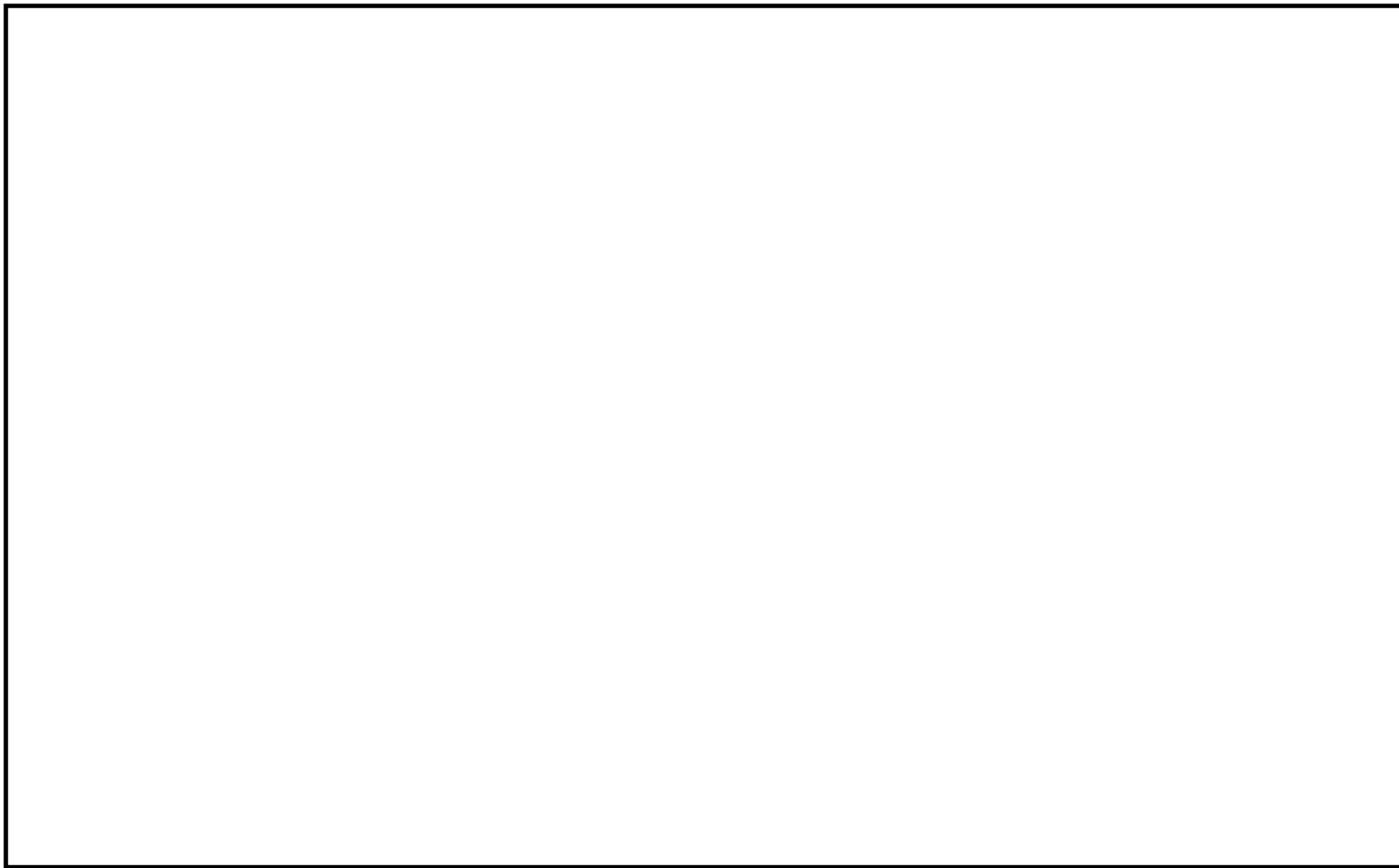
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(14/27)



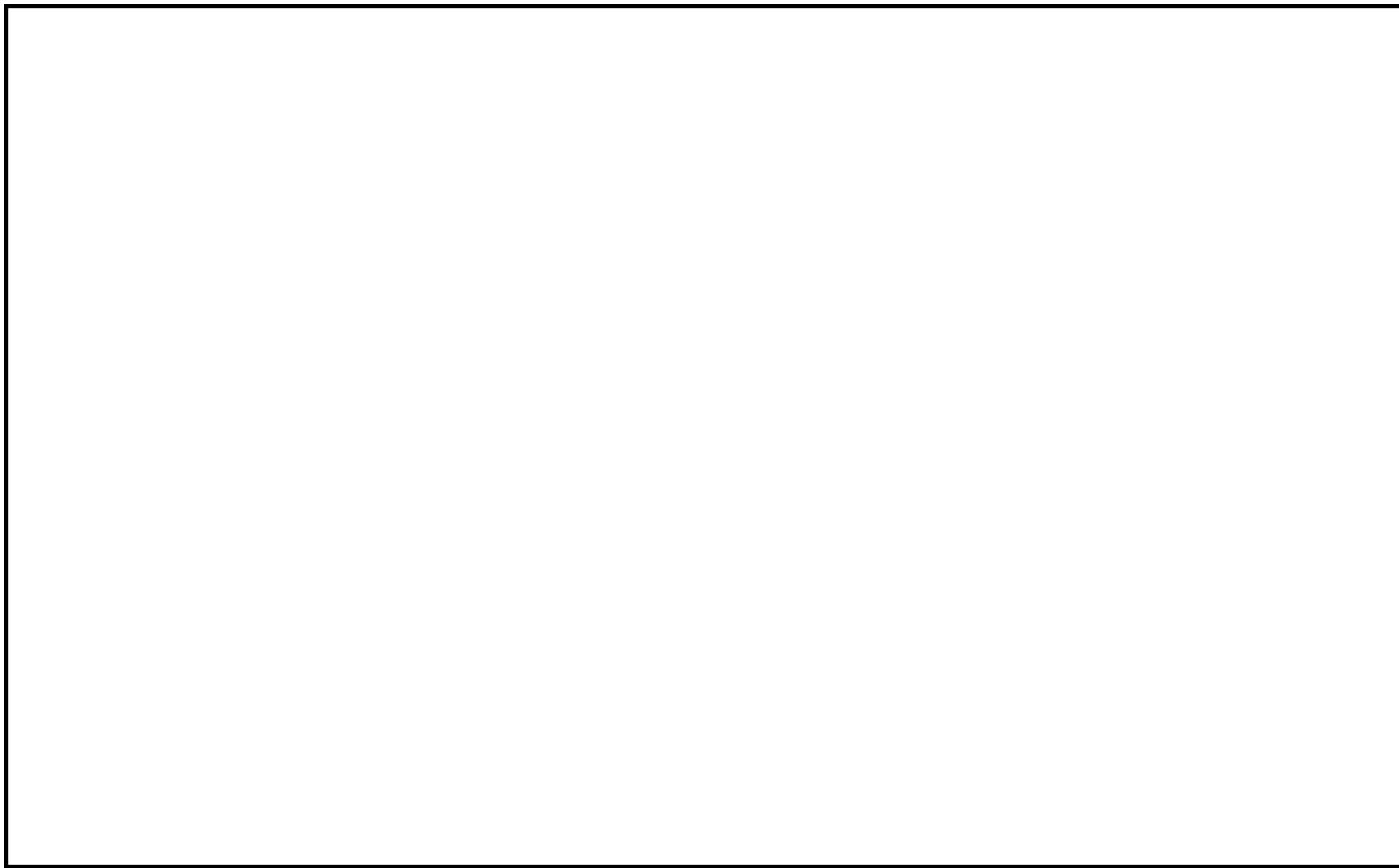
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(15/27)



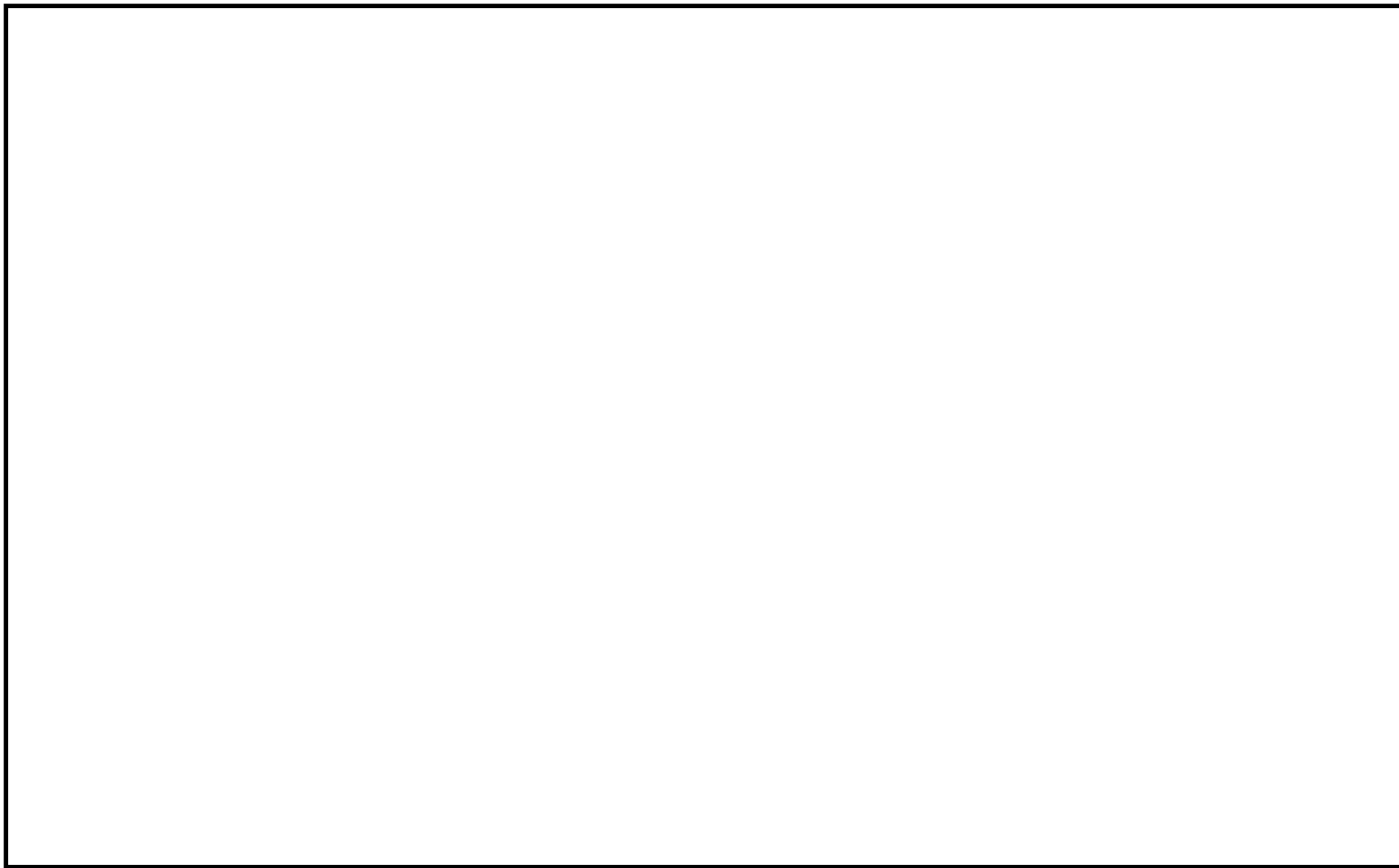
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(16/27)



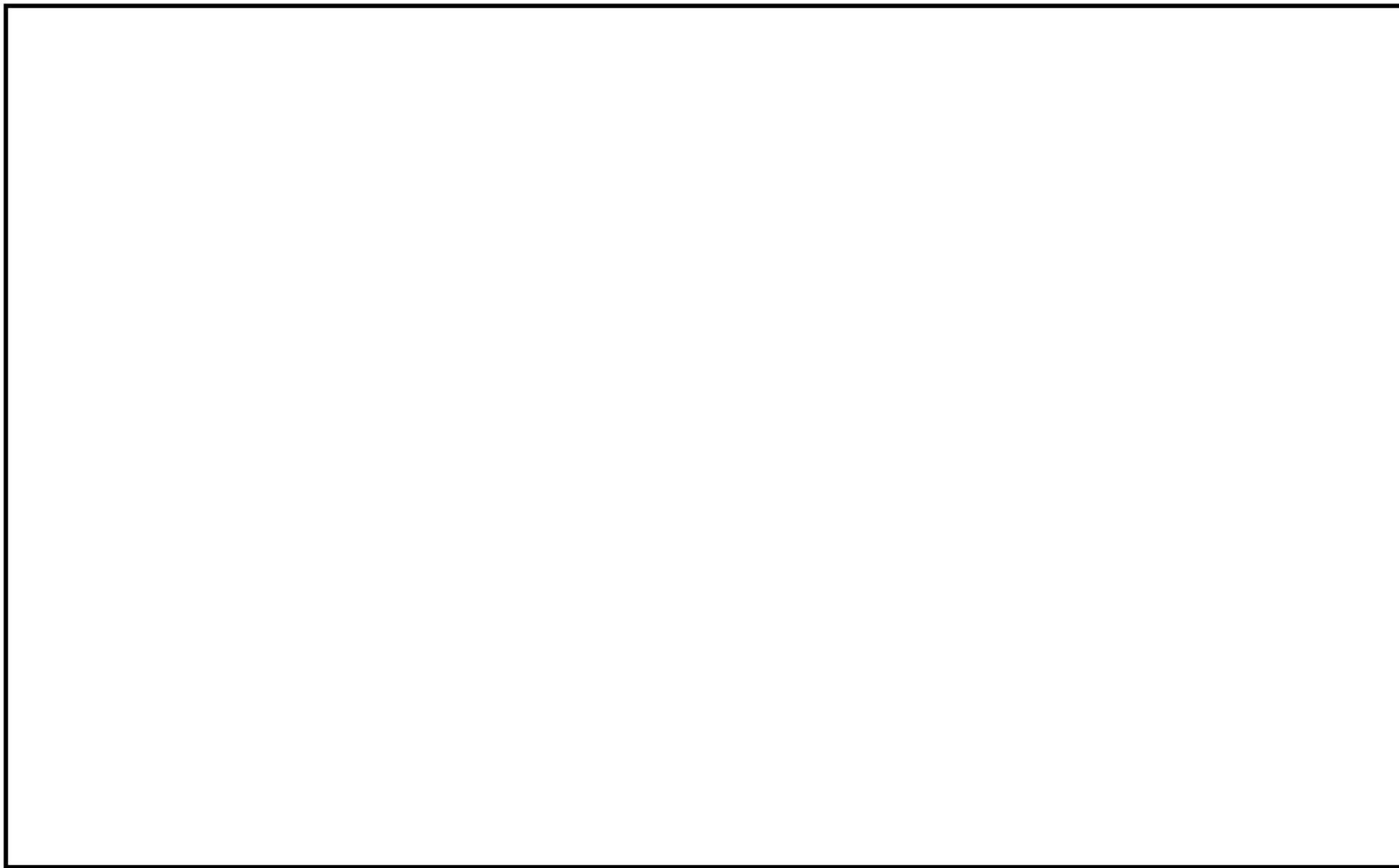
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(17/27)



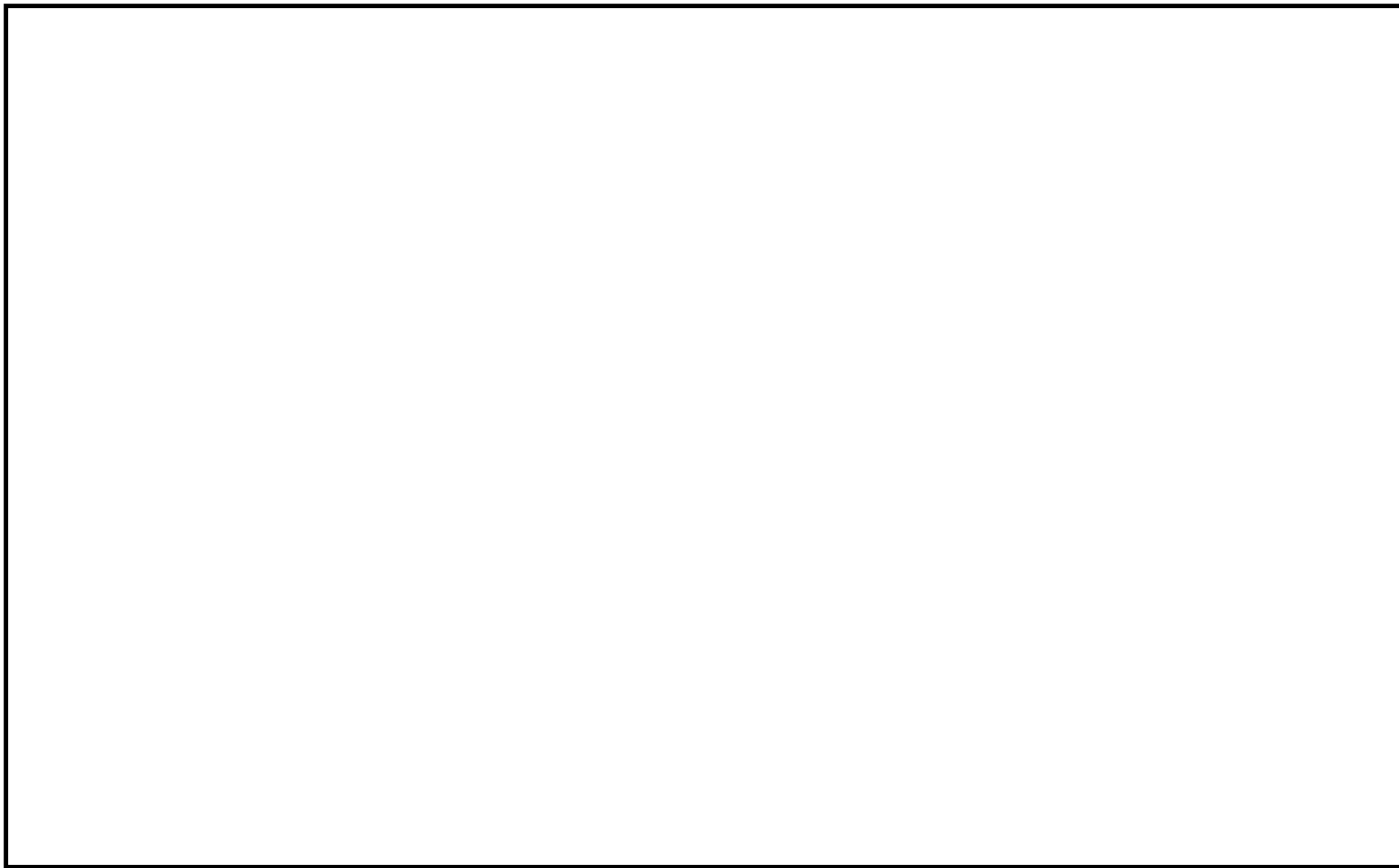
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(18/27)



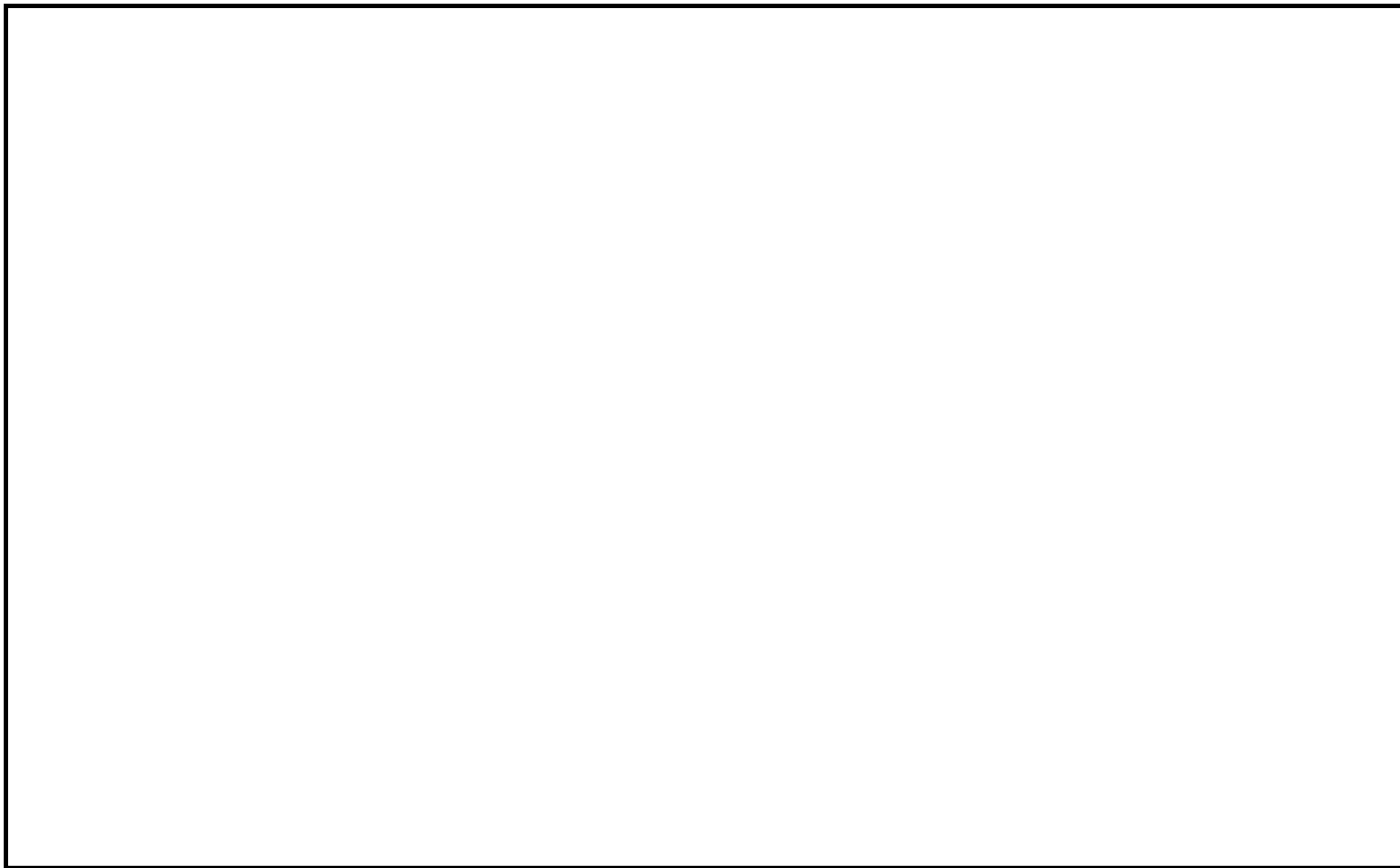
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(19/27)



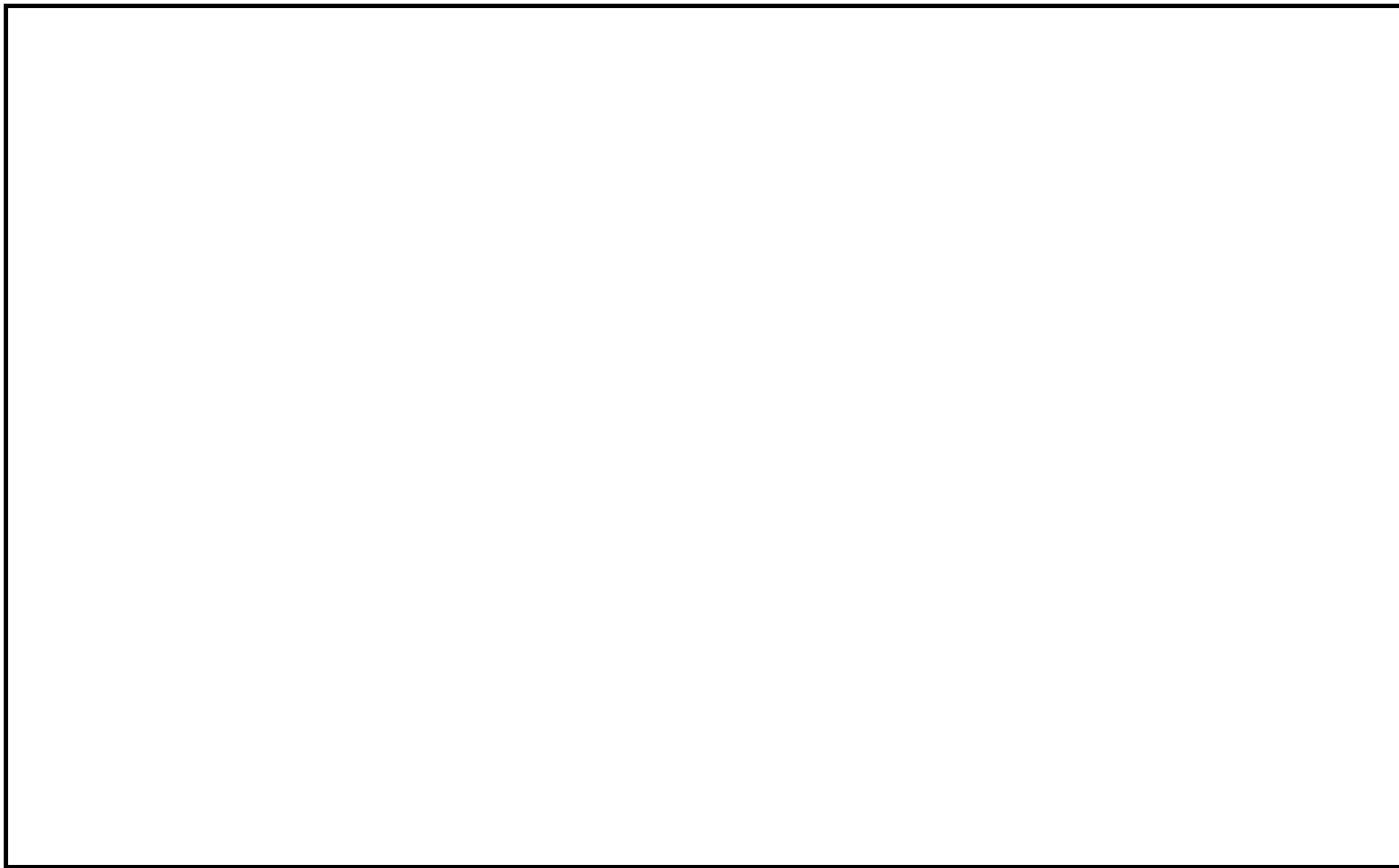
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(20/27)



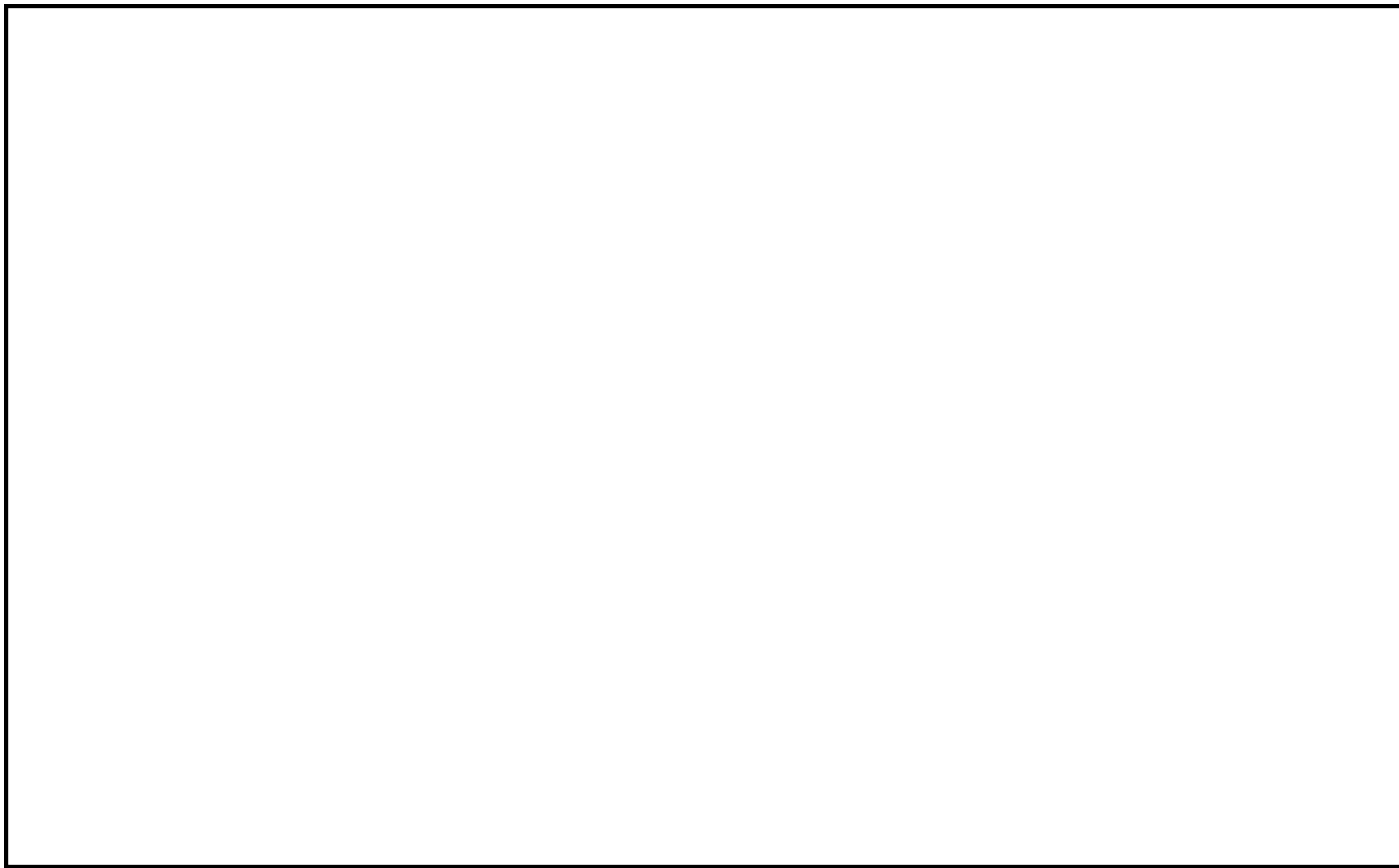
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(21/27)



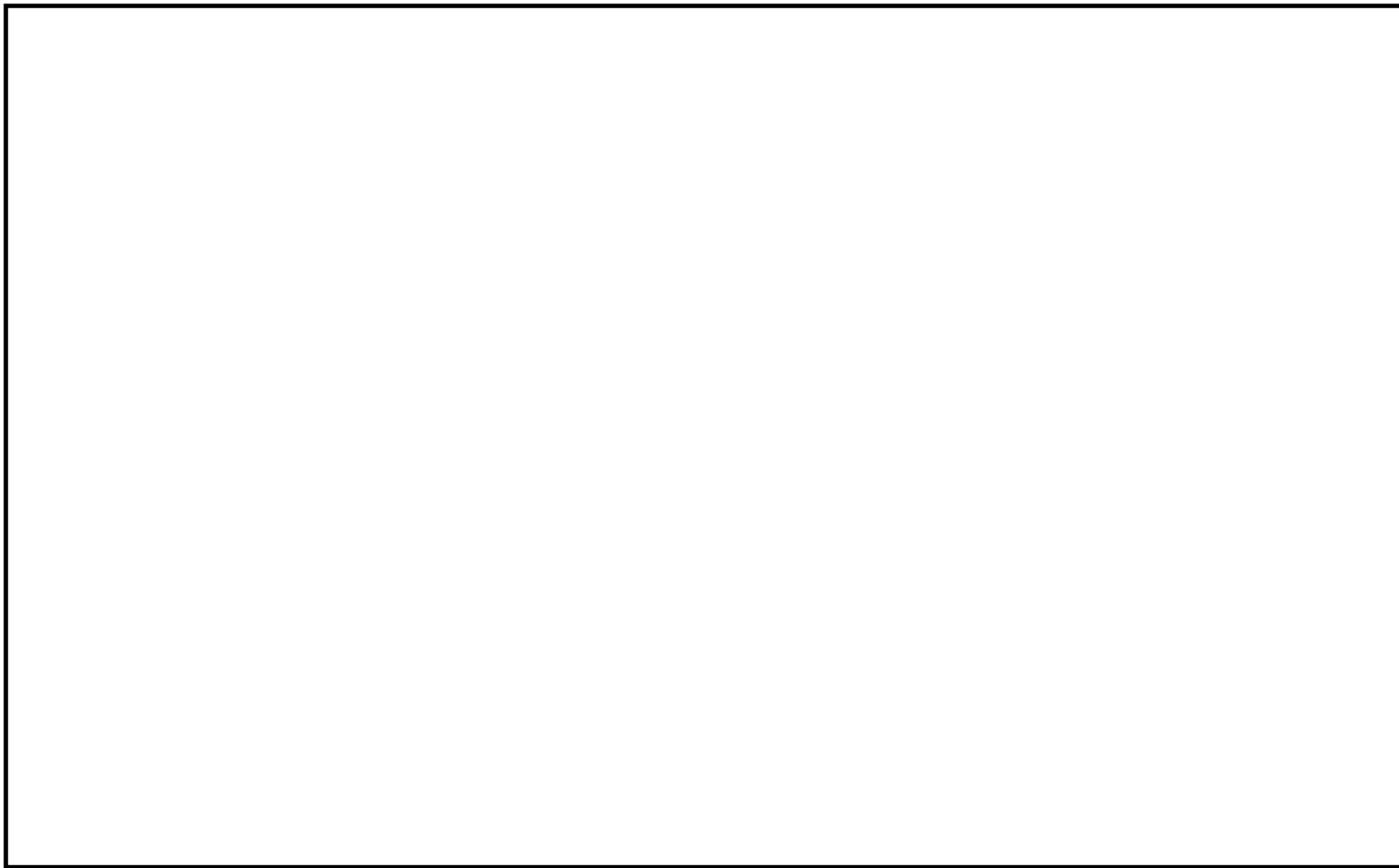
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(22/27)



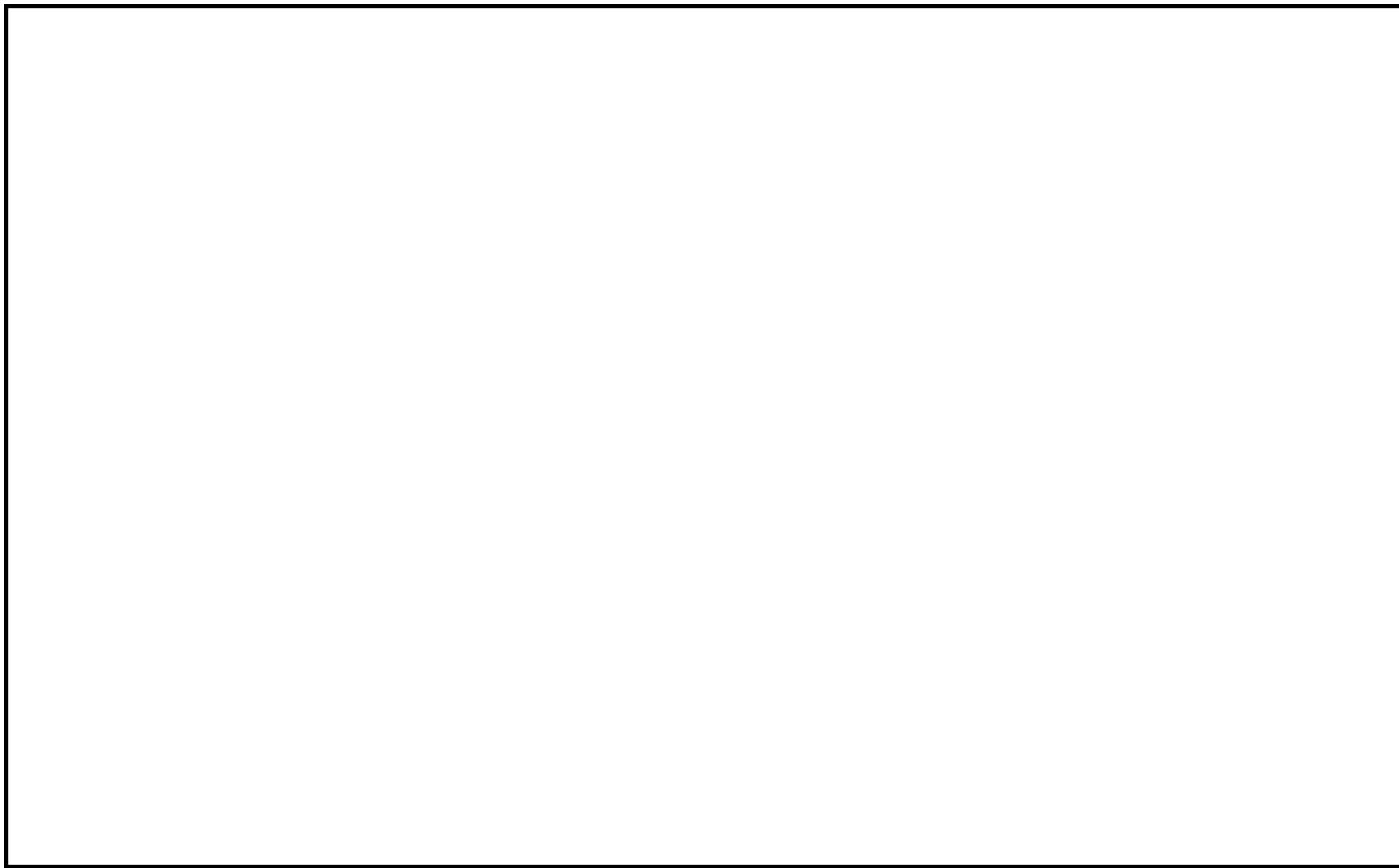
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(23/27)



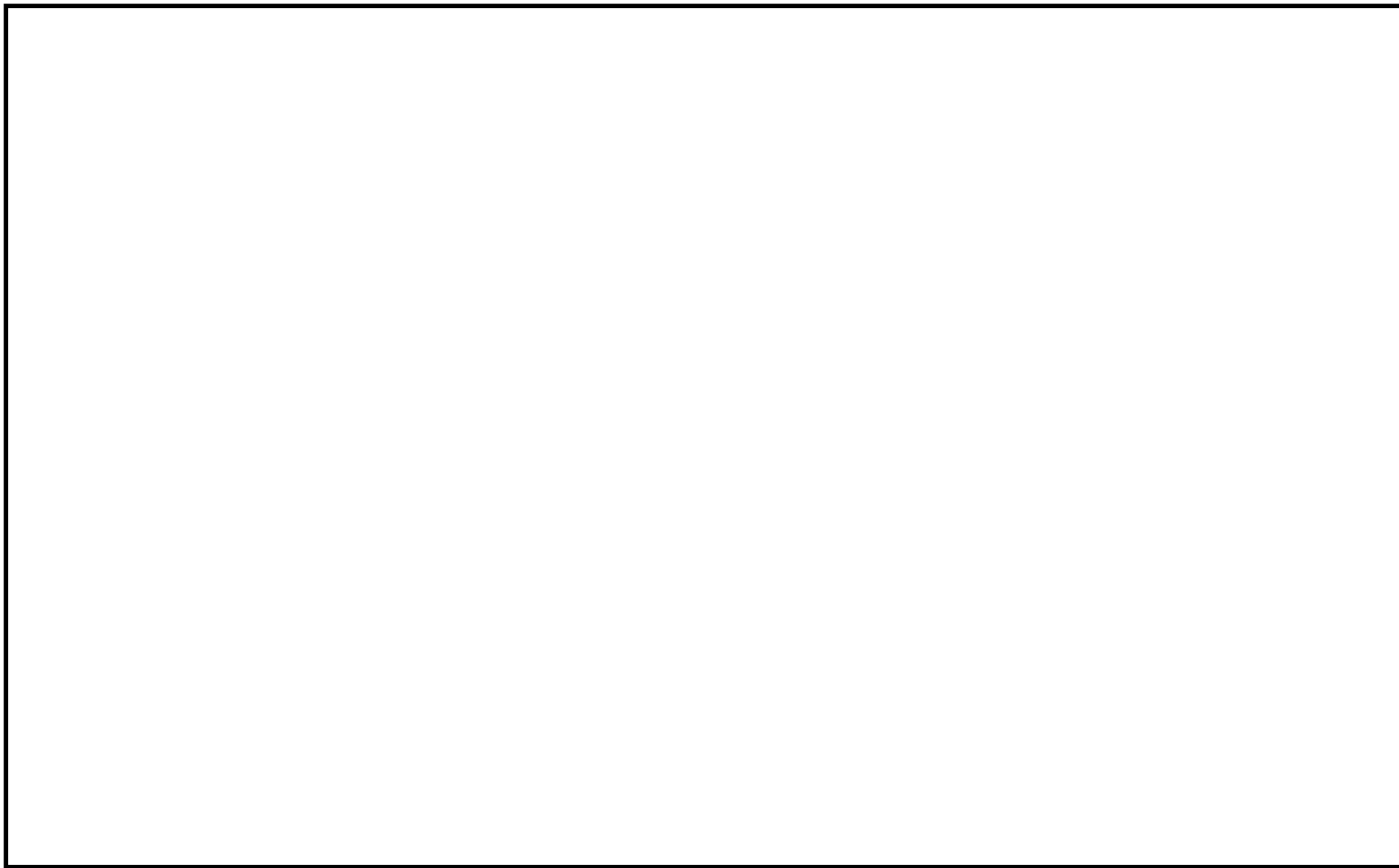
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(24/27)



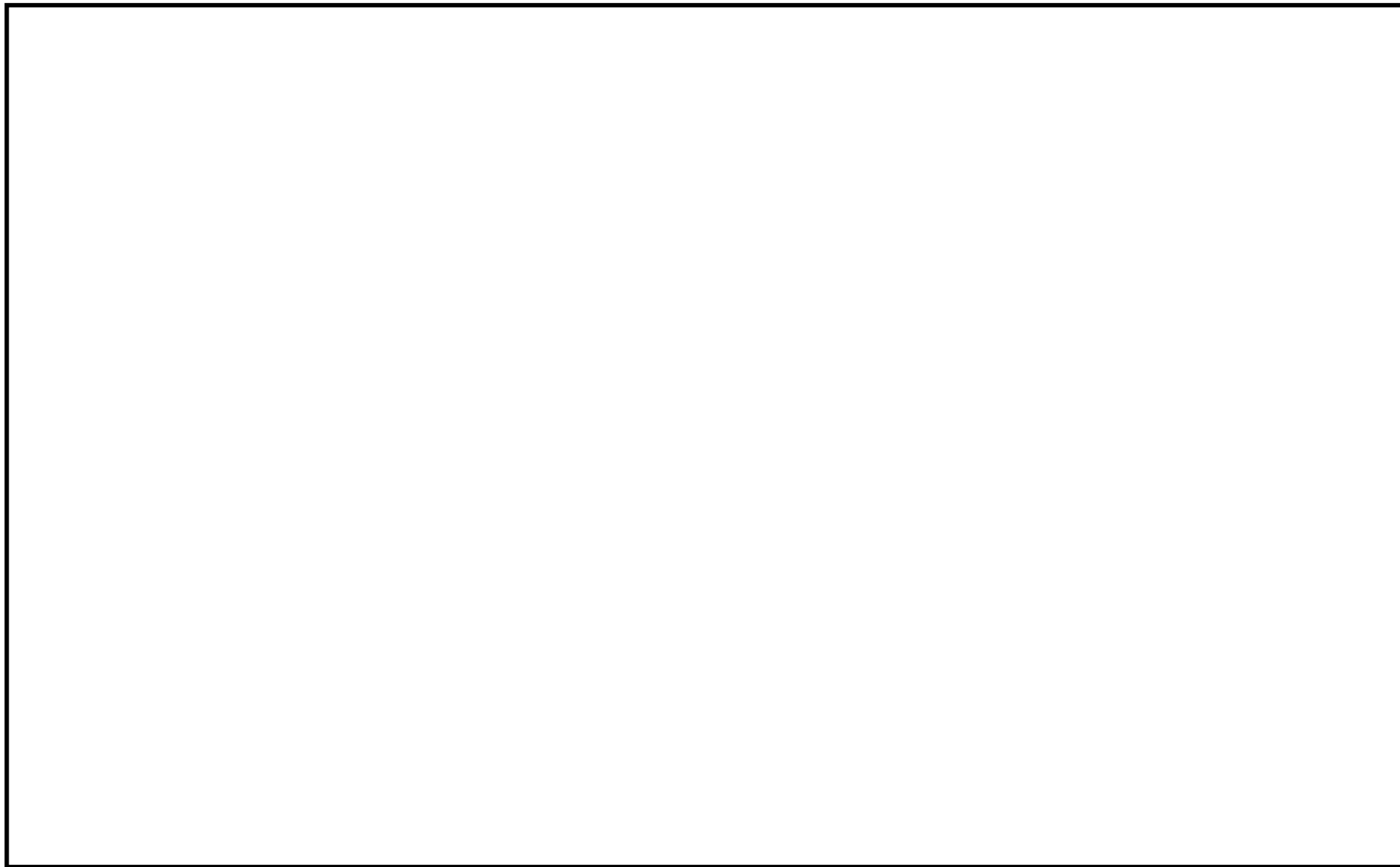
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(25/27)



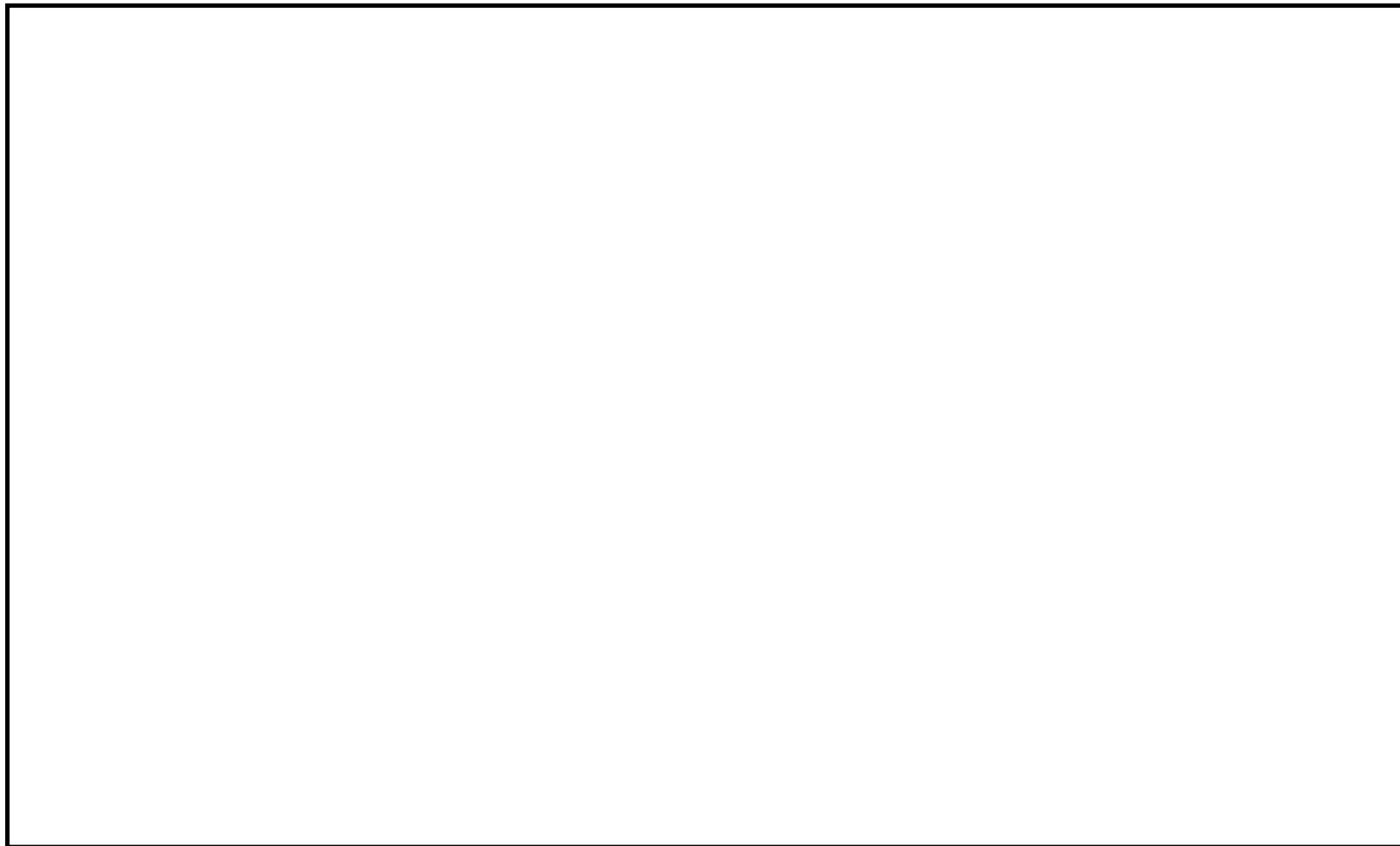
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(26/27)



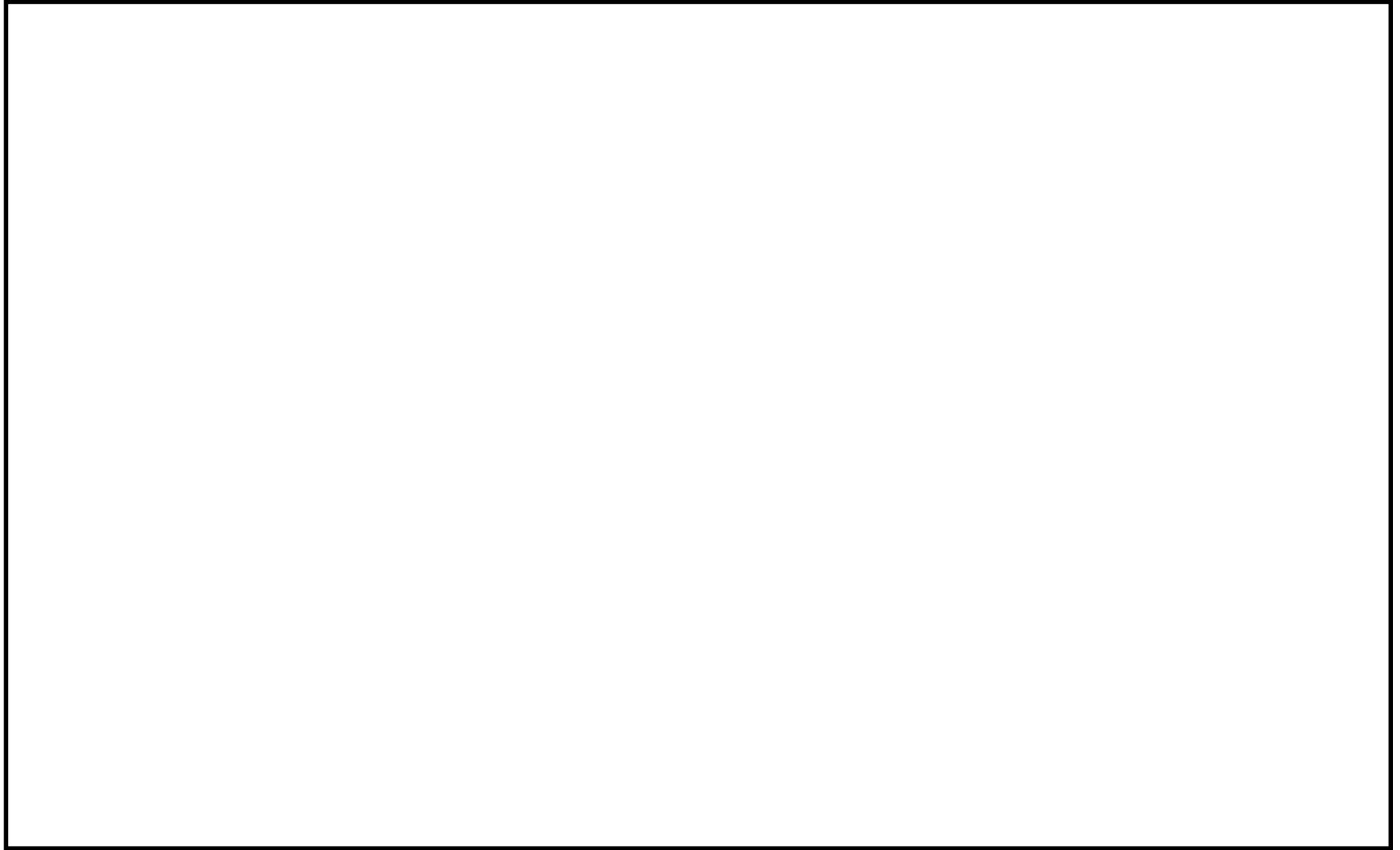
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 6 号及び 7 号炉各建屋(27/27)



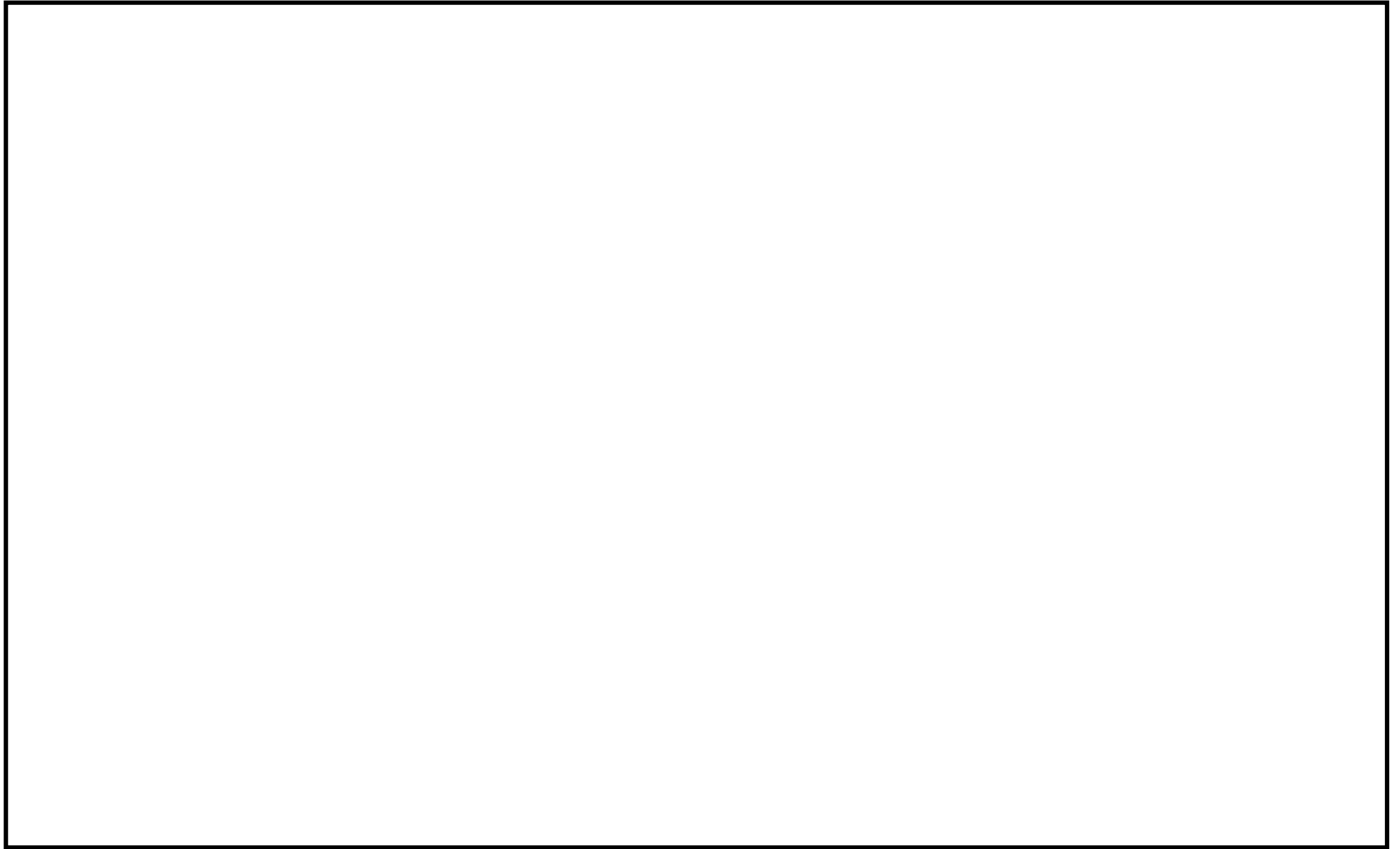
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 免震重要棟内緊急時対策所(1/1)



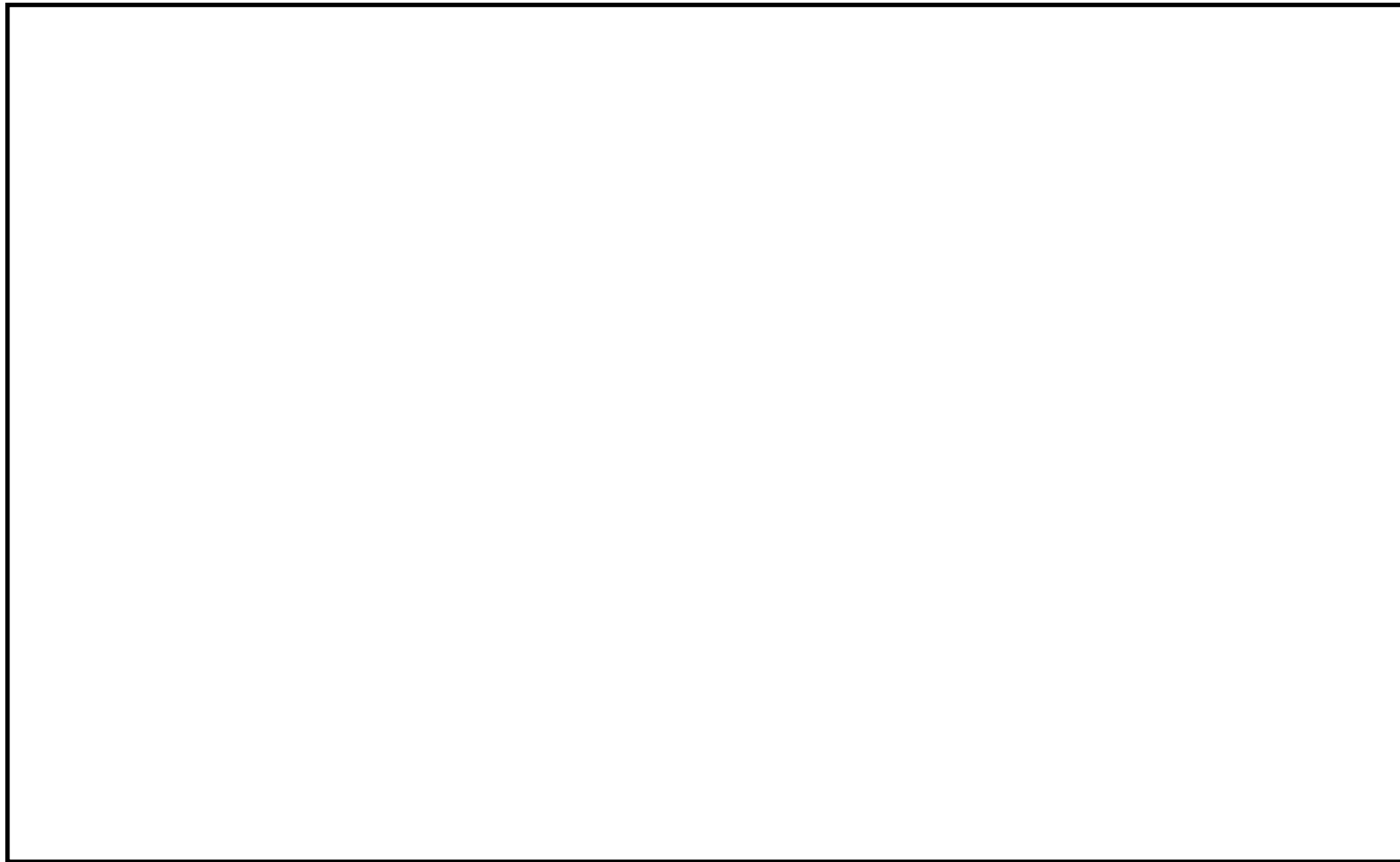
第 2.2-3 図 作業用照明配置図 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所(1/4)



第 2.2-3 図 作業用照明配置図 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(2/4)



第 2.2-3 図 作業用照明配置図 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所(3/4)



第 2.2-3 図 作業用照明配置図 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(4/4)

2.3 可搬型照明の設計方針

可搬型照明は、以下のとおり配備する設計とする。

(1) 全交流動力電源喪失時に現場機器室までの移動について

全交流動力電源喪失時に現場機器室までの移動に必要な照明を確保できるよう可搬型照明を配備する設計とする。

可搬型照明については、内蔵蓄電池を備えるとともに、使用時に即使用できる懐中電灯及びヘッドライト（ヘルメット装着用）を用い、中央制御室から作業現場に向かうまでに必要となる時間（事象発生から約10分）までに十分準備可能なように初動操作に対応する運転員が常時滞在している中央制御室に配備する。

(2) 非常用ガス処理系配管の補修について

非常用ガス処理系配管補修を実施時、狭隘部については、必要な照度を確保できるよう可搬型照明を配備する設計とする。なお、可搬型照明としてLEDライト（フロアライト）を用いることにより、補修箇所を十分認識できること、および補修を実施可能な照度が確保されていることを確認している。（第2.3-1図）

可搬型照明については、内蔵蓄電池を備えるとともに、現場復旧要員が持参し、使用時に即使用できるLEDライト（フロアライト）を用い、作業開始前に準備可能なように大湊側高台保管場所に配備する。



配管補修箇所（可搬型照明なし）



配管補修箇所（可搬型照明2台使用）

第2.3-1図 非常用ガス処理系配管補修で可搬型照明が必要となる場所の現場状況

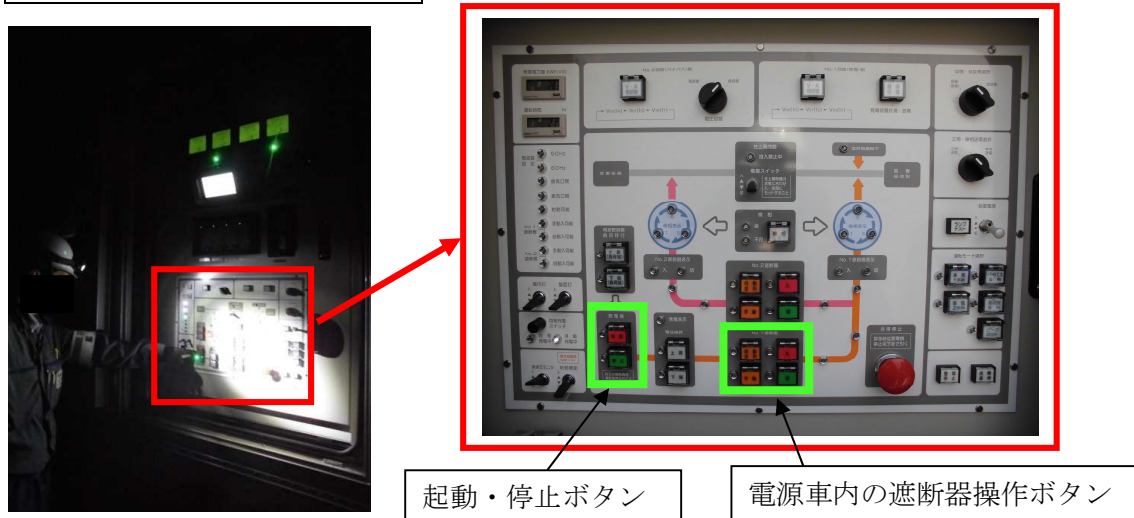
(3) 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源車からの受電について

3号炉原子炉建屋東側に設置する3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源車からの受電時の操作については、必要な照度を確保できるよう可搬型照明を配備する設計とする。なお、可搬型照明として懐中電灯及びヘッドライト（ヘルメット装着用）を用いることにより、夜間において操作可能な照度が確保されていることを確認している。

（第2.3-2図）

可搬型照明については、内蔵蓄電池を備えるとともに、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源車起動対応要員が持参し、使用時に即使用できる懐中電灯及びヘッドライト（ヘルメット装着用）を用い、作業開始前に準備可能なように事務本館もしくは

初動要員宿泊所に配備する。



第 2.3-2 図 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所用電源車から受電時の操作（夜間時）

(1)～(3)項以外の作業については、建屋内に作業用照明を確保するため、可搬型照明を使用せずとも操作に必要な照明は確保される。

一方、何らかの要因で作業用照明が機能喪失する可能性も考慮し、初動操作に対応する運転員及び初動対応要員が通常滞在する中央制御室等に懐中電灯等の可搬型照明を配備し、昼夜、場所を問わず作業を可能とする。


可搬型照明は、ヘッドライト(ヘルメット装着用)を運転員及び3号炉原子炉建屋内緊急時対策所立ち上げ要員、電源車起動対応要員全員に配備するとともに、中央制御室、現場機器室、3号炉原子炉建屋内緊急時対策所、3号炉原子炉建屋東側及び非常用ガス処理系配管ルートでの作業を考慮し、懐中電灯、ランタンタイプLEDライト、三脚タイプLEDライト及びLEDライト(フロアライト)を配備することにより、十分な数量を確保する。(第2.3-1表)

また、複数の可搬型照明(例えば、現場対応時は懐中電灯とヘッドライト(ヘルメット装着用))と予備の乾電池を用意することにより、照明を確保し、電池交換を可能とする。

なお、乾電池については、可搬型照明が7日間使用可能な数量を確保する。

第 2.3-1 表 可搬型照明の保管場所、数量及び仕様

	保管場所	数量	仕様
懐中電灯 	中央制御室	20個（6号炉，7号炉共用） （現場対応10名分＋ 予備10個）	電源：乾電池（単三×2） 点灯可能時間：約10時間 （管理区域での作業可能な10時間点灯できるように予備乾電池を持参する。）
	現場控室 （配置図：17 頁参照）	4個（6号炉，7号炉共用） （管理区域で懐中電灯が使用不能時の予備）	
	事務本館もしくは初動要員 宿泊所	27個*（3号炉原子炉建屋内 緊急時対策所立ち上げ要員 21名＋3号炉原子炉建屋内 緊急時対策所用電源車起動 対応要員6名）	
ランタンタイプLEDライト 	中央制御室	20個（6号炉，7号炉共用） （中央制御室対応として 中央制御室主盤エリア5個＋ 中央制御室裏盤エリア10個＋ 中央制御室待避室2個＋ 予備3個）	電源：乾電池（単一×3） 点灯可能時間：約72時間 （消灯した場合，予備を点灯させ，乾電池交換を実施する。）
	3号炉原子炉 建屋内緊急時 対策所（待避 室）（配置図： 42頁参照）	60個（3号炉原子炉建屋内緊急 時対策所 （11グループ）×（4個＋予備1 個）＝55個 → 60個）	
三脚タイプLEDライト 	中央制御室	4個（6号炉，7号炉共用） （ランタンタイプLEDの補助）	電源：乾電池（単三×6） 点灯可能時間：約30時間
ヘッドライト（ヘルメット 装着用） 	中央制御室	100個 （運転員全員に配備）	電源：乾電池（単三×1） 点灯可能時間：約8時間 （管理区域での作業可能な10時間点灯できるように予備乾電池を持参する。）
	事務本館もしくは初動要員 宿泊所	27個*（3号炉原子炉建屋内 緊急時対策所立ち上げ要員 21名＋3号炉原子炉建屋内 緊急時対策所用電源車受電 対応要員6名）	

<p>LEDライト（フロアライト）</p> 	<p>大湊側高台資 機材置場</p>	<p>8個（6号炉，7号炉共用） （非常用ガス処理系配管の 補修用2個＋予備6個）</p>	<p>電池：内蔵蓄電池 点灯可能時間：約6時間 （管理区域での作業可 能な10時間点灯できる ように予備を2個持参 する。）</p>
---	------------------------	---	--

※. 個数(予備数を含む)については，初動要員数及び運用を考慮し今後変更となる場合がある。

別紙1 現場操作の確認結果について

第1表 運転時の異常な過渡変化およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (1/3)

■ : 手順書で要求されている操作を実施するための場所 ■ : 必要に応じて現場確認が行われる可能性がある場所

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求操作場所	必要に応じて確認する現場エリア	
(1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き① 【原因】 原子炉起動時に運転員の誤操作により制御棒が連続的に引き抜かれ、原子炉出力が上昇する。	・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合	原子炉スクラム確認	■ 中央制御室	対象外(中操で十分対応可能) R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 対象外(中操で十分対応可能)	
		主蒸気隔離弁全開確認			
		原子炉モードスイッチ「停止」位置切替			
		大型表示盤ファーストヒット表示の確認			
		原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯)			
		RIP4台トリップ・6台ランバック確認			
		所内電源切替確認			
		SRV動作状態・PCVパラメータ確認			
		PCIS(一次格納容器隔離系)作動確認			
		SGTS自動起動確認、必要に応じて「停止」操作(R/B差圧調整)			
		SRNMによる原子炉未臨界確認			
		PCIS(一次格納容器隔離系)リセット			
		原子炉スクラム信号のクリアを確認			
		原子炉スクラムリセット ・CRD充填水圧力低KOS「バイパス」位置 ・原子炉スクラムリセットSW「リセット」操作 ・CRD充填水圧力低KOS「通常」位置			
ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却)	(12)プラント停止・冷却と同様				
(2)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き② 【原因】 原子炉の出力運転中に運転員の誤操作により制御棒が連続的に引き抜かれ、原子炉出力が上昇する。	・ユニット操作手順書 定例試験手順書	過剰に引き抜かれた制御棒を通常的位置へ戻す	■ 中央制御室	対象外(中操で十分対応可能)	
		(3)原子炉冷却材流量の部分喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に常用高圧母線の故障等により、再循環ポンプ3台の電源が喪失し、炉心流量が減少する。	・原子炉冷却材再循環ポンプ 2台/3台トリップ	RIPトリップ警報の確認(3台停止の確認)	■ 中央制御室
原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力・出力)					
運転中RIPの状態確認(回転数・出力電力)					
熱出力および炉心流量が運転範囲内であることを確認					
(4)外部電源喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に、送電系統又は所内主発電設備の故障等により外部電源が喪失する。	・発電所全停	原子炉スクラム確認	■ 中央制御室	対象外(中操で十分対応可能) R/B非管1F D/G A~C室 R/B 管理 B3F RCIC室 対象外(中操で十分対応可能) R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 対象外(中操で十分対応可能) T/B 非管 B2F西側 RSWポンプエリア T/B 非管 B2F西側 RCWポンプエリア R/B 管理 B3F RHR A~C室 R/B B3F 東側CRDポンプ室 対象外(中操で十分対応可能)	
		主蒸気隔離弁全開確認			
		原子炉モードスイッチ「停止」位置切替			
		大型表示盤ファーストヒット表示の確認			
		原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯)			
		M/C A系~E系電源喪失確認			
		RIP RPT動作、給・復水ポンプ全台停止確認			
		D/G A~C自動起動・M/C C~E系受電確認			
		RCIC「起動」操作・原子炉水位調整			
		主蒸気隔離弁「全閉」操作			
		SRV動作状態・PCVパラメータ確認			
		PCIS(一次格納容器隔離系)作動確認			
		SGTS自動起動確認、必要に応じて「停止」操作(R/B差圧調整)			
		SRNMによる原子炉未臨界確認			
		RCW・RSWポンプ全台起動確認			
		RHR 1系 S/P冷却「起動」操作			
		CRDポンプ自動起動確認			
		CUW,RIP ASD MGセット,AOP,HNCW「切保保持」操作			
		SRVおよびRCICによる原子炉減圧・水位制御操作			
		PCIS(一次格納容器隔離系)リセット			
		主蒸気隔離弁「全開」操作			
		原子炉スクラム信号のクリアを確認			
		原子炉スクラムリセット ・CRD充填水圧力低KOS「バイパス」位置 ・原子炉スクラムリセットSW「リセット」操作 ・CRD充填水圧力低KOS「通常」位置			
		ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却)			(12)プラント停止・冷却と同様

第1表 運転時の異常な過渡変化およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (2/3)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求操作場所	必要に応じて確認する現場エリア
(5)給水加熱喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に、給水加熱器への蒸気流量が喪失して、給水温度が徐々に低下し、炉心入口サブクールが増加して、原子炉出力が上昇する。	・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合	(1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様		
(6)原子炉冷却材流量制御系の誤操作 【原因】 原子炉の出力運転中に、再循環流量制御系の誤操作により、再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する。	・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合 (タービンバイパス弁が作動する場合)	(1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様		
(7)負荷の喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に電力系統事故等により、発電機負荷遮断が生じ、タービン蒸気加減弁が急速に閉止する。	・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合 (タービン・バイパス弁が作動する場合) ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「閉」の場合 (タービン・バイパス弁が作動しない場合)	タービン・バイパス弁が作動する場合 (1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様 タービン・バイパス弁が作動しない場合 (8)主蒸気隔離弁の誤閉止と同様		
(8)主蒸気隔離弁の誤閉止 【原因】 原子炉出力運転中に原子炉水位低等の誤信号により主蒸気隔離弁の誤閉止に至る異常、若しくは運転員の誤操作等により主蒸気隔離弁が閉止し、原子炉圧力が上昇する。	・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「閉」の場合	原子炉スクラム確認	中央制御室	対象外(中操で十分対応可能)
		主蒸気隔離弁全閉確認		
		原子炉モードスイッチ「停止」位置切替		
		大型表示盤ファーストヒット表示の確認		
		原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯)		
		RIP4台トリップ・6台ランバック確認		
		所内電源切替確認		
		SRV動作状態・PCVパラメータ確認		
		PCIS(一次格納容器隔離系)隔離確認		
		SGTS自動起動確認、必要に応じて「停止」操作(R/B差圧調整)		
		RCIC「起動」操作(H/W水位低下時)		
		RHR 1系 S/P冷却「起動」操作(S/P水温に応じて実施)		
		SRNMによる原子炉未臨界確認		
		SRVおよびRCICによる原子炉減圧・水位制御操作		
		PCIS(一次格納容器隔離系)リセット		
		主蒸気隔離弁「全開」操作		
		原子炉スクラム信号のクリアを確認		
原子炉スクラムリセット ・CRD充填水圧力低KOS「バイパス」位置 ・原子炉スクラムリセットSW「リセット」操作 ・CRD充填水圧力低KOS「通常」位置				
ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却)	(12)プラント停止・冷却と同様			
(9)給水制御系の故障 【原因】 原子炉の出力運転中に、給水制御系の誤動作等により、給水流量が急激に増加し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が増加する。	・給水制御系の異常 原子炉水位が上昇する場合 ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合	(1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様		
(10)原子炉圧力制御系の故障 【原因】 ①原子炉の出力運転中に、何らかの原因で、圧力制御装置に主蒸気流量を零とするような零出力信号、若しくは主蒸気流量を最大とするような最大出力信号の誤信号が発生する。	・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「閉」の場合	(8)主蒸気隔離弁の誤閉止と同様		
(11)給水流量の全喪失 【原因】 原子炉の出力運転中に、給水制御系の故障又は給水ポンプのトリップにより、部分的な給水流量の減少又は給水流量の全喪失が起こり原子炉水位が低下する。	・給水全喪失 ・原子炉スクラム 主蒸気隔離弁「開」の場合	(1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様		

第1表 運転時の異常な過渡変化およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (3/3)

運転時の異常な過渡変化	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求操作場所	必要に応じて確認する現場エリア
(12)原子炉停止・冷却	ユニット操作手順書	原子炉減圧操作実施 ・主蒸気内側ドレンバイパス弁 (B21-MO-F007) ・主蒸気外側ドレンバイパス弁 (B21-MO-F010) ・主蒸気ライン暖機弁 (B21-MO-F012)	中央制御室	対象外(中操で十分対応可能)
		原子炉圧力が0.93MPa以下になったことを確認		R/B 管理 B3F RHR A～C室
		停止時冷却系3系列運転可能確認		
		RHR配管フラッシング操作 ・RHRポンプ「切保持」 ・補機テストスイッチ「試運転位置」 ・中操でのRHR弁状態確認 (E11-F009A～C, F010, F011, F012) ・現場での弁状態確認 RHR系燃料プール側入口弁 (E11-F016A) RHR系停止時冷却ライン洗浄弁 (E11-F040A) ・RHRフラッシング開始 E11-F040A「全閉」→「調整開」 ・フラッシングの終了 現場・中操・中操SWの復旧	SHCで使用するRHRは事故対応中に、配管への高温水の通水および炉内へのS/C水の注水等を実施している可能性が高く、事象整定後のSHCでは、通常停止中に実施する配管フラッシングやウォーミングは不要となるため、抽出対象外とする。	
		原子炉圧力0.76MPa以下でRHR配管ウォーミング操作開始 ・中操でのS/C水温・水位の確認 ・中操でのRHRラインナップ (E11-F001, F004, F005, F008, F021, F013) ・現場でのRHRラインナップ RHR最小流量バイパス弁 (E11-F021) 電源「切」操作		R/B 非管理 非常用電気品室A～C室
		・中操からRHR配管ウォーミング開始 ・終了後復旧	SHCで使用するRHRは事故対応中に、配管への高温水の通水および炉内へのS/C水の注水等を実施している可能性が高く、事象整定後のSHCでは、通常停止中に実施する配管フラッシングやウォーミングは不要となるため、抽出対象外とする。	
		原子炉圧力0.69MPa以下、RHR起動前確認後、停止時冷却操作	中央制御室	R/B 管理 B3F RHR A～C室
		原子炉水温度低下、原子炉圧力0.34MPa以下でRCIC隔離確認	中央制御室	対象外(中操で十分対応可能)
		CUW F/D 1系列待機	事故時はCUW系は緊急性が低いため対象外	
		原子炉水温度100℃以下確認	中央制御室	対象外(中操で十分対応可能)

第2表 設計基準事故およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (1/2)

■ : 手順書で要求されている操作を実施するための場所 ■ : 必要に応じて現場確認が行われる可能性がある場所

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求操作場所	必要に応じて確認する現場エリア			
(1)原子炉冷却材喪失 【原因】 何らかの原因により、原子炉の出力運転中に、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管あるいはこれに付随する機器等の破損等を想定する。	・冷却材喪失事故 破断事故で外部電源がない場合	原子炉スクラム確認	中央制御室	対象外(中操で十分対応可能)			
		主蒸気隔離弁全開確認					
		原子炉モードスイッチ「停止」位置切替					
		大型表示盤ファーストヒット表示の確認					
		原子炉の状態確認(原子炉水位・圧力、警報灯)					
		M/C A系～E系電源喪失確認					
		RIP RPT動作、給・復水ポンプ全台停止確認					
		D/G A～C自動起動・M/C C～E系受電確認			R/B非管理 1F D/G A～C室		
		ECCS自動起動確認 ・HPCF ・RHR(LPFLモード) ・RCIC ・RCW全台運転 ・RSW全台運転			R/B 管理 B3F HPCF B～C室 R/B 管理 B3F RHR A～C室 R/B 管理 B3F RCIC室 T/B 非管理 B2F西側 RSWポンプエリア T/B 非管理 B1F西側 RCWポンプエリア		
		SGTS自動起動確認、必要に応じて「停止」操作(R/B差圧調整)			R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室		
		PCIS(一次格納容器隔離系)作動確認			対象外(中操で十分対応可能)		
		原子炉未臨界確認					
		原子炉状態(RPV・PCV・モニタ等)の確認					
		下記機器の状態確認 ・復水・給水ポンプの運転確認 ・復水貯蔵槽水位確認 ・主復水器ホットウェル水位確認					
		【HPCF, RCICによる原子炉水位調整可能な場合】					
		RHR S/P冷却「切替」操作					
		必要に応じて、D/Wスプレイ、S/Pスプレイを実施 ・RIP停止中確認、RIP-ASDしゃ断器「切」、 D/W HVH全台停止確認					
		ユニット操作手順書に基づき冷温停止(原子炉の停止および冷却)				運転時の異常な過渡変化の(12)プラント停止・冷却と同様	
		【HPCF, RCICによる原子炉水位調整不可な場合】				中央制御室	対象外(中操で十分対応可能)
		RCICの運転を確認					
		SRV「開」操作し、原子炉を減圧					
		MSIV操作SW「全閉」位置、原子炉水位確認(L-1)、ADSタイマー「リセット」操作					
		原子炉圧力1.55MPa以下でRHR LPFL注入確認、原子炉圧力0.34MPaでRCIC「隔離」確認					
		原子炉水位維持可能を確認し、HPCFポンプ「停止」操作					
		RHR S/P冷却「切替」操作					
		必要に応じて、D/Wスプレイ、S/Pスプレイを実施 ・RIP停止中確認、RIP-ASDしゃ断器「切」、 D/W HVH全台停止確認					
		FCS A/B「起動」操作、可燃性ガス濃度低下の確認	R/B 管理 1F 東側 FCS室				
ADS「リセット」操作	対象外(中操で十分対応可能)						
・現場でのRHRラインナップ RHR最小流量バイパス弁 (E11-F021)電源「切」操作	R/B 非管理 非常用電気品室A～C室						
原子炉圧力0.69MPa以下、RHR 停止時冷却「起動」操作	中央制御室	R/B 管理 B3F RHR A～C室					
CUW F/D 1系列待機	事故時はCUW系は緊急性が低いため対象外						
原子炉水温度100℃以下確認	中央制御室	対象外(中操で十分対応可能)					
(2)原子炉冷却材流量の喪失 【原因】 原子炉出力運転中に、電源母線の故障等の原因により、再循環ポンプが全台同時に停止し、炉心流量が、定格出力時の流量から自然循環流量にまで大幅に低下して、炉心の冷却能力が低下し、燃料の温度が上昇する可能性がある。	・原子炉冷却材再循環系事故 原子炉冷却材再循環ポンプ4台以上トリップ	運転時の異常な過渡変化の(1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様					
(3)原子炉冷却材ポンプの軸固着	原子炉冷却材流量の喪失評価で包括	(1)原子炉冷却材流量の喪失と同様					

第2表 設計基準事故およびプラント停止・冷却に対する主要操作の整理 (2/2)

設計基準事故	事象ベース	事故対応中の主な操作項目	手順書要求操作場所	必要に応じて確認する現場エリア
(4) 制御棒落下 【原因】 原子炉が臨界又は臨界近傍にあるときに、制御棒駆動軸から分離した制御棒が炉心から落下し、急激な反応度投入により原子炉出力が上昇する。	・原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁「閉」の場合	運転時の異常な過渡変化の(8)主蒸気隔離弁の誤閉止と同様		
(5) 放射性気体廃棄物処理施設の破損 (評価見直し予定) 【原因】 原子炉運転中、何らかの原因で放射性気体廃棄物処理施設の一部が破損した場合には、オフガス系に保持されていた希ガスが環境に放出される可能性がある。	・配管破断事故 気体廃棄物処理系設備破損の場合	警報確認・指示記録計監視 (0G系警報, 建屋・設備の放射線モニタ等) タービン建屋内作業員・運転員退避指示 空気抽出器・気体廃棄物処理系「隔離」操作 原子炉手動スクラム操作 主蒸気隔離弁全開確認 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替	中央制御室	対象外(中操で十分対応可能)
	・原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁「閉」の場合	復水器真空度悪化時に使用		運転時の異常な過渡変化の(8)主蒸気隔離弁の誤閉止と同様
	・原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁「開」の場合	復水器真空度悪化なしの場合に使用		運転時の異常な過渡変化の(1)原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き①と同様
(6) 主蒸気管破断 【原因】 原子炉の出力運転中に、何らかの原因により格納容器外で主蒸気管が破断した場合には、破断口から冷却材が流出し、放射性物質が環境に放出される可能性がある。	・配管破断事故 主蒸気配管破断	警報確認・指示記録計監視 (主蒸気管流量警報等, 建屋内温度・モニタ等) SGTS起動確認・必要に応じて「停止」操作 (R/B差圧調整) 建屋内作業員・運転員退避指示 原子炉手動スクラム 主蒸気隔離弁「全開」操作 原子炉モードスイッチ「停止」位置切替 RIP4台自動トリップ・6台ランバック確認	中央制御室	対象外(中操で十分対応可能) R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 対象外(中操で十分対応可能)
	・原子炉スクラム事故 主蒸気隔離弁「閉」の場合	運転時の異常な過渡変化の(8)主蒸気隔離弁の誤閉止と同様		
	・外部電源喪失対応	運転時の異常な過渡変化(4)外部電源喪失と同様		
(7) 燃料集合体の落下 【原因】 燃料取替作業中、燃料つかみ機によって燃料集合体を運搬している際に、つかみ機が故障してその燃料集合体が落下し、炉心内の燃料集合体上部に衝突して燃料棒の機械的破損が生じる可能性がある。	・燃料破損事故 燃料落下事故	燃料落下事故発生状況の確認 (ITV, 各放射線モニタ) 原子炉建屋内作業員・運転員退避指示 SGTS「起動」操作 原子炉建屋空調設備「停止」操作 (R/B空調, D/Wパージファン) 原子炉水の廃棄物処理系への排水停止のため、下記弁を「閉」操作又は「閉」を確認 ・G31-MO-F023 (CUW→RW) ・G51-AO-F006 A・B ・G51-MO-F007 (FPC→S/P) ・E11-MO-F014 A～C (FPC-RHR連絡弁) 原子炉ウエル等の水位調整のためのCRDポンプ「手動調整」や「停止」操作 必要に応じて、RHR SHC, RIP「停止」操作 放射性物質濃度低下のためのCUW, FPC定格流量運転の維持 全作業員の屋外への退避指示 (タービン建屋での空気汚染が認められた場合) MCR再循環送風機「起動」操作	中央制御室	対象外(中操で十分対応可能) R/B 管理 3F東側 SGTS排風機室 対象外(中操で十分対応可能) C/B 2F MCR再循環送風機エリア
	(8) 可燃性ガスの発生	原子炉冷却材流量の喪失評価で包括		(1) 原子炉冷却材流量の喪失と同様

別紙2 新規制基準適合申請に係る発電用原子炉施設追加設備の安全避難通路等について（設置許可基準規則第11条第1項及び第2項への適合性）

1. 概要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第11条（安全避難通路等）第1項第一号によって要求される『その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路』については、追加設備である5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に安全避難通路及び安全避難通路の位置を明確かつ恒久的に表示する避難用の照明として非常灯及び誘導灯を設置する。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第11条（安全避難通路等）第1項第二号によって要求される『照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明』については、追加設備である5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に用いる避難用の照明の電源が喪失した場合においても、点灯可能なよう非常灯及び誘導灯に蓄電池を内蔵する。

2. 安全避難通路について

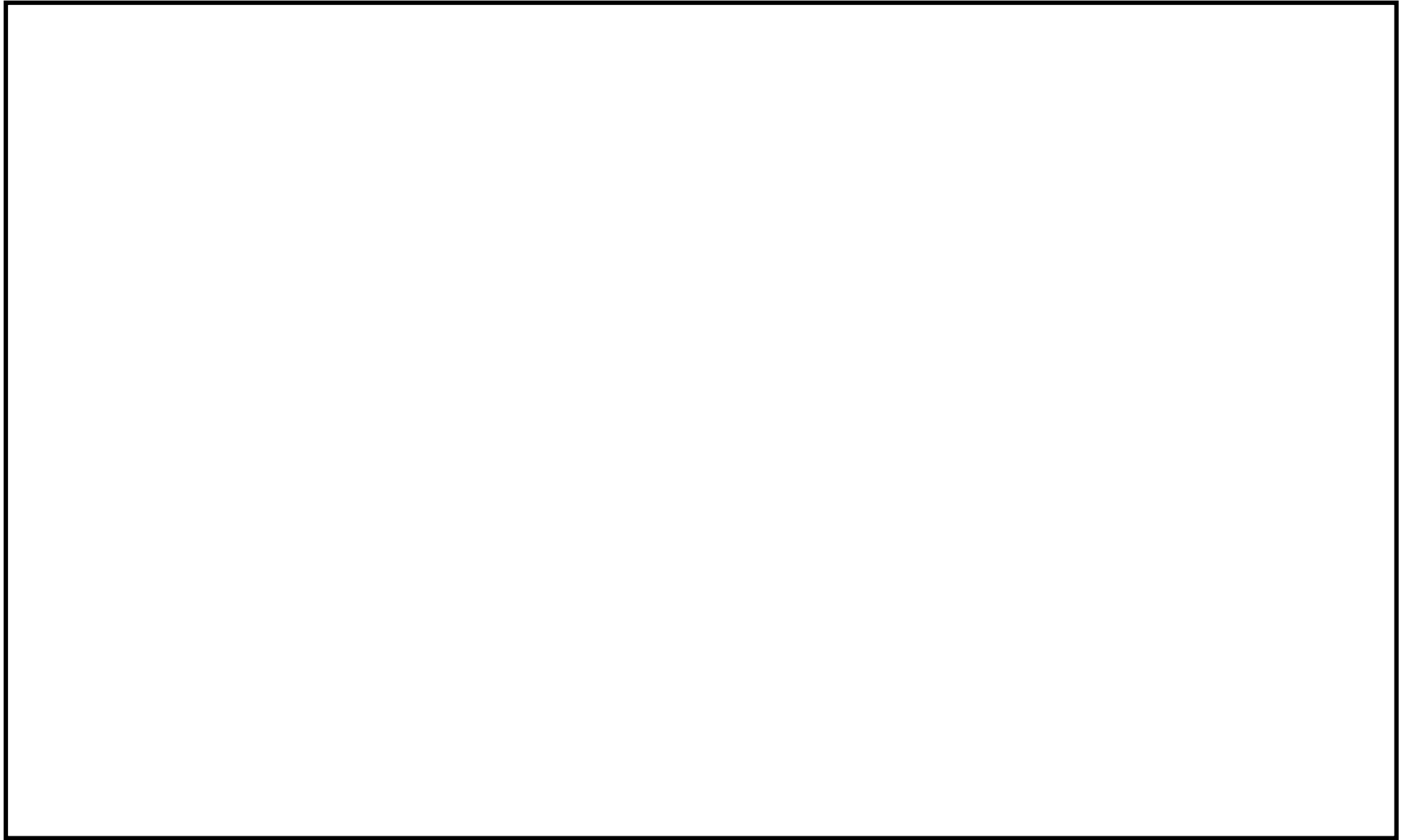
5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に設置する安全避難通路及び避難用の照明配置図を第別紙2-1図に示す。

安全避難通路の位置を明確かつ恒久的に表示する避難用の照明として、以下に準拠し蓄電池内蔵の非常灯及び誘導灯を設置する。

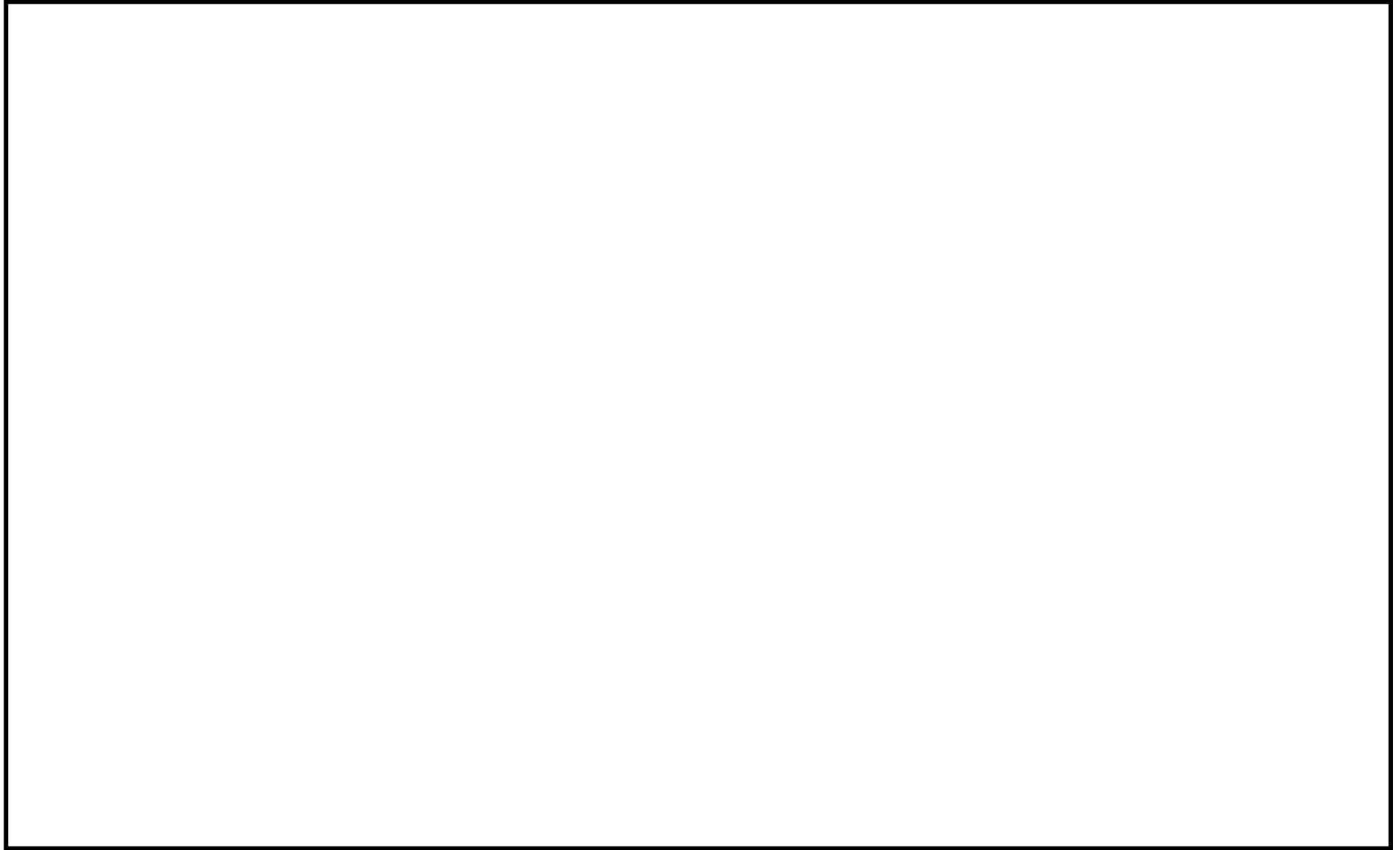
- ・非常灯：建築基準法施行令第126条の四、五及び昭和45年建設省告示第1830号
- ・誘導灯：消防法施行令第26条および消防法施行規則第28条

蓄電池は、非常灯については昭和45年建設省告示第1830号に準拠し30分以上、誘導灯については消防法施行規則第28条に準拠し20分以上点灯できる容量を有するものとする。

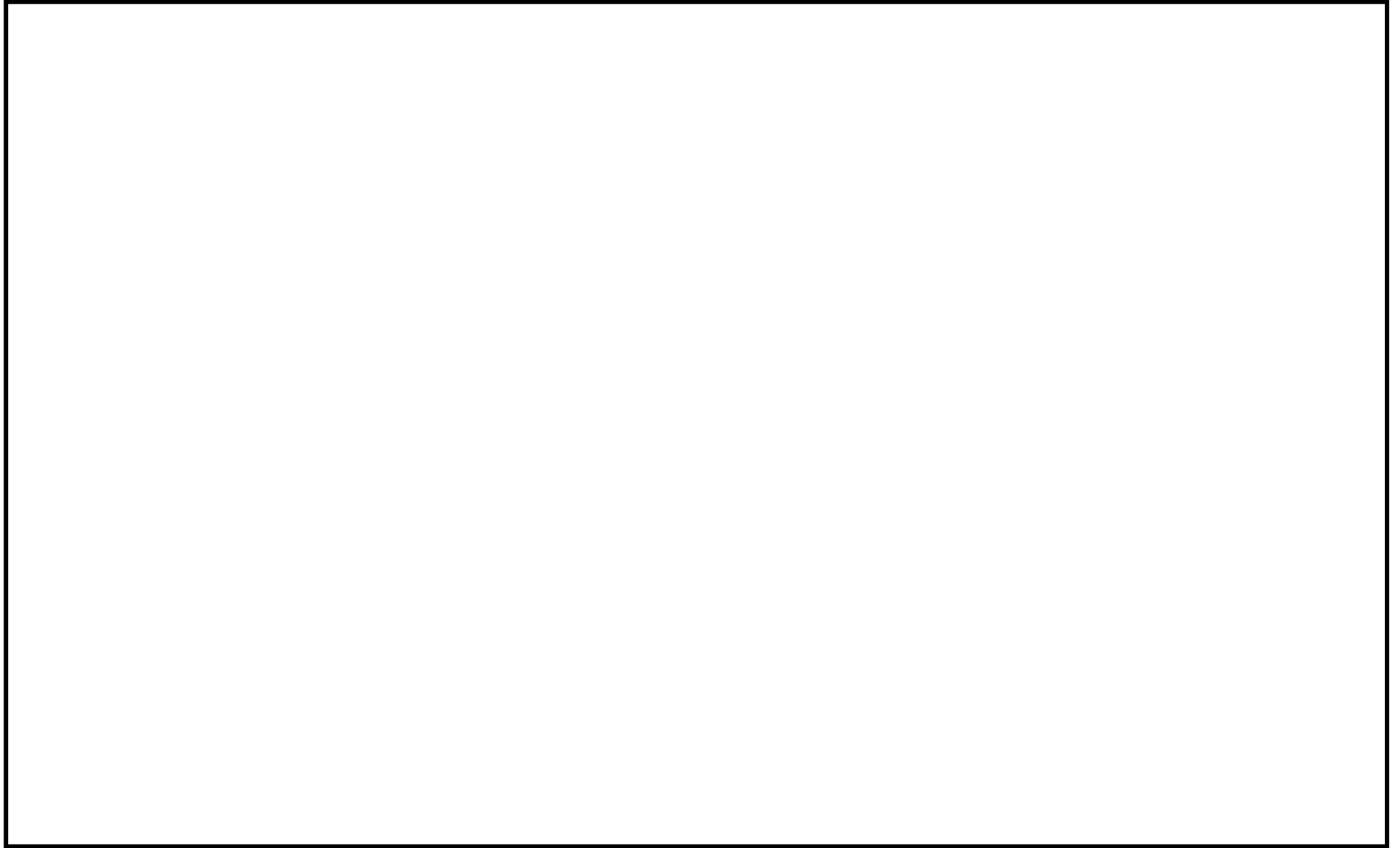
第別紙2-2図に避難用の照明装置を示す。



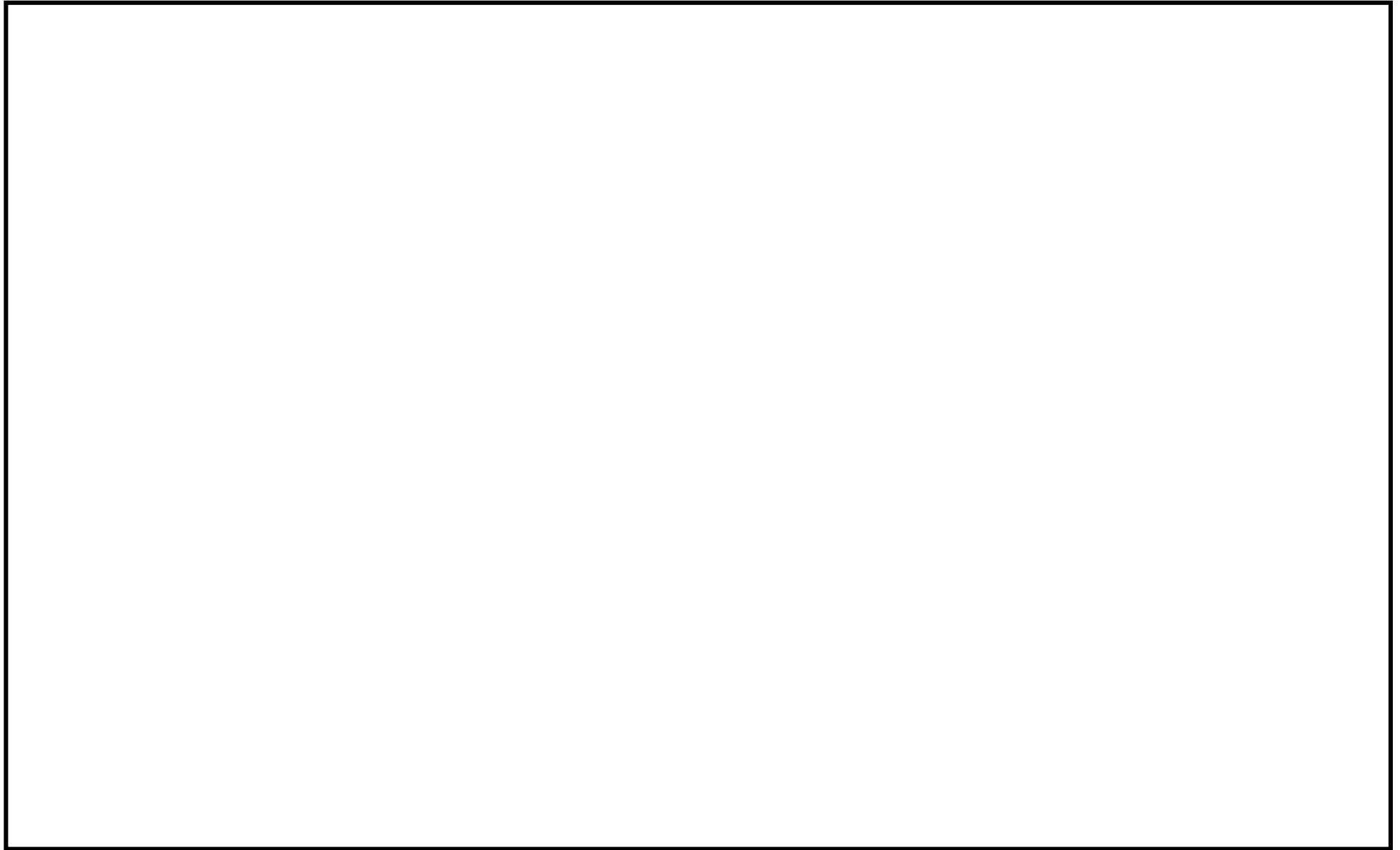
第別紙 2-1 図 安全避難通路及び避難用の照明配置図 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(1/4)



第別紙 2-1 図 安全避難通路及び避難用の照明配置図 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(2/4)



第別紙 2-1 図 安全避難通路及び避難用の照明配置図 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(3/4)



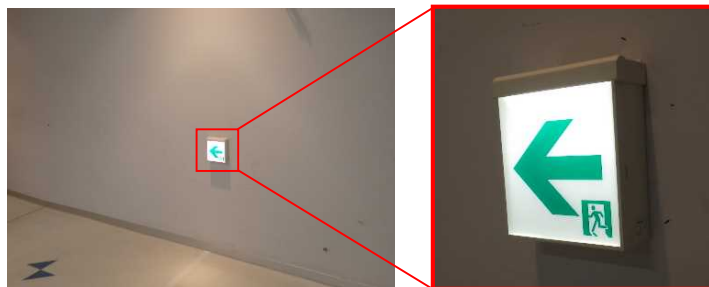
第別紙 2-1 図 安全避難通路及び避難用の照明配置図 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(4/4)



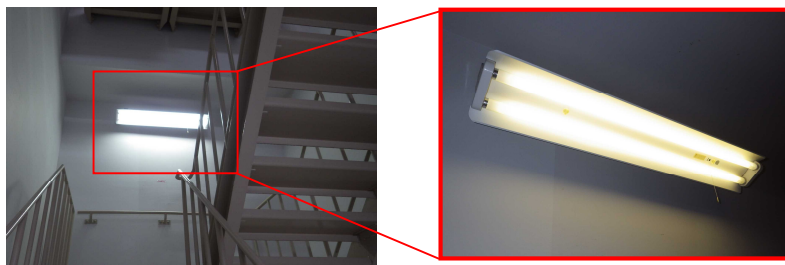
非常灯



避難口誘導灯



通路誘導灯（廊下・通路）



通路誘導灯（階段）

第別紙 2-2 図 避難用の照明装置

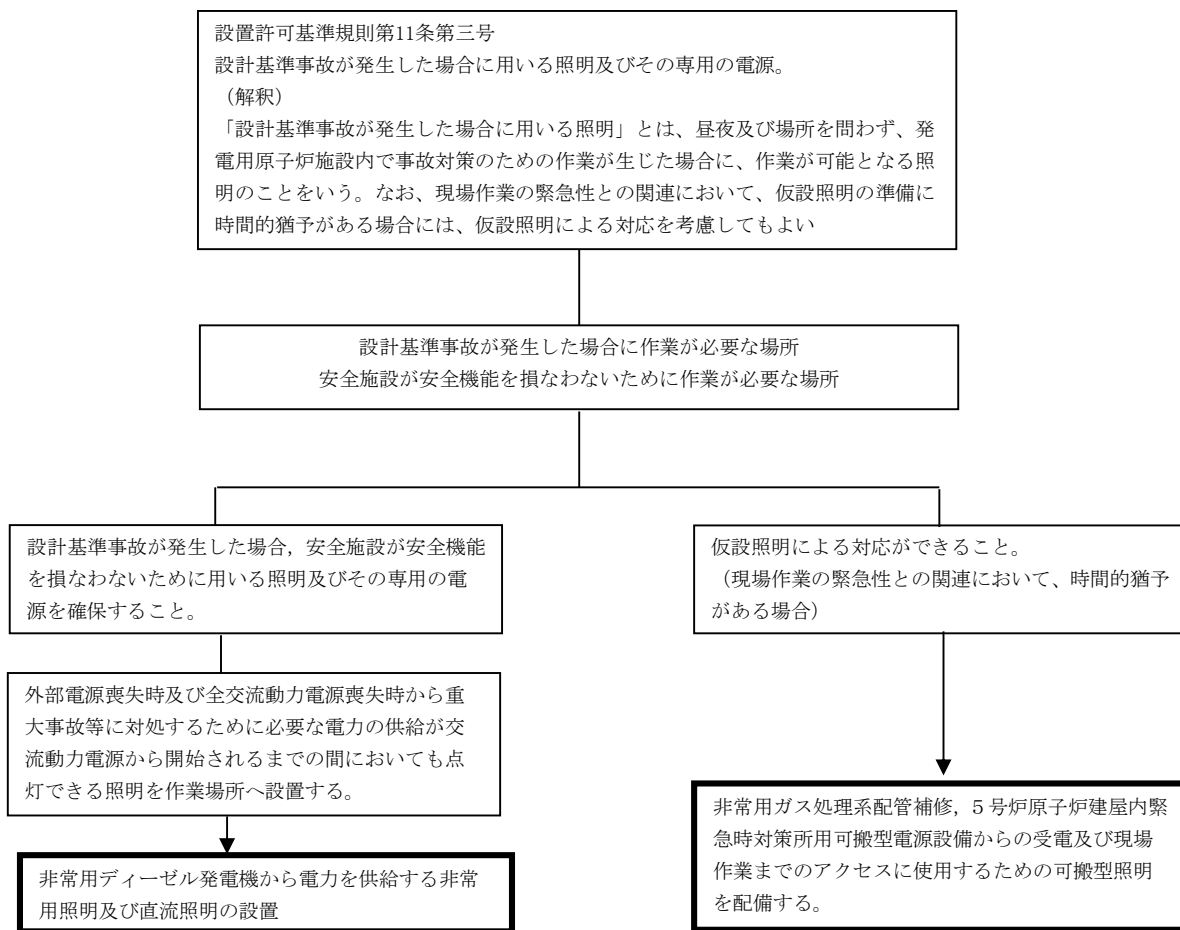
別添

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉

運用, 手順説明資料

安全避難通路等

11 条安全避難通路等



【後段規制との対応】	【添付六、八への反映事項】
工：工認（基本設計方針，添付書類）	<input checked="" type="checkbox"/> : 添付六，八に反映
保：保安規定（下位文章含む）	<input type="checkbox"/> : 当該条文に関係しない
核：核防規定（下位文章含む）	(他条文での反映事項他)

運用, 手順に係る対策等 (設計基準)

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第 11 条 安全避難通路等	可搬型照明を配備	運用・手順	必要時に迅速に使用できるよう、必要数及び保管場所を定める。
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—

第 12 条：安全施設

<目 次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 静的機器の単一故障
 - 2.1.1 安全機能の重要度が特に高い安全機能を有する系統のうち単一の設計とする箇所の確認
 - 2.1.2 非常用ガス処理系
 - 2.1.2.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果
 - 2.1.2.2 基準適合性
 - 2.1.3 格納容器スプレイ冷却系
 - 2.1.3.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果
 - 2.1.3.2 基準適合性
 - 2.1.4 中央制御室換気空調系
 - 2.1.4.1 単一故障仮定時の安全機能の確認結果
 - 2.1.4.2 基準適合性
 - 2.2 安全施設の共用・相互接続
 - 2.2.1 共用・相互接続設備の抽出
 - 2.2.2 基準適合性（可燃性ガス濃度制御系を除く）
 - 2.2.2.1 重要安全施設
 - 2.2.2.2 安全施設（重要安全施設を除く）
 - 2.2.3 基準適合性（可燃性ガス濃度制御系）

今回ご提出資料

3. 別紙

別紙 1 単一故障

別紙 1-1 重要度の特に高い安全機能を有する系統 抽出表

別紙 1-2 重要度の特に高い安全機能を有する系統 整理表

別紙 1-2【補足】 区分分離について

別紙 1-3 設計基準事故解析で期待する異常状態緩和系

別紙 1-4 地震, 溢水, 火災以外の共通要因について

別紙 1-5 被ばく評価に用いた気象資料の代表性について

別紙 1-参考 1 単一設計採用時の安全確保基本方針

別紙 1-参考 2 非常用ガス処理系・中央制御室換気空調系システム信頼性・事故シーケンス頻度評価 (ランダム要因・地震要因) について

別紙 1-参考 3 福島第二原子力発電所の知見

(サプレッションプール水温度検出器中継端子箱について)

別紙 1-参考 4 ケーブル敷設問題における対策

別紙 2 共用・相互接続

別紙 2-1 共用・相互接続設備 抽出表

別紙 2-2 共用・相互接続設備 概略図

4. 別添

別添 1 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉

運用, 手順説明資料

安全施設

今回ご提出資料

2.2 安全施設の共用・相互接続

設置許可基準規則第 12 条第 6 項及び第 7 項に対する基準適合性を説明する。

2.2.1 共用・相互接続設備の抽出

設置許可基準規則第 12 条の解釈において、以下の記載がなされている。

- 1 第 1 項に規定する「安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたもの」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」による。ここで、当該指針における「安全機能を有する構築物、系統及び機器」は本規定の「安全施設」に読み替える。
- 1.1 第 6 項に規定する「重要安全施設」については、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」においてクラス MS-1 に分類される下記の機能を有する構築物等を対象とする。
 - ・原子炉の緊急停止機能
 - ・未臨界維持機能
 - ・原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
 - ・原子炉停止後の除熱機能
 - ・炉心冷却機能
 - ・放射性物質の閉じ込め機能並びに放射線の遮蔽及び放出低減機能（ただし、可搬型再結合装置及び沸騰水型発電用原子炉施設の排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能を持つ構造物）を除く。）
 - ・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
 - ・安全上特に重要な関連機能
（ただし、原子炉制御室遮蔽、取水口及び排水口を除く。）

これらの要求により、設置許可基準規則第 12 条第 6 項及び第 7 項の対象となる系統は、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（重要度分類指針）に示される安全機能を有する構築物、系統及び機器（安全施設）となる。

安全施設については、2 基以上の原子炉施設間で共用する場合は原子炉の安全性を損なうことのない設計としており、設置許可基準規則第 12 条第 7 項の共用設備に関する規則に適合することを確認した。また、設置許可基準規則第 12 条第 7 項の相互接続設備に関する規則については、復水補給水系等が該当する系統であるが、同様に原子炉の安全性を損なうことのない設計としており、適合することを確認した。

ただし、可燃性ガス濃度制御系の可搬式再結合装置については、常設設備に変更し、かつ原子炉施設間で共用しない設計に変更する。詳細を 2.2.3 に示す。

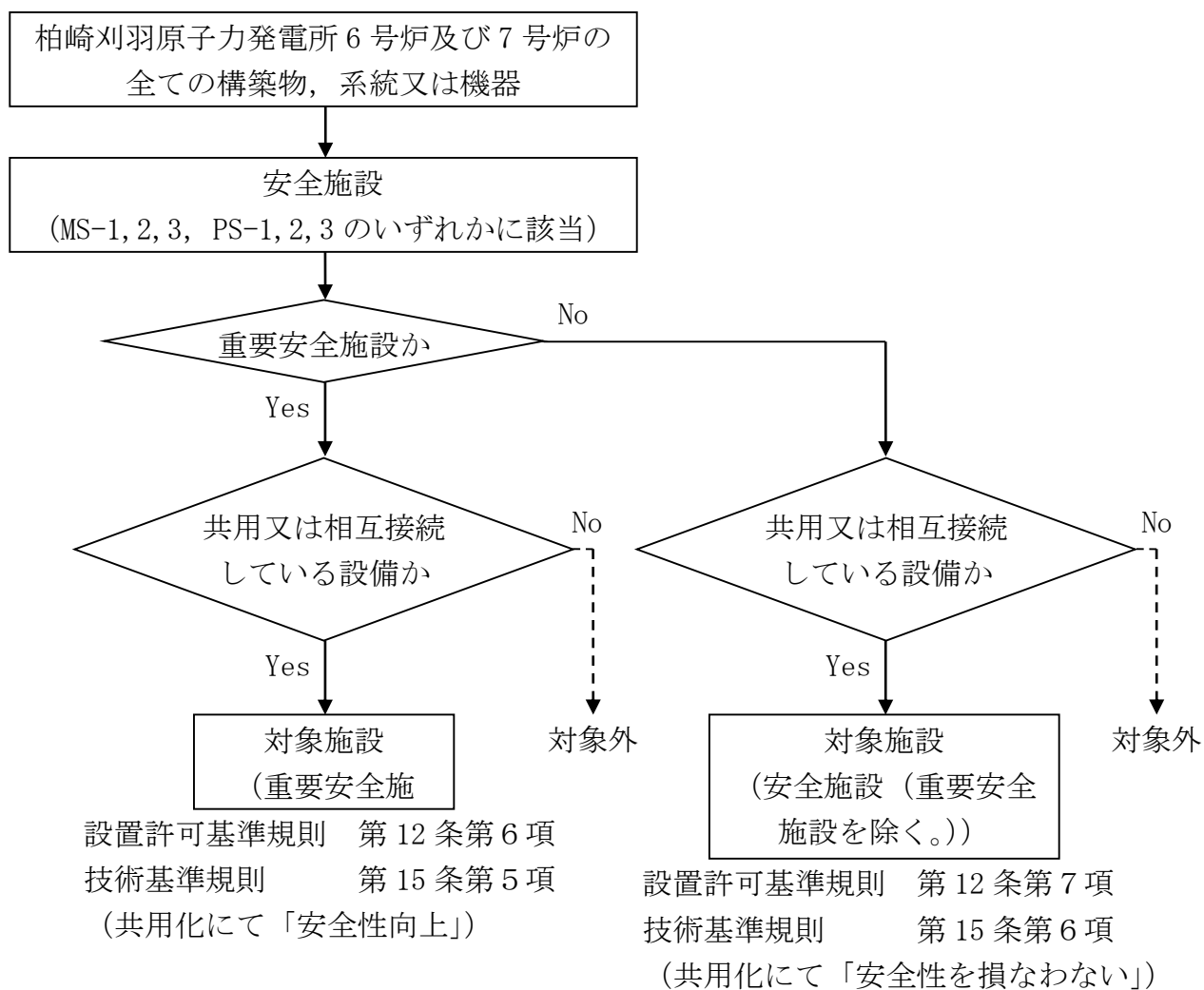
- 一方、安全施設のうち重要安全施設については、該当する構築物等のうち、
- ・安全上特に重要な関連機能を有する中央制御室（下部中央制御室を除く）
 - ・安全上特に重要な関連機能を有する中央制御室換気空調系
（下部中央制御室の換気を除く）

が 2 基以上の原子炉施設間で共用する施設、

- ・安全上特に重要な関連機能を有する非常用所内電源系

が 2 基以上の原子炉施設間で相互に接続する施設となる。これらの施設については、共用又は相互に接続することで安全性が向上することから、設置許可基準規則第 12 条第 6 項に適合することを確認した。

これらの確認を行うにあたり、柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉において、重要度分類指針に示される安全施設の中から 2 基以上の原子炉施設間で共用する系統を抽出した結果を別紙 2-1 に示す。系統の抽出にあたっては、安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針（JEAG4612-2010，社団法人日本電気協会）及び安全機能を有する計測制御装置の設計指針（JEAG4611-2009，社団法人日本電気協会）を参考とし、第 2.2.1-1 図に示す抽出フローに従って実施した。抽出された対象施設の一覧を第 2.2.1-1 表に示す。また、抽出した系統の概略図を別紙 2-2 に示す。



第 2.2.1-1 図 共用又は相互接続している安全施設の抽出フロー

第 2.2.1-1 表 共用・相互接続設備の抽出結果一覧（1 / 2）

共用・相互接続設備	重要度分類	共用／相互接続
重要安全施設		
中央制御室（下部中央制御室を除く）	MS-1	共用
中央制御室換気空調系（下部中央制御室の換気を除く）	MS-1	共用
非常用所内電源系	MS-1	相互接続
安全施設（重要安全施設を除く。）		
中央制御室遮蔽	MS-1	共用
<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む） ・ 燃料プール冷却浄化系 ・ 燃料取替機 ・ 原子炉建屋クレーン ・ 燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁 	PS-2 PS-3 PS-2 PS-2 MS-2	共用
サブプレッション・プール水排水系 （サブプレッション・プール水サージタンク，ポンプ等）	PS-3	共用
液体廃棄物処理系 （低電導度廃液系，高電導度廃液系）	PS-3	共用
固体廃棄物処理系 （冷却材浄化系沈降分離槽，使用済樹脂槽，濃縮廃液タンク，固体廃棄物貯蔵庫）	PS-3	共用
<ul style="list-style-type: none"> ・ 取水設備 ・ 放水設備 	PS-3 PS-3	共用
<ul style="list-style-type: none"> ・ 500kV 及び 154kV 送電線 ・ 変圧器 （起動用開閉所変圧器，起動変圧器，予備電源変圧器，工事用変圧器，共通用高圧母線，共通用低圧母線） （油劣化防止装置，冷却装置を含む） ・ 開閉所 （超高压開閉所機器，起動用開閉所機器，154kV 開閉所機器） 	PS-3 PS-3 PS-3	共用

第 2.2.1-1 表 共用・相互接続設備の抽出結果一覧（2 / 2）

共用・相互接続設備	重要度分類	共用／相互接続
安全施設（重要安全施設を除く。）		
・補助ボイラ	PS-3	共用
・所内蒸気系及び戻り系	PS-3	
不活性ガス系	MS-3	共用
・免震重要棟内緊急時対策所	MS-3	共用
・5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	MS-3	
通信連絡設備（1～7号炉共用，6号及び7号炉共用）	MS-3	共用
放射能監視設備 （固定モニタリング設備，気象観測設備）	MS-3	共用
放射能監視設備 （焼却炉建屋排気筒放射線モニタ，焼却炉建屋放射線モニタ）	MS-3	共用
消火系 （圧力調整用消火ポンプ，電動駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，ろ過水タンク，防火扉等）	MS-3	共用
・安全避難通路	MS-3	共用
・非常用照明	MS-3	
・復水貯蔵槽	PS-3	相互接続
・復水補給水系	PS-3	
・計装用圧縮空気系	MS-3	相互接続
・計装用圧縮空気設備	PS-3	

これらの確認において、「安全性を損なうことのない」こと，及び「安全性が向上する」ことの判断基準は以下の通りとした。

- ・「安全性を損なうことのない」こと
：共用又は相互に接続することによって，要求される安全機能が阻害されることがないように配慮していること
- ・「安全性が向上する」こと
：各設備に要求される安全機能を満たしつつ，共用又は相互に接続すること

のメリットを期待できるよう配慮していること

詳細を 2.2.2 以降で示す。

2.2.2 基準適合性（可燃性ガス濃度制御系を除く）

2.2.2.1 重要安全施設

第 2.2.1-1 表に示す通り、重要安全施設のうち、2 基以上の原子炉施設間で共用する施設として、

・中央制御室（下部中央制御室を除く）

・中央制御室換気空調系（下部中央制御室の換気を除く）

2 基以上の原子炉施設間で相互に接続する施設として、

・非常用所内電源系

がある。

これらの施設について、共用又は相互接続による安全性への影響を確認した結果を第 2.2.2-1 表及び第 2.2.2-2 表に示す。

第 2.2.2-1 表 重要安全施設 共用の適切性（1 / 2）

共用設備	重要度分類	共用により安全性が向上することの説明
中央制御室 （下部中央制御室を除く）	MS-1	<p>(6, 7 号炉共用)</p> <p>6 号炉中央制御室（下部中央制御室を除く）及び 7 号炉中央制御室（下部中央制御室を除く）は、それぞれの空間に対して要求される安全機能を満たすとともに、共用することで、下記の通り安全性が向上する。</p> <p>○運転員の融通等</p> <p>各号炉で必要な人員を確保したうえで、共用により 6, 7 号炉中央制御室を自由に行き来できる空間とすることにより、片方の号炉で事故等が発生した場合の人員融通を可能にするとともに、両方の号炉で事故等が発生した場合に相互の号炉での対応状況を参考としたより適切な対応が可能となることから、安全性が向上する。</p>

第 2.2.2-1 表 重要安全施設 共用の適切性 (2 / 2)

共用設備	重要度 分類	共用により安全性が向上することの説明
中央制御室換気空調系 (下部中央制御室の換気を除く)	MS-1	<p>(6, 7 号炉共用)</p> <p>6 号炉中央制御室換気空調系 (下部中央制御室の換気を除く) 及び 7 号炉中央制御室換気空調系 (下部中央制御室の換気を除く) は, 要求される安全機能をそれぞれ満たすとともに, 共用することで, 下記の通り安全性が向上する。</p> <p>○更なる多重性の確保</p> <p>各換気空調系 (下部中央制御室の換気を除く) は, 共用空間である 6 号炉中央制御室 (下部中央制御室を除く) 及び 7 号炉中央制御室 (下部中央制御室を除く) に対して, 100%容量のものを 2 系統ずつ設置しており, 共用により更に多重性が増すことから, 安全性が向上する。</p> <p>また, 2.1.4 で設置許可基準規則第 12 条の解釈に従い単一故障を仮定しないこととした各号炉単一設計の再循環フィルタについても, 共用により多重性が増すことから, 安全性が向上する。</p>

第 2.2.2-2 表 重要安全施設 相互接続の適切性

相互接続設備	重要度 分類	相互接続により安全性が向上することの説明
非常用所内電源系	MS-1	<p>(5, 6, 7 号炉相互接続)</p> <p>6 号炉非常用所内電源系及び 7 号炉非常用所内電源系は、要求される安全機能をそれぞれ満たすとともに、5/6/7 号炉の非常用モーターコントロールセンターを連絡ケーブルにて相互に接続することで、下記の通り安全性が向上する。</p> <p>○電源の融通</p> <p>通常時は、5/6/7 号炉間連絡ケーブルの両端の遮断器を開放するにより、6 号炉非常用所内電源系及び 7 号炉非常用所内電源系の分離を図っており、非常用所内電源系としての技術的要件が満たされなくなることはない設計としている。そのうえで、重大事故等発生時には、5/6/7 号炉間連絡ケーブルの両端の遮断器を投入することにより、迅速かつ安全に電源融通を可能とする設備であることから、安全性が向上する。</p>

第 2.2.2-1 表及び第 2.2.2-2 表の通り、共用又は相互に接続することで安全性が向上することから、設置許可基準規則第 12 条第 6 項に適合することを確認した。

2.2.2.2 安全施設（重要安全施設を除く）

第 2.2.1-1 表に示す通り、重要安全施設を除く安全施設のうち、2 基以上の原子炉施設間で共用する施設は以下の通りである。

- ・ 中央制御室遮蔽
- ・ 使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む）
- ・ 燃料プール冷却浄化系，燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁
- ・ 燃料取替機
- ・ 原子炉建屋クレーン
- ・ サブプレッション・プール水排水系
（サブプレッション・プール水サージタンク，ポンプ等）
- ・ 液体廃棄物処理系（低電導度廃液系，高電導度廃液系）
- ・ 固体廃棄物処理系
（冷却材浄化系沈降分離槽，使用済樹脂槽，濃縮廃液タンク，
固体廃棄物貯蔵庫）
- ・ 取水設備
- ・ 放水設備
- ・ 500kV 及び 154kV 送電線
- ・ 変圧器
（起動用開閉所変圧器，起動変圧器，予備電源変圧器，工所用変圧器，
共通用高圧母線，共通用低圧母線）
（油劣化防止装置，冷却装置を含む）
- ・ 開閉所
（超高压開閉所機器，起動用開閉所機器，154kV 開閉所機器）
- ・ 補助ボイラ
- ・ 所内蒸気系及び戻り系
- ・ 不活性ガス系
- ・ 免震重要棟内緊急時対策所，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所
- ・ 通信連絡設備（1～7号炉共用，6号及び7号炉共用）
- ・ 放射能監視設備
（固定モニタリング設備，気象観測設備，
焼却炉建屋排気筒放射線モニタ，焼却炉建屋放射線モニタ）
- ・ 消火系
（圧力調整用消火ポンプ，電動駆動消火ポンプ，
ディーゼル駆動消火ポンプ，ろ過水タンク，防火扉等）
- ・ 安全避難通路
- ・ 非常用照明

これらの施設のうち、

・5号炉原子炉建屋内緊急時対策所

・通信連絡設備（6号及び7号炉共用）

・消火系（防火扉等）

を除く施設については、共用により安全性を損なわない設計とすることで設置（変更）許可を得ている。

共用による安全性への影響を確認した結果を第2.2.2-3表に示す。

第 2.2.2-3 表 安全施設 共用の適切性 (1 / 5)

共用設備	重要度 分類	共用により安全性を損なわないことの説明
中央制御室遮蔽	MS-1	(6, 7 号炉共用) 6 号炉中央制御室及び 7 号炉中央制御室内の運転員を防護するための設備であり、一体となった遮蔽を条件として居住性評価を行って、要求される安全機能を達成できることを確認している。従って、安全性を損なうことはない。
<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む) ・燃料プール冷却浄化系 ・燃料取替機 ・原子炉建屋クレーン ・燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁 	<ul style="list-style-type: none"> PS-2 PS-3 PS-2 PS-2 MS-2 	<p>(6 号炉 : 1, 2, 5, 6 号炉共用 7 号炉 : 1, 2, 5, 7 号炉共用)</p> <p>1, 2, 5, 6 号炉の使用済燃料を 6 号炉の使用済燃料プールに、また、1, 2, 5, 7 号炉の使用済燃料を 7 号炉の使用済燃料プールに貯蔵することが可能な運用としているが、設備容量の範囲内で運用するため、冷却能力が不足する等は発生せず、安全性を損なうことはない。^(※1)</p> <p>なお、6 号炉燃料は 6 号炉使用済燃料プールのみ、7 号炉燃料は 7 号炉使用済燃料プールのみ、貯蔵可能な運用としている。</p>

(※1) 使用済燃料の号炉間輸送に用いる使用済燃料構内輸送容器については、「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則」における技術上の基準に適合した容器（核燃料輸送物設計承認及び容器承認を取得した容器）を用いることから、発電用原子炉施設としての重要度分類は対象外である。なお、本容器は号炉に関わらず使用するものであり、号炉間輸送時は実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 8 条（工場又は事業所において行われる運搬）を遵守し、輸送を行うことから、事業所外運搬と同様に安全性が損なわれることはない。

第 2.2.2-3 表 安全施設 共用の適切性 (2 / 5)

共用設備	重要度分類	共用により安全性を損なわないことの説明
サプレッション・プール水排水系 (サプレッション・プール水サージタンク、ポンプ等)	PS-3	(5, 6, 7 号炉共用) 各号炉に必要な容量を確保しており、何らかの要因で個別号炉側の設備が損傷した場合にも、号炉間接続部の弁を閉操作することにより隔離できる。従って、安全性を損なうことはない。 ただし、サプレッション・プール水サージタンクは溢水対策完了までの間、運用を停止することとしている。
液体廃棄物処理系 (低電導度廃液系、高電導度廃液系)	PS-3	(低電導度廃液系：6, 7 号炉共用 高電導度廃液系：5, 6, 7 号炉共用) 液体廃棄物処理系はその性状に応じて処理する設計としており、その処理容量は共用対象号炉における合計の予想発生量を考慮して設計している。また、何らかの要因で個別号炉側の設備が損傷した場合にも、号炉間接続部の弁を閉操作することにより隔離できる。従って、安全性を損なうことはない。 ^(※2)
固体廃棄物処理系 (冷却材浄化系沈降分離槽、使用済樹脂槽、濃縮廃液タンク、固体廃棄物貯蔵庫)	PS-3	(冷却材浄化系沈降分離槽：6, 7 号炉共用 使用済樹脂槽：6, 7 号炉共用 濃縮廃液タンク：5, 6, 7 号炉共用 固体廃棄物貯蔵庫：1~7 号炉共用) 固体廃棄物処理系はその性状に応じて処理する設計としており、その処理容量は共用対象号炉における合計の予想発生量を考慮して設計しているため、安全性を損なうことはない。 ^(※2)

(※2) 集中監視制御を行う 5 号炉廃棄物処理系制御室については、居住性の確保等の安全機能を有する施設ではないことから、発電用原子炉施設としての重要度分類は対象外である。

第 2.2.2-3 表 安全施設 共用の適切性 (4 / 5)

共用設備	重要度 分類	共用により安全性を損なわないことの説明
<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助ボイラ ・ 所内蒸気系及び 戻り系 	PS-3 PS-3	(5, 6, 7 号炉共用) 各号炉に必要な容量を確保している。また、何らかの要因で個別号炉側の設備が損傷した場合にも、号炉間接続部の弁を閉操作することにより隔離できる。従って、安全性を損なうことはない。
不活性ガス系	MS-3	(5, 6, 7 号炉共用) 各号炉に必要な容量を確保している。また、何らかの要因で個別号炉側の設備が損傷した場合にも、号炉間接続部の弁を閉操作することにより隔離できる。従って、安全性を損なうことはない。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 免震重要棟内緊急時対策所 ・ 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所 	MS-3 MS-3	(免震重要棟内緊急時対策所：1～7 号炉共用 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所 : 6, 7 号炉共用) 共用対象号炉に対して同時に対応するために必要な機能及び居住性を有しているため、安全性を損なうことはない。
通信連絡設備 (1～7 号炉共用, 6 号及び 7 号炉共用)	MS-3	(平成 22 年 4 月 19 日設置変更許可後に設置した もの：6, 7 号炉共用 上記以外：1～7 号炉共用) 共用対象号炉内で同時に通信・通話するために必要な仕様を満足する設備としているため、安全性を損なうことはない。
放射能監視設備 (固定モニタリング設備, 気象観測設備)	MS-3	(1～7 号炉共用) 共用対象号炉内で共通の対象である発電所周辺の放射線等を監視するための設備であり、監視に必要な仕様を満足する設備としているため、安全性を損なうことはない。

第 2.2.2-3 表 安全施設 共用の適切性 (5 / 5)

共用設備	重要度 分類	共用により安全性を損なわないことの説明
放射能監視設備 (焼却炉建屋排気筒放射線モニタ, 焼却炉建屋放射線モニタ)	MS-3	(1~7 号炉共用) 発電所内に 2 つある焼却炉建屋にそれぞれ設置しており, 共用対象号炉内で共通の対象である共用エリアにおける放射線量率等を測定する設備であり, 測定に必要な仕様を満足する設備としているため, 安全性を損なうことはない。
消火系 (圧力調整用消火ポンプ, 電動駆動消火ポンプ, ディーゼル駆動消火ポンプ, ろ過水タンク, 防火扉等)	MS-3	(圧力調整用消火ポンプ : 5, 6, 7 号炉共用 電動駆動消火ポンプ : 5, 6, 7 号炉共用 ディーゼル駆動消火ポンプ : 5, 6, 7 号炉共用 ろ過水タンク : 5, 6, 7 号炉共用 及び 1~7 号炉共用 防火扉等 : 6, 7 号炉共用) 各ポンプ及びタンクは, 各号炉の消火活動に必要な容量を確保している。また, 何らかの要因で個別号炉側の設備が損傷した場合にも, 号炉間接続部の弁を閉操作することにより隔離できる。従って, 安全性を損なうことはない。 防火扉等は, 共用対象号炉内で共通の対象を防護するために必要な耐火能力を有する設計としているため, 安全性を損なうことはない。
<ul style="list-style-type: none"> ・安全避難通路 ・非常用照明 	MS-3 MS-3	(6, 7 号炉共用) 安全に避難するために使用するものであり, 共用対象号炉内で同時に避難するために必要な仕様を満足する設備としているため, 安全性を損なうことはない。

また、第 2.2.1-1 表に示す通り、重要安全施設を除く安全施設のうち、2 基以上の原子炉施設間で相互に接続する施設は以下の通りである。

・復水貯蔵槽，復水補給水系

・計装用圧縮空気系，計装用圧縮空気設備

これらの施設について、相互接続による安全性への影響を確認した結果を第 2.2.2-4 表に示す。

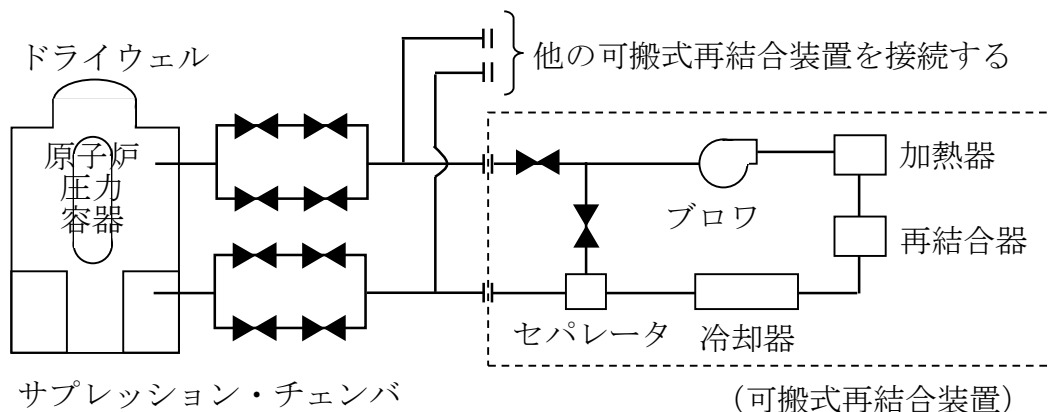
第 2.2.2-4 表 安全施設 相互接続の適切性

相互接続設備	重要度 分類	相互接続により安全性を損なわないことの 説明
<ul style="list-style-type: none"> ・復水貯蔵槽 ・復水補給水系 	PS-3 PS-3	(6, 7 号炉相互接続) <u>各号炉で要求される安全機能をそれぞれ満たす容量を確保するとともに、何らかの要因で一方の号炉で損傷が発生した場合にも号炉間接続部の弁は常時閉であるため、安全性を損なうことはない。</u> <u>連絡時においても、各号炉にて設計された圧力に差異はないことから、安全性を損なうことはない。</u>
<ul style="list-style-type: none"> ・計装用圧縮空気系 ・計装用圧縮空気設備 	MS-3 PS-3	(5, 6, 7 号炉相互接続) <u>各号炉で要求される安全機能をそれぞれ満たす容量を確保するとともに、何らかの要因で一方の号炉で損傷が発生した場合にも号炉間接続部の弁は常時閉であるため、安全性を損なうことはない。</u> <u>連絡時においても、各号炉にて設計された圧力に差異はないことから、安全性を損なうことはない。</u>

第 2.2.2-3 表及び第 2.2.2-4 表の通り、共用又は相互に接続することで安全性を損なわないことから、設置許可基準規則第 12 条第 7 項に適合することを確認した。

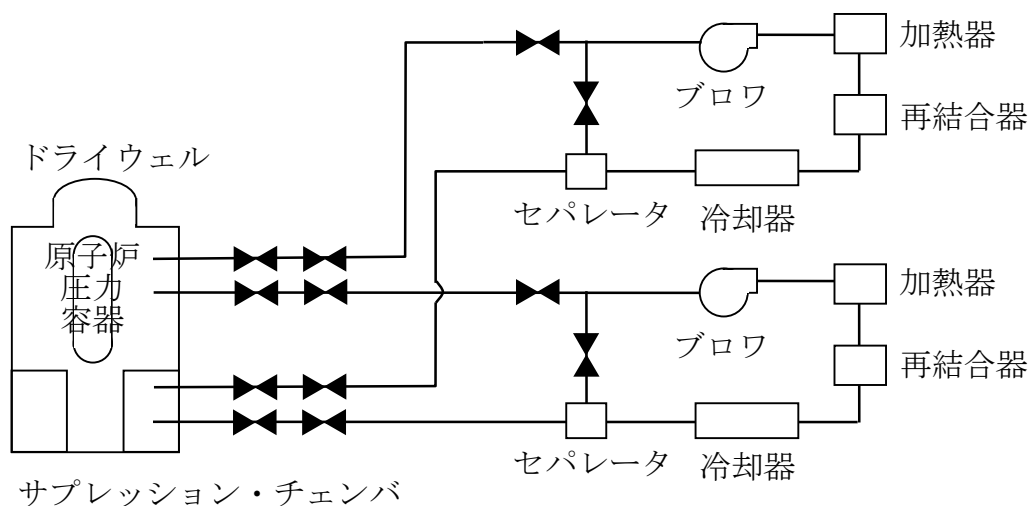
2.2.3 基準適合性（可燃性ガス濃度制御系）

可燃性ガス濃度制御系は、第 2.2.3-1 図に示す通り、6,7 号炉共用の可搬式再結合装置を採用している。



第 2.2.3-1 図 可燃性ガス濃度制御系 系統概略図（変更前）

しかし、本系統については、第 2.2.3-2 図に示す通り、単一設計となっている配管の二重化を行うとともに、再結合装置を各号炉 1 台ずつ追加し、かつ常設設備に変更することとしている。



第 2.2.3-2 図 可燃性ガス濃度制御系 系統概略図（変更後）

従って、2 基以上の原子炉施設間で共用又は相互に接続することのない施設となることから、設置許可基準規則第 12 条第 6 項及び第 7 項に適合することを確認した。

【補足】区分分離について

「柏崎刈羽原子力発電所における不適切なケーブルの敷設に係る対応について（報告）」（平成 28 年 1 月，東京電力株式会社）及び「柏崎刈羽原子力発電所における不適切なケーブルの敷設に係る東京電力からの報告に対する評価及び今後の対応について」（平成 28 年 2 月 10 日，原子力規制庁）を踏まえ，各安全機能において確認を行った独立性の確保を含めて区分分離全体の基本原則について再整理を行った結果を以下に示す。

1. 区分分離の種類

設置許可基準規則第 12 条に基づく区分分離には，

- (A) 多重性又は多様性を確保するために設置した同一の機能を有する安全施設との間において，「単一故障（従属要因による多重故障含む）^{※1}」が発生した場合であっても機能できるよう「独立性」を確保

【設置許可基準規則第 12 条第 2 項】

- (B) 他の安全施設との間，または非安全施設との間において，「その一方の運転又は故障等」により安全機能が阻害されないように「機能的隔離及び物理的分離」を実施

【設置許可基準規則第 12 条第 1 項 及び 重要度分類指針】

の 2 種類がある。

重要度の特に高い安全機能を有する系統においては (A) (B) の両方を満足する必要があり，その他の安全施設においては (B) を満足する必要がある。この概念図を図 1 に示す。

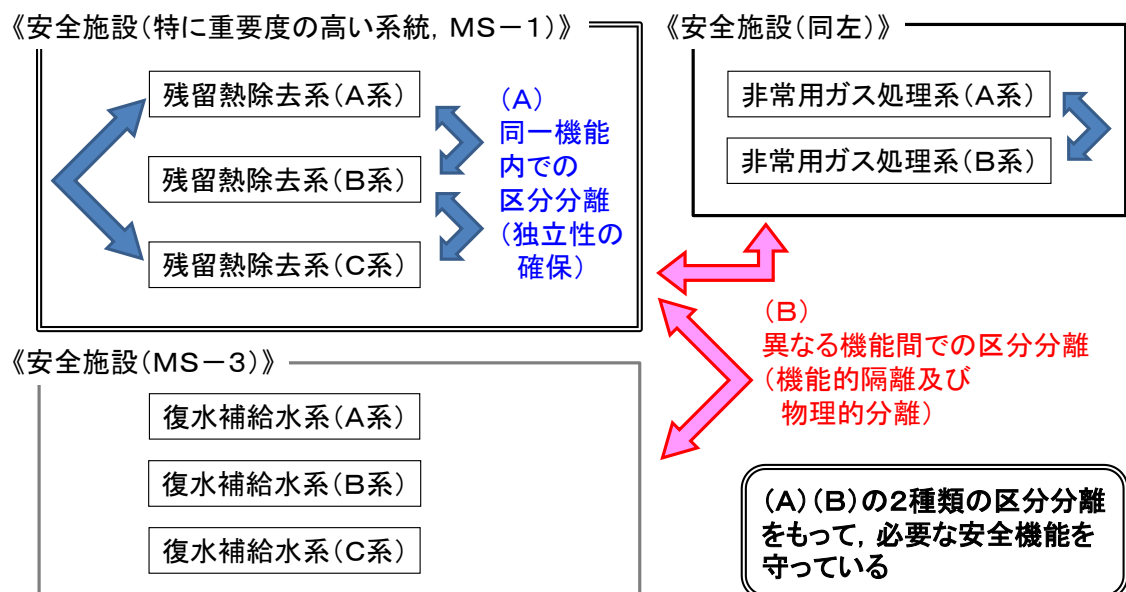


図 1 区分分離の概念図

ここで、(A)については、当該系（重要度の特に高い安全機能を有する系統）のみならず、直接関連系も対象となる。間接関連系については（A）を満足する必要はないが、共通要因又は従属要因とならないことが必要となる。（当該系、直接関連系、間接関連系については参考1参照）

また、(B)については、安全施設全てを対象としているが、
「同位ないし上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が阻害され、
もって原子炉施設の安全が損なわれることのないように」
することが目的である。

この目的を踏まえると、安全施設のうち、クラス3（PS-3、MS-3）の系統については、影響を与えられる側の系統として見たときには、当該安全機能が阻害された場合においても代替性や復旧性を考慮すると原子炉施設の安全が損なわれることはない、と評価できる。

従って、以降、クラス3の系統については影響を与えられる側の系統としては省略する。

なお、柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉においては、これらの区分分離の他に、設置許可基準規則第8条（火災による損傷の防止）^{※2}や同第9条（溢水による損傷の防止等）に基づく区分分離も実施している。

※1 例えば、非常用ディーゼル発電機A系故障により確実に発生する非常用炉心冷却系A系全ての故障を指す。設計基準事故解析においては、このような故障も考慮して、最も厳しくなる単一故障を仮定している。なお、安全機能（例：事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内低圧時における注水機能）別に見れば、単一故障によって複数系統が同時に機能喪失することはない。

※2 火災に対する分離については、設置許可基準規則第12条に基づく分離と第8条に基づく分離で以下のような違いがある。

(A) 同一機能内での区分分離（独立性の確保）【第12条】

火災によっても他区分の設備が損傷しないよう、火災の影響を受ける可能性のある機器について、IEEE384-1992 (IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits) に基づく離隔距離の確保、又は耐火障壁の設置により、同一機能内での区分分離を行う。

(B) 異なる機能間での区分分離（機能的隔離及び物理的分離）

【第12条】

火災によっても他機能の安全設備の機能を確保するよう、火災の

影響を受ける可能性のある機器について、IEEE384-1992 (IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits) に基づく離隔距離の確保、又は耐火障壁の設置により、異なる機能間での区分分離を行う。

(C) 区域又は区画内の安全機能が全喪失することを仮定した区分分離 (3 時間耐火障壁による物理的分離) 【第 8 条】

上記 (A) (B) の区分分離に加え、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する機器については、保守的に、火災により当該機器を設置する区域又は区画内の安全機能が全喪失することを仮定しても、少なくとも 1 区分以上の原子炉の高温停止及び低温停止機能が確保されるように、3 時間耐火能力を有する耐火障壁等の設置により、原則として、安全系区分 I・II 間での区分分離を行う。

2. 区分分離によって確保すべき安全機能の容量

1. で示した 2 種類の区分分離において、確保すべき安全機能の容量は以下の通りとなる。

(A) 同一機能内での区分分離 (独立性の確保) の場合

共通要因又は従属要因によって、2 以上の系列が同時に機能を損なわない設計が必要であるため、同一機能内での分離を脅かすエネルギーを有する事象が発生した場合にも、当該機能が 100% 容量以上を維持できれば良い。

(B) 異なる機能間での区分分離 (機能的隔離及び物理的分離) の場合

1 つの系統の運転又は故障等で他の機能を有する系統の“期待される安全機能”を損なわない設計が必要であり、“期待される安全機能”とは当該機能の 100% 容量、と整理できるため、異なる機能間での分離を脅かすエネルギーを有する事象が発生した場合にも、各機能で 100% 容量以上が維持できれば良い。^{※3}

すなわち、(A) (B) いずれも各機能で 100% 容量以上が維持できれば良い、ということになる。

※3 新規制基準においては、火災/溢水により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響 (火災/溢水) を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある、とされていることを踏まえ、分離を脅かす事象によって引き起こされるプラント状態を考慮して維持する容量を決定する必要がある。

3. 区分分離の設計方針

2. で示した同一機能内又は異なる機能間での分離を脅かすエネルギーは以下の通りとなる。

[プラント内部で発生するエネルギー]

- ・環境条件
- ・火災
- ・溢水
- ・内的エネルギー（配管内のエネルギー，回転機器の回転エネルギー）

[プラント外部で発生するエネルギー]

- ・地震
- ・津波
- ・その他自然現象，人為事象（偶発的）

これらのエネルギーを想定した分離設計の考え方について，分離方法毎に整理した結果を表1に示す。（詳細については参考2参照）

表1 区分分離の設計方針

分離方法	想定事象	機器		分離手段		設計方針
				距離	障壁	
物理的分離	内的エネルギー	配管の損傷において影響がある機器		○	—	(格納容器内) ・パイプホイップ評価を行い、配管の破断により安全機能が損なわれないような配置設計(必要に応じてパイプホイップレストレイントを設置)とする。
				○	○	(格納容器外) ・系統区分を考慮した配置とし、安全上重要な系統及び機器については、原則、各区分ごとに障壁による分離配置を行い、配管の破断配管と分離する設計とする。
		回転機器の損傷において影響がある機器		○	○	(タービンミサイル) ・「タービンミサイル評価について」(昭和52年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)に基づきタービンミサイル評価を行い、使用済燃料プールへの落下確率が 10^{-7} /年以下であるように配置上の考慮を行う。 ・タービンミサイルが貫通しない障壁を設ける設計とする。
				○	○	(その他ポンプ、モータ等のインターナルミサイル) ・ポンプ、モータ、タービン(RCIC系、給水系)などの異常によりミサイルが発生する確率が 10^{-7} /年以下であること。 ・上記が不可能な場合には、安全上重要な系統、機器へのミサイル落下確率(破損に至らしめる確率)が 10^{-7} /年以下であること。 ・上記が不可能な場合には、離隔壁を追加すること。
	火災	火災において影響がある機器	ケーブル	○	—	・IEEE Std 384-1992(IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits)に基づく離隔距離により分離する設計とする。 ・耐火障壁等により分離する設計とする。
		補機	○	○		
		盤・ラック	○	○		
その他 (想定事象に対する 頑健性の確保)	環境条件		各機器は想定される環境条件に耐えうる設計とする。			
	溢水 [※]		溢水の発生要因(想定破損、消火等、地震起因)ならびに溢水影響モード(没水、被水、蒸気曝露)それぞれに対し、『溢水の発生防止』、『溢水の拡大防止』、『溢水の影響防止』の3策を適切に組み合わせることにより、複数の安全区分が同時に機能喪失しないよう設計する。			
	地震		耐震重要施設は基準地震動に対してその機能を損なわない設計とする。			
	津波 [※]		設計基準津波が各機器に到達しないよう防護する設計とする。			
	その他自然現象、人為事象(偶発的) [※]		屋内機器は影響を受けないこと、屋外機器は個別に防護する設計とする。			
分離方法	分離手段		設計方針			
機能的隔離	隔離装置		タイラインを有する系統間を弁の構成によって隔離する、計装系において光変換カード等を系統間に介在させる、電気系において遮断器等を用いた隔離部分を設ける設計とする。			

※想定事象に対する頑健性の確保のため、物理的分離を実施する場合がある。

表 1 の方針に基づき分離設計を行った具体例として、残留熱除去系（RHR）の例を表 2 及び図 2 に示す。（関連する図面については参考 3 参照）

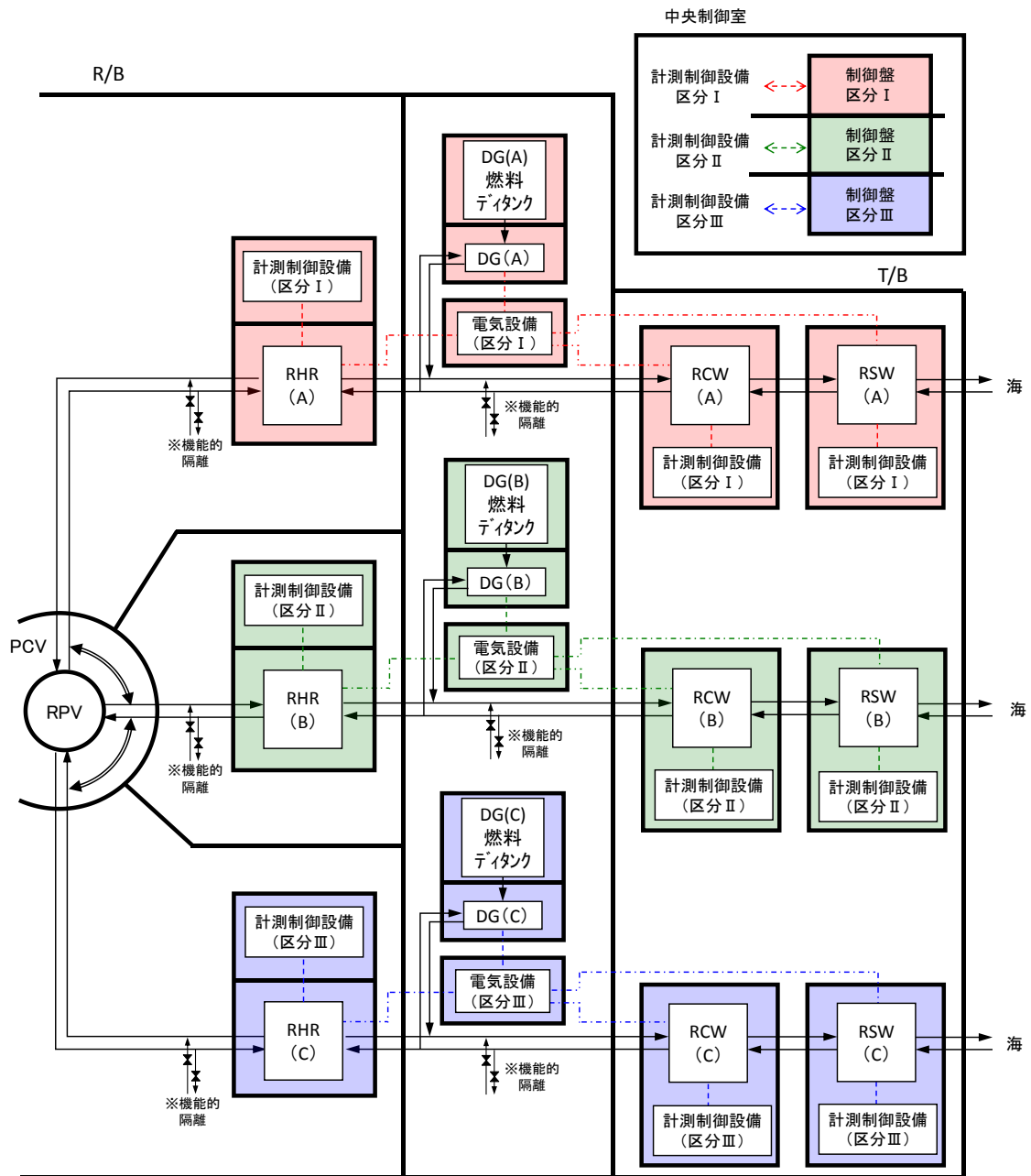
表2 RHRの分離設計(1/2)

	系統	構成機器	物理的分離		機能的隔離	その他
			距離	障壁		本体強化
機械設備	RHR系 (SHCモード)	ポンプ(A/B/C)	○	○	—	○
		熱交換器(A/B/C)	○	○	—	○
		配管【PCV内】	○	—	—	○
		配管【PCV外】	○	○	—	○
		弁(A/B/C)【PCV内】※1	○	—	—	○
		弁(A/B/C)【PCV外】※1	○	○	○	○
	RCW系	ポンプ(A/B/C)	○	○	—	○
		配管	○	○	—	○
		弁(A/B/C)※1	○	—	○	○
	RSW系	ポンプ(A/B/C)	○	○	—	○
		配管	○	○	—	○
		弁(A/B/C)※1	○	○	—	○
	DG系	非常用ディーゼル発電機(A/B/C)	○	○	—	○
		非常用ディーゼル発電機(A/B/C)補機 (始動用空気だめ, 潤滑油冷却器, 清水冷却器等)	○	○	—	○
	DGFO系	軽油タンク(A/B)	○	—	—	○
		DG(A/B/C)燃料ディタンク	○	○	—	○
		燃料移送ポンプ(A/B/C)	○	○	—	○
		燃料移送系配管(A/B/C)	○	○	—	○
		弁(A/B/C)※1	○	○	○	○

表 2 RHR の分離設計 (2/2)

	系統	構成機器	物理的分離		機能的隔離	その他
			距離	障壁		本体強化
機械設備 つづき	HECW系	ポンプ(A/B)	○	○	—	○
		冷凍機(A/B)	○	○	—	○
		配管	○	○	—	○
		弁(A/B)※1	○	○	○	○
	HVAC系	C/B計測制御電源盤区域(A/B/C)送風機	○	○	—	○
		C/B計測制御電源盤区域(A/B/C)排風機	○	○	—	○
		DG(A/B/C)/Z送風機	○	○	—	○
		DG(A/B/C)/Z排風機	○	○	—	○
		DG(A/B/C)非常用送風機	○	○	—	○
		RHR室空調機	○	○	—	○
		中央制御室送風機(A/B)	—	○	—	○
		中央制御室排風機(A/B)	—	○	—	○
		中央制御室再循環送風機(A/B)	—	○	—	○
		配管/ダクト	○	○	—	○
ダンパ(A/B)※1	○	—	—	○		
電気・計測制御設備	盤・ラック(非常用高圧/低圧母線, 現場多重伝送盤, 非常用ディーゼル発電機制御盤, 工学的安全施設盤, 中央運転監視盤)	○	○	○	○	
	ケーブル	○	—	—	○	

※1 弁ならびにダンパについては、SHCモードインサービス時に操作を実施する弁・ダンパ、動作する制御弁、ならびに他の運転モードや他系統との機能的隔離のための弁について記載している。



※電気設備及び計測制御設備の機能的分離としての隔離装置は設備内に設ける。

凡例 ———— : 距離又は障壁による分離 ———— : 配管 ······ : 動力ケーブル
 ⇔ : パイプホイップレストレイント等による物理的分離 - - - - : 制御・計装ケーブル

図2 RHR（原子炉停止時冷却モード）主要設備 分離設計概要図

4. まとめ

区分分離について再整理した結果，1.で示した2種類が存在し，2.で示した通り各機能で100%容量以上を維持するため，3.で示した考え方にに基づき，当該系／関連系（直接関連系，間接関連系）について分離設計を行っていることを確認した。

安全施設一覧

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい損傷又は (b) 燃料の大量の破損を引き起こす恐れのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系（計装等の小口径配管・機器は除く。）	原子炉圧力容器	
			原子炉再循環系ポンプ		
			配管、弁		
			隔離弁		
			制御棒駆動機構ハウジング		
			中性子束計装管ハウジング		
		2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	制御棒カップリング	制御棒カップリング
				制御棒駆動機構カップリング	
				制御棒駆動機構ラッチ機構	
		3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物（炉心シュラウド、シュラウドサポート、上部格子板、炉心支持板、制御棒案内管）燃料集合体（但し、燃料を除く。）	炉心シュラウド	炉心シュラウド
				シュラウドサポート	シュラウドサポート
				上部格子板	上部格子板
				炉心支持板	炉心支持板
				燃料支持金具	燃料支持金具
				制御棒案内管	制御棒案内管
制御棒駆動機構ハウジング	制御棒駆動機構ハウジング				
燃料集合体（上部タイプレート）	燃料集合体（上部タイプレート）				
燃料集合体（下部タイプレート）	燃料集合体（下部タイプレート）				
燃料集合体（スペーサ）	燃料集合体（スペーサ）				
直接関連系（燃料集合体）	チャンネルボックス				
	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））	制御棒	制御棒	
			制御棒案内管	制御棒案内管	
			制御棒駆動機構	制御棒駆動機構	
			直接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）	水圧制御ユニット（スクラム°イロット弁、スクラム弁、アキュムレータ、窒素容器、配管、弁）	
			制御棒	制御棒	
			制御棒案内管	制御棒案内管	
	2) 未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系、ほう酸水注入系）	制御棒	制御棒	
			制御棒カップリング	制御棒カップリング	
			制御棒駆動機構カップリング	制御棒駆動機構カップリング	
			直接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）	制御棒駆動機構 制御棒駆動機構ハウジング	
			ほう酸水注入系（ほう酸水注入ポンプ、注入弁、タンク出口弁、ほう酸水貯蔵タンク、ポンプ吸込配管及び弁、注入配管及び弁）	ほう酸水注入系（ほう酸水注入ポンプ、注入弁、タンク出口弁、ほう酸水貯蔵タンク、ポンプ吸込配管及び弁、注入配管及び弁）	
			ほう酸水注入系（間接関連系）	ポンプテストライン配管・弁、テストタンク、貯蔵タンク電気ヒータ	
	3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁（安全弁としての開機能）	逃がし安全弁（安全弁開機能）		

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉		
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器	
4) 原子炉停止後の除熱機能		<p>残留熱を除去する系統 ((残留熱除去系 (原子炉停止時冷却モード), 原子炉隔離時冷却系, 高圧炉心注水系, 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)))</p>	<p>残留熱除去系 (ポンプ, 熱交換器, 原子炉停止時冷却モードのルートとなる配管及び弁)</p>	
			<p>直接関連系 (残留熱除去系)</p>	熱交換器バイパス配管及び弁
			<p>残留熱除去系 (間接関連系)</p>	ポンプテストライン配管・弁, 停止時冷却モード注入ライン試験可能逆止弁試験装置
			<p>原子炉隔離時冷却系 (ポンプ, サプレッションプール, タービン, サプレッションプールから注水先までの配管, 弁)</p>	
			<p>直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)</p>	タービンへの蒸気供給配管, 弁
				ポンプ ミニマフローライン配管, 弁
				サプレッションプールストレナ
				復水貯蔵槽
				復水貯蔵槽出口水源切換弁
				ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管, 弁
			<p>潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却供給配管</p>	
			<p>原子炉隔離時冷却系 (間接関連系)</p>	復水補給水系 (封水機能), ポンプテストライン配管・弁, 注水ライン試験可能逆止弁試験装置, タービン軸封装置, タービン/ポンプ室空調機
			<p>高圧炉心注水系 (ポンプ, サプレッションプール, 配管, 弁, 注入ヘッド)</p>	
			<p>直接関連系 (高圧炉心注水系)</p>	ポンプ ミニマフローライン配管, 弁
				サプレッションプールストレナ
				復水貯蔵槽
				復水貯蔵槽出口水源切換弁
			<p>ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管, 弁</p>	
<p>高圧炉心注水系 (間接関連系)</p>	ポンプテストライン配管・弁, 注水ライン試験可能逆止弁試験装置, 復水補給水系 (封水機能)			
<p>逃がし安全弁 (手動逃がし機能)</p>				
<p>直接関連系 (逃がし安全弁 (手動逃がし機能))</p>	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管			
<p>駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)</p>				
<p>逃がし安全弁 (手動逃がし機能) (間接関連系)</p>	高圧窒素ガス供給系			
<p>自動減圧系 (手動逃がし機能)</p>				
<p>直接関連系 (自動減圧系 (手動逃がし機能))</p>	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管			
	駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)			
<p>自動減圧系 (手動逃がし機能) (間接関連系)</p>	高圧窒素ガス供給系			

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉		
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	5) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧注水系，原子炉隔離時冷却系，高圧炉心注水系，自動減圧系）	残留熱除去系（低圧注水モード）（ポンプ，サブレーションプール，サブレーションプールから注水先までの配管，弁（熱交換器パイプライン含む），注水ヘッダ）
			直接関連系（残留熱除去系（低圧注水モード））	ポンプ ミニマフローラインの配管，弁 サブレーションプールストレナ
			残留熱除去系（低圧注水モード）（間接関連系）	封水ポンプ・封水ライン配管・弁，ポンプテストライン配管・弁，注水ライン試験可能逆止弁試験装置
			原子炉隔離時冷却系（ポンプ，サブレーションプール，タービン，サブレーションプールから注水先までの配管，弁）	
			直接関連系（原子炉隔離時冷却系）	タービンへの蒸気供給配管，弁
				ポンプ ミニマフローライン配管，弁
				サブレーションプールストレナ
				復水貯蔵槽
				復水貯蔵槽出口水源切換弁
				ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管，弁
			潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管	
			原子炉隔離時冷却系（間接関連系）	復水補給水系（封水機能），ポンプテストライン配管・弁，注水ライン試験可能逆止弁試験装置，タービン軸封装置，タービン/ポンプ室空調機
			高圧炉心注水系（ポンプ，サブレーションプール，サブレーションプールから注水先までの配管，弁，注水ヘッダ）	
			直接関連系（高圧炉心注水系）	サブレーションプールストレナ
				ポンプ ミニマフローライン配管，弁
復水貯蔵槽				
復水貯蔵槽出口水源切換弁				
ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管				
高圧炉心注水系（間接関連系）	ポンプテストライン配管・弁，注水ライン試験可能逆止弁試験装置，復水補給水系（封水機能）			
自動減圧系（逃がし安全弁）				
直接関連系（自動減圧系（逃がし安全弁））	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管			
	駆動用窒素源（アキュムレータ，アキュムレータから逃がし安全弁までの配管，弁）			
自動減圧系（逃がし安全弁）（間接関連系）	高圧窒素ガス供給系			

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉							
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器						
		6) 放射性物質の閉じ込め機能, 放射線の遮蔽及び放出低減機能	原子炉格納容器 (格納容器本体, 貫通部, 所員用エアロック, 機器搬入ハッチ, 座部鉄筋コンクリートマット)						
			<table border="1"> <tr> <td rowspan="5">直接関連系 (原子炉格納容器)</td> <td>ダイヤフラムフロア</td> </tr> <tr> <td>ベント管</td> </tr> <tr> <td>スプレイ管</td> </tr> <tr> <td>ベント管付真空破壊弁</td> </tr> <tr> <td>逃がし安全弁排気管のクエンチ</td> </tr> </table>	直接関連系 (原子炉格納容器)	ダイヤフラムフロア	ベント管	スプレイ管	ベント管付真空破壊弁	逃がし安全弁排気管のクエンチ
直接関連系 (原子炉格納容器)	ダイヤフラムフロア								
	ベント管								
	スプレイ管								
	ベント管付真空破壊弁								
	逃がし安全弁排気管のクエンチ								
			<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">原子炉格納容器 (間接関連系)</td> <td>不活性ガス系</td> </tr> <tr> <td>ドライウエル冷却系</td> </tr> <tr> <td>残留熱除去系 (サプレッションプール水冷却モード)</td> </tr> </table>	原子炉格納容器 (間接関連系)	不活性ガス系	ドライウエル冷却系	残留熱除去系 (サプレッションプール水冷却モード)		
原子炉格納容器 (間接関連系)	不活性ガス系								
	ドライウエル冷却系								
	残留熱除去系 (サプレッションプール水冷却モード)								
			原子炉建屋 (原子炉建屋原子炉棟)						
			<table border="1"> <tr> <td>直接関連系 (原子炉建屋)</td> <td>原子炉建屋常用換気空調系隔離弁</td> </tr> </table>	直接関連系 (原子炉建屋)	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁				
直接関連系 (原子炉建屋)	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁								
			<table border="1"> <tr> <td>原子炉建屋 (間接関連系)</td> <td>計装用空気系</td> </tr> </table>	原子炉建屋 (間接関連系)	計装用空気系				
原子炉建屋 (間接関連系)	計装用空気系								
			原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管						
			<table border="1"> <tr> <td>直接関連系 (原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管)</td> <td>主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから主蒸気隔離弁までの配管, 弁)</td> </tr> </table>	直接関連系 (原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管)	主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから主蒸気隔離弁までの配管, 弁)				
直接関連系 (原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管)	主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから主蒸気隔離弁までの配管, 弁)								
			<table border="1"> <tr> <td>原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管 (間接関連系)</td> <td>不活性ガス系</td> </tr> </table>	原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管 (間接関連系)	不活性ガス系				
原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管 (間接関連系)	不活性ガス系								
		主蒸気流量制限器							
		残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード) (ポンプ, 熱交換器, サプレッションプール, サプレッションプールからスプレイ先 (ドライウエル及びサプレッションプール気相部) までの配管, 弁, スプレイ・ヘッダ (ドライウエル及びサプレッションプール))							
		<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">直接関連系 (残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード))</td> <td>ポンプ ミニマフローラインの配管, 弁</td> </tr> <tr> <td>サプレッションプールストレナ</td> </tr> </table>	直接関連系 (残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード))	ポンプ ミニマフローラインの配管, 弁	サプレッションプールストレナ				
直接関連系 (残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード))	ポンプ ミニマフローラインの配管, 弁								
	サプレッションプールストレナ								
		<table border="1"> <tr> <td>残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード) (間接関連系)</td> <td>封水ポンプ及び封水ラインの配管・弁, ポンプテストライン配管・弁</td> </tr> </table>	残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード) (間接関連系)	封水ポンプ及び封水ラインの配管・弁, ポンプテストライン配管・弁					
残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード) (間接関連系)	封水ポンプ及び封水ラインの配管・弁, ポンプテストライン配管・弁								
		非常用ガス処理系 (乾燥装置, 排風機, フィルタ装置, 原子炉建屋原子炉棟吸込口から排気筒頂部までの配管, 弁)							
		<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">直接関連系 (非常用ガス処理系)</td> <td>乾燥装置 (乾燥機能部分)</td> </tr> <tr> <td>排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能)</td> </tr> </table>	直接関連系 (非常用ガス処理系)	乾燥装置 (乾燥機能部分)	排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能)				
直接関連系 (非常用ガス処理系)	乾燥装置 (乾燥機能部分)								
	排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能)								
		<table border="1"> <tr> <td>非常用ガス処理系 (間接関連系)</td> <td>フィルタ装置スペースヒータ</td> </tr> </table>	非常用ガス処理系 (間接関連系)	フィルタ装置スペースヒータ					
非常用ガス処理系 (間接関連系)	フィルタ装置スペースヒータ								
		可燃性ガス濃度制御系 (再結合装置, 格納容器から再結合装置までの配管, 弁, 再結合装置から格納容器までの配管, 弁)							
		<table border="1"> <tr> <td>直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)</td> <td>残留熱除去系 (再結合装置への冷却水供給を司る部分)</td> </tr> </table>	直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)	残留熱除去系 (再結合装置への冷却水供給を司る部分)					
直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)	残留熱除去系 (再結合装置への冷却水供給を司る部分)								
		遮蔽設備 (原子炉遮蔽壁, 一次遮蔽壁, 二次遮蔽壁)							

		重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉	
分類	定義	機能		構築物、系統又は機器	
		1) 工学的安全施設及び原子炉停止系の作動信号の発生機能	安全保護系	原子炉緊急停止の安全保護回路	
				<ul style="list-style-type: none"> ・非常用炉心冷却系作動の安全保護回路 ・主蒸気隔離の安全保護回路 ・原子炉格納容器隔離の安全保護回路 ・非常用ガス処理系作動の安全保護回路 	
2) 安全上必要なその他の構築物、系統及び機器		2) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系、制御室及びその遮蔽、非常用換気空調系、非常用補機冷却水系、直流電源系（いずれも、MS-1関連のもの）	非常用所内電源系（ディーゼル機関、発電機、発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路）	
				直接関連系 （非常用所内電源系）	燃料系（軽油タンク～機関）
					始動用空気系（空気だめ～機関）
					吸気系
					冷却水系
				非常用所内電源系（間接関連系）	始動用空気系（空気圧縮機～空気だめ）、排気配管
				中央制御室	
				中央制御室遮蔽	
				中央制御室換気空調系（放射線防護機能及び有毒ガス防護機能）（非常用再循環送風機、非常用再循環フィルタ装置、空調ユニット、送風機、排風機、ダクト及びダンパ）	
				原子炉補機冷却水系（ポンプ、熱交換器、非常用系負荷冷却ライン配管、弁）	
				直接関連系（原子炉補機冷却水系）	サージタンク
				原子炉補機冷却海水系（ポンプ、配管、弁、ストレーナ（MS-1関連））	
				直接関連系（原子炉補機冷却海水系）	ストレーナ（異物除去機能を司る部分）
					取水路（屋外トレンチ含む）
				原子炉補機冷却海水系（間接関連系）	取水路スクリーン
				直流電源系（蓄電池、蓄電池から非常用負荷までの配電設備及び電路）	
直流電源系（間接関連系）	充電器、蓄電池室排気系				
計測制御電源系（蓄電池から非常用計測制御装置までの配電設備及び電路）					
		1) 原子炉冷却材を内蔵する機能（ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。）	主蒸気系、原子炉冷却材浄化系（いずれも、格納容器隔離弁の外側のみ）	原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）	
				主蒸気系	
				原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）	

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 構築物、系統又は機器		
分類	定義	機能		
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こす恐れはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出の恐れのある構築物、系統、および機器	2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されておらず、使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む）	放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）、使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む）	
			放射性気体廃棄物処理系（活性炭式希ガスホールドアップ装置）	
			放射性気体廃棄物処理系（間接関連系）	排ガスフィルタ、排ガス抽出器、配管・弁
			使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む）	
			使用済燃料プール（間接関連系）	燃料プール冷却浄化系（燃料プールの冷却機能を司る範囲）
PS-2	2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	3) 燃料を安全に取り扱う機能	燃料取替機	
			原子炉建屋クレーン	
			直接関連系（燃料取扱設備）	原子炉ウエル
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能	非常用補給水系	
			非常用補給水系	
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	2) 放射性物質放出の防止機能	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒（非常用ガス処理系排気筒の支持機能以外）	
			放射性気体廃棄物処理系（0G系）隔離弁	
			排気筒（非常用ガス処理系排気筒の支持機能以外の部分）	
			燃料プール冷却材浄化系の燃料プール入口逆止弁	
			原子炉建屋原子炉棟	
			直接関連系（原子炉建屋）	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁
			原子炉建屋（間接関連系）	計装用圧縮空気系
			非常用ガス処理系	
			直接関連系（非常用ガス処理系）	乾燥装置（乾燥機能部分）
			非常用ガス処理系（間接関連系）	排気筒（非常用ガス処理系排気筒の支持機能）
非常用ガス処理系（間接関連系）	フィルタ装置スペースヒータ			

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 構築物、系統又は機器					
分類	定義	機能					
2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	1) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	<ul style="list-style-type: none"> ・中性子束（起動領域モニタ） ・原子炉スクラム用電磁接触器の状態 ・制御棒位置 				
			<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉水位（広帯域、燃料域） ・原子炉圧力 				
			<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉格納容器圧力 ・サブプレッション・プール水温度 ・原子炉格納容器エリア放射線量率 				
2) 異常状態の緩和機能	2) 異常状態の緩和機能	BWRには対象機能なし。	<ul style="list-style-type: none"> [低温停止への移行] ・原子炉圧力 ・原子炉水位（広帯域） [ドライウエルスプレイ] ・原子炉水位（広帯域、燃料域） ・原子炉格納容器圧力 [サブプレッション・プール冷却] ・原子炉水位（広帯域、燃料域） ・サブプレッション・プール水温度 [可燃性ガス濃度制御系起動] ・原子炉格納容器水素濃度 ・原子炉格納容器酸素濃度 				
			3) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）の操作回路		
			1) 原子炉冷却材保持機能（PS-1, 2以外のもの）	原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管、弁	計装配管，弁	試料採取系配管，弁	
ドレン配管，弁							
ベント配管，弁							
2) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環系	原子炉再循環ポンプ					
		原子炉再循環ポンプ（間接関連系）				制御棒駆動水圧系（パージ水）	
3) 放射性物質の貯蔵機能	放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）注） 液体廃棄物処理系 注）現状では、液体及び固体の放射性廃棄物処理系が考えられる。	サブプレッションプール水排水系（サブプレッションプール水サージタンク）				復水貯蔵槽	
						液体廃棄物処理系（低電導度廃液系，高電導度廃液系）	
						液体廃棄物処理系（間接関連系）	サンブ・ポンプ・配管・弁，ろ過脱塩装置，濃縮装置（環境放出可能水の部分は含まず），堰
						固体廃棄物処理系（冷却材浄化系沈降分離槽，使用済樹脂槽，濃縮廃液タンク，固体廃棄物貯蔵庫）	
						固体廃棄物処理系（間接関連系）	ポンプ，配管，弁
			新燃料貯蔵庫				
			新燃料貯蔵ラック				
			発電機及びその励磁装置（発電機，励磁機）	直接関連系（発電機及び励磁装置）	励磁電源系	固定子冷却装置	
発電機水素ガス冷却装置							
軸密封油装置							
励磁電源系							

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉		
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	
PS-3	1) 異常状態の起回事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	4) 電源供給機能（非常用を除く）	蒸気タービン（主タービン，主要弁，配管）	
			直接関連系（蒸気タービン）	主蒸気系（主蒸気／駆動源）
				タービン制御系
				タービン潤滑油系
			蒸気タービン（間接関連系）	蒸気乾燥器（炉内構造物），湿分分離加熱器，タービングランド蒸気系，タービン補助蒸気系
			復水系（復水器を含む）（復水器，復水ポンプ，配管／弁）	
			直接関連系（復水系（復水器含む））	復水器空気抽出系（蒸気式空気抽出系，配管／弁）
			給水系（電動駆動給水ポンプ，タービン駆動給水ポンプ，給水加熱器，配管／弁）	
			直接関連系（給水系）	駆動用蒸気
			循環水系（循環水ポンプ，配管／弁）	
			直接関連系（循環水系）	取水設備（屋外トレンチを含む）
			循環水系（間接関連系）	放水設備
			常用所内電源系（発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路（MS-1関連以外））	
		直流電源系（蓄電池，蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路（MS-1関連以外））		
		計装制御電源系（電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路（MS-1関連以外））		
		500kV及び154kV送電線		
		変圧器（所内変圧器）		
		変圧器（起動用開閉所変圧器，起動変圧器，予備電源変圧器，工所用変圧器，共通用高圧母線，共通用低圧母線）		
		直接関連系（変圧器）	油劣化防止装置 冷却装置	
		開閉所（母線，遮断器，断路器，電路）		
		5) プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く）	原子炉制御系， 運転監視補助装置（制御棒価値ミニマイザ）， 原子炉格計装の一部， 原子炉プラントプロセス計装の一部	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉制御系（制御棒価値ミニマイザを含む） 原子炉核計装 原子炉プラントプロセス計装
	補助ボイラ設備（補助ボイラ，給水タンク，給水ポンプ，配管／弁）			
	直接関連系（補助ボイラ設備）	補助ボイラ用変圧器から補助ボイラ給電部までの配電設備及び電路		
	所内蒸気系及び戻り系（ポンプ，配管／弁）			

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉					
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器				
		6) プラント運転補助機能	補助ボイラ設備、計装用圧縮空気系	計装用圧縮空気設備（空気圧縮機、中間冷却器、配管、弁）			
				直接関連系（計装用圧縮空気設備）	後部冷却器		
					気水分離器		
					空気貯槽		
				原子炉補機冷却水系（MS-1）関連以外（配管／弁）			
				タービン補機冷却水系（タービン補機冷却ポンプ、熱交換器、配管／弁）			
				直接関連系（タービン補機冷却水系）	サージタンク		
					タービン補機冷却海水系（タービン補機冷却海水ポンプ、配管／弁、ストレーナ）		
				復水補給水系（復水移送ポンプ、配管／弁）			
				直接関連系（復水補給水系）	復水貯蔵槽		
1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中の放散防止機能	燃料被覆管	燃料被覆管					
		燃料被覆管（間接関連系）	ウォーターロッド				
		上/下部端栓					
		タイロッド					
2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物系統及び機器	2) 原子炉冷却材の浄化機能	原子炉冷却材浄化系、復水浄化系	原子炉冷却材浄化系（再生熱交換器、非再生熱交換器、ポンプ、ろ過脱塩装置、配管、弁）				
			原子炉冷却材浄化系（間接関連系）	制御棒駆動水圧系（バージ水）			
			復水浄化系（復水ろ過装置、復水脱塩装置、配管、弁）				
1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1, 2とあいまって事象を緩和する構築物、系統及び機器	1) 原子炉圧力上昇の緩和機能	逃がし安全弁（逃がし弁機能）、タービンバイパス弁	逃がし安全弁（逃がし弁機能）				
			直接関連系（逃がし安全弁（逃がし弁機能））	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管			
				駆動用窒素源（アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁）			
			逃がし安全弁（逃がし弁機能）（間接関連系）	高圧窒素ガス供給系			
			タービンバイパス弁				
			直接関連系（タービンバイパス弁）	原子炉圧力容器からタービンバイパス弁までの主蒸気配管			
				駆動用油圧源（アキュムレータ、アキュムレータからタービンバイパス弁までの配管、弁）			
	タービンバイパス弁（間接関連系）	駆動用油圧系					
	2) 出力上昇の抑制機能	原子炉冷却材再循環系（再循環ポンプトリップ機能）、制御棒引抜監視装置	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉再循環制御系 制御棒引抜阻止インターロック 選択制御棒挿入系の操作回路 				
			制圧棒駆動水圧系（ポンプ、復水貯蔵槽、復水貯蔵槽から制御棒駆動機構までの配管及び弁）				
直接関連系（制御棒駆動水圧系）	ポンプサクションフィルタ						
	ポンプミニマムフローライン配管、弁						

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		
MS-3		3) 原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系	原子炉隔離時冷却系 (ポンプ, タービン, 復水貯蔵槽, 復水貯蔵槽から注入先までの配管, 弁) 直接関連系 (原子炉隔離時冷却系) タービンへの蒸気供給配管, 弁 ポンプミニマムフローライン配管, 弁 潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管 原子炉隔離時冷却系 (間接関連系) 復水補給水系 (封水機能), ポンプテストライン配管・弁, 注水ライン試験可能逆止弁試験装置, タービン軸封装置, タービン/ポンプ室空調機	
		4) 原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	原子炉冷却材再循環ポンプMGセット	原子炉冷却材再循環ポンプMGセット	
		5) タービントリップ	BWRには対象機能なし。		
		2) 異常状態への対応上必要な構築物, 系統及び機器	1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	原子力発電所緊急時対策所, 試料採取系, 通信連絡設備, 放射能監視設備, 事故時監視計器の一部, 消火系, 安全避難通路, 非常用照明	免震重要棟内緊急時対策所, 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所
					直接関連系 (免震重要棟内緊急時対策所, 3号炉原子炉建屋内緊急時対策所)
試料採取系 (異常時に必要な下記の機能を有するもの, 原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析, 原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度サンプリング分析)					
通信連絡設備 (1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備)					
放射能監視設備					
事故時監視計器の一部					
消火系 (水消火設備, 泡消火設備)					
消火系 (二酸化炭素消火設備, 等)					
直接関連系 (消火系)	圧力調整用消火ポンプ, 電動駆動消火ポンプ, ディーゼル駆動消火ポンプ ろ過水タンク 火災検出装置 (受信機含む) 防火扉, 防火ダンパ, 耐火壁, 隔壁 (消火設備の機能を維持担保するために必要なもの)				
安全避難通路					
直接関連系 (安全避難通路)	安全避難用扉				
安全避難通路 (間接関連系)	誘導灯, 標識				
非常用照明					

区分分離の設計方針(補足説明)

(1) 内的エネルギー

内的エネルギーとしては、「配管内の高エネルギー」と「回転機器の回転エネルギー」がある。これらエネルギーに対しての分離設計に対するクライテリアを下表に示す。

機器	設計方針
配管の損傷において影響がある機器	(格納容器内) パイプホップ評価を行い、配管の破断により安全機能が損なわれないような配置設計(必要に応じてパイプホップレストレイントを設置)とする。
	(格納容器外) 系統区分を考慮した配置とし、安全上重要な系統及び機器については、原則、各区分ごとに障壁による分離配置を行い、配管の破断配管と分離する設計とする。
回転機器の損傷において影響がある機器	(タービンミサイル) ・「タービンミサイル評価について」(昭和52年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)に基づきタービンミサイル評価を行い、使用済燃料プールへの落下確率が 10^{-7} /年以下であるように配置上の考慮を行う。 ・タービンミサイルが貫通しない障壁を設ける設計とする。
	(その他ポンプ、モータ等のインターナルミサイル) ・ポンプ、モータ、タービン(RCIC系、給水系)などの異常によりミサイルが発生する確率が 10^{-7} /年以下であること。 ・上記が不可能な場合には、安全上重要な系統、機器へのミサイル落下確率(破損に至らしめる確率)が 10^{-7} /年以下であること。 ・上記が不可能な場合には、離隔壁を追加すること。

(1-1) 内的エネルギー(配管の損傷)

配管の損傷においては、高温、高圧の配管系が不特定の原因により破断した際に起きる配管のむち打ち現象(パイプホィップ)による安全機能への影響を考慮する。配置設計、配管応力及びジェット力を踏まえて、配管破断時に安全上の設計要求を満足する設計とする。

<安全上の設計要求>

破断を想定した以外のRPVバウンダリを構成するECCS等配管およびSRV排気管を含むADS機能によりプラントが安全に停止できること

機器	設計方針
配管の損傷において影響がある機器	(格納容器内) パイプホィップ評価を行い、配管の破断により安全機能が損なわれないような配置設計(必要に応じてパイプホィップレストレイントを設置)とする。
	(格納容器外) 系統区分を考慮した配置とし、安全上重要な系統及び機器については、原則、各区分ごとに障壁による分離配置を行い、配管の破断配管と分離する設計とする。

<PCV外での障壁による分離例>

MSTンネル室

原子炉建屋1階

MSTンネル室での配管の破断を考慮した場合、区分Ⅱ、区分Ⅲの安全機能に影響がないよう障壁による分離配置が達成されている。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

【補足:パイプホィップ評価(1/2)】

<パイプホィップ評価の基本方針>

- ①配管系のうち、高エネルギー配管の応力評価を踏まえ、破断箇所を特定する。
- ②配管破断時のパイプホィップによる防護対象設備への影響を評価する。
- ③影響が想定される場合はパイプホィップレストレイントを設置する。
- ④最終的な配置設計を踏まえて安全上の要求を満足していることの確認を行う。

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

<高エネルギー配管の定義>

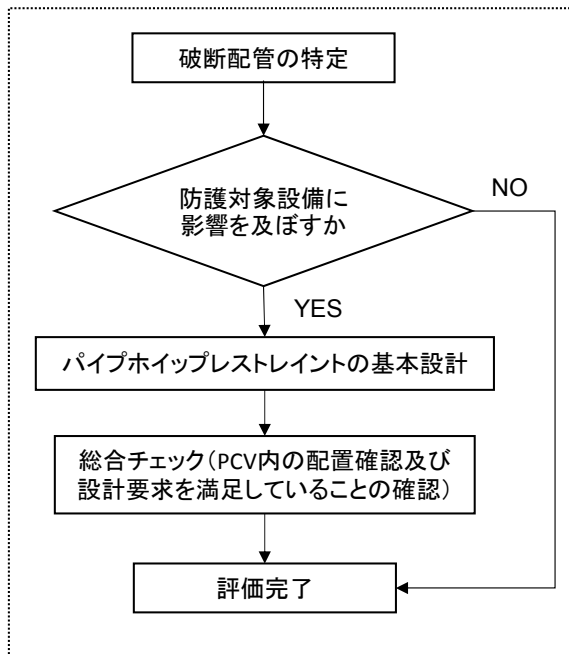
プラントの通常運転圧力、および温度の最高値が、それぞれ19.3kg/cm²(275psig)を超えるか、または93.3℃(200°F)を超える配管。ただし、プラントの通常運転中、その系統が運転されている時間に対して、上記圧力または温度を超える時間が、2%以下の系統の配管は、低エネルギー配管とみなす。

区域	高エネルギー配管
格納容器外	主蒸気系配管
	給水系配管
	原子炉隔離時冷却系配管
	原子炉冷却材浄化系配管
	制御棒駆動水圧系配管
格納容器内	主蒸気系配管
	給水系配管
	残留熱除去系配管
	高圧炉心注水系配管
	原子炉隔離時冷却系配管
	原子炉冷却材浄化系配管
	制御棒駆動水圧系配管
	ほう酸水注入系配管

格納容器内高エネルギー配管の鳥瞰図の例

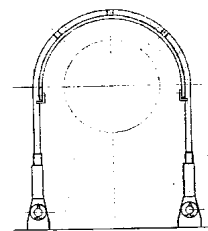
【補足:パイプホィップ評価(2/2)】

＜概略フローチャート＞



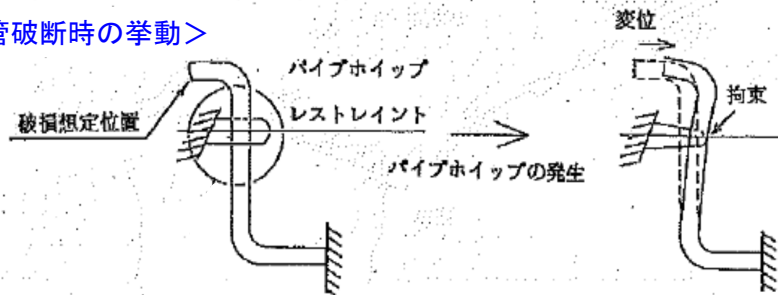
＜パイプホィップレストレイント＞

パイプホィップから防護対象設備を防護するためのU字型のレストレイント。破断配管のむち打ち変位を拘束すること及びエネルギーの吸収を目的とする。



パイプホィップレストレイントの構造

＜配管破断時の挙動＞



【通常時】

【配管破断時】

上記方針にてパイプホィップレストレイントを設置することにより,PCV内でのパイプホィップ時について安全上の設計要求を満足していることを確認。

(1-2) 内的エネルギー(回転機器の損傷)

機器	設計方針
回転機器の損傷において影響がある機器	(タービンミサイル) ・「タービンミサイル評価について」(昭和52年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)に基づきタービンミサイル評価を行い、使用済燃料プールへの落下確率が 10^{-7} /年以下であるように配置上の考慮を行う。 ・タービンミサイルが貫通しない障壁を設ける設計とする。
	(その他ポンプ、モータ等のインターナルミサイル) ・ポンプ、モータ、タービン(RCIC系、給水系)などの異常によりミサイルが発生する確率が 10^{-7} /年以下であること。 ・上記が不可能な場合には、安全上重要な系統、機器へのミサイル落下確率(破損に至らしめる確率)が 10^{-7} /年以下であること。 ・上記が不可能な場合には、離隔壁を追加すること。

【補足：タービンミサイル】

高速回転機器の破損によって破損する飛散物の評価については、「タービンミサイル評価について」(昭和52年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)に基づき評価する。

<評価対象施設>

- a.タービンミサイル発生及びこれに付随して生ずる異常状態後のプラント安全停止に必要なもの
- b.内蔵する放射性物質のインベントリが大きく損傷した場合、敷地外への過度の放射性物質放出の恐れがあるもの

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

評価対象施設			損傷確率評価
a	(a)	原子炉停止系	配置的に分離されているための評価対象外
	(b)	逃がし安全弁または自動減圧系(手動逃がし機能)	
	(c)	隔離時冷却系または高圧注入系	
	(d)	残留熱除去系(停止時冷却モード)	
	(e)	非常用所内電源系	
	(f)	制御室	多様性を有する設計であるため評価対象外
b	(g)	原子炉格納容器と原子炉冷却材圧力パウンダリの同時破損	厚さ2mの遮蔽壁で防護されているため評価対象外
	(h)	使用済燃料プール	評価対象

図 タービンミサイルを防止する設計

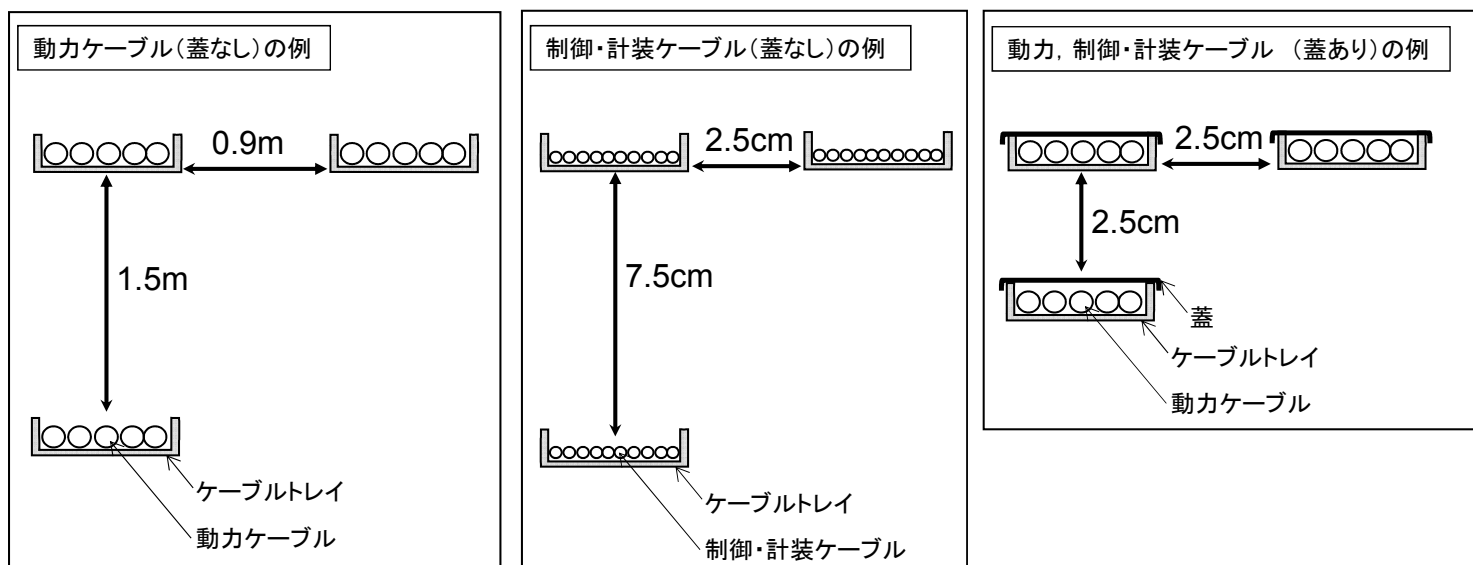
<タービンミサイル評価>

使用済燃料プールへの落下確率が 10^{-7} /年以下であるように配置上の考慮を行う

(2)火災において影響がある機器(距離による分離)

●ケーブルの分離

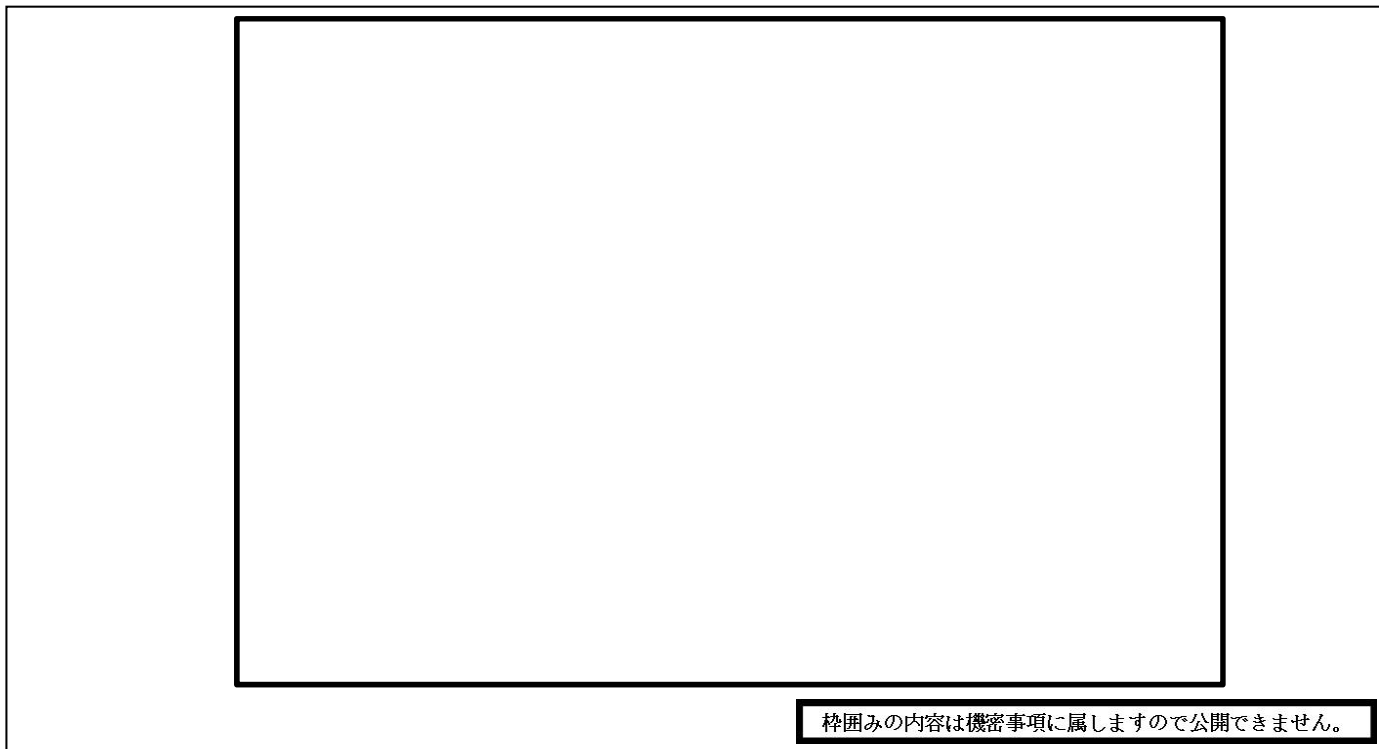
IEEE384-1992に基づく離隔距離により分離する設計とする。



(2) 火災において影響がある機器(障壁による分離)

●補機分離

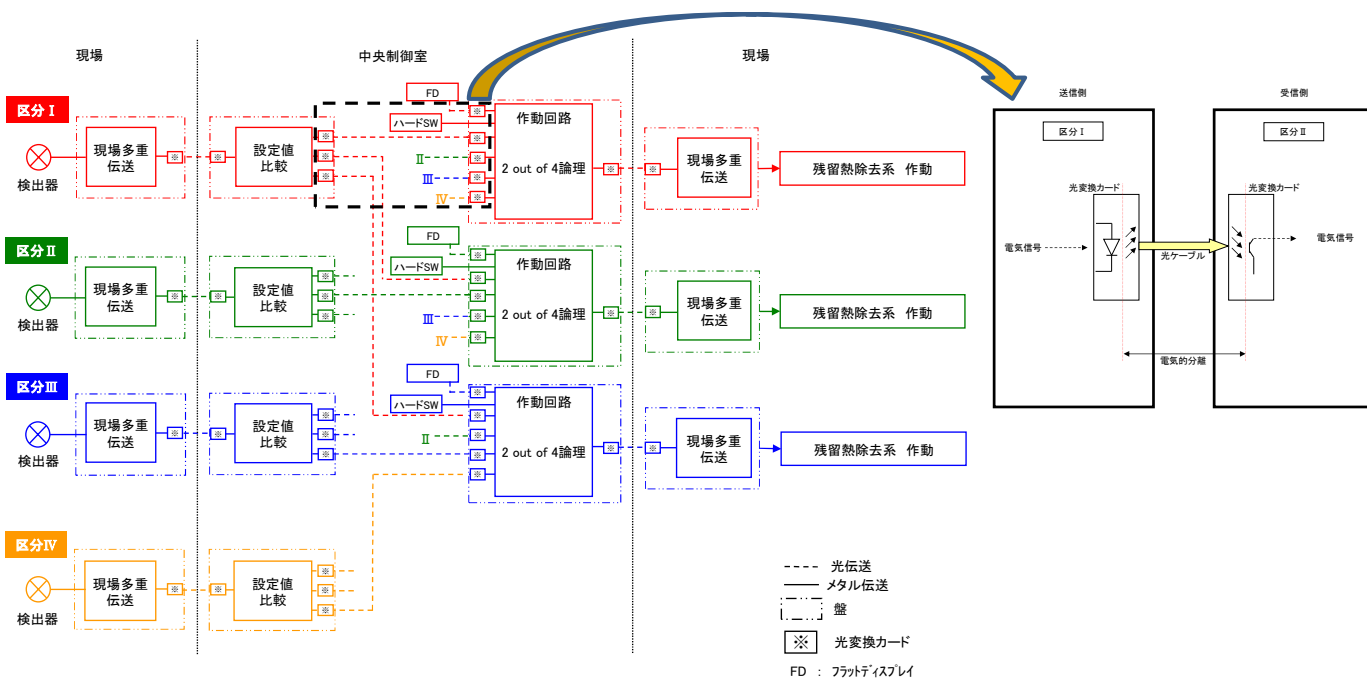
耐火障壁等により分離する設計とする(例:RHR系ポンプ)。



(3) 隔離装置(1/2)

●光変換カードによる分離

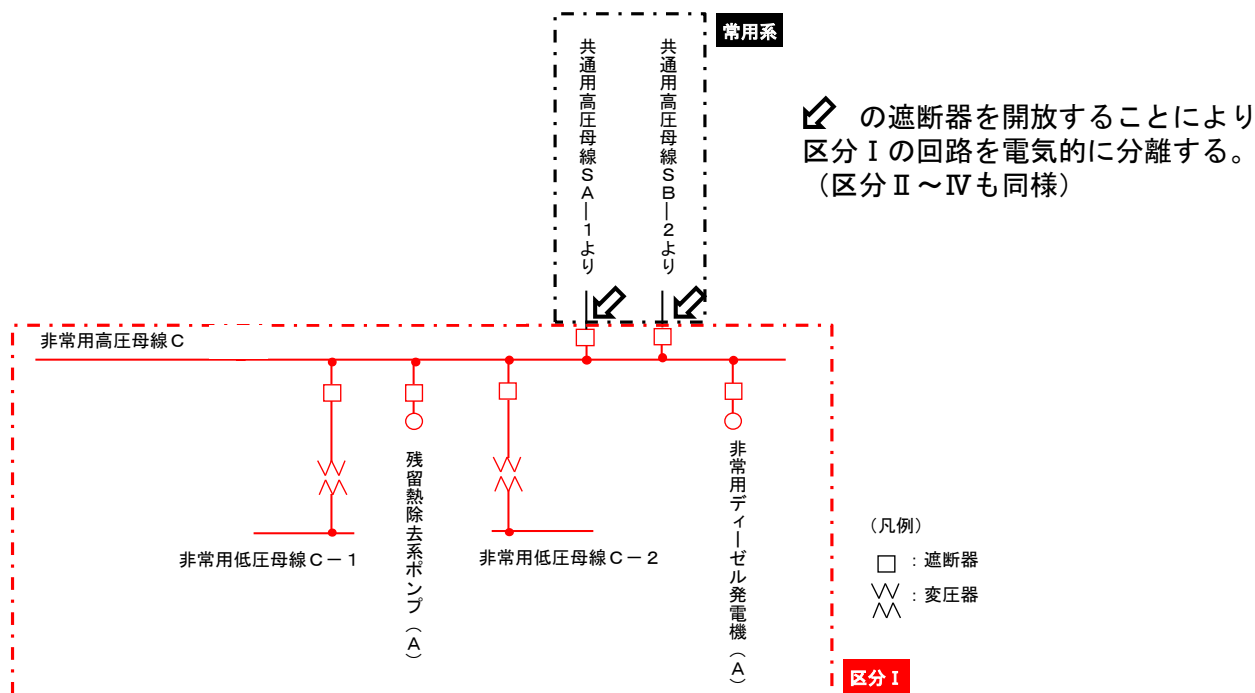
一方の回路で短絡、地絡等の故障が生じた場合でも、他方の回路の安全機能に影響を与えないように、光変換カードによって電気信号を光に変換して伝送を行うことで電気的に分離する設計とする。



(3) 隔離装置 (2/2)

● 遮断器による分離

他の回路に過電流が生じた場合でも、当該回路の安全機能に影響を与えないように、電気回路の接点を開放することにより電氣的に分離する設計とする。



(4) 溢水 (1/4)

(A) 同一機能内での区分分離 (独立性の確保)

(共通)

(B) 異なる機能間での区分分離 (機能的隔離及び物理的分離)

溢水の発生要因 (想定破損, 消火等, 地震起因) ならびに溢水影響モード (没水, 被水, 蒸気曝露) それぞれに対し、『溢水の発生防止』※1 『溢水の拡大防止』※2 『溢水の影響防止』※3 の3方策を適切に組み合わせることにより、複数の安全区分が同時に機能喪失しないよう設計している。

※1 溢水の発生防止対策例 : 耐震性強化, 隔離運用等

※2 溢水の拡大防止対策例 : 止水処理, 検知器の設置等

※3 溢水の影響防止対策例 : 機能喪失判定値の向上, 防護対象設備移設等

(4) 溢水 (2 / 4)

【発生要因】

【想定破損】

- : 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水
 - 水, 油, 蒸気を内包する設備(系統)を溢水源として想定
 - 発生箇所は溢水源が存在する区画で, 単一箇所での発生を想定

【消火等】

- : 発電所内で生じる異常状態(火災を含む)の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水
 - PCVスプレイによる放水, 消火栓からの放水を溢水源として想定
 - 発生箇所は, PCVスプレイはPCV内, 消火栓からの放水は火災発生時に消火栓による消火活動を行う区画
 - ガス消火設備や消火器等を用いて消火活動を行うことを前提としている区画は, 消火栓からの放水を想定しない

【地震起因】

- : 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水
 - 耐震B,Cクラスに分類され, 基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されてることを確認していない設備を溢水源として想定
 - また, 地震に伴い発生する津波, SFPからのスロッシング水も溢水源として想定
 - 全て同時に発生することを想定

(4) 溢水 (3 / 4)

【具体的評価例】

● 想定破損による没水影響評価の実施(具体的な評価実施例)

評価ケースの設定

- > 溢水発生区画
: K7 原子炉建屋地下1階パイプスペース(A)室 (R-B1-13)
- > 溢水源
: 同区画内に存在する溢水源の中で溢水量が最大のもを代表溢水源に設定

存在する溢水源	溢水量(m3)	代表溢水源
FPC	96	
MUWC	149	
RHR	279	○
RCIC	126	
MUWP	188	

● 想定破損による没水影響評価の実施(具体的な評価実施例)

伝播範囲図

【原子炉建屋 地下1階】
↓
【原子炉建屋 地下2階】
↓
【原子炉建屋 地下3階】

● 溢水の流れ
⊗ 下階への流れ
⊙ 上階からの流れ
□ 溢水発生区画
■ 伝播区画

R-B1-2

● 想定破損による没水影響評価の実施(具体的な評価実施例)

伝播範囲図

【原子炉建屋 地下1階】
↓
【原子炉建屋 地下2階】
↓
【原子炉建屋 地下3階】

● 溢水の流れ
⊗ 下階への流れ
⊙ 上階からの流れ
□ 溢水発生区画
■ 伝播区画

R-B2-5
R-B2-2

● 想定破損による没水影響評価の実施(具体的な評価実施例)

伝播範囲図

【原子炉建屋 地下1階】
↓
【原子炉建屋 地下2階】
↓
【原子炉建屋 地下3階】

● 溢水の流れ
⊗ 下階への流れ
⊙ 上階からの流れ
□ 溢水発生区画
■ 伝播区画

R-B3-13
R-B3-4

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

(4) 溢水 (4/4)

【具体的評価例】

● 想定破損による没水影響評価の実施(具体的な評価実施例)

防護対象設備の機能喪失判定

溢水防護区画	溢水防護対象設備	区分	溢水水位(m)	機能喪失高さ(m)	判定	
					没水	被水※1
R-B3-13	サブレーションプール浄化系ポンプ(GS1-C001)	I	0.45	0.26	x	-
	サブレーションプール浄化系ポンプ真空調機(U41-B115)	I		0.14	x	-
	原子炉隔離時冷却系ポンプ(E51-C001)	I		1.02	x	○
	原子炉隔離時冷却系高気圧タンク用主ポンプ(E51-C005)	I		1.02	x	○
	原子炉隔離時冷却系ポンプ駆動用高気圧タンク(E51-C002)	I		1.02	x	○
R-B3-6	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ(E51-C003)	I	3.00	0.24	x	○
	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ(E51-C004)	I		0.24	x	○
	原子炉隔離時冷却系(E51-MO-F012)	I		1.41	x	○
	原子炉隔離時冷却系ポンプ吐出流量(E51-FT-006)	I		0.69	x	○
	原子炉隔離時冷却系(E51-MO-F037)	I		3.01	○	○
	原子炉隔離時冷却系(E51-MO-F400)	I		2.16	x	○
	原子炉隔離時冷却系(E51-MO-F001)	I		3.97	○	○
	原子炉隔離時冷却系(E51-MO-F006)	I		1.53	x	○
	原子炉隔離時冷却系(E51-AO-F031)	I		0.34	x	○
	原子炉隔離時冷却系(E51-AO-F032)	I		0.34	x	○
原子炉隔離時冷却系(E51-HO-F401)	I	1.09	x	○		



● 想定破損による没水影響評価の実施(具体的な評価実施例)

防護対象設備の機能喪失判定

溢水防護区画	溢水防護対象設備	区分	溢水水位(m)	機能喪失高さ(m)	判定	
					没水	被水※1
R-B3-5	残留熱除去系ポンプ(A)(E11-C001A)	I	2.22	0.55	x	○
	残留熱除去系(E11-MO-F001A)	I		2.20	x	○
	残留熱除去系(E11-MO-F012A)	I		1.77	x	○
	残留熱除去系(E11-MO-F013A)	I		3.26	○	○
	残留熱除去系(E11-MO-F004A)	I		4.02	○	○
R-B3-2	残留熱除去系熱交換器入口温度(E11-TE-006A)	I	1.77	2.30	○	○
	残留熱除去系ポンプ(A)真空調機(U41-B103)	I		0.26	x	○
	原子炉水位(E21-LT-006A)	-		0.50	x	-
	残留熱除去系熱流量(E11-FT-008A-2)	-		0.69	x	-
	サブレーションプール水位(E22-LT-010A)	-		0.50	x	-
サブレーションプール水位(E22-LT-010D)	-	0.47	x	-		

※1: 上階からの溢水伝播がある場合は被水による影響も評価する。無い場合は評価不要とし、「-」で示す。(f.5.3 想定破損による被水影響評価)参照
 ※2: 通路部においては、ゆらぎの効果(0.05m)も考慮する。(補足説明資料17参照)

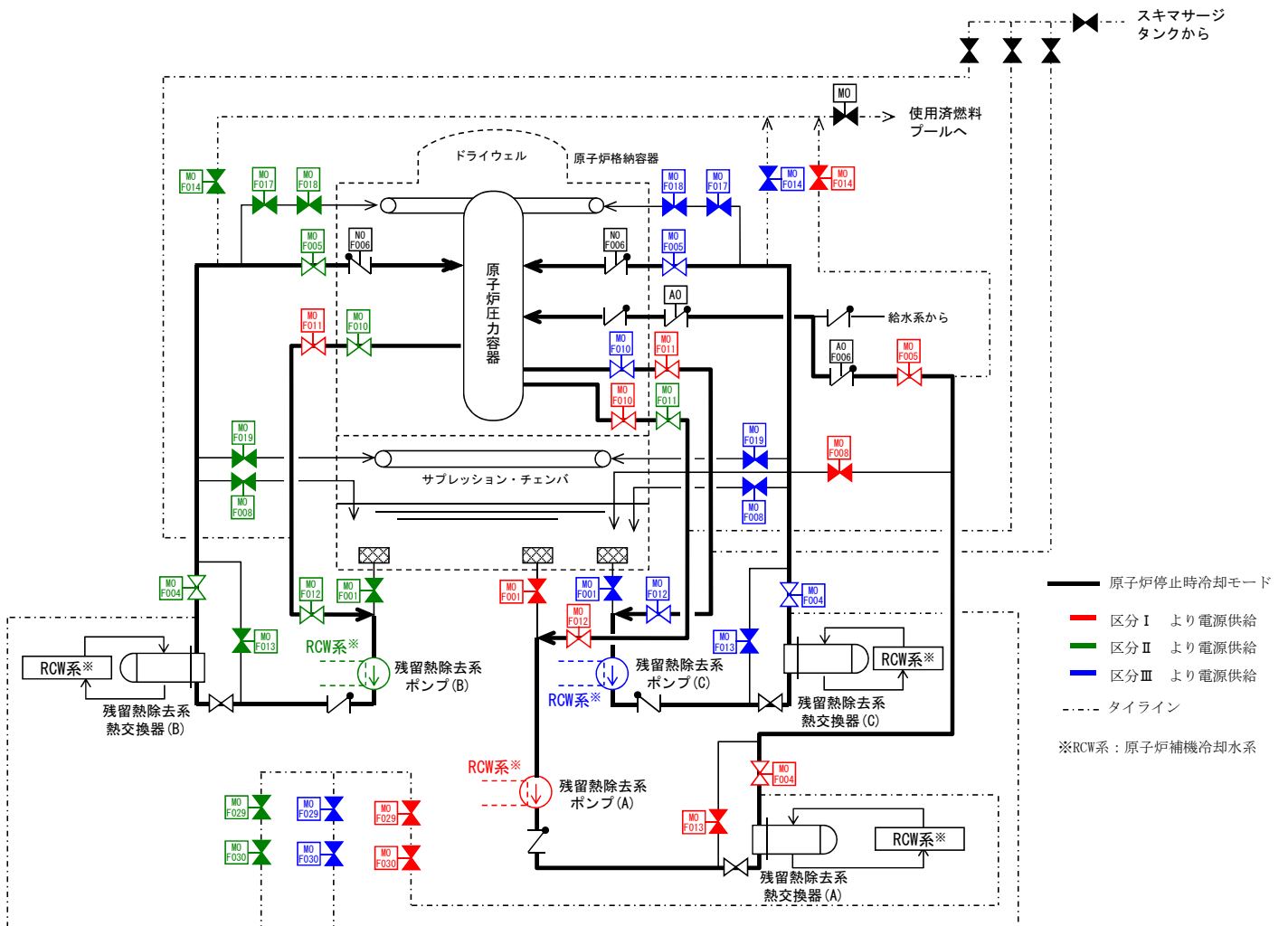
● 想定破損による没水影響評価の実施(具体的な評価実施例)

判定

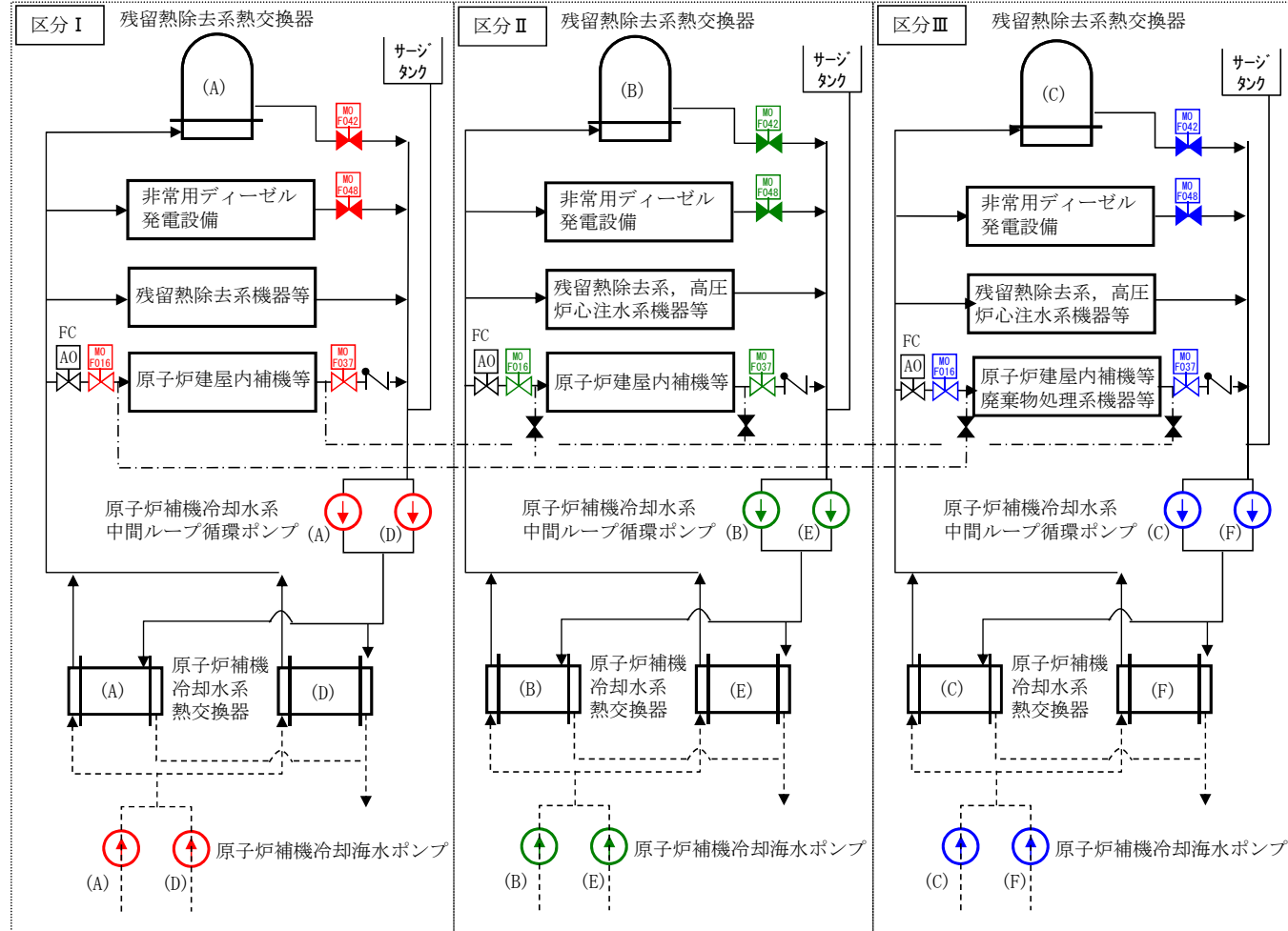
- 一部の防護対象設備の機能に影響を及ぼすものの、同一の安全機能を有する他の系列の機器(残留熱除去系(B)系等)の機能は維持される
- 従って、原子炉の停止機能、冷却機能及び放射性物質の閉じ込め機能が維持されるとともに、使用済燃料プールの冷却機能及び給水機能が維持されることから、判定基準を満足する

分類	原子炉施設										機能喪失した系統	
	a. 止めろ					b. 止めず						
安全機能	緊急停止機能	水漏れ検知機能	原子炉隔離時高圧注水機能	注排水/伝導停止機能	正圧伝導止機能	燃料冷却器機能	燃料冷却器機能	燃料冷却器機能	燃料冷却器機能	燃料冷却器機能	燃料冷却器機能	燃料冷却器機能
機能判定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
基礎機能	水圧制御システム	水圧制御システム	ほうふ入水	ほうふ入水	ほうふ入水	ほうふ入水	ほうふ入水	ほうふ入水	ほうふ入水	ほうふ入水	ほうふ入水	ほうふ入水
判定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

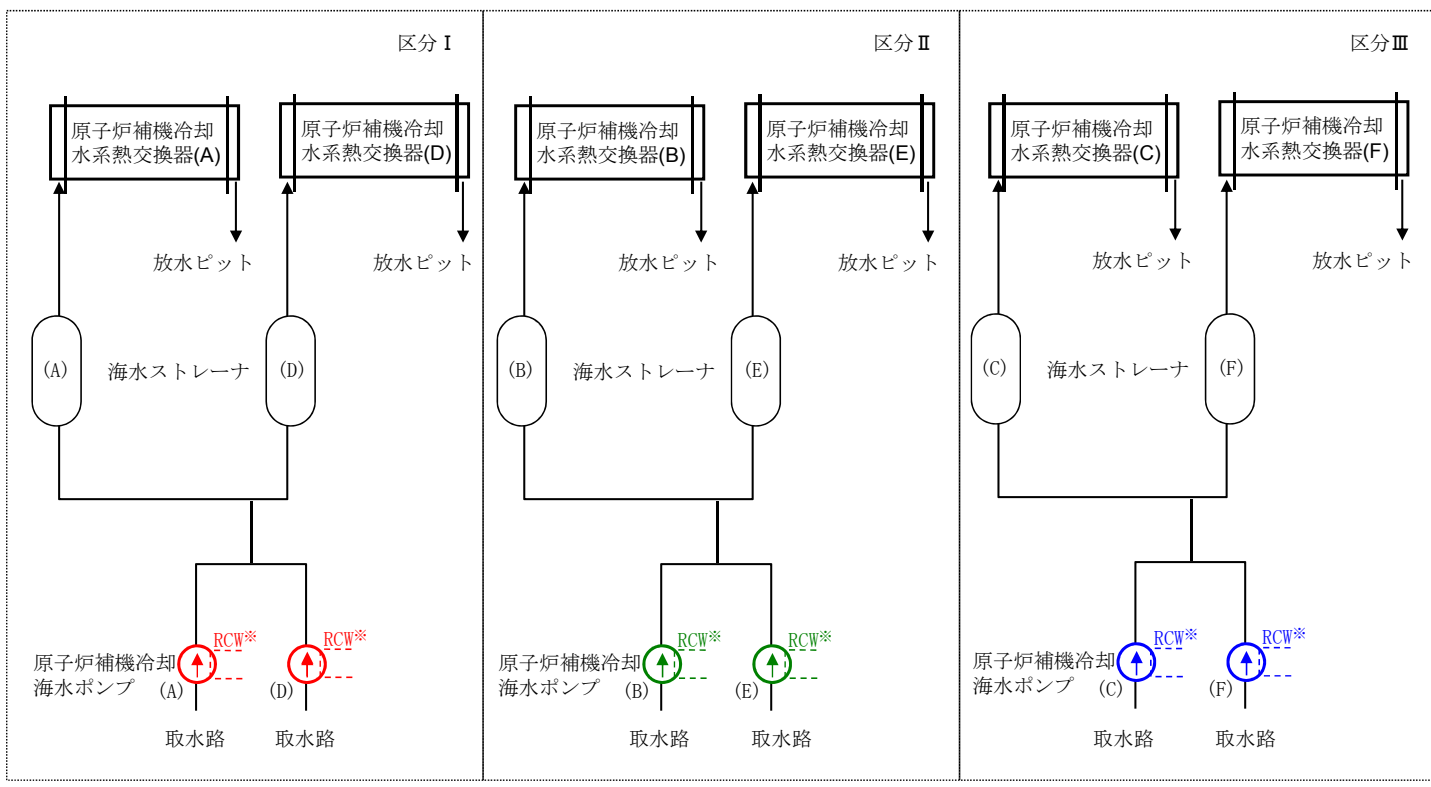
RHR関連概要図



RHR系（原子炉停止時冷却モード）系統図



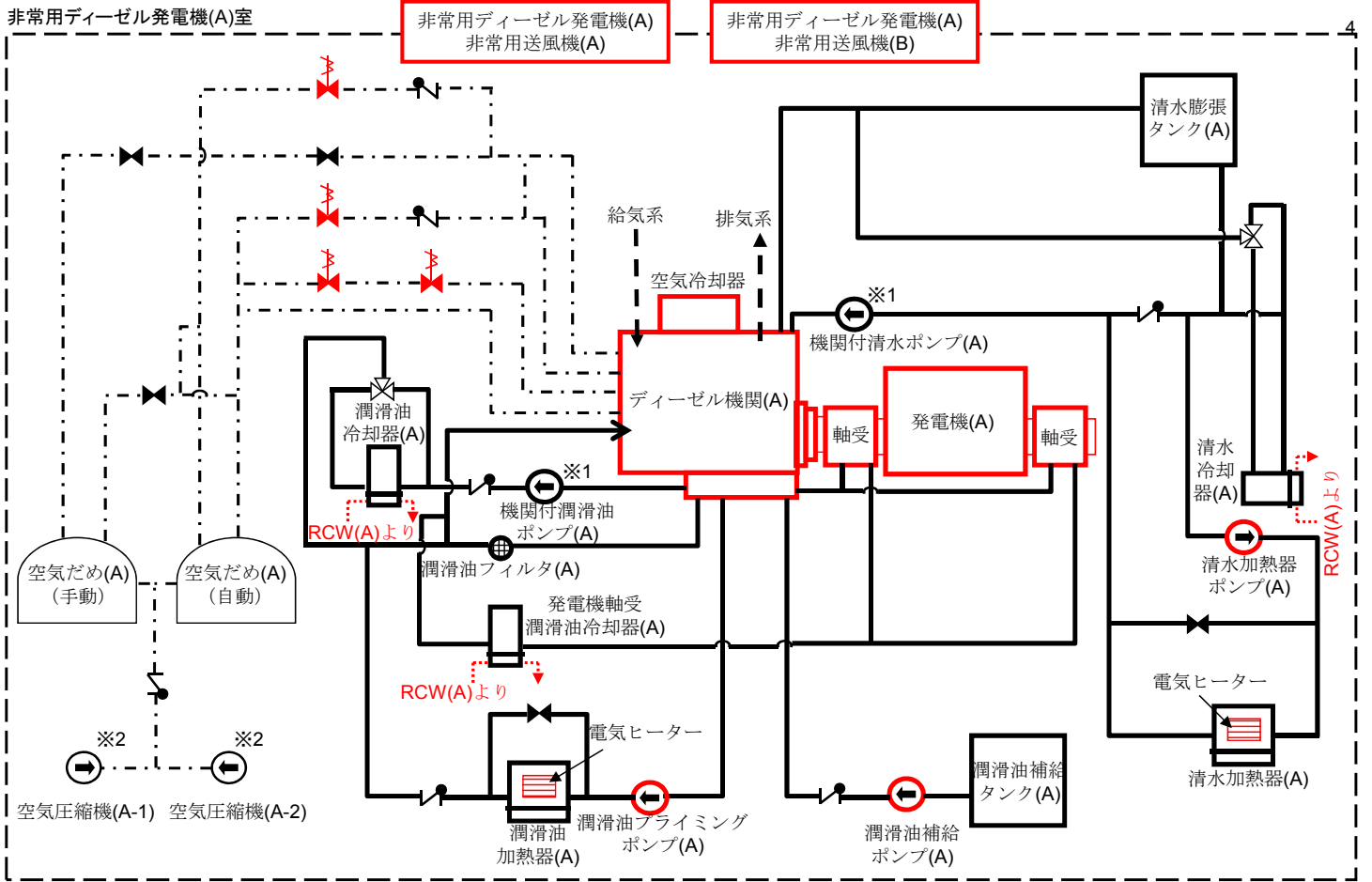
RCW系 系統図



※ RCW : 原子炉補機冷却水系

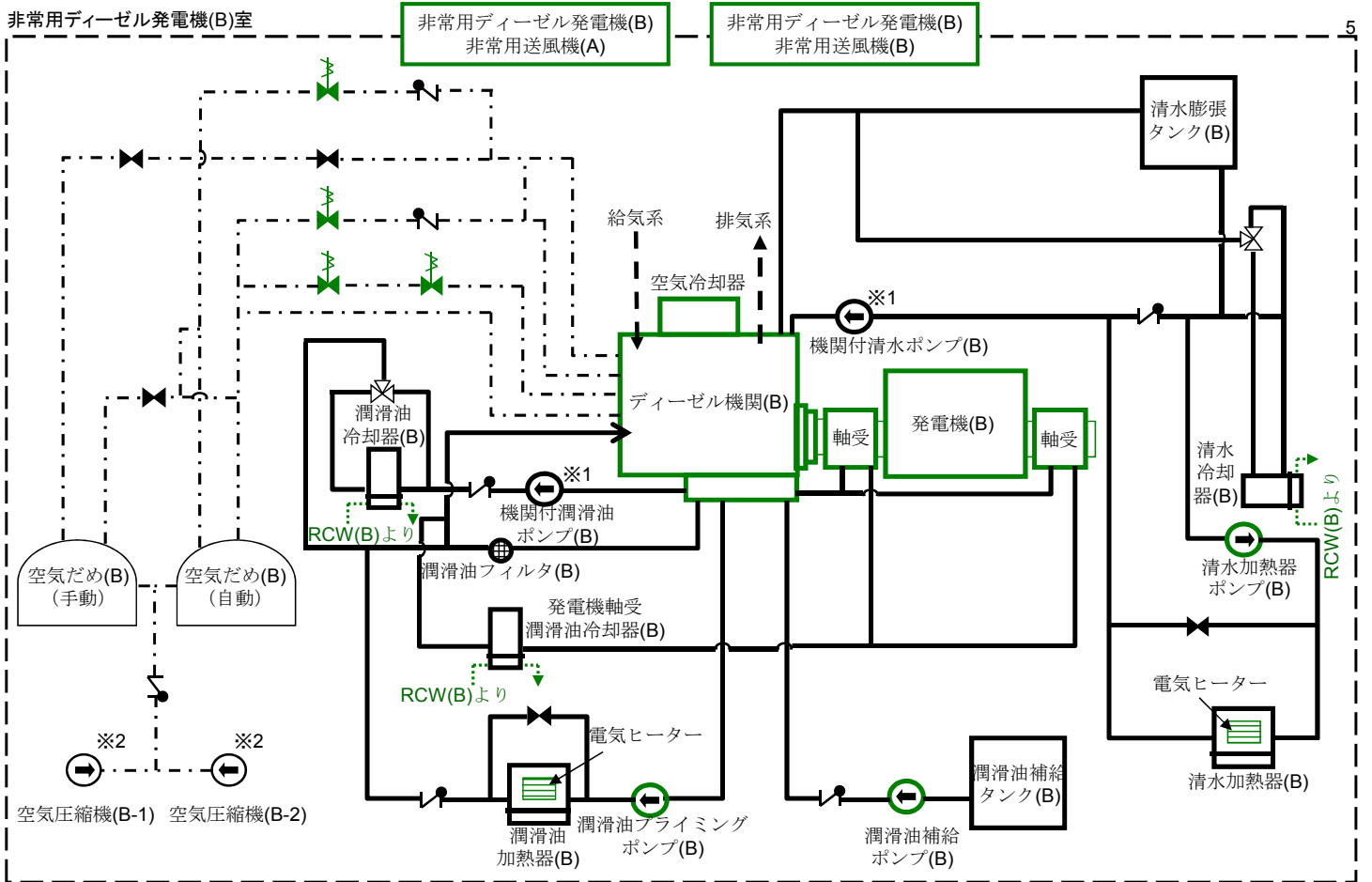
— 区分Ⅰ 電源供給
 — 区分Ⅱ 電源供給
 — 区分Ⅲ 電源供給

RSW系 系統図



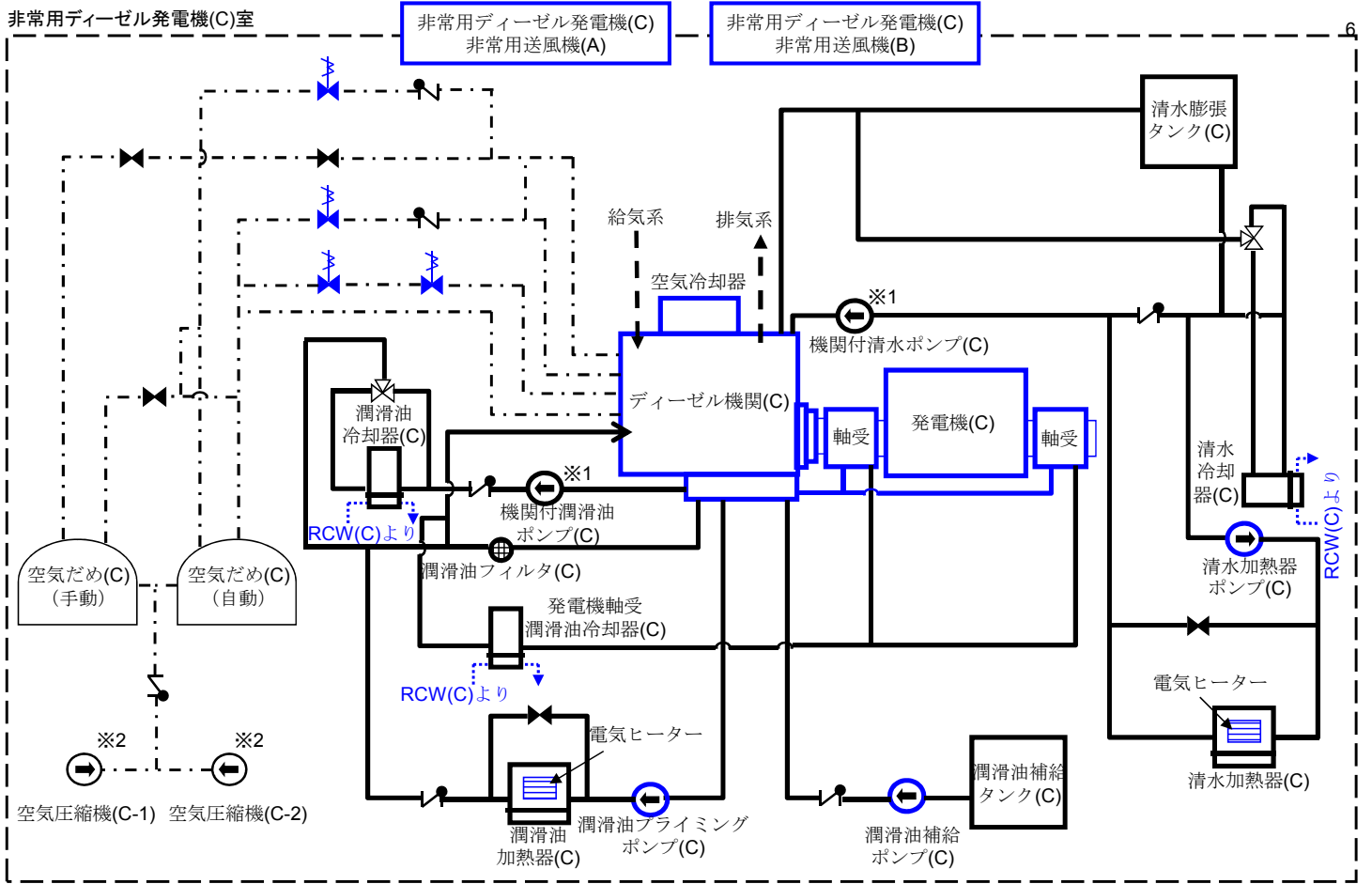
--- : 始動空気系
 — : 区分 I より電源供給 (ディーゼル発電機(A)起動後は、ディーゼル発電機(A)より電源供給)
 ※1: ディーゼル機関の軸動力にて駆動
 ※2: ディーゼル機関運転には必須とならない設備
 RCW: 原子炉補機冷却水系

非常用ディーゼル発電機 (A) 系統図



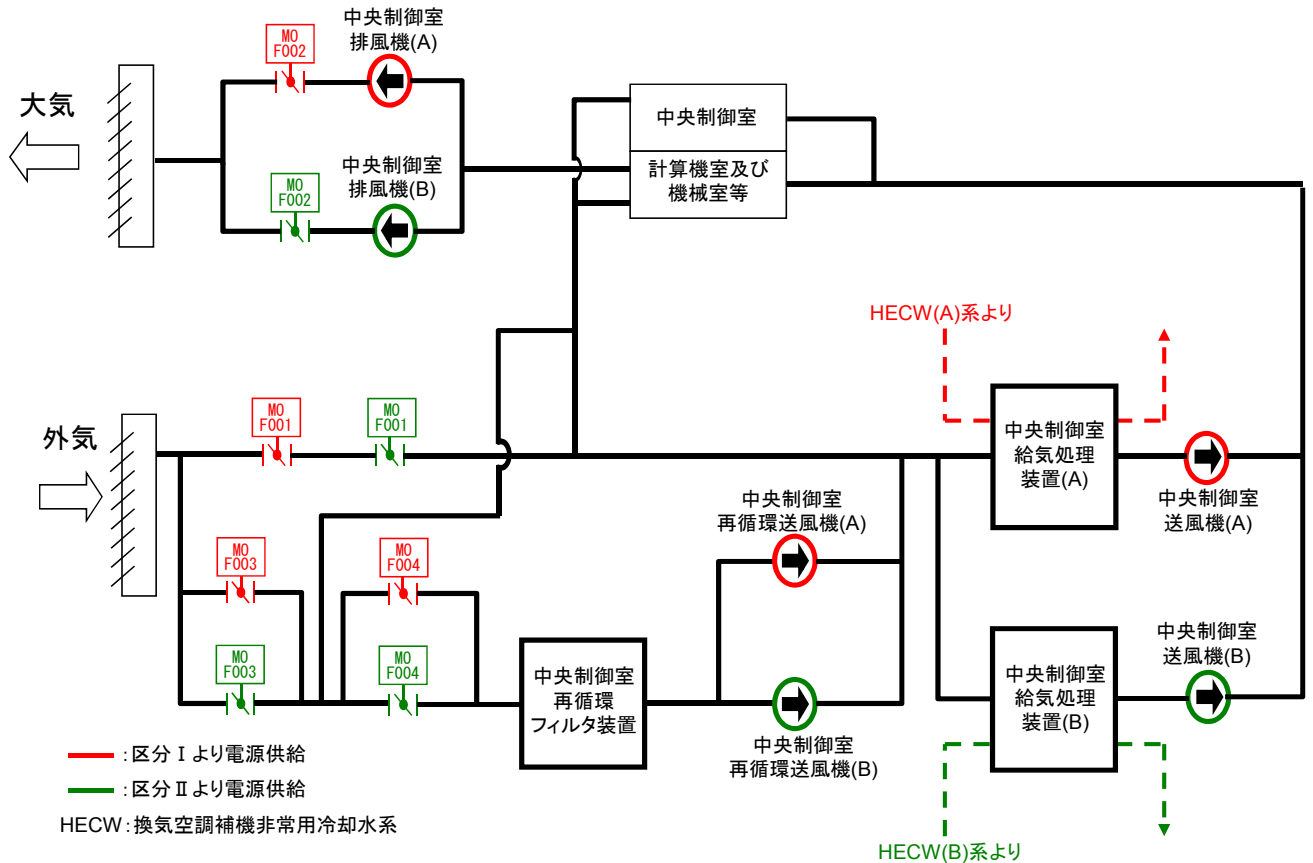
--- : 始動空気系
 — : 区分 II より電源供給 (ディーゼル発電機(B)起動後は、ディーゼル発電機(B)より電源供給)
 ※1: ディーゼル機関の軸動力にて駆動
 ※2: ディーゼル機関運転には必須とならない設備
 RCW: 原子炉補機冷却水系

非常用ディーゼル発電機 (B) 系統図

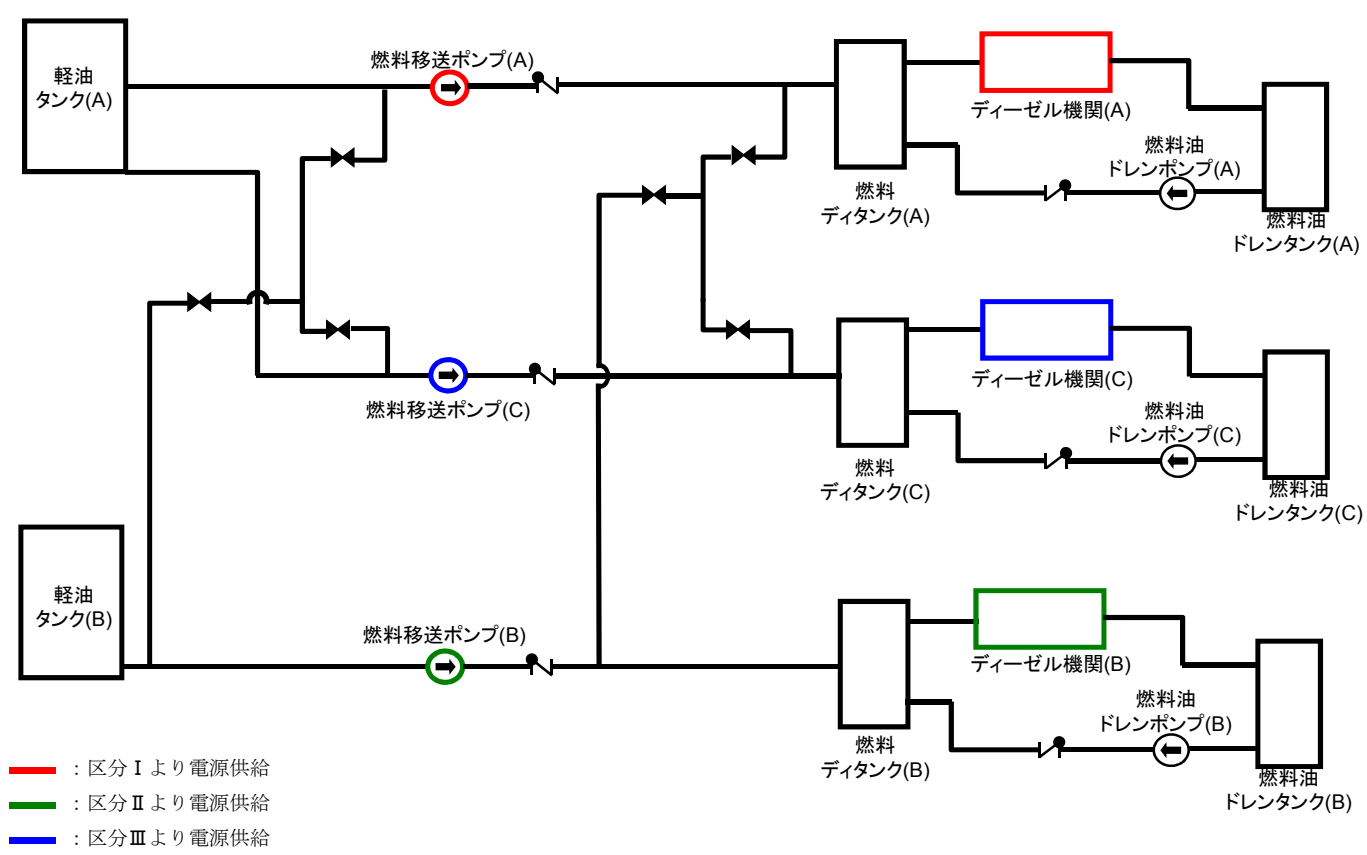


--- : 始動空気系
 — : 区分Ⅲより電源供給 (ディーゼル発電機(C)起動後は、ディーゼル発電機(C)より電源供給)
 ※1: ディーゼル機関の軸動力にて駆動 RCW: 原子炉補機冷却水系
 ※2: ディーゼル機関運転には必須とならない設備

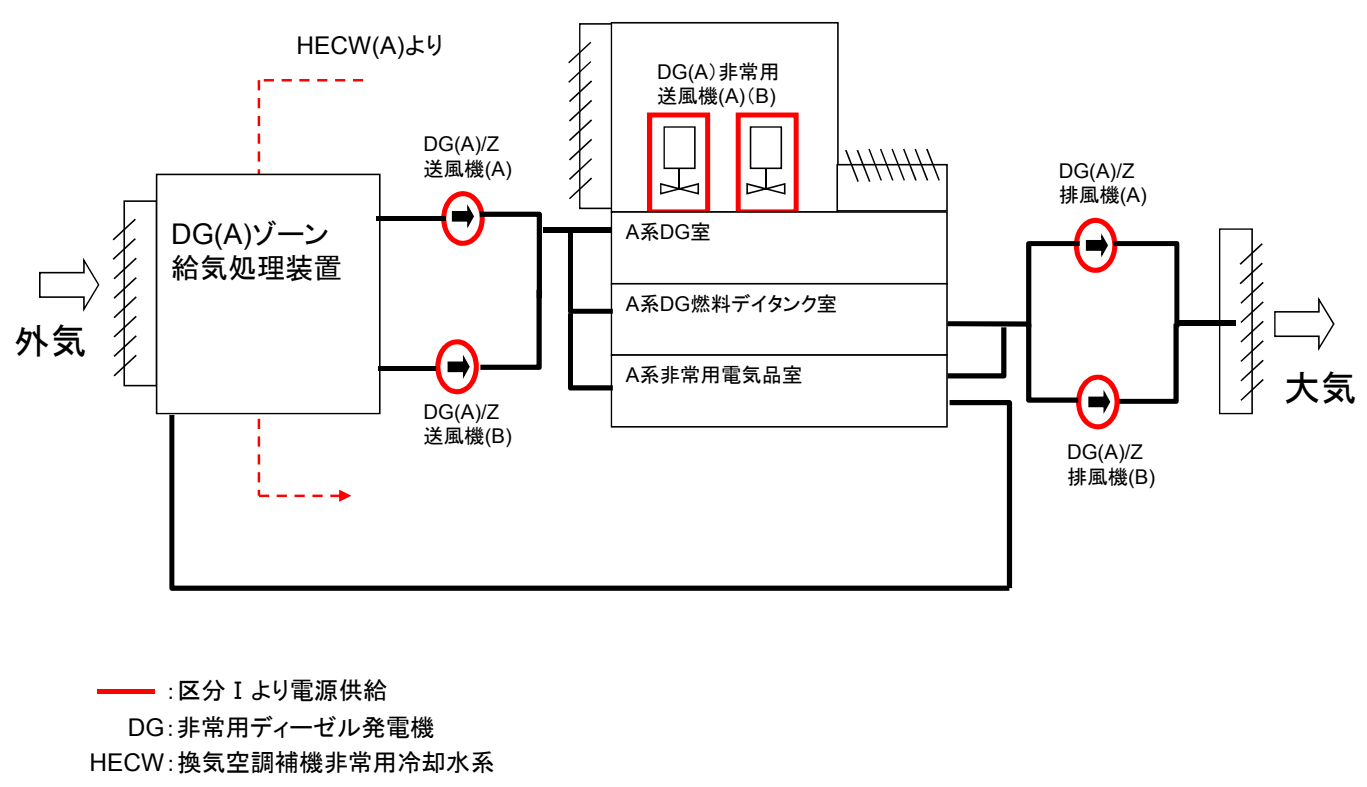
非常用ディーゼル発電機 (C) 系統図



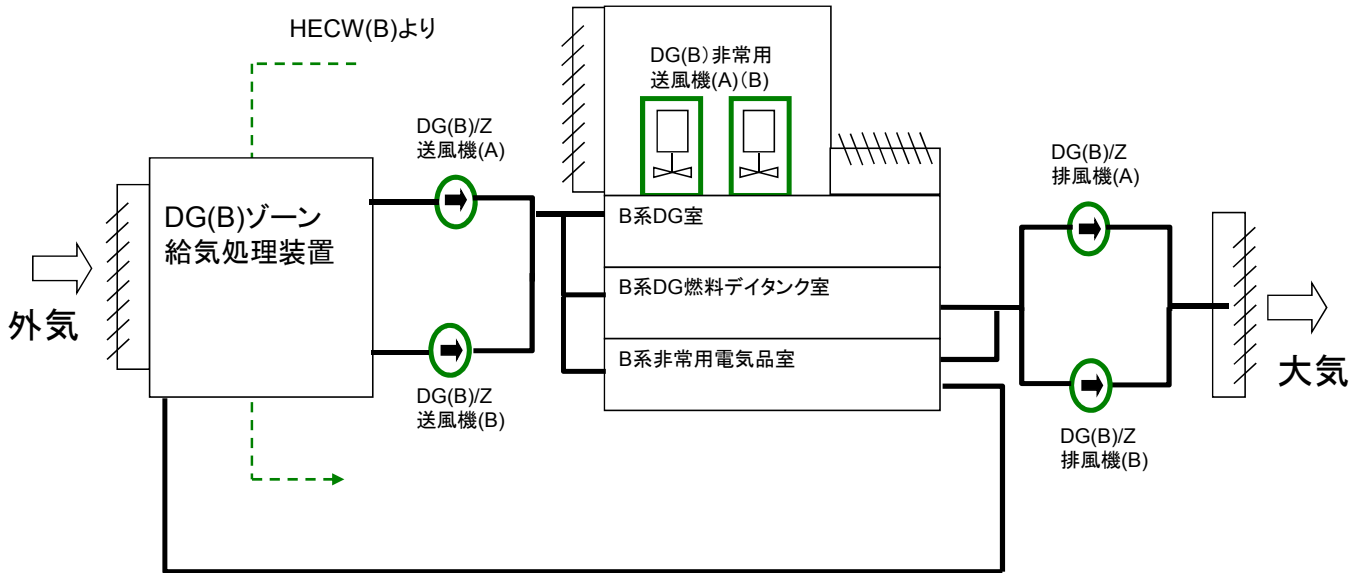
中央制御室換気空調系 系統図



非常用ディーゼル発電設備燃料移送系 系統図

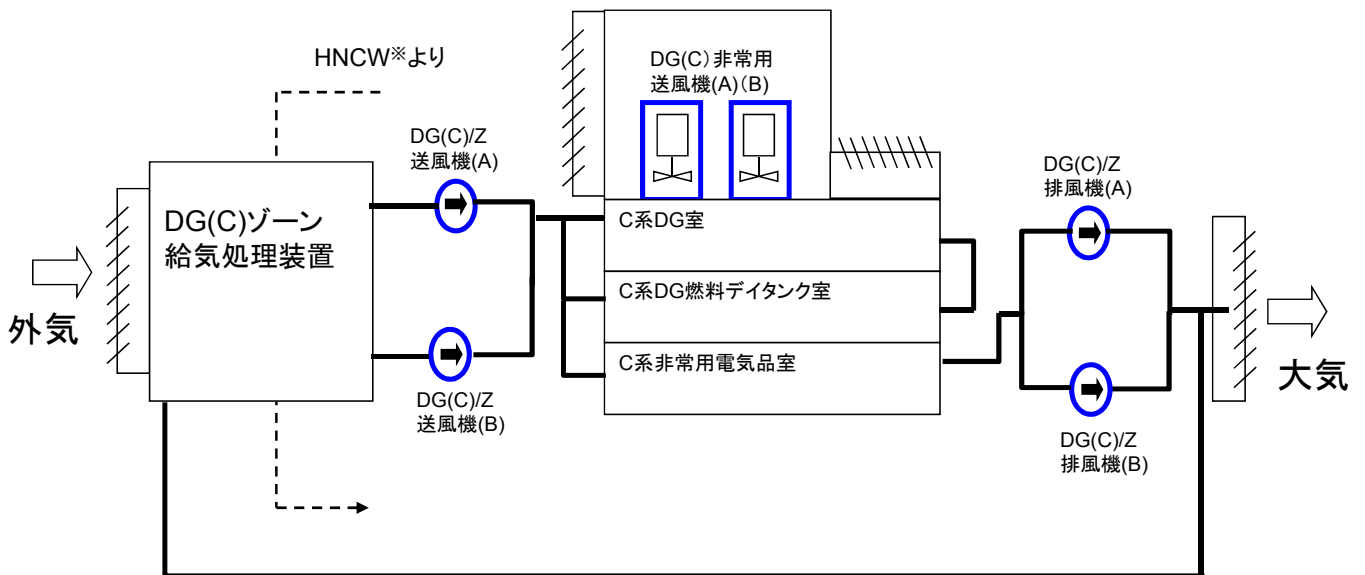


非常用電気品 (A) 区域換気空調系 系統図



— : 区分Ⅱより電源供給
 DG: 非常用ディーゼル発電機
 HECW: 換気空調補機非常用冷却水系

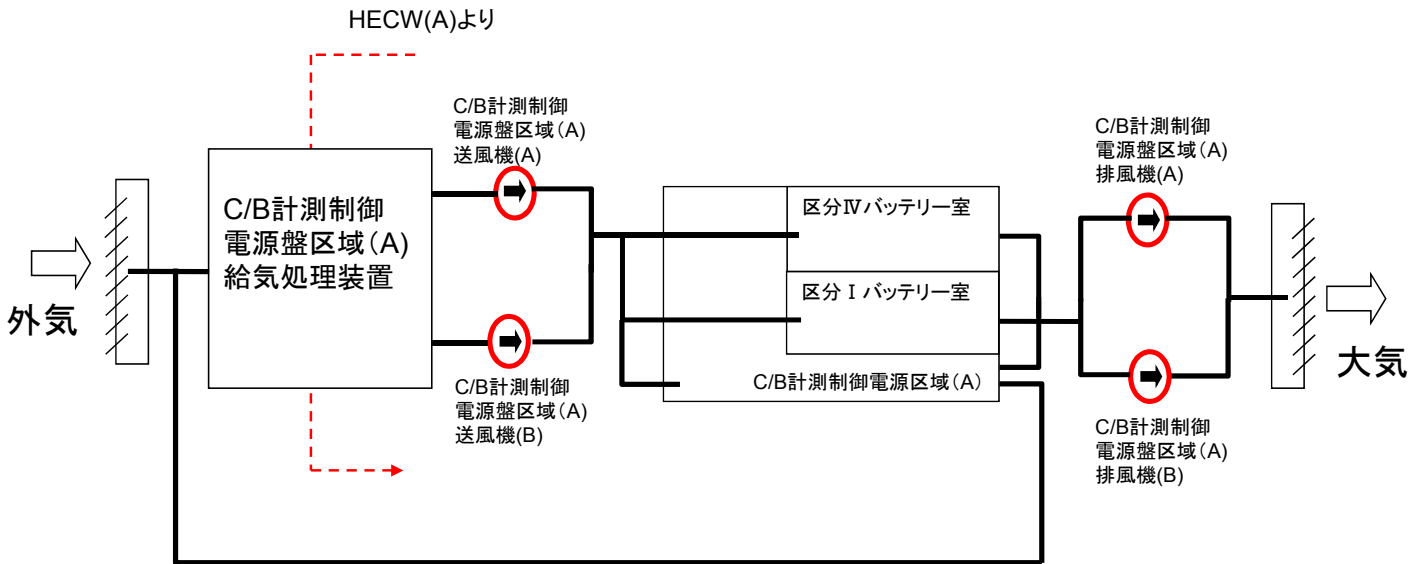
非常用電気品 (B) 区域換気空調系 系統図



— : 区分Ⅲより電源供給
 DG: 非常用ディーゼル発電機
 HNCW: 換気空調補機常用冷却水系

※非常時においては外気のみ(補機冷却水系不要)にて冷却可能な設計とする

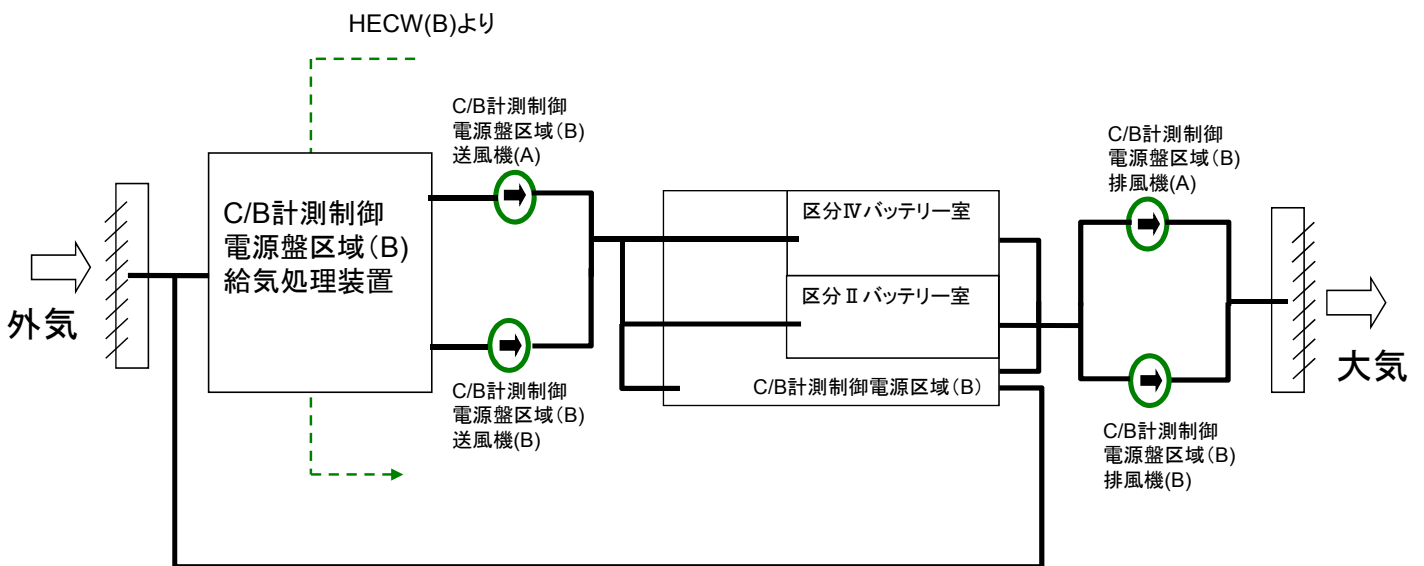
非常用電気品 (C) 区域換気空調系 系統図



— : 区分 I より電源供給

HECW: 換気空調補機非常用冷却水系

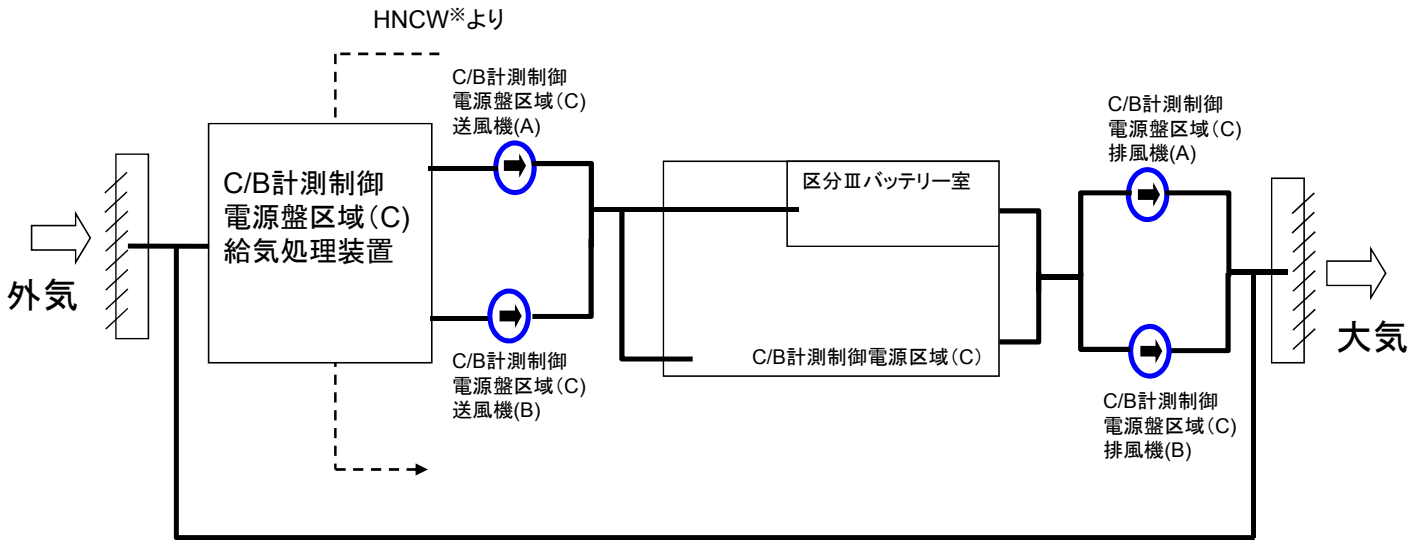
C/B計測制御電源盤区域 (A) 換気空調系 系統図



— : 区分 II より電源供給

HECW: 換気空調補機非常用冷却水系

C/B計測制御電源盤区域 (B) 換気空調系 系統図

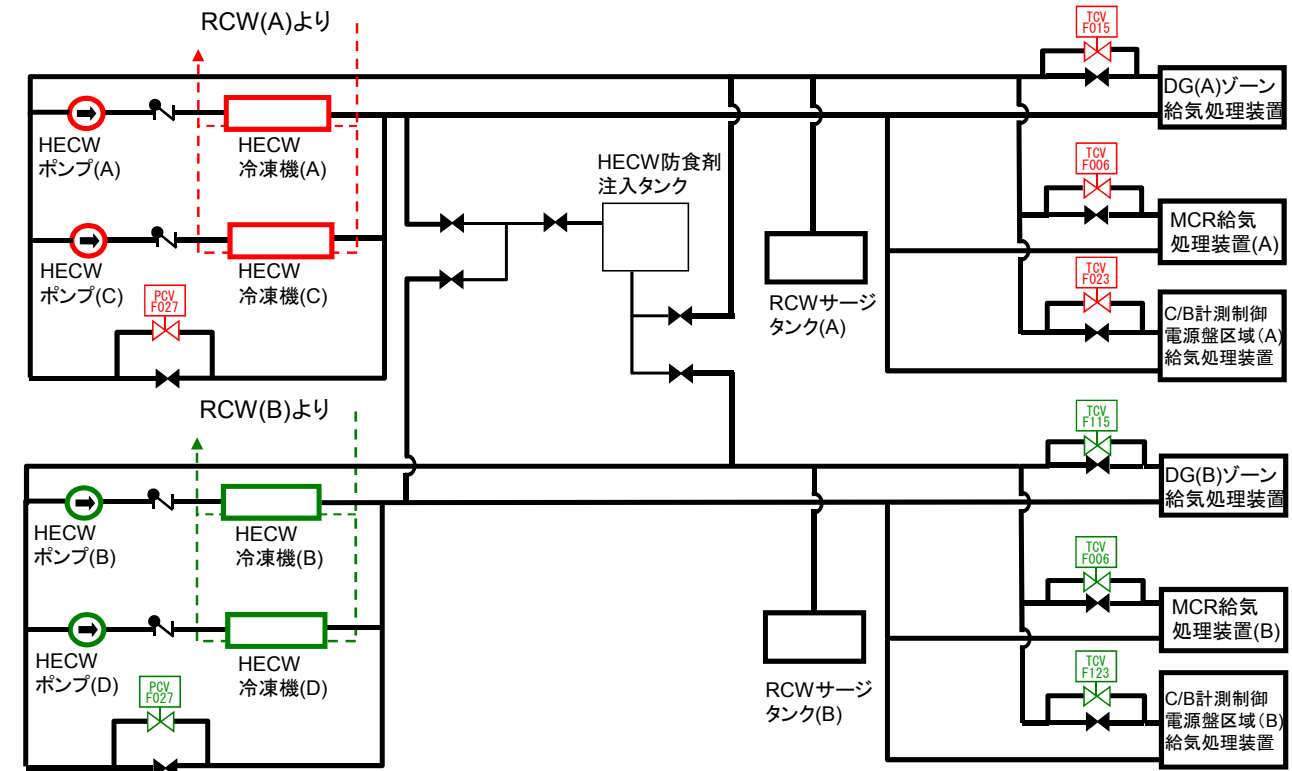


— : 区分Ⅲより電源供給

HNCW: 換気空調補機常用冷却水系

※非常時においては外気のみ(補機冷却水系不要)にて冷却可能な設計とする

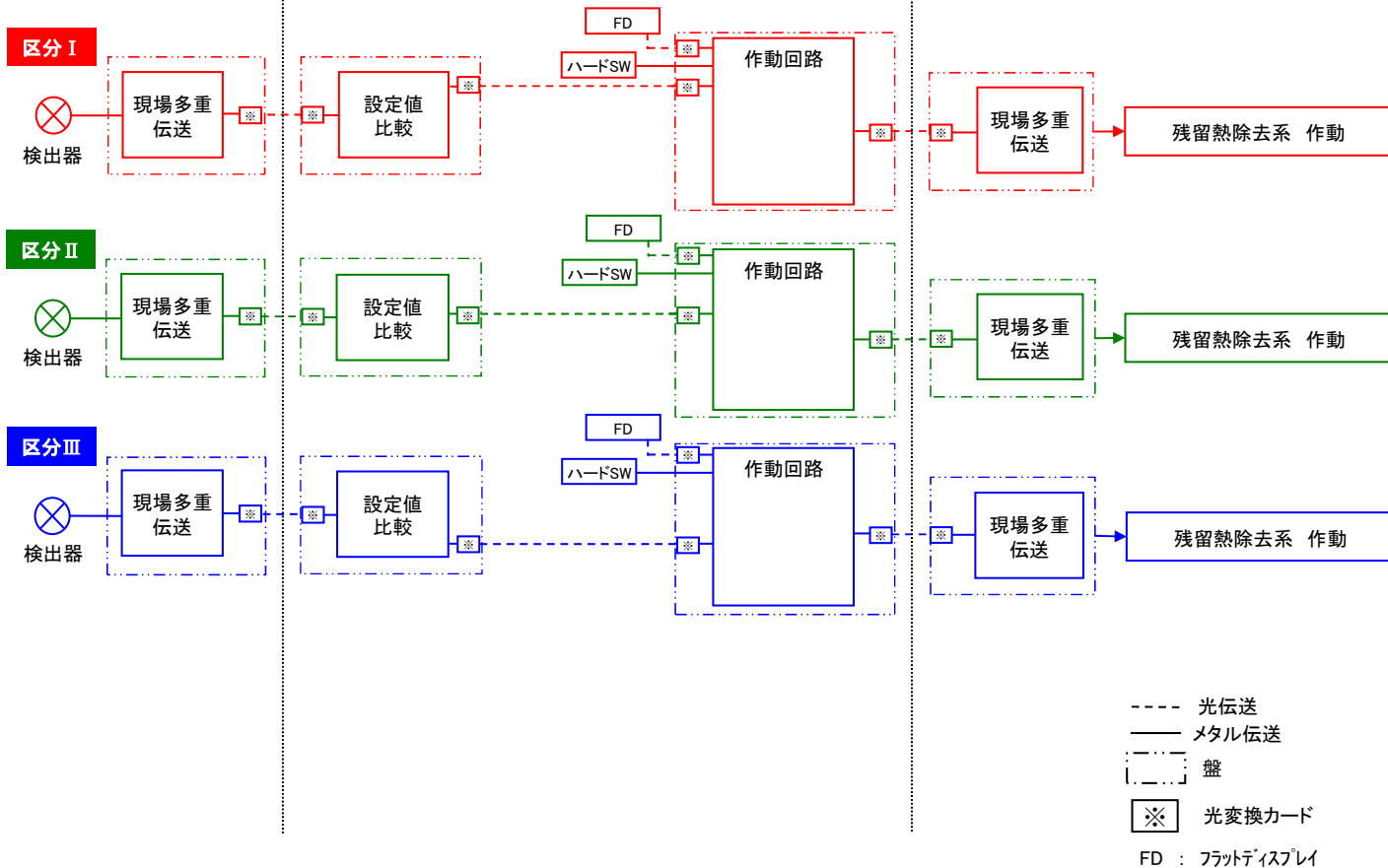
C/B計測制御電源盤区域 (C) 換気空調系 系統図



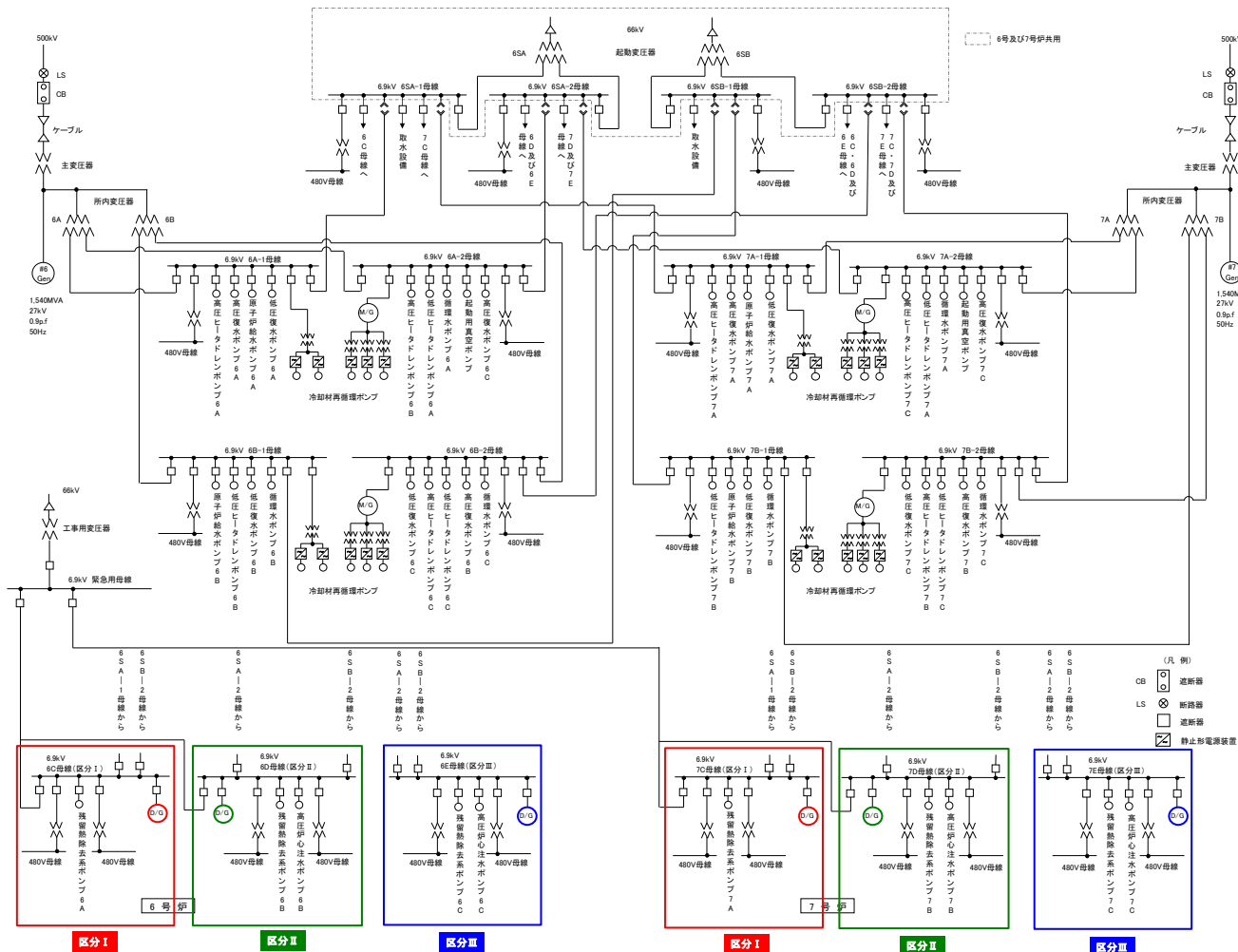
DG: 非常用ディーゼル発電機
 HECW: 換気空調補機非常用冷却水系
 MCR: 中央制御室換気空調系
 RCW: 原子炉補機冷却水系
 C/B: コントロール建屋

— : 区分 I より電源供給
 — : 区分 II より電源供給
 PCV: 圧力調整弁
 TCV: 温度調整弁

非常用換気空調補機冷却系 系統図

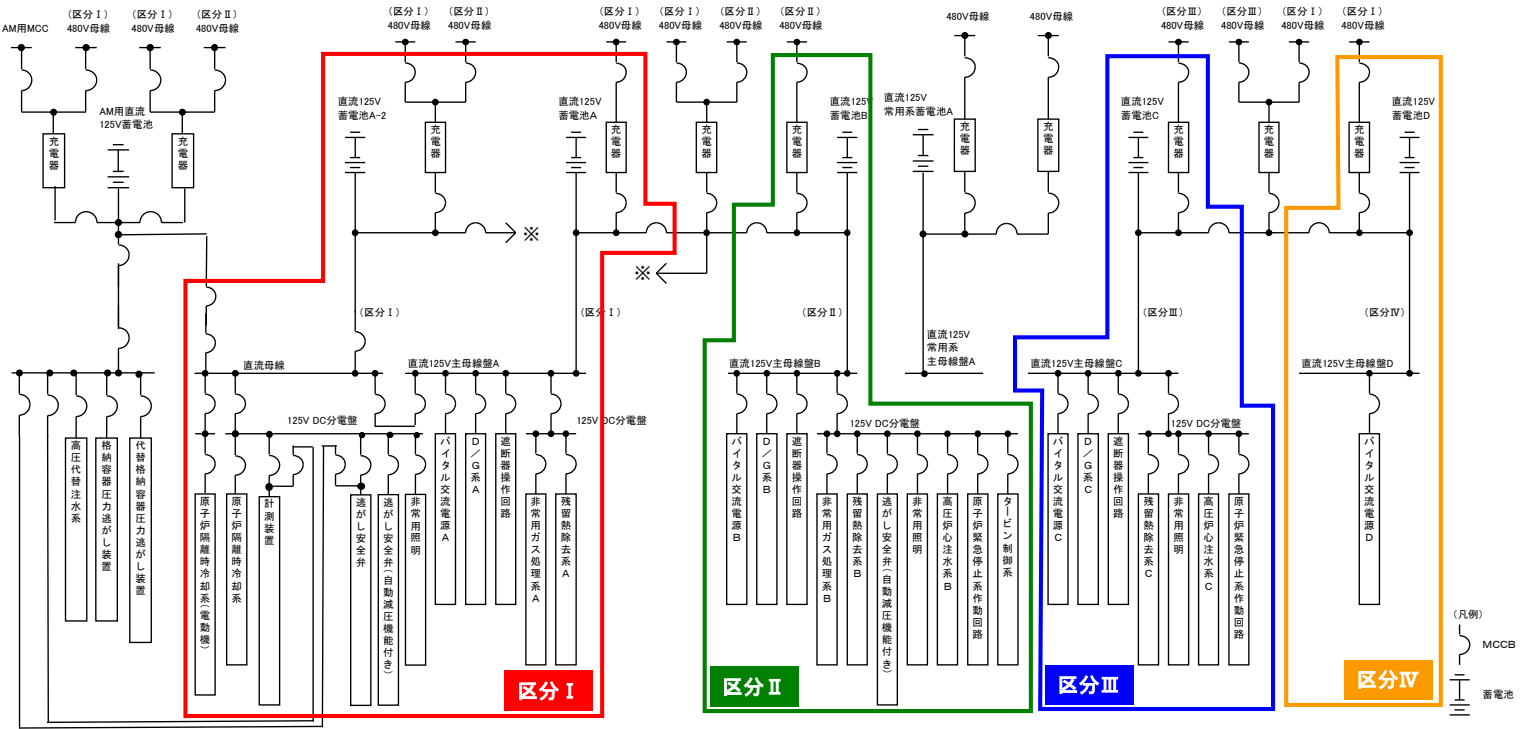


RHR（原子炉停止時冷却モード） - 計測制御設備 系統図 -

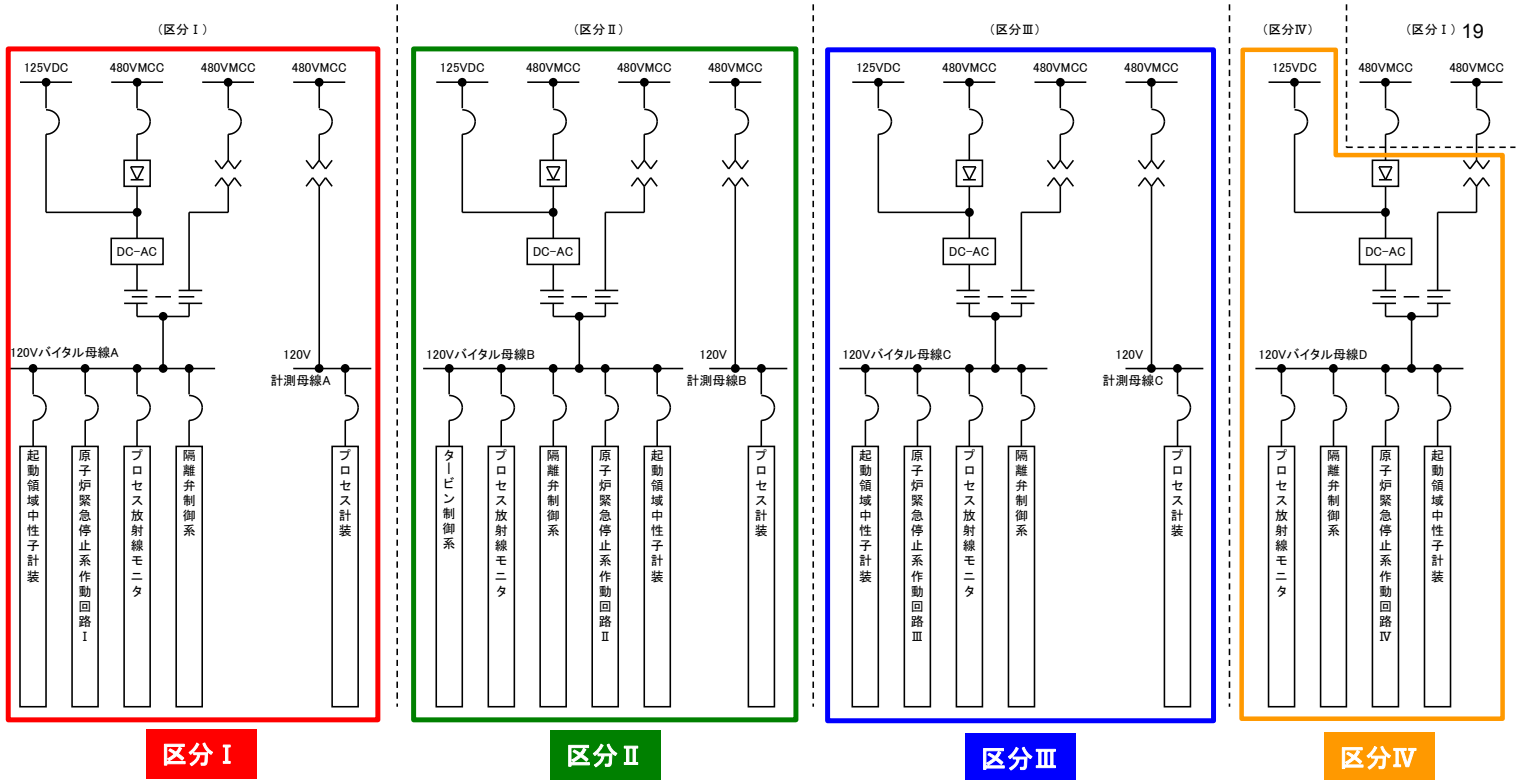


非常用電源系 系統図

12条-別紙1-2-補足-参考3-9

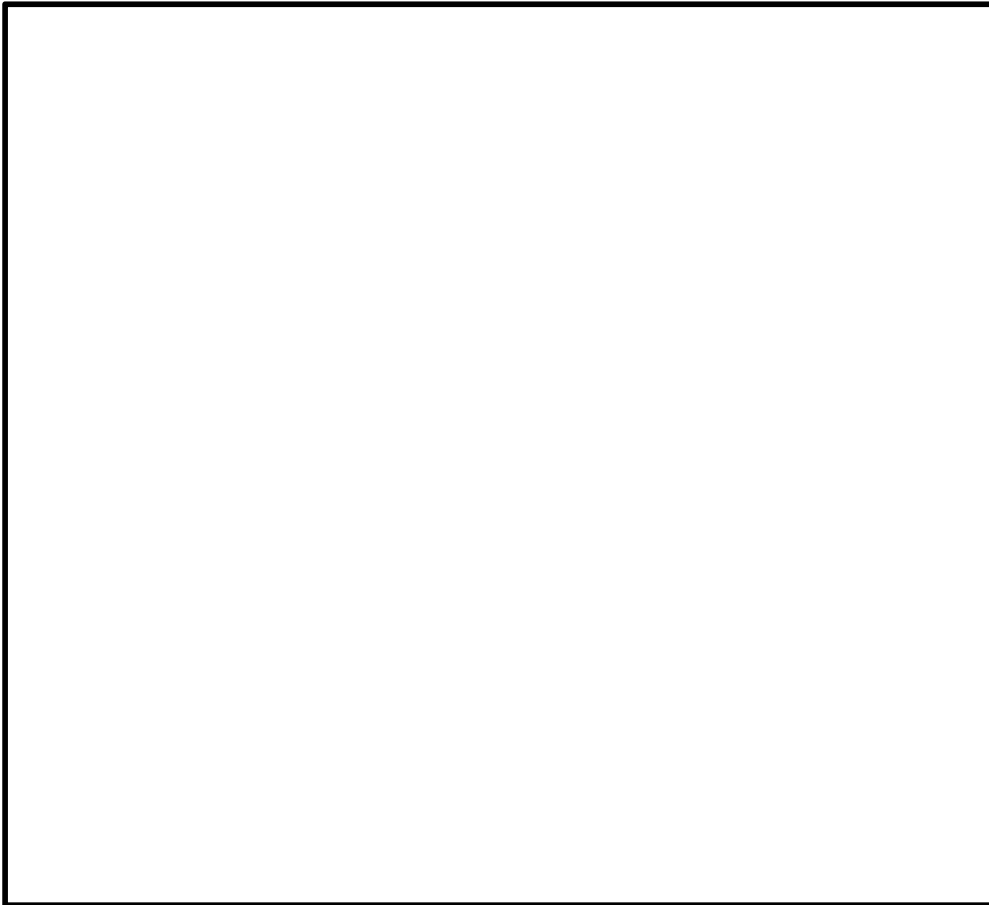


直流電源系 システム図



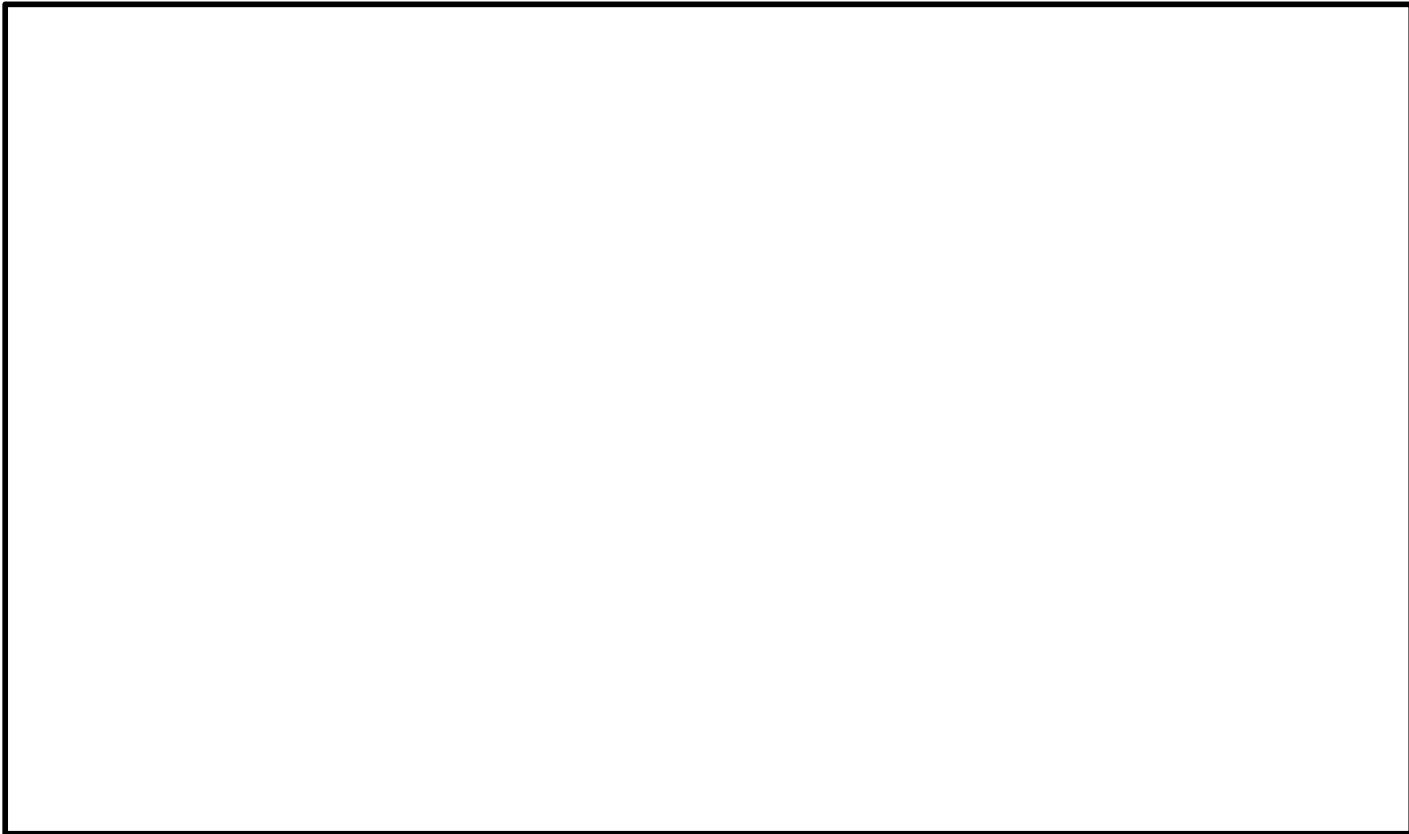
計測制御電源系 システム図

- (凡例)
- MCCB
- 変圧器
- 整流器
- DC-AC 静止型交流変換器
- サイリスタスイッチ



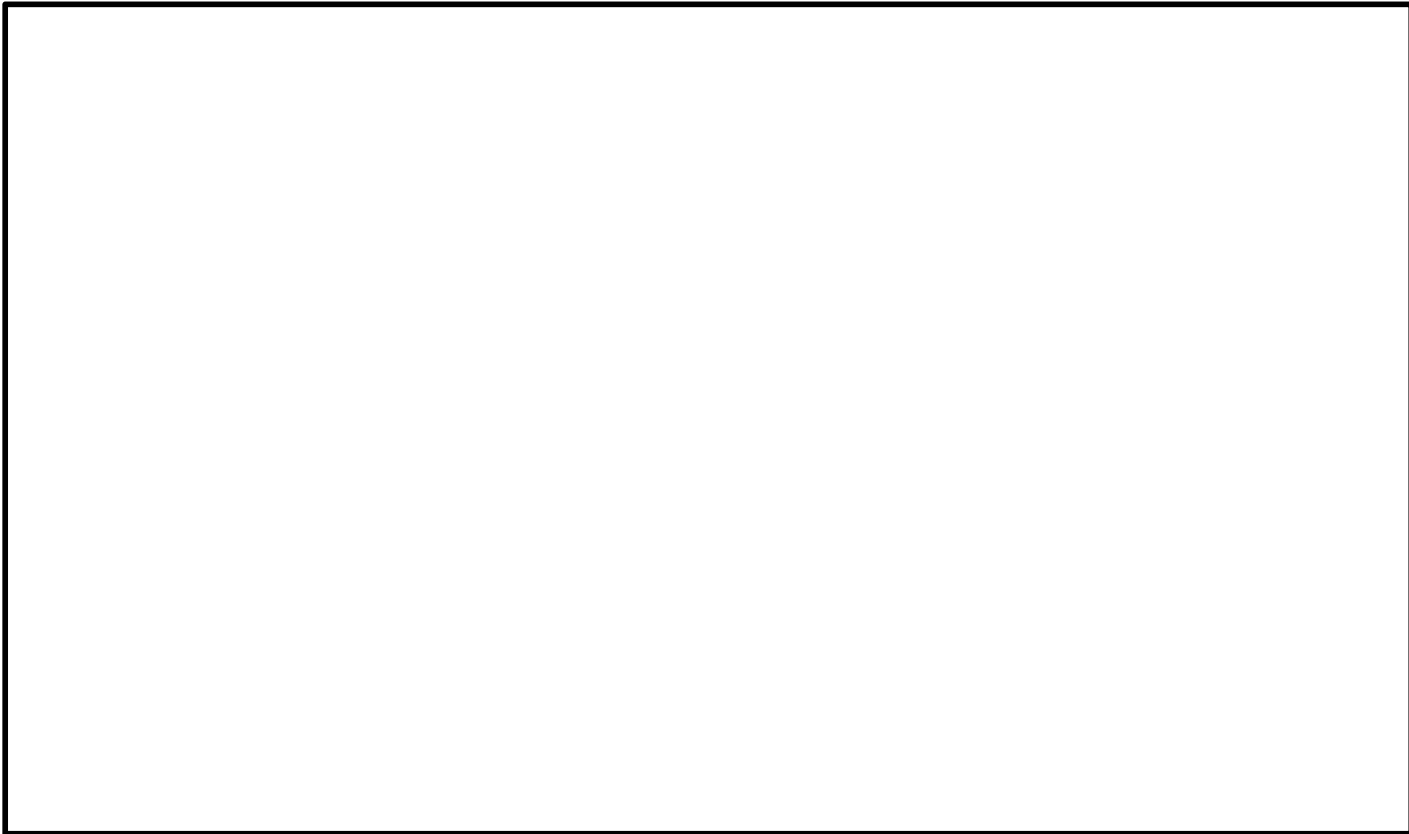
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

原子炉格納容器内の区分分離の概要図



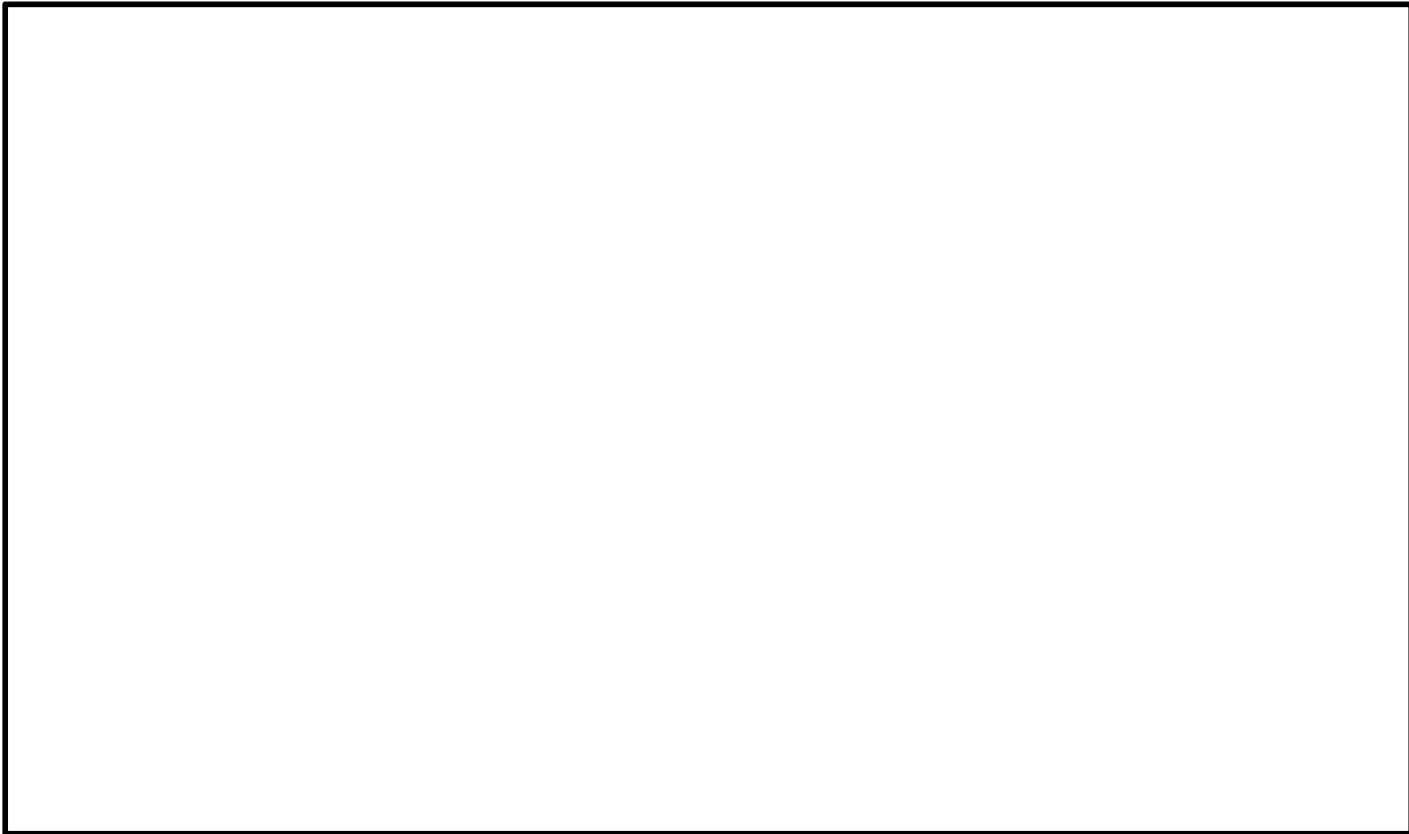
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉原子炉建屋 地下3階 機器配置図



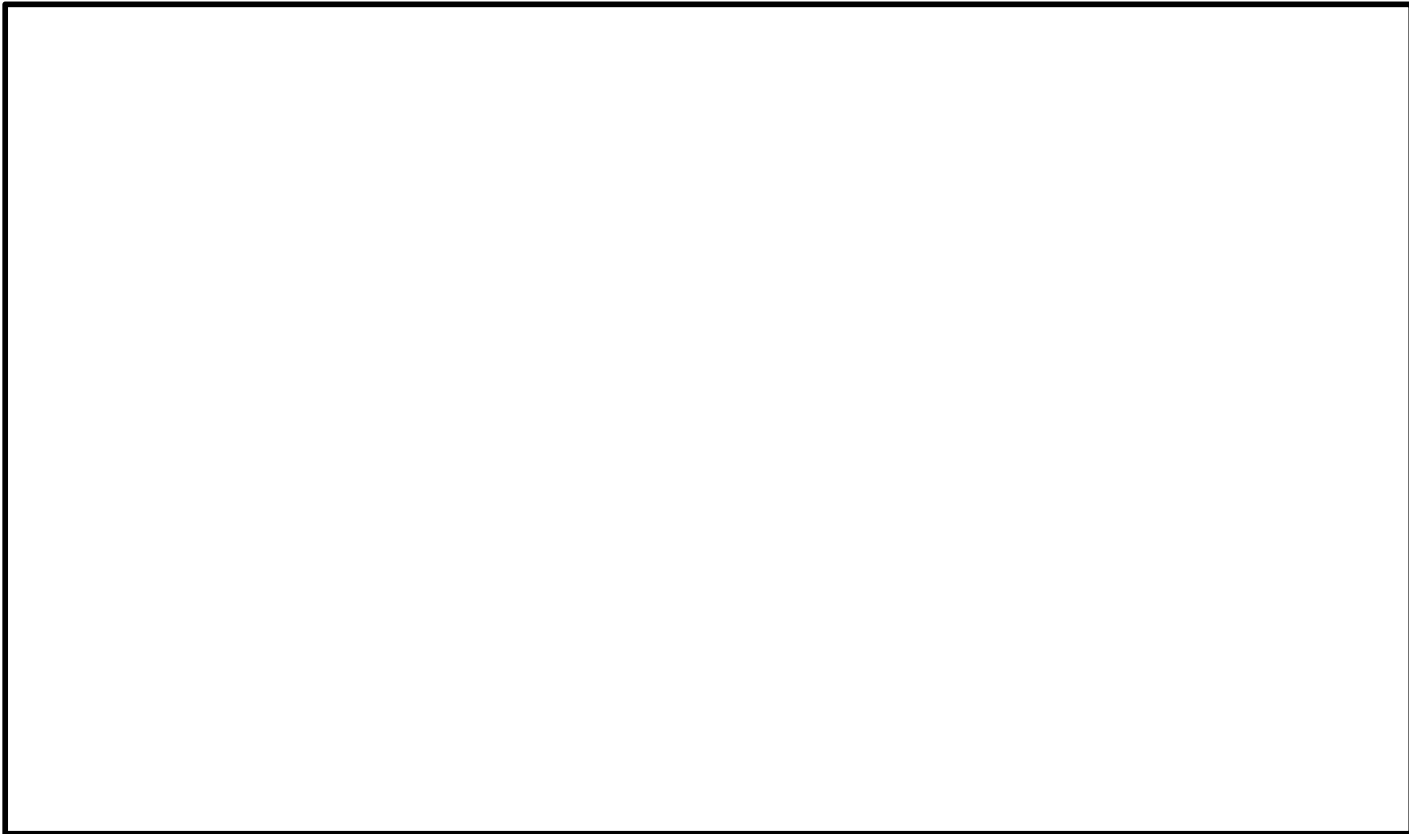
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉原子炉建屋 地下2階 機器配置図



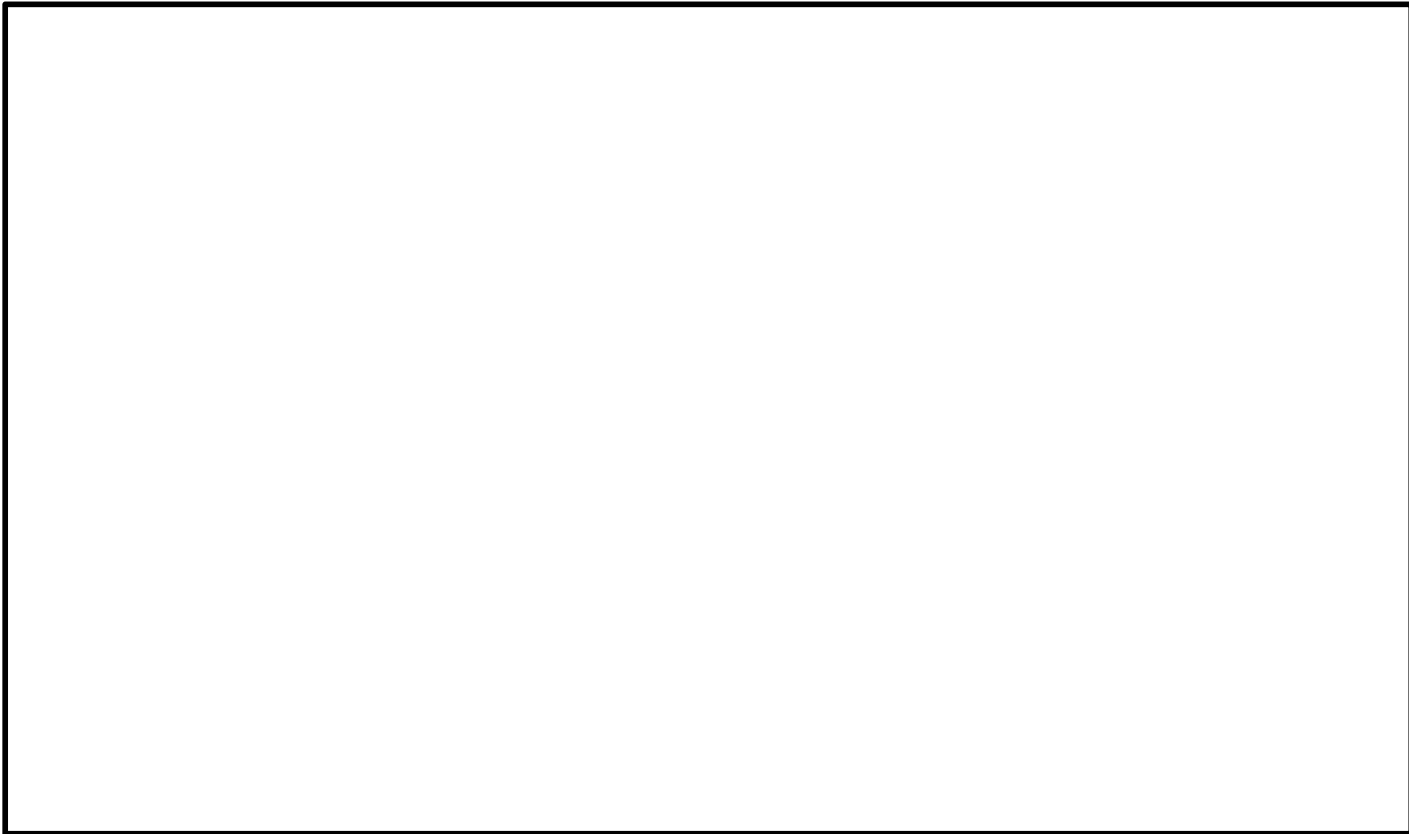
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉原子炉建屋 地下1階 機器配置図



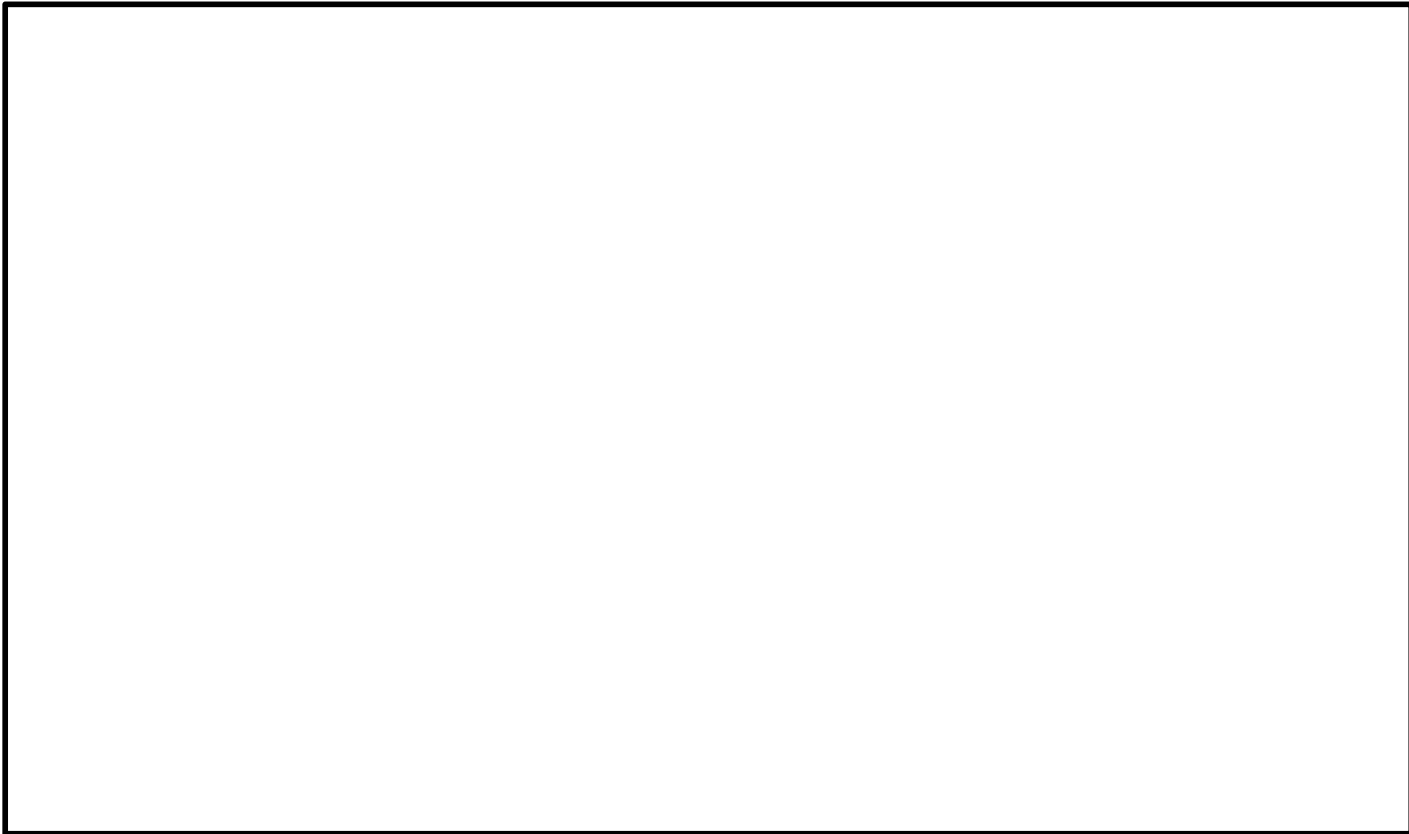
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉原子炉建屋 地上1階 機器配置図



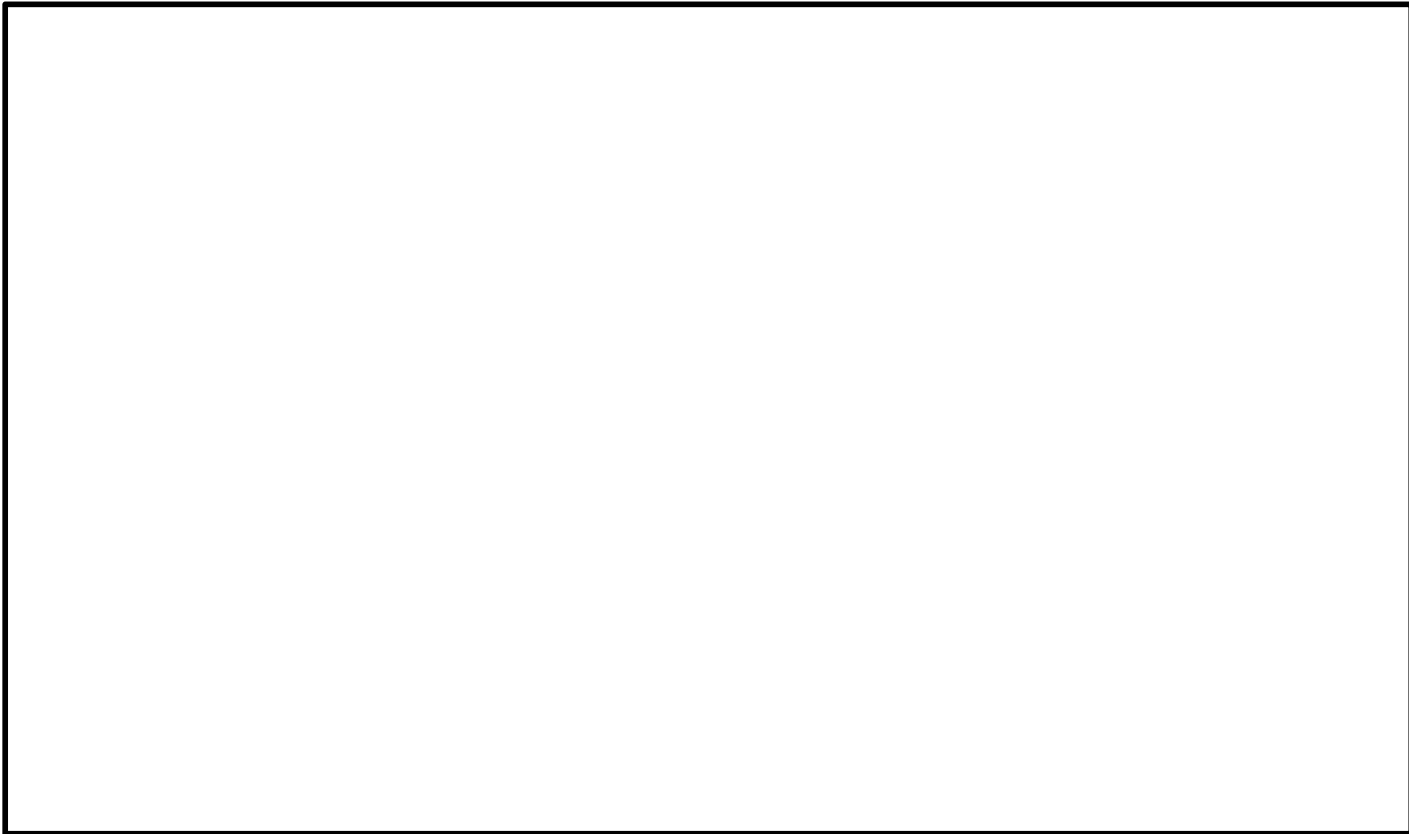
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉原子炉建屋 地上2階 機器配置図



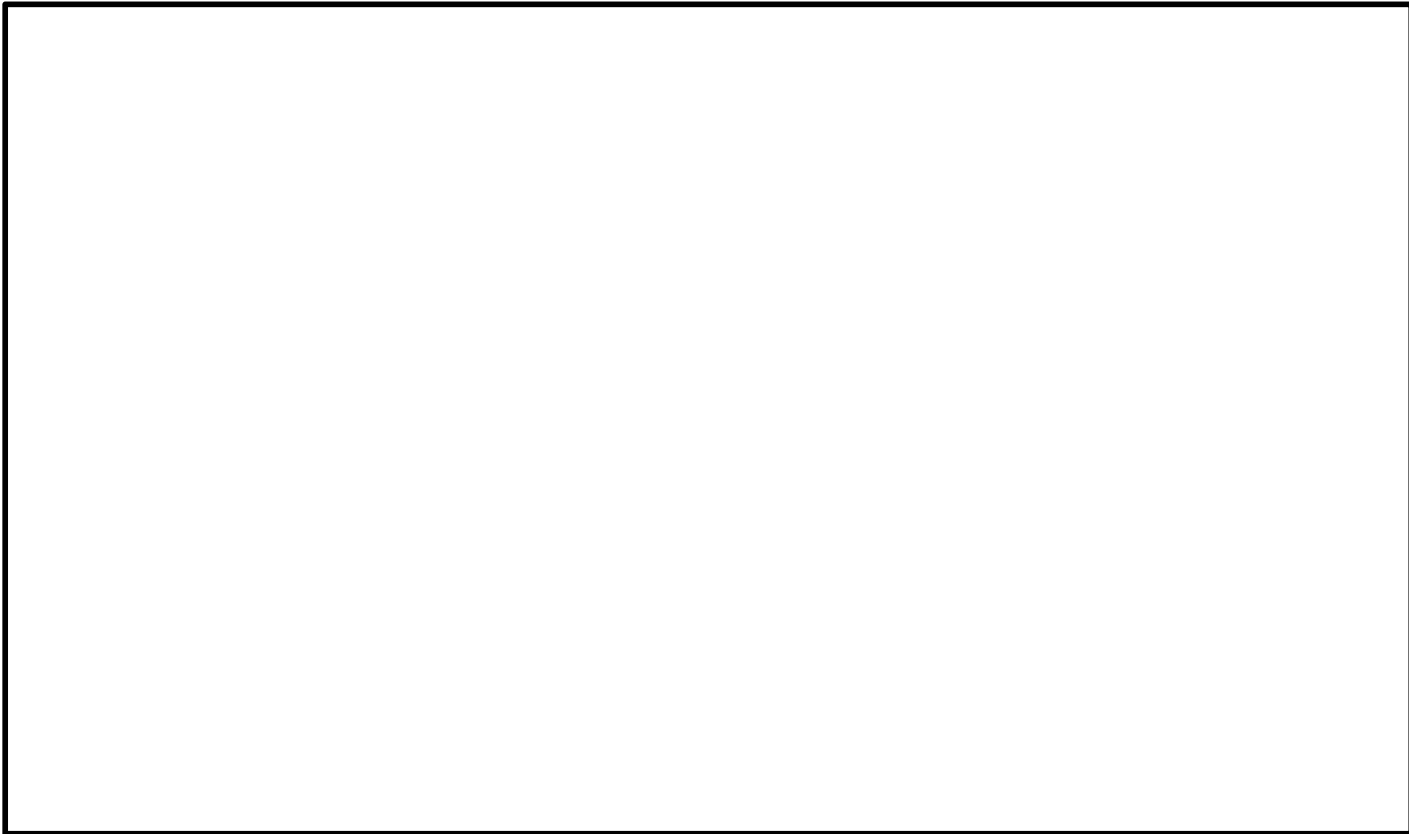
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉原子炉建屋 地上3階 機器配置図



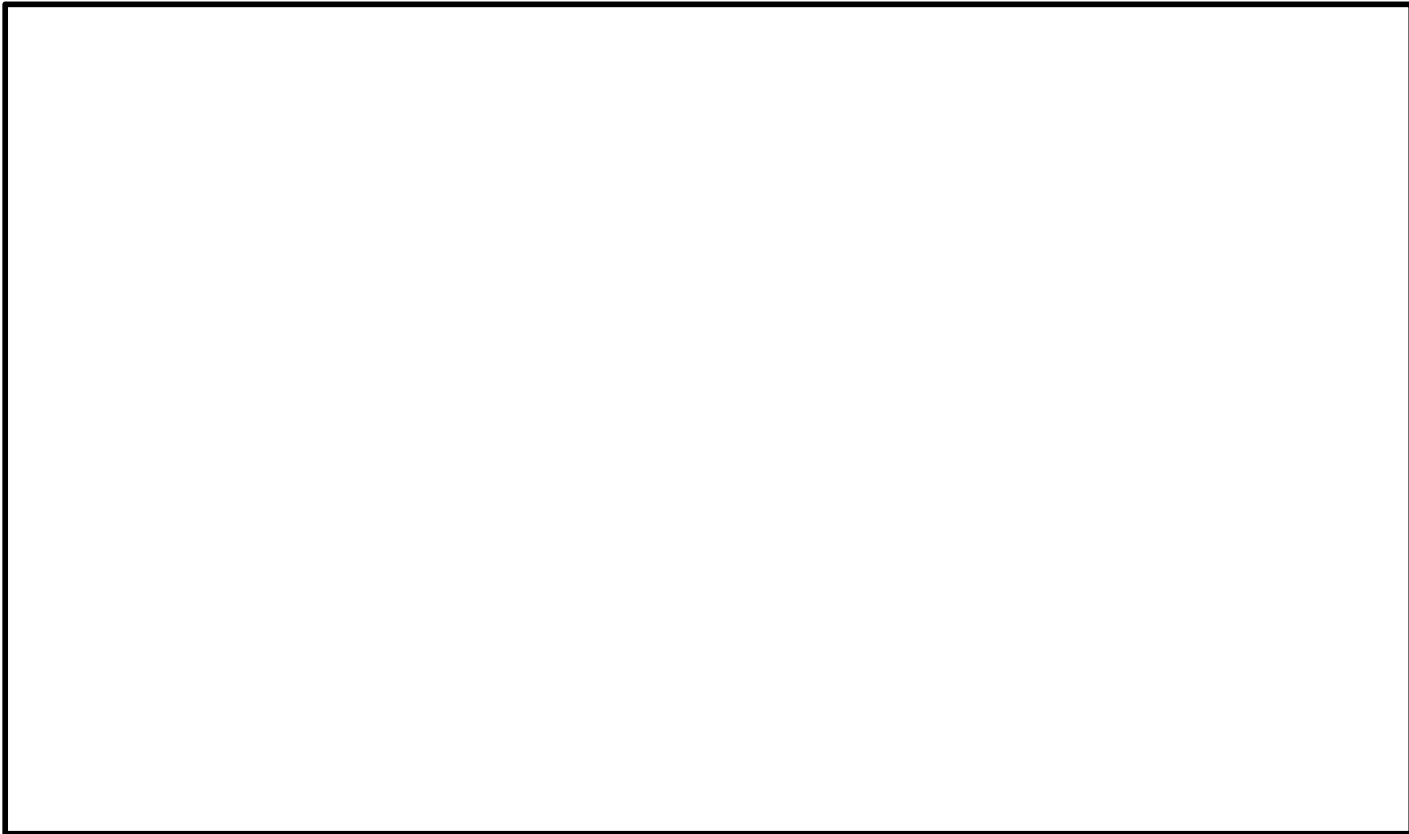
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉原子炉建屋 地上3階(中間階) 機器配置図



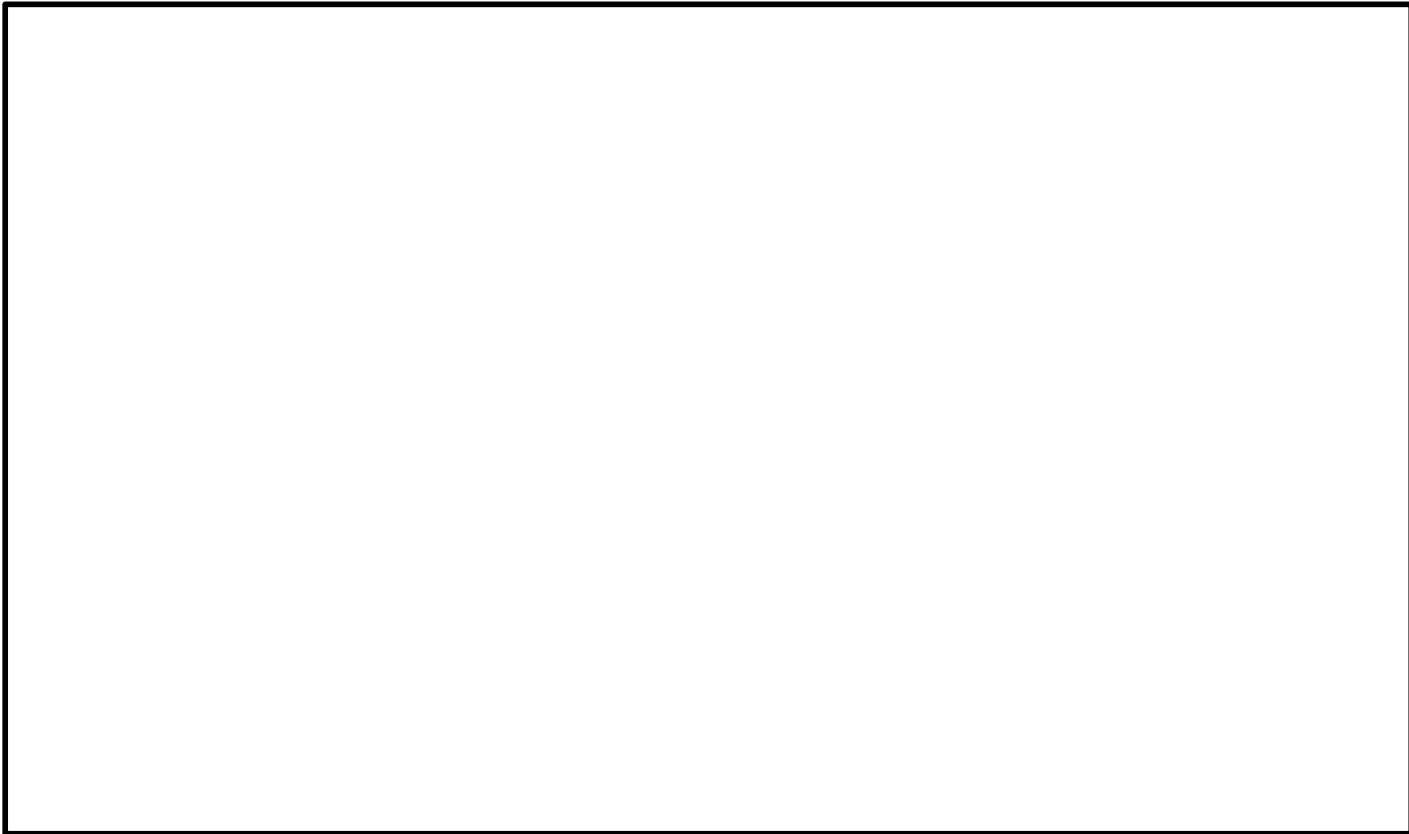
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉原子炉建屋 地上4階 機器配置図



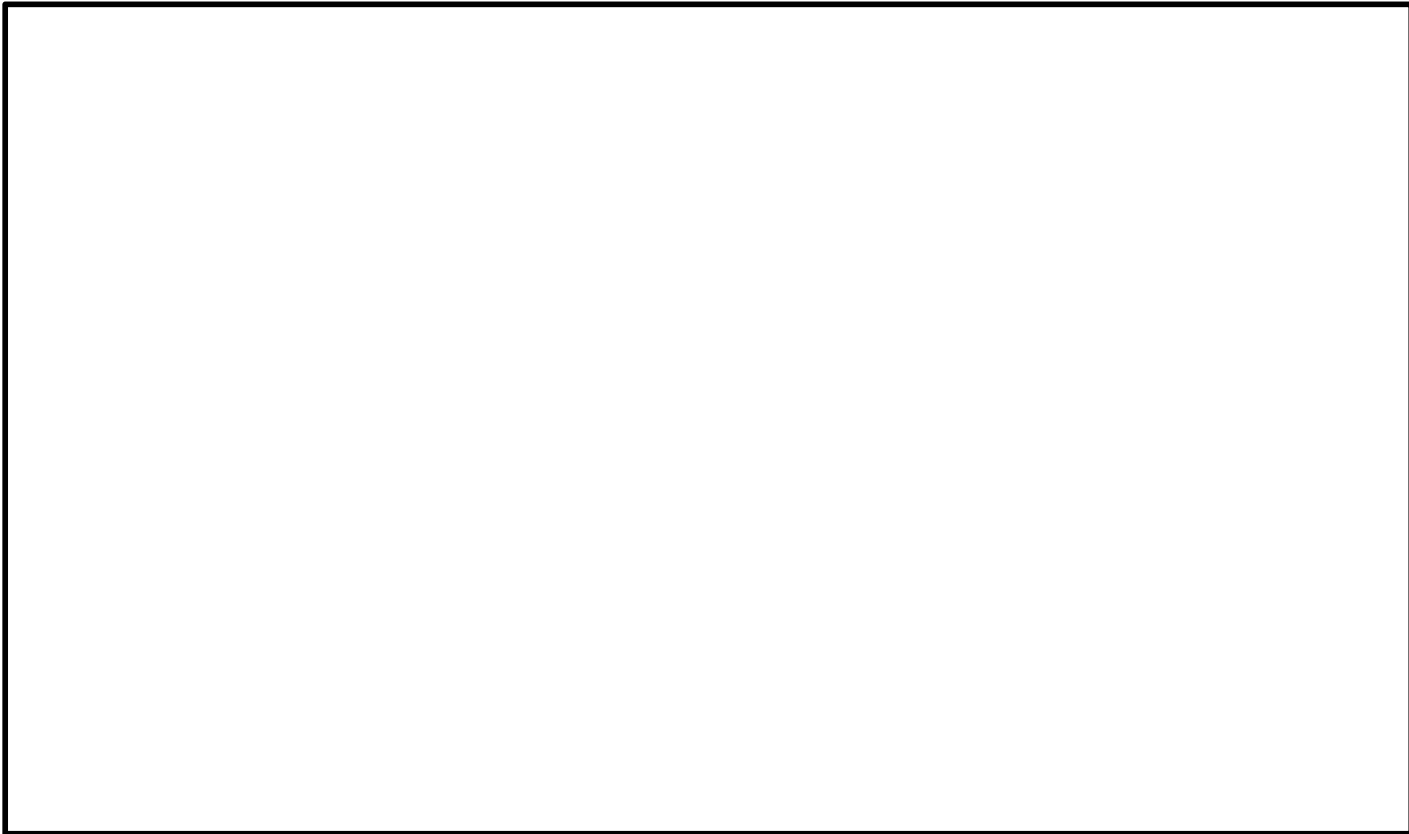
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉屋外 機器配置図



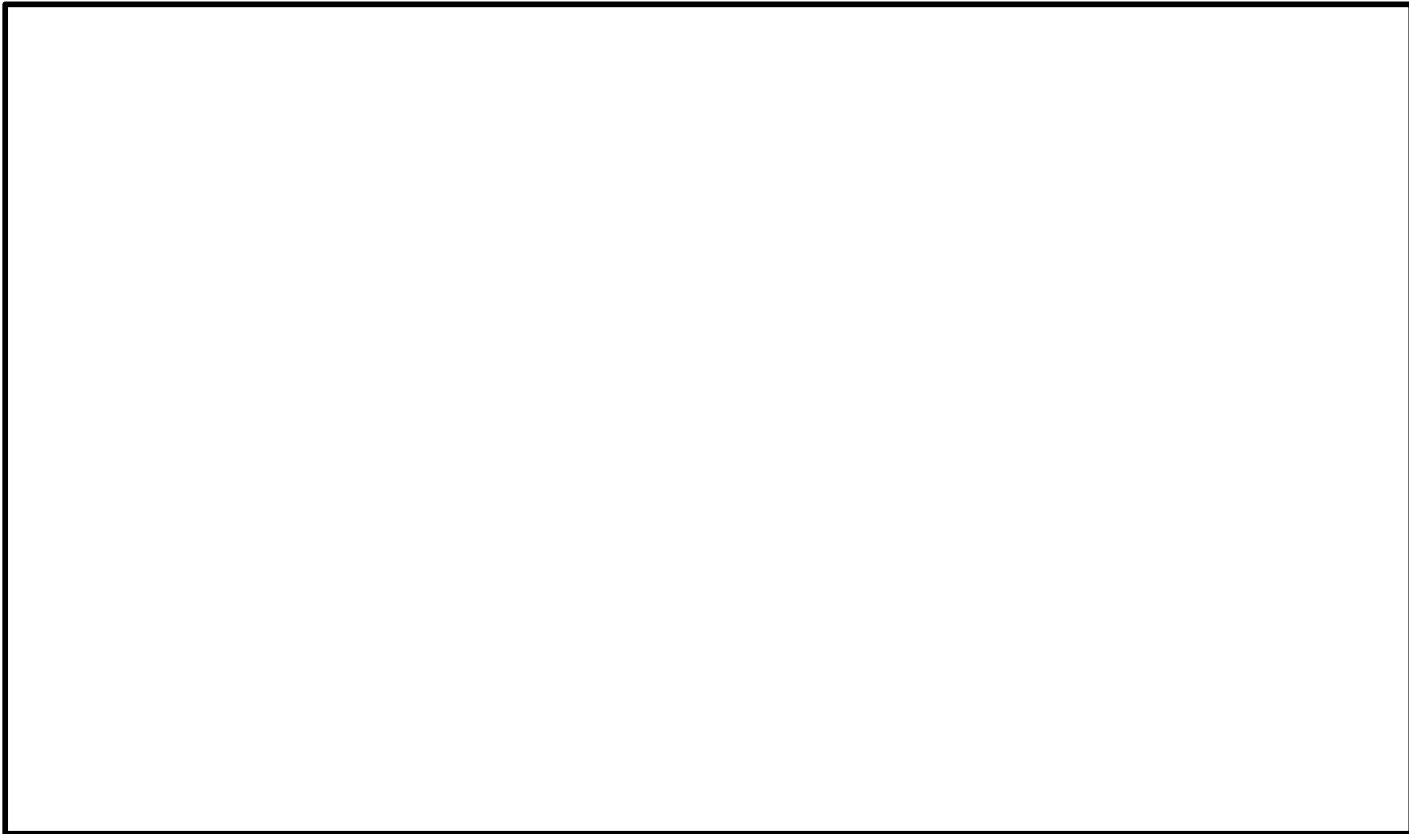
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉タービン建屋 地下2階 機器配置図



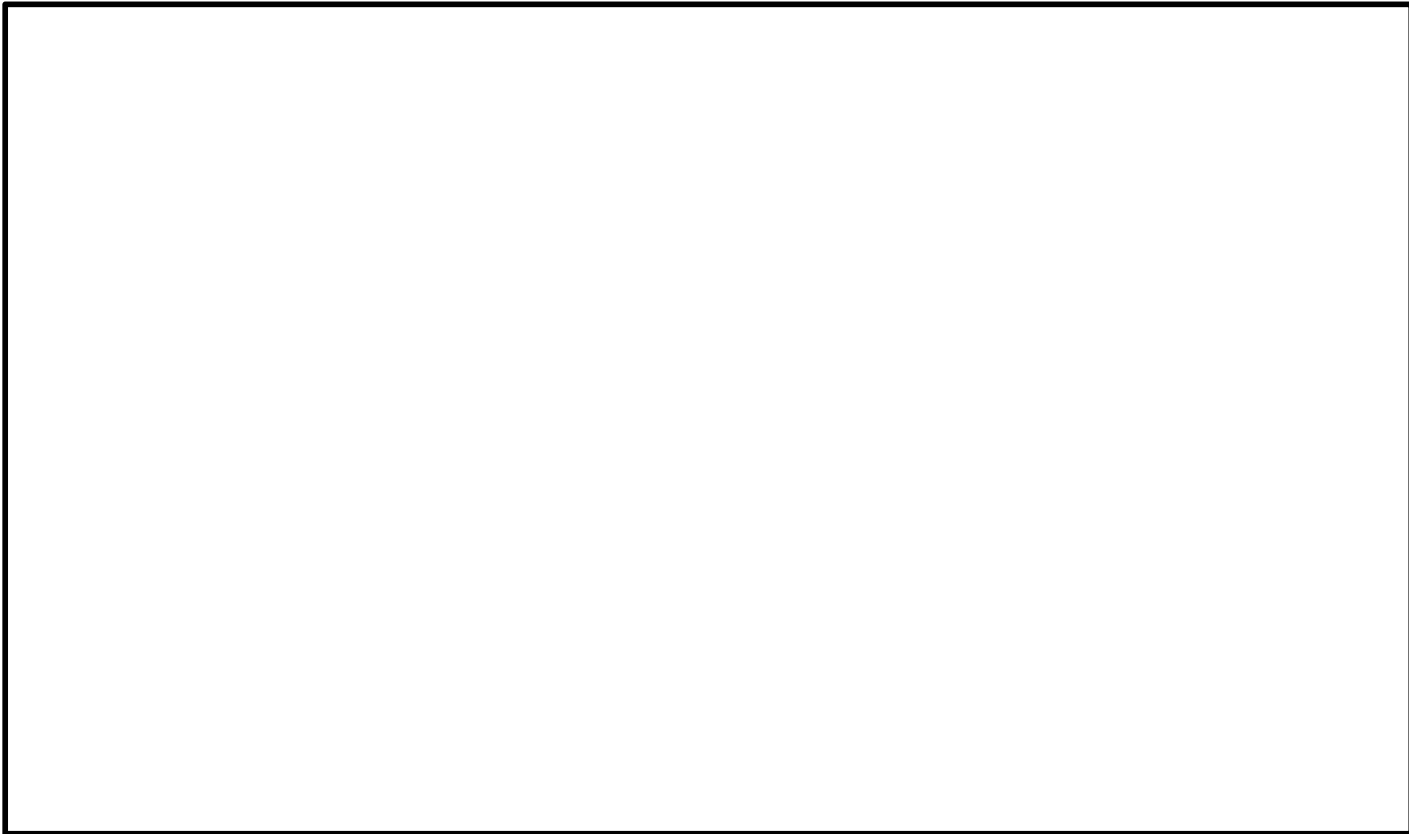
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉タービン建屋 地下1階 機器配置図



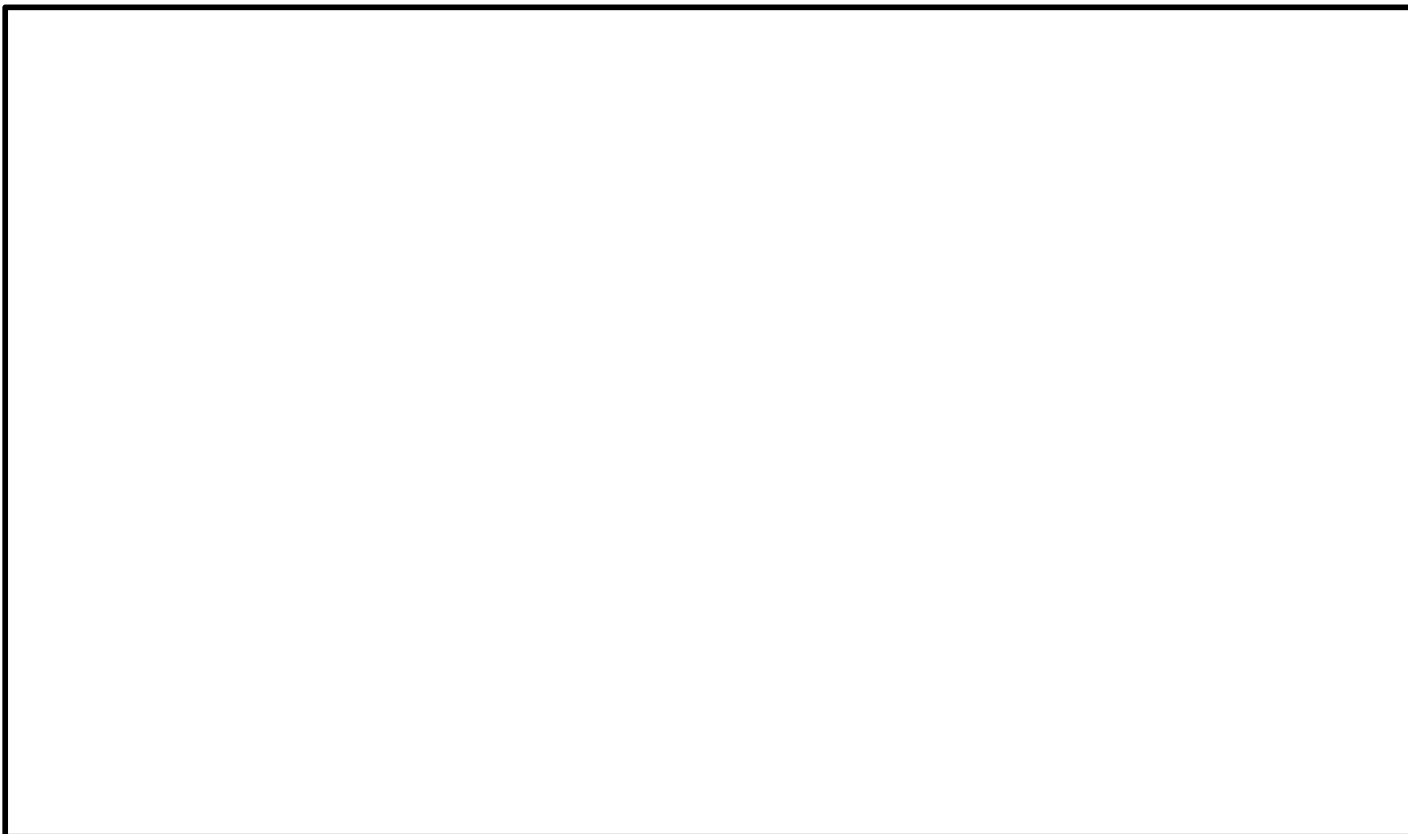
枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉コントロール建屋 地下2階及び地下中2階 機器配置図



枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉コントロール建屋 地下1階及び地下中1階 機器配置図



枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

7号炉コントロール建屋 地上1階及び地上2階 機器配置図

ケーブル敷設問題における対策

1. ケーブル敷設問題における問題点

柏崎刈羽原子力発電所で確認されたケーブル敷設問題は、安全系と常用系との分離及び異なる安全系間の分離が正しく行われておらず、常用系設備が安全系設備に波及的影響を与える可能性、及び異区分の安全系設備が共通要因故障によって同時に機能喪失に至る可能性があり、安全系設備に関する設計要求事項を満足できない状態となってしまったものである。

これは安全系設備への影響を確認するプロセスが十分でなかったことが原因であり、本ケーブル敷設問題を受け、根本原因分析を実施し、業務プロセスにおける以下の問題点を抽出した。

【工事計画プロセスにおける要因】

- ・当社は、工事を計画するにあたり「安全上の重要度が低い設備のトラブルを、安全上の重要度が高い設備に波及させない」ことを防止するための仕組みが不十分だった。(図 1 問題点①)

【設計変更管理プロセスにおける要因】

- ・従来の設計変更管理プロセスは「設計管理基本マニュアル」に基づき、設計変更管理の対象となった設備に対する設計要求事項（安全機能への影響確認含む）を整理し、その設計要求事項のとおり工事が実施されていることを確認するプロセスとなっており、設計変更管理対象外の設備に対する設計要求事項の確認が十分ではなかった。(図 1 問題点①)

- ・常用系設備が安全系設備に与える波及的影響、共通要因故障が同時に異区分の安全系設備に与える影響等、他設備への影響に対する考慮（専門的知識を持つ者による確認）が十分ではなかった。(図 1 問題点②)

【調達管理プロセスにおける要因】

- ・当社は、調達時の工事共通仕様書において遵守すべき適用法令を明示しているが、工事追加仕様書において具体的な設計要求事項に関する記載が十分ではなかった。(図 1 問題点③)

【工事監理プロセスにおける要因】

- ・担当者は、設計要求事項と現場の設備及び設備図書が一致していることを確認すべきだったが、確認できていなかった。(図 1 問題点④)

2. ケーブル敷設問題に対する再発防止対策

1項に示すようなケーブル敷設問題に関する根本原因分析を踏まえて、同様な問題が発生しないよう常用系設備が安全系設備に与える波及的影響、共通要因故障が同時に異区分の安全系設備に与える影響等、他設備への影響を確認する新たなプロセスを「工事計画プロセス」に追加するとともに、工事を実施する際の業務プロセスである「設計変更管理プロセス」、「調達管理プロセス」、「工事監理プロセス」について改善を実施した。従前の業務フローにおける問題点と改善した業務フローを図1に示す。

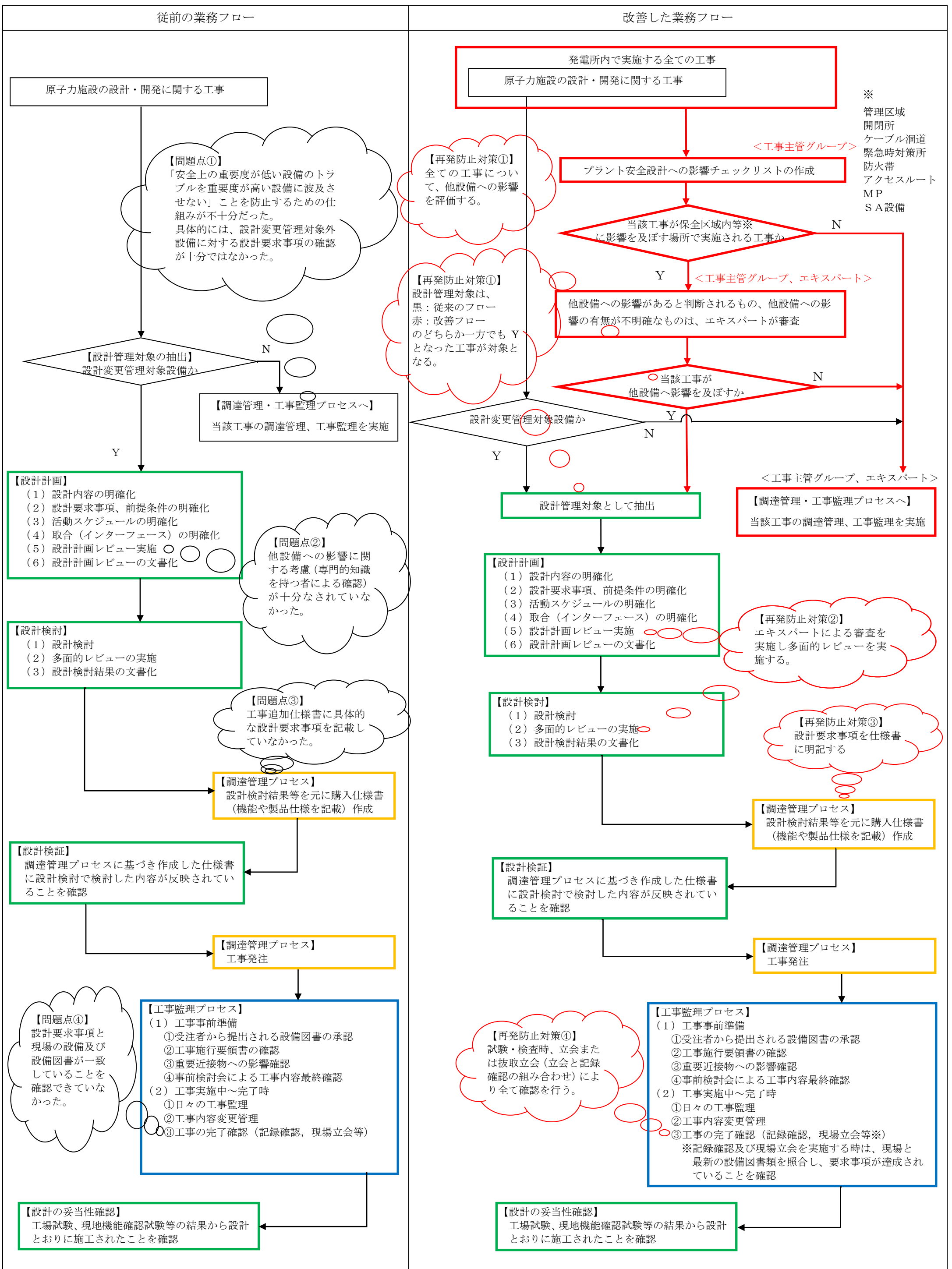


図1 従前と対策後の業務フロー比較

当社は、前記の改善した業務プロセスを実施することで、工事計画段階で設備ごとの設計要求事項を整理し、工事実施段階で計画とおりに工事が実施されていることを確認している。

各業務プロセスにおける改善内容の詳細を以下に示す。

【工事計画のプロセス】

従来の工事計画のプロセスにおいては、工事計画を立案する際に新しく設置する設備が他設備へ影響を与えるリスクを検討すべきであったが、確認するためのプロセスが構築されていなかった。

特に設計変更管理プロセスの対象外となる設備（※1）は、設計要求事項の明確化や工事主管グループ以外からの設計レビューを受けるプロセスとなっておらず、他設備への影響を確認するプロセスがなかったことから、ケーブル以外の設備においてもケーブル敷設問題と同様な事象を起こしやすい状況であった（実際にケーブル敷設問題で問題となった工事の多くがこのケースの工事である）。

※1：設計管理基本マニュアルでは、原子力発電プラントを構成する構築物、システム、機器及びそれらの運用管理業務等に関する新設計・新技術の導入或いは設計変更を、設計変更管理の対象としている。
設計変更管理の対象外となる設備はプラントにとって重要度の低いものであり、具体的な例として、PHS等の一般通信機器や定検時における仮設足場のようなユーティリティ使用機器等が挙げられる。

このため、全ての工事（セキュリティ関連工事についても対象）について、当該工事が他設備へ影響を与えないよう考慮するための対策として、「保守管理基本マニュアル」を改訂すると共に、「プラント安全設計への影響確認業務ガイド（以下、「ガイド」という。）」を制定し、工事を計画した段階で、当該工事が他設備へ影響を与えないことを確認するプロセスを追加し、運用を開始している。

なお、この確認により、設計変更管理プロセスの対象外となる設備でも他設備へ影響有りとは判断された工事については、設計変更管理プロセスに基づく管理を行い、設計要求事項の確認等を実施する。（図1 再発防止対策①）

具体的には、計画する工事が他設備に影響を与えない設計であることを工事主管グループが確認することであり、確認する際の基準、留意点をガイドに明示することで影響の有無を判断できるようにしている。

さらに、工事主管グループの確認時に他設備への影響があると判断されるもの、または他設備への影響の有無が不明確なものについては、各分野の専門的知識を有する者（以下、「エキスパート」という。）の審査を受けることとした。エ

エキスパートは、発電所及び本社に配置しており、他設備への影響があると判断された工事に対して、設計要求事項や設計内容を適宜レビューし、当該の工事が他設備へ影響を与えない設計であることを確認する役割を担っている。

エキスパートを設置する分野は、共通要因故障や波及的影響を発生させる可能性のある事象に対処するための共通設計分野（法令，地震，雷，火災，溢水等）と個別の系統や設備仕様（区分分離，ケーブル等）に関する設計分野を設定している。

なお、エキスパートの任命にあたっては、候補者に対して教育を行い、面談を通じて力量確認を実施している。

【設計変更管理プロセス】

設計変更管理プロセスは「設計管理基本マニュアル」に基づき、本社または発電所の工事主管グループが設計担当箇所となり、各設計変更管理プロセスにおいて、設計の重要度に応じた設計管理業務を実施する。

具体的には、設計要求事項を明確化し、後段の調達管理プロセスに設計要求事項が確実に反映されるようにすると共に、設計変更された設備等が設計要求事項に適合していることを確認する。

また、各設計変更管理プロセスにおいて設計の重要度に応じたレビュー、検証等を行い、それぞれのプロセスにおける責任者の承認を得ることになっている。

これまでは、上記の設計変更管理を行うことで、設計変更された設備が設計要求事項に適合できるよう運用されていたが、今回のケーブル敷設問題において、設計変更管理対象となった設備でも分離要求を満足していないことが確認される等、他設備への影響を確認するプロセスが不足していたことがわかっている。

このため、設計変更管理プロセスについても、各工事に関する他設備への影響を確認すると共に、設計計画、設計検討等の各段階でエキスパートのレビューを受けることで、設備が設計要求事項に確実に適合するようプロセスを以下のとおり改善することとした。

①設計管理対象の抽出

設計担当箇所は、原子力発電プラントを構成する構築物，システム，機器及びそれらの運用管理業務等に関する新設計・新技術の導入或いは設計変更について、その設計変更内容（プラントの基本設計及びそれに関わる設計変更かどうか等）、及びその設備の重要度等を考慮して設計管理対象に該当するかどうかを判断する。

加えて、工事計画のプロセスにおいて、他設備へ影響を与える可能性があるとして判断された工事についても、設計管理対象として抽出される。

（図1 再発防止対策①）

②設計計画

設計担当箇所は、当該の設計変更に対する設計要求事項を明確化する。具体的には、設計を変更する原子力発電プラントを構成する構築物、システム、機器及びそれらの運用管理業務等が具備すべき機能や性能、準拠すべき法令や基準、運転経験から得られた情報等を整理すると共に、設計変更に対して当社が要求すべき事項を明確化する。

また、明確化した設計要求事項の妥当性について、設計の重要度に応じて設定されたレビューア（重要度の高い案件では設計管理の責任者やエキスパート等が選定される）によるレビューを受け、設計要求事項を決定する。

（図1 再発防止対策②）

③設計検討

設計担当箇所は、設計要求事項を満足できるよう設計検討を行い、設計変更内容を具体化し、決定する。

設計変更内容を具体化し、決定する際、その設計変更内容について安全性、信頼性、運転性、保守性、実績、工事工程、製造性、施工性、従事者が受ける放射線量、廃棄物発生量、経済性、許認可性等の評価を行い、当社としての評価並びに採用に至る判断根拠等を整理する。

さらに、設計検討した結果及び方針等が設計要求事項を満足しているかどうか、設計の重要度に応じて設定されたレビューアによる多面的なレビューを受ける。また、工事実施に伴うプラント安全設計への影響が有る場合には、安全設計に係る箇所（エキスパート含む）のレビューを受ける。

（図1 再発防止対策②）

④設計検証

設計検証担当箇所は、設計検討した結果を反映した購入仕様書（機能や製品仕様を記載）や工事仕様書等の設計アウトプットについて、設計要求事項への適合性を検証する。

⑤設計の妥当性確認

設計の妥当性確認担当箇所は、設計変更された設備等が、設計要求事項に適合していることを確認するため、工場試験、現地機能確認試験或いは試運転段階における立会等により、設計の妥当性確認を行う。

【調達管理プロセス】

従来の調達管理プロセスでは、「工事共通仕様書」及び「追加仕様書作成及び運用マニュアル」に基づき工事追加仕様書を作成し、工事の発注を行っている。

ケーブル敷設問題では、工事所管グループが安全系と常用系との分離及び異なる安全系間の分離やケーブル敷設計画等の具体的な設計要求事項を工事追加仕様書に記載しなかったことから、工事受注者に設計要求事項が明確に伝わらなかった。

このため、工事主管グループマネージャーは、設計変更管理プロセスにて決定した設計要求事項を工事追加仕様書に明確に記載し、工事受注者に提示するよう「追加仕様書作成及び運用マニュアル」の見直しを実施し、運用を開始している。
(図1 再発防止対策③)

【工事監理プロセス】

従来の工事監理プロセスにおいては、「工事監理マニュアル」に基づき、設備図書及び工事施行要領書の確認、立会、工事施工後の記録確認等を通して、工事が設計要求事項とおりに施工されていることを確認していた。

ケーブル敷設問題では、工事追加仕様書に安全系と常用系との分離及び異なる安全系間の分離に関する要求がなかったことから、工事受注者が作成する施工要領書の確認事項にも安全系と常用系との分離及び異なる安全系間の分離に関する確認が含まれず、工事実施段階での立会等による現場確認が行われなかった。また、工事によっては、ケーブルルート図を入手していなかったため、現場とケーブルルート図が一致していることを確認できなかった。

このため、調達管理プロセスにて工事追加仕様書に記載した設計要求事項のうち、プラント安全設計（設備の安全機能に係わる設計要件）への影響（波及的影響を含む）に関する要求事項は、立会または抜取立会（立会と記録確認の組み合わせ）により全て確認を行うことを「工事監理マニュアル」に明記し運用を開始している。

また、立会及び記録確認を実施する際は、現場と最新の設備図書類の内容と照合し要求事項が達成されていることを確認することも「工事監理マニュアル」に明記し運用を開始している。
(図1 再発防止対策④)

なお、ケーブル敷設問題を受け施工企業に対しても教育を実施し、工事の実施前には、事前検討会を行い工事における注意事項や波及的影響に関する周知を実施している。

【改善した業務プロセスに基づく工事例】

上記に示した業務プロセスに基づく工事の実施例として、ケーブル敷設工事及び配管改造工事を図2及び図3に示す。

図2及び図3に示したとおり、工事計画プロセス及び設計変更管理プロセスで、設備ごとの設計要求事項を確実に抽出し、調達管理プロセス、工事監理プロセスにおいて、設計要求事項とおりに工事が実施できるようになっている。

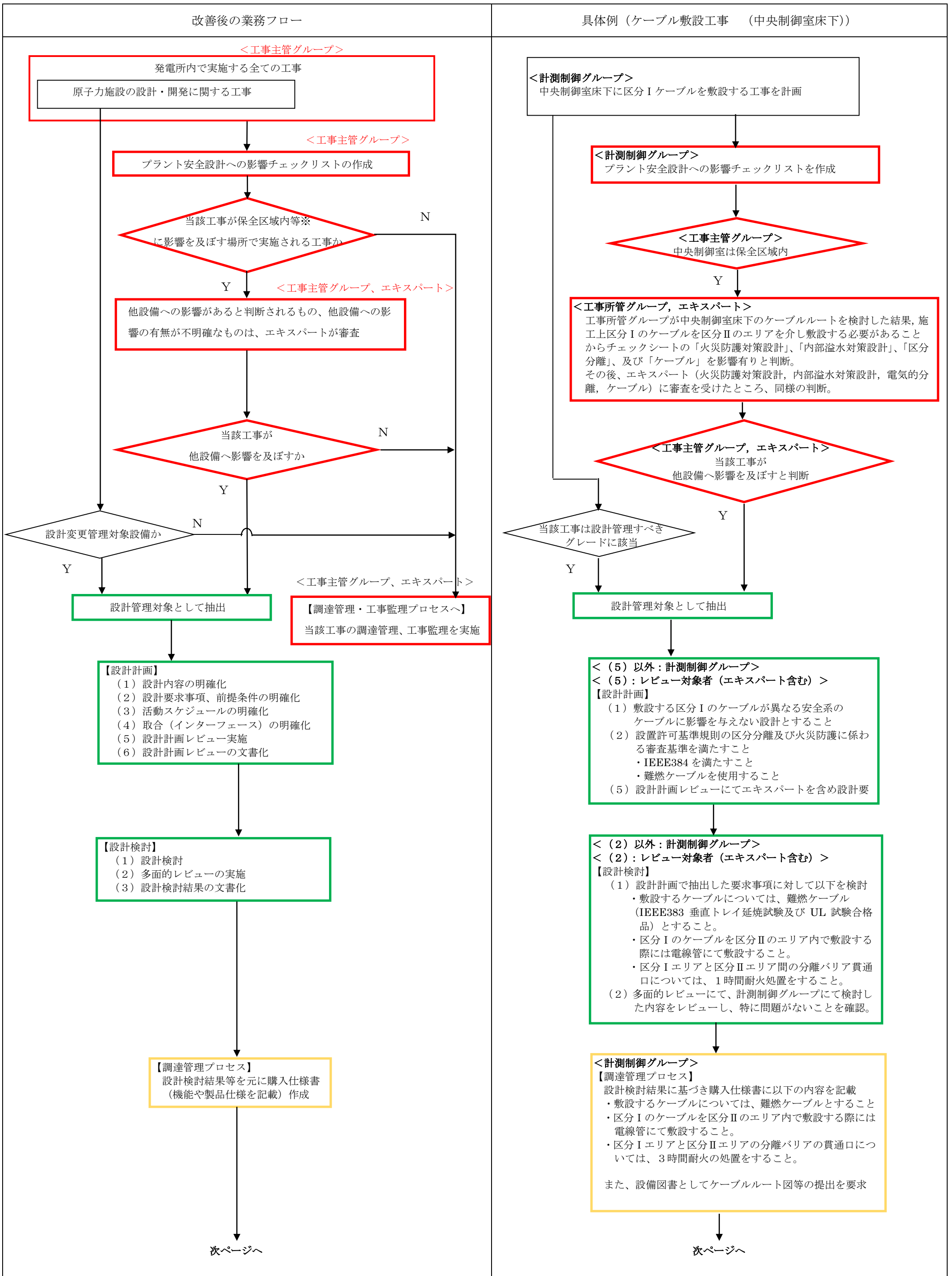


図2 改善後の業務プロセスの実施例（ケーブル敷設）(1/2)

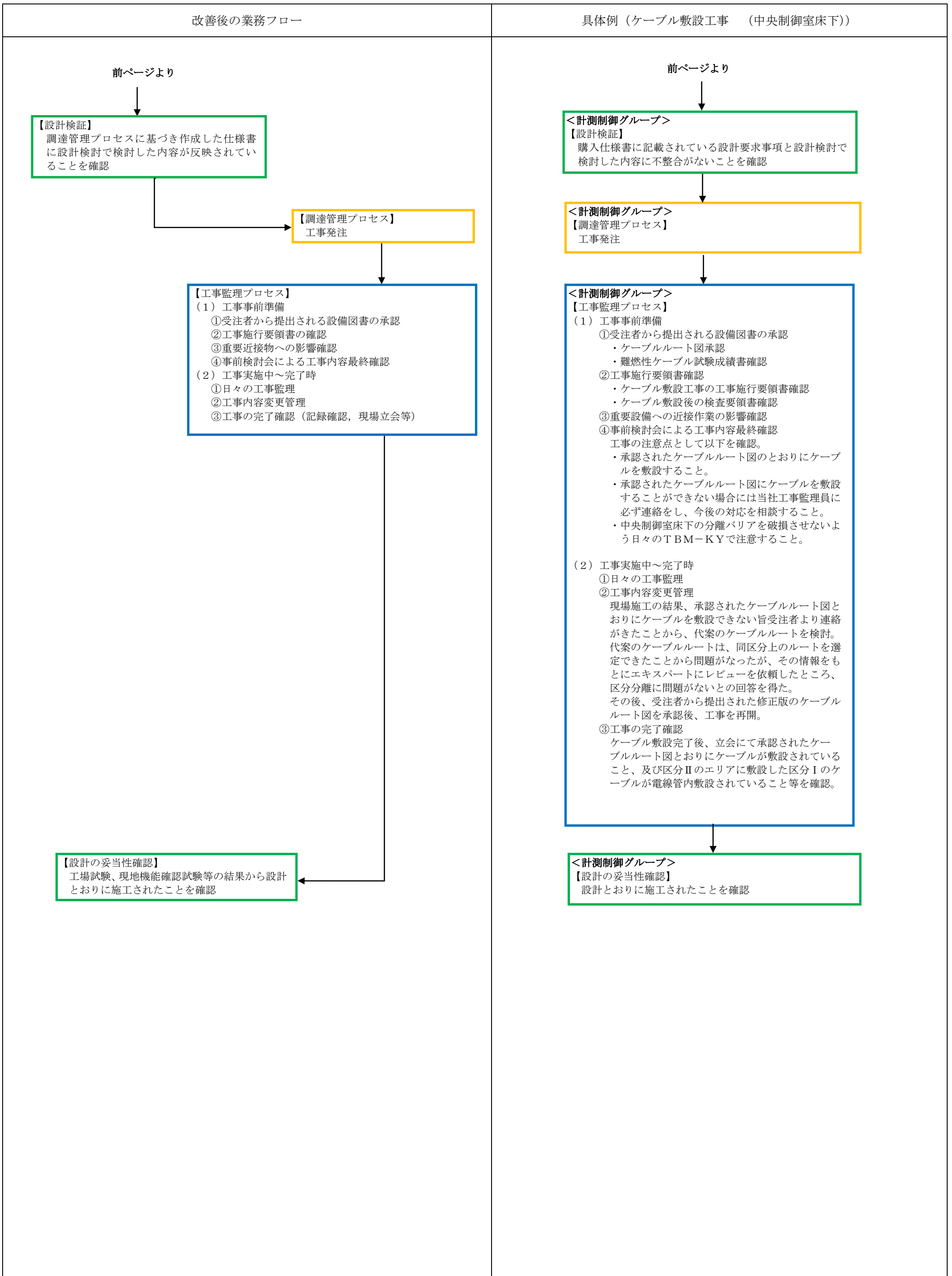


図2 改善後の業務プロセスの実施例（ケーブル敷設）(2/2)

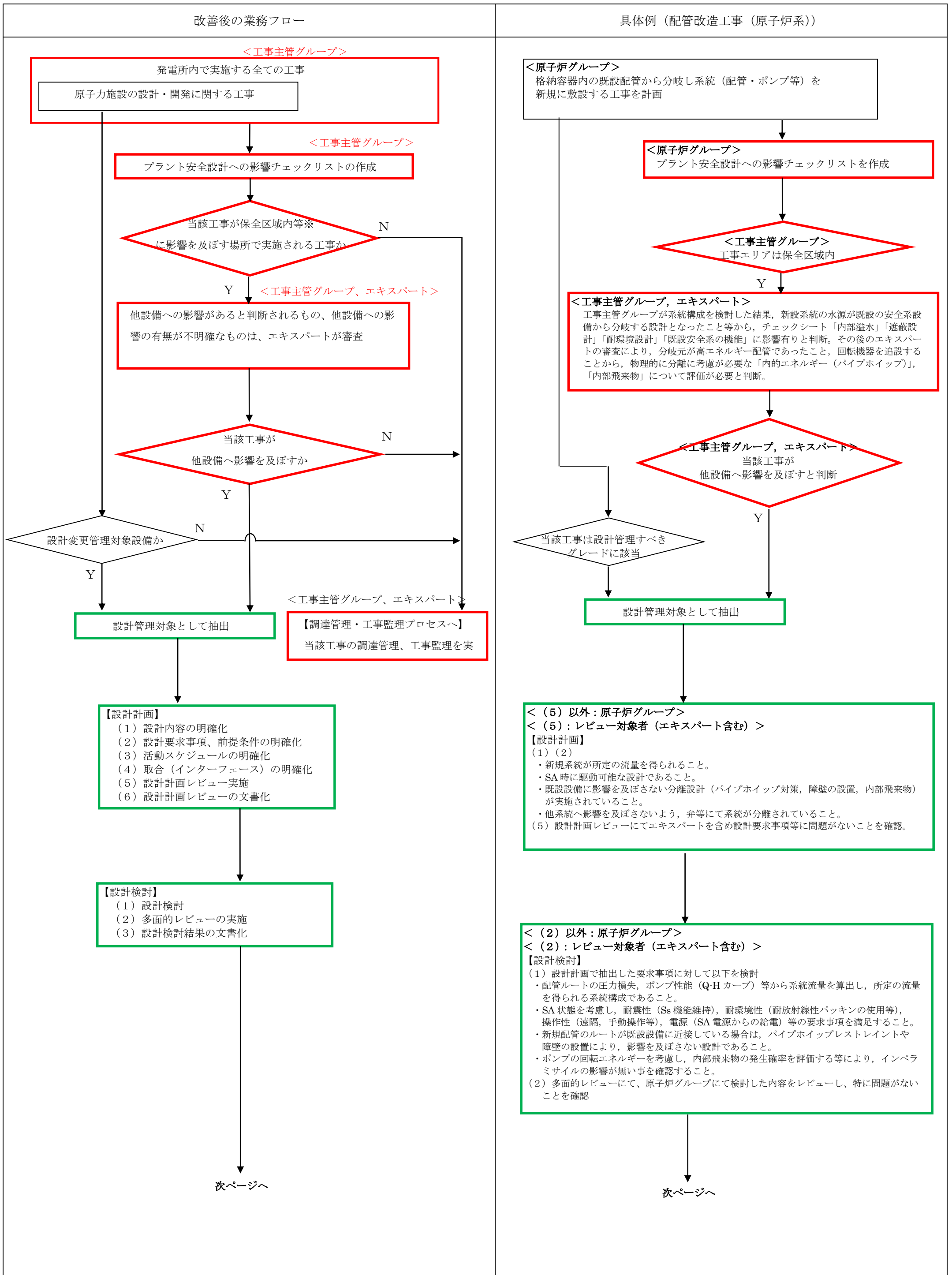


図3 改善後の業務プロセスの実施例（配管改造工事）（1/2）

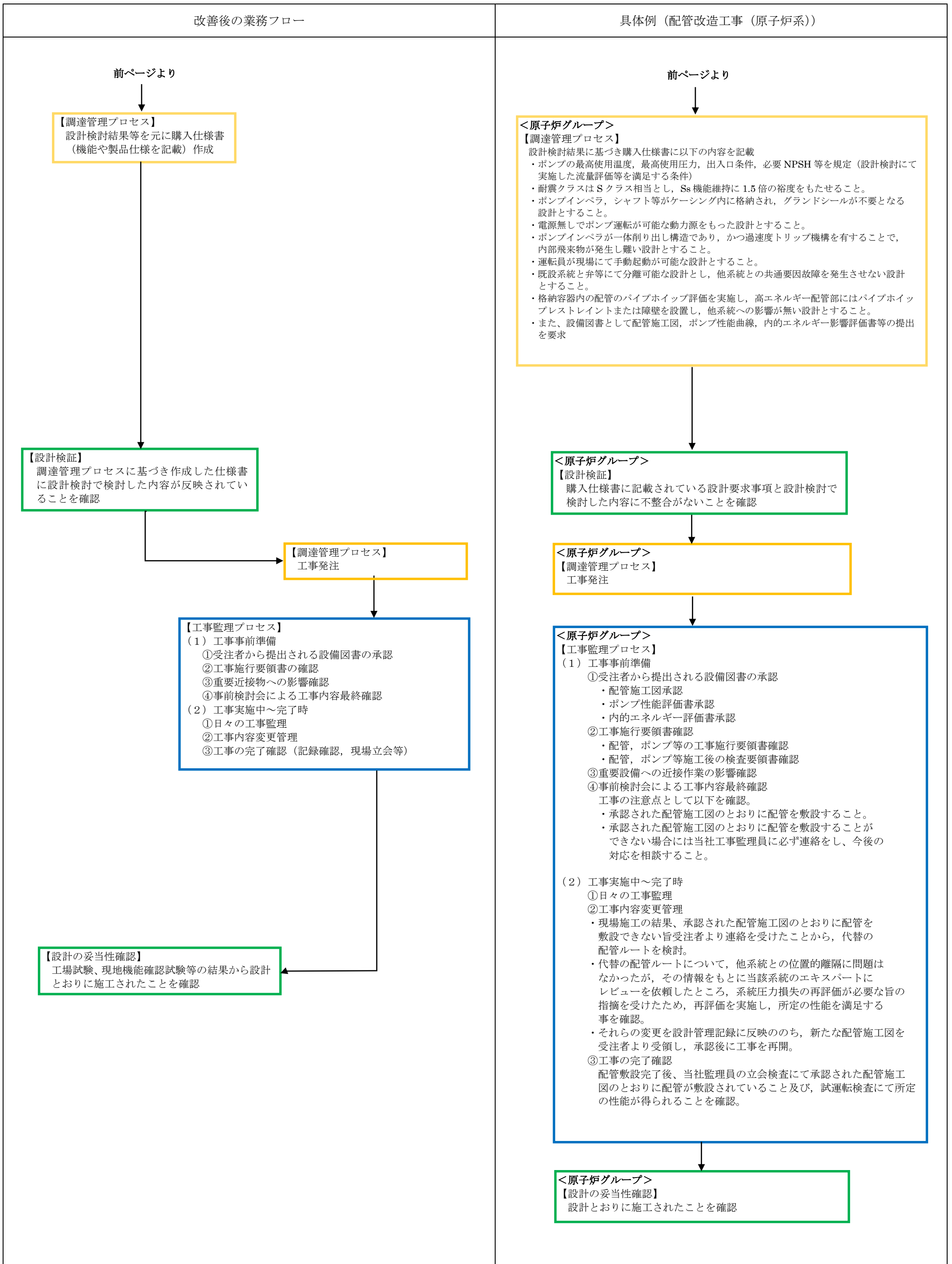


図3 改善後の業務プロセスの実施例（配管改造工事）(2/2)

3. 再発防止対策実施以前の工事について

2項に示す業務プロセスの改善を実施する以前の工事については、今後、各設備に対する設計要求事項を踏まえて現場ウォークダウンを実施し、各設備が設計要求事項を満足していることを確認する。

4. 更なる改善

【構成管理】

ケーブル敷設問題を受けて実施した根本原因分析から、「各業務の途中経過及び結果に対する計画的検証」や、「業務プロセスもしくは設計要求事項に照らした設備の適合性についての定期的検証」を実効的に実施するための仕組みが不十分だったことがわかっている。

このため、各工事において、①変更の内容がプラントの安全設計要求に合致していること、②変更を受けた設備が設計要求を満足していること、③設備図書と現場の設備が整合していることを確認する仕組み（構成管理）を構築する。

具体的には、当社自身が系統、機器に関する設計要求事項を把握するため、当社の運用管理上必要な設備図書類を再整理した上で契約上要求し、提出された設備図書と現場の設備の整合を確認した上で、これらの設備図書をいつでも取り出せるよう適切に管理する。

構成管理プロセスを構築することにより、発電所設備が設計要求通りに製作、運転、維持されていることを保証することが可能となる。本プロセスについては来年度の本格導入をめざし、現在詳細を検討中である。

【教育】

ケーブル敷設問題を受け、教育面の対策として原子力部門の全員及び施工企業に対し、ケーブル分離・独立の観点からの問題点など本事象に関する説明と原子力安全に及ぼす波及的影響に関する教育を実施した。

また、各人の力量を把握し、業務に応じた教育管理並びに仕事の付与管理を行う仕組みが不十分だったことから、各技術部門の業務を行うために必要な知識や技能について体系的なアプローチを用いて教育訓練プログラムを改善し、技術力の向上を図っていくため、「原子力人材育成センター」を設置して教育・訓練体制の見直しを進めることとしている。

【参考】

プラント安全設計への影響チェックリスト

工事主管グループ：

件名：

当該工事が保全区域内等に影響を及ぼす場所で実施されるか： Yes No

分野	確認事項	影響 有無	発電所 エキスパート	本社 エキスパート
共通設計分野				
1. 建屋の安全設計（建築基準法に基づく）	当該工事が建物に関連するもので、建築基準法の要求事項遵守に影響を及ぼさないか			
2. 高圧ガス設備設計（高圧ガス保安法）	当該工事は高圧ガス保安法の要求事項遵守に影響を及ぼさないか			
3. 消防設備設計（消防法に基づく）	当該工事は消防法の要求事項遵守に影響を及ぼさないか			
4. 屋外重要施設の配置・基礎設計（地盤、地質の観点）	当該工事で設置される屋外重要施設の安全性が断層活動（地すべり）等の影響を受けるおそれはないか。			
5. 耐津波設計（津波溢水対策含む）	当該工事により津波溢水経路を新たに作ったり、津波溢水対策に影響を及ぼさないか			
6. 機器耐震設計と重要度分類	当該工事で設置された機器・設備等が地震で倒壊・破損した場合に安全系設備に影響を及ぼさないか			
7. 耐竜巻設計（設計根拠含む）	当該工事により新たな竜巻飛来物を作り出すことにならないか 竜巻防護対策に影響を及ぼさないか			
8. 外部火災に対する防護設計	当該工事により防火帯の機能に影響を及ぼさないか 新たに外部火災の要因となるものを設置しないか			
9. 耐火山活動設計	当該工事により火山による影響防止の機能に影響を及ぼさないか			
10. 耐屋外環境設計（低温、風、積雪等）	当該工事により屋外環境設計に影響を及ぼさないか			
11. 火災防護対策設計	当該工事により火災防護区画分離に影響を及ぼさないか 火災の検知機能、緩和機能設備に影響を及ぼさないか 新たな火災発生源を作り出していないか			

分野	確認事項	影響 有無	発電所 エキスパート	本社 エキスパート
12. 内部溢水対策設計	当該工事により、新たな溢水源追加、内部溢水経路追加、内部溢水対策に影響を及ぼさないか			
13. 遮蔽設計、保温設計	当該工事により遮蔽壁や遮蔽体に影響を及ぼさないか 配管や機器の保温材等に影響を及ぼさないか			
14. 耐環境設計	当該工事により安全系機器の使用環境に影響を及ぼさないか			
15. 耐雷設計	当該工事により耐雷設計用接地線等に影響を及ぼさないか			
プログラムエンジニアリング・系統設計分野				
16. プロセス計装設計 (含むドリフト評価)	当該工事により計装設備の指示値等に影響を及ぼさないか(ドリフト含む)(溶接、グラインダ、RT等)			
17. 経年化管理、材料劣化管理	当該工事により、安全系設備の経年劣化を加速させないか(化学物質、水等の影響)			
18. 弁(AOV、MOV、逆止弁、安全弁)	当該工事により安全機能を有する弁に影響を及ぼさないか			
19. 炉内構造物	当該工事により炉内構造物の機能に影響を及ぼさないか			
20. 安全関連塗装・コーティング	当該工事により安全系設備の塗装、コーティングに影響を及ぼさないか			
21. 区分分離(含PCPS、HICAT)	当該工事によりケーブル等電気設備の独立性、分離に影響を及ぼさないか。			
22. ケーブル	当該工事により、安全系ケーブルに影響を及ぼさないか			
23. 環境認定(EQ)	安全系ケーブルや安全系計測制御装置の設置環境に影響を及ぼさないか			
24. FAC	当該工事により配管内流体の流速や温度を変えてしまうことはないか			
25. 熱交換器(BOP系)	当該工事により熱交換器内の流体性状(流速、温度、水質等)を変えてしまうことはないか			
26. ISI、IST	当該工事によりISI、ISTプログラムに影響を及ぼさないか(代表検査部位をなくしてし			

分野	確認事項	影響 有無	発電所 エキスパート	本社 エキスパート
	まう等)			
27. RPV (中性子照射脆化等)	当対象外			
28. スナッパ類	当該工事により安全系スナッパ類の機能に影響を及ぼさないか			
29. 電氣的腐食防止 (含埋設機器管理)	当該工事により電氣的腐食防止対策に影響を及ぼさないか			
30. 溶接	当該工事により溶接検査の要求事項遵守に影響を及ぼさないか			
31. サイバーセキュリティ (含むネットワーク)	当該工事によりサイバーセキュリティを脆弱させるようなことはないか (PC の制御系設備への接続等)			
32. デジタル制御装置 (含む MMI)	当該工事によりデジタル制御装置の機能に影響を及ぼさないか			
33. 中央制御室、RSS 室	当該工事により中央制御室、RSS 室に要求される機能に影響を及ぼさないか			
34. 緊急時対策所	当該工事により緊急時対策所に要求される機能に影響を及ぼさないか			
35. アクセスルート	当該工事により可搬設備や緊急対策要員のアクセスルートに影響を及ぼさないか			
当該工事により以下の系統の機能に影響を及ぼさないか				
36. ECCS 系				
37. 残留熱除去系				
38. ホウ酸水注入系				
39. RCIC 系				
40. HPAC 系				
41. MUWC 系				
42. FPC 系				
43. FP 系				
44. CRD 系				
45. 代替給水設備 (消防車等)				
46. RCW 系				
47. RSW 系				
48. CUW 系				

分野	確認事項	影響 有無	発電所 エキスパート	本社 エキスパート
49.	代替補機冷却系（代替熱交換器車）			
50.	SGTS系			
51.	MCR空調			
52.	HVAC（R/B、ローカル空調）			
53.	FCS系			
54.	FCVS系			
55.	非常用DG			
56.	代替電源設備（GTG等）			
57.	DGFO系			
58.	原子炉格納容器			
59.	原子炉再循環制御系（RRS）、（FDWC）			
60.	原子炉蒸気系（主蒸気逃がし安全弁、ADS系含む）			
61.	IA系			
62.	AC系			
63.	HPIN系			
64.	直流電源設備			
65.	バイタル交流電源設備			
66.	計測制御用電源設備			
67.	APRM、SRNM、RPS			
68.	プロセス放射線モニター（含むCAMS）			
69.	タービン主蒸気系			
70.	復水・給水系			
71.	放射性廃棄物処理系			

影響有の判断理由等記載欄

以上

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉						
分類	定義	機能	構築物, 系統又は機器		重要安全施設 (該当するものに○)	共用/相互接続 あり	関連する別系統の 共用/相互接続 あり	
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a)炉心の著しい損傷又は (b)燃料の大量の破損を引き起こす恐れのある構築物, 系統及び機器	1)原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系(計装等の小口径配管・機器は除く。)	原子炉圧力容器				
				原子炉再循環系ポンプ				
				配管, 弁				
				隔離弁				
				制御棒駆動機構ハウジング				
				中性子束計装管ハウジング				
		2)過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	制御棒カップリング				
				制御棒駆動機構カップリング				
				制御棒駆動機構ラッチ機構				
		3)炉心形状の維持機能	炉心支持構造物(炉心シュラウド, シュラウドサポート, 上部格子板, 炉心支持板, 制御棒案内管, 燃料集合体(但し, 燃料を除く。))	炉心シュラウド				
				シュラウドサポート				
				上部格子板				
				炉心支持板				
				燃料支持金具				
				制御棒案内管				
				制御棒駆動機構ハウジング				
				燃料集合体(上部タイププレート)				
				燃料集合体(下部タイププレート)				
燃料集合体(スベータ)								
直接関連系(燃料集合体)	チャンネルボックス							
1)原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系(制御棒及び制御棒駆動系(スクラム機能))	制御棒		○				
		制御棒案内管		○				
		制御棒駆動機構		○				
		直接関連系(原子炉停止系の制御棒による系)	水圧制御ユニット(スクラムバ イロット弁, スクラム弁, アキュムレータ, 窒素容器, 配管, 弁)		○			
	2)未臨界維持機能	原子炉停止系(制御棒による系, ほう酸水注入系)	制御棒		○			
			制御棒カップリング		○			
			制御棒駆動機構カップリング		○			
			直接関連系(原子炉停止系の制御棒による系)	制御棒駆動機構		○		
			制御棒駆動機構ハウジング		○			
			ほう酸水注入系(ほう酸水注入ポンプ, 注入弁, タンク出口弁, ほう酸水貯蔵タンク, ポンプ吸込配管及び弁, 注入配管及び弁)		○			
	3)原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁(安全弁としての開機能)	逃がし安全弁(安全弁開機能)		○			
	4)原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統((残留熱除去系(原子炉停止時冷却モード), 原子炉隔離時冷却系, 高圧炉心注水系, 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))	残留熱除去系(ポンプ, 熱交換器, 原子炉停止時冷却モードのルートとなる配管及び弁)		○			
			直接関連系(残留熱除去系)	熱交換器バイパス配管及び弁		○		
			原子炉隔離時冷却系(ポンプ, サプレッションバルブ, タービン, サプレッションバルブから注水先までの配管, 弁)		○			
			直接関連系(原子炉隔離時冷却系)	タービンへの蒸気供給配管, 弁		○		
ポンプ ミニムフローライン配管, 弁					○			
サプレッションバルブストレーナ					○			
復水貯蔵槽					○			
復水貯蔵槽出口水源切換弁					○			
ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管, 弁					○			
潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却供給配管				○				
高圧炉心注水系(ポンプ, サプレッションバルブ, 配管, 弁, 注入ヘッド)				○				
直接関連系(高圧炉心注水系)			ポンプ ミニムフローライン配管, 弁		○			
			サプレッションバルブストレーナ		○			
	復水貯蔵槽		○					
	復水貯蔵槽出口水源切換弁		○					
	ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管, 弁		○					
逃がし安全弁(手動逃がし機能)		○						
直接関連系(逃がし安全弁(手動逃がし機能))	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管		○					
	駆動用窒素源(アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)		○					

共用・相互接続設備 抽出表

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉					
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		重要安全施設 (該当するものに○)	共用/相互接続 あり	関連する別系統の 共用/相互接続 あり
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	5) 炉心冷却機能	自動減圧系 (手動逃がし機能)		○		
			直接関連系 (自動減圧系 (手動逃がし機能))	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	○		
				駆動用窒素源 (アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁)	○		
			残留熱除去系 (低圧注水モード) (ポンプ、サブレーションプール、サブレーションプールから注水先までの配管、弁 (熱交換器「イハ」スライ含む)、注水ヘッダ)		○		
			直接関連系 (残留熱除去系 (低圧注水モード))	ポンプ ミニマフローラインの配管、弁	○		
				サブレーションプールストレーナ	○		
			原子炉隔離時冷却系 (ポンプ、サブレーションプール、タービン、サブレーションプールから注水先までの配管、弁)		○		
			直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)	タービンへの蒸気供給配管、弁	○		
				ポンプ ミニマフローライン配管、弁	○		
				サブレーションプールストレーナ	○		
				復水貯蔵槽	○		
				復水貯蔵槽出口水源切換弁	○		
				ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管、弁	○		
				潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管	○		
			高圧炉心注水系 (ポンプ、サブレーションプール、サブレーションプールから注水先までの配管、弁、注水ヘッダ)		○		
		直接関連系 (高圧炉心注水系)	サブレーションプールストレーナ	○			
			ポンプ ミニマフローライン配管、弁	○			
			復水貯蔵槽	○			
			復水貯蔵槽出口水源切換弁	○			
			ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管	○			
		自動減圧系 (逃がし安全弁)		○			
		直接関連系 (自動減圧系 (逃がし安全弁))	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	○			
			駆動用窒素源 (アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁)	○			
		原子炉格納容器 (格納容器本体、貫通部、所員用エアロック、機器搬入ハッチ、座部鉄筋コンクリートマット)		○		共用 (不活性ガス系 (MS-3))	
		直接関連系 (原子炉格納容器)	ダイヤフラムフロア	○			
			ベント管	○			
			スプレイ管	○			
			ベント管付真空破壊弁	○			
			逃がし安全弁排気管のクエンチヤ	○			
		原子炉建屋 (原子炉建屋原子炉棟)		○		相互接続 (計装用圧縮空気系 (MS-3))	
		直接関連系 (原子炉建屋)	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁	○			
		原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管		○		共用 (不活性ガス系 (MS-3))	
		直接関連系 (原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管)	主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源 (アキュムレータ、アキュムレータから主蒸気隔離弁までの配管、弁)	○			
主蒸気流量制限器		○					
残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード) (ポンプ、熱交換器、サブレーションプール、サブレーションプールからスプレイ先 (ドライヴェル及びサブレーションプール気相部) までの配管、弁、スプレイ・ヘッダ (ドライヴェル及びサブレーションプール))		○					
直接関連系 (残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード))	ポンプ ミニマフローラインの配管、弁	○					
	サブレーションプールストレーナ	○					
非常用ガス処理系 (乾燥装置、排風機、フィルタ装置、原子炉建屋原子炉棟吸込口から排気筒頂部までの配管、弁)		○					
直接関連系 (非常用ガス処理系)	乾燥装置 (乾燥機能部分)	○					
	排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能)	○					
可燃性ガス濃度制御系 (再結合装置、格納容器から再結合装置までの配管、弁、再結合装置から格納容器までの配管、弁)		○					
直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)	残留熱除去系 (再結合装置への冷却水供給を司る部分)	○					
遮蔽設備 (原子炉遮蔽壁、一次遮蔽壁、二次遮蔽壁)		○					
6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能	原子炉格納容器、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、原子炉建屋、非常用ガス処理系、非常用再循環ガス処理系、可燃性ガス濃度制御系						

共用・相互接続設備 抽出表

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉						
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		重要安全施設 (該当するものに○)	共用/相互接続 あり	関連する別系統の 共用/相互接続 あり	
	2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系の作動信号の発生機能	安全保護系	原子炉緊急停止の安全保護回路	○			
				・非常用炉心冷却系作動の安全保護回路 ・主蒸気隔離の安全保護回路 ・原子炉格納容器隔離の安全保護回路 ・非常用ガス処理系作動の安全保護回路	○			
				非常用所内電源系 (ディーゼル機関、発電機、発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路)	○	相互接続		
		2) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系、制御室及びその遮蔽、非常用換気空調系、非常用補機冷却水系、直流電源系 (いずれも、MS-1関連のもの)	直接関連系 (非常用所内電源系)	燃料系 (軽油タンク～機関)	○		
					始動用空気系 (空気だめ～機関)	○		
					吸気系	○		
					冷却水系	○		
				中央制御室	○	共用 (下部中央制御室を除く)		
				中央制御室遮蔽		共用		
				中央制御室換気空調系 (放射線防護機能及び有毒ガス防護機能) (非常用再循環送風機、非常用再循環フィルタ装置、空調ユニット、送風機、排風機、ダクト及びダンパ)	○	共用 (下部中央制御室の換気を除く)		
				原子炉補機冷却水系 (ポンプ、熱交換器、非常用系負荷冷却パイプ配管、弁)	○			
				直接関連系 (原子炉補機冷却水系)	○			
				原子炉補機冷却海水系 (ポンプ、配管、弁、ストレーナ (MS-1関連))	○			
				直接関連系 (原子炉補機冷却海水系)	○			
直流電源系 (蓄電池、蓄電池から非常用負荷までの配電設備及び電路)	○							
計測制御電源系 (蓄電池から非常用計測制御装置までの配電設備及び電路)	○							
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こす恐れはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出の恐れのある構築物、系統、および機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能 (ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。)	主蒸気系、原子炉冷却材浄化系 (いずれも、格納容器隔離弁の外側ののみ)	原子炉冷却材浄化系 (原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分)				
				主蒸気系				
				原子炉隔離時冷却系ケレン蒸気供給ライン (原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで)				
				放射性気体廃棄物処理系 (活性炭式希ガスホールドアップ装置)				
		2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの大きいもの)、使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む)	使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む)		共用	共用 (燃料プール冷却浄化系 (PS-3))	
				新燃料貯蔵庫 (臨界を防止する機能) (減速材流入防止堰又は新燃料貯蔵ラック)				
				燃料取替機		共用		
		3) 燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備	原子炉建屋クレーン		共用		
				直接関連系 (燃料取扱設備)	原子炉ウエル			
		2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁 (吹き止まり機能に関連する部分)	逃がし安全弁 (吹き止まり機能に関連する部分)			
残留熱除去系 (ポンプ、サブプレッションプール、サブプレッションプールから燃料プールまでの配管、弁)								
1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能	非常用補給水系	直接関連系 (残留熱除去系)	ポンプミニマムフローラインの配管、弁 サブプレッションプールストレーナ				
			放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)					
	2) 放射性物質放出の防止機能	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	放射性気体廃棄物処理系 (OG系) 隔離弁	排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外の部分)				
				燃料プール冷却材浄化系の燃料プール入口逆止弁		共用		
				原子炉建屋原子炉棟				
				直接関連系 (原子炉建屋)	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁		相互接続 (計装用圧縮空気系 (MS-3))	
			非常用ガス処理系	乾燥装置 (乾燥機能部分)	排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能)			

共用・相互接続設備 抽出表

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉					
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		重要安全施設 (該当するものに○)	共用/相互接続 あり	関連する別系統の 共用/相互接続 あり
MS-2	2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	1) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	<ul style="list-style-type: none"> 中性子束 (起動領域モニタ) 原子炉スクラム用電磁接触器の状態 制御棒位置 原子炉水位 (広帯域, 燃料域) 原子炉圧力 原子炉格納容器圧力 サブプレッション・プール水温度 原子炉格納容器エリア放射線量率 [低温停止への移行] 原子炉圧力 原子炉水位 (広帯域) [ドライウェルスプレイ] 原子炉水位 (広帯域, 燃料域) 原子炉格納容器圧力 [サブプレッション・プール冷却] 原子炉水位 (広帯域, 燃料域) サブプレッション・プール水温度 [可燃性ガス濃度制御系起動] 原子炉格納容器水素濃度 原子炉格納容器酸素濃度 			
		2) 異常状態の緩和機能	BWRには対象機能なし。				
		3) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの)	制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの) の操作回路			
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材保持機能 (PS-1, 2以外のもの)	原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管, 弁	計装配管, 弁			
		2) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環系	原子炉再循環ポンプ			
		3) 放射性物質の貯蔵機能	放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの) 注) 液体廃棄物処理系 注) 現状では、液体及び固体の放射性廃棄物処理系が考えられる。	サブプレッション・プール排水系 (サブプレッション・プール排水タンク)	共用 (サブプレッション・プール排水系)		
				復水貯蔵槽	相互接続		
				液体廃棄物処理系 (低電導度廃液系, 高電導度廃液系)	共用 (液体廃棄物処理系)		
				固体廃棄物処理系 (冷却材浄化系沈降分離槽, 使用済樹脂槽, 濃縮廃液タンク, 固体廃棄物貯蔵庫)	共用 (固体廃棄物処理系)		
				新燃料貯蔵庫			
		4) 電源供給機能 (非常用を除く)	タービン, 発電機及びその励磁装置, 復水系 (復水器を含む) 給水系, 循環水系, 送電線, 変圧器, 開閉所	発電機及びその励磁装置 (発電機, 励磁機)			
				直接関連系 (発電機及び励磁装置)	固定子冷却装置		
					発電機水素ガス冷却装置		
					軸密封油装置		
					励磁電源系		
					蒸気タービン (主タービン, 主要弁, 配管)		
				直接関連系 (蒸気タービン)	主蒸気系 (主蒸気/駆動源)		
					タービン制御系		
					タービン潤滑油系		
					復水系 (復水器を含む) (復水器, 復水ポンプ, 配管/弁)		
直接関連系 (復水系 (復水器を含む))	復水器空気抽出系 (蒸気式空気抽出系, 配管/弁)						
	給水系 (電動駆動給水ポンプ, タービン駆動給水ポンプ, 給水加熱器, 配管/弁)						
直接関連系 (給水系)	駆動用蒸気						
	循環水系 (循環水ポンプ, 配管/弁)						
直接関連系 (循環水系)	取水設備 (屋外トレンチを含む)	共用	共用 (放水設備 (PS-3))				
	常用所内電源系 (発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路 (MS-1関連以外))						
	直流電源系 (蓄電池, 蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路 (MS-1関連以外))						
	計装制御電源系 (電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路 (MS-1関連以外))						
	500kV及び154kV送電線	共用					
	変圧器 (所内変圧器)						
	変圧器 (起動用開閉所変圧器, 起動変圧器, 予備電源変圧器, 工所用変圧器, 共通用高圧母線, 共通用低圧母線)	共用					
直接関連系 (変圧器)	油劣化防止装置	共用					
	冷却装置	共用					
	開閉所 (母線, 遮断器, 断路器, 電路)	共用					

共用・相互接続設備 抽出表

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉							
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		重要安全施設 (該当するものに○)	共用／相互接続 あり	関連する別系統の 共用／相互接続 あり			
		5)プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く)	原子炉制御系、運転監視補助装置 (制御棒価値ミニマイザ)、原子炉格計装の一部、原子炉プラントプロセス計装の一部	原子炉制御系 (制御棒価値ミニマイザを含む) ・原子炉核計装 ・原子炉プラントプロセス計装						
				6)プラント運転補助機能	補助ボイラ設備、計装用圧縮空気系	補助ボイラ設備 (補助ボイラ、給水タンク、給水ポンプ、配管/弁)			共用	
						直接関連系 (補助ボイラ設備)	補助ボイラ用変圧器から補助ボイラ給電部までの配電設備及び電路		共用	
						所内蒸気系及び戻り系 (ポンプ、配管/弁)			共用	
						計装用圧縮空気設備 (空気圧縮機、中間冷却器、配管、弁)			相互接続	
						直接関連系 (計装用圧縮空気設備)	後部冷却器			
							気水分離器			
						空気貯槽			相互接続	
						原子炉補機冷却水系 (MS-1) 関連以外 (配管/弁)				
						タービン補機冷却水系 (タービン補機冷却ポンプ、熱交換器、配管/弁)				
						直接関連系 (タービン補機冷却水系)	サージタンク			
						タービン補機冷却海水系 (タービン補機冷却海水ポンプ、配管/弁、ストレナ)				
						復水補給水系 (復水移送ポンプ、配管/弁)			相互接続	
						直接関連系 (復水補給水系)	復水貯蔵槽		相互接続	
2)原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物系統及び機器	1)核分裂生成物の原子炉冷却材中の放散防止機能	燃料被覆管	燃料被覆管							
			上/下部端栓							
			タイロッド							
	2)原子炉冷却材の浄化機能	原子炉冷却材浄化系、復水浄化系	原子炉冷却材浄化系 (再生熱交換器、非再生熱交換器、ポンプ、ろ過脱塩装置、配管、弁)							
			復水浄化系 (復水ろ過装置、復水脱塩装置、配管、弁)							
1)運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1.2とあいまって事象を緩和する構築物、系統及び機器	1)原子炉圧力上昇の緩和機能	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)、タービンバイパス弁	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)							
			直接関連系 (逃がし安全弁機能)	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管						
				駆動用窒素源 (アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁)						
			タービンバイパス弁							
	直接関連系 (タービンバイパス弁)	原子炉圧力容器からタービンバイパス弁までの主蒸気配管								
		駆動用油圧源 (アキュムレータ、アキュムレータからタービンバイパス弁までの配管、弁)								
	2)出力上昇の抑制機能	原子炉冷却材再循環系 (再循環ポンプトリップ機能)、制御棒引抜監視装置	原子炉再循環制御系 ・制御棒引抜阻止インターロック ・選択制御棒挿入系の操作回路							
			制御棒駆動水圧系 (ポンプ、復水貯蔵槽、復水貯蔵槽から制御棒駆動機構までの配管及び弁)							
	3)原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系、原子炉隔離時冷却系	直接関連系 (制御棒駆動水圧系)	ポンプサクションフィルタ						
			ポンプミニマムフローライン配管、弁							
原子炉隔離時冷却系 (ポンプ、タービン、復水貯蔵槽、復水貯蔵槽から注入先までの配管、弁)										
直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)	タービンへの蒸気供給配管、弁									
	ポンプミニマムフローライン配管、弁									
潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管										
4)原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	原子炉冷却材再循環ポンプMGセット	原子炉冷却材再循環ポンプMGセット								
5)タービントリップ	BWRには対象機能なし。									
MS-3 2)異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	1)緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	原子力発電所緊急時対策所、試料採取系、通信連絡設備、放射能監視設備、事故時監視計器の一部、消火系、安全避難通路、非常用照明	免震重要棟内緊急時対策所、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所			共用				
			直接関連系 (免震重要棟内緊急時対策所、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所)	情報収集設備		共用				
				通信連絡設備		共用				
				資料及び器材		共用				
				遮へい設備		共用				
			試料採取系 (異常時に必要な下記の機能を有するもの、原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析、原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度サンプリング分析)							
			通信連絡設備 (1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備)			共用				
			放射能監視設備			共用 (固定モニタリング設備、気象観測設備、焼却炉建屋排気筒放射線モニタ、焼却炉建屋放射線モニタ)				
			事故時監視計器の一部							

共用・相互接続設備 抽出表

重要度分類指針		柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉					
分類	定義	機能	構築物, 系統又は機器		重要安全施設 (該当するものに ○)	共用/相互接続 あり	関連する別系統の 共用/相互接続 あり
			消火系 (水消火設備, 泡消火設備)			共用	
			消火系 (二酸化炭素消火設備, 等)				
			直接関連系 (消火系)	圧力調整用消火ポンプ, 電動駆動消火ポン プ, ディーゼル駆動消火ポンプ		共用	
				ろ過水タンク		共用	
				火災検出装置 (受信機含む)			
				防火扉, 防火ダンパ, 耐火壁, 隔壁 (消火 設備の機能を維持担保するために必要なも の)		共用	
			安全避難通路			共用	
			直接関連系 (安全避難通路)	安全避難用扉		共用	
			非常用照明			共用	

第 14 条 全交流動力電源対策設備

<目 次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 適合のための基本方針
2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 重大事故等に対処するために必要な電力の供給開始までに要する時間
 - 2.2 全交流動力電源喪失時に電源供給が必要な直流設備について
 - 2.3 電気容量の設定
 - 2.3.1 非常用の常設蓄電池の容量について
 - 2.3.1.1 非常用の常設蓄電池の運用方法について
 - 2.3.1.2 直流 125V 蓄電池 6A の容量 (柏崎刈羽 6 号炉)
 - 2.3.1.3 直流 125V 蓄電池 6A-2 の容量 (柏崎刈羽 6 号炉)
 - 2.3.1.4 直流 125V 蓄電池 6B の容量 (柏崎刈羽 6 号炉)
 - 2.3.1.5 直流 125V 蓄電池 6C の容量 (柏崎刈羽 6 号炉)
 - 2.3.1.6 直流 125V 蓄電池 6D の容量 (柏崎刈羽 6 号炉)
 - 2.3.1.7 直流 125V 蓄電池 7A の容量 (柏崎刈羽 7 号炉)
 - 2.3.1.8 直流 125V 蓄電池 7A-2 の容量 (柏崎刈羽 7 号炉)
 - 2.3.1.9 直流 125V 蓄電池 7B の容量 (柏崎刈羽 7 号炉)
 - 2.3.1.10 直流 125V 蓄電池 7C の容量 (柏崎刈羽 7 号炉)
 - 2.3.1.11 直流 125V 蓄電池 7D の容量 (柏崎刈羽 7 号炉)
 - 2.3.1.12 まとめ
 - 2.3.2 非常用の常設蓄電池の配置の基本方針
 - 2.3.2.1 非常用電源設備の主たる共通要因に対する頑健性
3. 別添
 - 別添 1 蓄電池の容量算出方法
 - 別添 2 蓄電池の容量換算時間 K 値一覧
 - 別添 3 蓄電池の放電終止電圧
 - 別添 4 蓄電池容量の保守性の考え方
 - 別添 5 所内蓄電式直流電源設備
 - 別添 6 計測制御用電源
 - 別添 7 常設代替交流電源設備 (第一ガスタービン発電機又は第二ガスタービン発電機) から電源供給を開始する時間
 - 別添 8 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉
運用, 手順説明資料
全交流動力電源対策設備

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

全交流動力電源喪失対策設備について、設置許可基準規則第 14 条及び技術基準規則第 16 条において、追加要求事項を明確化する（第 1.1-1 表）。

第 1.1-1 表 設置許可基準規則第 14 条及び技術基準規則第 16 条 要求事項

設置許可基準規則 第 14 条（全交流動力電源喪失対策設備）	技術基準規則 第 16 条（全交流動力電源喪失対策設備）	備 考
<p>発電用原子炉施設には、<u>全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間</u>，発電用原子炉を安全に停止し、かつ、発電用原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池その他の設計基準事故に対処するための電源設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p>	<p>発電用原子炉施設には、<u>全交流動力電源喪失時から重大事故等（重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。以下同じ。）又は重大事故をいう。以下同じ。）に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間</u>，発電用原子炉を安全に停止し、かつ、発電用原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池その他の設計基準事故に対処するための電源設備を施設しなければならない。</p>	<p>追加要求事項</p>

1.2 適合のための基本方針

蓄電池（非常用）は、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が常設代替交流電源設備から開始されるまでの約70分を包絡した約12時間に対し、原子炉を安全に停止し、かつ、原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備の動作に必要な容量を有する設計とする。

2. 追加要求事項に対する適合方針

2.1 重大事故等に対処するために必要な電力の供給開始までに要する時間

(1) 直流電源設備の概要

非常用直流電源設備は、4系統4組のそれぞれ独立した蓄電池、充電器、及び分電盤等で構成し、直流母線電圧は125Vである。主要な負荷は非常用ディーゼル発電機初期励磁、非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路、計測制御系統施設、**静止型無停電電源装置**等であり、設計基準事故時に**非常用直流電源設備**のいずれの1系統が故障しても残りの3系統で原子炉の安全は確保できる。

また、万一、全交流動力電源が喪失した場合でも、安全保護系及び原子炉停止系の動作により、原子炉は安全に停止でき、停止後の原子炉の崩壊熱及びその他の残留熱も、原子炉隔離時冷却系により原子炉の冷却が可能であり、原子炉格納容器の健全性を確保できる。

非常用直流電源設備の主要機器仕様を第2.1-1表及び第2.1-2表に、単線結線図を第2.1-1図及び第2.1-2図に示す。**蓄電池（非常用）**は鉛蓄電池で、独立したものを4系統4組設置し、非常用低圧母線にそれぞれ接続された充電器により浮動充電される。（計測制御用電源の単線結線図については、別添6参照）

なお、**蓄電池（非常用）**と別に、タービン発電機及び原子炉関係の常用系計測制御負荷、タービンの非常用油ポンプ、発電機の非常用密封油ポンプ等へ電源供給する**蓄電池（常用）**を設けている。**蓄電池（常用）**は、125V 1系統（300Ah）及び250V 1系統（3,000Ah）を設けている。

(2) 蓄電池からの電源供給開始時間

全交流動力電源喪失に備えて、**非常用直流電源設備**は原子炉の安全停止、停止後の冷却に必要な電源を一定時間、電源供給をまかなう蓄電池容量を確保している。全交流動力電源喪失後、常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機又は第二ガスタービン発電機）から約70分以内（別添7参照）に電源供給を行うが、万一常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機及び第二ガスタービン発電機）が使用できない場合は、可搬型代替交流電源設備（電源車）から約12時間以内に電源供給を行う。**蓄電池（非常用）**は、常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機及び第二ガスタービン発電機）が使用できない場合も考慮し、電源が必要な設備に約12時間供給できる容量とする。

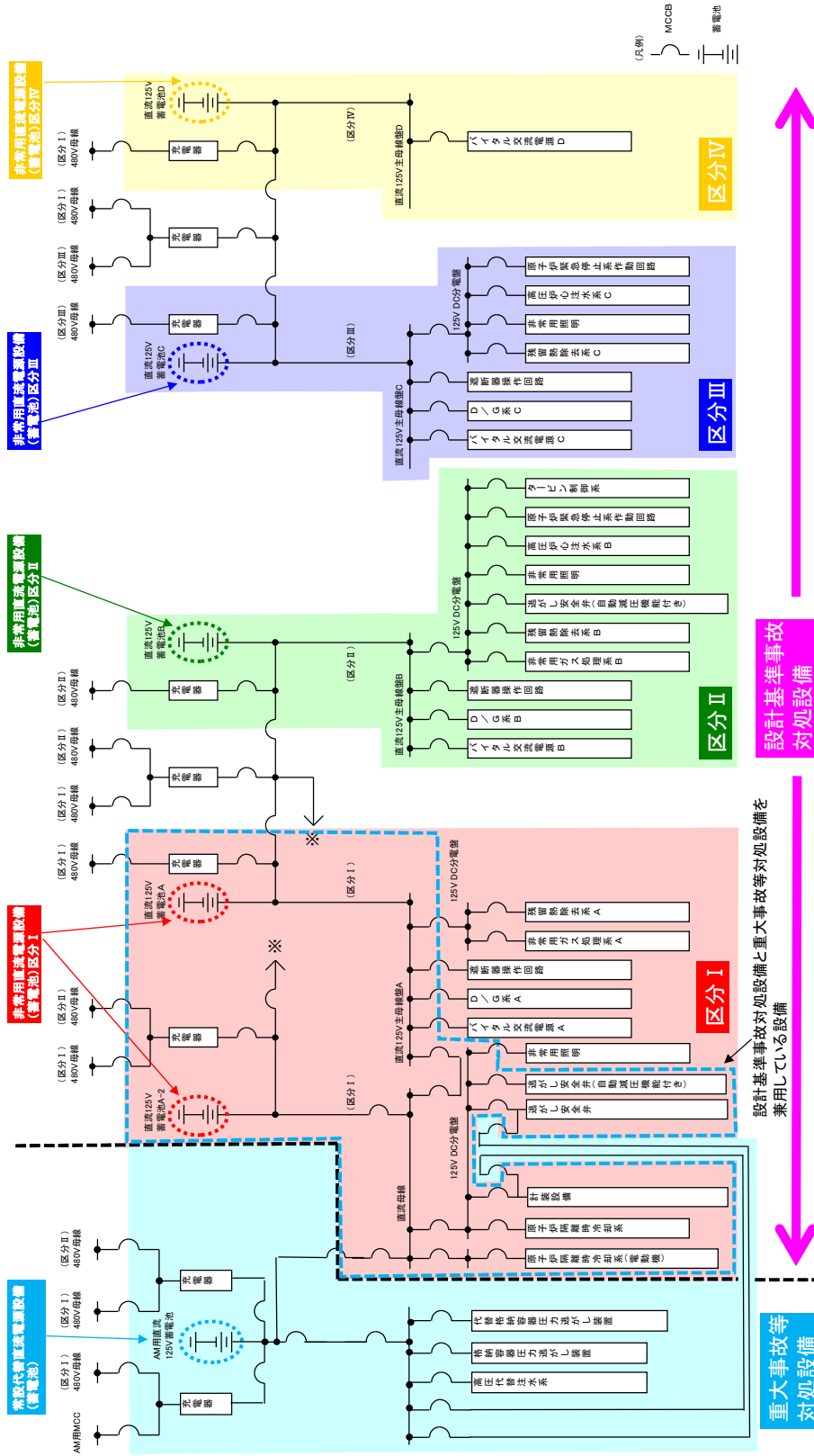
重大事故等対処施設の各条文にて炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、及び貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷を防止するために設けている設備への電源供給時間は、約24時間とする。（別添5参照）

第 2.1-1 表 非常用直流電源設備の主要機器仕様 (6 号炉)

	設計基準事故対処設備				(参考) 重大事故等対処設備
	直流 125V 蓄電池 6A, 直流 125V 蓄電池 6A-2 (区分 I)	直流 125V 蓄電池 6B (区分 II)	直流 125V 蓄電池 6C (区分 III)	直流 125V 蓄電池 6D (区分 IV)	AM 用直流 125V 蓄電池 (6 号炉)
蓄電池 電圧 容量	125V 約 6,000Ah (直流 125V 蓄電池 6A) 約 4,000Ah (直流 125V 蓄電池 6A-2)	125V 約 3,000Ah (直流 125V 蓄電池 6B)	125V 約 3,000Ah (直流 125V 蓄電池 6C)	125V 約 2,200Ah (直流 125V 蓄電池 6D)	125V 約 3,000Ah (AM 用直流 125V 蓄電池 (6 号炉))
充電器 台数	1 (直流 125V 蓄電池 6A 用) 1 (直流 125V 蓄電池 6A-2 用) 1 (直流 125V 蓄電池 6B 用) 1 (予備)		1 (直流 125V 蓄電池 6C 用) 1 (直流 125V 蓄電池 6D 用) 1 (予備)		1 (AM 用直流 125V 蓄電池用) (6 号炉) 1 (予備)
充電方式	浮動 (常時)		浮動 (常時)		浮動 (常時)

第 2.1-2 表 非常用直流電源設備の主要機器仕様 (7 号炉)

	設計基準事故対処設備				(参考) 重大事故等対処設備
	直流 125V 蓄電池 7A, 直流 125V 蓄電池 7A-2 (区分 I)	直流 125V 蓄電池 7B (区分 II)	直流 125V 蓄電池 7C (区分 III)	直流 125V 蓄電池 7D (区分 IV)	AM 用直流 125V 蓄電池 (7 号炉)
蓄電池 電圧 容量	125V 約 6,000Ah (直流 125V 蓄電池 7A) 約 4,000Ah (直流 125V 蓄電池 7A-2)	125V 約 3,000Ah (直流 125V 蓄電池 7B)	125V 約 3,000Ah (直流 125V 蓄電池 7C)	125V 約 2,200Ah (直流 125V 蓄電池 7D)	125V 約 3,000Ah (AM 用直流 125V 蓄電池 (7 号炉))
充電器 台数	1 (直流 125V 蓄電池 7A 用) 1 (直流 125V 蓄電池 7A-2 用) 1 (直流 125V 蓄電池 7B 用) 1 (予備)		1 (直流 125V 蓄電池 7C 用) 1 (直流 125V 蓄電池 7D 用) 1 (予備)		1 (AM 用直流 125V 蓄電池用) (7 号炉) 1 (予備)
充電方式	浮動 (常時)		浮動 (常時)		浮動 (常時)



第 2.1-2 図 非常用直流電源設備 単線結線図 (7号炉)

2.2 全交流動力電源喪失時に電源供給が必要な直流設備について

全交流動力電源喪失時は、安全保護系及び原子炉停止系の動作による原子炉の安全停止、原子炉隔離時冷却系による原子炉の冷却、及び原子炉格納容器の健全性の確保に必要な設備（制御電源を含む）に電源供給が可能な設計とする。これに加えて、設計基準事故から重大事故等に連続的に移行する場合に使用する設備、及び全交流動力電源喪失時に必要ないものの負荷切り離しまでは蓄電池に接続されている設備にも電源供給が可能な設計とする。

全交流動力電源喪失時に蓄電池から電源供給を行う設備の選定の考え方及び対象設備については、以下のとおりである。

(1) 選定の対象となる直流設備

a. 設計基準事故対処設備

設置許可基準規則の第3条～第36条において、以下のとおり直流電源の供給が必要な設備を対象とする。

(a) 建設時、直流電源の供給を必要とした設備

(b) 追加要求事項がある設置許可基準規則の第4条、第5条、第6条、第7条、第8条、第9条、第10条、第11条、第12条、第14条、第16条、第17条、第24条、第26条、第31条、第33条、第34条、第35条において、直流電源の供給を必要とする設備

b. 重大事故等対処設備

設置許可基準規則の第37条～第62条において、以下のとおり直流電源の供給が必要な設備を対象とする。

(a) 有効性評価のうち全交流動力電源喪失を想定している以下のシナリオに用いる設備（交流電源復旧後用いる設備は除く）

2. 運転中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故

2.3 全交流動力電源喪失

2.3.1 全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG喪失）

2.3.2 全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG喪失）+RCIC失敗

2.3.3 全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG喪失）+直流電源喪失

2.3.4 全交流動力電源喪失（外部電源喪失+DG喪失）+SRV再閉失敗

3. 重大事故

3.1 雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）

3.1.2 代替循環冷却を使用する場合

3.1.3 代替循環冷却を使用しない場合

5. 運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故

5.2 全交流動力電源喪失

(b) 設置許可基準規則の第44条～第58条において、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、及び貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷を防止するために必要となる設備

(2) 時系列を考慮した直流設備の選定

a. 外部電源喪失時に蓄電池から電源供給を行う設計基準事故対処設備

(a) 外部電源喪失から1分まで

外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機の自動起動に必要な設備として、区分Ⅰ～Ⅲの各非常用の常設蓄電池から非常用ディーゼル発電機初期励磁、非常用ディーゼル発電機制御回路、非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路に電源供給を行う。電源供給時間は非常用ディーゼル発電機が起動するまでの約1分間電源供給可能な設計とする。

直流設備：非常用ディーゼル発電機初期励磁、非常用ディーゼル発電機制御回路、非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路（第2.2-1表）

（下線部：建設時、直流電源の供給を必要とした設備）

b. 全交流動力電源喪失時に蓄電池から電源供給を行う設計基準事故対処設備

(a) 全交流動力電源喪失から60分まで

非常用ディーゼル発電機から電源供給できない場合（全交流動力電源喪失）を考慮し、蓄電池に接続される全ての負荷に60分電源供給を行う設計とする。

直流設備：蓄電池に接続される全ての負荷（第2.2-1表）

（火災防護対策設備、監視測定設備及び緊急時対策所電源は専用電源から供給しているため、非常用の常設蓄電池から電源供給を行わない。）

(b) 全交流動力電源喪失60分を経過した時点から70分まで

蓄電池は全交流動力電源喪失時に電源が必要な負荷に必要な時間電源供給するため、60分を経過した時点で以下の負荷の切り離し^{※1}を行い、残りの負荷に対して70分まで電源供給を行う設計とする。

(i) 交流電源が回復するまでは系統として機能しない設備の負荷（第2.2-1表）

(ii) 原子炉緊急停止系作動回路、平均出力領域モニタ、起動領域モニタ、原子炉スクラム用電磁接触器の状態^{※2}

（下線部：建設時、直流電源の供給を必要とした設備）

※1. 区分Ⅰの非常用の常設蓄電池は、設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子げ燃料体の著しい損傷を防止するために必要な電力を供給するための

設備に電源供給を行う設備を兼用していることから、設置許可基準規則第 57 条電源設備 解釈第 1 項 b) を考慮し、全交流動力電源喪失後約 8 時間後まで (i) (ii) 項に該当する負荷切り離しを行わない設計とする。

- ※2. 原子炉緊急停止系作動回路による原子炉停止、及び平均出力領域モニタ、起動領域モニタ、原子炉スクラム用電磁接触器の状態による原子炉スクラム確認は全交流動力電源喪失直後に行うので、全交流動力電源喪失後 1 時間以降で負荷切り離しして問題ない。なお、原子炉の停止状態の確認として、起動領域モニタ (区分 I) 及び制御棒位置については、全交流動力電源喪失後 12 時間以上電源供給を行う設計とする。

直流設備：津波監視カメラ、蓄電池室水素濃度、直流非常灯、使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域)、使用済燃料貯蔵プール水位、使用済燃料貯蔵プール温度、使用済燃料プールライナ漏えい検出、原子炉隔離時冷却系、逃がし安全弁、原子炉水位、原子炉圧力、格納容器内圧力、サブプレッション・チェンバ・プール水温度 (DB)、格納容器内雰囲気放射線レベル、サブプレッション・チェンバ・プール水位 (DB)、復水貯蔵槽水位 (DB)、無線連絡設備、衛星電話設備、データ伝送装置 (第 2.2-1 表)

(下線部：建設時、直流電源の供給を必要とした設備)

- (c) 全交流動力電源喪失 70 分を経過した時点から 12 時間まで

全交流動力電源喪失から 70 分を経過した時点では、常設代替交流電源設備 (第一ガスタービン発電機又は第二ガスタービン発電機) から電源供給を行うため、蓄電池からの電源供給は不要となるが、常設代替交流電源設備 (第一ガスタービン発電機及び第二ガスタービン発電機) が起動できない場合を考慮し、以下の負荷については可搬型代替交流電源設備 (電源車) から電源供給できる 12 時間を経過した時点となるまで電源供給が可能な設計とする。

- (i) 設計基準事故が拡張して全交流動力電源喪失に至ることを考慮し、設置許可基準規則第 12 条「安全施設」のうち、「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの」に該当する設備 (交流電源復旧後用いる設備は除く)

(第 2.2-1 表)

- (ii) 「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの」に該当しない設備であるが、電源車からの交流電源復旧作業に必要な外の状況を監視する設備、通信連絡設備及び直流非常灯に該当するユーティリティー設備

直流設備：津波監視カメラ⁽ⁱⁱ⁾，直流非常灯⁽ⁱⁱ⁾，原子炉隔離時冷却系⁽ⁱ⁾，逃がし安全弁⁽ⁱ⁾，原子炉水位⁽ⁱ⁾，原子炉圧力⁽ⁱ⁾，格納容器内圧力⁽ⁱ⁾，サプレッション・チェンバ・プール水温度(DB)⁽ⁱ⁾，格納容器内雰囲気放射線レベル⁽ⁱ⁾，サプレッション・チェンバ・プール水位(DB)⁽ⁱ⁾，復水貯蔵槽水位(DB)⁽ⁱ⁾，無線連絡設備⁽ⁱⁱ⁾，衛星電話設備⁽ⁱⁱ⁾，データ伝送装置⁽ⁱⁱ⁾

(第 2.2-1 表)

(下線部：建設時，直流電源の供給を必要とした設備)

c. 全交流動力電源喪失時に蓄電池から電源供給を行う重大事故等対処設備

(a) 全交流動力電源喪失から 24 時間まで

非常用ディーゼル発電機から電源供給できない場合(全交流動力電源喪失)を考慮し，(1) b 項で選定した設備(第 2.2-2 表，第 2.2-3 表)については，24 時間電源供給を行う。

直流設備：原子炉隔離時冷却系，高圧代替注水系，逃がし安全弁，耐圧強化ベント装置，格納容器圧力逃がし装置，代替格納容器圧力逃がし装置，原子炉建屋水素濃度，静的触媒式水素再結合器動作監視装置，使用済燃料プール水位・温度(SA 広域)，使用済燃料プール水位・温度(SA)，使用済燃料プール放射線モニタ，原子炉水位(SA)，原子炉圧力(SA)，原子炉圧力容器温度，格納容器内圧力(SA)，ドライウエル雰囲気温度，サプレッション・チェンバ・プール気体温度，サプレッション・チェンバ・プール水温度，格納容器内水素濃度(SA)，格納容器内雰囲気放射線レベル，サプレッション・チェンバ・プール水位，格納容器下部水位，復水貯蔵槽水位(SA)(第 2.2-1 表)

d. 蓄電池から電源供給を行うその他の設備

交流電源の瞬時電圧低下対策が必要な一部の設備にも，非常用の常設蓄電池から電源供給が可能な設計としている。これらの設備は，交流電源が回復するまでは系統として機能しない設備であるため，全交流動力電源喪失後に切り離しても問題ない。

直流設備：高圧炉心注水系制御装置，残留熱除去系制御装置，非常用ガス処理系制御装置，タービン制御系(第 2.2-1 表)

(下線部：建設時，直流電源の供給を必要とした設備)

第 2. 2-1 表 非常用直流電源設備から電源供給する設備

条文	内容	追加要求事項の有無	番号	電源供給する設備	機能	特に重要※7	炉心※8	格納※9	燃料※10	要求時間	供給可能時間				
											AM用直流125V蓄電池	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ	区分Ⅳ
3条	設計基準対象施設の地盤	無	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4条	地震による損傷の防止	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5条	津波による損傷の防止	有	5-1	津波監視カメラ	DB	-	-	-	-	12時間	-	12時間以上	-	-	-
6条	外部からの衝撃による損傷の防止	有	-	第26条(原子炉制御室等)で抽出した設備により監視を行う											
7条	発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8条	火災による損傷の防止	有	8-1	蓄電池室水素濃度	DB	-	-	-	-	70分	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)		-	-	-
			8-2	火災防護対策設備※5	DB	専用電源から供給									
9条	溢水による損傷の防止等	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10条	誤操作の防止	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11条	安全避難通路等	有	11-1	直流非常灯	DB	-	-	-	-	12時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)		12時間以上	12時間以上	12時間以上
12条	安全施設	有	-	(電源が必要な具体的な設備については、各設備の条文にて設備の抽出を行う)											
13条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止	無	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14条	全交流動力電源喪失対策設備	有	-	(電源が必要な具体的な設備については、各設備の条文にて設備の抽出を行う)											
15条	炉心等	無	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

条文	内容	追加要求事項の有無	番号	電源供給する設備	機能	特に重要※7	炉心※8	格納※9	燃料※10	要求時間	供給可能時間				
											AM用直流125V蓄電池	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ	区分Ⅳ
21条	残留熱を除去することができる設備	無	21-1	残留熱除去系 (47-2, 49-2 と同じ)	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
			21-2	残留熱除去系制御装置	DB 拡張	○	-	-	-	-	-	8時間	1時間	1時間	-
22条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	無	22-1	原子炉補機冷却系 (48-5 と同じ)	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
			22-2	原子炉補機冷却海水系 (48-6 と同じ)	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
23条	計測制御系統施設	無	23-1	平均出力領域モニタ※1 (58-1 と同じ)	DB/SA	-	○	-	-	1時間	-	8時間	1時間	1時間	1時間
			23-2	起動領域モニタ※1 (58-2 と同じ)	DB/SA	○	○	-	-	1時間	-	12時間以上	1時間	1時間	1時間
			23-3	原子炉スクラム用 電磁接触器の状態	DB	○	○	-	-	1時間	-	8時間	1時間	1時間	1時間
			23-4	制御棒位置	DB	○	-	-	-	1時間	-	12時間以上	-	-	-
			23-5	原子炉水位※11	DB/SA	○	-	-	-	12時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)	12時間以上	12時間以上	12時間以上	12時間以上
			23-6	原子炉圧力※11	DB/SA	○	-	-	-	12時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)	12時間以上	12時間以上	12時間以上	12時間以上
			23-7	圧力容器胴部温度	DB	交流電源復旧後に使用									
			23-8	格納容器内圧力	DB	○	-	-	-	12時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)	12時間以上	12時間以上	12時間以上	12時間以上
			23-9	格納容器内温度 サブレクション・チェンバ・プール 水温度(DB)	DB	○	-	-	-	12時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)	12時間以上	-	-	
			23-10	格納容器内水素濃度	DB/SA	交流電源復旧後に使用									
			23-11	格納容器内酸素濃度	DB/SA	格納容器内放射線レベル(23-12)及び格納容器内圧力(23-8)により推定が可能である									
			23-12	格納容器内雰囲気放射線レベル (D/W, S/C) (58-11 と同じ)	DB/SA	○	-	○	-	24時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)	-	-	-	
			23-13	格納容器内水位 サブレクション・チェンバ・プール 水位(DB)	DB	-	-	-	-	12時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)	12時間以上	12時間以上	12時間以上	12時間以上
			23-14	復水貯蔵槽水位(DB)	DB	-	-	-	-	12時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)	12時間以上	12時間以上	12時間以上	12時間以上

条文	内容	追加要求事項の有無	番号	電源供給する設備	機能	特に重要※7	炉心※8	格納※9	燃料※10	要求時間	供給可能時間				
											AM用直流125V蓄電池	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ	区分Ⅳ
24条	安全保護回路	有	24-1	原子炉緊急停止系 作動回路	DB	○	-	-	-	1時間	-	-	1時間	1時間	-
25条	反応度制御系統及び原子炉制御系統	無	25-1	ほう酸水注入系 (44-3と同じ)	DB/SA						交流電源復旧後に使用				
26条	原子炉制御室等	有	26-1	外の状況を監視する設備※6	DB						「津波監視カメラ」にて対応可能				
			26-2	中央制御室換気空調系	DB						交流電源復旧後に使用				
27条	放射性廃棄物の処理施設	無	-	(電源が必要な設備が 要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28条	放射性廃棄物の貯蔵施設	無	-	(電源が必要な設備が 要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29条	工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護	無	-	(電源が必要な設備が 要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30条	放射線からの放射線業務従事者の防護	無	-	(電源が必要な設備が 要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31条	監視設備	有	31-1	モニタリング・ポスト	DB						専用電源から供給				
32条	原子炉格納施設	無	32-1	非常用ガス処理系	DB						交流電源復旧後に使用				
			32-2	非常用ガス処理系 制御装置	DB	○	-	-	-	-	-	8時間	1時間	-	-
			32-3	可燃性ガス濃度制御系	DB						交流電源復旧後に使用				
33条	保安電源設備	有	33-1	非常用高圧母線及び非常用低圧 母線の遮断器操作回路	DB/SA	○	-	-	-	1分	-	1分間	1分間	1分間	-
			33-2	非常用ディーゼル発電機 初期励磁	DB 拡張	○	-	-	-	1分	-	1分間	1分間	1分間	-
			33-3	非常用ディーゼル発電機 制御回路	DB 拡張	○	-	-	-	1分	-	1分間	1分間	1分間	-
34条	緊急時対策所	有	34-1	緊急時対策所電源	DB						専用電源から供給				
35条	通信連絡設備	有	35-1	無線連絡設備 (62-1と同じ)	DB/SA	-	-	-	-	12時間	-	12時間以上	-	-	-

条文	内容	追加要求事項の有無	番号	電源供給する設備	機能	特に重要※7	炉心※8	格納※9	燃料※10	要求時間	供給可能時間				
											AM用直流125V蓄電池	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ	区分Ⅳ
			35-2	衛星電話設備 (62-2と同じ)	DB/SA	-	-	-	-	12時間	-	12時間以上	-	-	-
35条	通信連絡設備	有	35-3	データ伝送装置 (62-3と同じ)	DB/SA	-	-	-	-	12時間	-	12時間以上	-	-	-
36条	補助ボイラー	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37条	重大事故等の拡大の防止等	有	-	(電源が必要な具体的な設備については、各設備の条文にて設備の抽出を行う)											
38条	重大事故等対処施設の地盤	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39条	地震による損傷の防止	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40条	津波による損傷の防止	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41条	火災による損傷の防止	有	41-1	火災防護対策設備※5	(DB)	専用電源から供給									
42条	特定重大事故等対処施設	有	-	(申請対象外)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43条	重大事故等対処設備	有	-	(電源が必要な具体的な設備については、各設備の条文にて設備の抽出を行う)											
44条	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	有	44-1	代替制御棒挿入機能	SA	交流電源復旧後に使用									
			44-2	代替冷却材再循環ポンプトリップ機能	SA	交流電源復旧後に使用									
			44-3	ほう酸水注入系	DB/SA	交流電源復旧後に使用									
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	有	45-1	高圧代替注水系	SA	-	○	-	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			45-2	原子炉隔離時冷却系(19-1と同じ)	DB 拡張	○	○	-	-	24時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)				
			45-3	高圧炉心注水系(19-3と同じ)	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
46条	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	有	46-1	逃がし安全弁(19-2と同じ)	DB/SA	○	○	○	-	24時間	24時間以上(区分Ⅰのみで12時間以上)		1時間	-	-

条文	内容	追加要求事項の有無	番号	電源供給する設備	機能	特に重要※7	炉心※8	格納※9	燃料※10	要求時間	供給可能時間				
											AM用直流125V蓄電池	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ	区分Ⅳ
47条	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	有	47-1	低圧代替注水系	SA	交流電源復旧後に使用									
47条	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	有	47-2	残留熱除去系	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
48条	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	有	48-1	耐圧強化ベント装置※2	SA	-	○	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			48-2	格納容器圧力逃がし装置※3	SA	-	-	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			48-3	代替格納容器圧力逃がし装置※3	SA	-	-	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			48-4	代替原子炉補機冷却系	SA	交流電源復旧後に使用									
			48-5	原子炉補機冷却系	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
			48-6	原子炉補機冷却海水系	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
49条	原子炉格納容器内の冷却等のための設備	有	49-1	代替格納容器スプレイ冷却系	SA	交流電源復旧後に使用									
			49-2	残留熱除去系	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
50条	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	有	50-1	格納容器圧力逃がし装置※3	SA	-	-	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			50-2	代替格納容器圧力逃がし装置※3	SA	-	-	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			50-3	代替循環冷却系	SA	交流電源復旧後に使用									
51条	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	有	51-1	格納容器下部注水系	SA	交流電源復旧後に使用									
52条	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	有	52-1	格納容器圧力逃がし装置※3	SA	-	-	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			52-2	代替格納容器圧力逃がし装置※3	SA	-	-	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			52-3	耐圧強化ベント装置※2	SA	-	○	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-

条文	内容	追加要求事項の有無	番号	電源供給する設備	機能	特に重要※7	炉心※8	格納※9	燃料※10	要求時間	供給可能時間				
											AM用直流125V蓄電池	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ	区分Ⅳ
53条	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	有	53-1	原子炉建屋水素濃度	SA	-	○	-	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
53条	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	有	53-2	静的触媒式水素再結合器動作監視装置	SA	-	○	-	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
54条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	有	54-1	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域) (16-1 と同じ)	DB/SA	-	-	-	○	24時間	24時間以上 (区分Ⅰのみで12時間以上)				
			54-2	使用済燃料貯蔵プール水位 (SA)	SA	-	-	-	○	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			54-3	使用済燃料貯蔵プール温度 (SA)	SA	-	-	-	○	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			54-5	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ	SA	-	-	-	○	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			54-6	使用済燃料貯蔵プール監視カメラ※4	SA	-	-	-	○	24時間	-	12時間以上	-	-	-
55条	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56条	重大事故等の収束に必要な水の供給設備	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57条	電源設備	有	-	(電源が必要な具体的な設備については、各設備の条文にて設備の抽出を行う)											
58条	計装設備		58-1	平均出力領域モニタ※1 (23-1 と同じ)	DB/SA	-	○	-	-	1時間	-	8時間	1時間	1時間	1時間
			58-2	起動領域モニタ※1 (23-2 と同じ)	DB/SA	-	○	-	-	1時間	-	12時間以上	1時間	1時間	1時間
			58-3	原子炉水位 (SA)	SA	-	○	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			58-4	原子炉圧力 (SA)	DB/SA	-	○	○	-	24時間	24時間以上	12時間以上	-	-	-
			58-5	原子炉圧力容器温度	SA	-	○	-	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			58-6	格納容器内圧力 (D/W, S/C)	DB/SA	-	○	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			58-7	格納容器内温度 ドライウエル 雰囲気温度	SA	-	○	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-

条文	内容	追加要求事項の有無	番号	電源供給する設備	機能	特に重要※7	炉心※8	格納※9	燃料※10	要求時間	供給可能時間				
											AM用直流125V蓄電池	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ	区分Ⅳ
			58-8	サブプレッション・チェンバ気体温度	SA	-	○	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			58-9	サブプレッション・チェンバ・プール水温度	SA	-	-	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			58-10	格納容器内水素濃度 (SA)	SA	-	-	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			58-11	格納容器内雰囲気放射線レベル (D/W, S/C) (23-12と同じ)	DB/SA	-	○	○	-	24時間	24時間以上 (区分Ⅰのみで12時間以上)		-	-	-
			58-12	格納容器内水位 サブプレッション・チェンバ・プール水位	SA	-	○	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			58-13	格納容器下部水位	SA	-	-	○	-	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			58-14	復水貯蔵槽水位 (SA)	SA	-	○	○	○	24時間	24時間以上	-	-	-	-
			58-15	原子炉隔離時冷却系系統流量	DB/SA	○	○	-	-	24時間	24時間以上 (区分Ⅰのみで12時間以上)		-	-	-
			58-16	高圧炉心注水系系統流量	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
			58-17	残留熱除去系熱交換器入口温度	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
			58-18	残留熱除去系熱交換器出口温度	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
			58-19	残留熱除去系系統流量	DB 拡張	交流電源復旧後に使用									
59条	原子炉制御室	有	-	(電源が必要な設備が要求されない)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60条	監視測定設備	有	60-1	可搬型 モニタリング・ポスト	SA	専用電源から供給									
61条	緊急時対策所	有	61-1	免震重要棟内 緊急時対策所電源	SA	専用電源から供給									
			61-2	5号炉原子炉建屋内 緊急時対策所電源	SA	専用電源から供給									
62条	通信連絡を行うために必要な設備	有	62-1	無線連絡設備 (35-1と同じ)	DB/SA	-	-	-	-	12時間	-	12時間以上	-	-	-

条文	内容	追加要求事項の有無	番号	電源供給する設備	機能	特に重要※7	炉心※8	格納※9	燃料※10	要求時間	供給可能時間				
											AM用直流125V蓄電池	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ	区分Ⅳ
			62-2	衛星電話設備 (35-2と同じ)	DB/SA	-	-	-	-	12時間	-	12時間以上	-	-	-
62条	通信連絡を行うために必要な設備	有	62-3	データ伝送装置 (35-3と同じ)	DB/SA	-	-	-	-	12時間	-	12時間以上	-	-	-
-	-	無	0-1	タービン制御系	(常用系)	-	-	-	-	-	-	-	1時間	-	-

(凡例)

■：区分Ⅰの蓄電池（直流125V蓄電池A）から電源供給

■：区分Ⅱの蓄電池（直流125V蓄電池B）から電源供給

■：区分Ⅲの蓄電池（直流125V蓄電池C）から電源供給

■：区分Ⅳの蓄電池（直流125V蓄電池D）から電源供給

■：区分Ⅰの蓄電池（直流125V蓄電池A及びA-2）から電源供給

（全交流動力電源喪失から12時間以降は重大事故等対処設備として電源供給）

■：AM用直流125V蓄電池から電源供給

■：交流電源が回復するまでは系統として機能しない設備

■：建設時、直流電源の供給を必要とした設備

(略語)

D/W：ドライウエル

S/P：サプレッション・チェンバ・プール

- ※1：平均出力領域モニタによる原子炉停止確認は全交流動力電源喪失直後に行うので、全交流動力電源喪失後 1 時間以降で負荷切り離しを行う。なお、原子炉停止維持確認として、起動領域モニタ及び制御棒位置は全交流動力電源喪失後 12 時間以上監視可能である。
- ※2：耐圧強化ベント装置には、耐圧強化ベント系放射線モニタを含む。
- ※3：格納容器圧力逃がし装置及び代替格納容器圧力逃がし装置には、フィルタ装置水位、フィルタ装置入口圧力、フィルタ装置出口放射線モニタ、フィルタ装置水素濃度、フィルタ装置金属フィルタ差圧、フィルタ装置スクラバ水 pH を含む。
- ※4：使用済燃料貯蔵プール監視カメラは貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の防止のための設備であるが、使用済燃料貯蔵プール水位、使用済燃料貯蔵プール温度、及び使用済燃料貯蔵プール上部空間線量率にて使用済燃料貯蔵プールの状態を把握できることから、電源供給時間を 12 時間以上としている。
- ※5：火災防護対策設備で電源が必要な設備は、火災感知設備（火災感知器（アナログ式を含む）及び受信器）及び消火設備（全域ガス消火設備、二酸化炭素消火設備、及び局所ガス消火設備）であるが、全交流動力電源喪失後常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機又は第二ガスタービン発電機）から電源供給されるまでの約 70 分間は専用電源から電源供給可能な設計とする。
- ※6：外の状況を監視する設備は、津波監視カメラ、構内監視カメラ、大気圧、気温、高温水（海水温高）、湿度、雨量、風向、取水槽水位があるが、全交流動力電源喪失時においては、津波監視カメラにておおむね監視可能であることから交流電源復旧後に使用する。
空間線量率については、専用電源から電源供給可能な設計としている。
- ※7：設置許可基準規則第 12 条「安全施設」のうち、「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの」に該当する設備
- ※8：重大事故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷防止のために必要な設備
- ※9：重大事故等が発生した場合において、原子炉格納容器の破損防止のために必要な設備
- ※10：重大事故等が発生した場合において、貯蔵槽内燃料体の著しい損傷防止のために必要な設備
- ※11：原子炉水位と原子炉圧力の監視は重大事故等対処設備の「原子炉水位（SA）」及び「原子炉圧力（SA）」でも可能であるため、AM 用直流 125V 蓄電池から電源供給することは必須ではない。

第 2.2-2 表 全交流動力電源喪失時に電源供給が必要な計装設備

主要設備	設置許可基準規則														
	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
原子炉圧力容器温度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
原子炉圧力	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
原子炉圧力 (S A)	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
原子炉水位	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
原子炉水位 (S A)	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
高圧代替注水系系統流量	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
復水補給水系流量 (原子炉圧力容器)	-	-	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○
復水補給水系流量 (原子炉格納容器) *格納容器スプレイ	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○
復水補給水系流量 (原子炉格納容器) *格納容器下部注水	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	○
ドライウエル雰囲気温度	-	-	-	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	○
サブプレッション・チェンバ気体温度	-	-	-	-	○	○	○	-	○	-	-	-	-	-	○
サブプレッション・チェンバ・プール水温度	-	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○
格納容器内圧力 (D/W)	-	-	-	-	○	○	○	-	○	-	-	-	-	-	○
格納容器内圧力 (S/C)	-	-	-	-	○	○	○	-	○	-	-	-	-	-	○
サブプレッション・チェンバ・プール水位	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	○
格納容器下部水位	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	○
格納容器内水素濃度	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○
格納容器内水素濃度 (S A)	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○
格納容器内雰囲気放射線レベル (D/W)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
格納容器内雰囲気放射線レベル (S/C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
起動領域モニタ	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
平均出力領域モニタ	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
復水補給水系温度 (代替循環冷却)	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○
フィルタ装置水位	-	-	-	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○
フィルタ装置入口圧力	-	-	-	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○

主要設備	設置許可基準規則															
	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	
フィルタ装置出口放射線モニタ	-	-	-	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○	
フィルタ装置水素濃度	-	-	-	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○	
フィルタ装置金属フィルタ差圧	-	-	-	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○	
フィルタ装置スクラバ水pH	-	-	-	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○	
耐圧強化ベント系放射線モニタ	-	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	
復水貯蔵槽水位（SA）	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	
復水移送ポンプ吐出圧力	-	-	-	○	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	○	
原子炉建屋水素濃度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	
静的触媒式水素再結合器 動作監視装置	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	
格納容器内酸素濃度	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	
使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA広域）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	
使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	
使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	
使用済燃料貯蔵プール監視カメラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	
原子炉隔離時冷却系系統流量	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
高圧炉心注水系系統流量	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
残留熱除去系系統流量	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
残留熱除去系ポンプ吐出圧力	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
残留熱除去系熱交換器入口温度	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
残留熱除去系熱交換器出口温度	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
原子炉補機冷却水系系統流量	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
残留熱除去系熱交換器入口冷却水流量	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	

（凡例）

■：交流電源復旧後に使用する設備

第 2.2-3 表 有効性評価の各シナリオで直流電源から電源供給が必要な設備

主要設備	有効性評価																							
	2.1	2.2	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4	2.4.1	2.4.2	2.5	2.6	2.7	3.1.2	3.1.3	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	
【動力電源供給対象】																								
原子炉隔離時冷却系	-	-	○	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
高圧代替注水系	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
逃がし安全弁	-	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	
格納容器圧力逃がし装置	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
代替格納容器圧力逃がし装置	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
【制御電源供給対象】																								
原子炉圧力容器温度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	
原子炉圧力	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	○	○	-	-	
原子炉圧力 (SA)	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	○	○	-	-	
原子炉水位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	○	○	○	-	
原子炉水位 (SA)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	○	○	○	-	
高圧代替注水系系統流量	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
復水補給水系流量 (原子炉圧力容器)	○	-	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	
復水補給水系流量 (原子炉格納容器) *格納容器スプレイ	○	-	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
復水補給水系流量 (原子炉格納容器) *格納容器下部注水	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ドライウェル雰囲気温度	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
サブプレッション・チェンパ気体温度	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
サブプレッション・チェンパ・プール水温度	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
格納容器内圧力 (D/W)	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

主要設備	有効性評価																							
	2.1	2.2	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4	2.4.1	2.4.2	2.5	2.6	2.7	3.1.2	3.1.3	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	
静的触媒式水素再結合器 動作監視装置	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
格納容器内酸素濃度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA広域)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	
使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	
使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	
使用済燃料貯蔵プール監視カメラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	
原子炉隔離時冷却系系統流量	○	○	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
高圧炉心注水系系統流量	○	○	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
残留熱除去系系統流量	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	-	-	-	-	○	-	○	○	○	-	
残留熱除去系ポンプ吐出圧力	○	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
残留熱除去系熱交換器入口温度	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	
残留熱除去系熱交換器出口温度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
原子炉補機冷却水系系統流量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
残留熱除去系熱交換器入口冷却水流量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(凡例)

□ : 有効性評価のうち全交流動力電源喪失を想定しているシナリオ

■ : 交流電源復旧後に使用する設備

(3) 全交流動力電源喪失時の電源供給の方法

直流 125V 蓄電池 A, A-2 及び AM 用直流 125V 蓄電池から 24 時間電源供給が必要な直流設備に電源供給を行う場合, 各蓄電池の容量を考慮し, 下記のとおり直流 125V 蓄電池 A から A-2, 及び直流 125V 蓄電池 A-2 から AM 用直流 125V 蓄電池にそれぞれ電源切替えを行う運用とする。

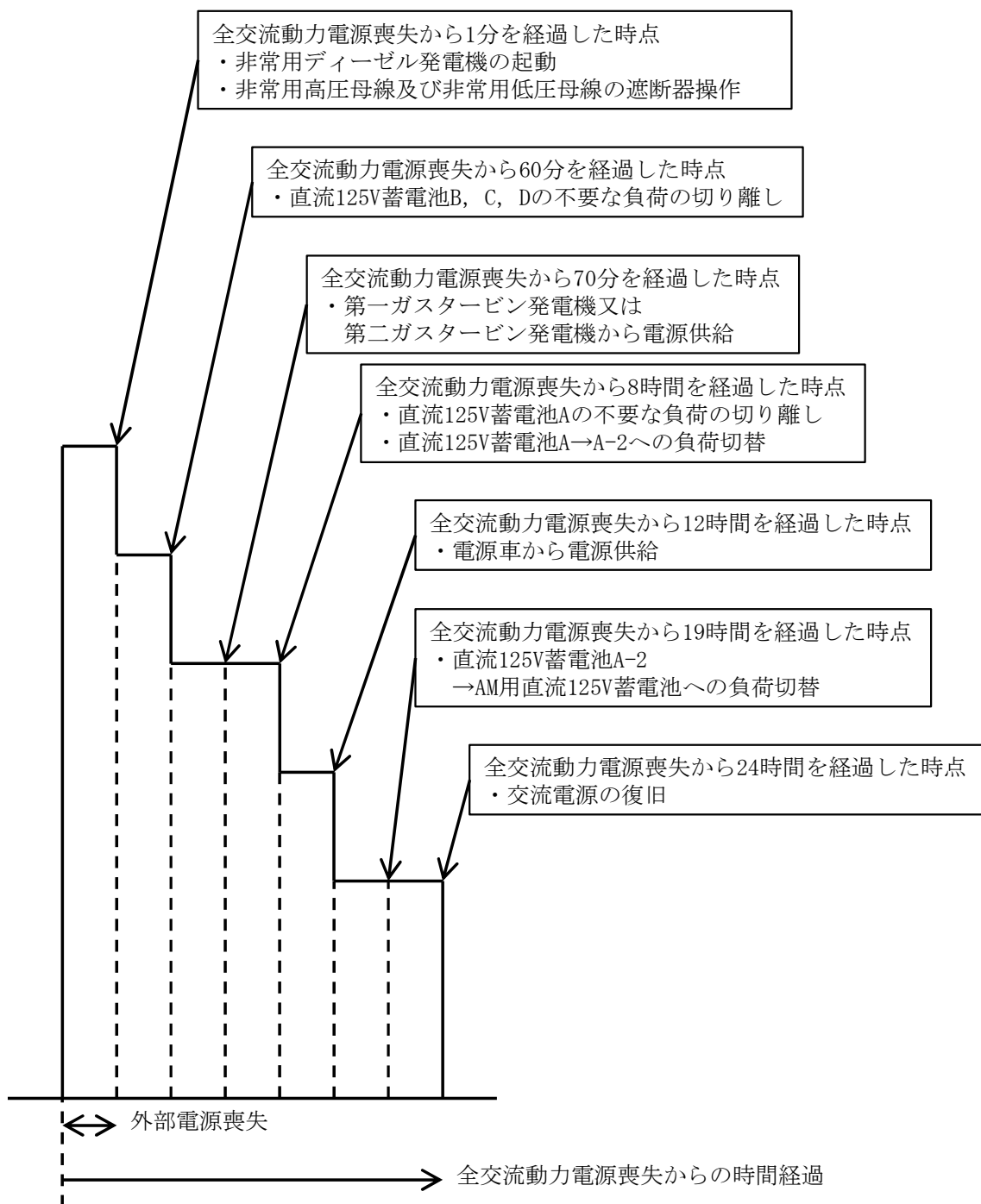
【全交流動力電源喪失から 8 時間を経過した時点】

- ・ 直流 125V 蓄電池 A の不要な負荷の切り離し
- ・ 直流 125V 蓄電池 A→A-2 への負荷切替え

【全交流動力電源喪失から 19 時間を経過した時点】

- ・ 直流 125V 蓄電池 A-2→AM 用直流 125V 蓄電池への負荷切替え

全交流動力電源喪失直後から 24 時間を経過した時点までの直流電源供給方法と, 電源供給が必要な直流設備を第 2.2-1 図に示す。



第 2. 2-1 図 全交流動力電源喪失後の各時間において発生する設備操作の時系列

2.3 電気容量の設定

2.3.1 蓄電池（非常用）の容量について

2.3.1.1 蓄電池（非常用）の運用方法について

蓄電池（非常用）の運用方法は以下のとおり。

（区分Ⅰ）

全交流動力電源喪失から 8 時間を経過した時点で直流 125V 蓄電池 6A の不要な負荷の切り離しと、原子炉隔離時冷却系を含めた一部の負荷を直流 125V 蓄電池 6A-2 に切替えを行う。その後、直流 125V 蓄電池 6A 及び直流 125V 蓄電池 6A-2 を 4 時間以上使用する。

（区分Ⅱ）

全交流動力電源喪失から 1 時間を経過した時点で直流 125V 蓄電池 6B の不要な負荷の切り離しを行う。その後、直流 125V 蓄電池 6B を 11 時間以上使用する。

（区分Ⅲ）

全交流動力電源喪失から 1 時間を経過した時点で直流 125V 蓄電池 6C の不要な負荷の切り離しを行う。その後、直流 125V 蓄電池 6C を 11 時間以上使用する。

（区分Ⅳ）

全交流動力電源喪失から 1 時間を経過した時点で直流 125V 蓄電池 6D の不要な負荷の切り離しを行う。その後、直流 125V 蓄電池 6D を 11 時間以上使用する。

なお、上記は 6 号炉の例であるが、7 号炉でも同様の運用とする。

（容量計算の詳細については、別添 1, 2, 3, 4 参照）

2.3.1.2 直流 125V 蓄電池 6A の容量（柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉）

(1) 直流 125V 蓄電池 6A の負荷内訳

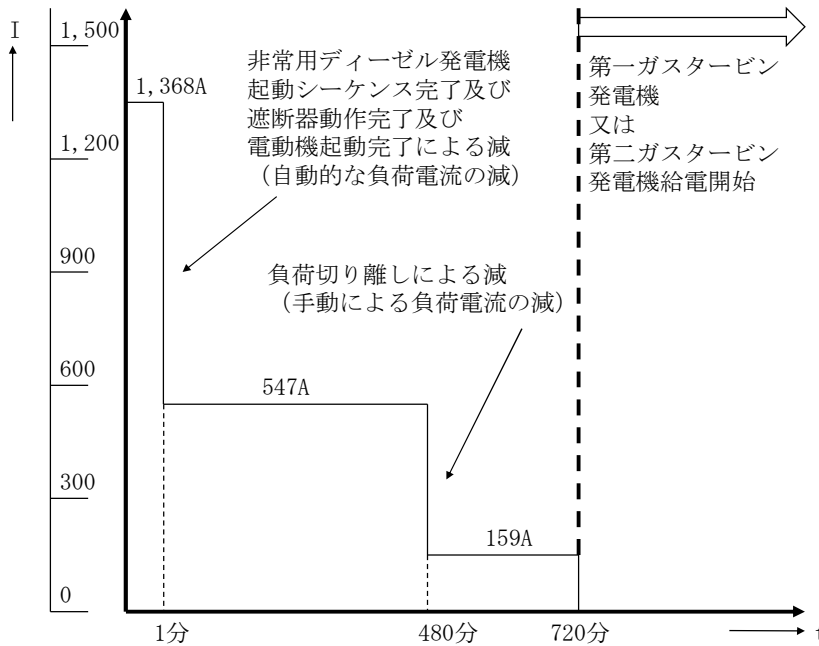
直流 125V 蓄電池 6A は、以下の第 2.3.1-1 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 6A による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-1 図に示す。

第 2.3.1-1 表 直流 125V 蓄電池 6A 負荷一覧表

負荷名称	0～1 分	1～480 分	480～720 分
原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	89	44.5	-
原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	113	56.5	-
非常用ディーゼル発電機初期励磁 ^{※1}	220	-	-
遮断器操作回路 ^{※1}	(100)	-	-
その他の負荷 ^{※2}	946	446	159
合計 (A)	1,368	547	159

※1：非常用ディーゼル発電機初期励磁と非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路は重なって操作されることがないため、値の大きいほうのみを、蓄電池容量計算上含める。

※2：平均出力領域モニタ，原子炉水位計，原子炉隔離時冷却系系統流量計，格納容器内圧力計，格納容器内雰囲気放射線レベル計，サブプレッション・チェンバ・プール水位計，サブプレッション・チェンバ・プール水温度計を含む。



第 2.3.1-1 図 直流 125V 蓄電池 6A 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 6A の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (0.69 \times 1,368) = 1,180\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{8.69 \times 1,368 + 8.69 \times (547 - 1,368)\} = 5,942\text{Ah}$$

$$C_3 = \frac{1}{0.8} \{12.20 \times 1,368 + 12.20 \times (547 - 1,368) + 5.20 \times (159 - 547)\} = 5,820\text{Ah}$$

上記計算より，直流 125V 蓄電池 6A の蓄電池容量は 6,000Ah で問題ない。

2.3.1.3 直流 125V 蓄電池 6A-2 の容量 (柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉)

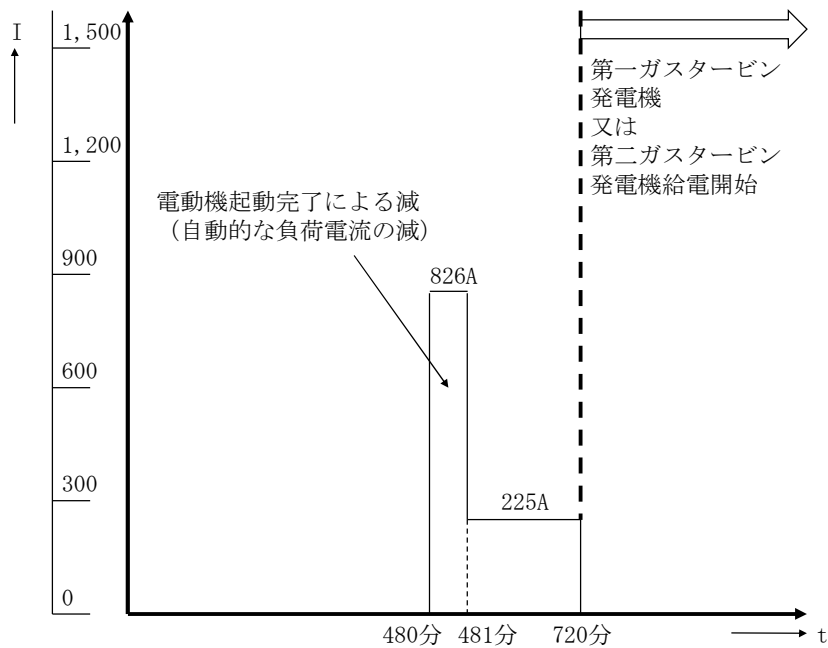
(1) 直流 125V 蓄電池 6A-2 の負荷内訳

直流 125V 蓄電池 6A-2 は、以下の第 2.3.1-2 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 6A-2 による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-2 図に示す。

第 2.3.1-2 表 直流 125V 蓄電池 6A-2 負荷一覧表

負荷名称	480～481 分	481～720 分
原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	89	44.5
原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	113	56.5
その他の負荷 ^{※1}	624	124
合計(A)	826	225

※1：原子炉水位計，原子炉隔離時冷却系系統流量計，格納容器内圧力計，格納容器内雰囲気放射線レベル計，サブプレッション・チェンバ・プール水位計，サブプレッション・チェンバ・プール水温度計を含む。



第 2.3.1-2 図 直流 125V 蓄電池 6A-2 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 6A-2 の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (1.82 \times 826) = 1,880\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{6.20 \times 826 + 6.18 \times (225 - 826)\} = 1,759\text{Ah}$$

上記計算より，直流 125V 蓄電池 6A-2 の蓄電池容量は 4,000Ah で問題ない。

2.3.1.4 直流 125V 蓄電池 6B の容量（柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉）

(1) 直流 125V 蓄電池 6B の負荷内訳

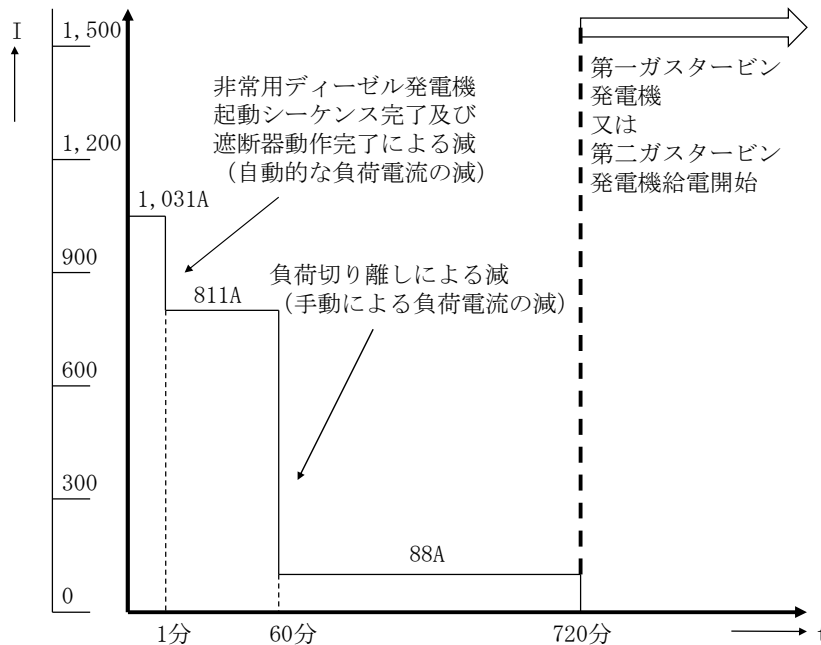
直流 125V 蓄電池 6B は、以下の第 2.3.1-3 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 6B による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-3 図に示す。

第 2.3.1-3 表 直流 125V 蓄電池 6B 負荷一覧表

負荷名称	0～1 分	1～60 分	60～720 分
非常用ディーゼル発電機初期励磁 ^{※1}	220	-	-
遮断器操作回路 ^{※1}	(100)	-	-
その他の負荷 ^{※2}	811	811	88
合計(A)	1,031	811	88

※1：非常用ディーゼル発電機初期励磁と非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路は重なって操作されることがないため、値の大きいほうのみを、蓄電池容量計算上含める。

※2：平均出力領域モニタ，原子炉水位計，格納容器内圧力計，サブプレッション・チェンバ・プール水位計，サブプレッション・チェンバ・プール水温度計を含む。



第 2.3.1-3 図 直流 125V 蓄電池 6B 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 6B の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (1.82 \times 1,031) = 2,346\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{2.80 \times 1,031 + 2.78 \times (811 - 1,031)\} = 2,844\text{Ah}$$

$$C_3 = \frac{1}{0.8} \{13.70 \times 1,031 + 13.70 \times (811 - 1,031) + 12.70 \times (88 - 811)\} = 2,411\text{Ah}$$

上記計算より、直流 125V 蓄電池 6B の蓄電池容量は 3,000Ah で問題ない。

2.3.1.5 直流 125V 蓄電池 6C の容量 (柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉)

(1) 直流 125V 蓄電池 6C の負荷内訳

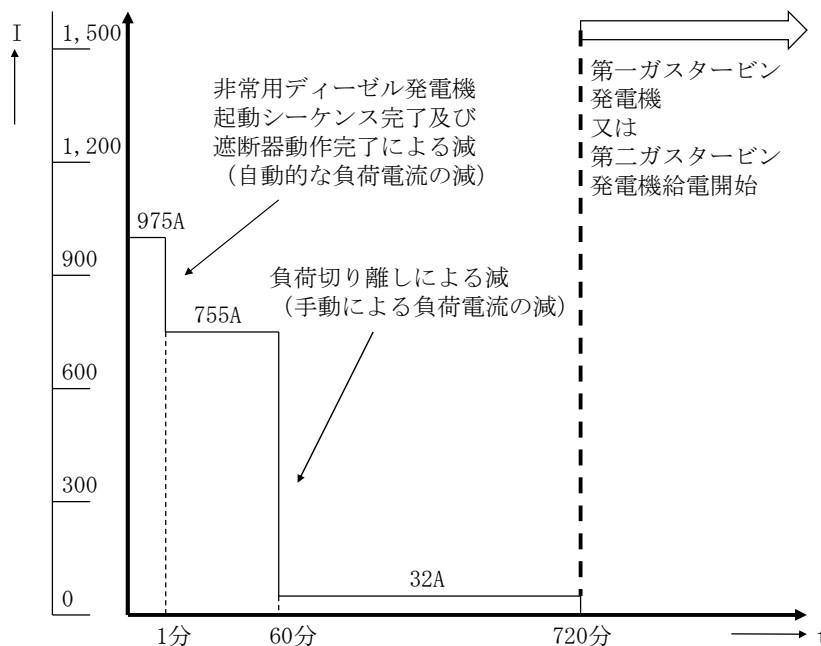
直流 125V 蓄電池 6C は、以下の第 2.3.1-4 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 6C による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-4 図に示す。

第 2.3.1-4 表 直流 125V 蓄電池 6C 負荷一覧表

負荷名称	0～1分	1～60分	60～720分
非常用ディーゼル発電機初期励磁 ^{※1}	220	-	-
遮断器操作回路 ^{※1}	(100)	-	-
その他の負荷 ^{※2}	755	755	32
合計(A)	975	755	32

※1：非常用ディーゼル発電機初期励磁と非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路は重なって操作されることがないため、値の大きいほうのみを、蓄電池容量計算上含める。

※2：平均出力領域モニタ，原子炉水位計を含む。



第 2.3.1-4 図 直流 125V 蓄電池 6C 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 6C の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (1.82 \times 975) = 2,219\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{2.80 \times 975 + 2.78 \times (755 - 975)\} = 2,648\text{Ah}$$

$$C_3 = \frac{1}{0.8} \{13.70 \times 975 + 13.70 \times (755 - 975) + 12.70 \times (32 - 755)\} = 1,452\text{Ah}$$

上記計算より，直流 125V 蓄電池 6C の蓄電池容量は 3,000Ah で問題ない。

2.3.1.6 直流 125V 蓄電池 6D の容量 (柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉)

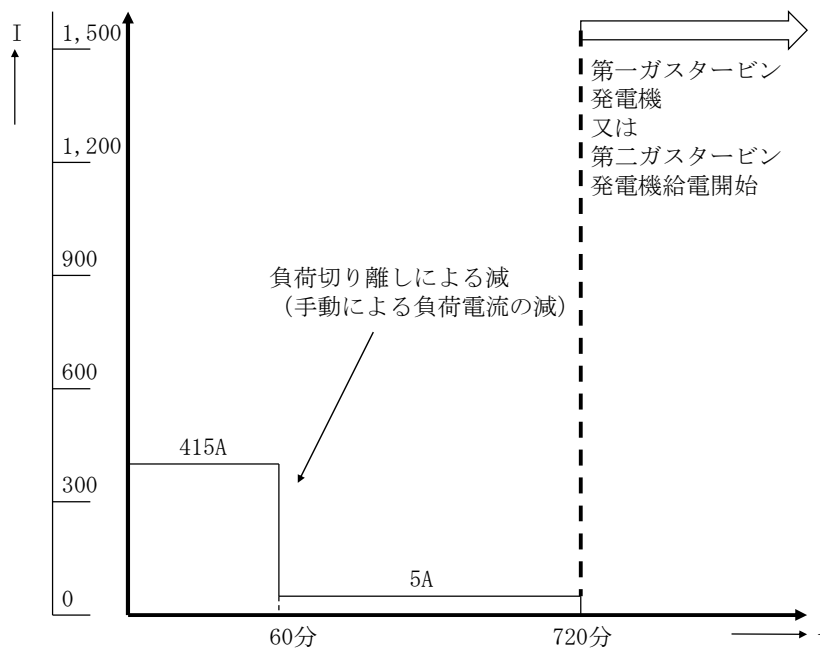
(1) 直流 125V 蓄電池 6D の負荷内訳

直流 125V 蓄電池 6D は、以下の第 2.3.1-5 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 6D による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-5 図に示す。

第 2.3.1-5 表 直流 125V 蓄電池 6D 負荷一覧表

負荷名称	0～60 分	60～720 分
非常用ディーゼル発電機初期励磁	-	-
遮断器操作回路	-	-
その他の負荷 ^{※1}	415	5
合計(A)	415	5

※1：平均出力領域モニタを含む。



第 2.3.1-5 図 直流 125V 蓄電池 6D 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 6D の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (2.68 \times 415) = 1,391\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{13.00 \times 415 + 12.00 \times (5 - 415)\} = 594\text{Ah}$$

上記計算より，直流 125V 蓄電池 6D の蓄電池容量は 2,200Ah で問題ない。

2.3.1.7 直流 125V 蓄電池 7A の容量（柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉）

(1) 直流 125V 蓄電池 7A の負荷内訳

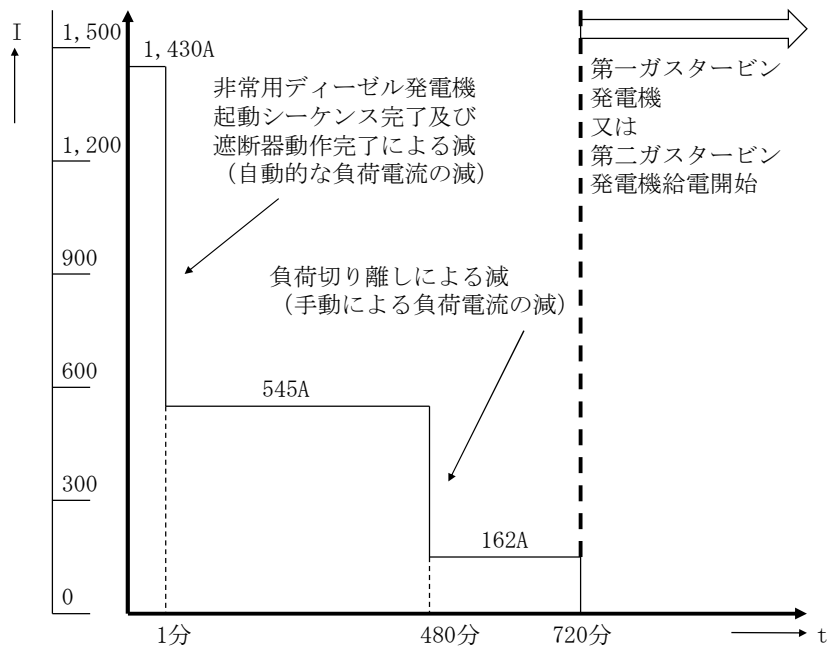
直流 125V 蓄電池 7A は、以下の第 2.3.1-6 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 7A による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-6 図に示す。

第 2.3.1-6 表 直流 125V 蓄電池 7A 負荷一覧表

負荷名称	0～1 分	1～480 分	480～720 分
原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	113	45	-
原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	130	52	-
非常用ディーゼル発電機初期励磁 ^{※1}	(105)	-	-
遮断器操作回路 ^{※1}	185	-	-
その他の負荷 ^{※2}	1,002	448	162
合計 (A)	1,430	545	162

※1：非常用ディーゼル発電機初期励磁と非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路は重なって操作されることがないため、値の大きいほうのみを、蓄電池容量計算上含める。

※2：平均出力領域モニタ，原子炉水位計，原子炉隔離時冷却系系統流量計，格納容器内圧力計，格納容器内雰囲気放射線レベル計，サプレッション・チェンバ・プール水位計，サプレッション・チェンバ・プール水温度計を含む。



第 2.3.1-6 図 直流 125V 蓄電池 7A 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 7A の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (0.66 \times 1,430) = 1,180\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{8.72 \times 1,430 + 8.72 \times (545 - 1,430)\} = 5,941\text{Ah}$$

$$C_3 = \frac{1}{0.8} \{12.32 \times 1,430 + 12.32 \times (545 - 1,430) + 5.30 \times (162 - 545)\} = 5,940\text{Ah}$$

上記計算より，直流 125V 蓄電池 7A の蓄電池容量は 6,000Ah で問題ない。

2.3.1.8 直流 125V 蓄電池 7A-2 の容量 (柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉)

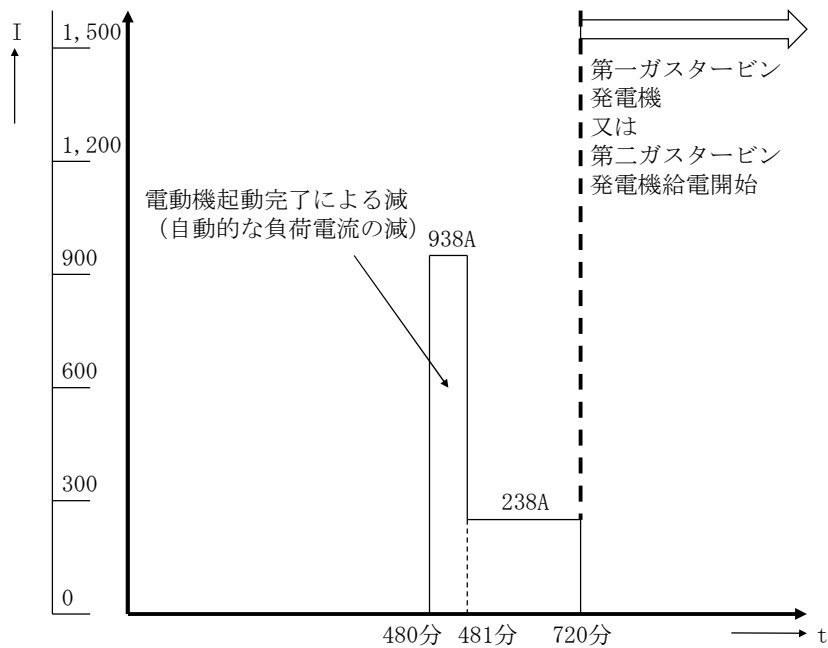
(1) 直流 125V 蓄電池 7A-2 の負荷内訳

直流 125V 蓄電池 7A-2 は、以下の第 2.3.1-7 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 7A-2 による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-7 図に示す。

第 2.3.1-7 表 直流 125V 蓄電池 7A-2 負荷一覧表

負荷名称	480～481 分	481～720 分
原子炉隔離時冷却系真空ポンプ	113	45
原子炉隔離時冷却系復水ポンプ	130	52
その他の負荷 ^{※1}	695	141
合計(A)	938	238

※1：原子炉水位計，原子炉隔離時冷却系系統流量計，格納容器内圧力計，格納容器内雰囲気放射線レベル計，サブプレッション・チェンバ・プール水位計，サブプレッション・チェンバ・プール水温度計を含む。



第 2.3.1-7 図 直流 125V 蓄電池 7A-2 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 7A-2 の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (1.82 \times 938) = 2,134\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{6.20 \times 938 + 6.19 \times (238 - 938)\} = 1,854\text{Ah}$$

上記計算より，直流 125V 蓄電池 7A-2 の蓄電池容量は 4,000Ah で問題ない。

2.3.1.9 直流 125V 蓄電池 7B の容量 (柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉)

(1) 直流 125V 蓄電池 7B の負荷内訳

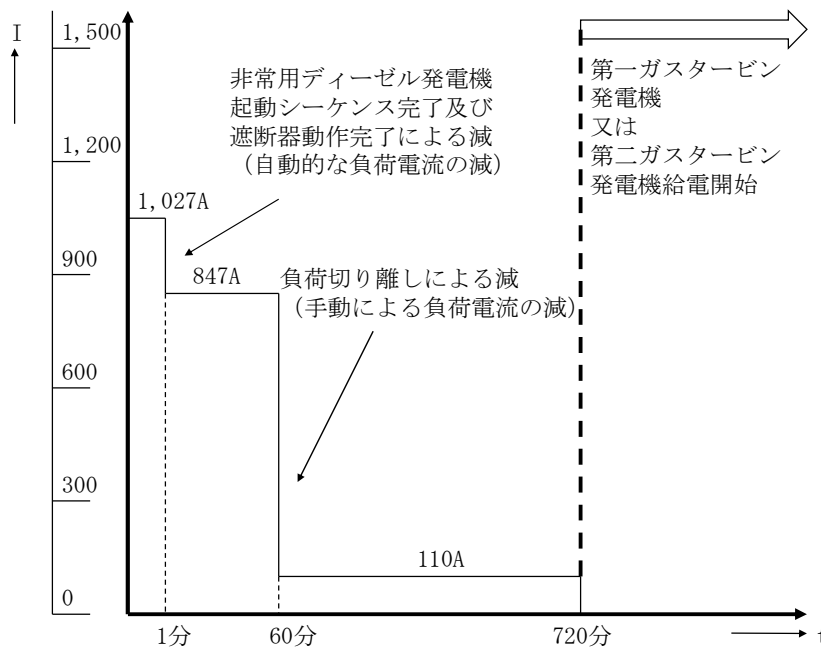
直流 125V 蓄電池 7B は、以下の第 2.3.1-8 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 7B による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-8 図に示す。

第 2.3.1-8 表 直流 125V 蓄電池 7B 負荷一覧表

負荷名称	0～1 分	1～60 分	60～720 分
非常用ディーゼル発電機初期励磁 ^{※1}	(105)	-	-
遮断器操作回路 ^{※1}	180	-	-
その他の負荷 ^{※2}	847	847	110
合計(A)	1027	847	110

※1：非常用ディーゼル発電機初期励磁と非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路は重なって操作されることがないため、値の大きいほうのみを、蓄電池容量計算上含める。

※2：平均出力領域モニタ，原子炉水位計，格納容器内圧力計，サプレッション・チェンバ・プール水位計，サプレッション・チェンバ・プール水温度計を含む。



第 2.3.1-8 図 直流 125V 蓄電池 7B 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 7B の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (1.82 \times 1,027) = 2,337\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{2.80 \times 1,027 + 2.78 \times (847 - 1,027)\} = 2,969\text{Ah}$$

$$C_3 = \frac{1}{0.8} \{13.70 \times 1,027 + 13.70 \times (847 - 1,027) + 12.70 \times (110 - 847)\} = 2,805\text{Ah}$$

上記計算より，直流 125V 蓄電池 7B の蓄電池容量は 3,000Ah で問題ない。

2.3.1.10 直流 125V 蓄電池 7C の容量 (柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉)

(1) 直流 125V 蓄電池 7C の負荷内訳

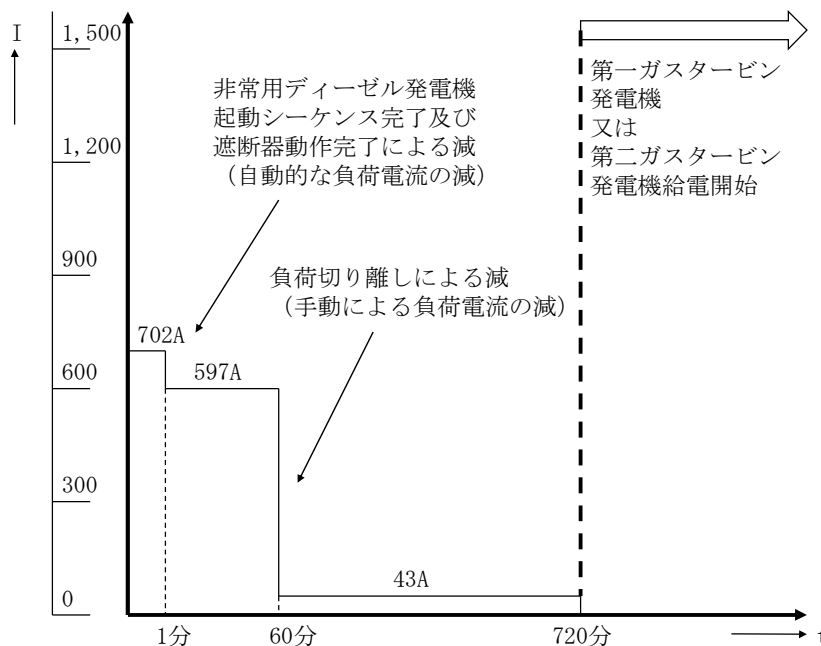
直流 125V 蓄電池 7C は、以下の第 2.3.1-9 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 7C による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-9 図に示す。

第 2.3.1-9 表 直流 125V 蓄電池 7C 負荷一覧表

負荷名称	0～1分	1～60分	60～720分
非常用ディーゼル発電機初期励磁 ^{※1}	105	-	-
遮断器操作回路 ^{※1}	(36)	-	-
その他の負荷 ^{※2}	597	597	43
合計(A)	702	597	43

※1：非常用ディーゼル発電機初期励磁と非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路は重なって操作されることがないため、値の大きいほうのみを、蓄電池容量計算上含める。

※2：平均出力領域モニタ，原子炉水位計を含む。



第 2.3.1-9 図 直流 125V 蓄電池 7C 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 7C の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (1.82 \times 702) = 1,598\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{2.80 \times 702 + 2.78 \times (597 - 702)\} = 2,093\text{Ah}$$

$$C_3 = \frac{1}{0.8} \{13.70 \times 702 + 13.70 \times (597 - 702) + 12.70 \times (43 - 597)\} = 1,429\text{Ah}$$

上記計算より，直流 125V 蓄電池 7C の蓄電池容量は 3,000Ah で問題ない。

2.3.1.11 直流 125V 蓄電池 7D の容量 (柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉)

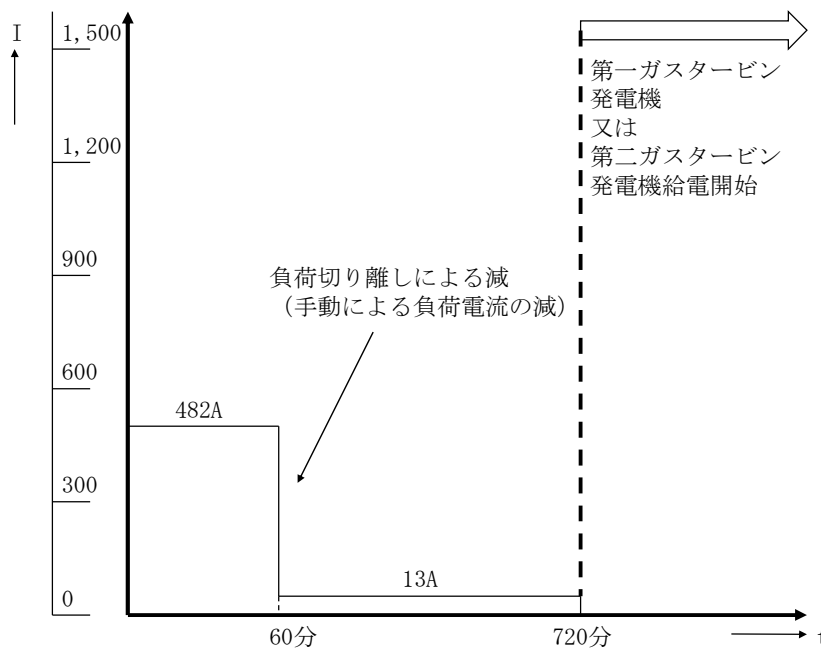
(1) 直流 125V 蓄電池 7D の負荷内訳

直流 125V 蓄電池 7D は、以下の第 2.3.1-10 表に示す負荷に電力を供給する。また、直流 125V 蓄電池 7D による負荷電源供給パターンを第 2.3.1-10 図に示す。

第 2.3.1-10 表 直流 125V 蓄電池 7D 負荷一覧

負荷名称	0～60 分	60～720 分
非常用ディーゼル発電機初期励磁	-	-
遮断器操作回路	-	-
その他の負荷 ^{※1}	482	13
合計(A)	482	13

※1：平均出力領域モニタを含む。



第 2.3.1-10 図 直流 125V 蓄電池 7D 負荷電源供給パターン

(2) 直流 125V 蓄電池 7D の容量計算結果

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (2.68 \times 482) = 1,615\text{Ah}$$

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{13.00 \times 482 + 12.00 \times (13 - 482)\} = 798\text{Ah}$$

上記計算より、直流 125V 蓄電池 7D の蓄電池容量は 2,200Ah で問題ない。

2.3.1.12 まとめ

蓄電池（非常用）の定格容量及び保守率を考慮した必要容量の算出結果を第 2.3.1-11 表に示す。

本結果より、全交流動力電源喪失に備えて、蓄電池（非常用）が、原子炉の安全停止、停止後の冷却のために必要とする電気容量を一定時間（12 時間）確保でき、設置許可基準規則第 14 条の要求事項を満足する。

第 2.3.1-11 表 蓄電池（非常用）の容量判定

	定格容量	各時間までの保守率を考慮した必要容量	保守率を考慮した必要容量	判定 (保守率を考慮した必要容量 < 定格容量)
直流 125V 蓄電池 6A	6,000Ah	1 分間→1,180Ah 8 時間→5,942Ah 12 時間→5,820Ah	5,942Ah	○
直流 125V 蓄電池 6A-2	4,000Ah	1 分間→1,880Ah 4 時間→1,759Ah	1,880Ah	○
直流 125V 蓄電池 6B	3,000Ah	1 分間→2,346Ah 1 時間→2,844Ah 12 時間→2,411Ah	2,844Ah	○
直流 125V 蓄電池 6C	3,000Ah	1 分間→2,219Ah 1 時間→2,648Ah 12 時間→1,452Ah	2,648Ah	○
直流 125V 蓄電池 6D	2,200Ah	1 時間→1,391Ah 12 時間→ 594Ah	1,391Ah	○
直流 125V 蓄電池 7A	6,000Ah	1 分間→1,180Ah 8 時間→5,941Ah 12 時間→5,856Ah	5,941Ah	○
直流 125V 蓄電池 7A-2	4,000Ah	1 分間→2,134Ah 4 時間→1,854Ah	2,134Ah	○
直流 125V 蓄電池 7B	3,000Ah	1 分間→2,337Ah 1 時間→2,969Ah 12 時間→2,805Ah	2,969Ah	○
直流 125V 蓄電池 7C	3,000Ah	1 分間→1,598Ah 1 時間→2,093Ah 12 時間→1,429Ah	2,093Ah	○
直流 125V 蓄電池 7D	2,200Ah	1 時間→1,615Ah 12 時間→ 798Ah	1,615Ah	○

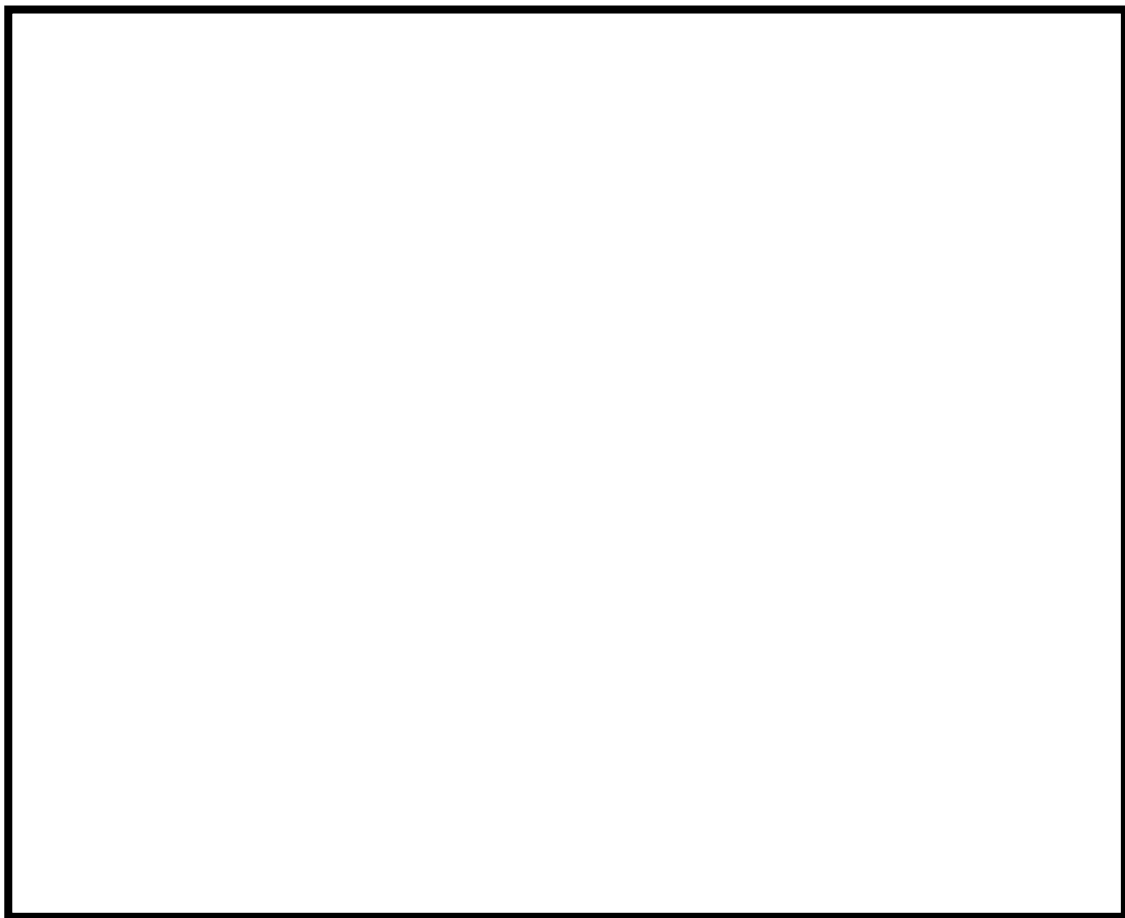
2.3.2 蓄電池（非常用）の配置の基本方針

2.3.2.1 蓄電池（非常用）の主たる共通要因に対する頑健性

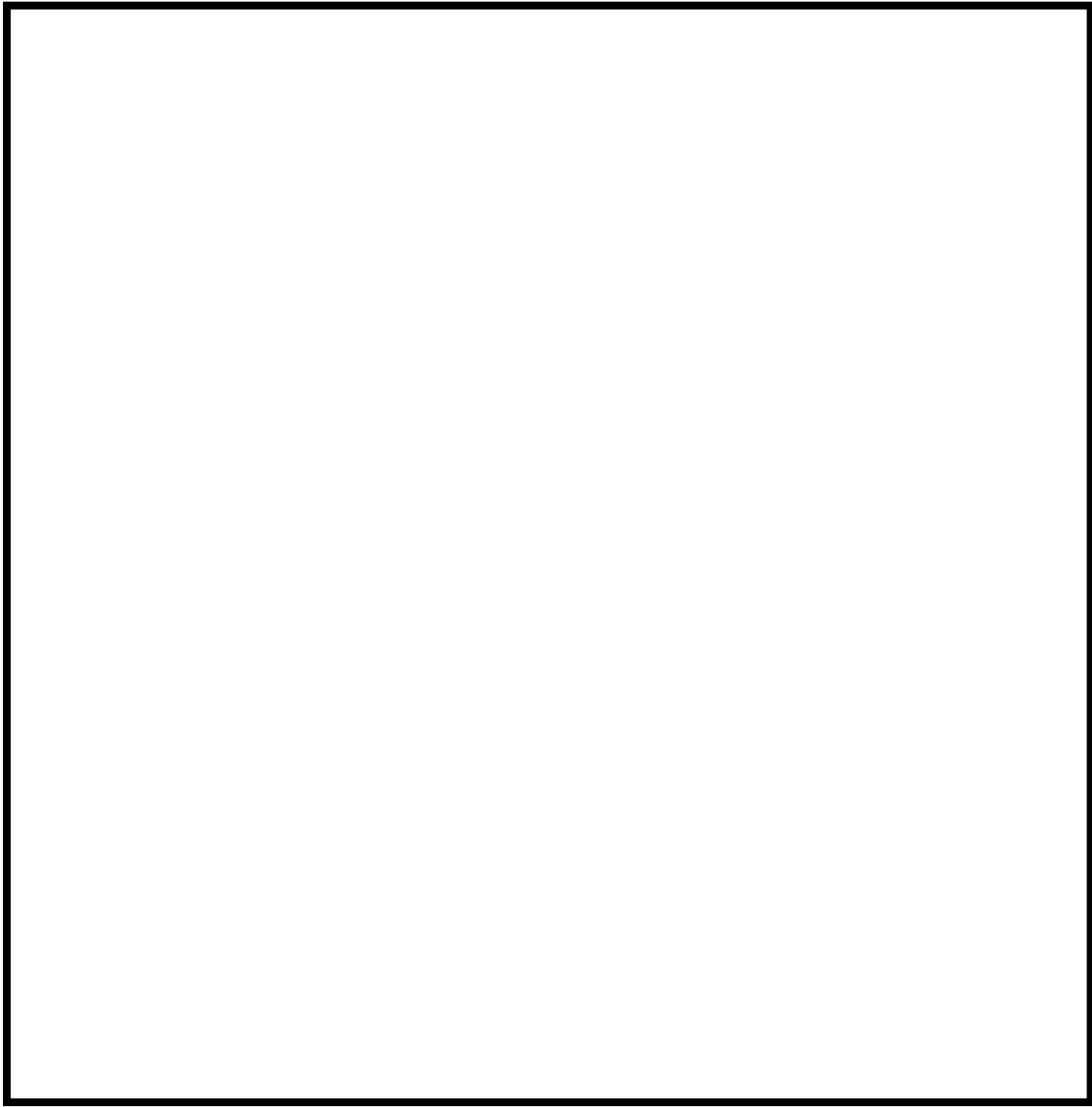
蓄電池（非常用）の配置を第2.3.2-1図、第2.3.2-2図に示す。蓄電池（非常用）及びその附属設備は、非常用4系統を別の場所に設置しており、共通要因により機能を喪失しないよう多重性及び独立性を確保することとし、第2.3.2-1表のとおり、地震、津波、火災、溢水の観点から、これら共通要因により機能が喪失しないよう頑健性を有していることを確認している。

第2.3.2-1表 共通要因に対する頑健性

共通要因	対応（確認）方針	状況
地震	設計基準地震動に対して、十分な耐震性を有する設計とする。	設計基準地震動に対して、建屋及び非常用の電気設備が機能維持できる設計としている。
津波	設計基準津波に対して、浸水や波力等により機能喪失しない設計とする。	施設の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から施設に到達又は流入させない設計としている。また、取水路及び放水路等から施設へ流入させない設計としている。
火災	適切な耐火能力を有する耐火壁（障壁）で分離を行うか、適切な離隔距離で分離した配置設計とする。	蓄電池（非常用）及びその附属設備を設置している蓄電池室、計測制御用電源盤室は、3時間耐火能力を有する耐火壁（障壁）により分離した設計とする。
溢水	想定すべき溢水（没水、蒸気及び被水）に対し、影響のないことを確認、若しくは溢水影響のないよう設備対策を実施する。	内部溢水に対して蓄電池室、計測制御用電源盤室の機能を失わないことを内部溢水影響評価で確認している。 なお、蓄電池室、計測制御用電源盤室には、溢水源はない。



第 2.3.2-1 図 蓄電池（非常用）配置図（1）



第 2.3.2-2 図 蓄電池（非常用）配置図（2）

3. 別添

別添1 蓄電池の容量算出方法

1. 計算条件

- (1) 蓄電池容量算定法は下記規格による。

電池工業会規格「据置蓄電池の容量算出法」(SBA S 0601-2014)

- (2) 蓄電池温度は +10°C とする。

- (3) 放電終止電圧は下記のとおりとする (別添3)。

直流 125V 蓄電池 6A, 7A : 1.80V/セル

直流 125V 蓄電池 6A-2, 6B, 6C, 6D, 7A-2, 7B, 7C, 7D : 1.75V/セル

- (4) 保守率は 0.8 とする。

- (5) 容量算出の一般式

$$C_n = \frac{1}{L} [K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2) + \dots + K_n (I_n - I_{n-1})]$$

ここで,

C_i : +10°Cにおける定格放電率換算容量(Ah)

L : 保守率

K_i : 放電時間 T_i , 蓄電池の最低温度及び放電終止電圧によって決められる容量換算
時間 (時)

I_i : 放電電流 (A)

サフィックス $i = 1, 2, 3, \dots, n$: 放電電流の変化の順に付番

C_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) で最大となる値が保守率を考慮した必要容量である。

2. 計算例（直流 125V 蓄電池 6A）

直流 125V 蓄電池 6A の場合，1 分間（第 1 図参照），8 時間（第 2 図参照），12 時間（第 3 図参照）電源供給での蓄電池容量のうち，最大となる $C_2 = 5,942\text{Ah}$ が保守率を考慮した必要容量となる。

1 分間電源供給

$$C_1 = \frac{1}{0.8} (0.69 \times 1,368) = 1,180\text{Ah}$$

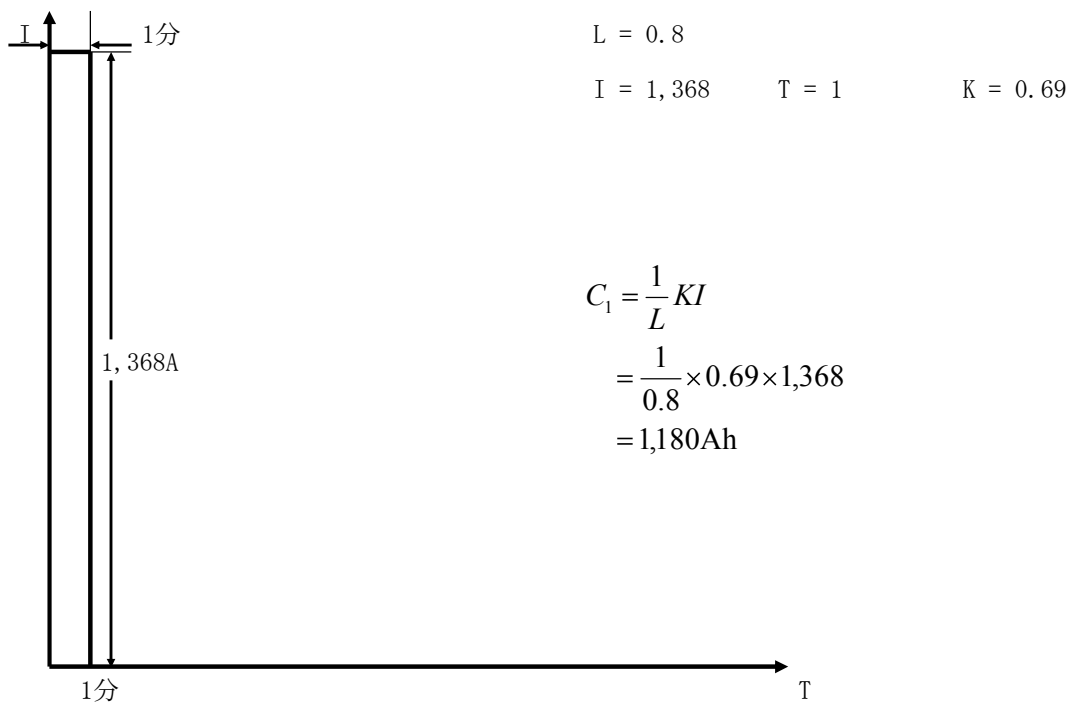
8 時間電源供給

$$C_2 = \frac{1}{0.8} \{8.69 \times 1,368 + 8.69 \times (547 - 1,368)\} = 5,942\text{Ah}$$

12 時間電源供給

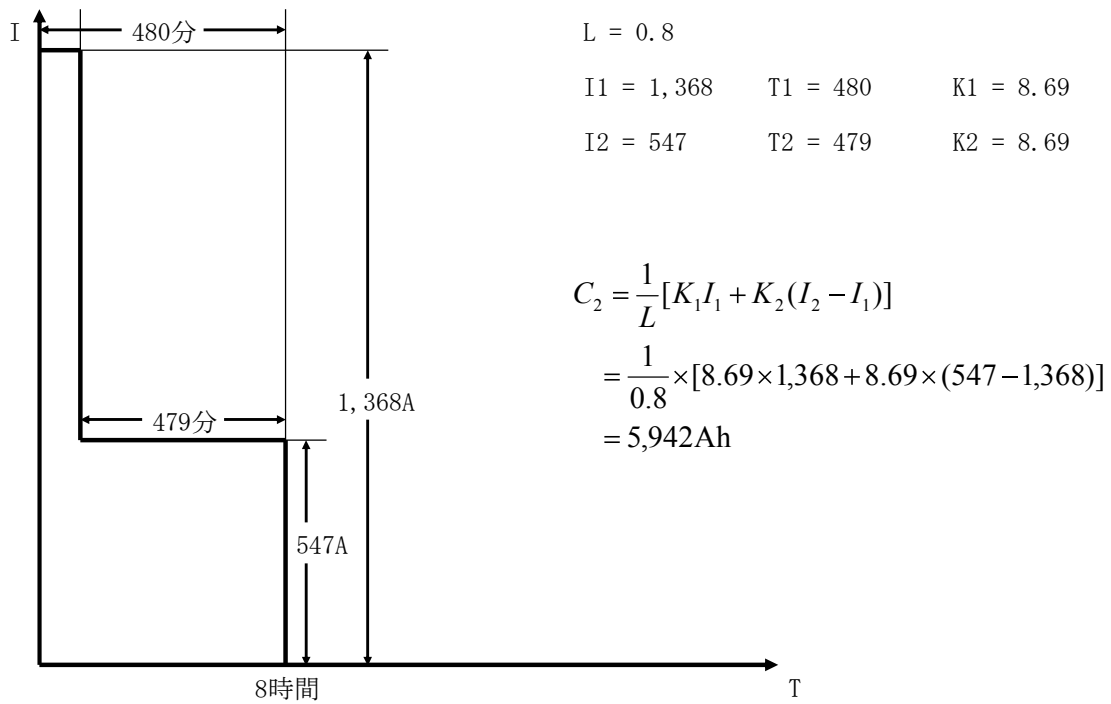
$$C_3 = \frac{1}{0.8} \{12.20 \times 1,368 + 12.20 \times (547 - 1,368) + 5.20 \times (159 - 547)\} = 5,820\text{Ah}$$

電源供給開始から 1 分後までの蓄電池容量 $C_1 = 1,180\text{Ah}$ である。



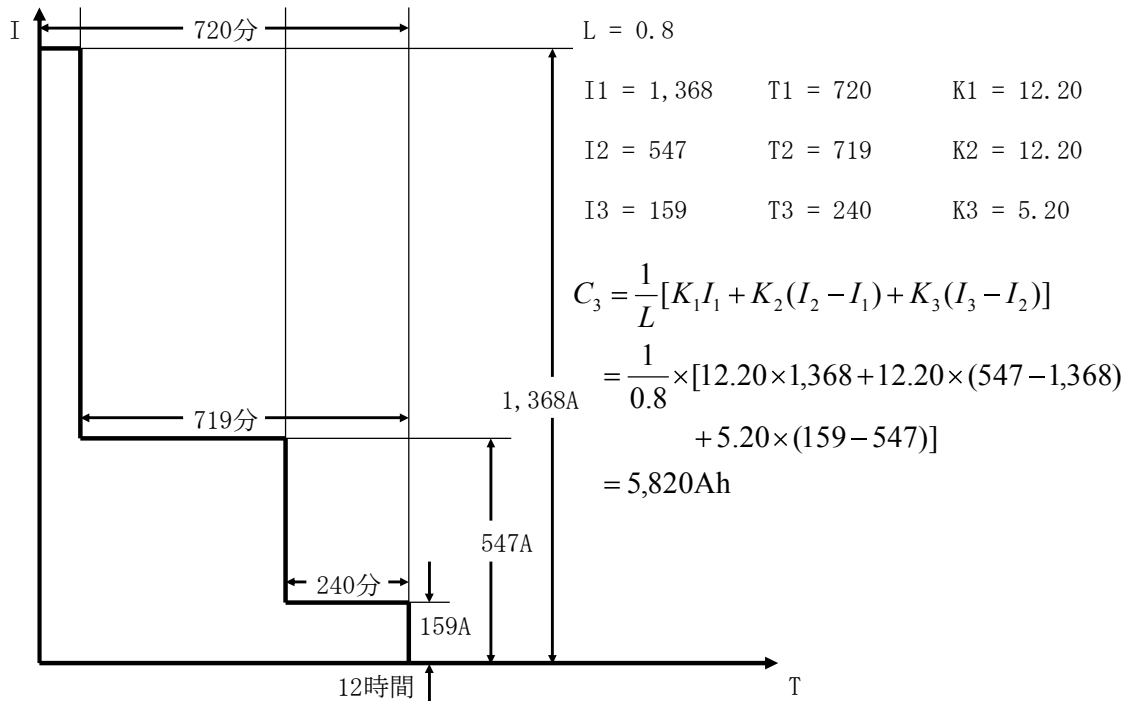
第 1 図 電源供給開始から 1 分後までの負荷曲線

電源供給開始から 8 時間後までの蓄電池容量 $C_2 = 5,942\text{Ah}$ である。



第 2 図 電源供給開始から 8 時間後までの負荷曲線

電源供給開始から 12 時間後までの蓄電池容量 $C_3 = 5,820\text{Ah}$ である。



第 3 図 電源供給開始から 12 時間後までの負荷曲線

別添2 蓄電池の容量換算時間 K 値一覧

蓄電池（非常用）の容量換算時間を第1～6表に示す。

第1表 6号炉 直流125V蓄電池6A（制御弁式）

放電時間 T（分）	容量換算時間 K（時）
1	0.69
240	5.20
479	8.69
480	8.69
719	12.20
720	12.20

第2表 6号炉 直流125V蓄電池6A-2, 6B, 6C（クラッド式）

放電時間 T（分）	容量換算時間 K（時）
1	1.82
59	2.78
60	2.80
239	6.18
240	6.20
660	12.70
719	13.70
720	13.70

第3表 6号炉 直流125V蓄電池6D（クラッド式）

放電時間 T（分）	容量換算時間 K（時）
60	2.68
660	12.00
720	13.00

第4表 7号炉 直流125V蓄電池7A(制御弁式)

放電時間 T (分)	容量換算時間 K (時)
1	0.66
240	5.30
479	8.72
480	8.72
719	12.32
720	12.32

第5表 7号炉 直流125V蓄電池7A-2, 7B, 7C(クラッド式)

放電時間 T (分)	容量換算時間 K (時)
1	1.82
59	2.78
60	2.80
239	6.19
240	6.20
660	12.70
719	13.70
720	13.70

第6表 7号炉 直流125V蓄電池7D(クラッド式)

放電時間 T (分)	容量換算時間 K (時)
60	2.68
660	12.00
720	13.00

別添 3 蓄電池の放電終止電圧

蓄電池の容量換算時間 K 値は、蓄電池の放電終止電圧に依存する。蓄電池の放電終止電圧は、蓄電池から電源供給を行う負荷の最低動作電圧に、蓄電池から負荷までの電路での電圧降下を加味して決定される。

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉では、放電終止電圧を次のとおりとする。

○直流 125V 蓄電池 6A, 7A : 1.80V/セル

○直流 125V 蓄電池 6A-2, 6B, 6C, 6D, 7A-2, 7B, 7C, 7D : 1.75V/セル

直流 125V 蓄電池 6A 及び 7A で放電終止電圧を高め設定している理由は、蓄電池移設に伴い蓄電池から充電器盤のケーブルが長くなり、電圧降下が大きくなったため、それを補償する電圧が必要であるためである。

なお、直流 125V 蓄電池 6A-2 及び 7A-2 は建設時の直流 125V 蓄電池 6A 及び 7A とそれぞれ同一の設備であるため、建設時の直流 125V 蓄電池 6A 及び 7A と同じ放電終止電圧を設定する。

【計算例】

移設前の直流 125V 蓄電池 7A～直流 125V 充電器 7A : 45m

移設後の直流 125V 蓄電池 7A～直流 125V 充電器 7A : 95m

ケーブルサイズ : 400mm²→0.0462 Ω/km

条数 : 4 条

最大電流値 : 1,430A

この時の電圧降下は

$$(0.095[\text{km}] - 0.045[\text{km}]) \times 2 \times 0.0462[\Omega/\text{km}] \div 4 \times 1430[\text{A}] = 1.65[\text{V}]$$

これを蓄電池 1 セルあたりの値に変更すると

$$1.65[\text{V}] \div 60[\text{セル}] = 0.0275[\text{V/セル}]$$

よって

$$1.75[\text{V/セル}] + 0.0275[\text{V/セル}] \doteq 1.80[\text{V/セル}]$$

を選定する。

別添 4 蓄電池容量の保守性の考え方

蓄電池容量は、使用開始から寿命までの間変化し、使用年数を経るに従い容量低下する。
蓄電池容量は次の理由から必要容量に対し容量に余裕を持った設計とする。

- (1) 当社原子力発電所では電池工業会規格「据置蓄電池の容量算出法」(SBA S 0601-2014) による保守率 0.8 を採用しており、必要容量に対して余裕を持った定格容量を設定している。(定格容量 > 必要容量 / 保守率 0.8)

なお、次の理由からも蓄電池容量が必要容量を満足している。

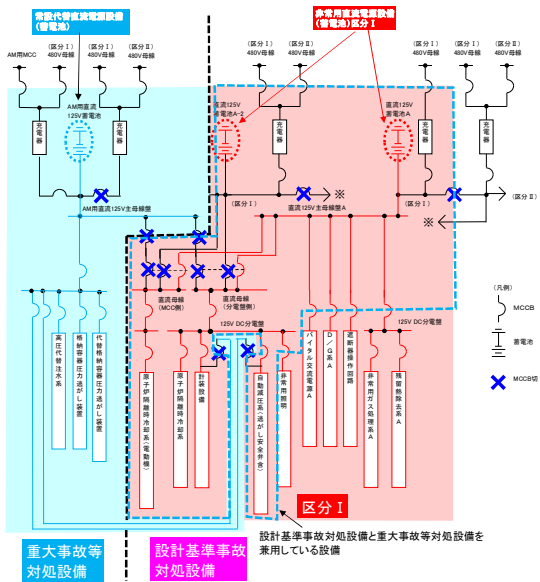
- (2) 各負荷の電流値、運転時間は実負荷電流ではなく設計値を用いている。

別添 5 所内蓄電式直流電源設備

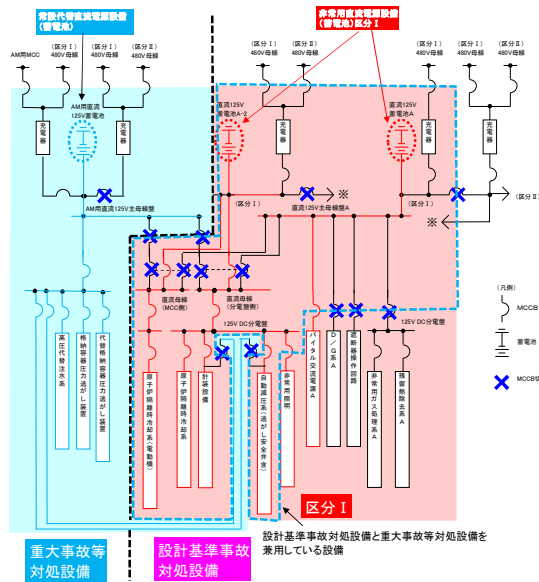
直流 125V 蓄電池 6A, 6A-2, 7A, 7A-2 は, 重大事故等対処設備として要求される所内蓄電式直流電源設備と兼用しており, 設置許可基準規則第 57 条電源設備 解釈第 1 項 b) にて以下の規定がある。

所内常設蓄電式直流電源設備は, 負荷切り離しを行わずに 8 時間, 電気の供給が可能であること。ただし, 「負荷切り離しを行わずに」には, 原子炉制御室又は隣接する電気室等において簡易な操作で負荷の切り離しを行う場合を含まない。その後, 必要な負荷以外を切り離して残り 16 時間の合計 24 時間にわたり, 電気の供給を行うことが可能であること。

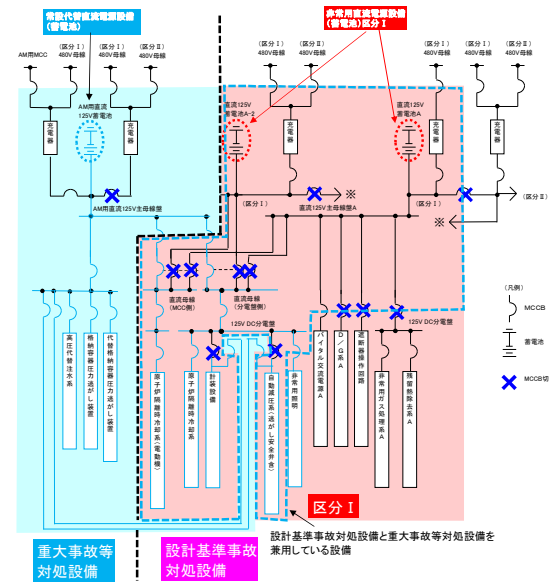
上記の要求事項を満足するために, 代替電源設備を含む交流電源の復旧に時間を要する場合は, 全交流動力電源喪失発生後 8 時間を経過した時点以降にコントロール建屋地下 1 階の非常用電気品室の直流分電盤で直流 125V 蓄電池 6A 及び 7A の不要負荷の切り離し, 並びに必要な負荷の電源供給元を直流 125V 蓄電池 6A 及び 7A から直流 125V 蓄電池 6A-2 及び 7A-2 に切り替え, さらに, 全交流動力電源喪失発生後 19 時間を経過した時点以降に必要な負荷の電源供給元を重大事故等対処設備である AM 用直流 125V 蓄電池 (6 号及び 7 号炉) に切り替える手順を整備している。(単線結線図は第 1 図～第 6 図参照, 負荷曲線は第 7 図及び第 8 図参照) また所内蓄電式直流電源設備の定格容量及び保守率を考慮した必要容量の算出結果を第 1 表に示す。



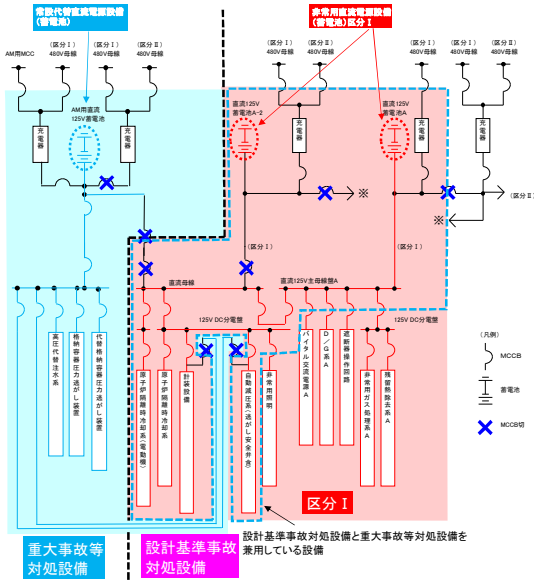
第1図 所内蓄電式直流電源設備
系統図 (6号炉)
(全交流動力電源喪失直後
~8時間後)



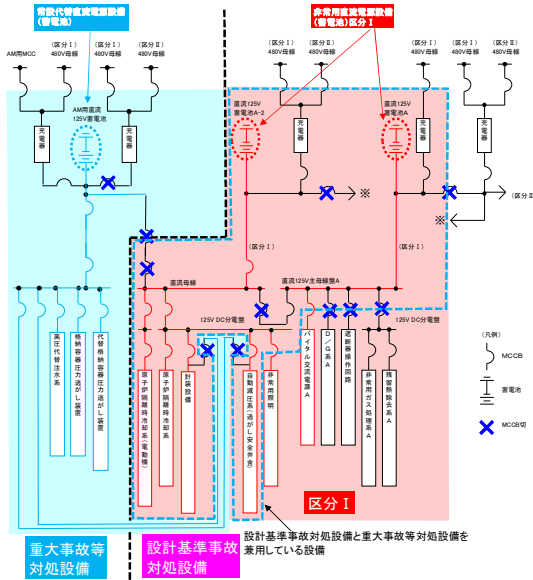
第2図 所内蓄電式直流電源設備
系統図 (6号炉)
(全交流動力電源喪失8時間後
~19時間後)



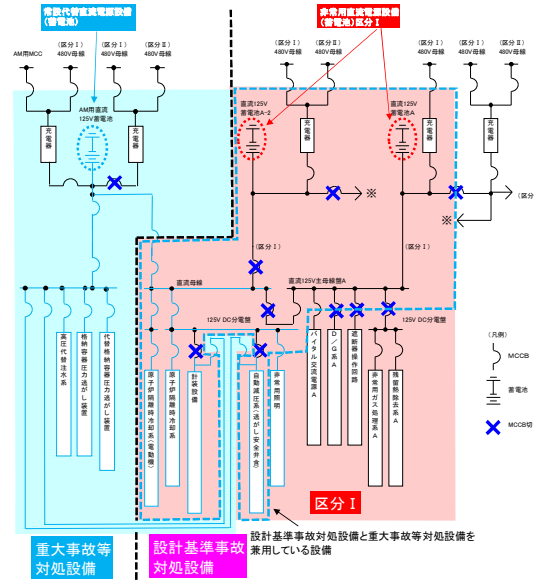
第3図 所内蓄電式直流電源設備
系統図 (6号炉)
(全交流動力電源喪失19時間後
~24時間後)



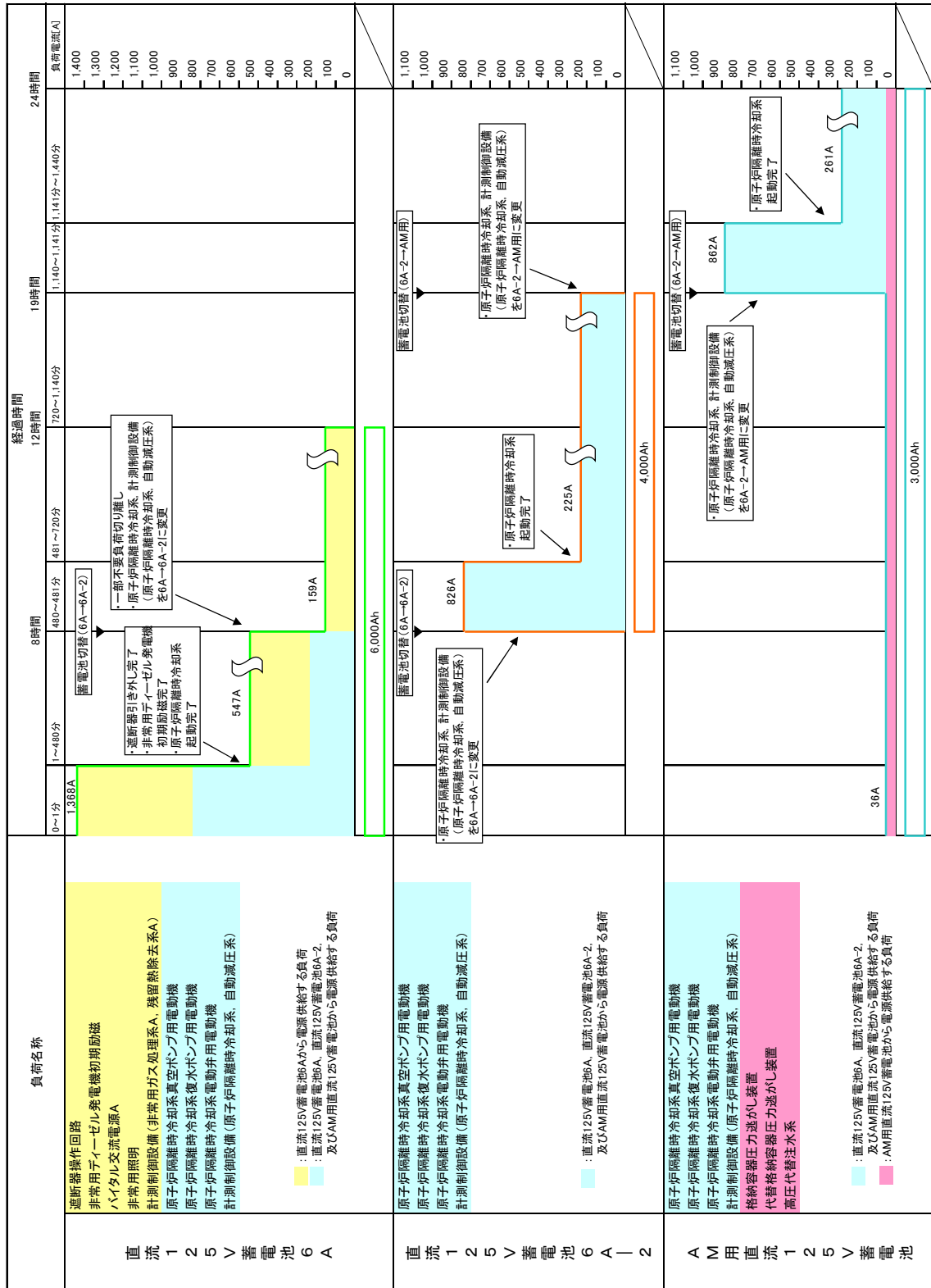
第4図 所内蓄電式直流電源設備
系統図 (7号炉)
(全交流動力電源喪失直後
~8時間後)



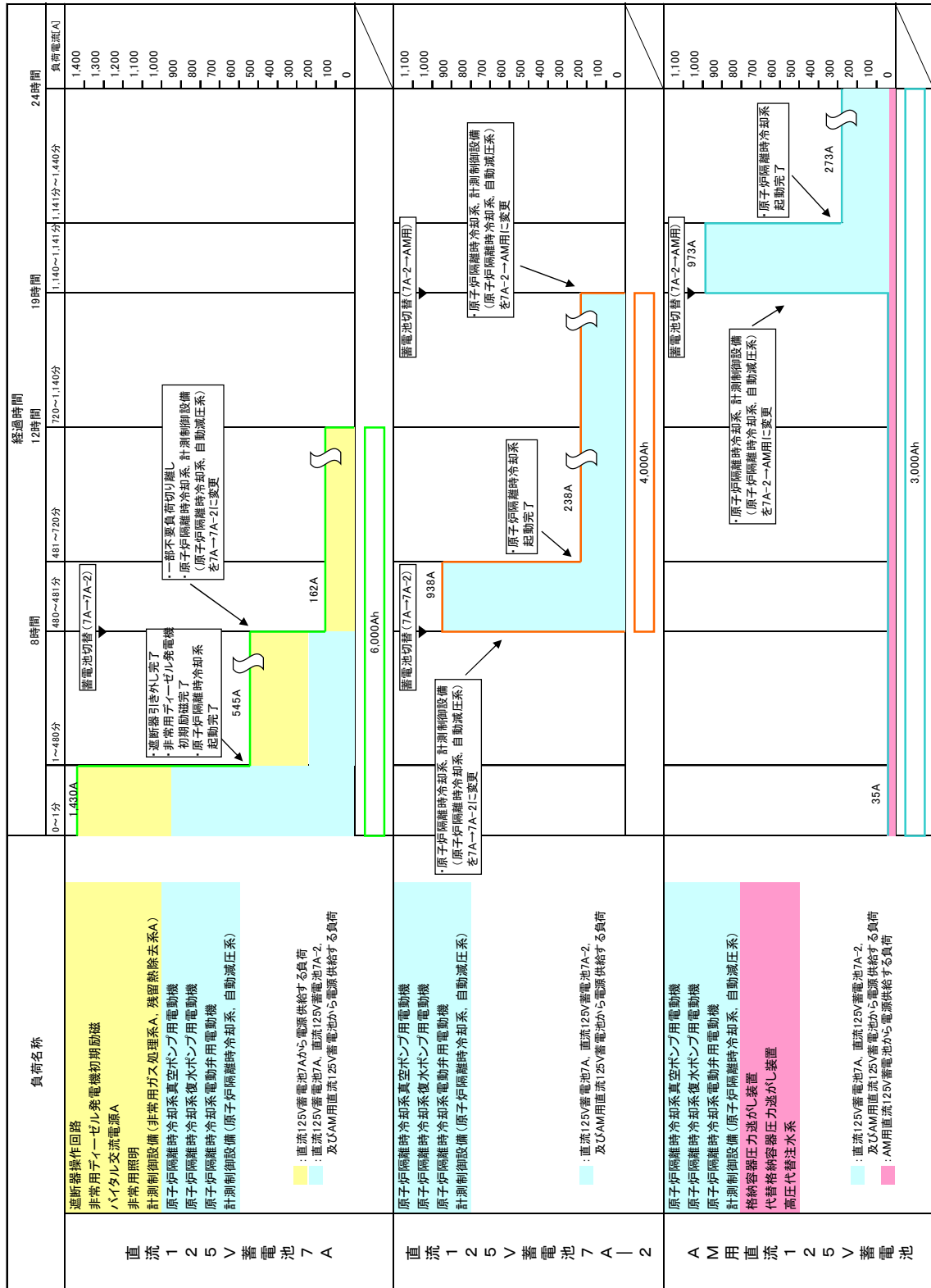
第5図 所内蓄電式直流電源設備
系統図 (7号炉)
(全交流動力電源喪失8時間後
~19時間後)



第6図 所内蓄電式直流電源設備
系統図 (7号炉)
(全交流動力電源喪失19時間後
~24時間後)



第7図 直流125V蓄電池6A, 6A-2, AM用直流125V蓄電池(6号炉) 負荷曲線

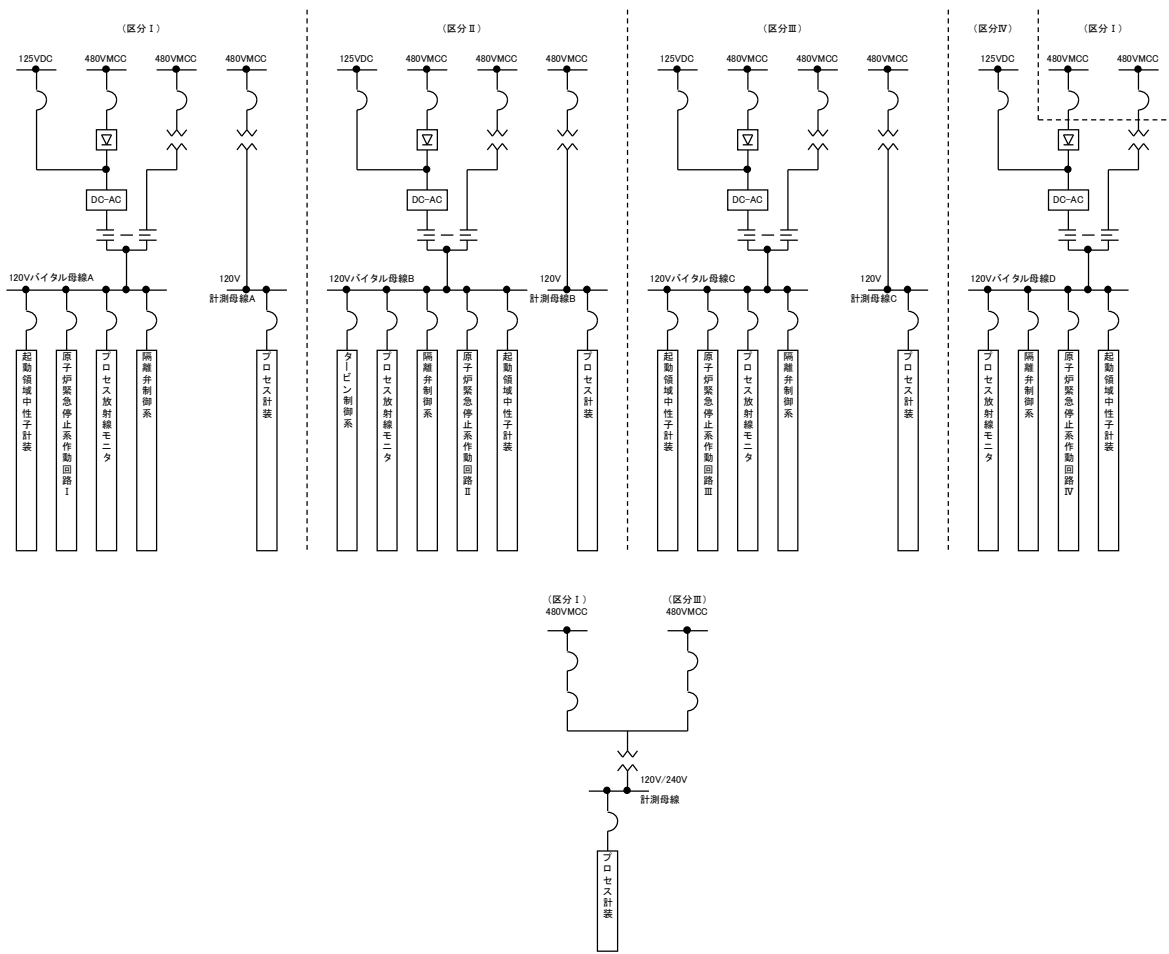


第8図 直流125V蓄電池7A, 7A-2, AM用直流125V蓄電池(7号炉) 負荷曲線

第1表 所内蓄電式直流電源設備の容量判定

	定格容量	各時間までの保守率を考慮した必要容量	保守率を考慮した必要容量	判定 (保守率を考慮した必要容量 < 定格容量)
直流 125V 蓄電池 6A	6,000Ah	1 分間→1,180Ah 8 時間→5,942Ah 12 時間→5,820Ah	5,942Ah	○
直流 125V 蓄電池 6A-2	4,000Ah	1 分間→1,880Ah 11 時間→3,572Ah	3,572Ah	○
AM 用 直流 125V 蓄電池 (6 号炉)	3,000Ah	19 時間→ 864Ah 19 時間 +1 分間→1,577Ah 24 時間→2,816Ah	2,816Ah	○
直流 125V 蓄電池 7A	6,000Ah	1 分間→1,180Ah 8 時間→5,941Ah 12 時間→5,856Ah	5,941Ah	○
直流 125V 蓄電池 7A-2	4,000Ah	1 分間→2,134Ah 11 時間→3,779Ah	3,779Ah	○
AM 用 直流 125V 蓄電池 (7 号炉)	3,000Ah	19 時間→ 846Ah 19 時間 +1 分間→1,620Ah 24 時間→2,909Ah	2,909Ah	○

別添 6 計測制御用電源

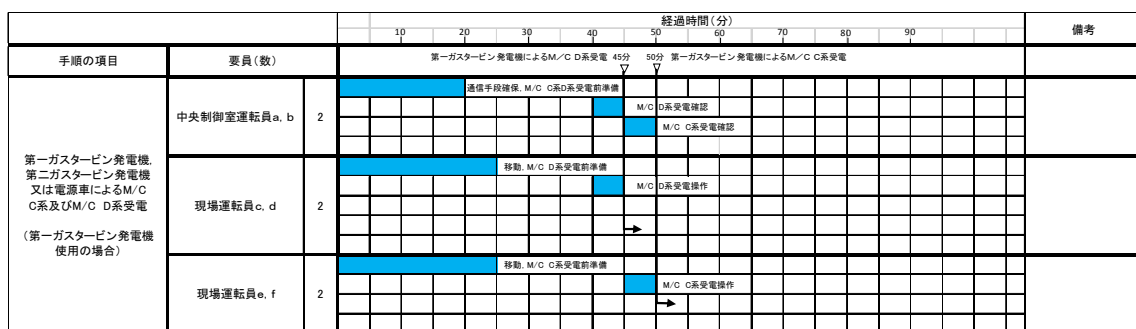
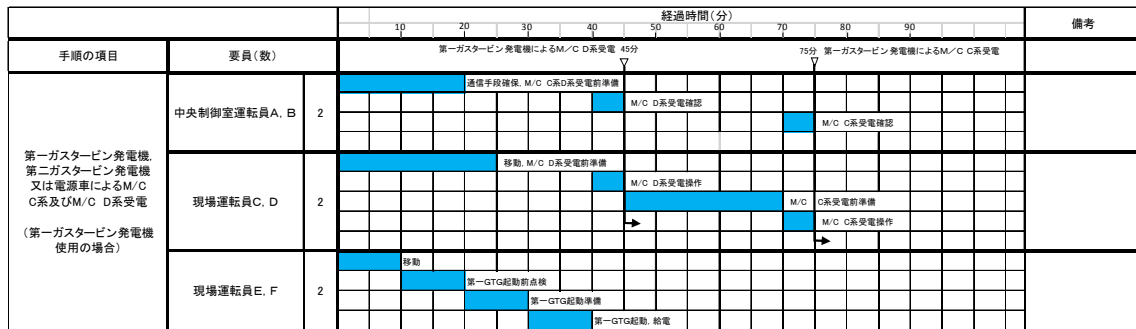


第 1 図 計測制御用電源単線結線図

別添 7 常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機又は第二ガスタービン発電機）から電源供給を開始する時間

常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機又は第二ガスタービン発電機）からの電源供給開始に要する時間は、「柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について」において、詳細を提示している。第一ガスタービン発電機から非常用高圧母線 C 系及び D 系を受電するまでのタイムチャートを第 1 図に、第二ガスタービン発電機から非常用高圧母線 C 系及び D 系を受電するまでのタイムチャートを第 2 図に示す。

第一ガスタービン発電機から非常用高圧母線 C 系及び D 系を受電するまでは約 45 分で可能である。第二ガスタービン発電機から非常用高圧母線 C 系及び D 系を受電するまでは約 50 分で可能である。よって常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機又は第二ガスタービン発電機）から電源供給が開始される時間を 70 分とするのは保守的である。



※ 現場運転員による M/C C 系及び M/C D 系の受電前準備作業を 4 名で対応した場合

第 1 図 常設代替交流電源設備による非常用高圧母線 7C 及び 7D 受電のタイムチャート
(第一ガスタービン発電機の使用の場合)

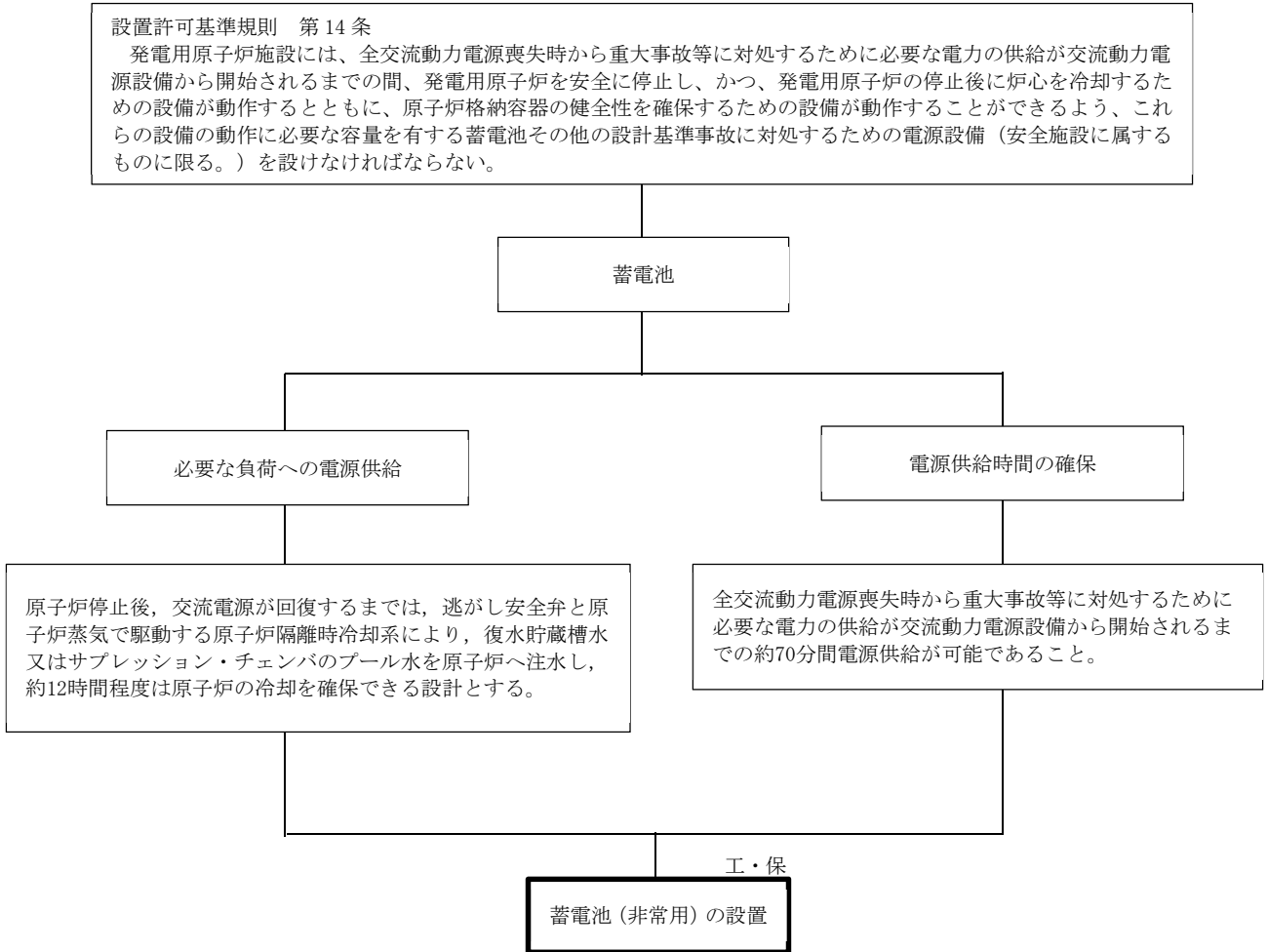
手順の項目		要員(数)		経過時間(分)																備考
				10	20	30	40	50	60	70	80	90								
				第二ガスタービン発電機によるM/C7D受電 50分 80分 第二ガスタービン発電機によるM/C7C受電																
ガスタービン発電機及び電源車によるM/C7C・7D受電 (第二ガスタービン発電機(緊急用M/C経由)使用の場合)	中央制御室運転員A, B	2	通信手段確保 M/C(7C/7D)受電前準備																	
			M/C(7D)受電操作																M/C(7C)受電操作	
	現場運転員C, D	2	移動 M/C(7D)受電前準備																	
			移動-電話構成																	
			移動																M/C(7D)受電確認	
			M/C(7C)受電前準備																M/C(7D)受電確認	
			M/C(7D)受電確認																	
			M/C(7C)受電確認																	
	緊急時対策要員	6	移動																	
			GTG起動前点検																	
GTG起動準備																				
GTG起動																給電				

第2図 常設代替交流電源設備による非常用高圧母線7C及び7D受電のタイムチャート
(第二ガスタービン発電機(緊急用高圧母線経由)の使用の場合)

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉

運用，手順説明資料
全交流動力電源喪失対策設備

第 14 条 全交流動力電源喪失対策設備



<p>【後段規制との対応】</p> <p>工：工認（基本設計方針，添付書類）</p> <p>保：保安規定（運用，手順に係る事項，下位文書含む）</p> <p>核：核防規定（下位文書含む）</p>	<p>【添付六，八への反映事項】</p> <p>：添付六，八に反映</p> <p>：当該条文に該当しない (他条文での反映事項他)</p>
--	---

運用，手順に係る対策等（設計基準）

設置許可 基準対象 条文	対象項目	区分	運用対策等
第 14 条 全交流動力 電源喪失対 策設備	蓄電池 (非常用)	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—

第 3 1 条： 監視設備

< 目 次 >

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 適合のための基本方針
 - 1.2.1 設置許可基準規則第 31 条第 1 項に対する基本方針
2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 モニタリング・ポスト
 - 2.1.1 モニタリング・ポストの配置及び計測範囲
 - 2.1.2 モニタリング・ポストの電源
 - 2.1.3 モニタリング・ポストの伝送
 - 2.2 放射能観測車
 - 2.3 気象観測設備
3. 別添
 - 別添 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉
運用，手順説明資料
監視設備

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

設置許可基準規則第 31 条及び技術基準規則第 34 条を第 1.1-1 表に示す。また、第 1.1-1 表において、新規制基準に伴う追加要求事項を明確化する。

第 1.1-1 表 設置許可基準規則第 31 条, 技術基準規則第 34 条 要求事項

設置許可基準規則 第 31 条 (監視設備)	技術基準規則 第 34 条 (計測装置)	備考
<p>発電用原子炉施設には、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、当該発電用原子炉施設及びその境界付近における放射性物質の濃度及び放射線量を監視し、及び測定し、並びに設計基準事故時における迅速な対応のために必要な情報を原子炉制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。</p>	<p>発電用原子炉施設には、次に掲げる事項を計測する装置を施設しなければならない。ただし、直接計測することが困難な場合は、当該事項を間接的に測定する装置を施設することをもって、これに代えることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一 炉心における中性子束密度 二 炉周期 三 制御棒の位置及び液体制御材を使用する場合にあっては、その濃度 四 一次冷却材に関する次の事項 <ul style="list-style-type: none"> イ 放射性物質及び不純物の濃度 ロ 原子炉圧力容器の入口及び出口における圧力、温度及び流量 五 原子炉圧力容器（加圧器がある場合は、加圧器）内及び蒸気発生器内の水位 六 原子炉格納容器内の圧力、温度、可燃性ガスの濃度、放射性物質の濃度及び線量当量率 七 主蒸気管中及び空気抽出器その他の蒸気タービン又は復水器に接続する設備であって放射性物質を内包する設備の排ガス中の放射性物質の濃度 八 蒸気発生器の出口における二次冷却材の圧力、温度及び流量並びに二次冷却材中の放射性物質の濃度 九 排気筒の出口又はこれに近接する箇所における排気中の放射性物質の濃度 十 排水口又はこれに近接する箇所における排水中の放射性物質の濃度 十一 放射性物質により汚染するおそれがある管理区域（管理区域のうち、その場所における外部放射線に係る線量のみが実用炉規則第二条第二項第四号に規定する線量を超えるおそれがある場所を除いた場所をいう。以下同 	<p>追加要求事項 設置許可基準規則（解釈 5）</p>

設置許可基準規則 第 31 条 (監視設備)	技術基準規則 第 34 条 (計測装置)	備考
	<p>じ。) 内に開口部がある排水路の出口又はこれに近接する箇所における排水中の放射性物質の濃度</p> <p>十二 管理区域内において人が常時立ち入る場所その他放射線管理を特に必要とする場所 (燃料取扱場所その他の放射線業務従事者に対する放射線障害の防止のための措置を必要とする場所をいう。) の線量当量率</p> <p>十三 周辺監視区域に隣接する地域における空間線量率及び放射性物質の濃度</p> <p>十四 使用済燃料その他高放射性の燃料体を貯蔵する水槽の水温及び水位</p> <p>十五 敷地内における風向及び風速</p>	
—	<p>3 第一項第十二号から第十四号までに掲げる事項を計測する装置 (第一項第十二号に掲げる事項を計測する装置にあつては、燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備に属するものに限る。) にあつては、外部電源が喪失した場合においてもこれらの事項を計測することができるものでなければならない。</p>	追加要求事項
—	<p>4 第一項第一号及び第三号から第十五号までに掲げる事項を計測する装置にあつては、計測結果を表示し、記録し、及びこれを保存することができるものでなければならない。ただし、設計基準事故時の放射性物質の濃度及び線量当量率を計測する主要な装置以外の装置であつて、断続的に試料の分析を行う装置については、運転員その他の従事者が測定結果を記録し、及びこれを保存し、その記録を確認することをもって、これに代えることができる。</p>	追加要求事項

1.2 適合のための基本方針

1.2.1 設置許可基準規則第31条第1項に対する基本方針

周辺監視区域境界付近には、モニタリング・ポスト及びモニタリング・ポイントを設置し、さらに放射能観測車により放射線測定を行う。

モニタリング・ポストは、常用電源に接続しており、常用電源復旧までの期間、無停電電源装置により電源を供給できる設計とする。また、モニタリング・ポストから中央制御室、免震重要棟内緊急時対策所及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所までのデータ伝送系は、有線及び無線により、多様性を有し、指示値は中央制御室、免震重要棟内緊急時対策所及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所で監視できる設計とする。モニタリング・ポストは、その測定値が設定値以上に上昇した場合、直ちに中央制御室、免震重要棟内緊急時対策所及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に警報を発信する設計とする。また、放射性気体廃棄物の放出管理及び発電所周辺の被ばく線量評価並びに一般気象データ収集のため、発電所敷地内で気象観測設備により風向、風速その他の気象条件を測定及び記録できる設計とする。

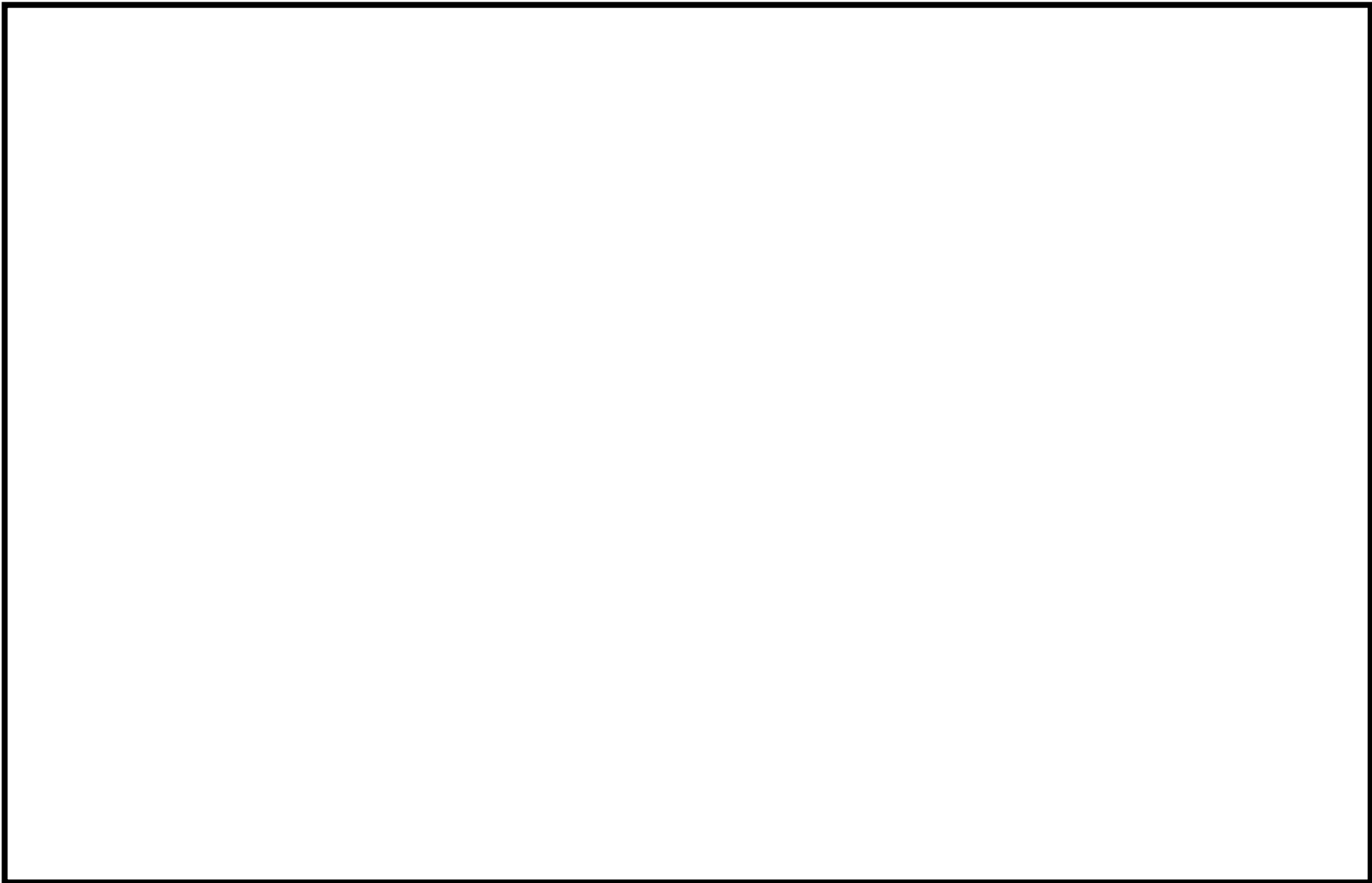
2. 追加要求事項に対する適合方針

2.1 モニタリング・ポスト

2.1.1 モニタリング・ポストの配置及び計測範囲

通常運転時，運転時の異常な過渡変化時，設計基準事故時に周辺監視区域境界付近の放射線量率を連続的に監視するために，モニタリング・ポスト 9 台を設けており，連続測定したデータは，中央制御室及び緊急時対策所に表示し，監視を行うことができる設計とする。また，そのデータを記録し，保存することができる設計とする。

なお，モニタリング・ポストは，その測定値が設定値以上に上昇した場合，直ちに中央制御室及び緊急時対策所に警報を発信できる設計とする。配置図を第 2.1-1 図，計測範囲等を第 2.1-1 表に示す。



第 2.1-1 図 モニタリング・ポストの配置図

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.1-1 表 モニタリング・ポストの計測範囲等

名称	検出器の種類	計測範囲	警報動作範囲	個数	取付箇所
モニタリング・ポスト	NaI (Tl) シンチレーション式	10 ~	計測範囲で可変	各 1	周辺監視区域境界付近 (9 箇所)
	イオンチェンバ	10^8 nGy/h		各 1	

NaI (Tl) シンチレーション式

イオンチェンバ



(モニタリング・ポストの写真)

2.1.2 モニタリング・ポストの電源

モニタリング・ポストの電源は、常用電源 2 系統に接続しており、常用電源喪失時は、専用の無停電電源装置により常用電源復旧までの期間の機能を維持できる設計とする。また、重大事故等の発生により、12 時間以上常用電源が復旧しない場合に、重大事故等対処設備であるモニタリング・ポスト用発電機による給電が可能な設計とする。モニタリング・ポスト用発電機は、約 19 時間ごとに給油を行う。

無停電電源装置及びモニタリング・ポスト用発電機の設備仕様を第 2.1-2 表に、モニタリング・ポストの電源構成概略図等を第 2.1-2 図に示す。

第 2.1-2 表 無停電電源装置及びモニタリング・ポスト用発電機の設備仕様

名称	個数	出力	発電方式	バックアップ時間 ^{※3}	燃料	備考
無停電電源装置	局舎毎に 1 台 計 9 台	1.5kVA (3.0kVA) ^{※1} (5.0kVA) ^{※2}	蓄電池	約 15 時間以上	—	常用電源喪失時に自動起動し、常用電源復旧までの期間を担保する。
モニタリング・ポスト用発電機	1 台 / 3 局 計 3 台	40kVA	ディーゼルエンジン	常用電源喪失後 15 時間以内に手動起動させ、約 19 時間ごとに給油を行いつつ、常用電源復旧までの期間を担保する。	軽油	基準地震動による地震力に対する耐震性が確認できないため、機能喪失した場合は、可搬型モニタリングポストにより対応する。

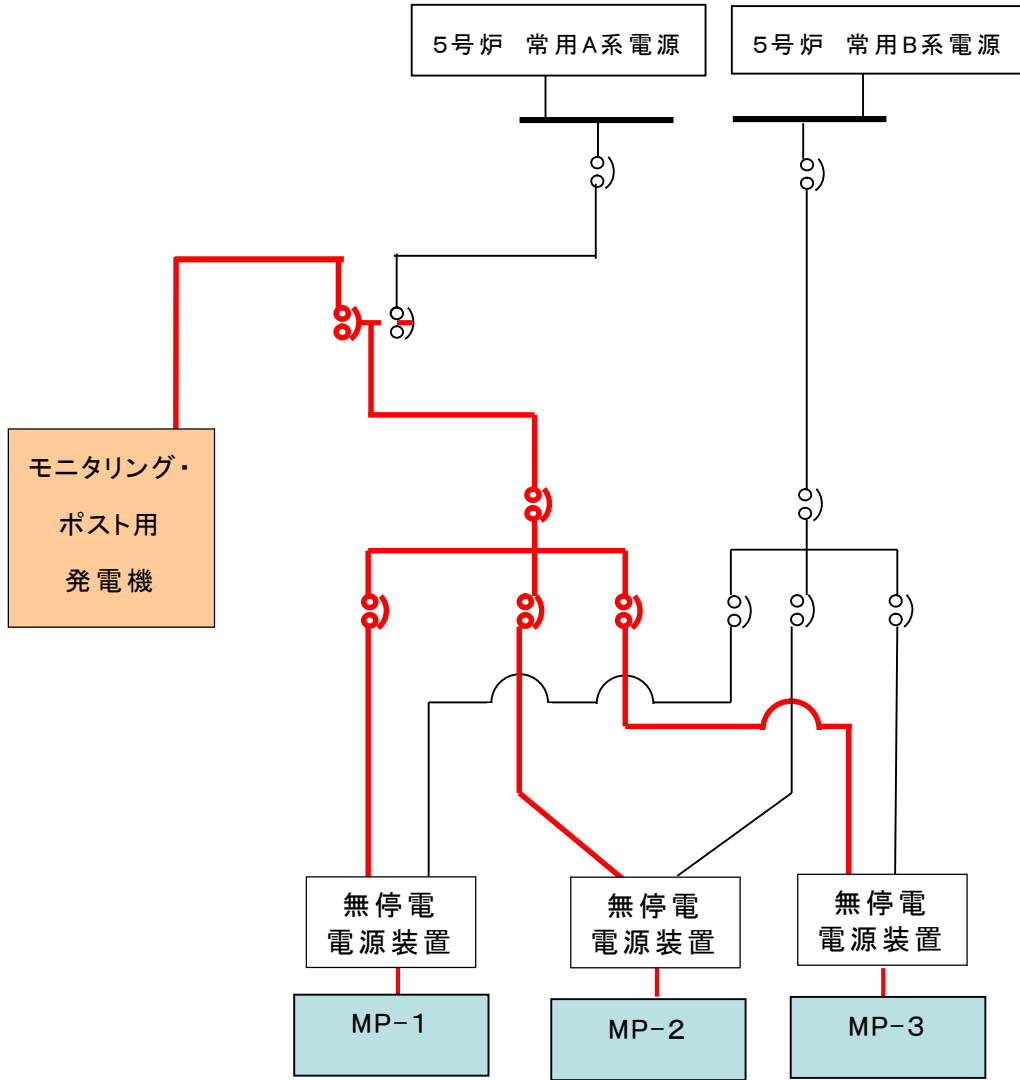
※1 モニタリング・ポスト 1, 5

※2 モニタリング・ポスト 8

※3 バックアップ時間は、各モニタリング・ポストの実負荷より算出。

○電源構成概略

(3局毎の構成を示す。MP-4～MP-6, MP-7～MP-9 についても同様。)



第 2.1-2 図 モニタリング・ポストの電源構成概略図等 (1/2)

○外観写真



(無停電電源装置の写真)



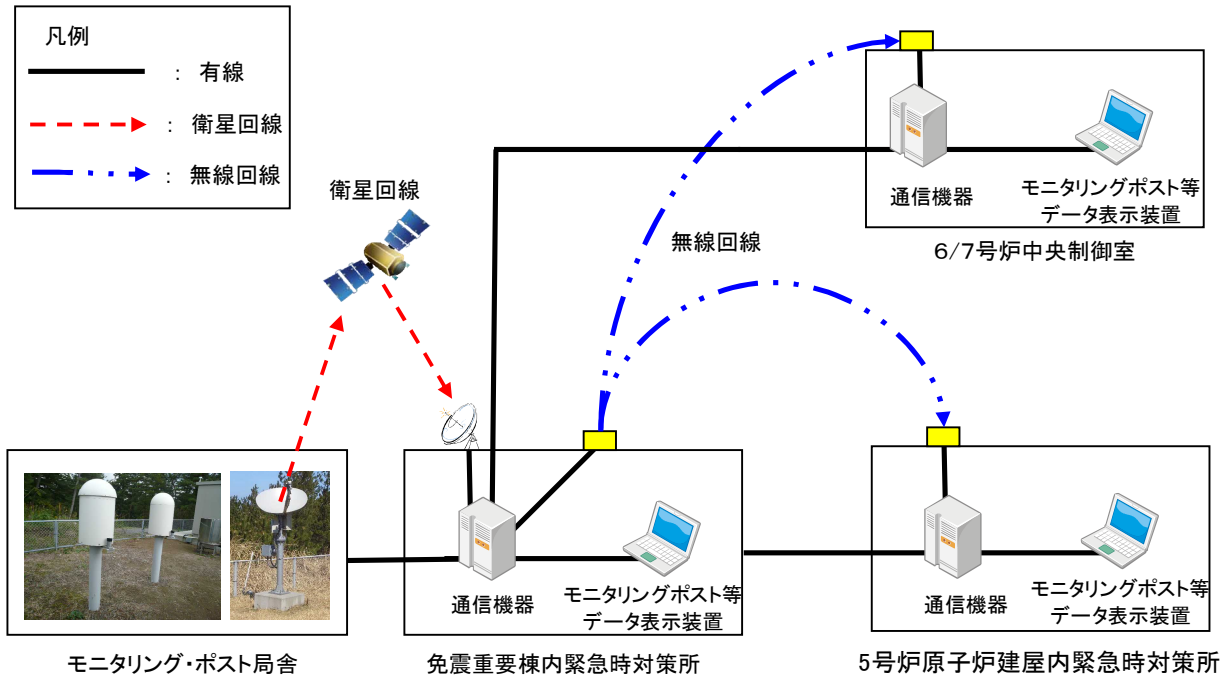
(モニタリング・ポスト用発電機の写真)

第 2.1-2 図 モニタリング・ポストの電源構成概略図等 (2/2)

2.1.3 モニタリング・ポストの伝送

モニタリング・ポストで測定したデータの伝送は、建屋間において有線と、衛星回線又は無線回線により多様性を有した設計とする。

モニタリング・ポストの伝送概略図を第 2.1-3 図に示す。



第 2.1-3 図 モニタリング・ポストの伝送概略図

2.2 放射能観測車

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

また、福島第一及び第二原子力発電所に放射能観測車を各1台、合計2台保有しており、融通を受けることが可能である。更に、原子力事業者間協力協定に基づき、放射能観測車11台の融通を受けることが可能である。

放射能観測車搭載の各計測器の計測範囲等を第2.2-1表に、放射能観測車の保管場所を第2.2-1図に示す。

第2.2-1表 放射能観測車搭載の各計測器の計測範囲等

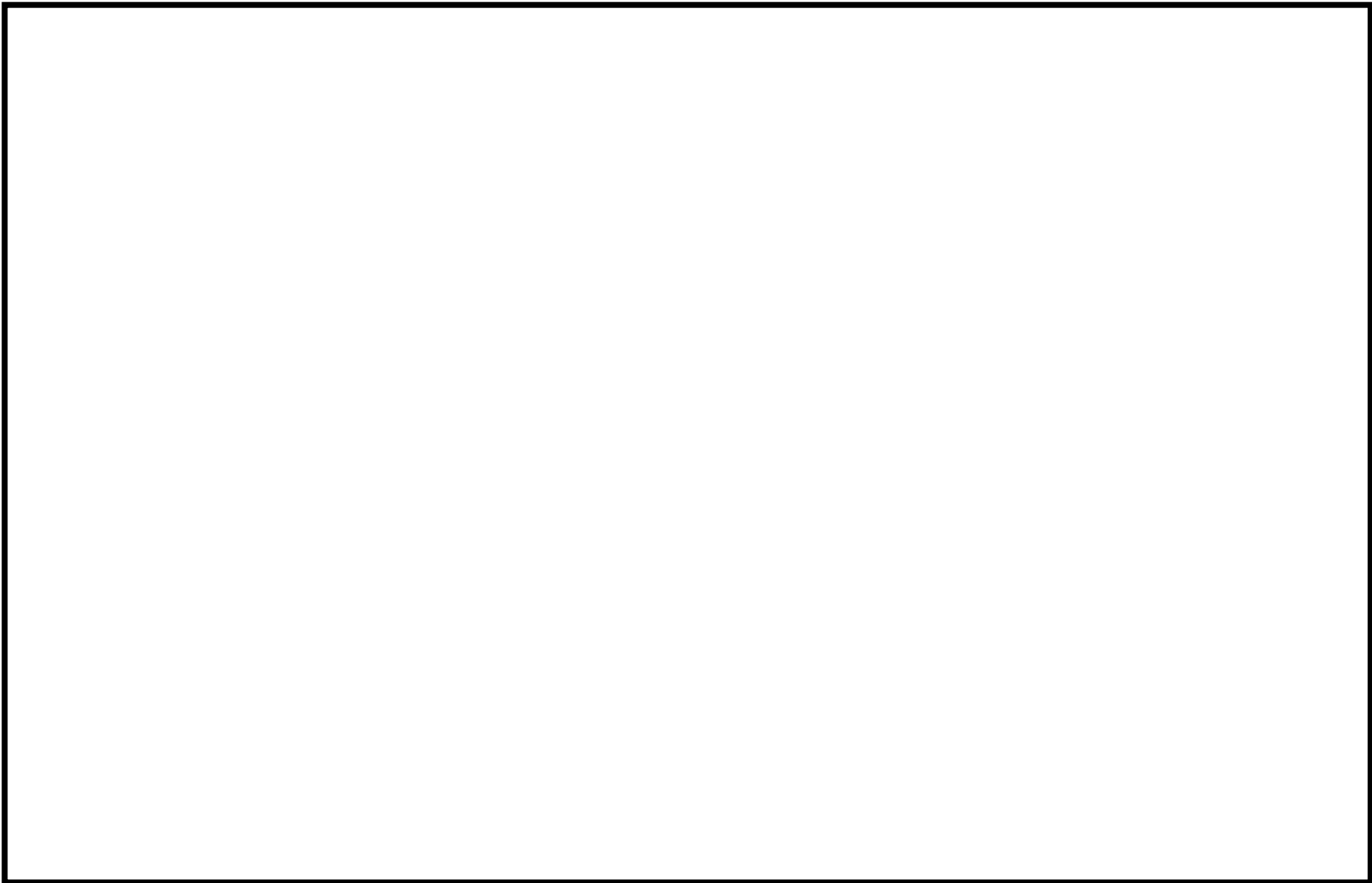
名称	検出器の種類	計測範囲	記録方法	個数
放射能観測車	空間ガンマ線測定装置	電離箱 10 ⁸ nGy/h	サンプリング記録	1
	GM計数装置	GM管 10 ⁶ カウント	サンプリング記録	1
	よう素測定装置	NaI(Tl) シンチレーション 10 ⁶ カウント	サンプリング記録	1

(その他主な搭載機器) 個数 : 各1台

- ・ダスト・よう素サンプラ
- ・PHS端末
- ・衛星電話設備(携帯型)
- ・風向, 風速計



(放射能観測車の写真)



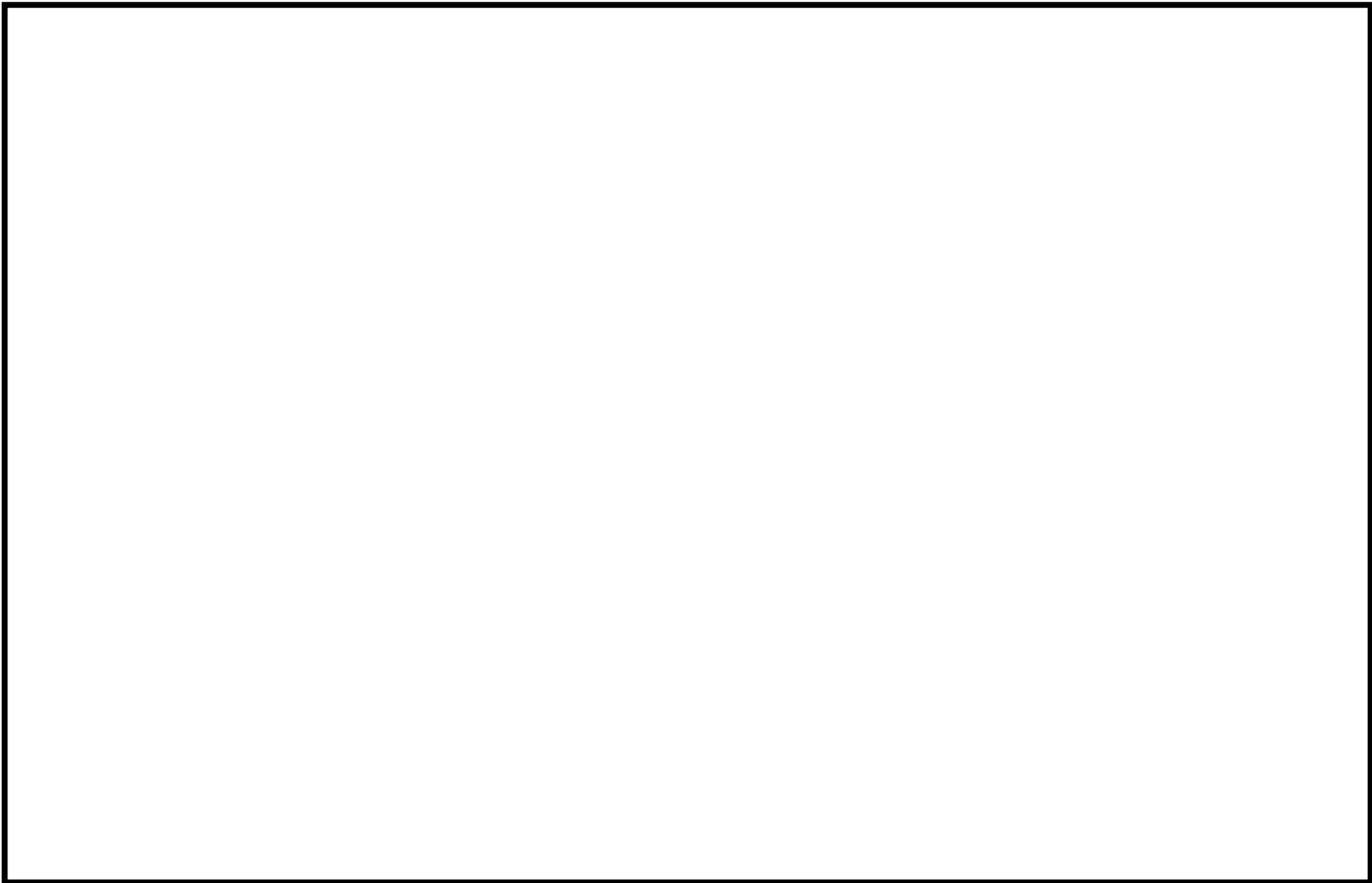
第 2.2-1 図 放射能観測車の保管場所

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

2.3 気象観測設備

気象観測設備は、放射性気体廃棄物の放出管理、発電所周辺の一般公衆の被ばく線量評価及び一般気象データ収集のために、風向、風速、日射量、放射収支量、雨量、温度等を測定し、中央制御室及び緊急時対策所に表示できる設計とする。また、そのデータを記録し、保存することができる設計とする。

気象観測設備の配置図を第 2.3-1 図、測定項目等を第 2.3-1 表、伝送概略図を第 2.3-2 図に示す。



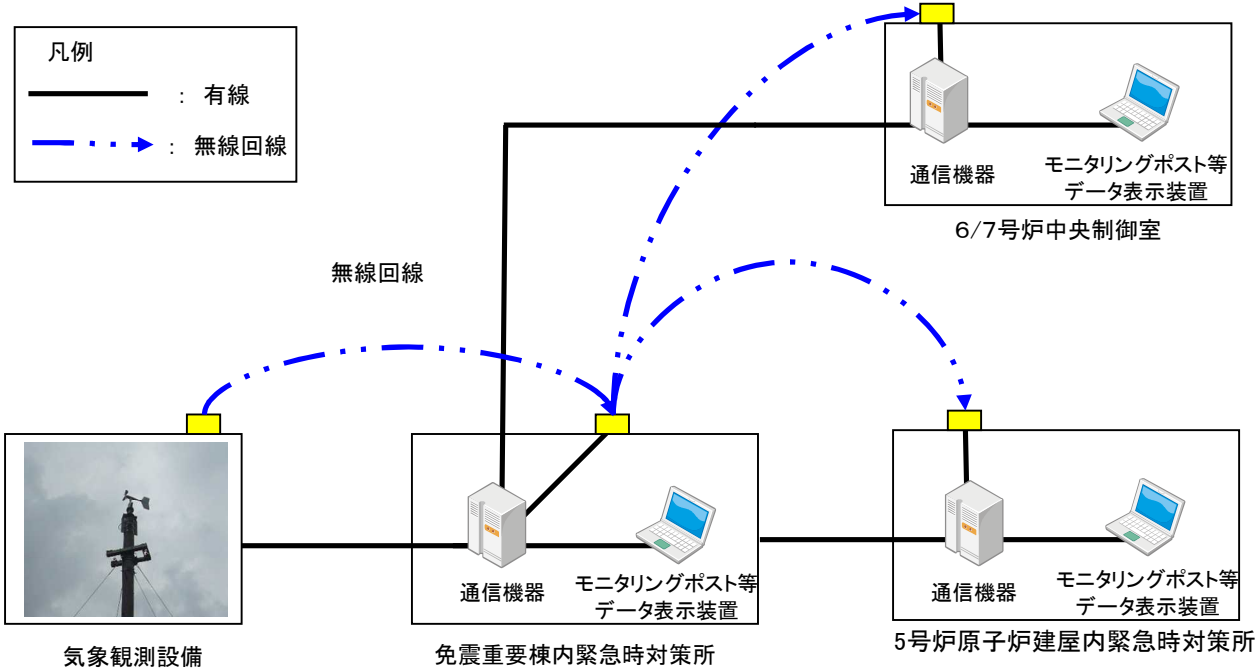
第 2.3-1 図 気象観測設備の配置図

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

第 2.3-1 表 気象観測設備の測定項目等

気象観測設備	
(気象観測設備の写真)	
 <p>放射収支計</p>	 <p>日射計</p>
 <p>風車型風向風速計 (地上高10m)</p>	 <p>ドップラー型風向風速計 (標高85m, 160m)</p>
<p>台数：各 1 台</p> <p>(測定項目)</p> <p>風向※，風速※</p> <p>日射量※，放射収支量※</p> <p>雨量，温度等</p>	<p>(記録)</p> <p>有線回線及び無線回線にて中央制御室及び緊急時対策所に表示する。また，そのデータを記録し，保存する。</p>

※ 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づく測定項目



第 2.3-2 図 気象観測設備の伝送概略図

別添

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

運用，手順説明資料
監視設備

第 31 条 監視設備

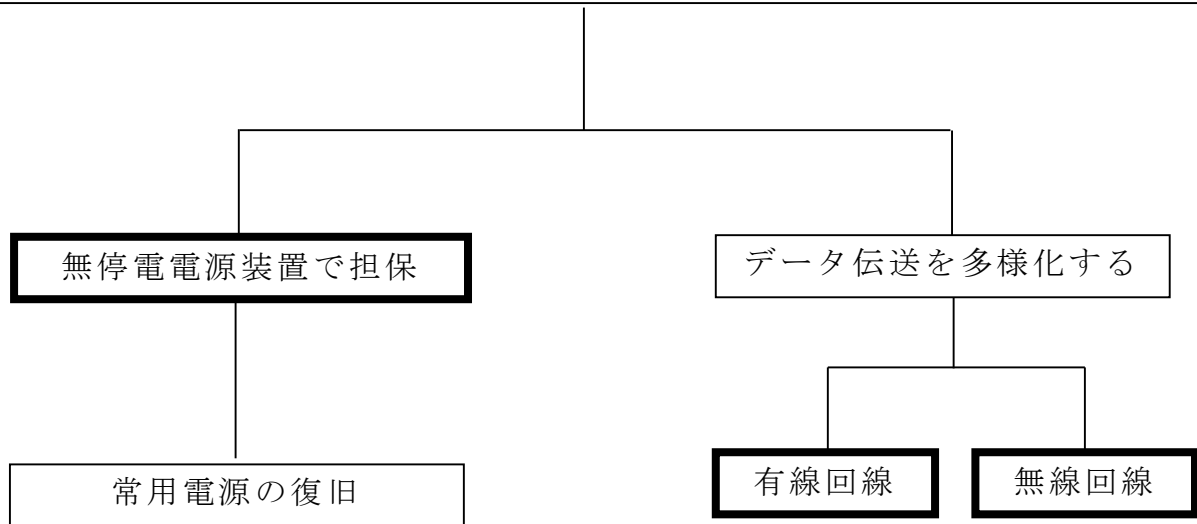
【条文要求】

発電用原子炉施設には、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、当該発電用原子炉施設及びその境界付近における放射性物質の濃度及び放射線量を監視し、及び測定し、並びに設計基準事故時における迅速な対応のために必要な情報を原子炉制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

【解釈】

5 第 31 条モニタリングポストについては、非常用所内電源に接続しない場合、無停電電源等により電源復旧までの期間を担保できる設計であること。

また、モニタリングポストの伝送系は多様性を有する設計であること。



【後段規制との対応】

工：工認（基本設計方針，添付書類）

保：保安規定（下位文章含む）

核：核防規定（下位文章含む）

【添付六，八への反映事項】



：添付六，八に反映



：当該条文に関係しない

（他条文での反映事項他）

運用，手順に係る運用対策等（設計基準）

設置許可条文	対象項目	区分	運用対策等
第 31 条 監視設備	無停電電源装置	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	有線回線	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	無線回線	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—

第 33 条：保安電源設備

<目 次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 保安電源設備の概要
 - 2.1.1 常用所内電源設備の概要
 - 2.1.2 非常用所内電源設備の概要
 - 2.2 保安電源の信頼性
 - 2.2.1 発電所構内における電気系統の信頼性
 - 2.2.1.1 安全施設に対する電力系統の異常の検知とその拡大防止
 - 2.2.1.1.1 安全施設の保護装置について
 - 2.2.1.1.1.1 送電線保護装置
 - 2.2.1.1.1.2 500kV 母線保護装置
 - 2.2.1.1.1.3 66kV 母線保護装置
 - 2.2.1.1.1.4 起動変圧器保護装置
 - 2.2.1.1.1.5 その他設備に対する保護装置
 - 2.2.1.1.2 1相開放故障への対策について
 - 2.2.1.1.2.1 米国バイロン2号炉の事象の概要と問題点
 - 2.2.1.1.2.2 非常用高圧母線への電力供給について
 - 2.2.1.1.2.3 1相開放故障の検知性について
 - 2.2.1.1.3 電気設備の保護
 - 2.2.1.2 電気系統の信頼性
 - 2.2.1.2.1 系統分離を考慮した母線構成
 - 2.2.1.2.2 電気系統を構成する個々の機器の信頼性
 - 2.2.1.2.3 非常用所内電源系からの受電時等の母線の切替え操作
 - 2.2.2 電線路の独立性
 - 2.2.2.1 外部電源受電回路について
 - 2.2.2.2 複数の変電所又は開閉所との接続
 - 2.2.2.2.1 変電所等と活断層等の位置
 - 2.2.2.2.2 変電所又は開閉所の停止想定
 - 2.2.2.2.2.1 西群馬開閉所全停時の供給系統
 - 2.2.2.2.2.2 刈羽変電所全停時の供給系統
 - 2.2.2.3 電線路の物理的分離
 - 2.2.2.3.1 送電鉄塔への架線方法について

2.2.3.2 送電線の信頼性向上対策

2.2.3.2.1 鉄塔基礎の安定性

2.2.3.2.2 近接箇所の共倒れリスク

2.2.3.2.3 風雪対策について

2.2.4 複数号炉を設置する場合における電力供給確保

2.2.4.1 電線路が2回線喪失した場合の電力の供給

2.2.4.1.1 2回線喪失時の電力供給継続

2.2.4.1.2 変圧器多重故障時の電力供給

2.2.4.1.3 外部電源受電設備の設備容量について

2.2.4.2 受送電設備の信頼性

2.2.4.2.1 開閉所設備等の耐震性評価について

2.2.4.2.2 送変電設備の碍子及び遮断器等の耐震性

2.2.4.2.3 開閉所基礎の設置地盤の支持性能について

2.2.4.2.4 ケーブル洞道設置地盤の支持性能について

2.2.4.2.5 基礎及び洞道の不等沈下による影響について

2.2.4.2.6 洞道設置地盤安定性に関する地すべり性断層の影響について

2.2.4.2.7 津波の影響, 塩害対策

2.3 外部電源喪失時における発電所構内の電源の確保

2.3.1 非常用所内電源設備及びその附属設備の信頼性

2.3.1.1 多重性又は多様性及び独立性

2.3.1.1.1 非常用所内電源設備の配置

2.3.1.1.2 非常用所内電源設備の共通要因に対する頑健性

2.3.1.2 容量について

2.3.1.3 燃料貯蔵設備

2.3.2 隣接する原子炉施設に属する非常用所内電源設備等への依存

3. 別添

別添1 鉄塔基礎の安定性について

別添2 吊り下げ設置型高圧遮断器について

別添3 変圧器1次側の1相開放故障について

別添4 1相開放故障発生個所の識別とその後の対応操作について

別添5 負荷状態に応じた保護継電器による検知方法

別添6 開閉所設備等の基準地震動 S_s に対する耐震性評価結果について

別添7 非常用所内電源設備の配置の基本方針

別添8 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉

運用, 手順説明資料

保安電源設備

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

保安電源設備について、設置許可基準規則第 33 条及び技術基準規則第 45 条において、追加要求事項を明確化する（第 1.1-1 表）。

第 1.1-1 表 設置許可基準規則第 33 条及び技術基準規則第 45 条要求事項

設置許可基準規則 第 33 条 (保安電源設備)	技術基準規則 第 45 条 (保安電源設備)	備 考
発電用原子炉施設は、重要安全施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該重要安全施設に供給するため、電力系統に連系したものでなければならない。	—	変更なし
2 発電用原子炉施設には、非常用電源設備（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。	<p>発電用原子炉施設には、電線路及び当該発電用原子炉施設において常時使用される発電機からの電力の供給が停止した場合において発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な装置の機能を維持するため、内燃機関を原動力とする発電設備又はこれと同等以上の機能を有する非常用電源設備を施設しなければならない。</p> <p>2 設計基準対象施設の安全性を確保する上で特に必要な設備には、無停電電源装置又はこれと同等以上の機能を有する装置を施設しなければならない。</p>	<p>変更なし</p> <p>変更なし</p>
3 保安電源設備（安全施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。	3 保安電源設備（安全施設へ電力を供給するための設備をいう。）には、 <u>第一項の電線路、当該発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な装置への電力の供給が停止することがないように、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するために必要な措置を講じなければならない。</u>	追加要求事項

設置許可基準規則 第 33 条 (保安電源設備)	技術基準規則 第 45 条 (保安電源設備)	備 考
4 <u>設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するものでなければならない。</u>	4 <u>設計基準対象施設に接続する第一項の電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであって、使用電圧が六万ボルトを超える特別高圧のものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するように施設しなければならない。</u>	追加要求事項
5 <u>前項の電線路のうち少なくとも一回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない。</u>	5 <u>前項の電線路のうち少なくとも一回線は、当該設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるように施設しなければならない。</u>	追加要求事項
6 <u>設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の工場等の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない。</u>	6 <u>設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の敷地内の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からそれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないように施設しなければならない。</u>	追加要求事項
7 <u>非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。</u>	7 <u>非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。</u>	追加要求事項

<p style="text-align: center;">設置許可基準規則 第 33 条（保安電源設備）</p>	<p style="text-align: center;">技術基準規則 第 45 条（保安電源設備）</p>	<p style="text-align: center;">備 考</p>
<p>8 <u>設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないものでなければならない。</u></p>	<p>8 <u>設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないように施設しなければならない。</u></p>	<p>追加要求事項</p>

2. 追加要求事項に対する適合方針

2.1 保安電源設備の概要

2.1.1 常用所内電源設備の概要

500kV 送電線は、約 100km 離れた東京電力パワーグリッド株式会社 西群馬開閉所(以下 西群馬開閉所という。)に連系する。また、154kV 送電線は、約 4km 離れた東北電力株式会社刈羽変電所(以下 刈羽変電所という。)に連系する。送電系統図を第 2.1.1-1 図に示し、開閉所単線結線図を第 2.1.1-2 図に示す。

上記 3 ルート 5 回線の送電線の独立性を確保するため、万一、西群馬開閉所が停止した場合でも、外部電源系からの電力供給が可能となるよう、東北電力株式会社 154kV 荒浜線(以下 154kV 荒浜線という。)を経由するルートで本発電所に電力を供給することが可能な設計とする。また、刈羽変電所が停止した場合には、西群馬開閉所を経由するルートで、本発電所に電力を供給することが可能な設計とする。

これら送電線は、発電所を安全に停止するために必要な電力を供給可能な容量とする。500kV 送電線 4 回線は、1 回線停止時でも本発電所の全発生電力を送電し得る能力がある。

通常運転時には、所内電力は、主として発電機から所内変圧器を通して受電するが、500kV 送電線よりタイライン及び起動用開閉所変圧器を介して受電する起動用開閉所から起動変圧器を通して受電することができる。また、154kV 送電線を予備電源として使用することができる。

常用高圧母線は 4 母線で構成し、所内変圧器又は共通用高圧母線から受電する。

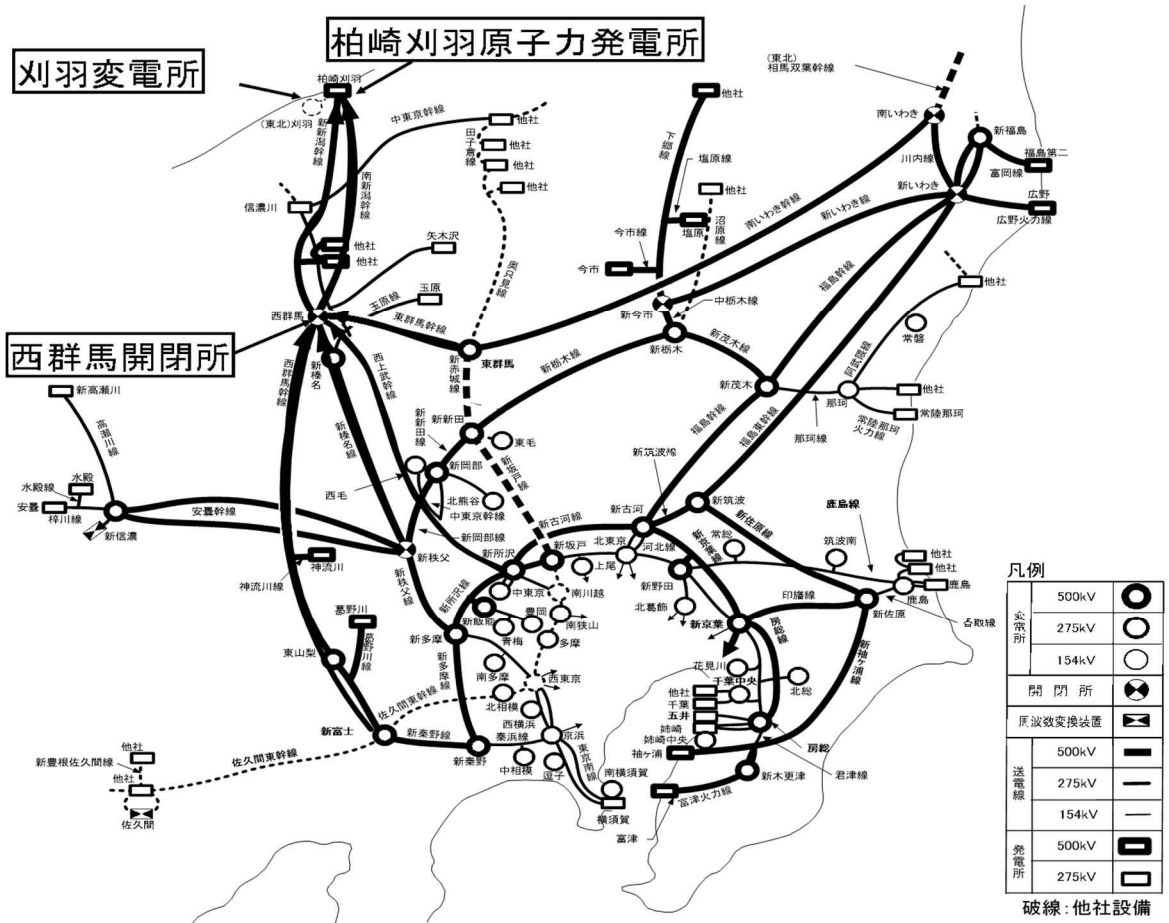
共通用高圧母線は 4 母線で構成し、起動変圧器から受電する。

常用低圧母線は 4 母線で構成し、常用高圧母線から動力用変圧器を通して受電する。

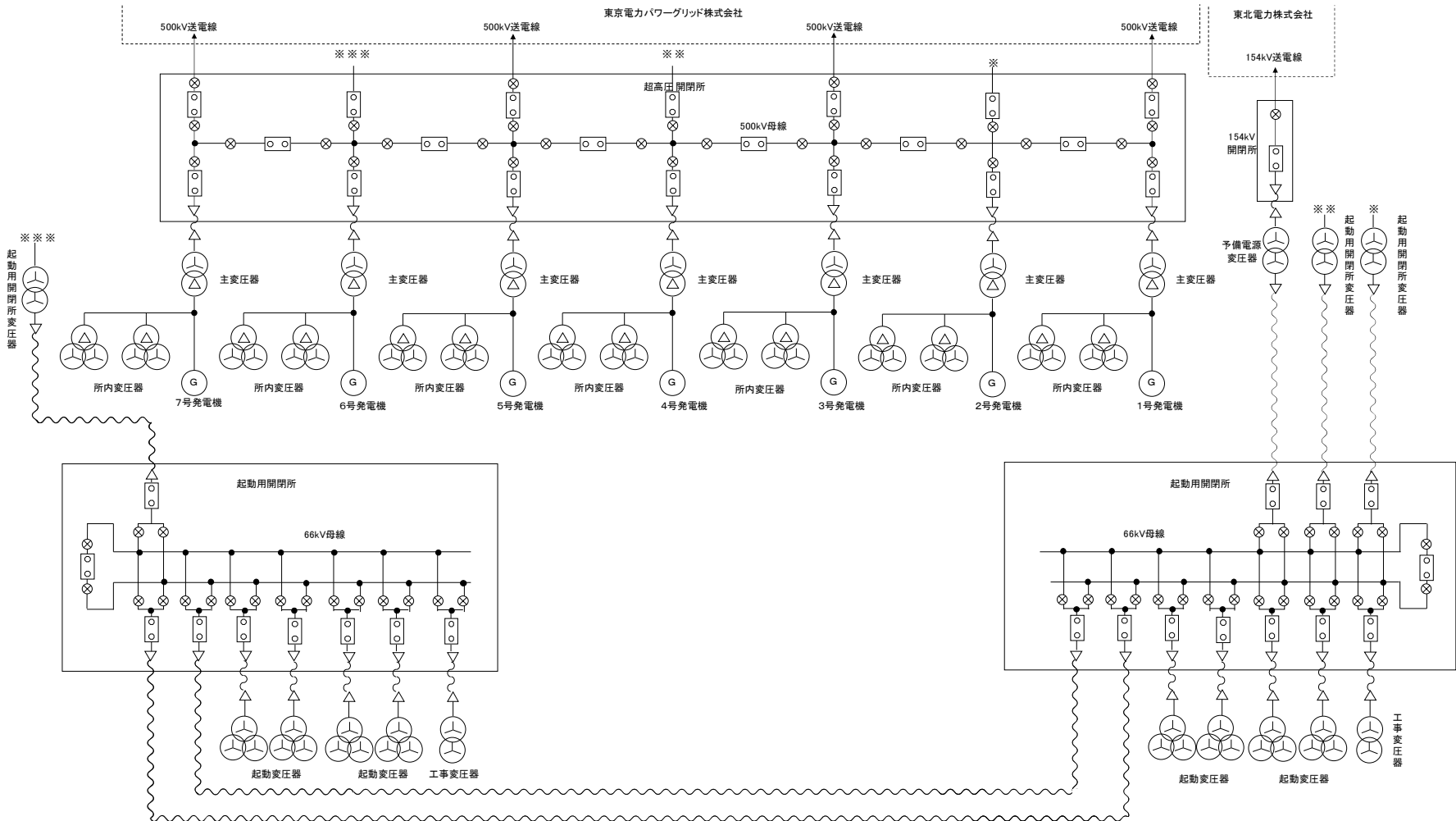
共通用低圧母線は 2 母線で構成し、共通用高圧母線から動力用変圧器を通して受電する。

所内機器で 2 台以上設置するものは、単一の所内母線の故障があっても、全部の機器電源が喪失しないよう 2 母線以上に分割接続し、所内電力供給の安定を図る。所内単線結線図を第 2.1.1-3 図に示す。

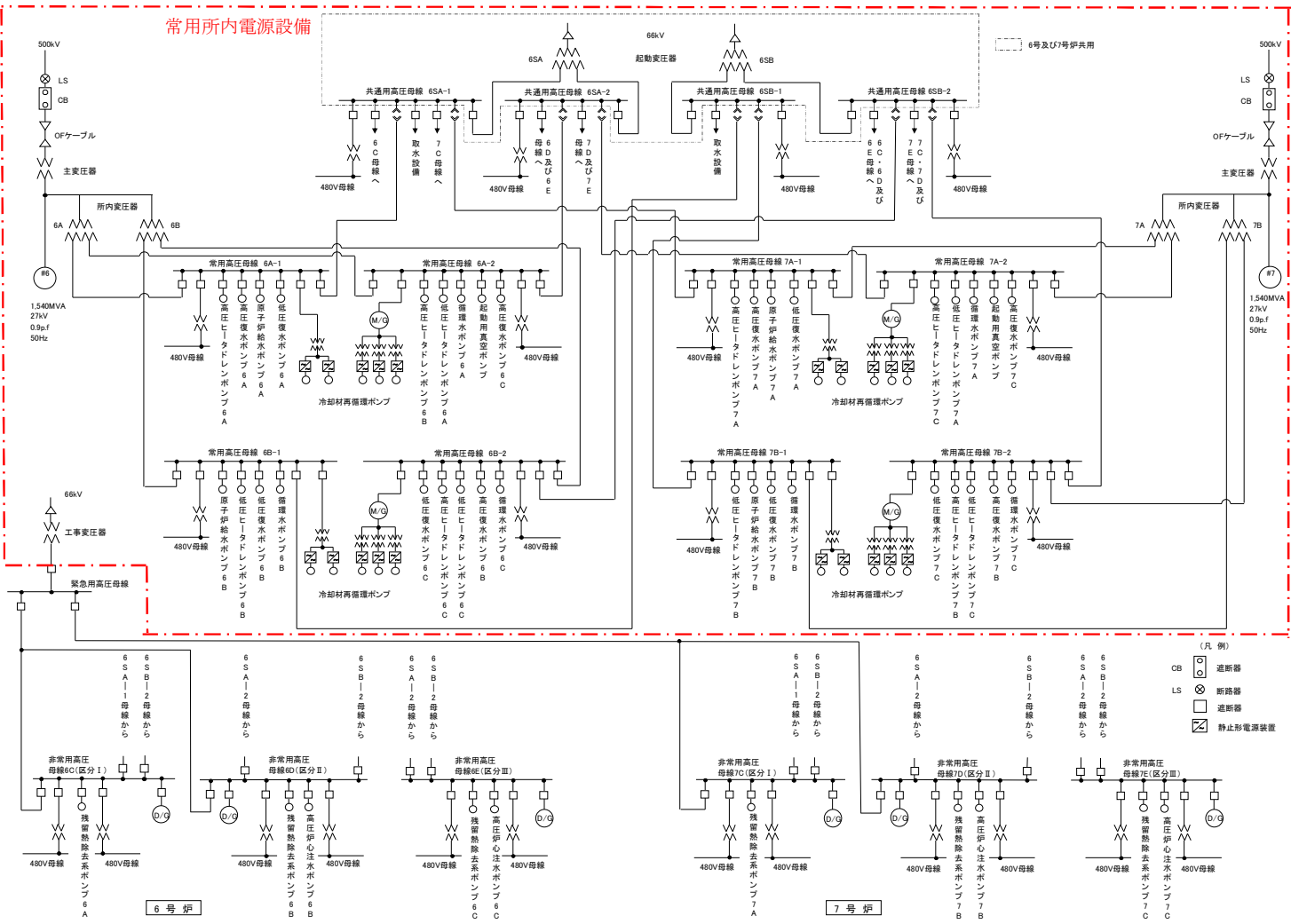
また、直流電源設備は、常用所内電源として直流 250V 1 系統及び直流 125V 常用系 1 系統の 2 系統から構成する。直流電源単線結線図を第 2.1.1-4 図に示す。



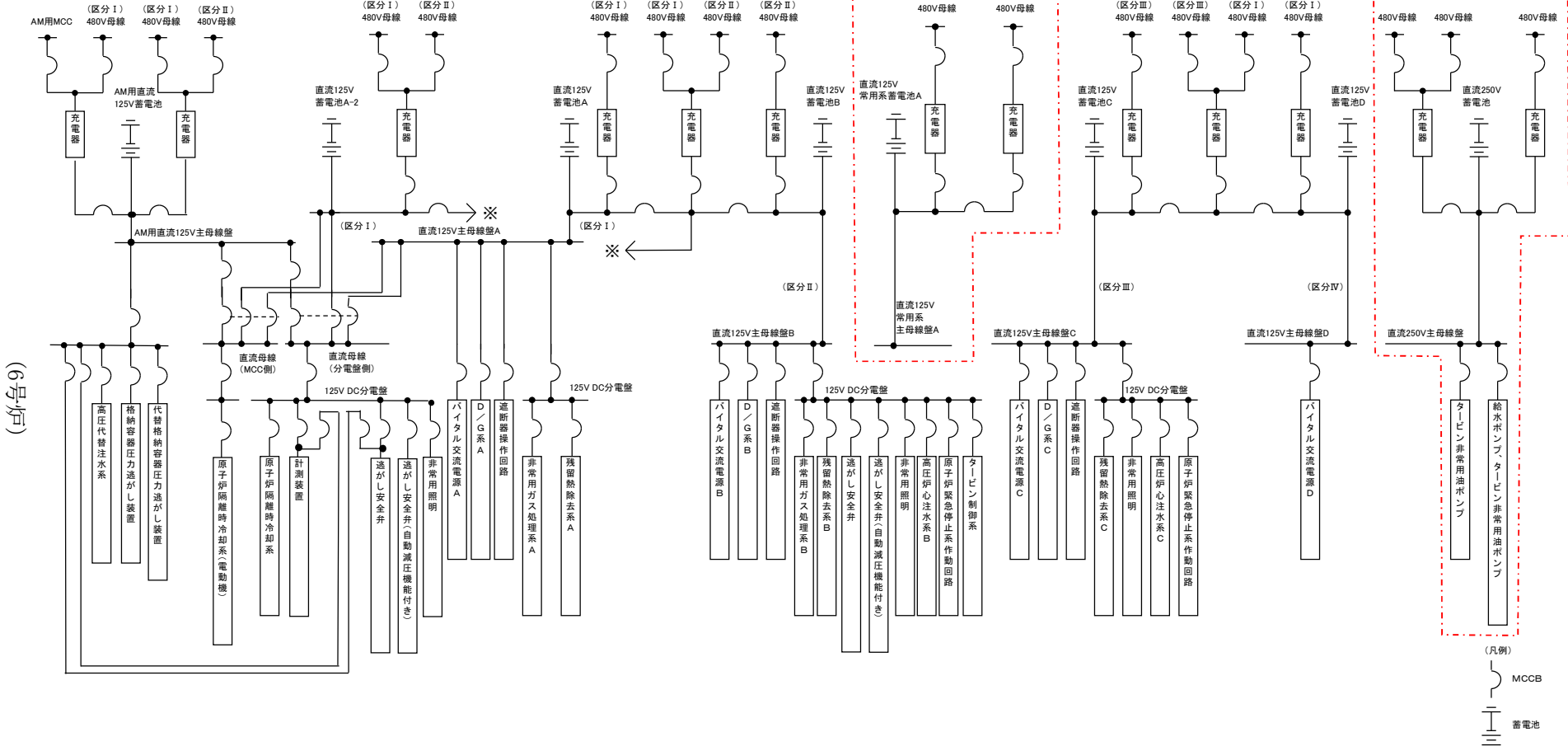
第 2.1.1-1図 送電系統図



第 2.1.1-2図 開閉所単線結線図



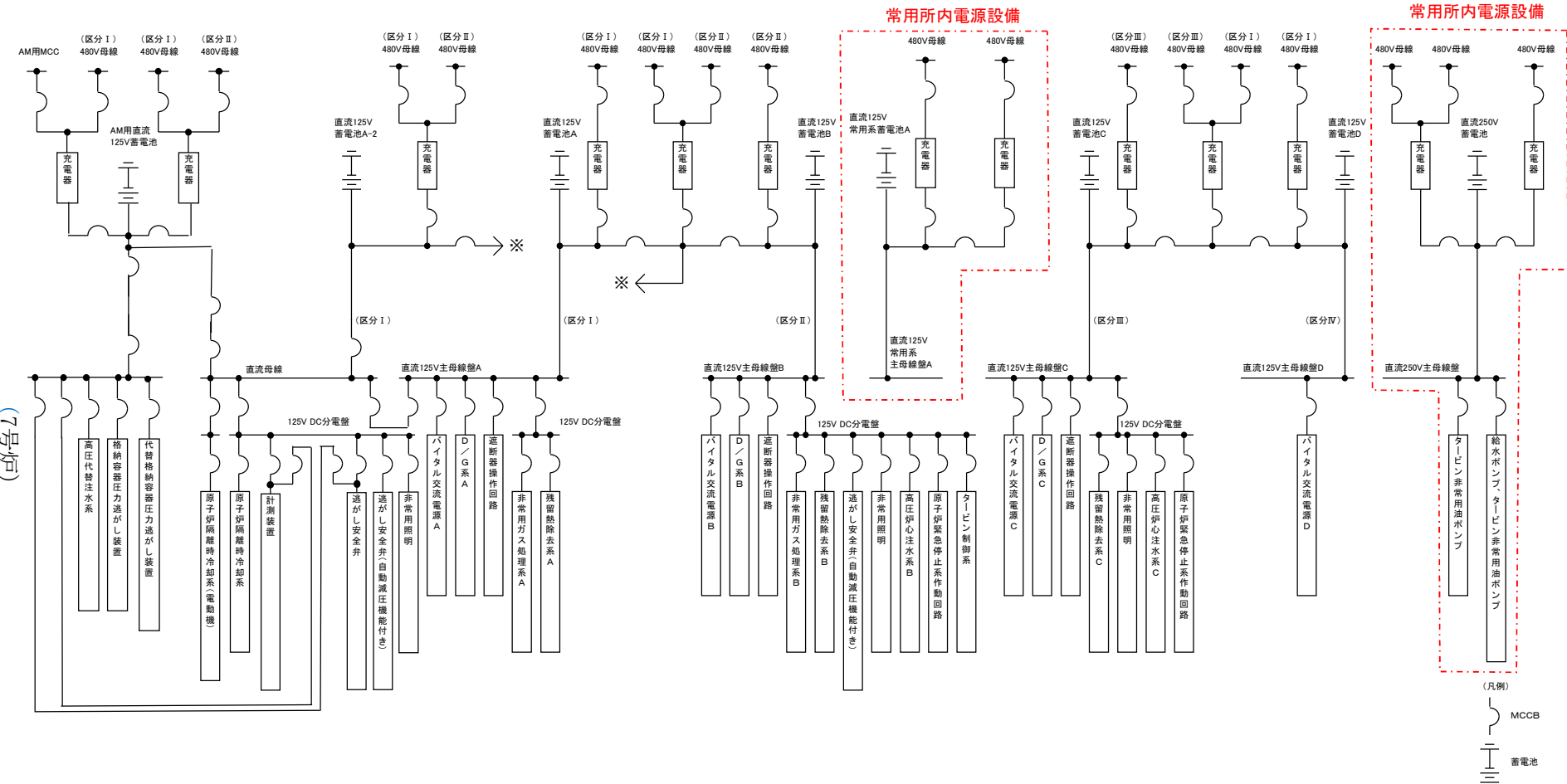
第2.1.1-3図 所内単線結線図 (常用所内電源設備)



第 2.1.1-4 図 直流電源単線結線図 (常用所内電源設備) (1/2)

(6号炉)

第2.1.1-4 図 直流電源単線結線図 (常用所内電源設備) (2/2)



2.1.2 非常用所内電源設備の概要

発電用原子炉施設は、重要安全施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該重要安全施設に供給するため、電力系統に連系する設計とする。

非常用の所内高圧母線は 3 母線で構成し、共通用高圧母線及び非常用ディーゼル発電機のいずれからも受電できる設計とする。

非常用の所内低圧母線は 6 母線で構成し、非常用高圧母線から動力用変圧器を通して受電する。所内単線結線図を第 2.1.2-1 図に示す。

所内機器は、工学的安全施設に関する機器とその他の一般機器に分類する。

工学的安全施設に関する機器は非常用母線に、その他の一般機器は原則として常用あるいは共通用母線に接続する。

安全保護系及び工学的安全施設に関する機器は、単一の非常用母線の故障があっても、他の系統に波及して多重性を損なうことがないよう系統ごとに分離して非常用母線に接続する。

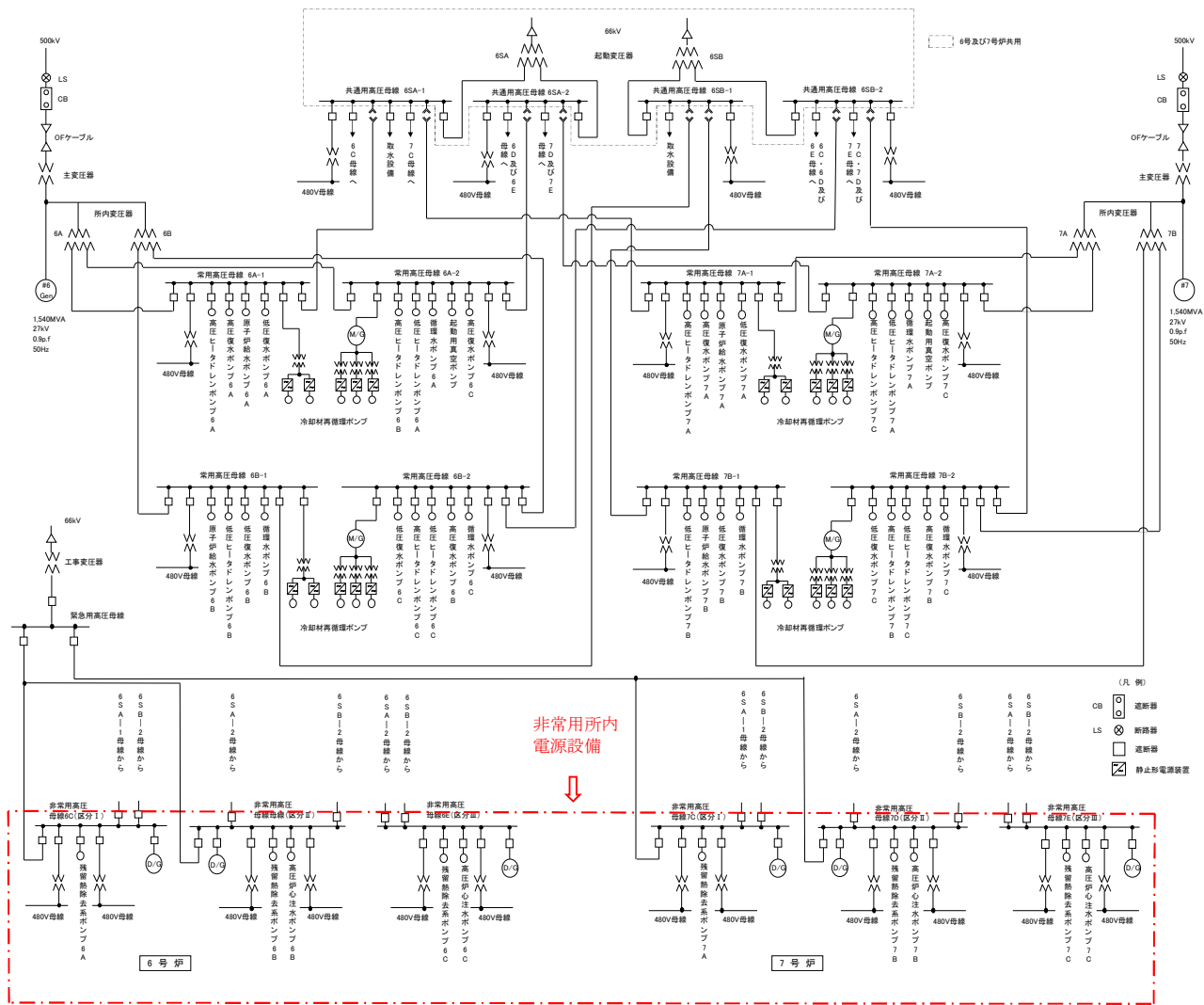
3 台の非常用ディーゼル発電機は、500kV 送電線が停電した場合にそれぞれの非常用母線に電力を供給し、1 台の非常用ディーゼル発電機が作動しないと仮定した場合でも燃料及び原子炉冷却材圧力バウンダリの設計条件を超えることなく炉心を冷却でき、あるいは、冷却材喪失事故時にも炉心の冷却とともに、原子炉格納容器等安全上重要な系統機器の機能を確保できる容量と機能を有する設計とする。

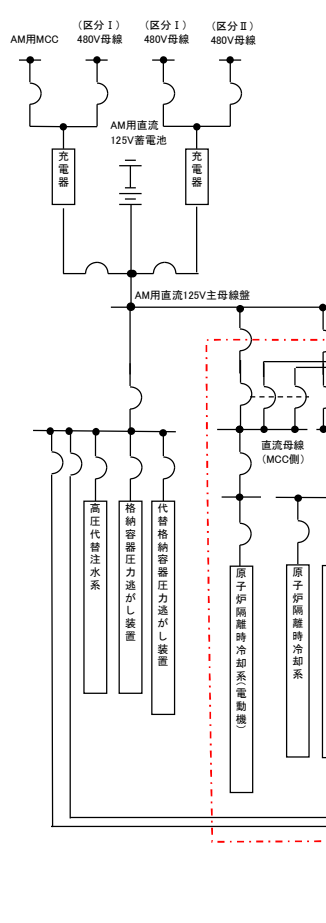
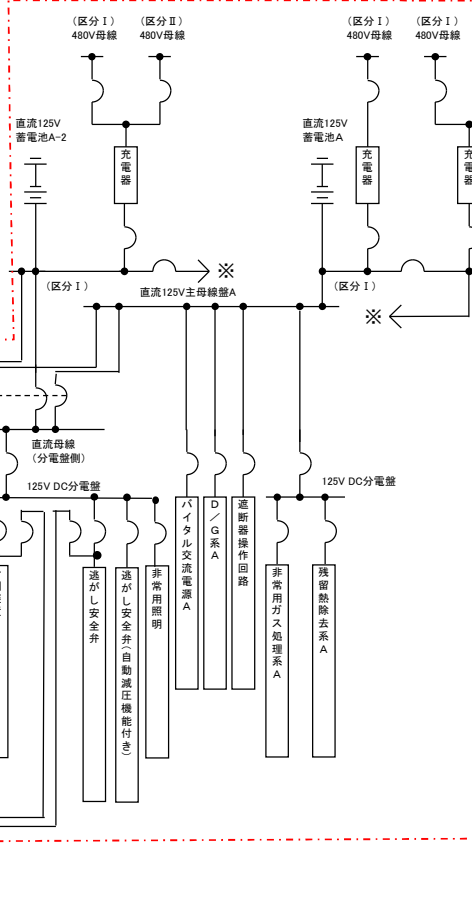
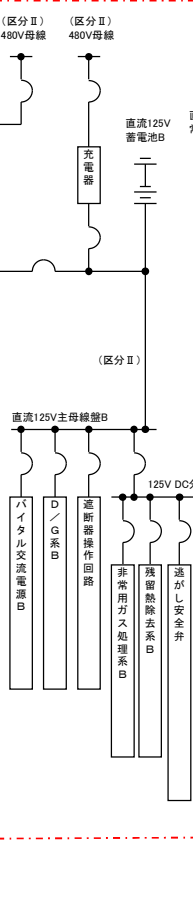
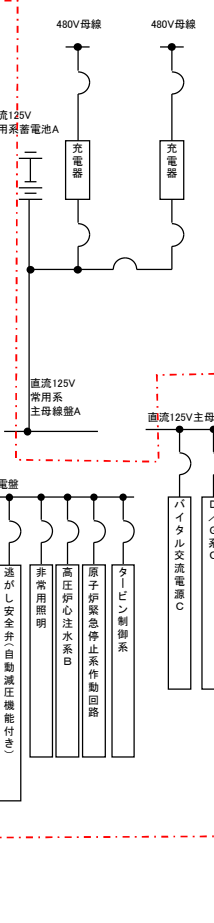
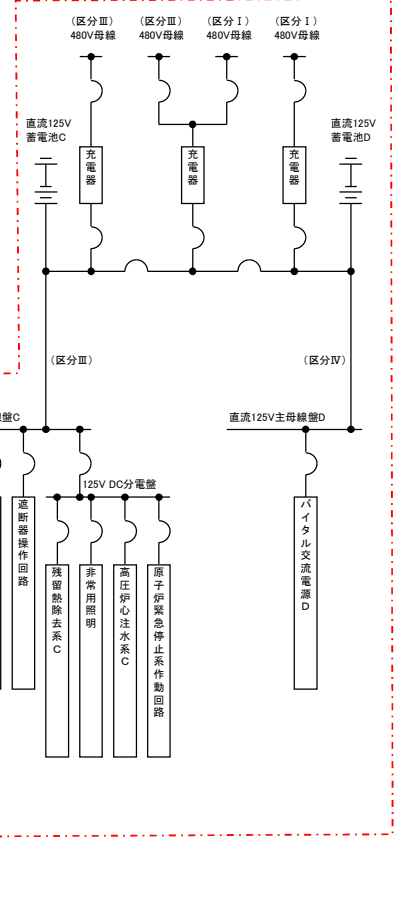
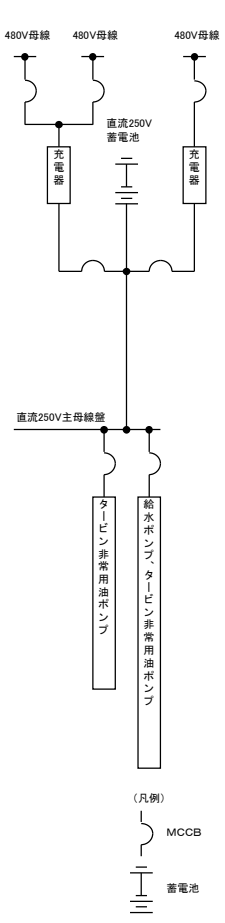
また、発電所の安全に必要な直流電源を確保するため蓄電池（非常用）を設置し、安定した交流電源を必要とするものに対しては、静止型無停電電源装置を設置する。直流電源設備は、非常用所内電源設備として 4 系統から構成する。直流電源単線結線図を第 2.1.2-2 図に、計測制御用電源単線結線図を第 2.1.2-3 図に示す。

外部電源、非常用所内電源設備、その他の関連する電気系統機器の短絡や地絡又は母線の低電圧や過電流等を検知できる設計とし、検知した場合には、遮断器により故障箇所を隔離し、他の安全機能への影響を限定できる設計とする。

また、非常用所内電源系からの受電時に、容易に母線切替操作が可能な設計とする。

第 2.1.2-1 図 所内単線結線図 (非常用所内電源設備)

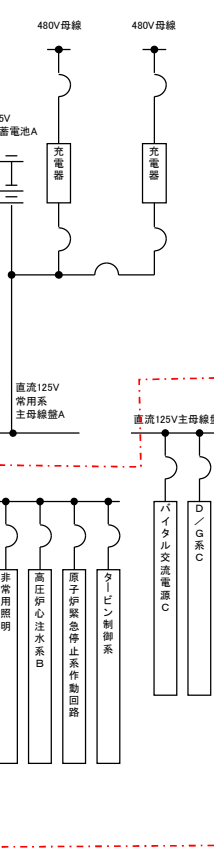
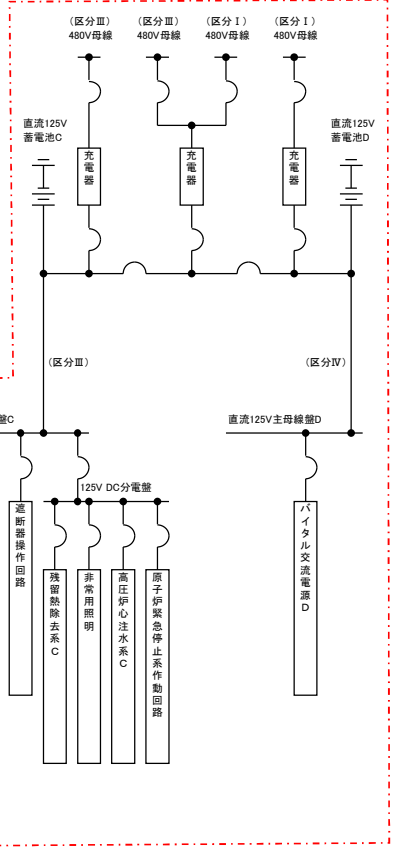
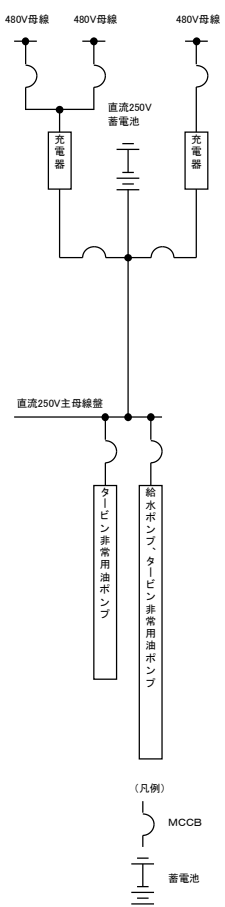




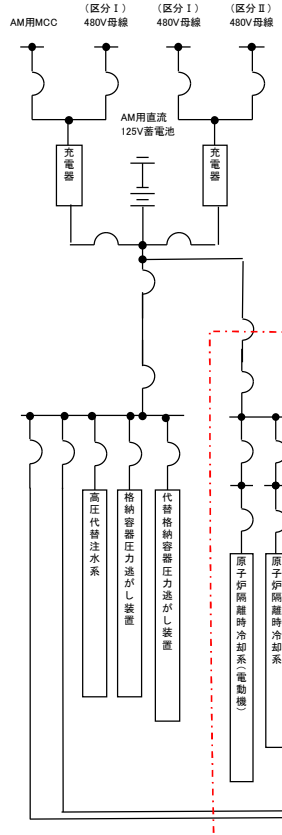
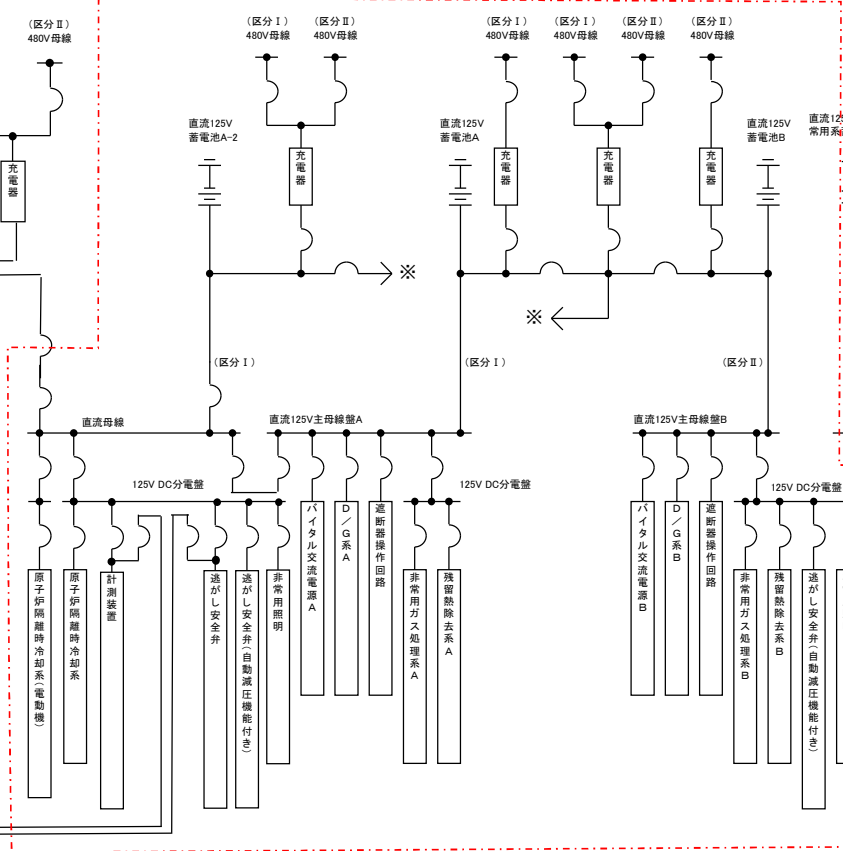
非常用所内電源設備

(凡例)
 MCCB
 蓄電池

第2.1.2-2図 直流電源単線結線図 (非常用所内電源設備) (1/2)



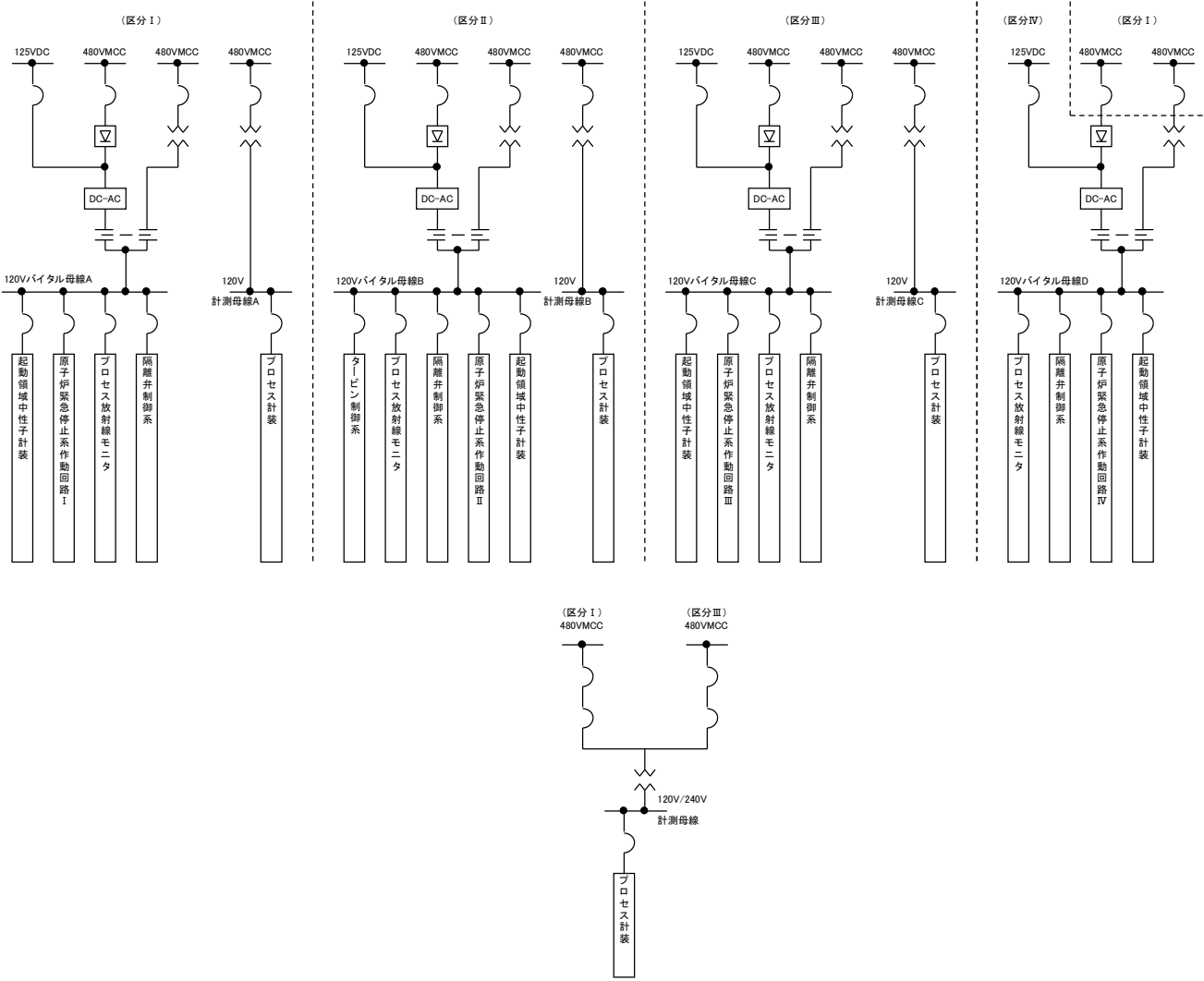
非常用所内電源設備



(7号炉)

第2.1.2-2図 直流電源単線結線図 (非常用所内電源設備) (2/2)

第 2.1.2-3 図 計測制御用電源単線結線図



2.2 保安電源の信頼性

2.2.1 発電所構内における電気系統の信頼性

2.2.1.1 安全施設に対する電力系統の異常の検知とその拡大防止

2.2.1.1.1 安全施設の保護装置について

開閉所（母線等）、変圧器、その他の関連する電気系統の機器の故障により発生する短絡や地絡、母線の低電圧や過電流に対し、安全施設への電力の供給が停止することのないように、保護継電装置により検知できる設計としており、検知した場合には、異常の拡大防止のため、保護継電装置からの信号により、遮断器等により故障箇所を隔離し、故障による影響を局所化し、他の電気系統の安全性への影響を限定できる設計とする。【設置許可基準第33条 第3項】

なお、吊り下げ設置型高圧遮断器については、使用していない。（別添2）

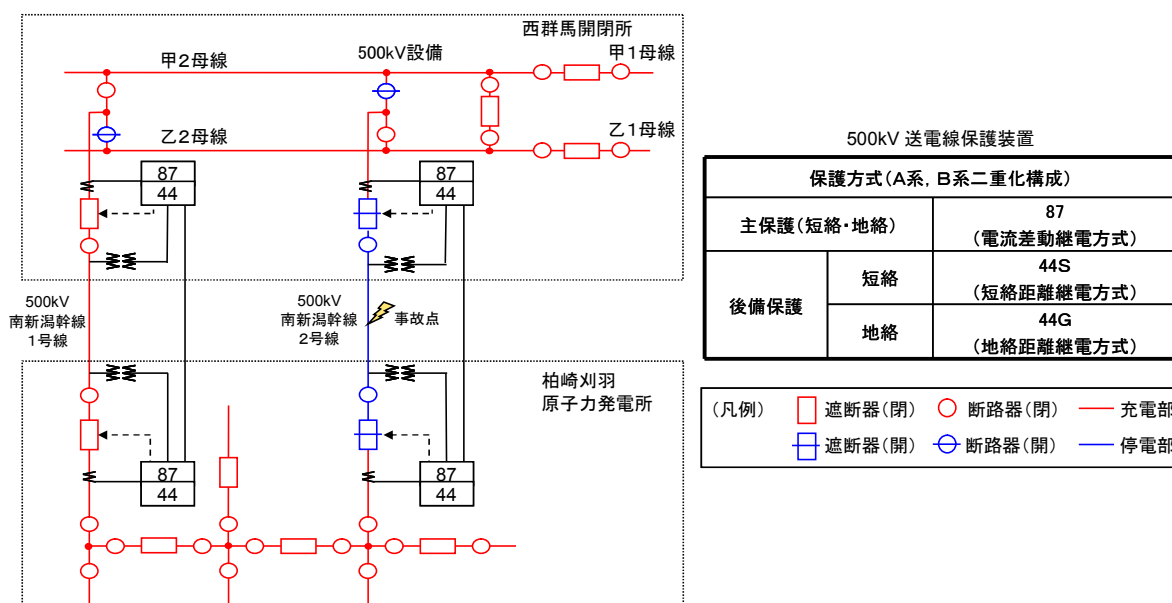
2.2.1.1.1.1 送電線保護装置

柏崎刈羽原子力発電所と西群馬開閉所を連系する東京電力パワーグリッド株式会社500kV南新潟幹線及び500kV新新潟幹線（以下500kV南新潟幹線及び500kV新新潟幹線という。）には、第2.2.1-1図の表に示す保護装置を設置している。

送電線の短絡若しくは地絡を検出した場合、当該送電線が連系される遮断器を開放し、故障区間を速やかに分離し、残りの健全回線の電力供給を維持することが可能な設計とする。

【設置許可基準第33条 第3項 解釈2】

第2.2.1-1図に500kV南新潟幹線2号線故障時に動作する遮断器及び停電範囲を示す。



第2.2.1-1図 送電線保護装置（500kV南新潟幹線2号線故障時）

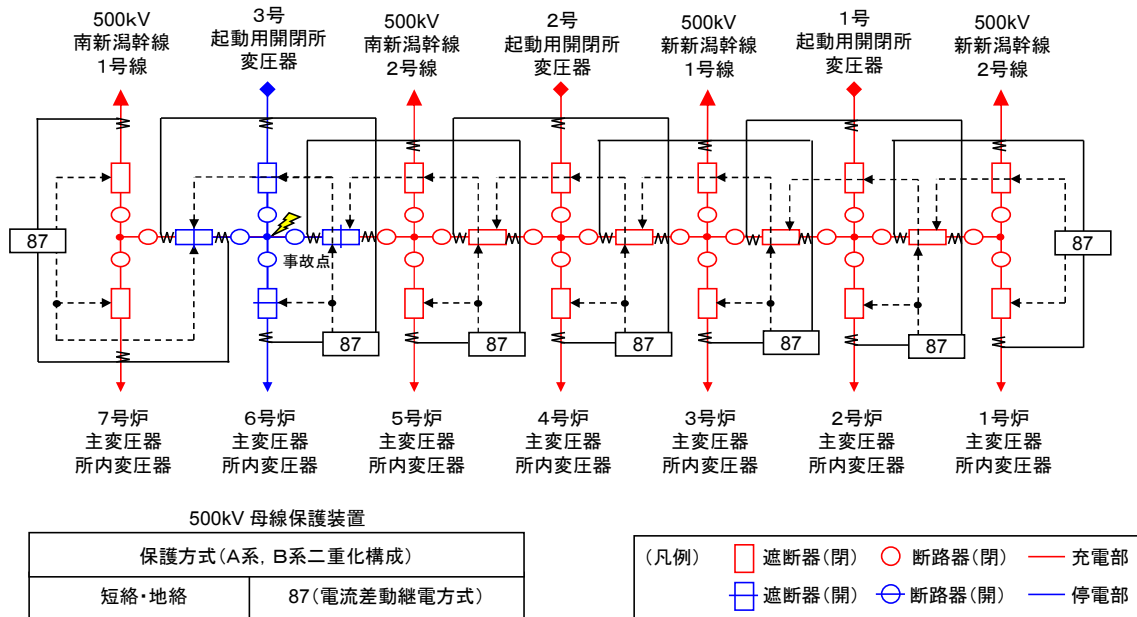
2.2.1.1.1.2 500kV 母線保護装置

柏崎刈羽原子力発電所 500kV 超高圧開閉所は、7 母線で構成されており、第 2.2.1-2 図の表に示す保護装置を設置している。

母線の短絡若しくは地絡を検出した場合、当該母線が連系される遮断器を開放し、故障区間を速やかに分離し、残りの健全側母線の電力供給を維持することが可能な設計とする。

【設置許可基準第 33 条 第 3 項 解釈 2】

第 2.2.1-2 図に 6 号炉が接続する母線故障時に動作する遮断器及び停電範囲を示す。



第 2.2.1-2 図 母線保護装置 (500kV 超高圧開閉所 6 号炉が接続する母線故障時)

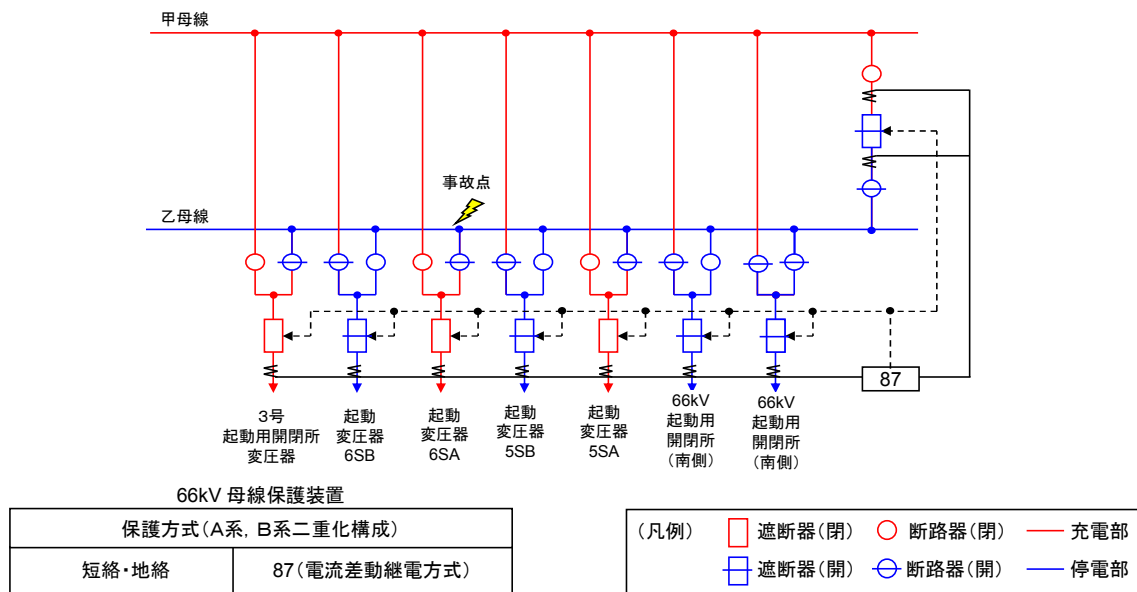
2.2.1.1.1.3 66kV 母線保護装置

柏崎刈羽原子力発電所 66kV 起動用開閉所は、500kV 超高压開閉所の北側と南側に位置している。北側、南側共に甲乙母線の二重母線で構成されており、第 2.2.1-3 図の表に示す保護装置を設置している。

母線の短絡若しくは地絡を検出した場合、当該母線が連系される遮断器を開放し、故障区間を速やかに分離し、残りの健全側母線の電力供給を維持することが可能な設計とする。

【設置許可基準第 33 条 第 3 項 解釈 2】

第 2.2.1-3 図に 66kV 起動用開閉所（北側）乙母線故障時に動作する遮断器及び停電範囲を示す。



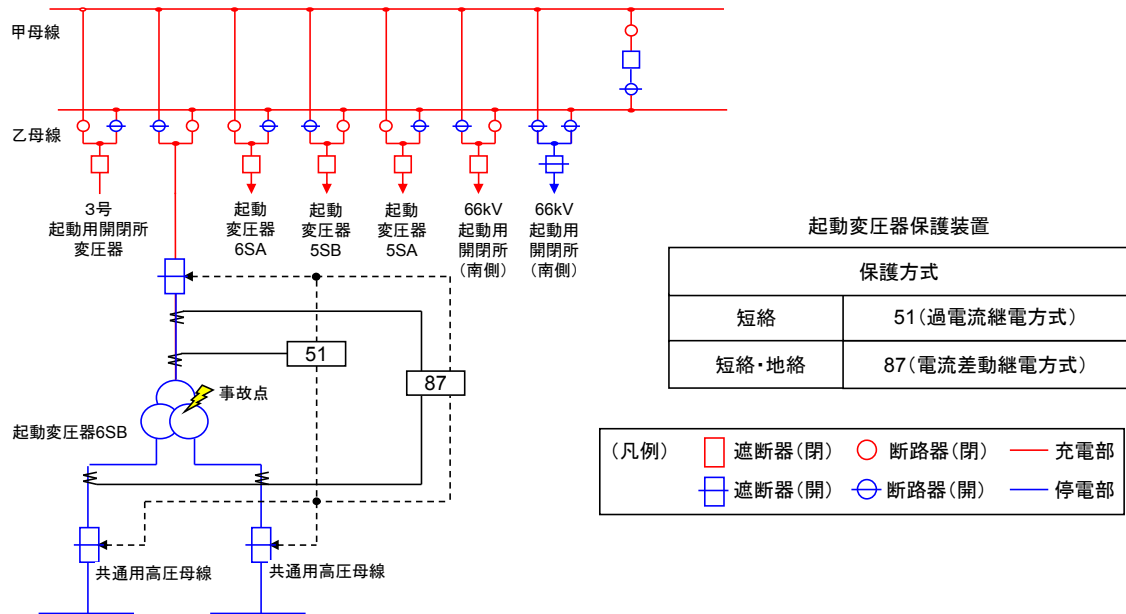
第 2.2.1-3 図 母線保護装置 (66kV 起動用開閉所 (北側) 乙母線故障時)

2.2.1.1.1.4 起動変圧器保護装置

変圧器には、第 2.2.1-4 図の表に示す保護装置を設置している。

変圧器の短絡若しくは地絡を検出した場合、当該変圧器が連系される遮断器を開放し、故障変圧器を速やかに分離するとともに、他の安全施設への影響を限定できる設計としている。【設置許可基準第 33 条 第 3 項 解釈 2】

第 2.2.1-4 図に起動変圧器 6SB で故障が発生した際に、動作する遮断器及び停電範囲を示す。



第 2.2.1-4 図 変圧器保護装置 (起動変圧器 6SB 故障時)

2.2.1.1.1.5 その他設備に対する保護装置

ファンやポンプ等の補機については過負荷保護継電器及び過電流保護継電器を設置している。

過負荷保護継電器 (49) 及び過電流保護継電器 (51) にて過電流を検知した場合、警報を発生させることや補機を停止させることにより、他の安全機能への影響を限定できる設計としている。【設置許可基準第 33 条 第 3 項 解釈 2】

2.2.1.1.2 1相開放故障への対策について

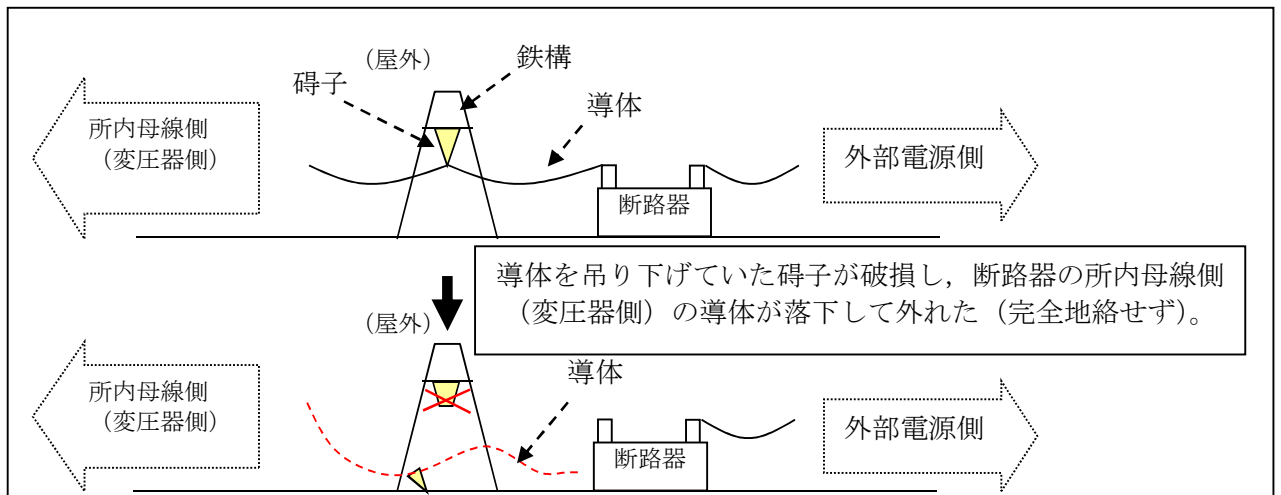
外部電源に直接接続している変圧器の1次側において3相のうちの1相の電路の開放が生じた場合にあっては、安全施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、保護継電器が動作することによる故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策（手動操作による対策を含む。）を行うことによって、安全施設への電力の供給が停止することがないように、電力供給の安定性を回復できる設計とする。【設置許可基準第33条 第3項 解釈2】

2.2.1.1.2.1 米国バイロン2号炉の事象の概要と問題点

(1) 事象の概要

2012年1月30日、米国バイロン2号炉において定格出力運転中、以下の事象が発生した。

- ① 起動用変圧器の故障（架線の碍子の破損）により、3相交流電源の1相が開放故障した状態が発生した。（第2.2.1-5図参照）
- ② このため、起動用変圧器から受電していた常用母線の電圧の低下により、一次冷却材ポンプがトリップし、原子炉がトリップした。
- ③ トリップ後の所内切替えにより、非常用母線の接続が起動用変圧器側に切り替わった。
- ④ 非常用母線の電圧を監視している保護継電器のうち、1相分の保護継電器しか動作しなかったため、非常用母線の外部電源への接続が維持され、非常用母線各相の電圧が不平衡となった。
- ⑤ 原子炉トリップ後に起動した安全系補機類が、非常用母線の電圧不平衡のために過電流によりトリップした。
- ⑥ 運転員が1相開放故障状態に気づき、外部電源の遮断器を手動で動作させることにより、外部電源系から非常用母線が開放され、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、電源を回復した。



第2.2.1-5図 米国バイロン2号炉の1相開放故障の概要

(2) 問題点

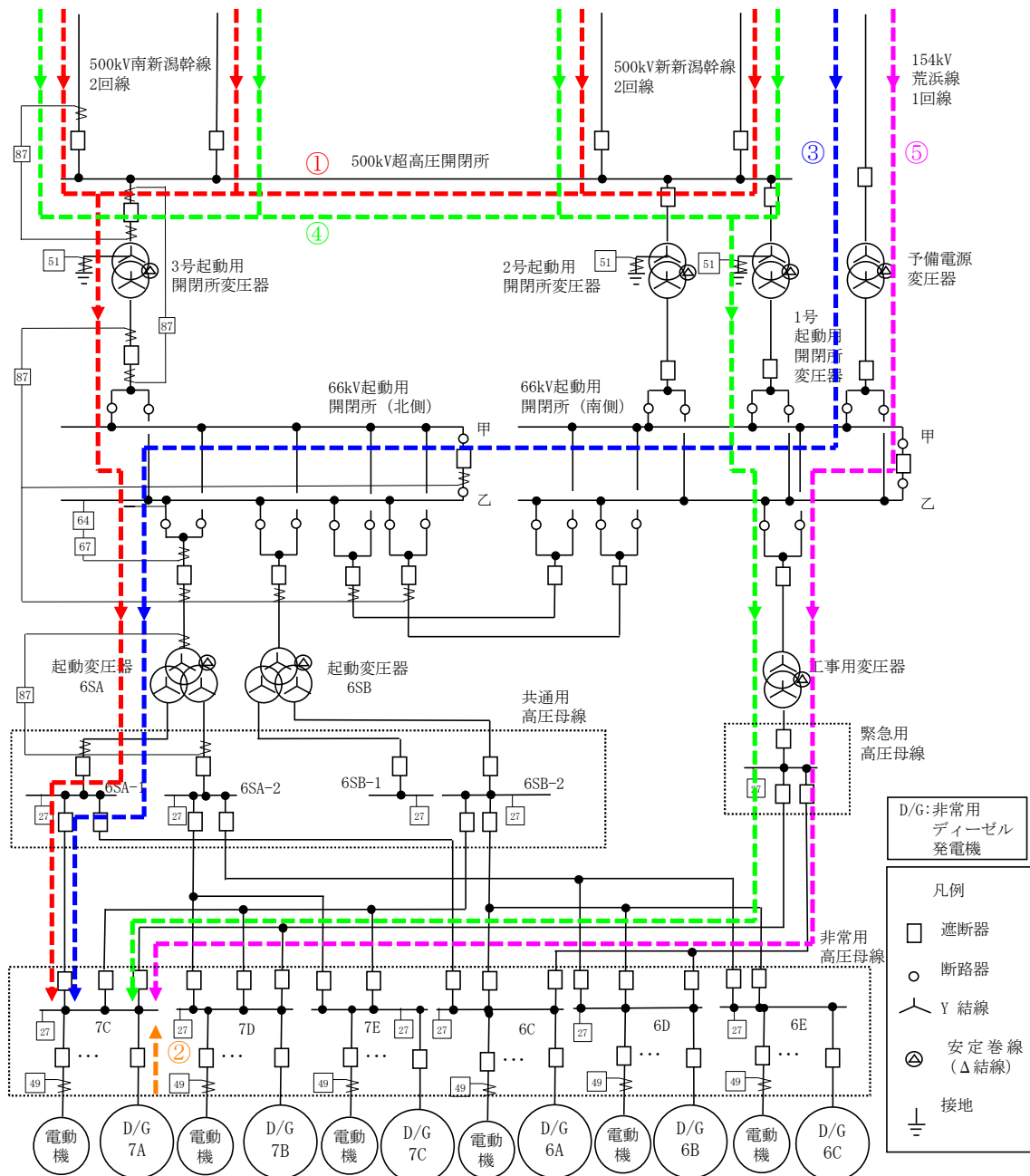
当該事象に対し、「変圧器1次側の3相のうち1相開放故障が発生した状態が検知されることなく、非常用母線への電源供給が維持された。」ことが問題点である。

2.2.1.1.2.2 非常用高圧母線への電力供給について

柏崎刈羽原子力発電所は、500kV 送電線（500kV 新新潟幹線及び 500kV 南新潟幹線）2 ルート 4 回線及び 154kV 送電線（154kV 荒浜線）1 ルート 1 回線で電力系統に連系している。非常用高圧母線は、以下の方法にて受電可能である。

- ① 通常時、500kV 超高压開閉所内にある 500kV ガス絶縁開閉装置（以下、GIS という）を介し、3 台の起動用開閉所変圧器にて 66kV に降圧し、66kV GIS を介し、2 台の起動変圧器より受電する。
- ② 非常用ディーゼル発電機から受電する。
- ③ 500kV 送電線、500kV GIS 若しくは起動用開閉所変圧器が使用できない場合、154kV ガス遮断器（以下、GCB という）を介し、予備電源変圧器にて 66kV に降圧し、66kV GIS を介し、2 台の起動変圧器から受電する。
- ④ 起動変圧器が使用できない場合、500kV 超高压開閉所内にある 500kV GIS を介し、3 台の起動用開閉所変圧器にて 66kV に降圧し、66kV GIS を介し、工所用変圧器から受電する。
- ⑤ 500kV 送電線、500kV GIS 若しくは起動用開閉所変圧器が使用できない場合及び起動変圧器が使用できない場合、154kV ガス遮断器（以下、GCB）を介し、予備電源変圧器にて 66kV に降圧し、66kV GIS を介し、工所用変圧器から受電する。

非常用高圧母線への電力供給を第 2.2.1-6 図に示す。



※例として非常用高压母線 7C への電源供給ルートを図示

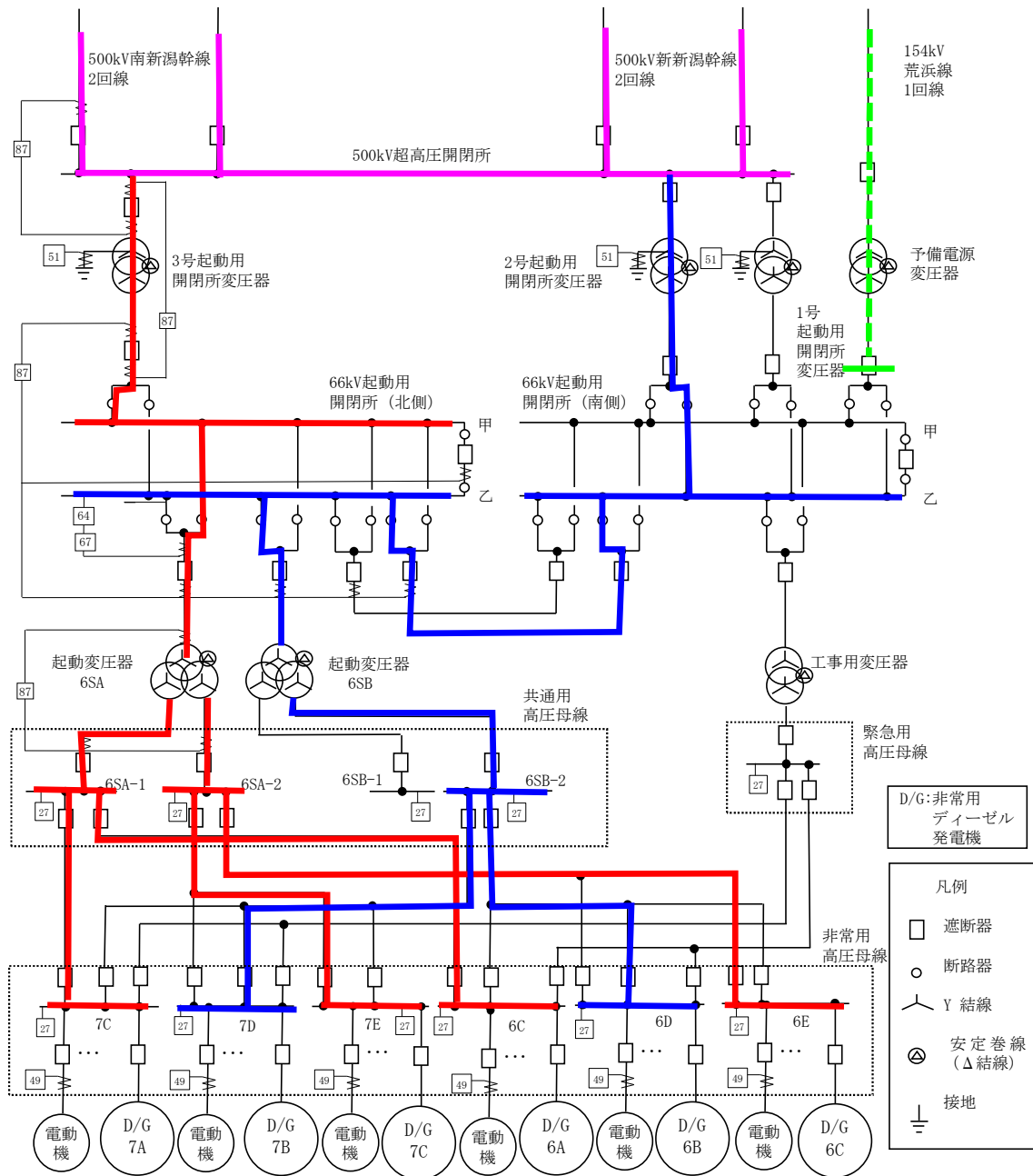
第 2. 2. 1-6 図 非常用高压母線への電力供給

また①の経路で受電する場合、通常は 500kV 送電線から 6 号及び 7 号炉の非常用高压母線まで第 2.2.1-7 図の経路で電源供給を行っているため、以下のとおり、変圧器 1 次側において 1 相開放故障が発生しても非常用高压母線への電源供給は 1 回線以上確保可能な構成としている。

- a. 500kV 送電線 4 回線は 500kV 超高压開閉所にて連系しているため、500kV 送電線 1 回線にて 1 相開放故障が発生しても非常用高压母線の電圧に変化が生じない。
- b. 非常用高压母線 C 系及び D 系は多重化された異なる起動用開閉所変圧器及び起動変圧器より受電しているため、起動用開閉所変圧器又は起動変圧器の 1 次側において 1 相開放故障が発生しても、1 回線以上の非常用高压母線は健全な電源より受電可能である。

したがって、変圧器 1 次側において 1 相開放故障が発生した状態が検知されることなく、非常用母線への電源供給が維持されたとしても、非常用高压母線への電源供給は 1 回線以上確保可能であることから、直ちに原子炉安全を脅かすものではないが、別の変圧器 1 次側で 1 相開放故障が発生する前に速やかに検知し、故障箇所を隔離することが重要となる。

なお、154kV 送電線から予備電源変圧器までは、通常負荷へ電源供給していないこと、及び変圧器の 1 次側が非接地であることから、予備電源変圧器の 1 次側に 1 相開放故障が発生した場合、予備電源変圧器の 2 次側で電圧が低下するため、電圧計を新規に設置し、検知性を向上させている。



第 2.2.1-7 図 通常時の非常用高压母線への受電経路

2.2.1.1.2.3 1相開放故障の検知性について

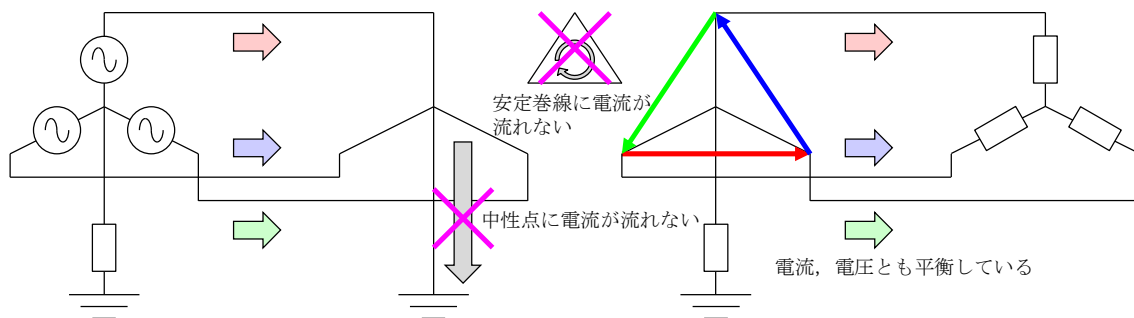
(1) 変圧器1次側に1相開放故障が発生した場合電圧が低下しない事象の概要

変圧器の1次側において、米国パイロン2号炉の事象のように変圧器1次側において1相開放故障が発生した場合に、所内電源系の3相の各相には、低電圧を検知する交流不足電圧継電器(27)が設置されていることから、交流不足電圧継電器(27)の検知電圧がある程度(約30%以上)低下すれば、当該の保護継電器が動作し警報が発報することにより1相開放故障を含めた電源系の異常を検知することが可能である。

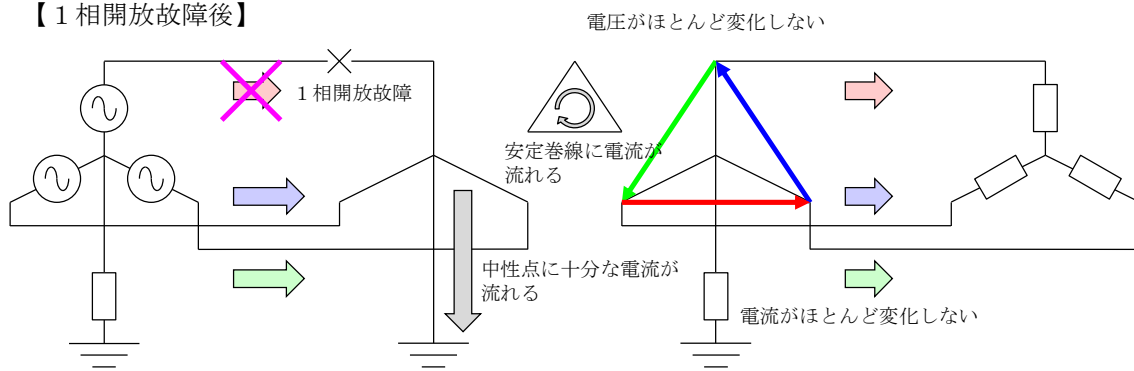
一方、変圧器負荷が非常に少ない場合や、変圧器にΔ結線の安定巻線を含む場合等においては、所内電源系側の交流不足電圧継電器(27)の検知電圧が動作範囲まで低下せず、1相開放故障を検知できない可能性がある(3相交流では、変圧器1次側における1相のみが開放故障となっても変圧器鉄心に磁束の励磁が持続され、変圧器2次側(所内電源系側)において3相ともほぼ正常に電圧が維持されてしまう場合がある)。(第2.2.1-8図参照)

したがって、変圧器1次側に1相開放故障が発生した場合の検知の可否については、交流不足電圧継電器(27)が動作することにより検知できる場合もあるものの、発生時の負荷の状態によっては検知できない可能性がある。

【1相開放故障前】



【1相開放故障後】



第2.2.1-8図 変圧器1次側における1相開放故障による電圧維持(イメージ)

(2) 当社変圧器1次側に1相開放故障が発生した場合の対応について

当社変圧器1次側の接続部位のうち、500kV送電線側については、米国パイロン2号炉のように全面的に気中に露出した架線接続ではなく、接地された筐体内等に配線された構造である。

一方、154kV送電線側については、米国パイロン2号炉のような気中に露出した架線接続部と、接地された筐体内等に配線された構造箇所を有している。(第2.2.1-9図、第2.2.1-10図参照)

筐体内等の導体においては、断線による1相開放故障が発生したとしても、接地された筐体等を通じ完全地絡となることで、電流差動継電器(87)、地絡過電圧継電器(64)、及び地絡方向継電器(67)による検知が可能である。

電流差動継電器(87)等が動作することにより、1相開放故障が発生した部位が自動で

隔離されるとともに、非常用ディーゼル発電機が自動起動し非常用高圧母線に電源供給される。したがって、変圧器 1 次側の 3 相のうち 1 相開放故障が発生した状態が検知されることなく、非常用母線への電源供給が維持されることはない。(別添 3)

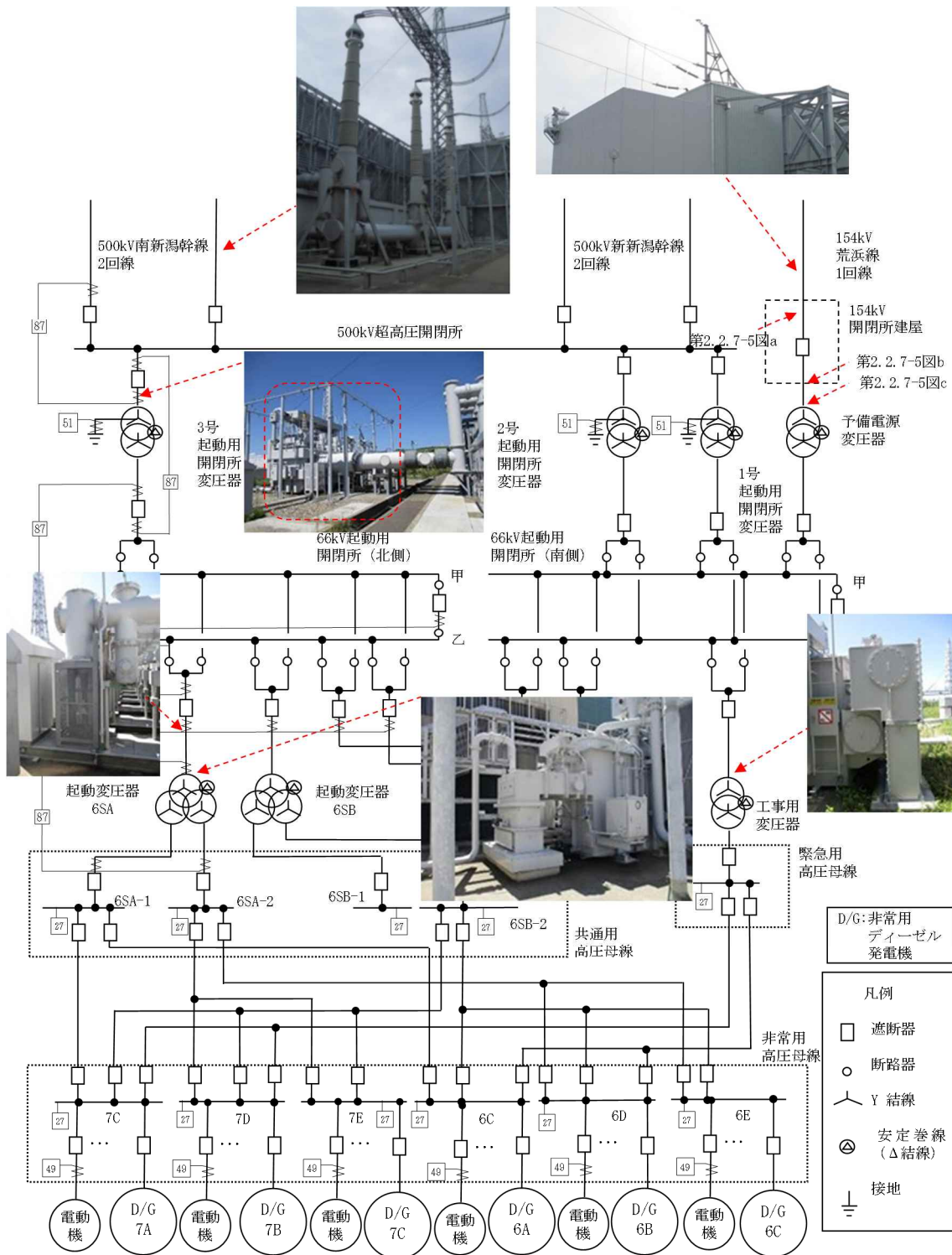
気中に露出した架線接続部を有しているのは、500kV 送電線の引込部及び 154kV 送電線の引込部から 154kV 開閉所機器が該当する。(第 2.2.1-9 図, 第 2.2.1-10 図参照) 当該部位については、毎日実施する「巡視点検」にて電路の健全性を確認することにより、1 相開放故障を目視にて検知することが可能である。

目視にて検知したのちは、健全な変圧器側への受電切替えを実施すること、及び電源供給中の変圧器を手動にて切り離すことにより、非常用ディーゼル発電機が自動起動し非常用高圧母線に電源供給される。したがって、変圧器 1 次側の 3 相のうち 1 相開放故障が発生した状態が検知されることなく、非常用母線への電源供給が維持されることはない。

なお、柏崎刈羽原子力発電所では毎日実施する巡視点検時に確認すべき項目として、巡視点検要領にて第 2.2.1-1 表の通り定めており、1 相開放故障の発見が可能である。

第 2.2.1-1 表 巡視確認項目

設備及び機器	巡視確認項目	点検頻度	備考
設備機器全般	1. 外観上から判断できる範囲での損傷、漏えい、異常な振動等、不具合の有無 (電源施設については 1 相開放故障の観点から碍子及びブッシングの損傷、架線の断線等がないことを外観上から判断できる範囲で確認する) 2. 異音、異臭の有無 3. 作業の有無 4. 火災発生の有無	1 回/日	・表示灯, タンク類の LG, タンク類の底部等, 点検項目以外の確認を含む。

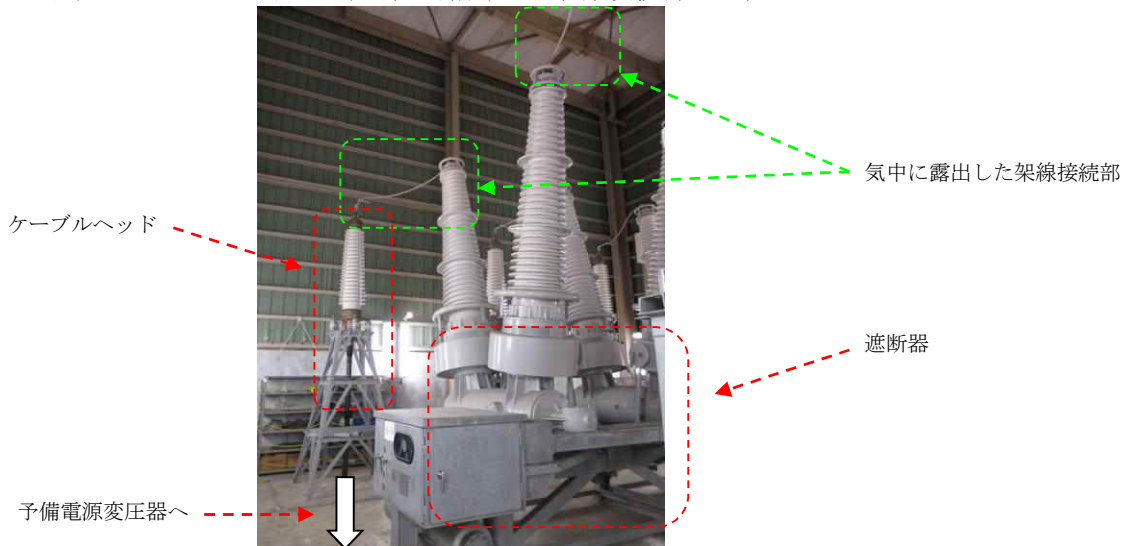


第 2.2.1-9 図 変圧器 1 次側の接続部位について

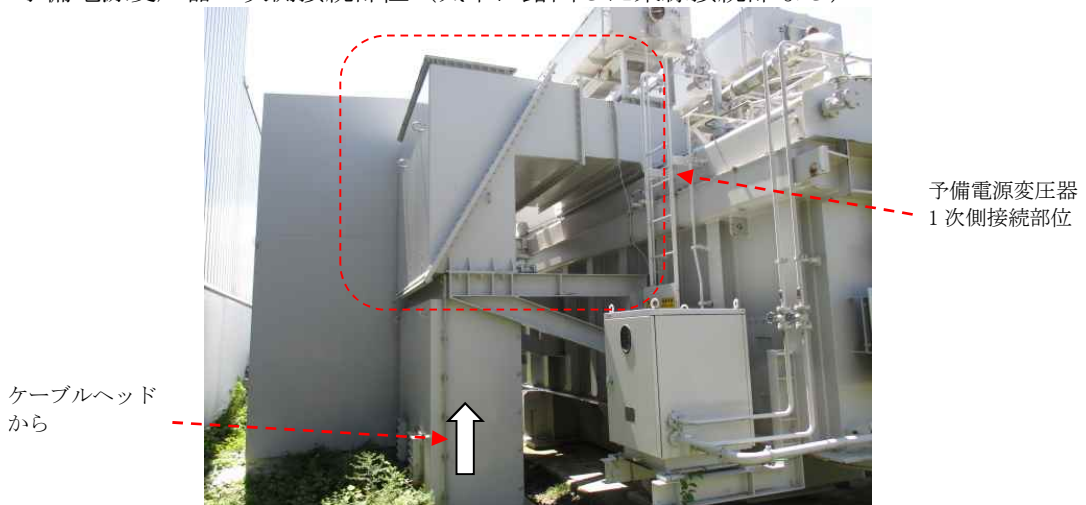
a. 154kV 引留部（壁抜ブッシング）～遮断器（気中に露出した架線接続部あり）



b. 遮断器～ケーブルヘッド（気中に露出した架線接続部あり）



c. 予備電源変圧器 1 次側接続部位（気中に露出した架線接続部なし）



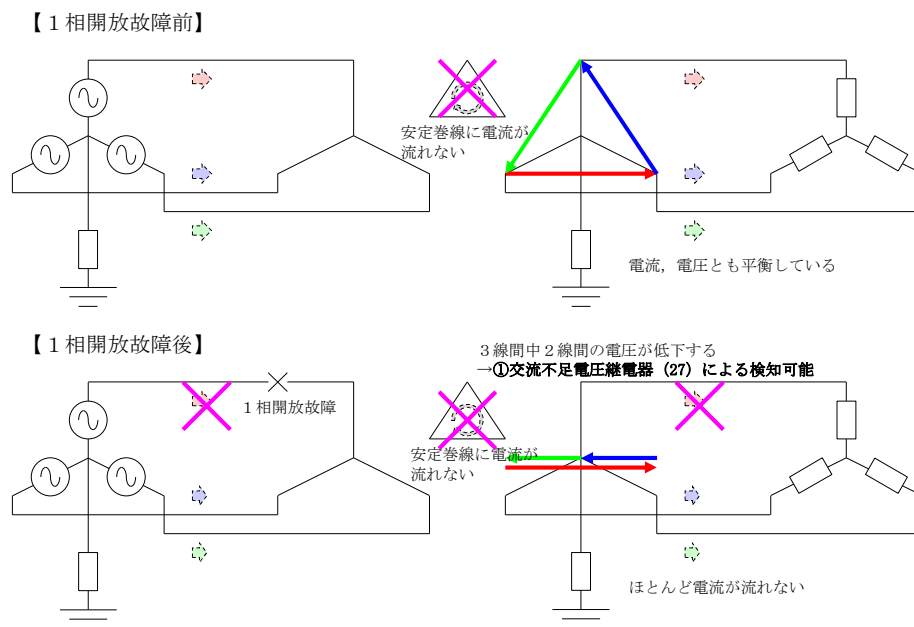
第 2. 2. 1-10 図 変圧器 1 次側の接続部位について（154kV 送電線側）

(3) 検知性向上対策について

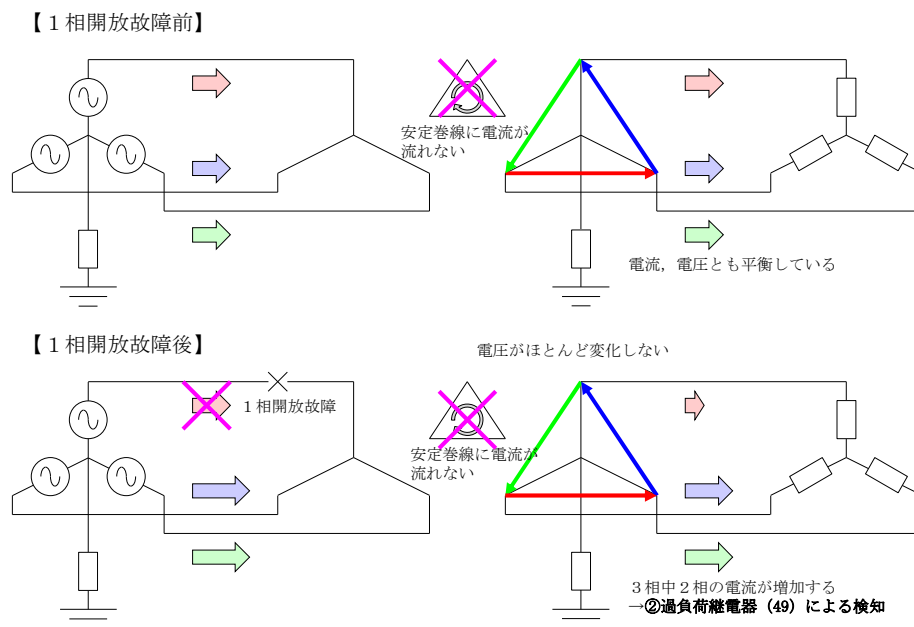
前述の電流差動継電器 (87) 等及び目視の他に、第 2.2.1-11 図に示すとおり、変圧器の 1 次側において 1 相開放故障が発生した場合、「①交流電圧が低下する」の他にも以下の事象が発生する。(第 2.2.1-12~14 図参照)

- ② 電動機に逆相電流が流れるため、電動機電流の 3 相のうち 2 相が増加する。
- ③ 変圧器の 1 次側の中性点に電流が流れる。

したがって、上記事象①②③を検知することにより、変圧器 1 次側に 1 相開放故障が発生した場合の検知性向上の対策を実施する。

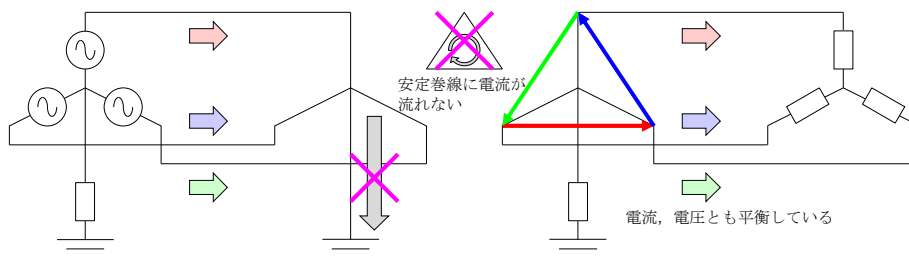


第 2.2.1-11 図 ①交流不足電圧継電器 (27) による検知 (イメージ)
(起動変圧器の 1 次側 (非接地))

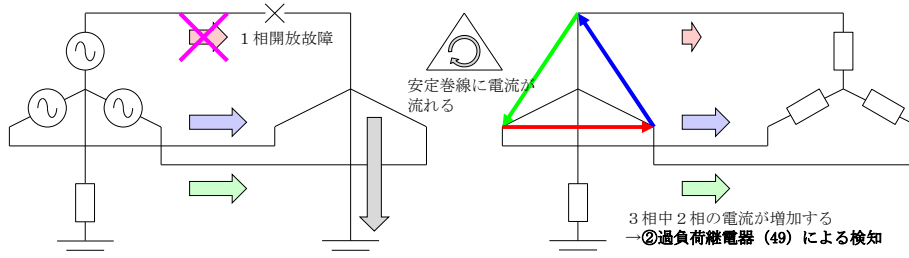


第 2.2.1-12 図 ②過負荷継電器 (49) による検知 (イメージ)
(起動変圧器の 1 次側 (非接地))

【1相開放故障前】

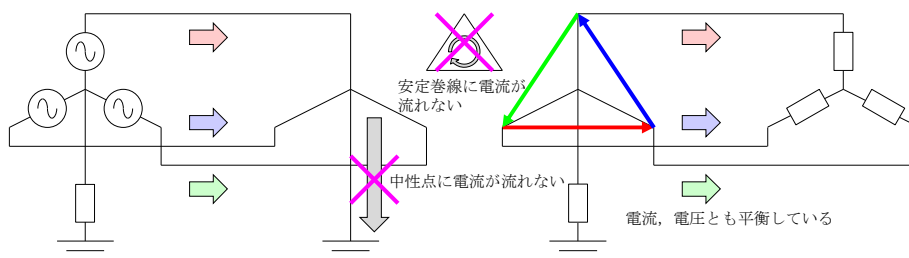


【1相開放故障後】

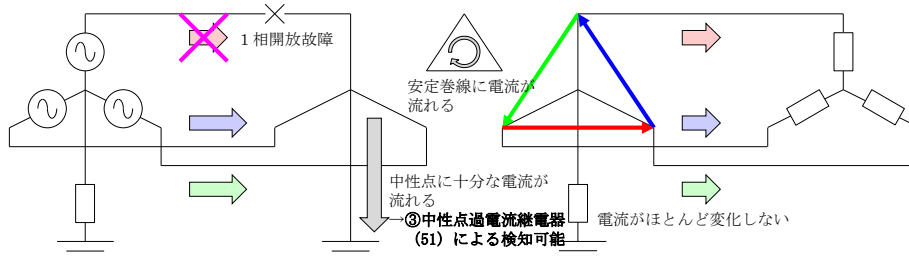


第 2.2.1-13 図 ②過負荷継電器 (49) による検知 (イメージ)
(起動用開閉所変圧器の1次側 (直接接地))

【1相開放故障前】



【1相開放故障後】



第 2.2.1-14 図 ③中性点過電流継電器 (51) による検知 (イメージ)
(起動用開閉所変圧器の1次側 (直接接地))

上記事象①②③は、変圧器の1次側において1相開放故障が発生した条件により検知できる保護継電器が異なる。1相開放故障の発生条件に応じた保護継電器による検知方法を第2.2.1-2表に示す。

第2.2.1-2表 検知性向上対策

1相開放故障の発生条件		検知可否 ^{※1}	保護継電器	検知後の対処
発生場所	起動用開閉所変圧器の状態			
起動用開閉所変圧器の1次側 (直接接地)	重負荷 (負荷率：約15%以上)	○	③起動用開閉所変圧器1次側中性点過電流継電器(51) ^{※2}	警報発生後、電圧を確認し、手動にて発生箇所を隔離する。
	軽負荷 (負荷率：約15%以下)	△	②過負荷継電器(49) ^{※3}	複数の電動機に過負荷継電器(49)の警報及びトリップが発生することにより、1相開放故障の発生を想定し、電圧を確認後、手動にて発生箇所を隔離する。
	無負荷	×	なし ^{※4}	—
起動変圧器の1次側 (非接地)	重負荷	△	②過負荷継電器(49) ^{※3}	複数の電動機に過負荷継電器(49)の警報及びトリップが発生することにより、1相開放故障の発生を想定し、電圧を確認後、手動にて発生箇所を隔離する。
	軽負荷			
	無負荷	○	①交流不足電圧継電器(27)	警報発生後、電圧を確認し、手動にて発生箇所を隔離する。

※1. ○：検知可能，△：検知可能な場合と不可能な場合あり，
×：検知できないことを示す。

※2. 既設中性点過電流継電器(51)では負荷率：約25%～約50%で検知可能であったが、新規に保護継電器を設置することにより、検知性向上を実現している。

※3. 過負荷継電器(49)の動作値に至らなければ電動機への影響は問題とならない。
また、電動機のすべりが増加し、電動機電流がさらに増加することにより過負荷継電器(49)が動作する場合や、交流電圧の低下に伴い交流不足電圧継電器(27)が動作する場合がある。

※4. 無負荷なので安全上の問題に至ることはない。

なお、1相開放故障の検知のうち過負荷継電器(49)は、起動用開閉所変圧器の負荷状態(重負荷、軽負荷、無負荷)だけではなく、各電動機の負荷状態にも依存する。具体的には電動機が重負荷で運転していると、1相開放故障が発生した場合の電流増加が大きくなり、1相開放故障の検知が容易になる。具体的な検知パターンは別添5を参照。

1 相開放故障の発生箇所ごとに応じた識別方法と対応操作を第 2. 2. 1-3 表に示す。

第 2. 2. 1-3 表 1 相開放故障発生個所の識別とその後に対応操作

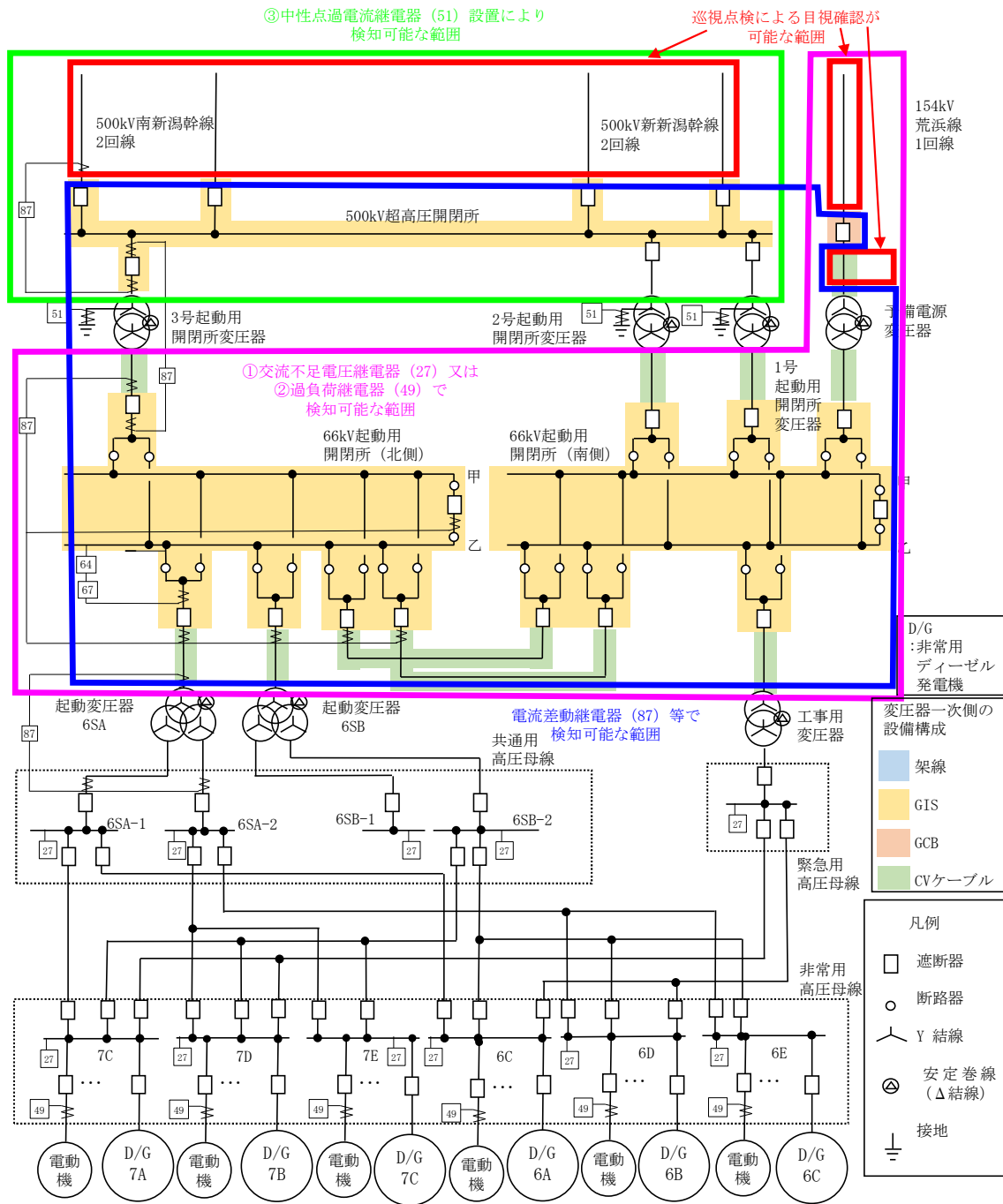
発生箇所	識別方法	切り離し操作	対応操作	別添
500kV 送電線	目視にて確認	手動	残り 3 回線で電源供給を維持する。 (非常用高圧母線の電圧に変化なし)	4. 1
起動用開閉所変圧器 1 次側	500kV 母線又は起動用開閉所変圧器の電流差動継電器 (87) にて検知	自動	非常用高圧母線の電圧が喪失することで、交流不足電圧継電器 (27) が動作し、非常用ディーゼル発電機から電源供給を行う。 なお非常用高圧母線の少なくとも 1 系統は 1 相開放故障前同様に健全である。	4. 2
	中性点過電流継電器 (51) にて検知	手動	非常用高圧母線の電圧が喪失することで、交流不足電圧継電器 (27) が動作し、非常用ディーゼル発電機から電源供給を行う。 なお非常用高圧母線の少なくとも 1 系統は 1 相開放故障前同様に健全である。	4. 3
起動変圧器 1 次側	起動用開閉所変圧器又は 66kV 母線の電流差動継電器 (87) にて検知	自動	非常用高圧母線の電圧が喪失することで、交流不足電圧継電器 (27) が動作し、非常用ディーゼル発電機から電源供給を行う。 なお非常用高圧母線の少なくとも 1 系統は 1 相開放故障前同様に健全である。	4. 4
	過負荷継電器 (49) にて検知	手動	非常用高圧母線の電圧が喪失することで、交流不足電圧継電器 (27) が動作し、非常用ディーゼル発電機から電源供給を行う。 なお非常用高圧母線の少なくとも 1 系統は 1 相開放故障前同様に健全である。	4. 5
	交流不足電圧継電器 (27) にて検知	自動	非常用ディーゼル発電機から電源供給を行う。 なお非常用高圧母線の少なくとも 1 系統は 1 相開放故障前同様に健全である。	4. 6
予備電源変圧器 1 次側又は 2 次側	目視にて確認	手動	予備電源変圧器は通常時 66kV 母線と隔離されている。 (非常用高圧母線の電圧に変化なし)	4. 7

なお、予備電源変圧器は通常時に非常用高圧母線に電源供給を行っていないが、予備電源変圧器を用いた電源供給時の、1相開放故障の発生箇所ごとに応じた識別方法と対応操作を第2.2.1-4表に示す。

第2.2.1-4表 1相開放故障発生箇所の識別とその後の対応操作

発生箇所	識別方法	切り離し操作	対応操作	別添
予備電源変圧器1次側又は2次側	目視にて確認	手動	非常用高圧母線の電圧が喪失することで、交流不足電圧継電器(27)が動作し、非常用ディーゼル発電機から電源供給を行う。 なお非常用高圧母線の少なくとも1系統は1相開放故障前同様に健全である。	4.8
	予備電源変圧器の電流差動継電器(87)にて検知	自動	非常用高圧母線の電圧が喪失することで、交流不足電圧継電器(27)が動作し、非常用ディーゼル発電機から電源供給を行う。 なお非常用高圧母線の少なくとも1系統は1相開放故障前同様に健全である。	4.9
	過負荷継電器(49)にて検知	手動	非常用高圧母線の電圧が喪失することで、交流不足電圧継電器(27)が動作し、非常用ディーゼル発電機から電源供給を行う。 なお非常用高圧母線の少なくとも1系統は1相開放故障前同様に健全である。	4.10
	交流不足電圧継電器(27)にて検知	自動	非常用ディーゼル発電機から電源供給を行う。 なお非常用高圧母線の少なくとも1系統は1相開放故障前同様に健全である。	4.11

変圧器の1次側において1相開放故障が発生した場合の検知方法及び適用範囲について第2.2.1-15図に示す。



第2.2.1-15図 1相開放故障が発生した場合の検知方法及び適用範囲について

(4) まとめ

変圧器 1 次側において 1 相開放故障が発生しても、500kV GIS での連系により非常用高圧母線の電圧に変化が起こらないこと、又は 500kV GIS より下流側は設備が多重化されていることから、非常用高圧母線への電源供給は 1 回線以上確保可能な構成としている。

したがって、変圧器 1 次側において 1 相開放故障が発生した状態が検知されることなく、非常用母線への電源供給が維持されたとしても、非常用高圧母線への電源供給は 1 回線以上確保可能であることから、直ちに原子炉安全を脅かすものではないが、別の変圧器 1 次側で 1 相開放故障が発生する前に速やかに検知し、故障箇所を隔離することが重要となる。

1 相開放故障の検知については、気中に露出した架線接続部での不具合については巡視点検等による早期発見による検知が可能である。それ以外の箇所については保護継電器でおおむね検知可能であり、手動操作を含めて 1 相開放故障箇所を隔離することにより、変圧器 1 次側の 3 相のうち 1 相開放故障が発生した状態が検知されることなく、非常用母線への電源供給が維持されることはない。

また、運転員が保護継電器の動作にて 1 相開放故障の発生を想定し、1 相開放故障発生時の対応を確実にするために、手順書等へ反映する。

2.2.1.1.3 電気設備の保護

開閉所（母線等）、変圧器、その他の関連する電気系統の機器の故障により発生する短絡や地絡、母線の低電圧や過電流に対し、保護継電装置により検知できる設計としており、検知した場合には、保護継電装置からの信号により、遮断器等により故障箇所を隔離し、故障による影響を局所化し、他の電気系統の安全性への影響を限定できる設計とする。外部電源系の保護継電装置を第 2.2.1-5 表に示す。

第 2.2.1-5 表 外部電源系保護継電装置※

電気設備	保護継電装置の種類
500kV 送電線	電流差動継電方式 (87) 短絡距離継電方式 (44S) 地絡距離継電方式 (44G)
154kV 送電線	交流不足電圧継電器 (27)
500kV 母線	電流差動継電方式 (87) 母線分離継電方式 (44)
66kV 母線	電流差動継電方式 (87) 母線分離継電方式 (44) 地絡過電圧継電方式 (64)
起動用開閉所変圧器	過電流継電器 (51) 電流差動継電器 (87) 中性点過電流継電器 (51)
起動変圧器	過電流継電器 (51) 電流差動継電器 (87) 地絡過電圧継電器 (64) 方向地絡継電器 (67)
予備電源変圧器 工所用変圧器	過電流継電器 (51) 電流差動継電器 (87)
非常用高圧母線 共通用高圧母線 緊急用高圧母線	過電流継電器 (51) 交流不足電圧継電器 (27)
非常用ディーゼル発電機	電流差動継電器 (87) 過電流継電器 (51) 逆電力継電器 (67)
負荷（電動機類）	過負荷継電器 (49)

※. 工事計画書に記載の保護継電装置についても追記した。

※. 主発電機、主変圧器、所内変圧器及び補助ボイラー用変圧器については、非常用高圧母線に電源供給しないため、除外した。

2.2.1.2 電気系統の信頼性

重要安全施設に対する電気系統については、系統分離を考慮した母線によって構成されるとともに、電気系統を構成する個々の機器が信頼性の高いものであって、非常用所内電源系からの受電時等の母線切替操作が容易である設計とする。

2.2.1.2.1 系統分離を考慮した母線構成

500kV 母線はタイラインにより起動用開閉所変圧器を介して起動用開閉所に接続するとともに、154kV 送電線は予備電源変圧器を介して起動用開閉所に接続する。起動用開閉所は起動変圧器を介して発電用原子炉施設へ電源供給する設計とする。非常用母線を 3 母線確保することで、多重性を損なうことなく、系統分離を考慮して母線を構成する設計とする。

詳細な系統構成は 2.2.1.1.2.2 項参照。

2.2.1.2.2 電気系統を構成する個々の機器の信頼性

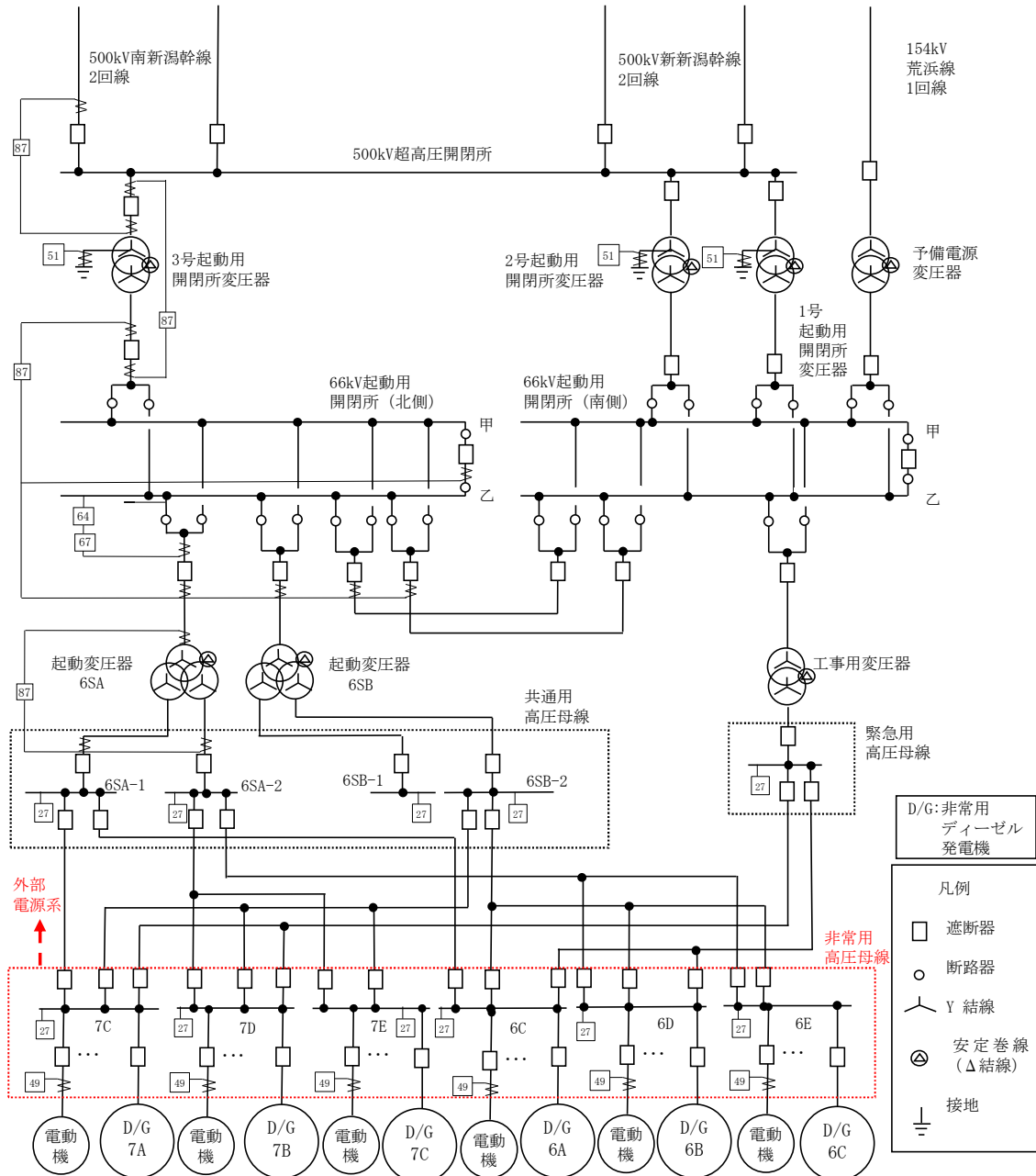
電気系統を構成する送電線（500kV 新新潟幹線及び 500kV 南新潟幹線）、母線、変圧器、非常用電源系、その他関連する機器については、電気学会電気規格調査会にて定められた規格（JEC）又は日本工業規格（JIS）等で定められた適切な仕様を選定し、信頼性の高い設計とする。

2.2.1.2.3 非常用所内電源系からの受電時等の母線の切替え操作

重要度の特に高い安全機能を有する構築物、系統及び機器で、その機能を達成するために電力を必要とするものについては、非常用高压母線からの電源供給可能な構成とし、非常用高压母線は外部電源又は非常用ディーゼル発電機のいずれからも受電できる構成としている。(第2.2.1-16図参照)【設置許可基準第33条 第1項】

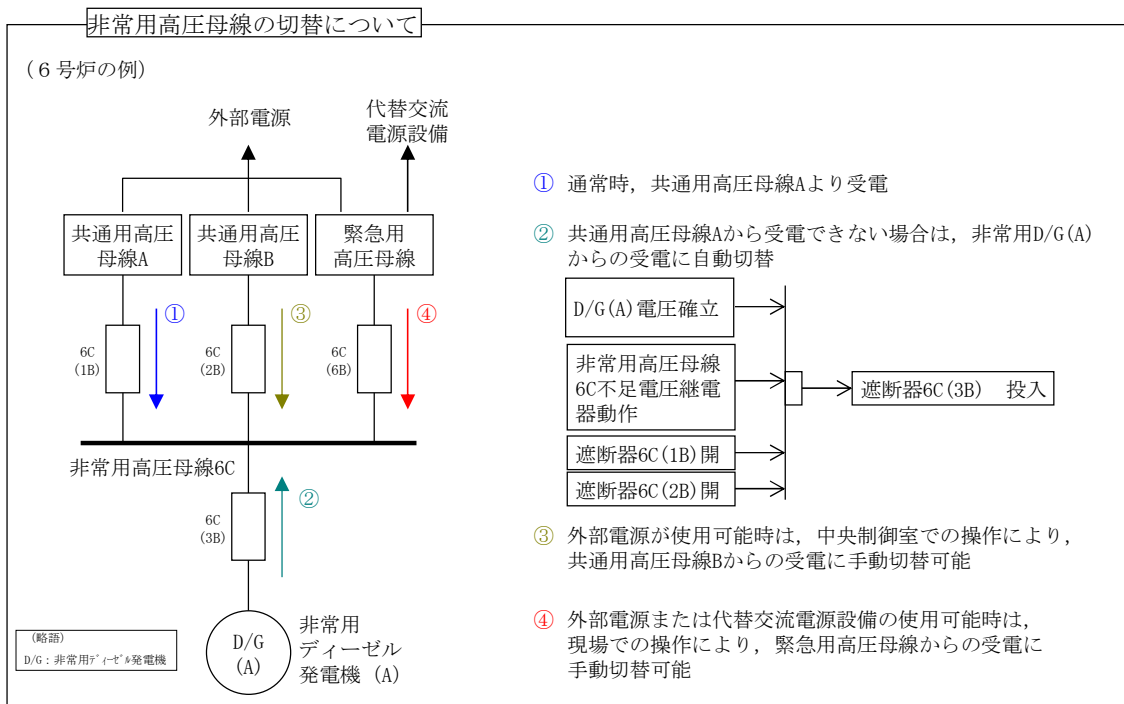
このうち、外部電源については、送電線に接続する遮断器や断路器等を設置した500kV超高压開閉所機器、66kV起動用開閉所機器、開閉所電圧を降圧する変圧器、及び高压母線等を設置した所内高压系統から構成される。

開閉所機器、変圧器、及び所内高压系統については、送電線や所内電源の切替え操作が容易に実施可能なように操作スイッチ等を設ける設備構成としている。【設置許可基準第33条 第3項 解釈1, 第4項 解釈3, 解釈4】



第2.2.1-16図 所内単線結線図

非常用高圧母線が共通用高圧母線から受電できなくなった場合には、非常用ディーゼル発電機からの受電へ自動切替える設計とする。(第 2.2.1-17 図参照)【設置許可基準第 33 条 第 3 項 解釈 1】



第 2.2.1-17 図 非常用高圧母線の受電切替えのイメージ図

2.2.2 電線路の独立性

2.2.2.1 外部電源受電回路について

柏崎刈羽原子力発電所は、500kV 送電線 4 回線及び 154kV 送電線 1 回線の合計 5 回線にて電力系統に連系し、500kV 送電線 4 回線は約 100km 離れた西群馬開閉所に接続し、154kV 送電線 1 回線は約 4km 離れた刈羽変電所に連系する設計とする。

外部電源受電回路の送電系統図を第 2.2.2-1 図に示す。



第 2.2.2-1 図 送電系統図

2.2.2.2 複数の変電所又は開閉所との接続

500kV 送電線 4 回線は、500kV 新新潟幹線 2 回線、500kV 南新潟幹線 2 回線の 2 ルートで柏崎刈羽原子力発電所より約 100km 離れた西群馬開閉所に接続し、154kV 送電線 1 回線は、154kV 荒浜線 1 回線の 1 ルートで約 4km 離れた刈羽変電所に接続する設計とする。

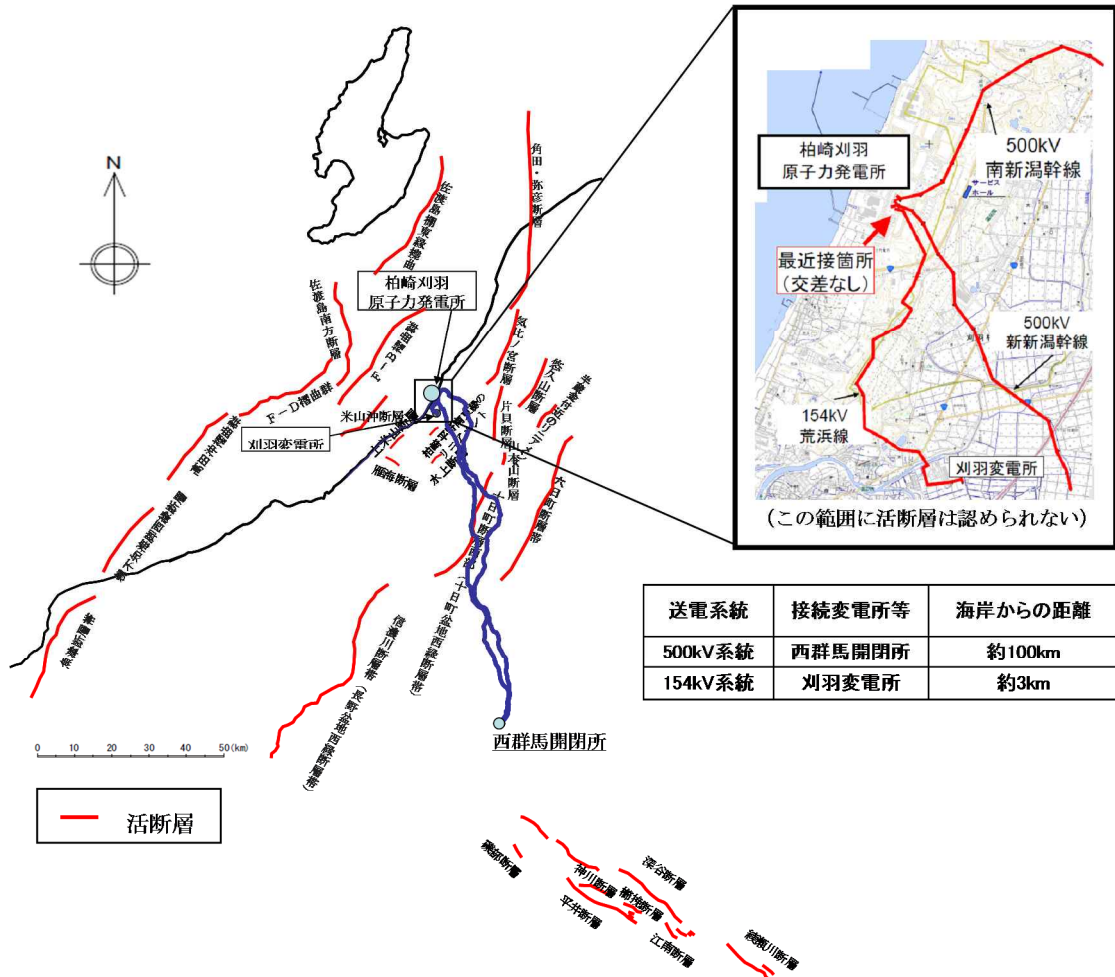
西群馬開閉所及び刈羽変電所は、その電力系統における上流側の接続先において異なる変電所に連系し、1 つの変電所が停止することによって、当該原子力施設に接続された送電線がすべて停止する事態に至らない設計とする。

西群馬開閉所は、複数の変電所と送電線で接続されており、各方面からの電力供給が可能な構成としている。【設置許可基準第 33 条 第 1 項、第 3 項 解釈 1、第 4 項 解釈 3、解釈 4】

2.2.2.2.1 変電所等と活断層等の位置

西群馬開閉所及び刈羽変電所は、その直下に活断層は認められていないことを確認した。第2.2.2-2図に変電所等と活断層の位置について示す。

西群馬開閉所及び刈羽変電所はそれぞれ独立しており、500kV 新新潟幹線 2 回線、500kV 南新潟幹線 2 回線及び 154kV 荒浜線 1 回線の全 5 回線は共通する活断層の上に設置されていない。



第2.2.2-2図 変電所等と活断層の位置

なお、刈羽変電所は、約 T.P. +6.3m であり、新潟県における津波シミュレーション結果によると津波による浸水がない場所となっている。(第 2.2.2-3 図参照)

「日本海における大規模地震に関する調査検討会 報告書」(平成 26 年 9 月)においても、柏崎市の平地*1における津波高は平均で 3.1m、最大で 3.7m (新潟県の朔望平均満潮位 T.P. +0.42~0.61m) との報告があり、刈羽変電所内の 154kV 設備の浸水のおそれはない。
(*1: 海岸線から 200m 程度以内の標高が 8m を超えない海岸線)



第 2.2.2-3 図 新潟県の津波浸水想定と送電線の位置関係
引用元: 「新潟県津波浸水想定図」(柏崎市)

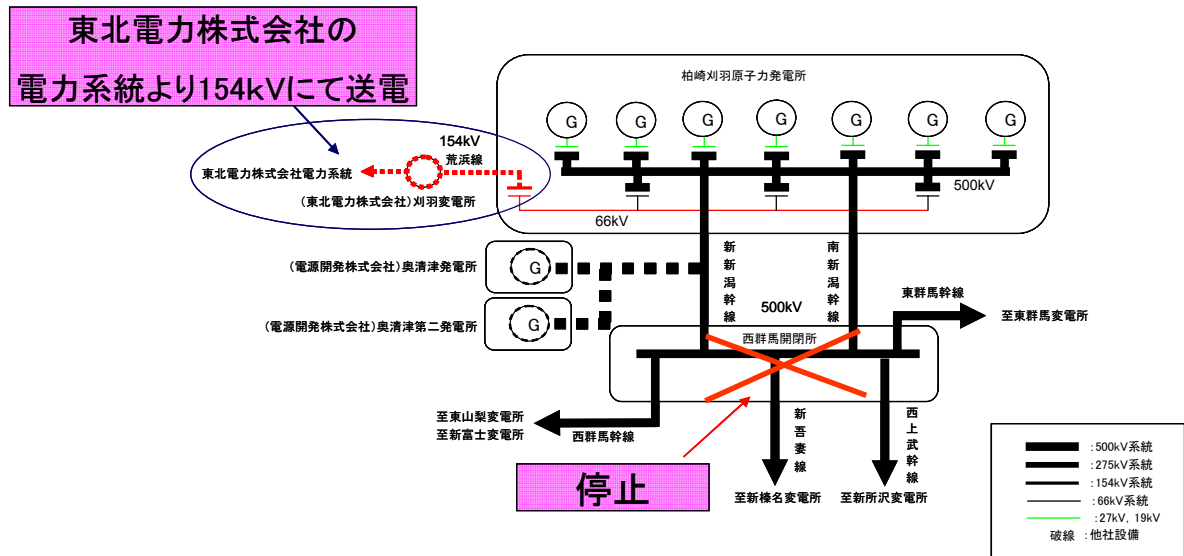
(参考) 基準津波における津波浸水想定



2.2.2.2.2 変電所又は開閉所の停止想定

2.2.2.2.2.1 西群馬開閉所全停時の供給系統

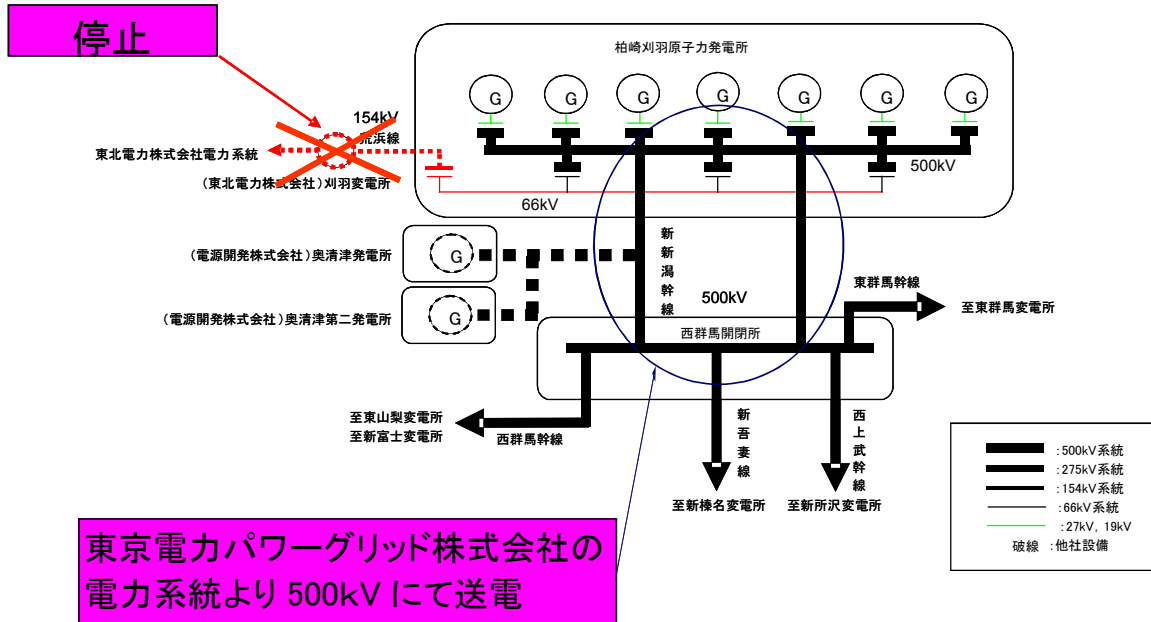
第 2.2.2-4 図に示すとおり、西群馬開閉所が停止した場合においても、刈羽変電所から 154kV 荒浜線より受電を行うことにより、柏崎刈羽原子力発電所への電力供給が可能である。
【設置許可基準第 33 条 第 4 項 解釈 4】



第 2.2.2-4 図 西群馬開閉所全停時の供給系統

2.2.2.2.2 刈羽変電所全停時の供給系統

第 2.2.2-5 図に示すとおり、刈羽変電所が停止した場合においても、西群馬開閉所から 500kV 新新潟幹線及び 500kV 南新潟幹線より受電を行うことにより、柏崎刈羽原子力発電所への電力供給が可能である。【設置許可基準第 33 条 第 4 項 解釈 4】



第 2.2.2-5 図 刈羽変電所全停時の供給系統

2.2.3 電線路の物理的分離

2.2.3.1 送電鉄塔への架線方法について

柏崎刈羽原子力発電所に接続する送電線は、500kV 送電線 4 回線と 154kV 送電線 1 回線の設備構成であり、全ての送電線が同一鉄塔に架線されている箇所はなく、物理的に分離した設計とする。

500kV 南新潟幹線、500kV 新新潟幹線、及び 154kV 荒浜線のそれぞれに送電鉄塔を備えており、物理的に分離した設計としている。(第 2.2.3-1 図参照)【設置許可基準第 33 条 第 5 項 解釈 5】

なお、送電線の交差箇所、近接区間の状況については以下のとおりである。

【送電線の交差箇所及び近接区間】

- | | |
|---|------|
| (1) 500kV 新新潟幹線及び 500kV 南新潟幹線と 154kV 荒浜線の交差箇所 | なし |
| (2) 500kV 新新潟幹線と 500kV 南新潟幹線の送電線の交差箇所 | なし |
| (3) 500kV 新新潟幹線と 154kV 荒浜線の近接区間 | 1 区間 |
| (4) 500kV 南新潟幹線と 154kV 荒浜線の近接区間 | なし |
| (5) 500kV 南新潟幹線と 500kV 新新潟幹線の近接区間 | なし |



第 2.2.3-1 図 送電線の交差及び近接箇所

なお、送電線の近接箇所の状況は下記(1)～(3)の通りである。

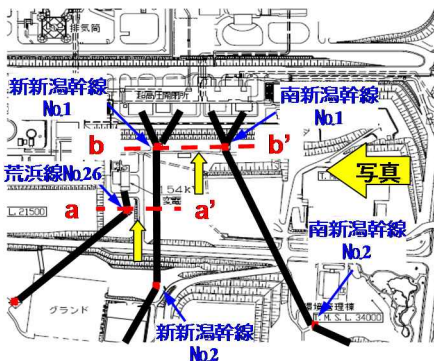
(1) 柏崎刈羽原子力発電所構内の近接箇所の状況

第 2. 2. 3-1 図における柏崎刈羽原子力発電所構内①の近接箇所を第 2. 2. 3-2 図に示す。

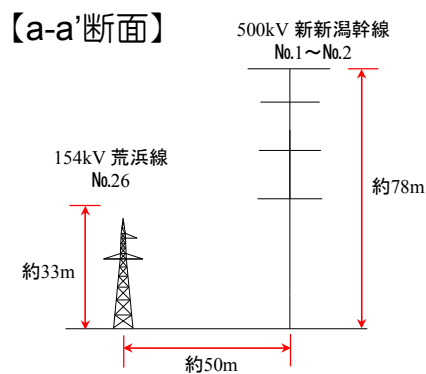
a-a' 断面は第 2. 2. 3-3 図に示すとおり、500kV 新新潟幹線No.1～No.2 の架渉線は 154kV 荒浜線に影響を与える可能性はあるが、その反対側に位置している 500kV 南新潟幹線に影響を及ぼすことはない。

したがって、500kV 新新潟幹線が倒壊しても、500kV 南新潟幹線にて外部電源の確保が可能である。【設置許可基準第 33 条 第 5 項 解釈 5】

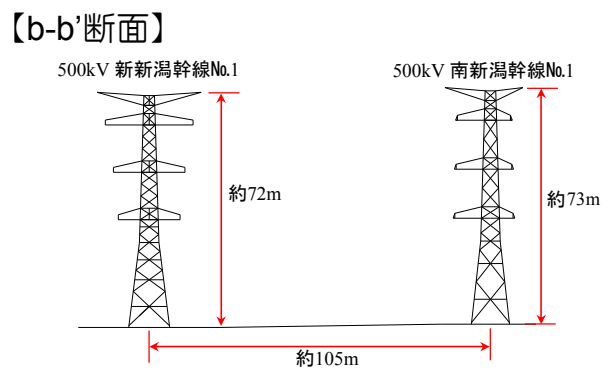
なお、b-b' 断面の状況は第 2. 2. 3-4 図に示すとおり、500kV 新新潟幹線No.1 と 500kV 南新潟幹線No.1 は鉄塔高さ以上の水平距離がある。



第 2. 2. 3-2 図 柏崎刈羽原子力発電所構内の送電線の近接箇所



第 2. 2. 3-3 図 近接箇所の詳細【a-a' 断面】

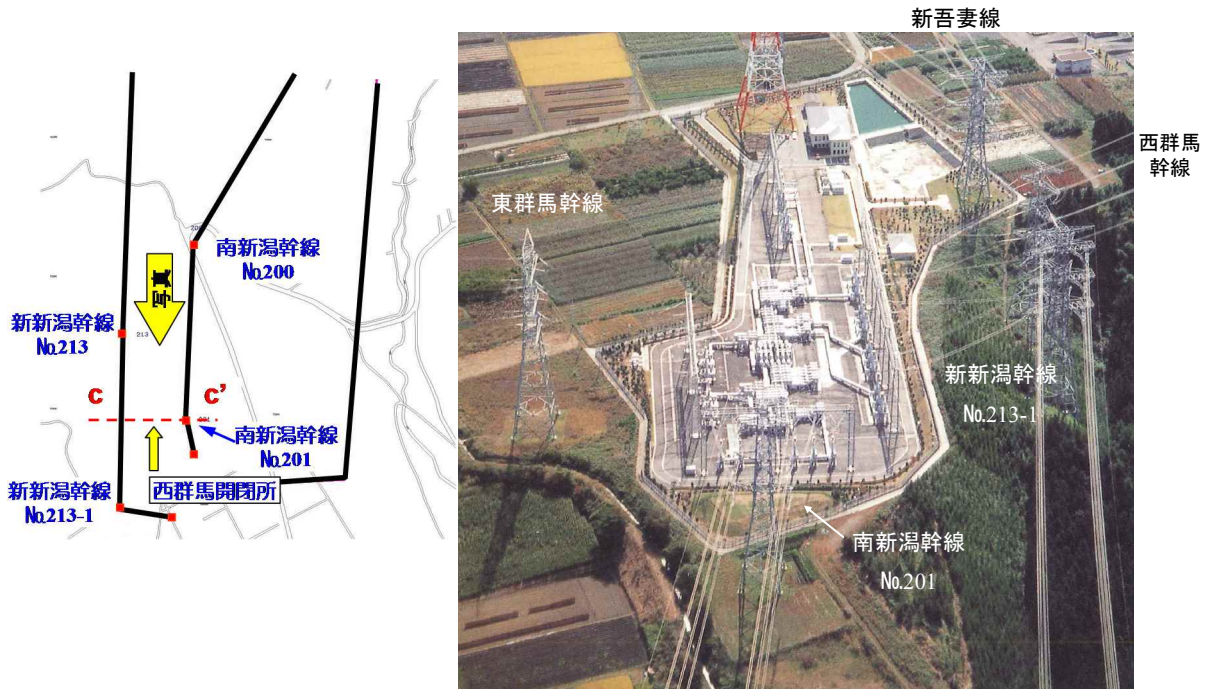


第 2. 2. 3-4 図 近接箇所の詳細【b-b' 断面】

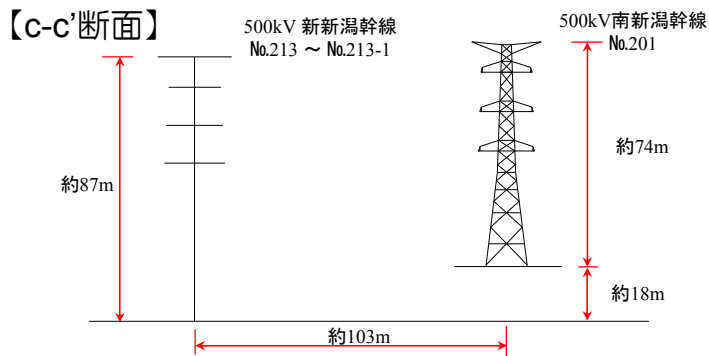
(2) 西群馬開閉所付近の近接箇所の状況

第 2. 2. 3-1 図における西群馬開閉所付近②の近接箇所を第 2. 2. 3-5 図に示す。

c-c' 断面は第 2. 2. 3-6 図に示すとおり，500kV 南新潟幹線No.201 鉄塔と 500kV 新新潟幹線No.213 ～ No.213-1 の架渉線は，それぞれの高さ以上の水平距離がある。【設置許可基準第 33 条 第 5 項 解釈 5】



第 2. 2. 3-5 図 西群馬開閉所近傍の送電線の近接箇所

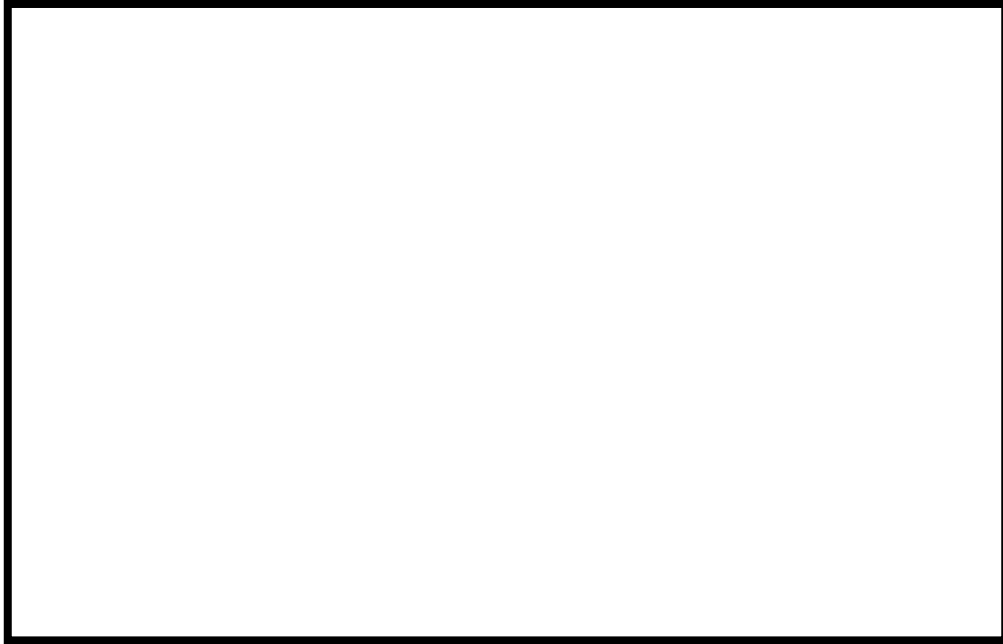


第 2. 2. 3-6 図 近接箇所の詳細【c-c' 断面】

(3) 刈羽変電所以降の送電線との交差箇所の状況

刈羽変電所に接続する東北電力株式会社送電線と 500kV 新新潟幹線, 500kV 南新潟幹線との交差箇所の状況を第 2.2.3-7 図及び第 2.2.3-8 図に, 送電線交差部異常発生時の評価について第 2.2.3-1 表に示す。

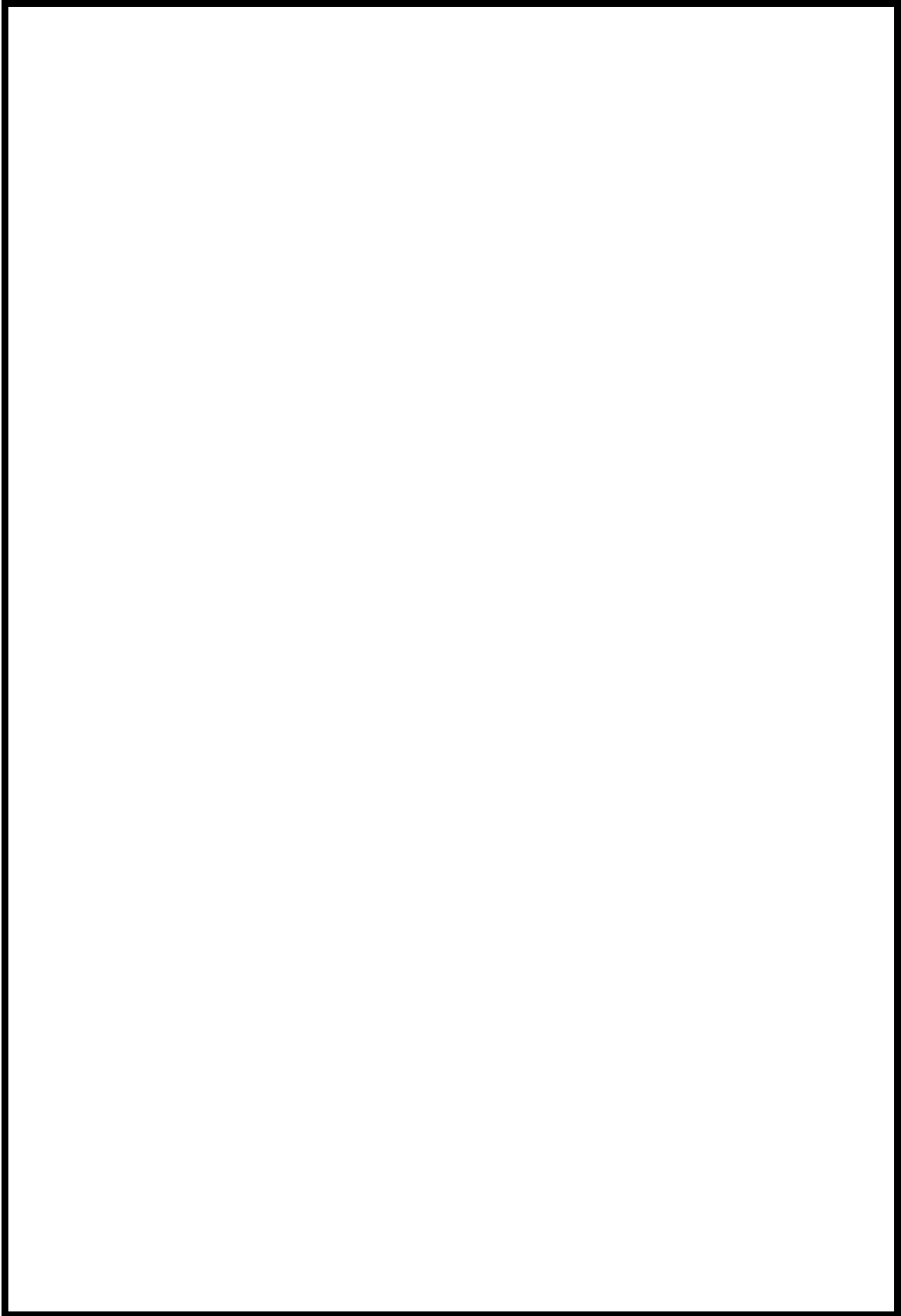
東北電力株式会社送電線 (66kV 西山線, 154kV 刈羽線, 66kV 南刈羽線) と 500kV 新新潟幹線, 500kV 南新潟幹線の交差部においては, 上部の送電線の異常発生時に下部の送電線に影響を与える可能性は否定できないが, いずれの交差部で異常があっても, 他のルートにより外部電源の確保が可能である。



第 2.2.3-7 図 刈羽変電所に接続する送電線の交差箇所

第 2.2.3-1 表 送電線交差部異常発生時の評価

No.	交差の状況	交差部での異常発生時の評価
A	500kV新新潟幹線 (上部) と 東北電力株式会社66kV西山線 (下部)	500kV南新潟幹線と東北電力株式会社154kV荒浜線 (154kV刈羽線, 66kV南刈羽線) が健全
B	500kV新新潟幹線 (上部) と 東北電力株式会社154kV刈羽線 (下部)	500kV南新潟幹線と東北電力株式会社154kV荒浜線 (66kV西山線, 154kV南刈羽線) が健全
C	500kV新新潟幹線 (上部) と 東北電力株式会社66kV南刈羽線 (下部)	500kV南新潟幹線と東北電力株式会社154kV荒浜線 (66kV西山線, 154kV刈羽線) が健全
D	500kV南新潟幹線 (上部) と 東北電力株式会社66kV西山線 (下部)	500kV新新潟幹線と東北電力株式会社154kV荒浜線 (154kV刈羽線, 66kV南刈羽線) が健全
E	500kV南新潟幹線 (上部) と 東北電力株式会社154kV刈羽線 (下部)	500kV新新潟幹線と東北電力株式会社154kV荒浜線 (66kV西山線, 154kV南刈羽線) が健全
F	500kV南新潟幹線 (上部) と 東北電力株式会社66kV南刈羽線 (下部)	500kV新新潟幹線と東北電力株式会社154kV荒浜線 (66kV西山線, 154kV刈羽線) が健全



第 2.2.3-8 図 送電線交差部の平面図及び縦断図

2.2.3.2 送電線の信頼性向上対策

送電線は、大規模な盛土の崩壊、大規模な地すべり、急傾斜の崩壊による被害の最小化を図るため、鉄塔基礎の安定性を確保することで、鉄塔の倒壊を防止する設計とする。

過去に発生した設備の被害状況を踏まえて、電気設備の技術基準（第32条）への適合に加え、台風等による強風発生時や冬期の着氷雪による事故防止対策を図ることにより、外部電源系からの電力供給が同時に停止することのない設計とする。

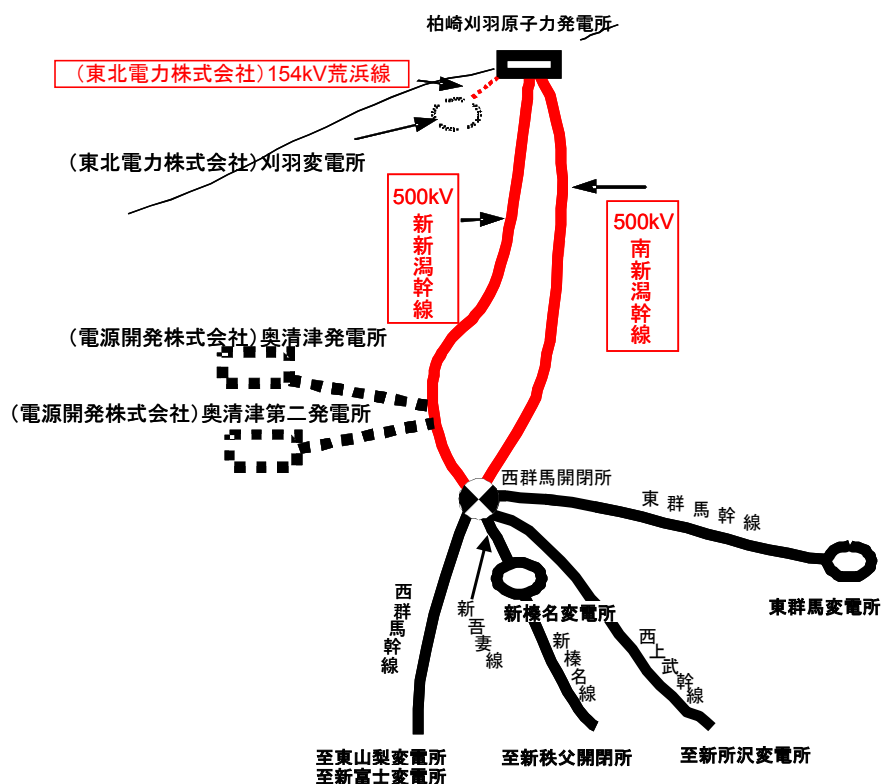
2.2.3.2.1 鉄塔基礎の安定性

一般に、送電線ルートはルート選定の段階から地すべり地域等を極力回避しており、地震による鉄塔敷地周辺の影響による被害の最小化を図っている。また、やむを得ずこのような地域を経過する場合には個別に詳細調査を実施し、基礎の安定性を検討して基礎型を選定する等の対策を実施している。

さらに、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉に連系する500kV送電線4回線及び154kV送電線1回線については、鉄塔敷地周辺で基礎の安定性に影響を与える盛土の崩壊、地すべり、急傾斜地の土砂崩壊について、図面等を用いた机上調査及び地質専門家による現地踏査を実施し、鉄塔基礎の安定性が確保されていることを確認している。評価対象となる鉄塔基数を第2.2.3-2表に、評価対象線路を第2.2.3-9図に示す。

第2.2.3-2表 基礎の安定性評価対象

発電所	送電線区分	対象線路	鉄塔基数
柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉	外部電源線	500kV 新新潟幹線	214基
		500kV 南新潟幹線	201基
		154kV 荒浜線	26基

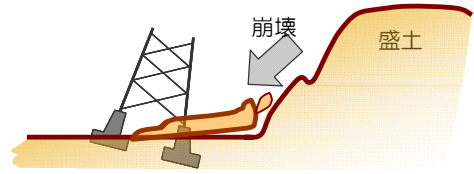


第2.2.3-9図 基礎の安定性評価対象線路

(1) 評価内容

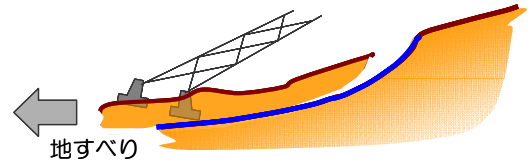
①盛土の崩壊

【リスク】盛土の崩壊に伴う土塊の流れ込みによる鉄塔傾斜，倒壊
→送電鉄塔近傍に大規模な盛土がある箇所を抽出し，リスク評価する。



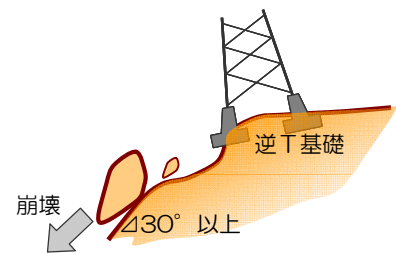
②地すべり

【リスク】鉄塔を巻込んだ地すべりによる鉄塔傾斜，倒壊
→地滑り防止地区，地滑り危険箇所，地滑り地形分布図をもとに地滑り箇所を抽出し，リスク評価する。



③急傾斜地の崩壊

【リスク】逆T字型基礎における地盤崩壊による鉄塔傾斜，倒壊
→急傾斜地（30度以上）で土砂崩壊が発生する可能性がある箇所を抽出し，リスクを評価する。



(2) 確認結果

①盛土の崩壊リスク

実測平面図や国土地理院発行の地形図等を使用し、人工的に土地の改変が加えられた箇所等を抽出

→500kV 新新潟幹線 1 基, 500kV 南新潟幹線 3 基, 154kV 荒浜線 0 基

→抽出された 4 基について現地踏査等により、現時点では基礎の安定性に問題のないことを確認 (第 2.2.3-3 表参照)

②地すべりリスク

地すべり防止区域、地すべり危険箇所、地すべり地形分布図から対象鉄塔を抽出後、空中写真判読により地すべり地形近傍の鉄塔を抽出

→500kV 新新潟幹線 28 基, 500kV 南新潟幹線 33 基, 154kV 荒浜線 2 基

→抽出された 63 基について現地踏査等により、現時点では基礎の安定性に問題のないことを確認 (第 2.2.3-3 表参照)

③急傾斜地リスク

国土地理院発行の地形図等を使用し、急傾斜を有する斜面が近傍にある鉄塔を抽出

→500kV 新新潟幹線 25 基, 500kV 南新潟幹線 0 基, 154kV 荒浜線 2 基

→抽出された 27 基について現地踏査等により、現時点では基礎の安定性に問題のないことを確認 (第 2.2.3-3 表参照, 詳細は別添 1 を参照)

第 2.2.3-3 表 基礎の安定性評価結果

線路名	鉄塔基数	現地踏査基数			対策工等対応 必要基数
		盛土	地すべり	急傾斜地	
500kV 新新潟幹線	214 基	1 基	28 基	25 基	0 基
500kV 南新潟幹線	201 基	3 基	33 基	0 基	0 基
154kV 荒浜線	26 基	0 基	2 基	2 基	0 基
3 線路	441 基	4 基	63 基	27 基	0 基

※基礎の安定性評価以降も巡視及び点検を実施しており、基礎の安定性を脅かす兆候 (亀裂等) がないことを確認している。

2.2.3.2.2 近接箇所の共倒れリスク

近接箇所（第2.2.3-2図）については、3ルートが近接した状況にあるが、地形評価に加え、送電線相互の近接状況、気象状況から3ルート共倒れのリスクは極めて低いと判断している。

(1) 地形評価

第2.2.3-4表の評価より、盛土崩壊、急傾斜地の崩壊、地すべり等、将来的にも鉄塔斜面の安定性が損なわれる可能性は低い。

第2.2.3-4表 地形評価結果

評価項目	主な評価内容	評価結果
盛土崩壊	○盛土の立地状況や形状及び規模 ○盛土と鉄塔との距離	図面等による抽出結果4基を対象に、現地踏査等による評価の結果、基礎の安定性に影響はなし。
地すべり	○地すべり地形の状況 ○露岩分布状況 ○移動土塊の状況 ○地表面の変状有無 ○構造物の変状有無	図面等による抽出結果63基を対象に、現地踏査等による評価の結果、現時点で変状は確認されず、基礎の安定性に影響はなし。
急傾斜地	○斜面状況（勾配及び変状有無） ○地盤特性 ○崩壊履歴	図面等による抽出結果27基を対象に、現地踏査による評価の結果、基礎の安定性に影響はなし。

(2) 3ルートの送電線・鉄塔の位置関係の評価

500kV 新新潟幹線，500kV 南新潟幹線，154kV 荒浜線において94箇所の斜面があり，(1)にて鉄塔斜面の安定性が損なわれる可能性が低いことは確認しているが，万一，斜面崩壊を仮定した場合でも，複数のルートにまたがって共倒れとなる箇所はないことを確認している。

(3) 気象状況の評価

台風の影響について、当該地域は、JEC-127-1979における基準速度圧地域区分が高温季、低温季共に、第2.2.3-5表に示す地域区分V及びVIの地域であり、地域別の50年再現風速値が特に高い地域ではない。また、雪の影響については、経過地に応じて電線への着雪厚さを個別に評価し対策を実施している。

第2.2.3-5表 基準速度圧地域区分

地域区分	速度圧
I	240kg/m ³
II	200kg/m ³
III	175kg/m ³
IV	150kg/m ³
V	125kg/m ³
VI	100kg/m ³

2.2.3.2.3 風雪対策について

(1) 強風対策

- ・ 技術基準の設計に加え、一部の鉄塔については、地形要因等（強風が局地的に強められる特殊箇所）を考慮して風速を割り増す設計としている。

(2) 着氷雪対策

- ・ 過去の豪雪被害による対応として、電気設備の技術基準（第 32 条）への適合に加え、地域ごとに定めた着氷雪厚さによる荷重を考慮する設計としている。
- ・ 着氷雪及び強風によるギャロッピングが予測される箇所の対策として、一部の区間に偏心重量錘、ルーズスペーサを設置している。
- ・ その他、架渉線への着氷雪対策として難着雪リングやねじれ防止ダンパーを設置している。着氷雪対策品について第 2.2.3-10 図に示す。



難着雪リング

電線、地線に一定間隔で取付けることにより、着雪の連続性が分断されるため、着雪の発達が抑制される。



ねじれ防止ダンパー

電線のねじれ剛性を増加し、電線自体の回転を防止することで着雪の発達を抑制する。

第 2.2.3-10 図 着氷雪対策品

なお、送電線の信頼性向上対策について第 2.2.3-6 表及び第 2.2.3-7 表に示す。

(1) 設備対策面

第 2.2.3-6 表 送電線の信頼性向上対策

項目	電気設備の技術基準 (第 32 条) (解釈 (第 58 条))	信頼性向上対策
風	風速 40m/s の風圧荷重を考慮	・ JEC-127(1979)における強風時荷重の導入 (耐風強化設計)
雪	架渉線の周囲に厚さ 6mm, 比重 0.9 の氷雪が付着した状態に対し, 風速 28m/s の風圧荷重を考慮	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設置箇所に応じて, 電線への湿型着雪 (着雪厚さ) による荷重 (厚さ 25~50mm, 密度 0.6g/cm³) を考慮 (耐雪強化設計) ・ 着氷雪及び強風によるギャロッピングが予測される箇所の対策として偏心重量錘, ルーズスペーサを設置 ・ 架渉線への着氷雪対策として難着雪リングやねじれ防止ダンパー等を設置

第 2.2.3-7 表 500kV 新新潟幹線, 500kV 南新潟幹線及び
154kV 荒浜線の信頼性向上対策

線路名	強風対策	着氷雪対策			
	耐風強化設計	耐雪強化設計	ギャロッピング対策品	難着雪リング	ねじれ防止ダンパー
500kV 新新潟幹線	○	○	○	○	○
500kV 南新潟幹線	○	○	○	○	○
154kV 荒浜線	—※1	—※1	—※2	○	○

※1. 難着雪対策を全線に施すことで着氷雪, 強風に対して信頼性向上を図っている。

※2. 線路評価の結果, ギャロッピング発生リスクが少ないため対策品を設置していない。

(2) 保守管理面

500kV 新新潟幹線, 500kV 南新潟幹線及び 154kV 荒浜線に対し, 保安規程に定めた巡視及び点検により設備の異常兆候の把握に努めている。また, これらの巡視及び点検に加え, 地すべりや急傾斜地の崩壊が懸念される箇所に対して大規模地震や集中豪雨発生時等必要に応じて臨時巡視を実施し, 現地状況を確認している。

【巡視】

普通巡視 (ヘルコプター) : 1 回/年以上, 普通巡視 (徒歩) : 1 回/年以上

臨時巡視 (台風前後, 大雨後又は地震後等) : 必要の都度

【点検】

普通点検 : 1 回/5 年 (154kV 荒浜線 : 1 回/10 年)

(補足) ギャロッピング対策品設置後の電気事故発生状況

ギャロッピング発生メカニズムを第 2.2.3-11 図に、ギャロッピング対策品を第 2.2.3-12 図に示す。

以下に、ギャロッピング発生実績と対策状況について示す。

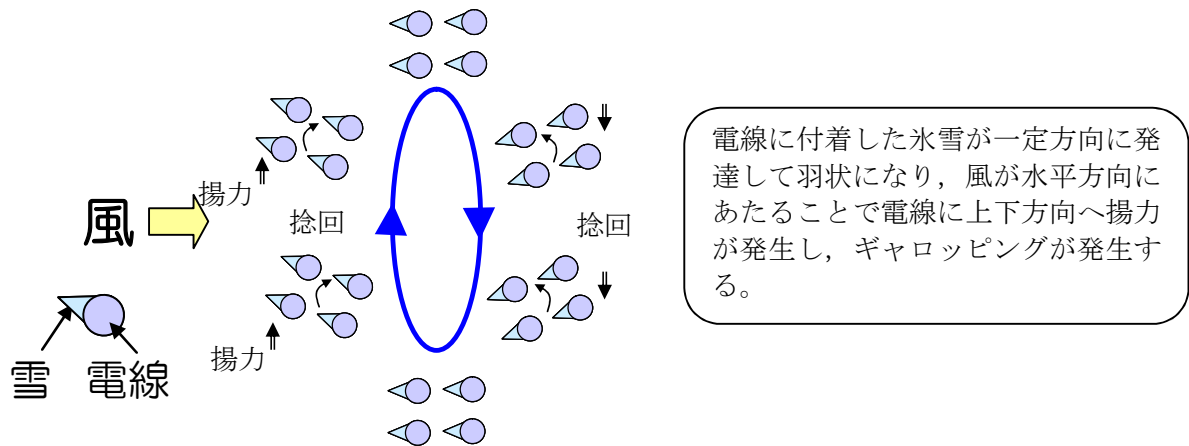
○平成 17 年 12 月, 500kV 新新潟幹線で発生したギャロッピングによる電気事故 (No.11, No.13~No.15 にて発生) を踏まえ, 以下の対策を実施した。

- ・平成 18 年 10 月, 500kV 新新潟幹線 (No.1~No.16) に偏心重量錘を設置。
 - ・平成 19 年 7 月, 500kV 南新潟幹線 (No.1~No.2, No.7~No.15) に偏心重量錘を設置。
- なお, 500kV 南新潟幹線 (No.2~No.7) については, 同送電線建設時に偏心重量錘を設置済み。

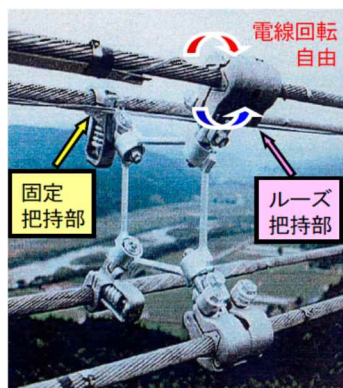
○平成 22 年 1 月, 500kV 南新潟幹線で発生したギャロッピングによる電気事故 (No.27 ~No.30 にて発生) を踏まえ, 以下の対策を実施した。

- ・平成 22 年 8 月, 500kV 南新潟幹線 (No.27~No.33) にルーズスペーサを設置。

上記, ギャロッピング対策品を設置後, 現時点において 500kV 新新潟幹線と 500kV 南新潟幹線でギャロッピングによる電気事故は発生していない。



第 2.2.3-11 図 ギャロッピング発生メカニズム



ルーズスペーサ

固定把持部側は羽形状の着雪, ルーズ把持部側は筒形状の着雪となり, 多導体としての一定の揚力を低減する。



偏心重量錘

ギャロッピング時における電線の上下運動周期と捻回周期をずらせることによりギャロッピングを抑止する。

第 2.2.3-12 図 ギャロッピング対策品

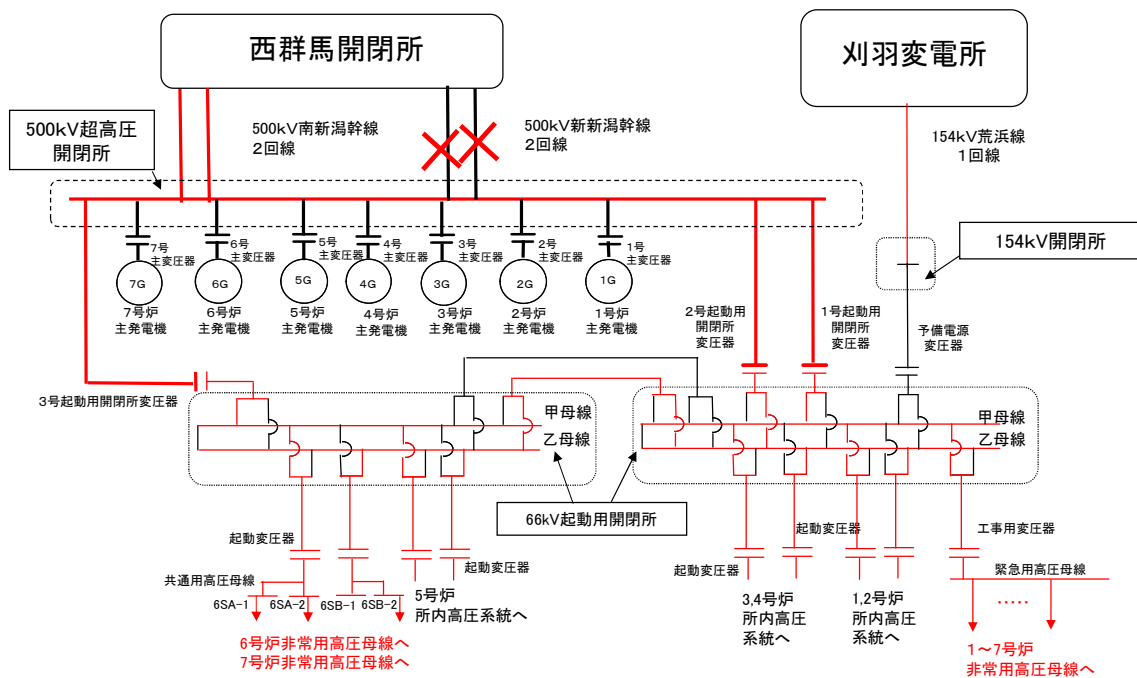
2.2.4 複数号炉を設置する場合における電力供給確保

2.2.4.1 電線路が2回線喪失した場合の電力の供給

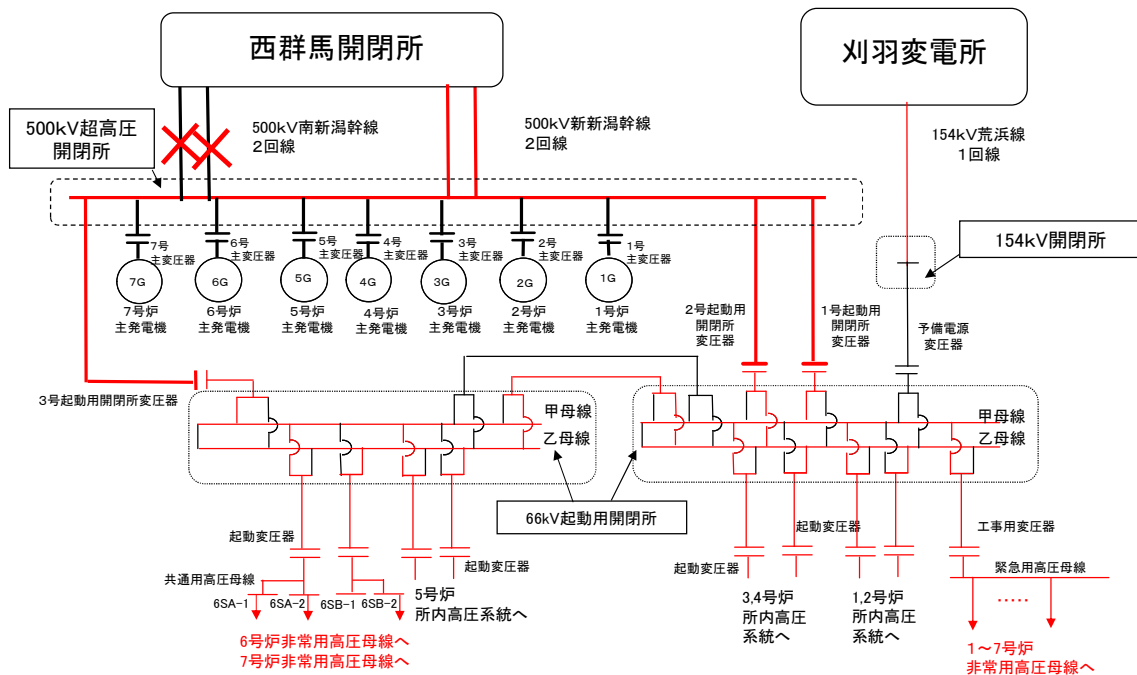
柏崎刈羽原子力発電所に接続する500kV送電線及び154kV送電線は1回線で6号及び7号炉の停止に必要な電力を受電し得る容量があり、500kV送電線4回線はタイラインで接続されていることから、いかなる2回線が喪失しても、発電用原子炉を安全に停止するための電力を他の500kV送電線及び154kV送電線から受電できる設計とする。【設置許可基準第33条 第6項 解釈6】

2.2.4.1.1 2回線喪失時の電力供給継続

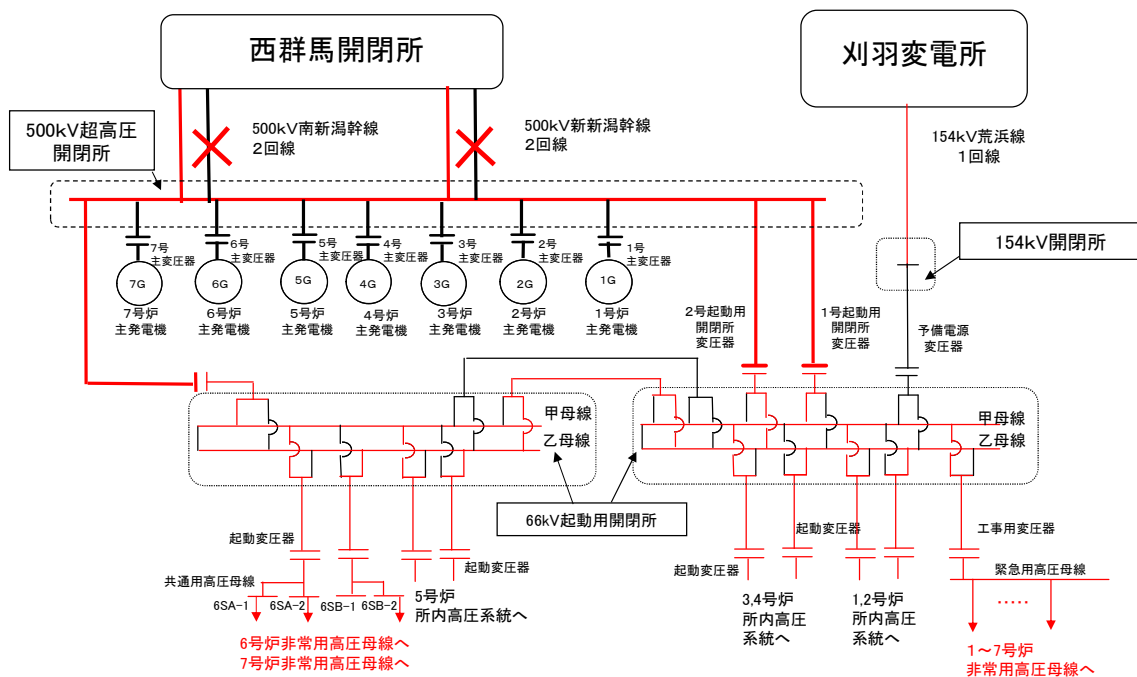
第2.2.4-1図～第2.2.4-4図に、いずれかの2回線が喪失した場合における非常用高圧母線への電力供給を示す。



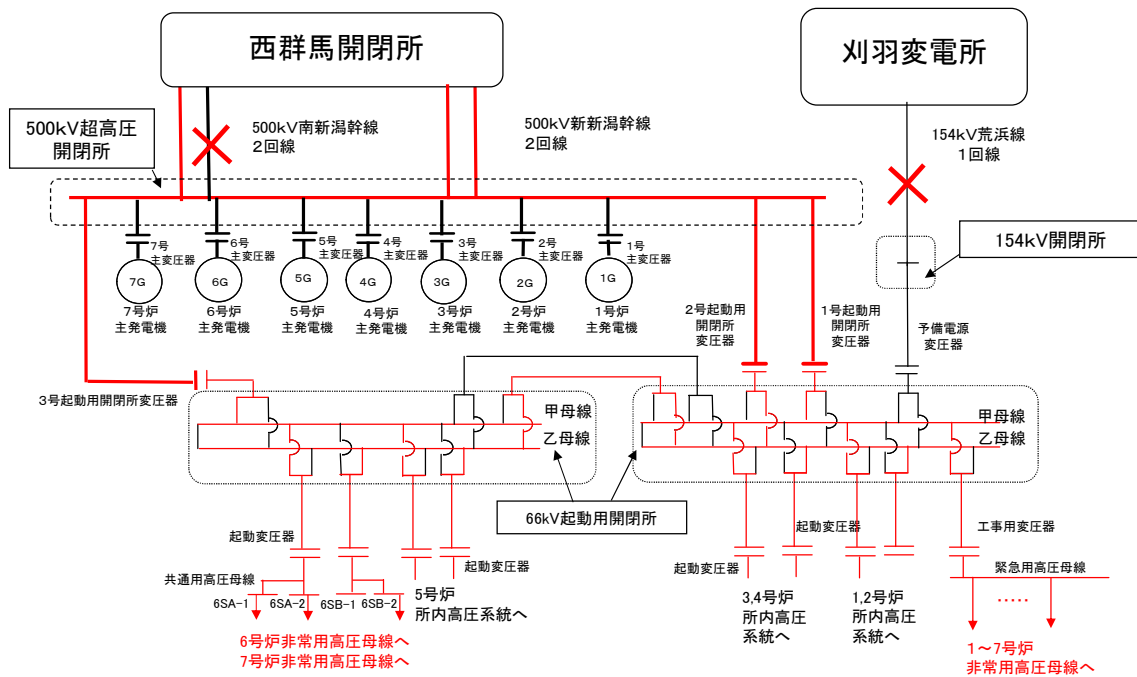
第2.2.4-1図 500kV 新新潟幹線 2回線喪失時の電力供給



第 2. 2. 4-2 図 500kV 南新潟幹線 2 回線喪失時の電力供給



第 2. 2. 4-3 図 500kV 南新潟幹線 1 回線及び 500kV 南新潟幹線 1 回線喪失時の電力供給

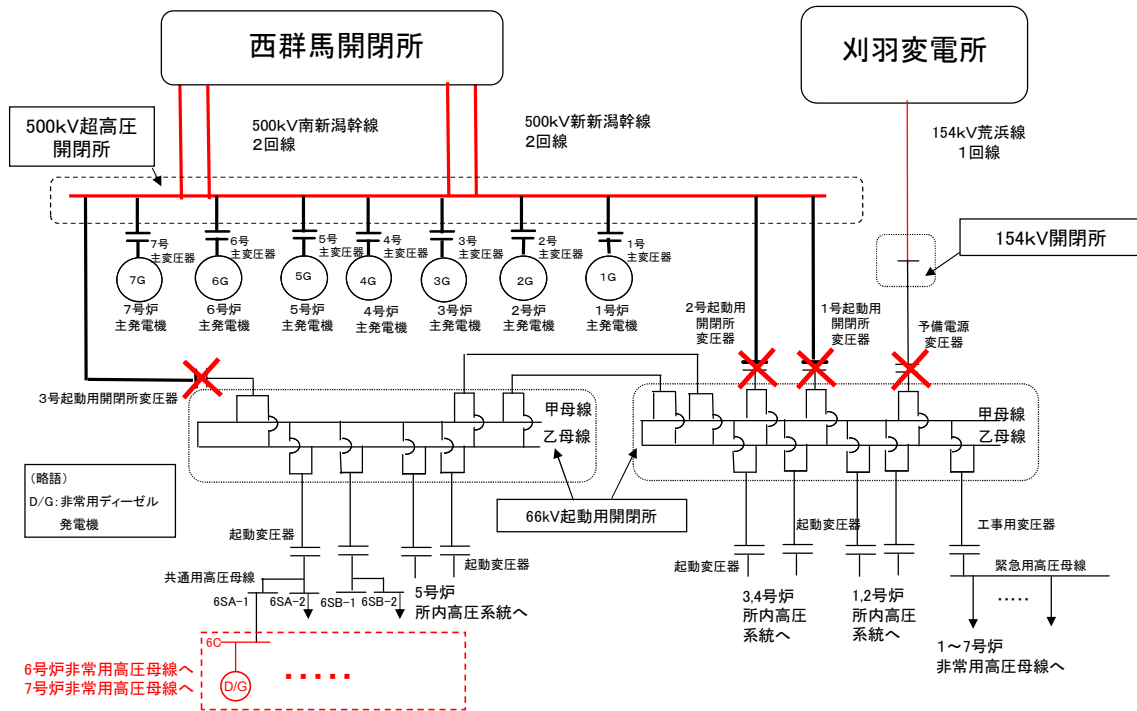


第 2. 2. 4-4 図 500kV 南新潟幹線 1 回線及び 154kV 荒浜線 1 回線喪失時の電力供給

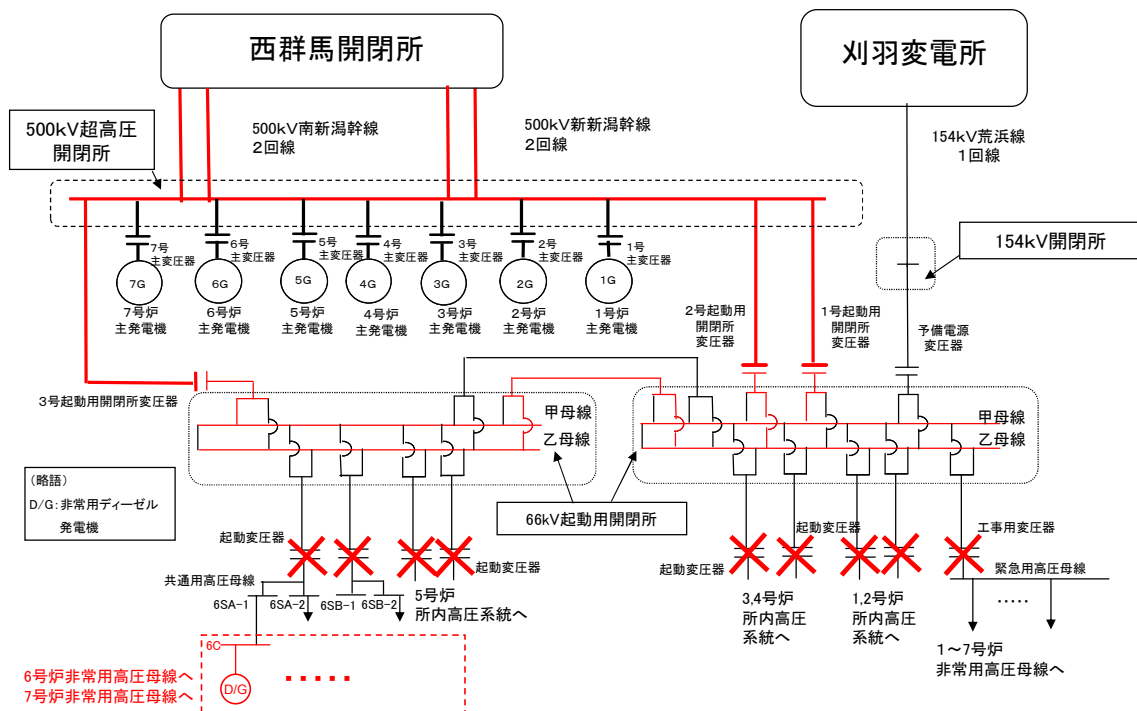
2.2.4.1.2 変圧器多重故障時の電力供給

変圧器多重故障等により 500kV 送電線 4 回線及び 154kV 送電線 1 回線から受電できない場合は、非常用高圧母線が共用高圧母線から受電できなくなるため、発電用原子炉を安全に停止するために必要な所内電力は非常用ディーゼル発電機から受電する（2.3.1 参照）。

第 2.2.4-5 図、第 2.2.4-6 図に、変圧器多重故障時の非常用高圧母線への電力供給を示す。



第 2.2.4-5 図 起動用開閉所変圧器及び予備電源変圧器故障時の電力供給



第 2.2.4-6 図 起動変圧器及び工所用変圧器故障時の電力供給

2.2.4.1.3 外部電源受電設備の設備容量について

柏崎刈羽原子力発電所は、500kV 送電線（500kV 新新潟幹線及び 500kV 南新潟幹線）2 ルート 4 回線及び 154kV 送電線（154kV 荒浜線）1 ルート 1 回線で電力系統に連系している。非常用高圧母線は、以下の方法にて受電可能である。（第 2.2.1-6 図参照）

- ① 通常時、500kV 超高压開閉所内にあるガス絶縁開閉装置（以下、GIS という）を介し、3 台の起動用開閉所変圧器にて 66kV に降圧し、66kV GIS を介し、2 台の起動変圧器より受電する。
- ② 非常用ディーゼル発電機から受電する。
- ③ 500kV 送電線、500kV GIS 若しくは起動用開閉所変圧器が使用できない場合、154kV ガス遮断器（以下、GCB という）を介し、予備電源変圧器にて 66kV に降圧し、66kV GIS を介し、2 台の起動変圧器から受電する。
- ④ 起動変圧器が使用できない場合、500kV 開閉所内にある 500kV GIS を介し、3 台の起動用開閉所変圧器にて 66kV に降圧し、66kV GIS を介し、工事用変圧器から受電する。
- ⑤ 500kV 送電線、500kV GIS 若しくは起動用開閉所変圧器が使用できない場合及び起動変圧器が使用できない場合、154kV ガス遮断器（以下、GCB）を介し、予備電源変圧器にて 66kV に降圧し、66kV GIS を介し、工事用変圧器から受電する。

それぞれの送電線及び変圧器は、第 2.2.4-1 表に示す発電用原子炉を安全に停止するために必要な電力を受電し得る容量を有している。（第 2.2.4-2 表参照）【設置許可基準第 33 条 第 4 項】

第 2.2.4-1 表 発電用原子炉を安全に停止するために必要となる電力

		500kV 南新潟幹線（2 回線）						
		500kV 新新潟幹線（2 回線）						
		154kV 荒浜線（1 回線）						
非常用ディーゼル発電機容量	号炉	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号	7 号
	1 台分容量	8.25 MVA	8.25 MVA	8.25 MVA	8.25 MVA	8.25 MVA	6.25 MVA	6.25 MVA
必要容量		53.75MVA						

第 2.2.4-2 表 送電線及び変圧器の設備容量

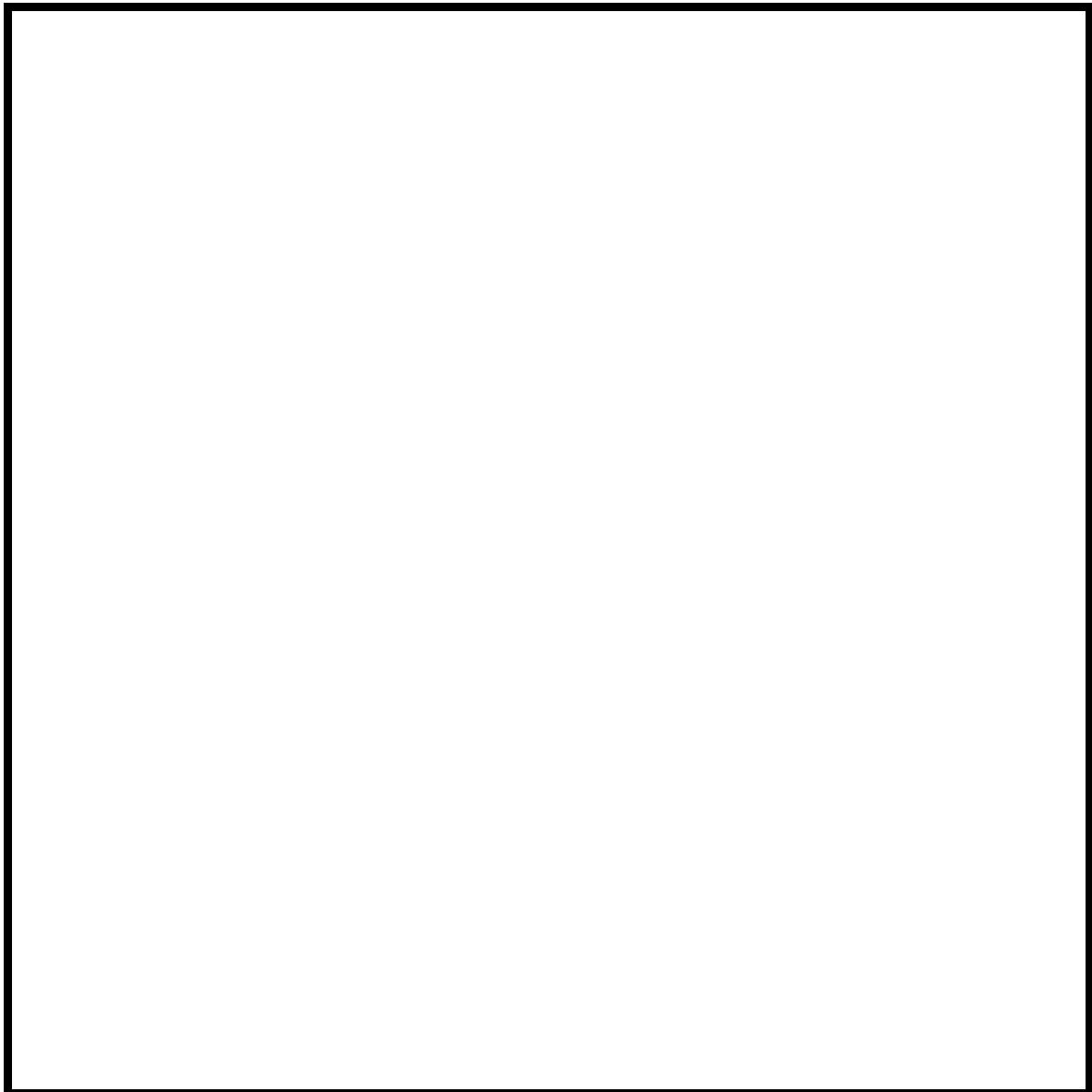
送電線容量	500kV 南新潟幹線（2 回線）	500kV 新新潟幹線（2 回線）	154kV 荒浜線（1 回線）
	約 4,139MW/回線*1 (> 53.75MVA) (4,357MVA/回線) (1,2,3,4,5,6,7 号炉共用*2)	約 4,139MW/回線*1 (> 53.75MVA) (4,357MVA/回線) (1,2,3,4,5,6,7 号炉共用*2)	約 118MW/回線*1 (> 53.75MVA) (124MVA/回線) (1,2,3,4,5,6,7 号炉共用*2)
変圧器容量	1 号起動用開閉所変圧器 (1,2,3,4,5,6,7 号炉共用*2)	2 号、3 号起動用開閉所変圧器 (1,2,3,4,5,6,7 号炉共用*2)	予備電源変圧器 (1,2,3,4,5,6,7 号炉共用*2)
	120MVA (>53.75MVA)	170MVA×2 台 (>53.75MVA)	60MVA (>53.75MVA)
	起動変圧器 (6,7 号炉共用*2)		
70MVA×2 台 (>6.25MVA×2 台)			

*1. 力率 0.95 で MVA に換算した。

*2. 共用：安全施設（重要安全施設は除く。）については、電気事故の波及的影響を防止する観点から遮断器を設けることにより、電気的分離を実施しており、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものとしている。

なお、刈羽変電所は第 2.2.4-7 図の通り、154kV 系統である刈羽線及び東北電力株式会社南新潟線（以下 南新潟線という）を經由して、東北電力株式会社中越変電所（以下 中越変電所という。）及び東北電力株式会社南新潟変電所（以下 南新潟変電所という。）に接続している。南新潟変電所は東北電力株式会社新潟変電所（以下 新潟変電所という。）に接続している。中越変電所及び新潟変電所は基幹系統である 275kV 系統に接続している。一方、刈羽変電所は 66kV 系統である東北電力株式会社西山線，東北電力株式会社剣線，東北電力株式会社比角線を經由して需要家に電源供給している。

刈羽線，南新潟線の送電線容量（XXXXXXXXXX）と比較して、刈羽変電所から需要家に供給する電力容量（XXXXXXXXXX）と、刈羽変電所から柏崎刈羽原子力発電所への電力容量（43MW）の合計は余裕がある。万一、中越変電所及び南新潟変電所のいずれか一方の変電所が停止し、他方の変電所のみから刈羽変電所を受電する場合においても、南新潟幹線及び刈羽線の送電線容量には余裕がある。



第 2.2.4-7 図 刈羽変電所に電源供給する送電線容量

2.2.4.2 受送電設備の信頼性

500kV 超高圧開閉所，154kV 開閉所，66kV 起動用開閉所及びケーブル洞道は十分な支持性能を持つ地盤に設置した上で，遮断器等の機器については耐震性の高い機器を使用する設計とする。

500kV 超高圧開閉所，154kV 開閉所，66kV 起動用開閉所は津波の影響を受けない敷地高さに設置するとともに，塩害を考慮する設計とする。

2.2.4.2.1 開閉所設備等の耐震性評価について

直接基礎構造であり、1.0Ciの地震力に対し不等沈下、傾斜又はすべりが起きないように地盤に設置していることから、十分な支持性能を確保しており、耐震クラスCを満足している。

発電所内の開閉所の遮断器は耐震クラスCを満足するガス絶縁開閉装置（GIS）及びガス遮断器を使用している。（第2.2.4-8図、第2.2.4-9図参照）

開閉所の電気設備及び変圧器については、経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所等の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について（指示）」（平成23・06・07原院第1号）に基づき、JEAG5003-2010「変電所等における電気設備の耐震設計指針」による耐震評価を実施することにより、耐震裕度を有する設計とする。（平成23年7月7日報告）【設置許可基準第33条 第6項 解釈6】



ガス絶縁開閉装置（500kV，66kV）
第2.2.4-8図 開閉所設備外観



ガス遮断器（154kV）
第2.2.4-9図 開閉所設備外観

(1) 柏崎刈羽原子力発電所開閉所設備等の耐震性評価

経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所等の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について（指示）」（平成 23・06・07 原院第 1 号）に基づき、柏崎刈羽原子力発電所の開閉所等の電気設備が機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性が低いことを確認した。

(2) 評価対象設備

当社福島第一原子力発電所の 1 号及び 2 号炉の遮断器等の損傷を踏まえ、柏崎刈羽原子力発電所における同様の開閉所設備について影響評価を行った。

また、開閉所設備で受電した後に電圧を変換する変圧器についても、地震により倒壊、転倒しないことを評価した。

(3) 開閉所設備等の影響評価手法

JEAG5003-2010「変電所等における電気設備の耐震設計指針」による評価を実施し、設計上の裕度（各部位の発生応力とその部位の許容応力の比率）を確認した。

開閉所設備については、機器下端に 3m/s^2 共振正弦 3 波を入力し、動的評価を実施している。裕度が 1.3 以上であれば、過去の地震データをほぼ包絡していることから、機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと見なす。

また、変圧器については、静的 5m/s^2 の入力で倒壊しない（基礎ボルトがせん断しない）ことを評価している。地震と共振する可能性が小さいことから、裕度が 1.0 以上であれば、機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと見なす。

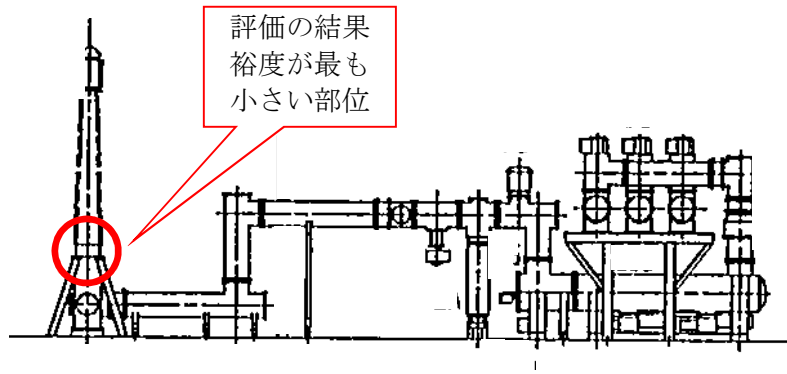
(4) 耐震性評価結果

開閉所設備の評価結果を第 2.2.4-3 表及び変圧器の評価結果を第 2.2.4-4 表に示す。概略図を第 2.2.4-10 図及び第 2.2.4-11 図に示す。評価の結果、柏崎刈羽原子力発電所における評価対象設備について、以下のとおり裕度を満足しており、機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性が低いことを確認した。

なお、更なる信頼性向上対策として、一部耐震補強対策を実施した機器を除き、機器の構造変更は実施していないため、本評価は現在も有効である。

第 2.2.4-3 表 開閉所設備の評価結果

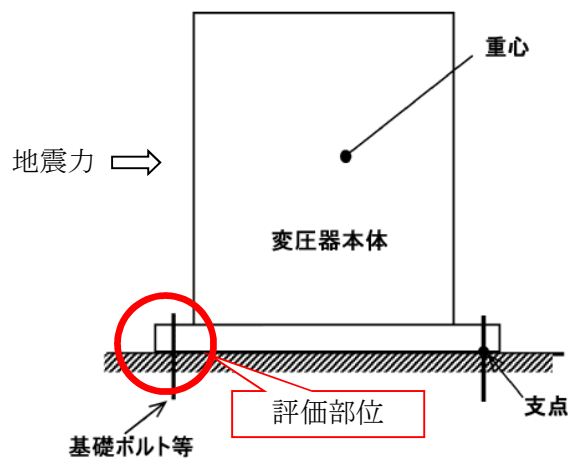
電圧階級	仕様	裕度	最小裕度部位
500kV	500kV 超高圧開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS)	3.80	ブッシング
154kV	154kV 開閉所 気中遮断器 (ガス)	2.20	ブッシング
66kV	66kV 起動用開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS)	2.30	タンク



第 2. 2. 4-10 図 500kV ガス絶縁開閉装置の最小裕度部位

第 2. 2. 4-4 表 変圧器の評価結果

変圧器名称	電圧	裕度	評価部位
1号起動用開閉所変圧器	500/66kV	5.00	基礎固定部
2号起動用開閉所変圧器	500/66kV	5.62	基礎固定部
3号起動用開閉所変圧器	500/66kV	5.62	基礎固定部
予備電源変圧器	154/66kV	3.90	基礎固定部
起動変圧器 6SA	66/6.9kV	3.40	基礎固定部
起動変圧器 6SB	66/6.9kV	3.40	基礎固定部



第 2. 2. 4-11 図 変圧器評価の概念図

(5) 更なる信頼性向上対策

更なる信頼性向上対策として、66kV 起動用開閉所において架台補強、1号起動用開閉所変圧器において基礎ボルトを追加、2号及び3号起動用開閉所変圧器において基礎耐震金具を追加する耐震裕度向上対策を実施しており、本評価よりも耐震裕度が向上している。

この耐震裕度向上対策により、500kV 超高压開閉所、起動用開閉所変圧器、66kV 起動用開閉所、起動変圧器については、基準地震動 S_s に対して信頼性を確認している。

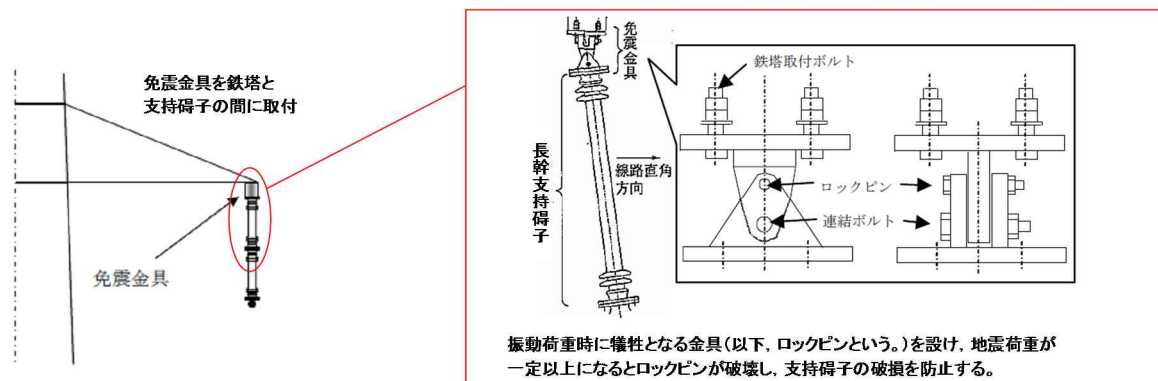
別添 6 に開閉所設備等の基準地震動 S_s に対する耐震性評価結果について示す。

2.2.4.2.2 送変電設備の碍子及び遮断器等の耐震性

(1) 送電線の長幹支持碍子の免震対策について

東日本大震災では長幹支持碍子の折損が発生したが、柏崎刈羽原子力発電所に接続されている500kV新新潟幹線、500kV南新潟幹線において長幹支持碍子は使用していない。

また、154kV荒浜線の長幹支持碍子については、鉄塔と支持碍子の間に免震金具を取り付け、耐震性を強化している。耐震対策内容を第2.2.4-12図に、耐震対策状況を第2.2.4-13図及び第2.2.4-5表に示す。【設置許可基準第33条 第6項 解釈6】



第2.2.4-12図 支持碍子の免震化



第2.2.4-13図 免震金具取付の施工状況

第2.2.4-5表 長幹支持碍子の耐震対策状況

線路名	長幹支持碍子の耐震対策	
	懸垂がいし化	免震金具設置
154kV 荒浜線	—	12基 (37個) (H23.8完了)

※ 500kV 新新潟幹線, 500kV 南新潟幹線において、長幹支持碍子は使用していない。

(2) 変電所及び開閉所の遮断器等の耐震性について

東日本大震災では空気遮断器及び断路器が損傷したが、柏崎刈羽原子力発電所に接続されている、西群馬開閉所は重心が低く耐震性の高いガス絶縁開閉装置、刈羽変電所は重心が低く耐震性の高いガス遮断器及び耐震性を強化した断路器を採用している。また上記の設備は、JEAG5003-2010「変電所等における電気設備の耐震設計指針」に基づいた評価を実施し、設計上の裕度を確認している。【設置許可基準第33条 第3項 解釈1】

2.2.4.2.3 開閉所基礎の設置地盤の支持性能について

(1) 500kV 超高压開閉所

500kV 超高压開閉所（500kV 新新潟幹線，500kV 南新潟幹線に接続）は，直接基礎構造であり，1.0Ci の地震力に対し十分な支持性能を確保している。【設置許可基準第 33 条第 6 項 解釈 6】

第 2.2.4-6 表に 500kV 超高压開閉所基礎の支持性能評価結果，第 2.2.4-14 図に 500kV 超高压開閉所位置，第 2.2.4-15 図に 500kV 超高压開閉所基礎構造図を示す。

第 2.2.4-6 表 500kV 超高压開閉所基礎の支持性能評価結果

照査項目	評価値	評価基準値	判定*1
最大接地圧	182 (kN/m ²)	392 (kN/m ²)	○

*1. 評価値<評価基準値となるとき判定○となる（十分な支持性能を確保）。



第 2.2.4-14 図 500kV 超高压開閉所位置



第 2.2.4-15 图 500kV 超高压開閉所基礎構造図

(2) 154kV 開閉所

154kV 開閉所（154kV 荒浜線に接続）は、直接基礎構造であり、1.0Ci の地震力に対し十分な支持性能を確保している。【設置許可基準第 33 条 第 6 項 解釈 6】

第 2.2.4-7 表に 154kV 開閉所基礎の支持性能評価結果，第 2.2.4-16 図に 154kV 開閉所位置，第 2.2.4-17 図に 154kV 開閉所基礎構造図を示す。

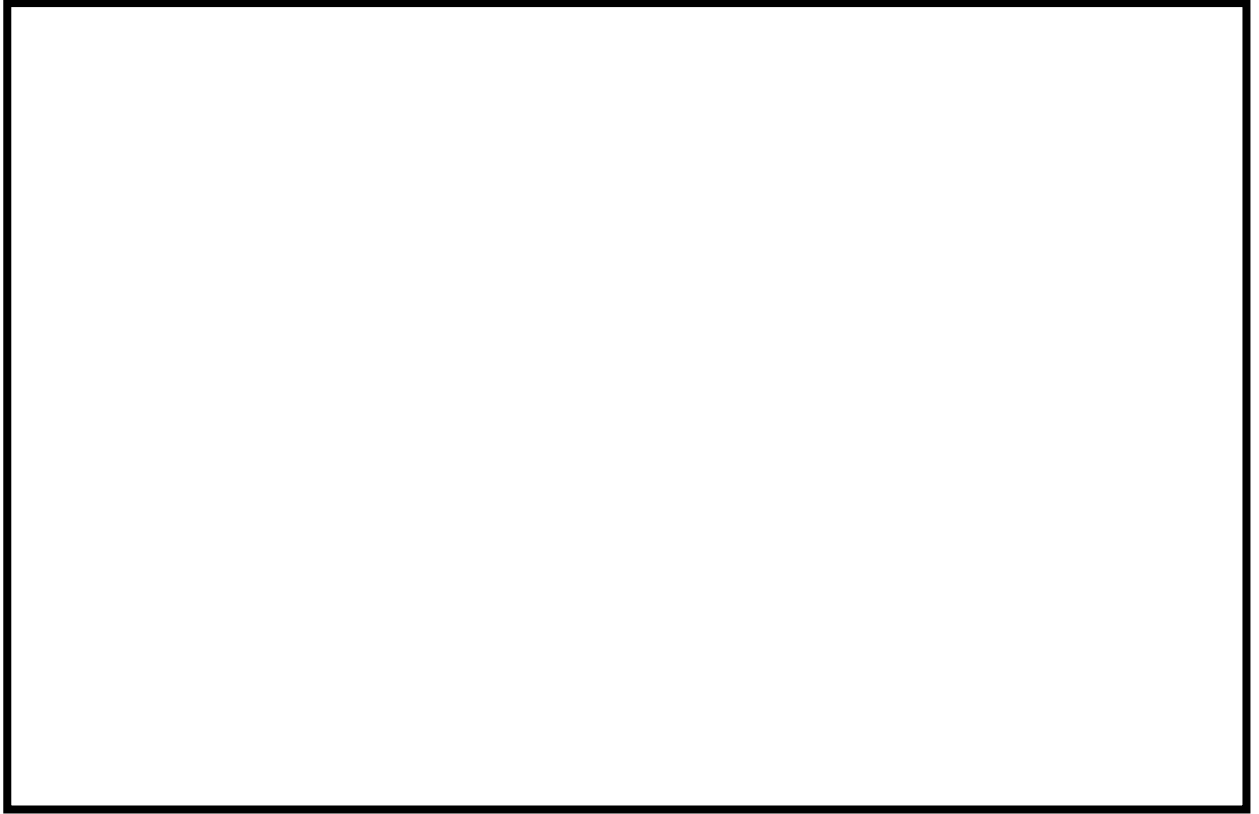
第 2.2.4-7 表 154kV 開閉所基礎の支持性能評価結果

照査項目	評価値	評価基準値	判定*1
最大接地圧	87 (kN/m ²)	196 (kN/m ²)	○

*1. 評価値<評価基準値となるとき判定○となる（十分な支持性能を確保）。



第 2.2.4-16 図 154kV 開閉所位置



第 2. 2. 4-17 图 154kV 開閉所基礎構造图

(3) 66kV 起動用開閉所

66kV 起動用開閉所は、直接基礎構造であり、1.0Ci の地震力に対し十分な支持性能を確保している。【設置許可基準第 33 条 第 6 項 解釈 6】

第 2.2.4-8 表に 66kV 起動用開閉所基礎の支持性能評価結果、第 2.2.4-18 図に 66kV 起動用開閉所位置、第 2.2.4-19 図に 66kV 起動用開閉所（北側）基礎構造図、第 2.2.4-20 図に 66kV 起動用開閉所（南側）基礎構造図を示す。

第 2.2.4-8 表 66kV 起動用開閉所基礎の支持性能評価結果

配置場所	照査項目	評価値	評価基準値	判定*1
北側	最大接地圧	143 (kN/m ²)	392 (kN/m ²)	○
南側	最大接地圧	82 (kN/m ²)	196 (kN/m ²)	○

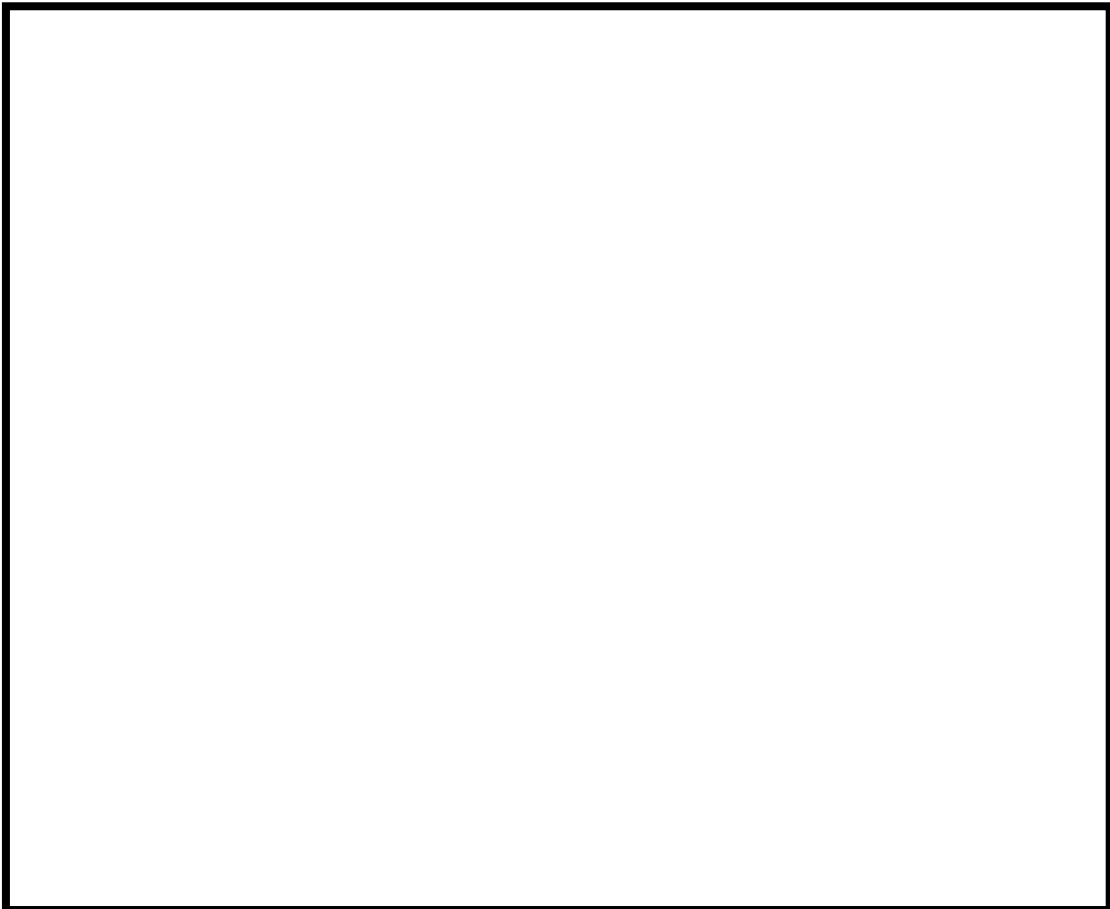
*1. 評価値<評価基準値となる時判定○となる（十分な支持性能を確保）。



第 2.2.4-18 図 66kV 起動用開閉所位置



第 2.2.4-19 図 66kV 起動用開閉所（北側）基礎構造図



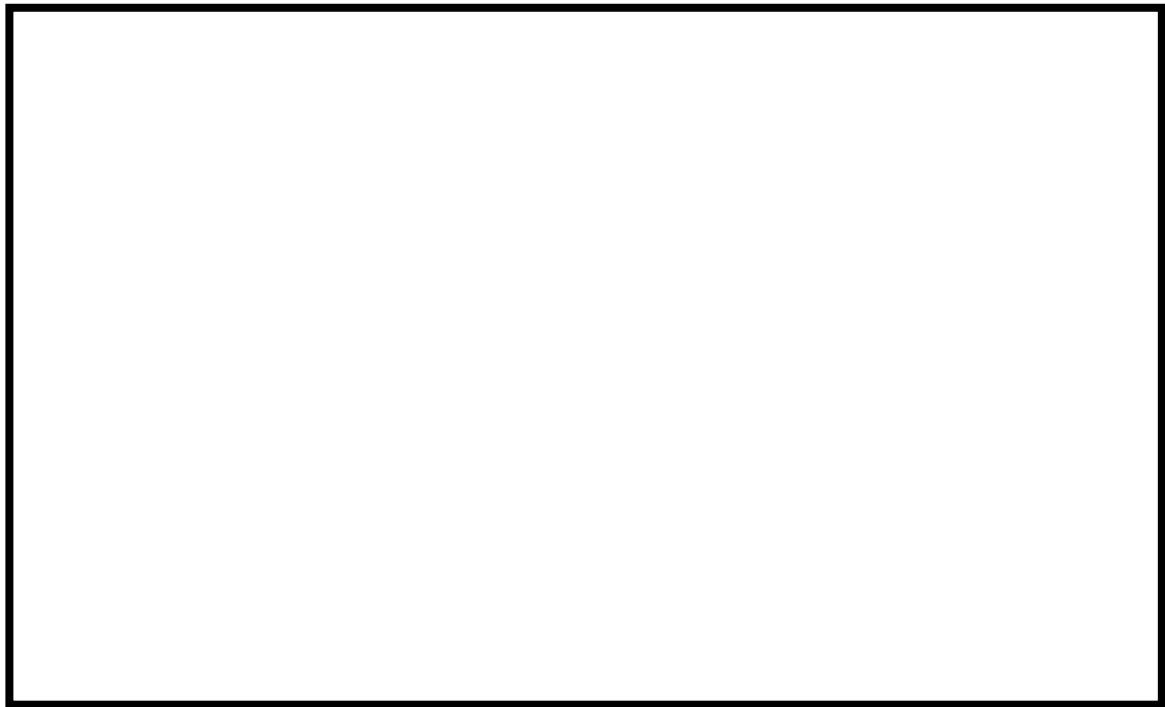
第 2.2.4-20 図 66kV 起動用開閉所（南側）基礎構造図

2.2.4.2.4 ケーブル洞道設置地盤の支持性能について

154kV 開閉所から柏崎刈羽 6 号及び 7 号炉まではケーブル洞道を通して接続している（第 2.2.4-21 図）。【設置許可基準第 33 条 第 6 項 解釈 6】

ケーブル洞道設置地盤の支持性能については，洞道の構造の相違により，154kV 開閉所から 66kV 起動用開閉所（南側）にかけて，66kV 起動用開閉所（南側）から 66kV 起動用開閉所（北側）にかけて，500kV 電力ケーブル洞道及び 6 号炉 C V ケーブル洞道の四つのエリアに区分した上で，検討している。

各エリアでは，評価式の特性を考慮して，洞道の設置深さが浅くかつ断面形状の縦横比が大きい位置を代表断面として選定し，支持性能を確認した。



第 2.2.4-21 図 全体平面図

(1) 154kV 開閉所～66kV 起動用開閉所（南側）

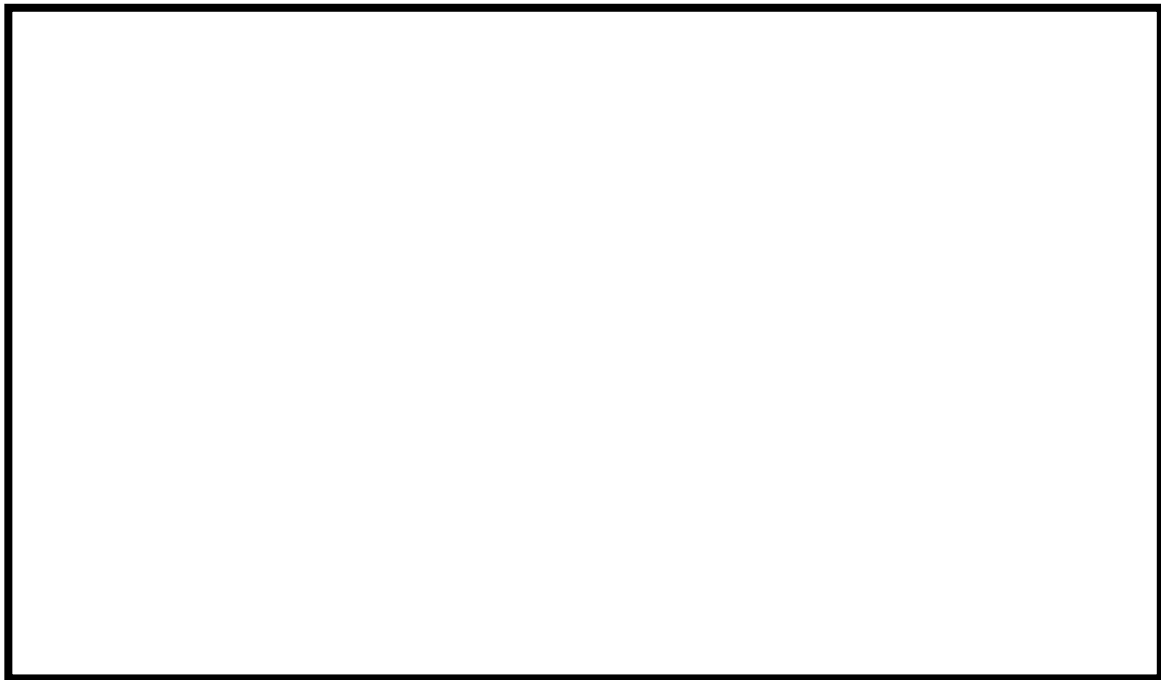
154kV 開閉所から 66kV 起動用開閉所（南側）にかけてのケーブル洞道は、直接基礎構造であり、1.0Ci の地震力に対し十分な支持性能を確保している。【設置許可基準第 33 条 第 6 項 解釈 6】

第 2.2.4-9 表に 154kV 開閉所～66kV 起動用開閉所（南側）ケーブル洞道支持性能評価結果，第 2.2.4-22 図に 154kV 開閉所～66kV 起動用開閉所（南側）ケーブル洞道位置図，第 2.2.4-23 図に 154kV 開閉所～66kV 起動用開閉所（南側）ケーブル洞道断面図を示す。

第 2.2.4-9 表 154kV 開閉所～66kV 起動用開閉所（南側）ケーブル洞道支持性能評価結果

照査項目	評価値	評価基準値	判定*1
最大接地圧	77(kN/m ²)	1,142(kN/m ²)	○

*1. 評価値<評価基準値となるとき判定○となる（十分な支持性能を確保）。



第 2.2.4-22 図 154kV 開閉所～66kV 起動用開閉所（南側）ケーブル洞道位置図



第 2.2.4-23 図 154kV 開閉所～66kV 起動用開閉所（南側）ケーブル洞道断面図

(2) 66kV 起動用開閉所（南側～北側）

66kV 起動用開閉所（南側）から 66kV 起動用開閉所（北側）にかけてのケーブル洞道は、直接基礎構造であり、1.0Ci の地震力に対し十分な支持性能を確保している。【設置許可基準第 33 条 第 6 項 解釈 6】

第 2.2.4-10 表に 66kV 起動用開閉所（南側～北側）ケーブル洞道支持性能評価結果、第 2.2.4-24 図に 66kV 起動用開閉所（南側～北側）ケーブル洞道位置図、第 2.2.4-25 図に 66kV 起動用開閉所（南側～北側）ケーブル洞道断面図を示す。

第 2.2.4-10 表 66kV 起動用開閉所（南側～北側）ケーブル洞道支持性能評価結果

照査項目	評価値	評価基準値	判定*1
最大接地圧	115 (kN/m ²)	284 (kN/m ²)	○

*1. 評価値<評価基準値となるとき判定○となる（十分な支持性能を確保）。



第 2.2.4-24 図 66kV 起動用開閉所（南側～北側）ケーブル洞道位置図



第 2.2.4-25 図 66kV 起動用開閉所（南側～北側）ケーブル洞道断面図

(3) 500kV 電力ケーブル洞道

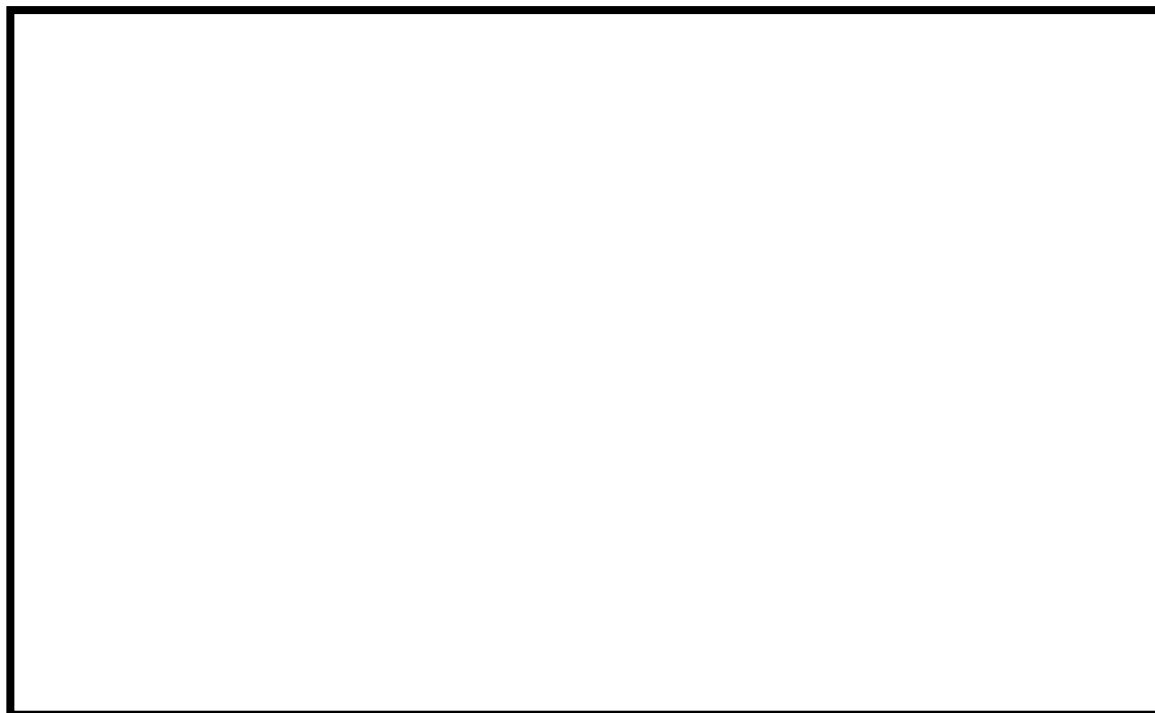
500kV 電力ケーブル洞道は、直接基礎構造であり、1.0Ci の地震力に対し十分な支持性能を確保している。【設置許可基準第 33 条 第 6 項 解釈 6】

第 2.2.4-11 表に 500kV 電力ケーブル洞道支持性能評価結果，第 2.2.4-26 図に 500kV 電力ケーブル洞道位置図，第 2.2.4-27 図に 500kV 電力ケーブル洞道断面図を示す。

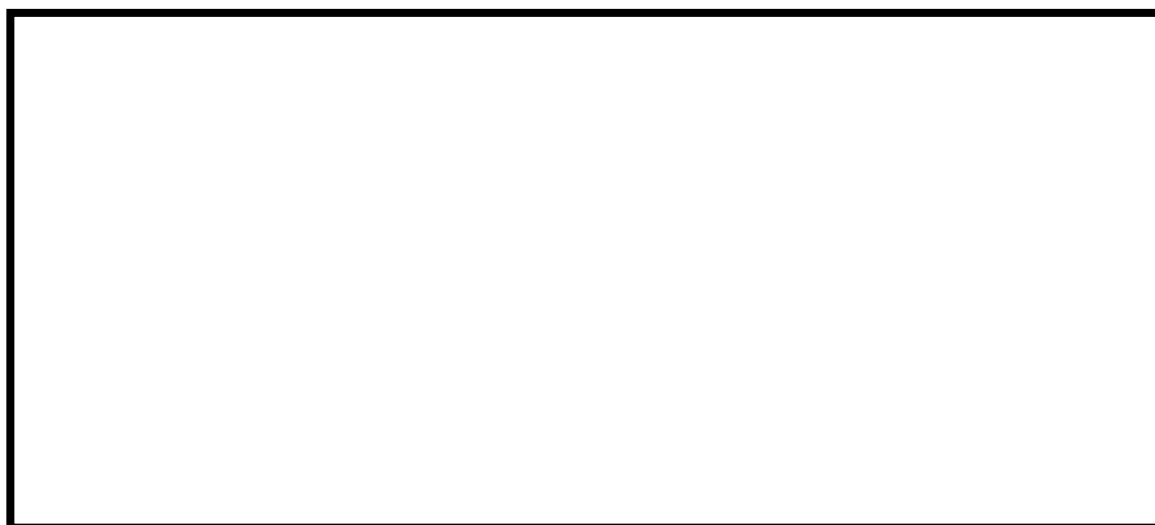
第 2.2.4-11 表 500kV 電力ケーブル洞道支持性能評価結果

照査項目	評価値	評価基準値	判定*1
最大接地圧	153 (kN/m ²)	1,920 (kN/m ²)	○

*1. 評価値<評価基準値となるとき判定○となる（十分な支持性能を確保）。



第 2.2.4-26 図 500kV 電力ケーブル洞道位置図



第 2.2.4-27 図 500kV 電力ケーブル洞道断面図

(4) 6号炉CVケーブル洞道

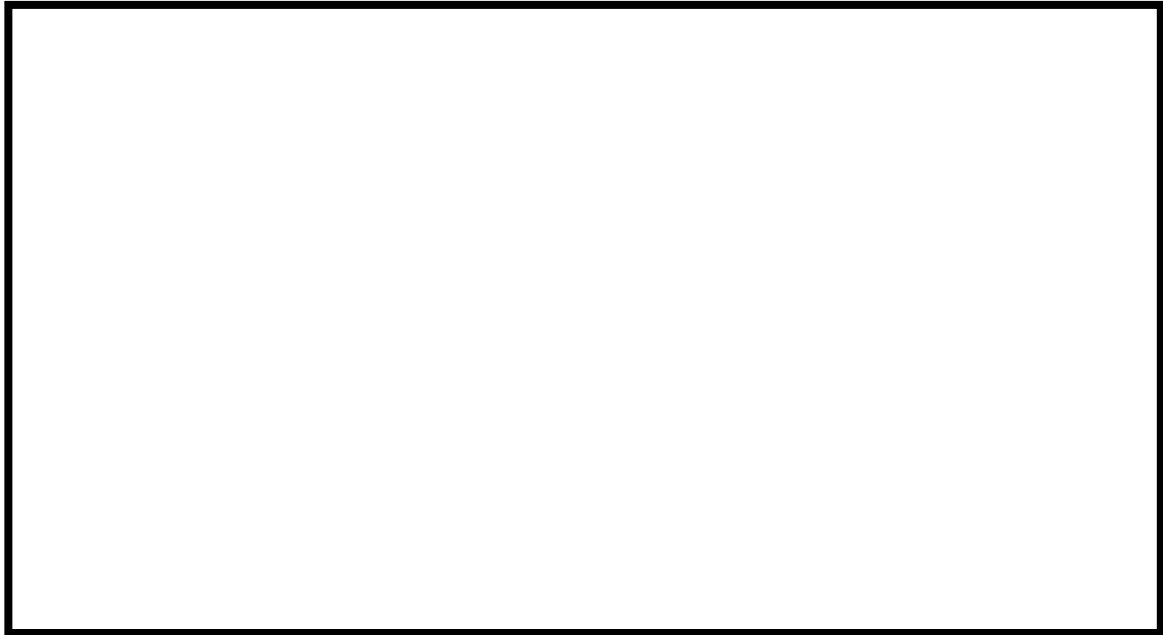
6号炉CVケーブル洞道は、直接基礎構造であり、1.0Ciの地震力に対し十分な支持性能を確保している。【設置許可基準第33条 第6項 解釈6】

第2.2.4-12表に6号炉CVケーブル洞道支持性能評価結果、第2.2.4-28図に6号炉CVケーブル洞道位置図、第2.2.4-29図に6号炉CVケーブル洞道断面図を示す。

第2.2.4-12表 6号炉CVケーブル洞道支持性能評価結果

照査項目	評価値	評価基準値	判定*1
最大接地圧	160(kN/m ²)	1,800(kN/m ²)	○

*1. 評価値<評価基準値となるとき判定○となる(十分な支持性能を確保)。



第2.2.4-28図 6号炉CVケーブル洞道位置図



第2.2.4-29図 6号炉CVケーブル洞道断面

2.2.4.2.5 基礎及び洞道の不等沈下による影響について

(1) 不等沈下に伴う被害事例

平成 19 年新潟県中越沖地震時には、3 号炉所内変圧器（杭基礎構造，岩盤支持）と、二次側接続母線部ダクト（直接基礎構造，埋戻土支持）の間で約 20cm の不等沈下が発生した。この不等沈下の影響によりダクトがブッシングに衝突し、ブッシング部が破損したために絶縁油が漏えい、短絡によるアーク放電が漏れた絶縁油に引火して、火災に繋がるという事象が発生した。

不等沈下が起きやすい場所は、このように、それぞれが独立した異なる種類の基礎であり、かつ埋戻土等の沈下が起きやすい地層に設置されている場所と考えられる。

(2) 評価対象箇所を選定

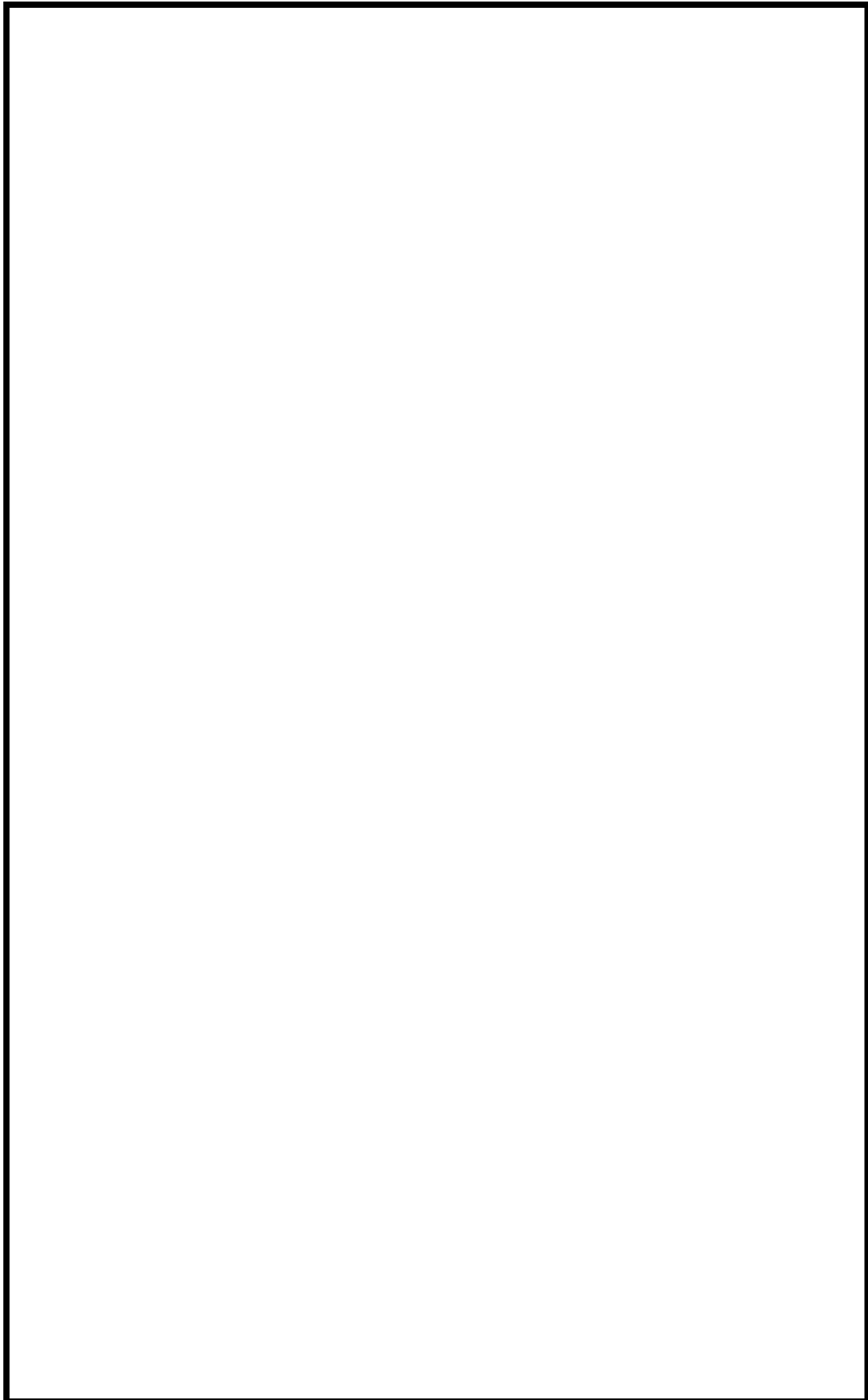
6 号及び 7 号炉の保安電源のケーブルラインは、直接基礎（第 2.2.4-30 図及び第 2.2.4-13 表に設置状況を、第 2.2.4-31 図に代表断面を記載）の洞道（鉄筋コンクリート構造）内に敷設しているが、杭基礎構造の予備電源変圧器及び工所用変圧器と、洞道との間は、異種基礎の接続箇所となっている。このため、当該接続箇所について変位量を算出し、影響評価を行った。なお、洞道については、約 20m ごとの目地部を境に構造が独立しているため、目地部で変位を緩和することができるとともに、設置地盤の支持力も十分にあることから、設備に影響を与えるような不等沈下は起こらない設計となっている。



第 2. 2. 4-30 図 6 号及び 7 号炉保安電源ケーブルライン全体平面図

第 2. 2. 4-13 表 6 号及び 7 号炉保安電源ケーブルラインの基礎構造形式と設置地盤

設備名称	基礎構造形式	主な支持地盤	検討要否	備考
154kV 開閉所	直接基礎	番神砂層	×	同一基礎形式
ケーブル洞道	直接基礎	番神砂層		
予備電源変圧器 工事用変圧器	杭基礎	古安田層	○	異種基礎形式
ケーブル洞道	直接基礎	番神砂層 新期砂層	○	異種基礎形式
66kV 起動用開閉所 (南側)	直接基礎	古安田層	×	同一基礎形式
ケーブル洞道	直接基礎	古安田層	×	同一基礎形式
66kV 起動用開閉所 (北側)	直接基礎	古安田層	×	同一基礎形式
500kV 電力 ケーブル洞道	直接基礎	新期砂層 盛土	×	同一基礎形式
6 号炉 CV ケーブル洞道	直接基礎	古安田層	×	同一基礎形式
6 号炉 起動変圧器	直接基礎	西山層	×	同一基礎形式



第 2. 2. 4-31 図 6 号及び 7 号炉保安電源用ケーブルを内包する洞道及び基礎の代表断面図

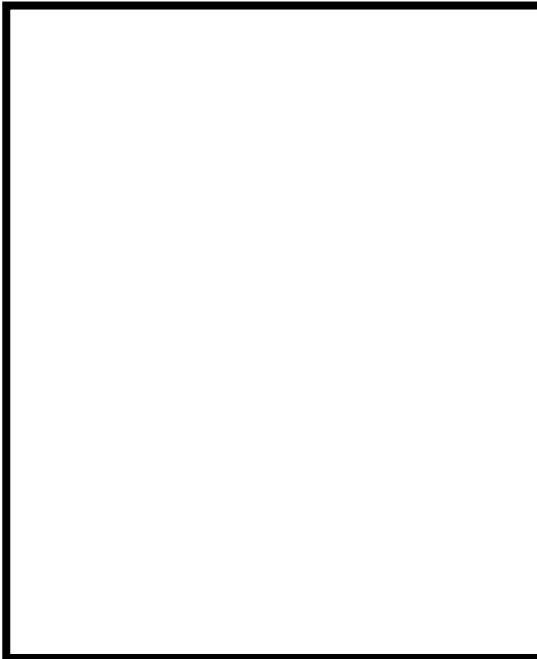
(3) 評価手法及び評価結果

変圧器は、杭基礎構造で古安田層に支持されており、ケーブル洞道は、直接基礎構造で番神砂層に支持されている。154kV 開閉所周辺平面図を第 2.2.4-32 図に、154kV 開閉所付近ボーリング柱状図を第 2.2.4-33 図、変圧器基礎の断面図及び解析モデル概念図を第 2.2.4-34 図に示す。地震時の沈下量は、粘性土主体の古安田層では小さく、砂質土主体である番神砂層で大きくなるため、変圧器（杭基礎、古安田層支持）と洞道（直接基礎、番神砂層支持）との相対沈下量は、番神砂層の沈下量に等しいものと考えて、影響評価を行った。

解析モデルの概念図を第 2.2.4-34 図に示す。地盤は番神砂層をモデル化し、上端を T. M. S. L. +27.0m の地表面、下端を T. M. S. L. +20.2m の古安田層上面とした。地震力は地表面で 1.0Ci とし、各要素に深度相当の地震力を静的に作用させ、静的非線形解析により求めたせん断ひずみから沈下量を算定した。

評価結果は第 2.2.4-14 表に示すとおり、沈下量が 1cm 以下である。

以上のことから、基礎及び洞道の不等沈下について、想定される相対沈下量は、ケーブルの性能に影響を与えるものではなく、設置地盤は十分な支持性能を確保していることを確認した。



第 2.2.4-32 図 154kV 開閉所周辺平面図



第 2.2.4-33 図 154kV 開閉所付近ボーリング柱状図



第 2.2.4-34 図 工事用変圧器～予備電源変圧器断面図及び解析モデル概念図(a-a' 断面)

第 2.2.4-14 表 地盤沈下量の算定結果

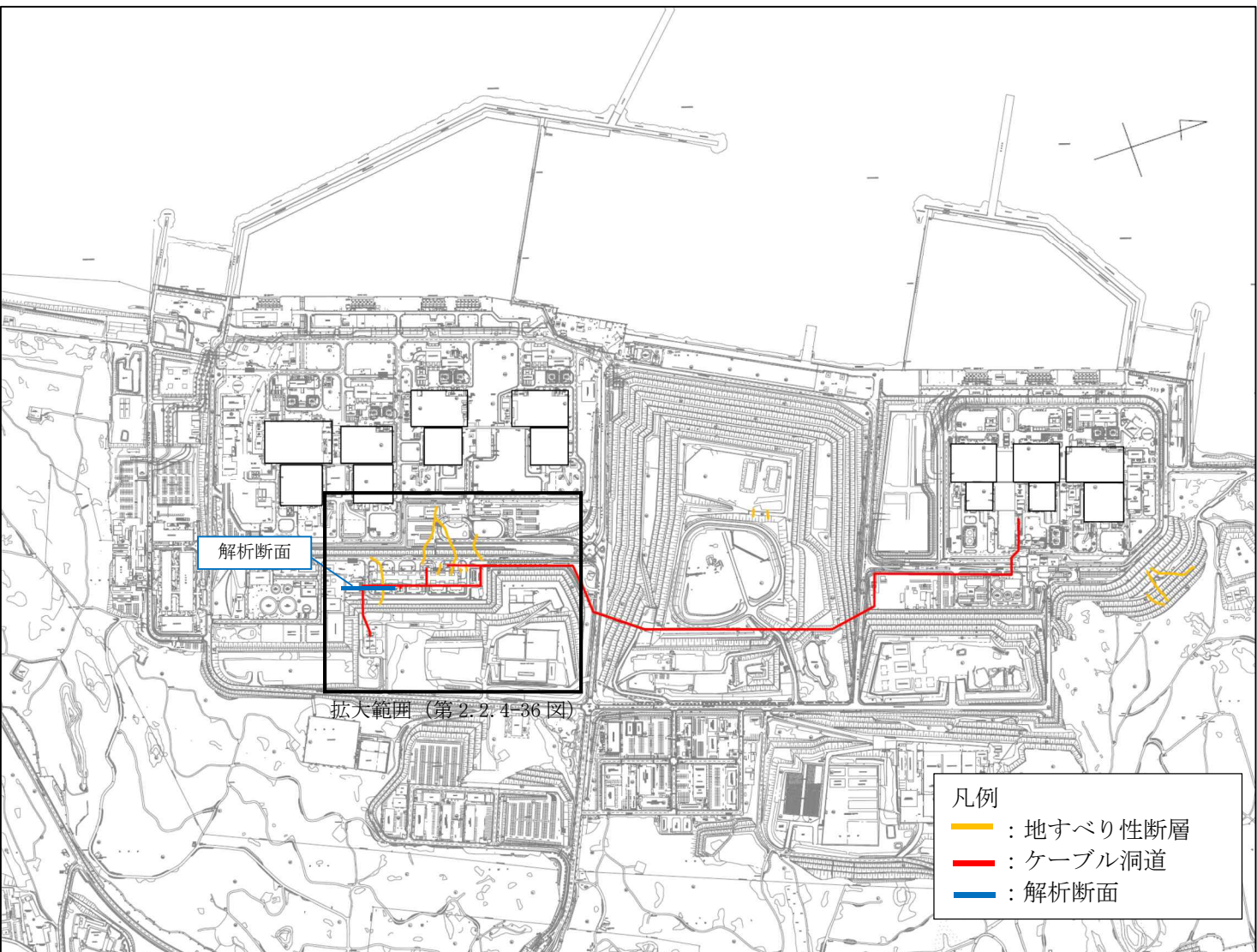
地層名	層厚	沈下量
番神砂層	6.8m	

2.2.4.2.6 洞道設置地盤安定性に関する地すべり性断層の影響について

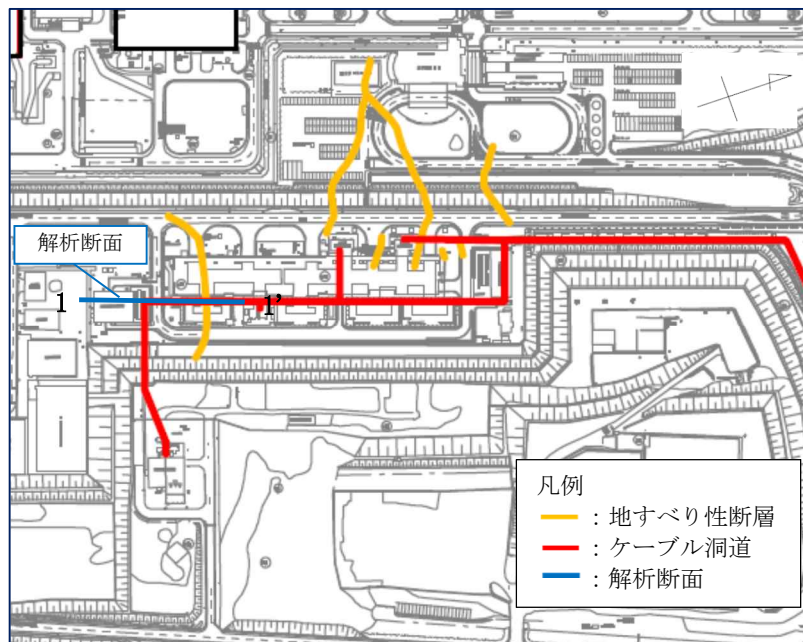
保安電源のケーブルラインの設置地盤については、耐震クラスCとして十分な支持性能を持つ地盤に設置することとしており、2.2.4.2.4にその評価結果を示した。

ただし、500kV 超高圧開閉所付近の洞道設置位置では、地すべり性の断層が推定されている。現状では、地すべりの原因となったことが推定される北側の番神砂層及び大湊砂層の高まりが造成により取り去られていることから、地盤は十分に安定していると定性的に判断されるが(第2.2.4-35図～第2.2.4-37図)、念のために定量的な評価を行った。

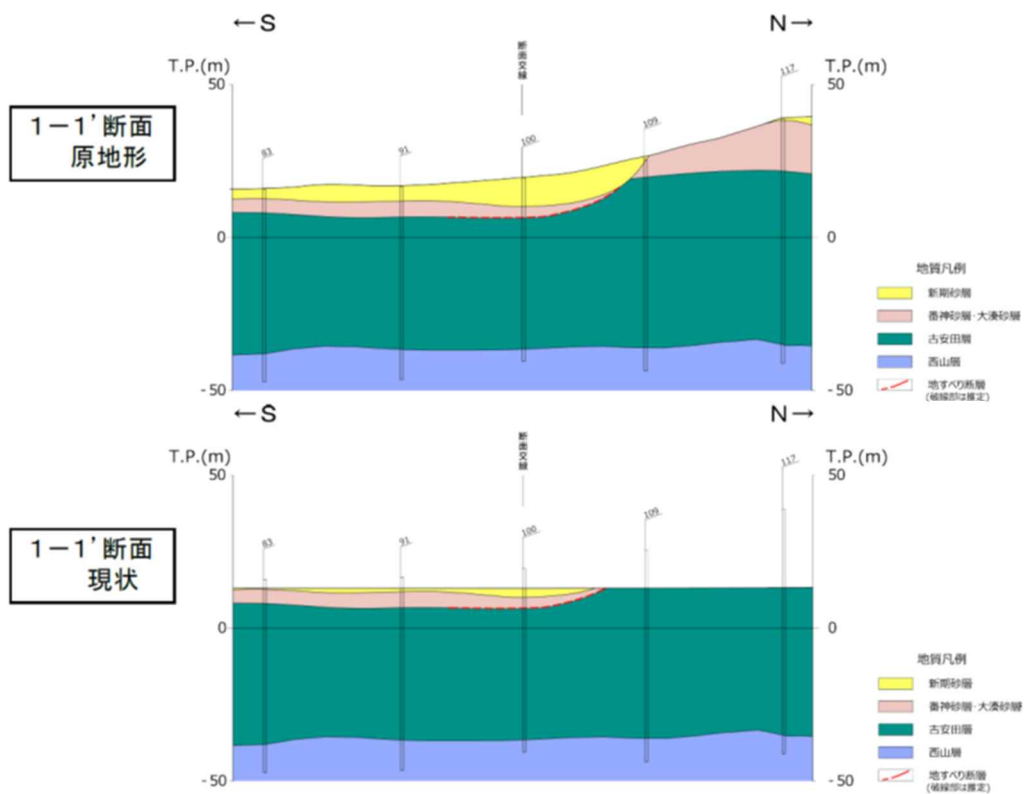
評価は円弧すべり法により行い、新期砂層及び番神砂層の密度については、密度試験結果より設定し、すべり線上のせん断強度については、荒浜側基礎地盤安定解析における各断層のせん断強度のうち、浅部で最も保守的な設定となるF₀断層の残留強度相当とした。1.0Ciの地震力に対する地盤安定性評価を実施した結果、最小すべり安全率は15.5であり、設置地盤は十分安定していることを確認した。(第2.2.4-15表、第2.2.4-16表、第2.2.4-38図)



第 2.2.4-35 図 建設時に確認された古安田層以浅の地すべり性断層位置



第 2. 2. 4-36 図 建設時に確認された古安田層以浅の地すべり性断層位置 (拡大図)



第 2. 2. 4-37 図 解析断面位置地質縦断図 (上図：原地形，下図：現状)

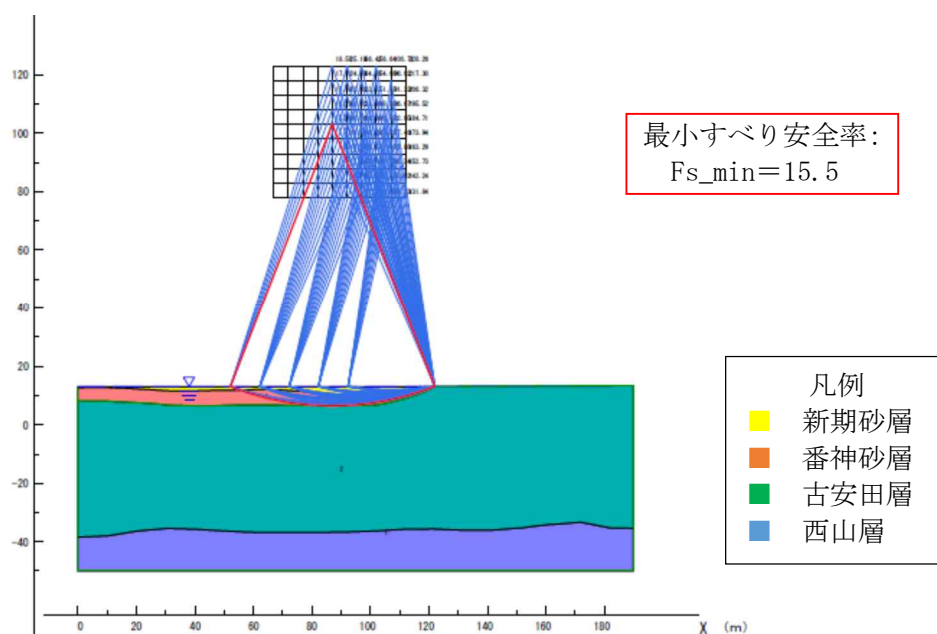
第 2. 2. 4-15 表

地層区分	密度 (g/cm ³)
新期砂層	1. 82
番神砂層	1. 93

第 2. 2. 4-16 表

すべり線上のせん断強度 (N/mm ²)
0. 23+0. 24P

T. M. S. L. (m)



第 2. 2. 4-38 図 円弧すべり法による地盤安定性評価結果

2.2.4.2.7 津波の影響，塩害対策

塩害に対しては，定期的に碍子洗浄が可能で設計とする。（第2.2.4-39図参照）【設置許可基準第33条 第6項 解釈6】

津波による影響に対しては，設計基準津波高さが最大でT.M.S.L.※1 +6.9mに対し，500kV超高压開閉所及び66kV起動用開閉所高さがT.M.S.L. +13.0m，154kV開閉所高さがT.M.S.L. +27.0mであり，津波の影響を受けない設計とする。【設置許可基準第33条 第6項 解釈6】

第2.2.4-40図に基準津波における遡上波による最大水位分布（詳細は，第5条：津波による損傷の防止 別添1 耐津波設計方針について 1.3 基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域を参照。）を示す。

※1. T.M.S.L.：東京湾平均海面



500kV 送電線（開閉所出口）

154kV 送電線（開閉所出口）

第2.2.4-39図 碍子洗浄装置外観



第2.2.4-40図 柏崎刈羽原子力発電所の敷地高さと各施設との関係

2.3 外部電源喪失時における発電所構内の電源の確保

2.3.1 非常用所内電源設備及びその附属設備の信頼性

2.3.1.1 多重性又は多様性及び独立性

非常用ディーゼル発電機及びその附属設備は、多重性及び独立性を考慮して、必要な容量のものを3台備え、各々非常用高圧母線に接続している。また、蓄電池（非常用）及びその附属設備は、4系統を各々別の場所に設置し、多重性及び独立性を確保している。【設置許可基準第33条 第7項】

非常用ディーゼル発電機及びその附属設備は、常用系との独立性を考慮して、**非常用所内電源設備**は原子炉建屋地下1階及び地上1階、**常用所内電源設備**はコントロール建屋地下2階と別の場所に設置することにより、共通要因により機能が喪失しない設計とする。

2.3.1.1.1 非常用所内電源設備の配置

非常用所内電源設備は、区分Ⅰ、区分Ⅱ、区分Ⅲ及び区分Ⅳに区画された電気室等に設置している。第2.3.1-1図～第2.3.1-7図に非常用所内電源設備の配置位置を示す。



第 2.3.1-1 図 非常用ディーゼル発電機及び非常用高圧母線の配置 (6 号炉)



第 2.3.1-2 図 蓄電池 (非常用) 及び計測制御用電源設備の配置 (6 号炉)



第 2.3.1-3 図 非常用ディーゼル発電機及び非常用高圧母線の配置 (7 号炉)



第 2.3.1-4 図 蓄電池 (非常用) 及び計測制御用電源設備の配置 (7 号炉)



第 2.3.1-5 図 燃料ディタンクの配置 (6 号炉)



第 2.3.1-6 図 燃料ディタンクの配置 (7 号炉)



第 2.3.1-7 図 軽油タンク及び燃料移送ポンプの配置 (6 号及び 7 号炉)

2.3.1.1.2 非常用所内電源設備の共通要因に対する頑健性

非常用交流電源設備は3系統、非常用直流電源設備は4系統あり、基準地震動に対して支持機能が維持可能な建物である原子炉建屋及びコントロール建屋内の区画された部屋に設置(別添7)し、主たる共通要因(地震、津波、火災、溢水)に対し、頑健性を有している。第2.3.1-1表に非常用所内電源設備の主たる共通要因に対する頑健性を示す。

第2.3.1-1表 非常用所内電源設備の主たる共通要因に対する頑健性

共通要因	対応方針	状況
地震	設計基準地震動に対して十分な耐震性を有する設計とする。	設計基準地震動に対して、建屋及び安全系の電気設備が機能維持できる設計としている。
津波	設計基準津波に対して、浸水や波力等により機能喪失しない設計とする。	6/7号の敷地高さは12mであり、遡上域における最大遡上高さ(7.5m(大湊側))より高いため津波流入のおそれがない。また、浸水防止設備を設置することにより非常用電源設備が配置されているエリアへの浸水を防止している。
火災	適切な耐火能力を有する耐火壁(障壁)で分離を行うか、適切な離隔距離で分離した配置設計とする。	火災防護審査基準で要求される3時間以上の耐火能力を有するコンクリート壁により異なる系統の非常用電気品室、計測制御電源室及び蓄電池室は分離し、自動若しくは中央制御室にて遠隔操作可能な固定式消火設備を設置する。
溢水	想定すべき溢水(没水、蒸気及び被水)に対し、影響のないことを確認、若しくは溢水源等に対し溢水影響のないよう設備対策を実施する設計とする。	地震等による溢水を想定しても、電気盤が機能喪失にならないことを確認している。 なお、非常用電気品室、計測制御電源室及び蓄電池室には蒸気源及び溢水源はない。

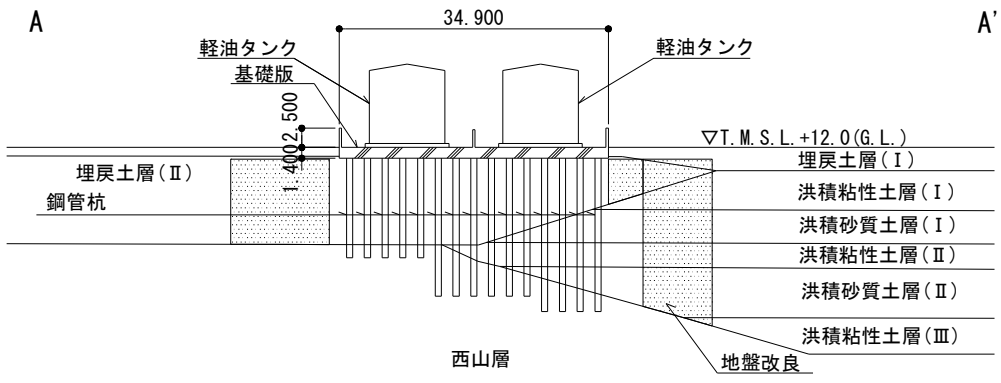
軽油タンク及び燃料移送ポンプは屋外に設置されているが、軽油タンクから燃料移送ポンプまでの配管、及び燃料移送ポンプから燃料ディタンクまでの配管には連絡配管が設けられており、軽油タンク及び燃料移送ポンプいずれか1系統が使用できない場合でも、原子炉建屋内にある3系統の燃料ディタンクに燃料を供給可能な設計としている。また、燃料ディタンクは外部からの燃料補給がなくても一定時間非常用ディーゼル発電機に燃料を供給可能な設計とする。(2.3.1.3項参照)

また、軽油タンク基礎及び燃料移送系配管ダクトは、耐震クラスSの設備の間接支持構造物として、原子炉建屋と同じ西山層を支持地盤としている(杭基礎形式)。第2.3.1-8図及び第2.3.1-9図に軽油タンク基礎及び燃料移送系配管ダクトの断面図を示す。

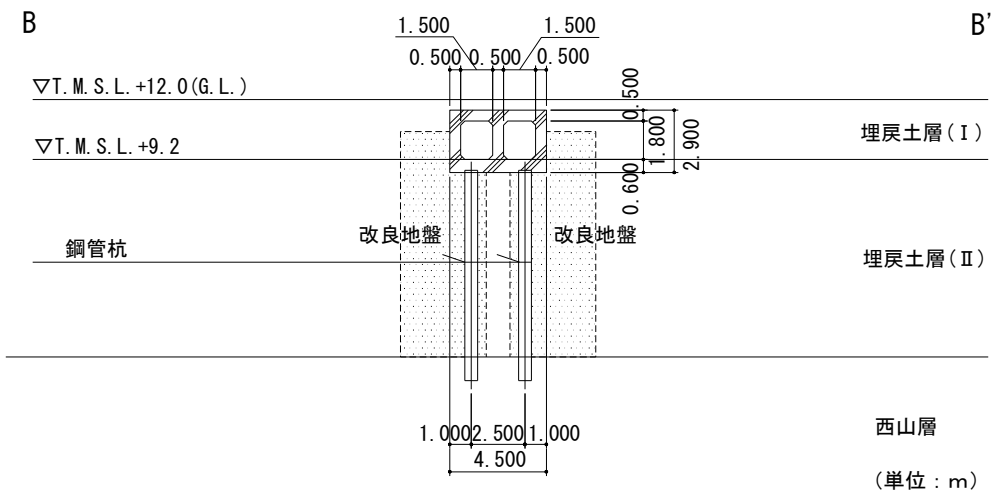
相対変位については、軽油タンク基礎と燃料移送系配管ダクトの基礎構造が同じ杭基礎形式であることから、接続箇所において相対変位が生じにくい構造となっている。燃料移送系配管ダクトと原子炉建屋は、同じ西山層を支持地盤としており、相対変位が生じにくい構造となっているが、基礎構造はダクトが杭基礎形式、建屋が直接基礎形式と異なることから、当該接続箇所について相対変位量を算定した。

算定に当たっては、建屋を不動としてダクトの変位量を接続箇所の相対変位量と考えることとし、西山層がやや深く地震時の変位が大きいと想定される7号炉燃料移送系配管ダクトについて、西山層上面からダクト底板位置での変位量を抽出した。

基準地震動Ssに対して算定される鉛直変位量は最大約1cm、水平変位量は最大約11cmとなる。燃料移送系配管は、相対変位が生じた場合であっても、配管の健全性が確保されるよう、配管及び配管支持構造物を設計する。



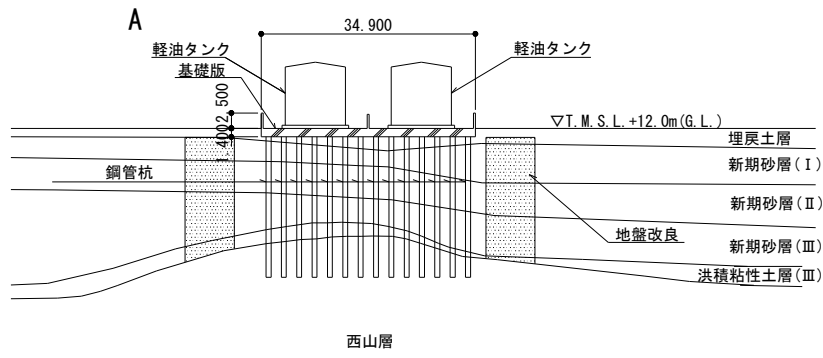
(a) 6号炉軽油タンク基礎断面図



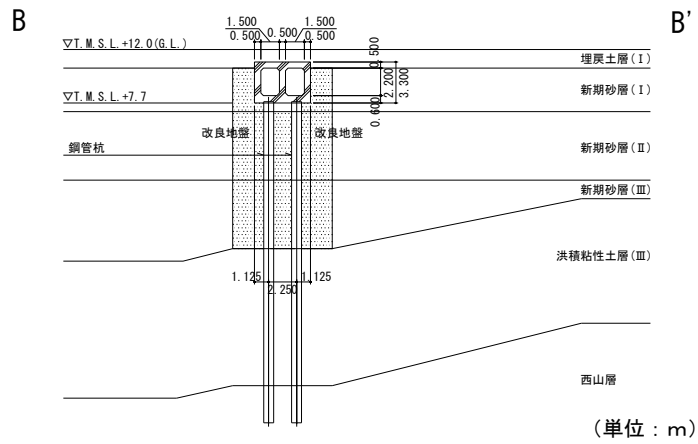
(b) 6号炉燃料移送系配管ダクト断面図



第 2. 3. 1-8 図 軽油タンク基礎及び燃料移送系配管ダクトの断面図 (6号炉)



(a) 7号炉軽油タンク基礎断面図



(b) 7号炉燃料移送系配管ダクト断面図



第 2. 3. 1-9 図 軽油タンク基礎及び燃料移送系配管ダクトの断面図 (7号炉)

2.3.1.2 容量について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉非常用所内電源設備のうち、設計基準事故に対処するための設備は以下のとおりである。

① 非常用ディーゼル発電機

台数： 3

容量： 約 6,250kVA/台 (約 5,000kW/台)

<主な負荷>

- ・外部電源が完全に喪失した場合に、発電用原子炉を安全に停止するために必要な負荷
- ・工学的安全施設作動のための負荷

非常用ディーゼル発電機は、外部電源の喪失及び冷却材喪失事故が発生した際、自動起動して原子力発電所の保安上必要とされる各負荷に電力を供給するために、十分な発電機容量を有する設計とする。

各非常用ディーゼル発電機において、保安上必要とされる負荷を、第 2.3.1-2 表及び第 2.3.1-3 表に示す。

第 2.3.1-2 表 6 号炉非常用ディーゼル発電機の保安上必要とされる負荷

負荷		D/G (A)		D/G (B)		D/G (C)	
		台数	負荷容量 (kW)	台数	負荷容量 (kW)	台数	負荷容量 (kW)
自動起動	高圧炉心注水系ポンプ	—	—	1	1,400	1	1,400
	残留熱除去系ポンプ	1	540	1	540	1	540
	原子炉補機冷却水ポンプ	2	640 (320/台)	2	640 (320/台)	2	520 (260/台)
	原子炉補機冷却海水ポンプ	2	540 (270/台)	2	540 (270/台)	2	540 (270/台)
	非常用ガス処理装置	1	約 50	1	約 50	—	—
	非常灯	—	約 100	—	約 100	—	約 100
	蓄電池用充電器	1	約 380	1	約 100	1	約 270
	ディーゼル室換気設備	1	約 150	1	約 150	1	約 160
	その他の非常用負荷	—	約 770	—	約 530	—	約 380
手動起動	その他の非常用負荷	—	約 880	—	約 530	—	約 310
合計		—	約 4,050	—	約 4,580	—	約 4,220

※D/G：非常用ディーゼル発電機

第 2.3.1-3 表 7 号炉非常用ディーゼル発電機の保安上必要とされる負荷

負荷		D/G (A)		D/G (B)		D/G (C)	
		台数	負荷容量 (kW)	台数	負荷容量 (kW)	台数	負荷容量 (kW)
自動起動	高圧炉心注水系ポンプ	—	—	1	1,500	1	1,500
	残留熱除去系ポンプ	1	540	1	540	1	540
	原子炉補機冷却水ポンプ	2	740 (370/台)	2	740 (370/台)	2	300 (150/台)
	原子炉補機冷却海水ポンプ	2	560 (280/台)	2	560 (280/台)	2	560 (280/台)
	非常用ガス処理装置	1	約 30	1	約 30	—	—
	非常灯	—	約 100	—	約 100	—	約 100
	蓄電池用充電器	1	約 380	1	約 100	1	約 270
	ディーゼル室換気設備	1	約 110	1	約 110	1	約 140
その他の非常用負荷	—	約 760	—	約 560	—	約 410	
手動起動	その他の非常用負荷	—	約 1,020	—	約 330	—	約 200
合計		—	約 4,240	—	約 4,570	—	約 4,020

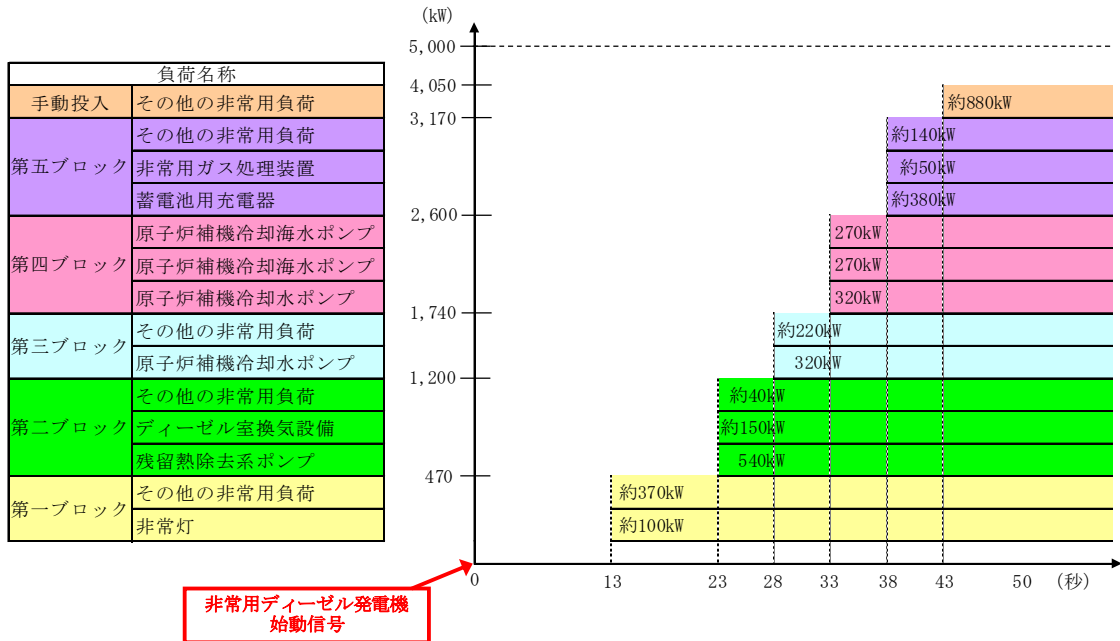
※D/G：非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機は、外部電源が喪失した場合に、発電用原子炉を安全に停止するために必要な電源を供給し、さらに、工学的安全施設作動のための電源も供給する。

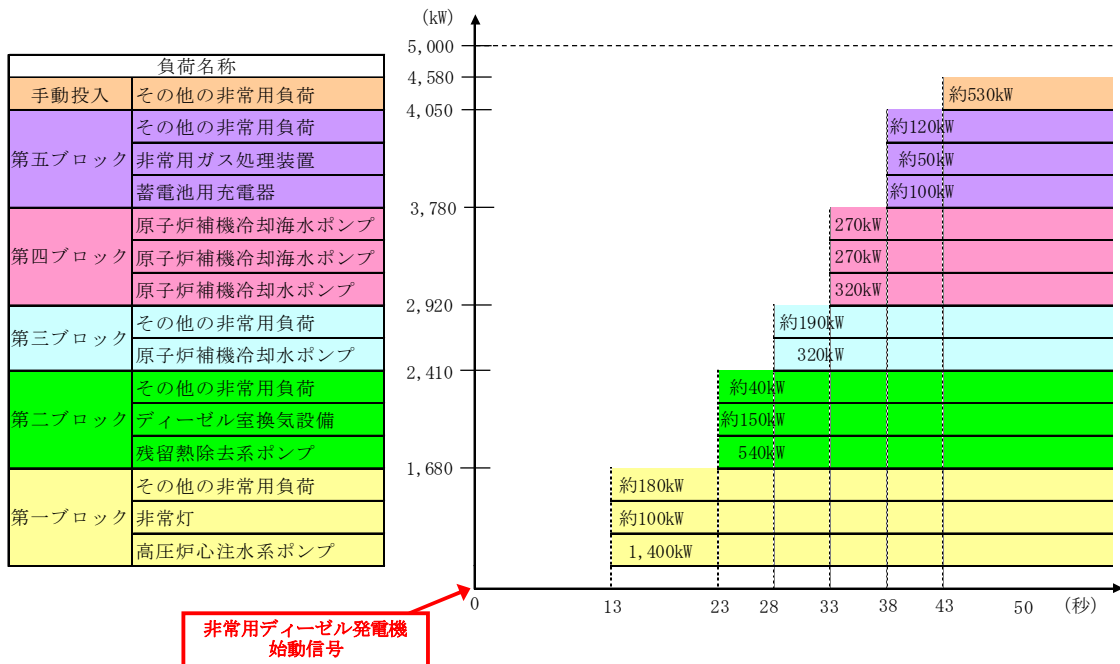
非常用ディーゼル発電機は、多重性を考慮して、必要な容量のものを3台備え、各々非常用高圧母線に接続する。3台のうち1台が故障しても発電用原子炉の安全性は確保できる。

非常用ディーゼル発電機は、非常用高圧母線低電圧信号又は非常用炉心冷却設備作動信号で起動し、約13秒で電圧を確立した後は、各非常用高圧母線に接続し負荷に電源供給する。

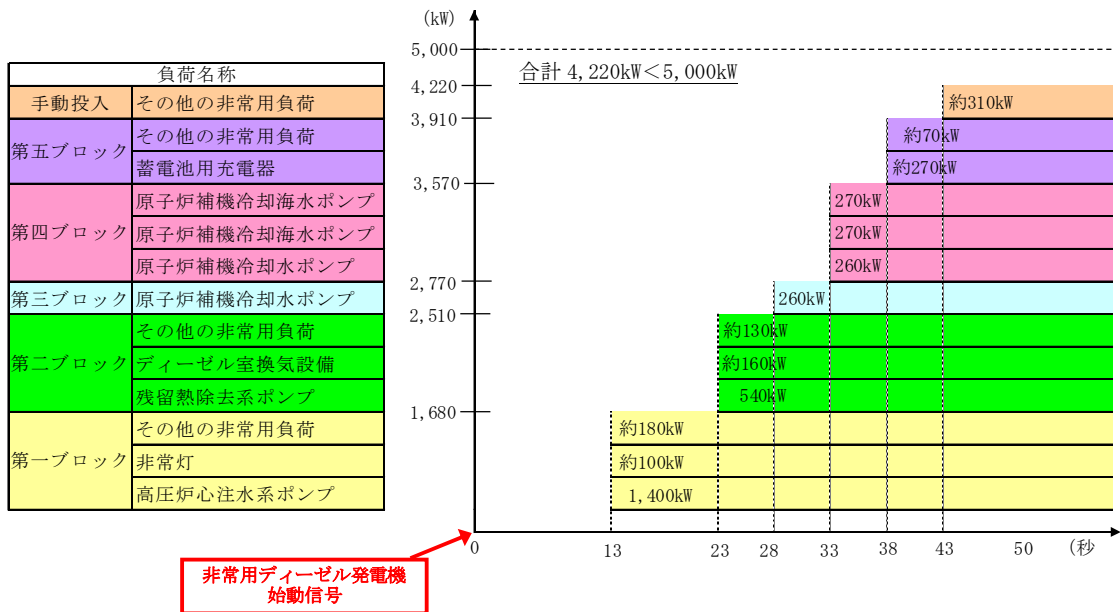
外部電源が喪失し、かつ、冷却材喪失事故が発生した場合の負荷の始動順位を第2.3.1-10図～第2.3.1-15図に示す。



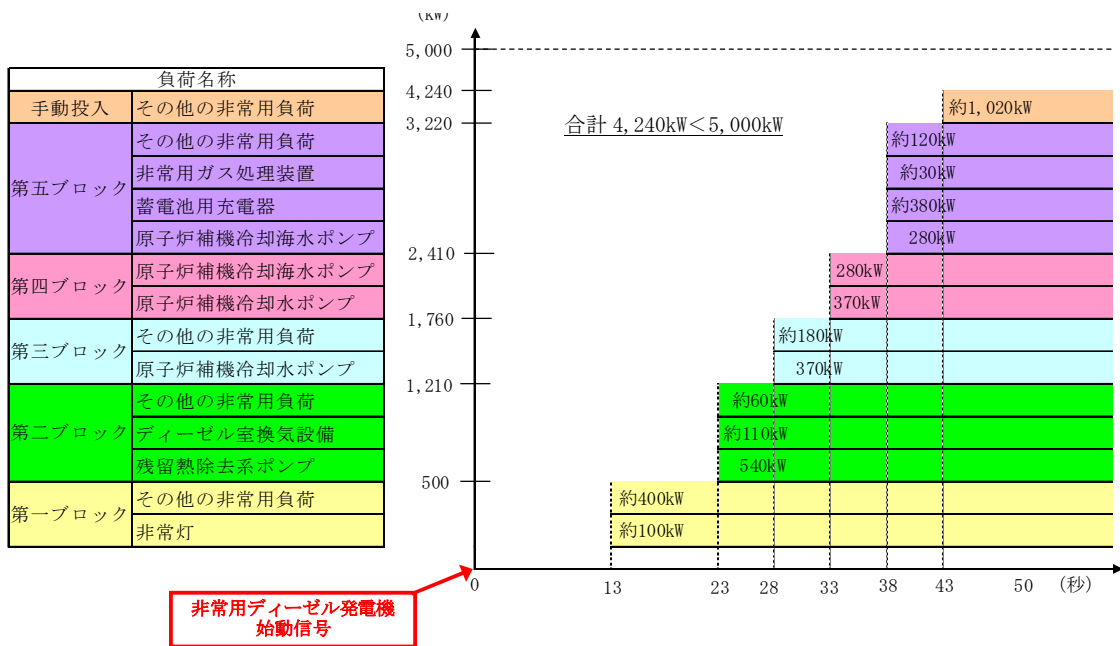
第2.3.1-10図 6号炉非常用ディーゼル発電機 (A) における負荷の始動順位 (外部電源喪失及び冷却材喪失事故時)



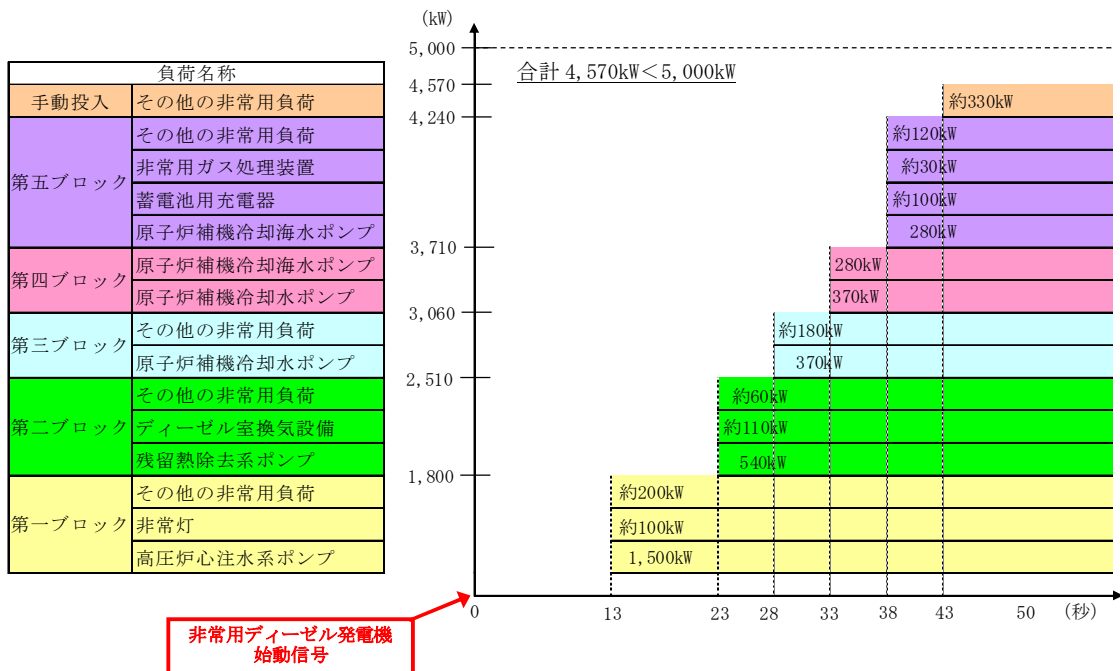
第2.3.1-11図 6号炉非常用ディーゼル発電機 (B) における負荷の始動順位 (外部電源喪失及び冷却材喪失事故時)



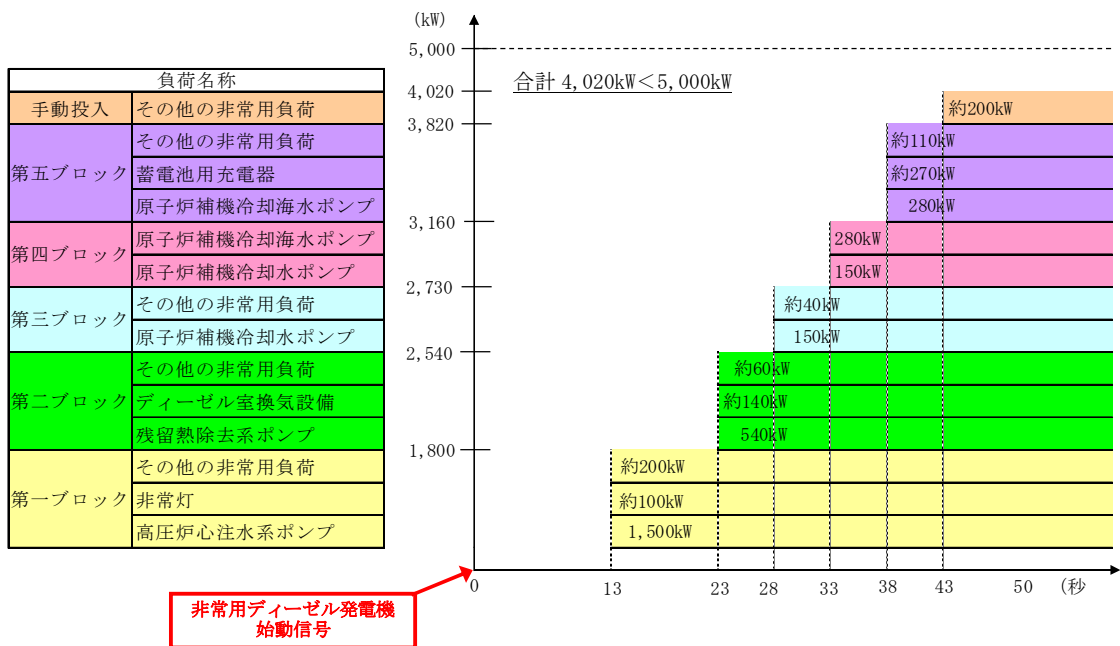
第 2.3.1-12 図 6号炉非常用ディーゼル発電機 (C) における負荷の始動順位 (外部電源喪失及び冷却材喪失事故時)



第 2.3.1-13 図 7号炉非常用ディーゼル発電機 (A) における負荷の始動順位 (外部電源喪失及び冷却材喪失事故時)



第 2. 3. 1-14 図 7 号炉非常用ディーゼル発電機 (B) における負荷の始動順位 (外部電源喪失及び冷却材喪失事故時)



第 2. 3. 1-15 図 7 号炉非常用ディーゼル発電機 (C) における負荷の始動順位 (外部電源喪失及び冷却材喪失事故時)

② 蓄電池（非常用）

非常用直流電源設備は、4系統4組のそれぞれ独立した蓄電池、充電器、及び分電盤等で構成し、直流母線電圧は125Vである。主要な負荷は非常用ディーゼル発電機初期励磁、非常用高圧母線及び非常用低圧母線の遮断器操作回路、計測制御系統施設、静止形無停電電源装置等であり、設計基準事故時に**非常用直流電源設備**のいずれの1系統が故障しても残りの3系統で発電用原子炉の安全は確保できる。

また、万一、全交流動力電源が喪失した場合でも、安全保護系及び原子炉停止系の動作により、発電用原子炉は安全に停止でき、停止後の発電用原子炉の崩壊熱及びその他の残留熱も、原子炉隔離時冷却系により発電用原子炉の冷却が可能であり、原子炉格納容器の健全性を確保できる。

蓄電池（非常用）は鉛蓄電池で、独立したものを4系統4組設置し、非常用低圧母線にそれぞれ接続された充電器により浮動充電される。

全交流動力電源喪失に備えて、**非常用直流電源設備**は発電用原子炉の安全停止、停止後の冷却に必要な電源を一定時間、電源供給をまかなう蓄電池容量を確保している。全交流動力電源喪失後、常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機又は第二ガスタービン発電機）から約70分以内に電源供給を行うが、万一常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機及び第二ガスタービン発電機）が使用できない場合は、可搬型代替交流電源設備である電源車から約12時間以内に電源供給を行う。**蓄電池（非常用）**は、常設代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機及び第二ガスタービン発電機）が使用できない場合も考慮し、電源が必要な設備に約12時間供給できる容量とする。

なお、重大事故等対処施設の各条文にて炉心の著しい損傷、原子炉格納用容器の破損、及び貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷防止を防止するために設けている設備への電源供給時間は、約24時間とする。

- 組数：4
- 容量：約10,000Ah（1組）
- 約3,000Ah（2組）
- 約2,200Ah（1組）

<主な負荷>

- ・制御用負荷（原子炉緊急停止系作動回路、遮断器操作回路、自動減圧系等）及び非常用照明
- ・原子炉隔離時冷却系
- ・静止形無停電電源装置

各蓄電池の容量を第2.3.1-4表に示す。

第2.3.1-4表 蓄電池の容量

	非常用直流電源設備					(参考) 常用直流電源設備	
	A系	A-2系	B系	C系	D系	鉛蓄電池	鉛蓄電池
型式	鉛蓄電池	鉛蓄電池	鉛蓄電池	鉛蓄電池	鉛蓄電池	鉛蓄電池	鉛蓄電池
容量	6,000Ah	4,000Ah	3,000Ah	3,000Ah	2,200Ah	3,000Ah	300Ah
電圧	125V	125V	125V	125V	125V	250V	125V

③ 計測制御用電源設備

計測制御用電源設備は、バイタル交流 120V 4 母線及び計測母線 120V 3 母線で構成する。

バイタル交流母線は、4 系統に分離独立させ、それぞれ静止形無停電電源装置から電源供給する。

静止形無停電電源装置は、外部電源喪失及び全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が常設代替交流電源設備から開始されるまでの区分Ⅰにおいては約 12 時間以上、区分Ⅱ，Ⅲ，及びⅣにおいては約 1 時間においても、非常用直流電源設備である蓄電池（非常用）から直流電源が供給されることにより、静止形無停電電源装置内の変換器を介し直流を交流へ変換し、バイタル交流母線に対し電源供給を確保する。

そのため、原子炉核計装の監視による発電用原子炉の安全停止状態及び未臨界の維持状態の確認を可能とする。

なお、これらの電源を保守点検する場合は、必要な電力は非常用低圧母線に接続された予備電源変圧器から供給する。また、計測母線は分離された非常用低圧母線から電源供給する。

2.3.1.3 燃料貯蔵設備

非常用ディーゼル発電機は、工学的安全施設等の機能を確保するために必要な容量をA系、B系、C系3台有しており、また、軽油タンクから燃料移送ポンプにて非常用ディーゼル発電機へ供給される燃料油系統等もA系、B系の2系統を有しているため、非常用ディーゼル発電機の単一故障に対しても必要な機能を確保できる。非常用ディーゼル発電機燃料油供給系統の構成を第2.3.1-16図に示す。

軽油タンクは、非常用ディーゼル発電機2台を7日間以上連続運転できる容量(500kL以上*)をA系、B系の2系統を有しているため、軽油タンクの単一故障に対しても必要な機能を維持できる。

A系、B系の燃料油供給系統は連絡配管により接続されており、軽油タンクの燃料は、3台の非常用ディーゼル発電機のどれでも使用できる構成となっている。(連絡配管は通常時は手動弁により隔離されており、片系で漏えい等が生じた場合でも他系へ影響しないようにしている。)【設置許可基準第33条 第7項 解釈7】

*1 非常用ディーゼル発電機2台を定格出力にて7日間連続運転できる容量
(事故後、自動起動、燃費については定格出力にて事故後～事故後7日間を想定)

V：軽油必要容量 (L)

N：発電機定格出力 (kW) = 5,000 (力率0.8)

H：運転時間 (h) = 168 (7日間)

γ ：燃料(軽油)の密度 (kg/L) = 0.83

c：燃料消費率 (kg/kW・h) = 247.2×10^{-3}

$$V = \frac{N \times c \times H}{\gamma} \times 2\text{台}$$

$$= \frac{5,000 \times 247.2 \times 10^{-3} \times 168}{0.83} \times 2\text{台}$$

$$\doteq 500\text{kL} < \text{保安規定制限値 } 510\text{kL}$$

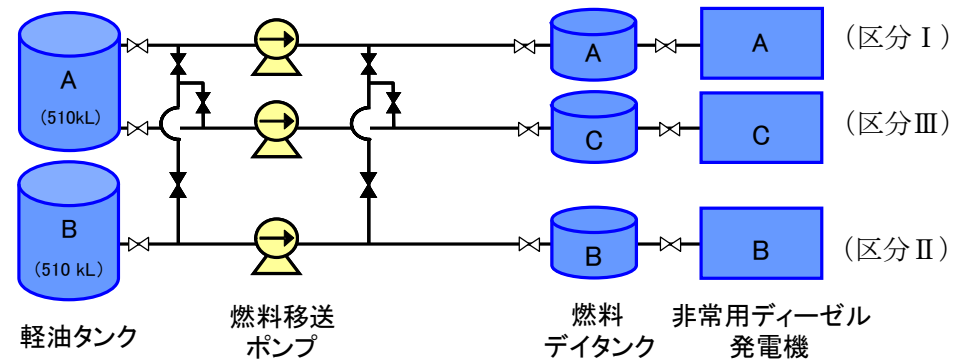
■軽油タンク

形状：たて置円筒形

基数：2

容量：550kL/基 (設置許可記載値)
(510kL/基 保安規定制限値)

使用燃料：軽油



第2.3.1-16図 非常用ディーゼル発電機 燃料供給系統の構成

2.3.2 隣接する原子炉施設に属する非常用所内電源設備等への依存

(1) 非常用ディーゼル発電機の共用について

非常用ディーゼル発電機は、発電用原子炉ごとに単独で設置し、多重性を考慮して、必要な容量のものを3台備え、各々非常用高圧母線に接続しており、他の発電用原子炉施設との共用をしない設計としている。【設置許可基準第33条 第8項】

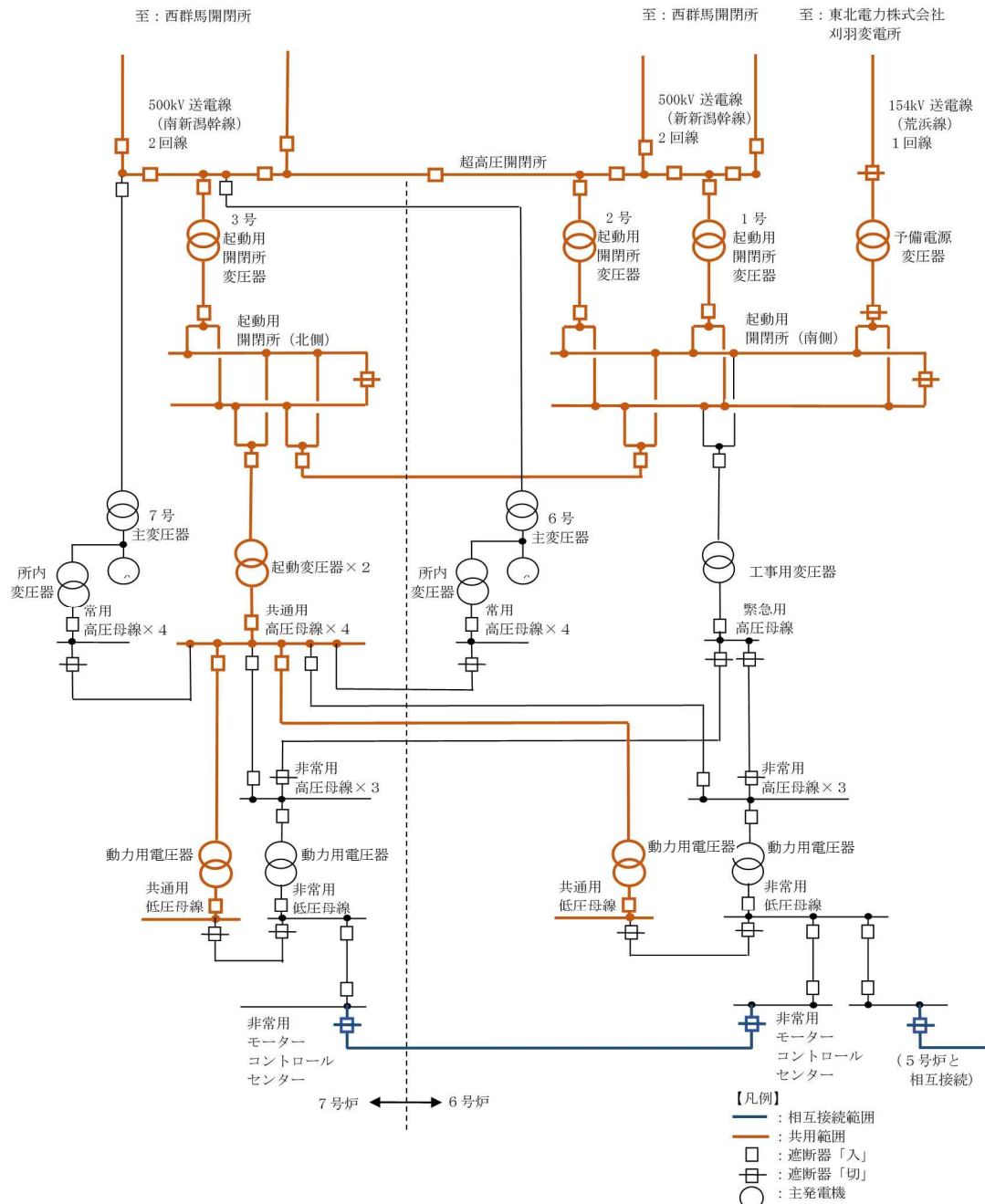
(2) 非常用所内電源系の相互接続について

6号及び7号炉非常用所内電源系は、要求される安全機能をそれぞれ満たすとともに、5号、6号及び7号炉の非常用モータ・コントロール・センタを号炉間連絡ケーブルにて相互に接続することで、下記の通り安全性が向上する。(第2.3.2-1図参照)

○電源の融通

通常時は、号炉間連絡ケーブルの両端の遮断器を開放するにより、6号及び7号炉非常用所内電源系の分離を図っており、非常用所内電源系としての技術的要件が満たされなくなることはない設計としている。その上で、重大事故等時には、号炉間連絡ケーブルの両端の遮断器を投入することにより、迅速かつ安全に電源融通を可能とする設備であることから、電源供給のさらなる多重化を図ることが可能となり、総合的な安全性が向上する。

なお、6号炉非常用高圧母線と7号炉非常用高圧母線は号炉間電力融通電気設備を用いた相互接続が可能な設計としているが、相互に接続することで安全性が向上する設計とする。(「重大事故等対処設備について「3.14.2.5 号炉間電力融通電気設備」を参照。)



第 2.3.2-1 図 単線結線図 (非常用所内電源系の相互接続)

3. 別添

別添1 鉄塔基礎の安定性について

1 柏崎刈羽原子力発電所外部電源線における送電鉄塔基礎の安定性評価

経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について（指示）」（平成23・04・15 原院第3号）に基づき敷地周辺の地盤変状の影響による二次的被害の要因である盛土崩壊、地すべり及び急傾斜地の土砂崩壊の影響を評価し、抽出した鉄塔について、地質の専門家による現地踏査結果を踏まえ、鉄塔基礎の安定性に影響がないことを確認した。

第1-1表に、基礎の安定性評価結果を示す。

第1-1表 基礎の安定性評価結果

線路名	鉄塔基数	現地踏査基数			対策工等対応 必要基数
		盛土	地すべり	急傾斜地	
500kV 新新潟幹線	214 基	1 基	28 基	25 基	0 基
500kV 南新潟幹線	201 基	3 基	33 基	0 基	0 基
154kV 荒浜線	26 基	0 基	2 基	2 基	0 基
3 線路	441 基	4 基	63 基	27 基	0 基

2 地質の専門家による現地踏査の評価項目と方法

500kV 新新潟幹線、500kV 南新潟幹線及び154kV 荒浜線の対象鉄塔について、地質の専門家による現地踏査で第2-1表に示す項目に基づき、鉄塔基礎の安定性評価を行った。

第2-1表 現地踏査における評価項目と評価方法

評価項目	主な評価項目	評価方法
盛土崩壊	○盛土の立地状況や形状及び規模 ○盛土と鉄塔との距離	○現地踏査に際しては、盛土の規模や鉄塔との距離等を確認し、鉄塔に近接する盛土については『道路土工—盛土工指針（（社）日本道路協会 平成22年4月）』に基づく安定計算を実施し、健全性を評価した。
地すべり	○地すべり地形の状況 ○露岩分布状況 ○移動土塊の状況 ○地表面の変状有無 ○構造物の変状有無	○現地踏査に際しては、可能な限り見通しのよい正面又は側面から全体の地形、勾配、傾斜変換線の位置等を確認し、地すべり地の概略を把握した。 ○その後、地すべり地内を詳細に踏査し、地形状況、露岩分布状況、移動土塊の状況、構造物の変状有無等左記の評価内容を確認し、健全性を評価した。
急傾斜地の土砂崩壊	○斜面状況（勾配及び変状有無） ○地盤特性 ○崩壊履歴	○現地踏査に際しては、斜面勾配等の地形条件、斜面上の変状有無、植生状況、地下水や表流水の集水条件等、左記の評価内容を確認し、健全性を評価した。

3 盛土崩壊に対する鉄塔基礎の安定性評価結果

3.1 現地踏査対象の抽出

対象箇所の抽出にあたっては、送電線並びにその周辺の地形状況が記載されている実測平面図等を使用して、人工的に土地の改変が加えられた箇所を抽出した。

また、送電線路周辺で発生した盛土に関する送電線の保守記録等を確認するとともに、車両やヘリコプター等による巡視で直接現地状況を確認し、漏れのないよう盛土箇所を抽出した。

抽出の結果、鉄塔 441 基のうち 4 基が該当した。

なお、盛土の規模としては、基本的に、東北地方太平洋沖地震で倒壊した当社“66kV 夜の森線”周辺で発生した盛土崩壊箇所と同程度の規模の盛土を対象とし、更なる安全性向上の観点から、それよりも小規模な盛土についても対象とした。

3.2 現地踏査結果

対象鉄塔 4 基について、当該盛土の立地状況や形状及び規模、鉄塔との距離等を確認した結果、2 基（500kV 新新潟幹線 2 基）については、鉄塔脚から盛土までの距離が十分離れており、仮に崩壊したとしても当該鉄塔への土砂流入はないと判断した。

また、盛土が鉄塔に近接する 2 基（500kV 新新潟幹線 1 基、500kV 南新潟幹線 1 基）については、『道路土工—盛土工指針（（社）日本道路協会 平成 22 年 4 月）』に基づく安定計算を実施し、その結果を以下の第 3-1 表に示す。いずれも安全率 1.0 以上であることから基礎の安定性に影響ないと判断した。

第 3-1 表

支持物名	最小安全率
新新潟幹線No.2	1.560
南新潟幹線No.5	1.556

4 地すべりに対する鉄塔基礎の安定性評価結果

4.1 現地踏査対象の抽出

地すべり防止区域（地すべり等防止法）、地すべり危険箇所（地方自治体指定）、地すべり地形分布図（（独）防災科学技術研究所）に示される範囲及び、その近傍に設置している鉄塔を選定し、さらに空中写真判読により、鉄塔との位置関係等を確認した。結果、鉄塔 441 基のうち 63 基が該当した。

4.2 現地踏査結果

対象鉄塔 63 基について、地すべり地形の概略を把握するとともに、地すべり地内における地形状況、露岩分布状況、移動土塊の状況、地表面の変状、構造物の変状の有無等について確認した。地すべりの安定性については、『道路土工—切土工・斜面安定工指針』における「地すべりの安定度判定一覧表」を参考に、地質専門家の意見をふまえて評価を行った。

上述の現地踏査で収集した地すべりの変状、地形特性に基づき、各鉄塔を評価した結果、地すべり地形内にある鉄塔が 2 基（500kV 新新潟幹線 2 基）、地すべり地形近傍にある鉄塔が 11 基（500kV 南新潟幹線 6 基、500kV 新新潟幹線 5 基）確認されたが、これら地すべり箇所については、現時点で地すべりによる変状はないため、緊急的な保全対策は必要ないと評価され、引き続き周辺地盤の変状を重点的に監視していくこととした。

5 急傾斜地の土砂崩壊に対する鉄塔基礎の安定性評価結果

5.1 現地踏査対象の抽出

急傾斜地の土砂崩壊については、鉄塔周辺の斜面の最大傾斜角が 30 度以上かつ逆 T 字基礎を抽出した結果、鉄塔 441 基のうち 27 基が該当した。

5.2 現地踏査結果

対象鉄塔 27 基について、斜面勾配等の地形条件、斜面上の変状の有無、植生状況、地下水や表流水の集水条件等を調査した。また、安定性の評価にあたっては、『道路土工一切土工・斜面安定工指針』における「表層崩壊と落石の安定性評価の目安」や「斜面崩壊対策の調査」を参考に、地質専門家の意見をふまえた評価を行った。

上述の現地踏査で収集した斜面勾配等の地形条件、地盤特性等に基づき、各鉄塔を評価した結果、崩壊や崩壊跡地が鉄塔近傍にみられた鉄塔や近接する斜面に湧水箇所がみられた鉄塔として、6 基（500kV 新新潟幹線 6 基）を抽出した。

これら 6 基について、斜面状態の確認、周辺の地盤状況の確認、過去の地震に対する被害の有無の確認等により斜面安定に関して詳細評価を行った。

500kV 新新潟幹線 6 基については、現地状況やボーリング調査等により岩盤が地表近くに位置することの確認が得られたことや、小規模な崩壊はみられるもののそれらは表層部の一部にとどまっていること等から、斜面全体は安定しているものと評価した。また、平成 16 年の中越地震や今回の東北地方太平洋沖地震において非常に大きな地震動を経験しているが、地盤変状等の被害が発生していないことを確認した。これらのことから妥当と評価した。

6 巡視及び点検実績

500kV 新新潟幹線、500kV 南新潟幹線及び 154kV 荒浜線に対し、保安規程に定めた巡視及び点検により設備の異常兆候の把握に努めている。また、これらの巡視及び点検に加え、地すべりや急傾斜地の崩壊が懸念される箇所に対して大規模地震や集中豪雨発生時等必要に応じて臨時巡視を実施し、現地状況を確認している。

巡視及び点検の頻度を第 6-1 表に、直近の巡視実績を第 6-2 表に、直近の点検実績を第 6-3 表に示す。

なお、基礎の安定性はあるが、今後、地盤変状の可能性のある 4 基（500kV 新新潟幹線 3 基、500kV 南新潟幹線 1 基）について予防的な補強を実施した。

基礎の予防的な補強例について、第 6-1 図に示す。

○巡視及び点検

第 6-1 表 巡視及び点検の頻度

種別		方法及び頻度
巡視	普通巡視	徒歩：1 回/年以上 ヘリコプター：1 回/年以上
	臨時巡視	徒歩又はヘリコプター：必要の都度 (台風、地震、豪雨、豪雪等の後に実施)
点検	普通点検	1 回/5 年

第6-2表 直近の巡視実績

500kV 新新潟幹線			巡視種別	平成24年度	平成25年度	平成26年度
巡視	普通巡視	信濃川	徒歩	4/23, 10/9 (構内), 4/23~8/2	4/25, 10/7 (構内), 4/25~9/6	4/17, 10/22 (構内), 4/24~9/18
			ヘリコプター	6/14, 6/15, 2/12, 2/13, 3/12	6/5, 2/24, 3/12	6/4, 6/10, 2/17, 2/24
		群馬	徒歩	10/11~10/12	10/17~10/29	9/4~10/24
			ヘリコプター	3/5	3/4	3/6
	臨時巡視	信濃川	徒歩	4/3, 10/1	9/17, 10/17	5/19, 5/20, 1/14
			ヘリコプター	7/9, 7/17, 7/18	7/9, 7/10, 10/18	7/2, 7/3, 1/21, 2/24
		群馬	徒歩	なし	9/17	7/22, 8/11
			ヘリコプター	7/11	7/8	8/7, 8/8

500kV 南新潟幹線			巡視種別	平成24年度	平成25年度	平成26年度
巡視	普通巡視	信濃川	徒歩	4/23, 10/9 (構内), 4/23~8/7	4/25, 10/7 (構内), 4/26~9/19	4/17, 10/22 (構内), 4/17~10/9
			ヘリコプター	6/14, 6/15, 2/12, 2/13, 3/12	6/5, 2/24, 3/12	6/4, 6/10, 2/17, 2/24
		群馬	徒歩	7/3~7/4	10/2~10/21	10/23~11/20
			ヘリコプター	3/5	3/4	3/6
	臨時巡視	信濃川	徒歩	4/3, 10/1	9/17, 10/17	5/19, 5/20
			ヘリコプター	7/9, 7/17, 7/18	7/9, 7/10, 10/18	7/2, 7/3, 1/21, 2/24
		群馬	徒歩	なし	なし	なし
			ヘリコプター	7/11	7/8	8/7

154kV 荒浜線		巡視種別	平成24年度	平成25年度	平成26年度
巡視	普通巡視※	徒歩	8/28, 2/20 (構内), 9/5	8/27, 2/19 (構内), 9/27	8/8, 2/17 (構内), 9/25
		ヘリコプター	3/5	3/12	3/6

※. 東北電力株式会社にて実施

第 6-3 表 直近の点検実績

500kV 新新潟幹線		平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度
普通点検	信濃川	4/23～8/2	なし	なし
	群馬	10/11, 10/12	6/17, 6/18	6/16, 6/17, 10/28

500kV 南新潟幹線		平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度
普通点検	信濃川	なし	4/25～9/19	なし
	群馬	7/3, 7/4	7/16, 7/18, 7/19	7/15, 7/17, 10/27

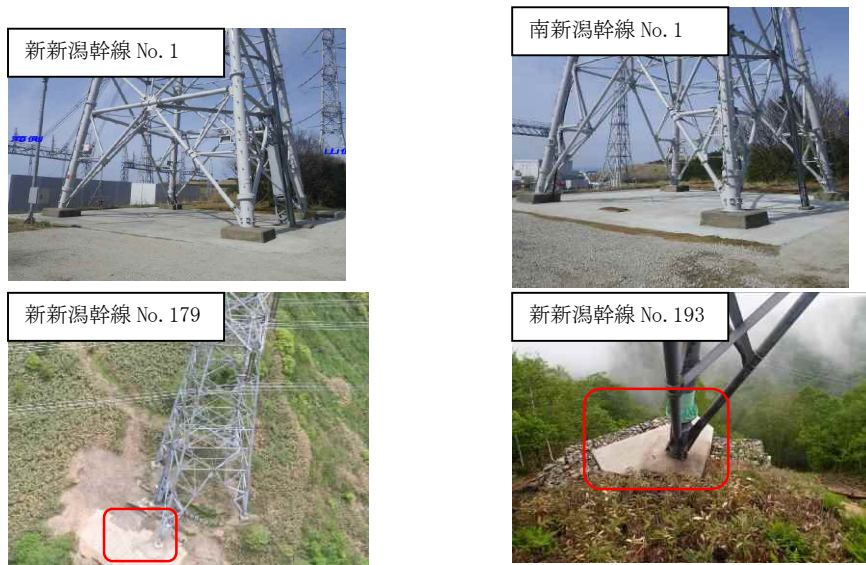
154kV 荒浜線		平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度
普通点検*		9/13	なし	なし

※. 東北電力株式会社にて実施 (1 回/10 年)

○基礎地盤の予防的な補強

500kV 新新潟幹線 No. 1 及び 500kV 南新潟幹線 No. 1 については、変位抑制を目的としたコンクリート舗装を実施した。(第 6-1 図参照)

500kV 新新潟幹線 No. 179 及び No. 193 については、変位抑制を目的とした鋼管杭による基礎補強を実施した。(第 6-1 図参照)



第 6-1 図 基礎の予防的な補強例

別添2 吊り下げ設置型高圧遮断器について

1 事象概要

平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震による揺れで、東北電力株式会社女川原子力発電所1号機高圧電源盤6-1Aで火災が発生したことを受け、平成23年5月31日に発出された経済産業省原子力安全・保安院指示文書「原子力発電所における吊り下げ設置型の高圧遮断器に係る火災防護上の必要な措置の実施等について（指示）」（平成23・05・30 原院第2号）に基づき、原子力発電所において所有している吊り下げ設置型高圧遮断器の有無を確認した。

2 吊り下げ設置型高圧遮断器の有無

柏崎刈羽原子力発電所で使用している吊り下げ設置型の高圧遮断器について調査した結果、設置されていないことを確認した。

別添3 変圧器1次側の1相開放故障について

1 外部電源系の変圧器の巻線仕様一覧

柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉の非常用高圧母線に電源供給する外部電源系の変圧器巻線仕様を第1-1表に示す。

第1-1表 変圧器の巻線仕様

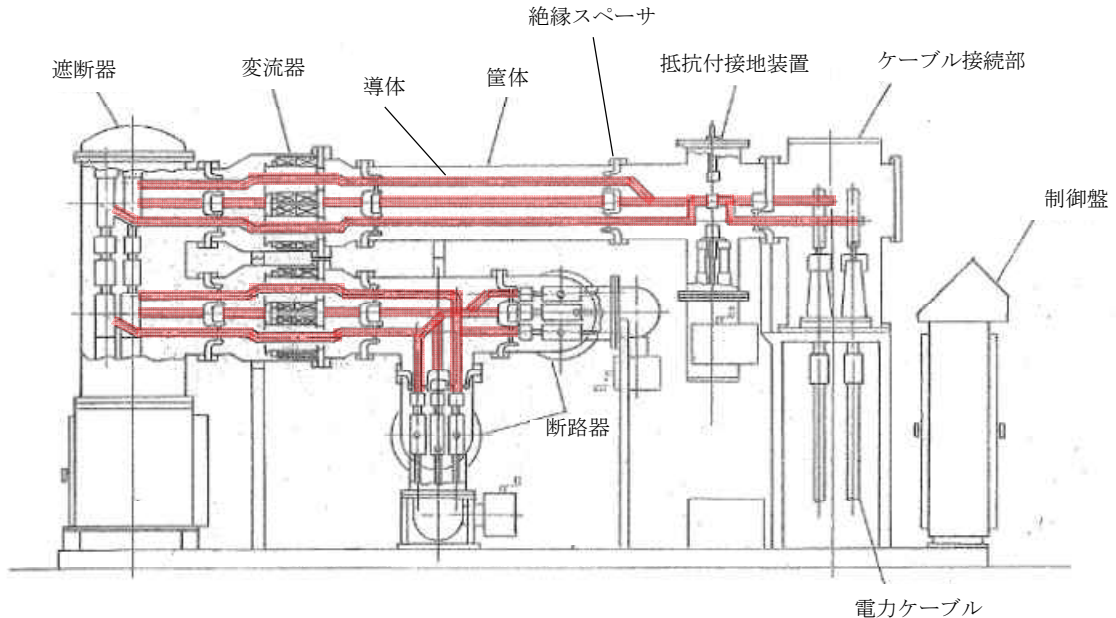
変圧器名称	電圧	巻線の結線方法		
		1次側 (外部電源側)	2次側 (負荷側)	安定巻線※
予備電源変圧器	154kV/66kV	Y (非接地)	Y (抵抗接地)	Δ
起動変圧器(6SA)	66kV/6.9kV	Y (非接地)	Y (抵抗接地)	Δ
起動変圧器(6SB)	66kV/6.9kV	Y (非接地)	Y (抵抗接地)	Δ
工所用変圧器	66kV/6.9kV	Y (非接地)	Y (非接地)	Δ
1号起動用開閉所変圧器	550kV/66kV	Y (直接接地)	Y (抵抗接地)	Δ
2号起動用開閉所変圧器	550kV/66kV	Y (直接接地)	Y (抵抗接地)	Δ
3号起動用開閉所変圧器	550kV/66kV	Y (直接接地)	Y (抵抗接地)	Δ

※安定巻線は、当該変圧器で発生する高調波等の抑制を目的で設置されている。

2 1相開放故障発生時の検知について

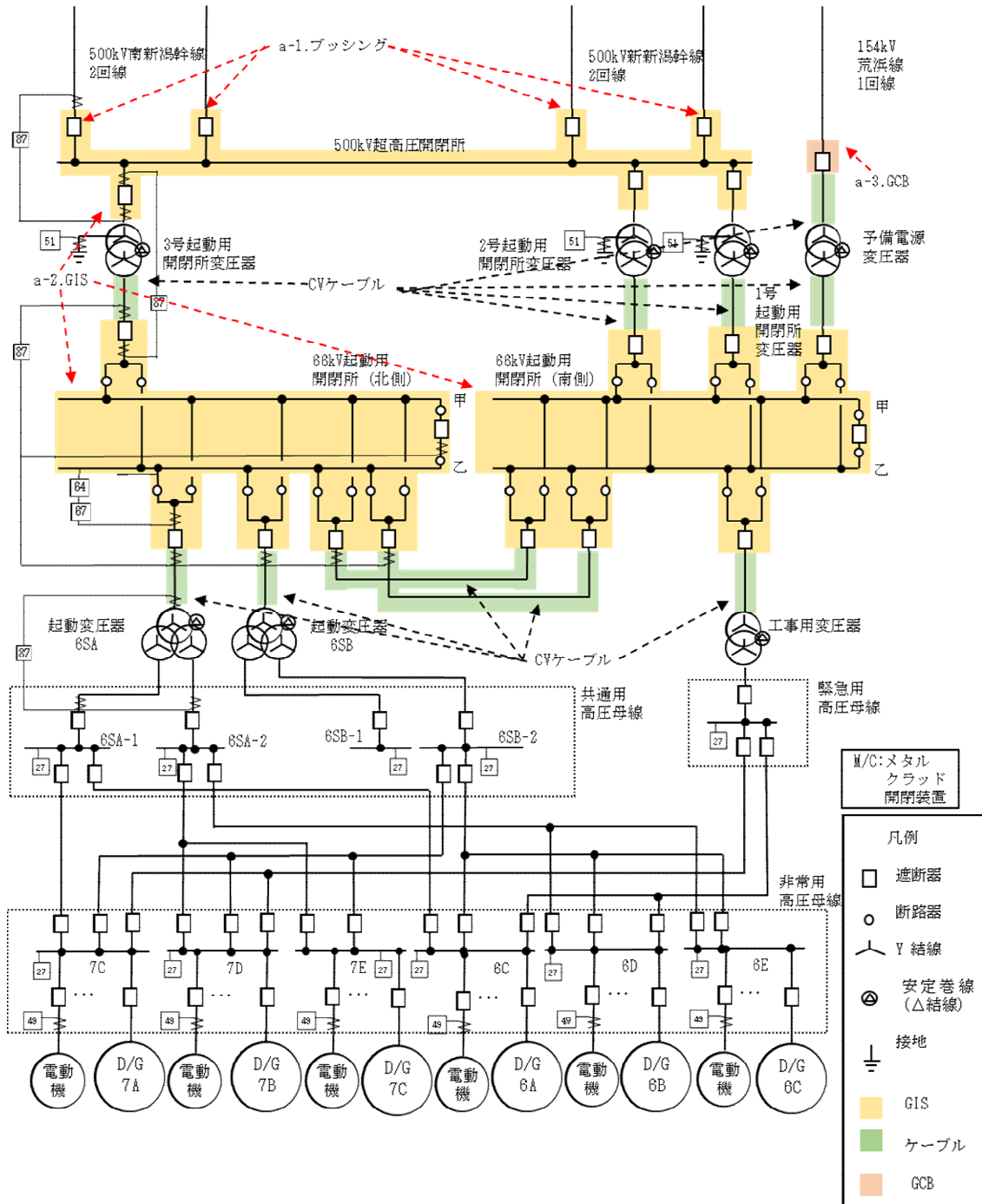
2.1 電流差動継電器(87)による検知

変圧器の1次側において、米国パイロン2号炉の事象のように1相開放故障が発生した場合、500kV送電線側については、米国パイロン2号炉同様の気中に露出した接続ではなく、第2-1図のように接地された筐体内等に導体が収納された構造である。このような構造の場合、導体の断線による1相開放故障が発生したとしても、接地された筐体等を通じ完全地絡となることで、電流差動継電器(87)による検知が可能である。



第2-1図 接地された筐体内等に導体が収納された構造 (500kV GISの例)

第 2-2 図に完全地絡による電流差動継電器（87）により検知可能な GIS、変圧器及び CV ケーブルの各部位を示す。



第 2-2 図 完全地絡による電流差動継電器（87）による検知部位

以下に GIS、変圧器及び CV ケーブルの構造に関する詳細を示す。

a. GIS の故障検知について

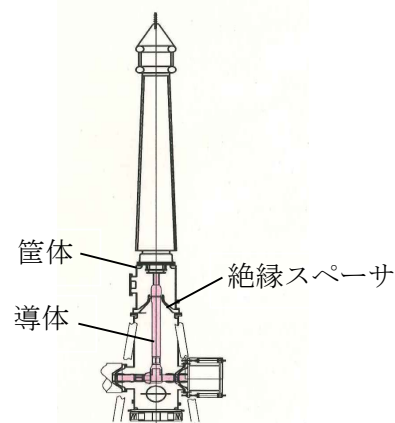
GIS は、接地されたタンク内に導体が収納されており、絶縁性の高い SF6 ガスにより絶縁が確保されている。

GIS は、ブッシングを通じて架線と接続する構成である。

a-1. ブッシング

ブッシングは第 2-3 図のとおり磁器碍管に導体等が収納された構造となっており、ブッシング内の導体等の破損については、磁器碍管の破損がない限り考えにくい。

仮に、磁器碍管の破損による故障が発生した場合、導体と筐体間で地絡が発生する。その場合、電流差動継電器 (87) が設置されており、検知が可能である。



第 2-3 図 ブッシングの外観及び内部構造部

a-2. GIS (ブッシング除き)

(a) 導体

GIS は第 2-1 図のとおり絶縁スペーサで GIS 内の導体を支持する構造となっており、絶縁スペーサは、機械的強度が高く壊れる可能性が小さいと考えられることから、導体の脱落が生じにくい構造となっている。したがって、GIS 内部での 1 相開放故障は発生しにくい構造である。

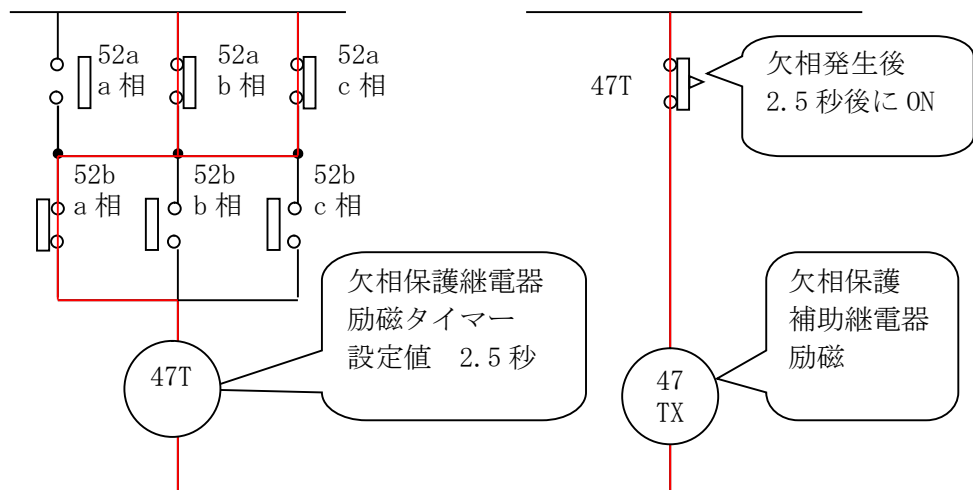
仮に、絶縁スペーサが破損した場合、導体と筐体間で地絡が発生する。その場合、電流差動継電器 (87) が設置されており、検知が可能である。

(b) 遮断器の投入動作不良による欠相の検知

遮断器により 1 相開放故障が発生する要因として、各相個別に開放及び投入が可能な遮断器の投入動作不良による欠相が考えられる。しかし、投入動作不良による欠相が発生した場合においては、欠相継電器 (47) を設置しており、検知が可能である。(第 2-4 図参照)

欠相が生じた場合、欠相保護継電器が動作し、遮断器は 3 相開放されるため、欠相状態は解除され、また警報により、1 相開放故障の検知が可能である。

【例：a相のみ開放，b，c相投入】

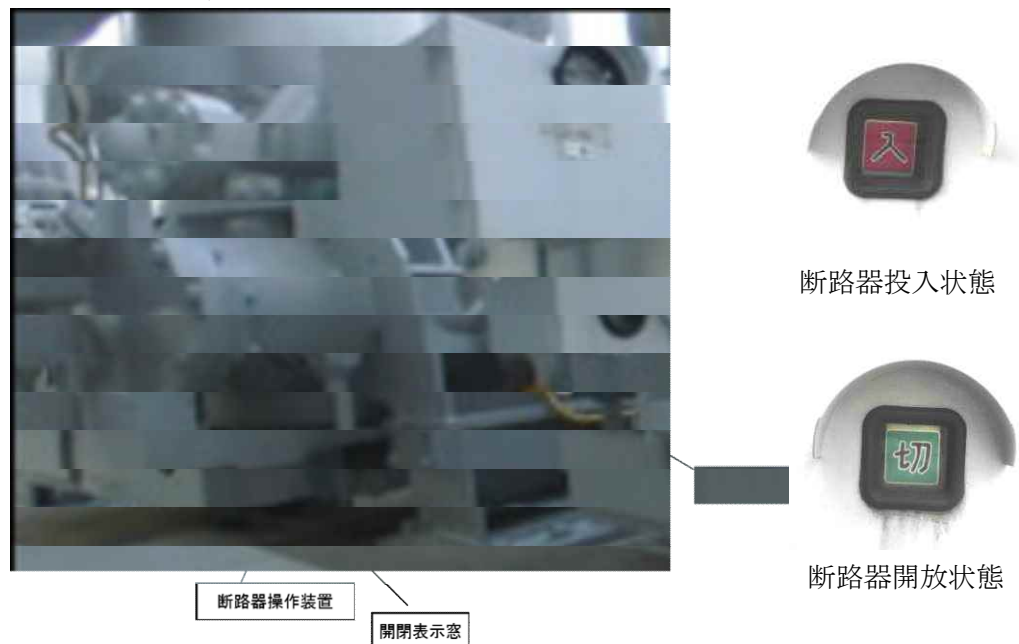


第 2-4 図 遮断器投入不良による 1 相開放故障検知のインターロック

(c) 断路器の投入動作不良による欠相の検知

断路器投入時は遮断器開放状態であり，投入操作時は現場に運転員がいるため，第 2-5 図のとおり投入成功状態の確認が可能であることから，投入動作不良による欠相の検知は可能である。

なお，断路器通電状態の場合は，開放及び投入不可のインターロックが構成されており，操作不可である。



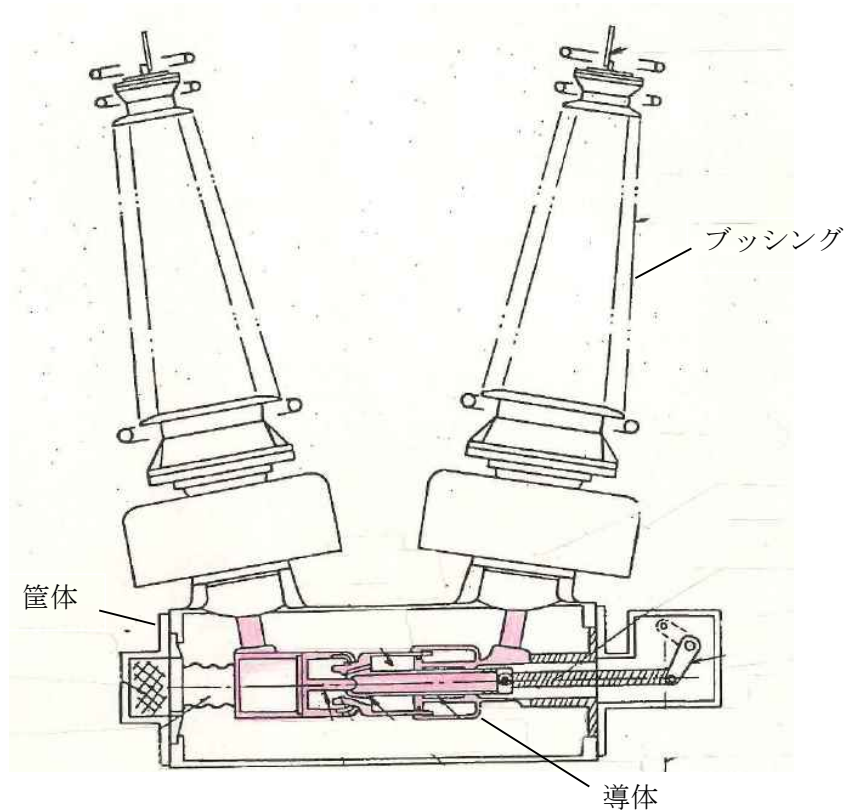
第 2-5 図 断路器の開放及び投入表示について

a-3. GCB

GCBは第2-6図のとおり GIS同様ブッシングを通じて気中部と接続する構成である。

ブッシングは磁器碍管に導体等が収納された構造となっており、ブッシング内の導体等の破損については、磁器碍管の破損がない限り考えにくい。

仮に、磁器碍管の破損による故障が発生した場合、導体と筐体間で地絡が発生する。その場合、電流差動継電器(87)が設置されており、検知が可能である。



第2-6図 GCB 構造概要

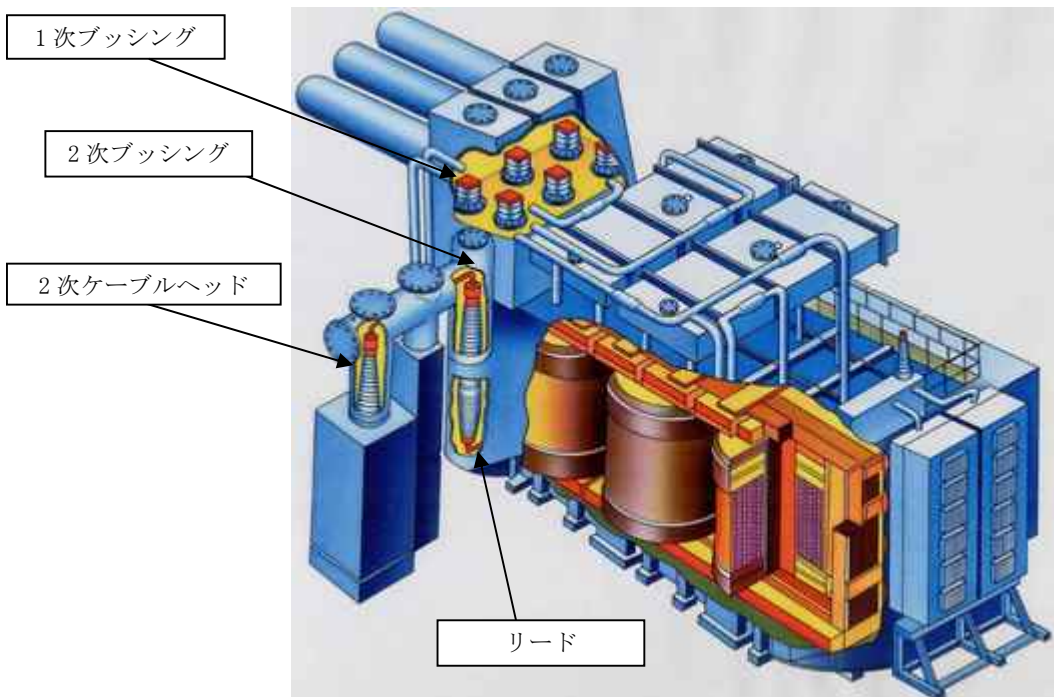
b. 変圧器の故障検知について

変圧器は第2-7図のとおり接地された筐体内に導体が収納されており、絶縁油により絶縁が確保されている。導体は、タンク内ブッシングを介し、リード線で変圧器巻線と連結した構造である。

変圧器は、十分強度を持った筐体内にあるため、断線が発生する可能性は低い。

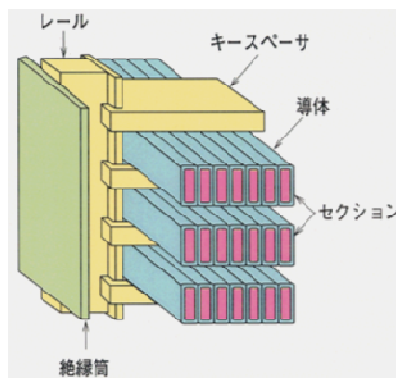
仮に、変圧器の筐体内で断線が発生した場合、アークの発生により衝撃油圧継電器による機械的保護継電器が動作することにより検知に至る場合や、地絡が生じることによって電流差動継電器（87）検知が可能である。

変圧器の構造を第2-7図に示す。



第2-7図 変圧器構造概要

なお、変圧器巻線については、第2-8図のとおり複数の導体により構成されており、断線が発生し、1相開放故障が発生する可能性は低い。

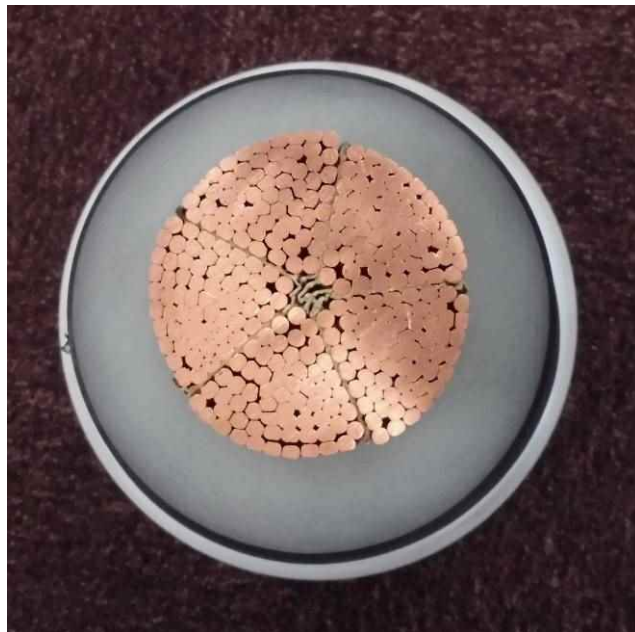
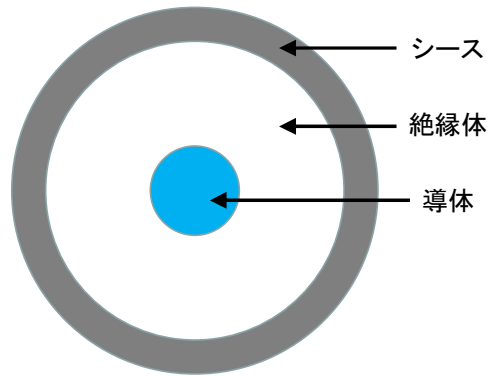


第2-8図 変圧器巻線概要

c. CV ケーブルの故障検知について

CV ケーブルは第 2-9 図のとおり絶縁体と接地されたシースに導体が内包されており、導体の断線が起きにくい構造となっている。仮に、断線が発生した場合でも、アークの発生により接地されたシースを通じ、地絡が発生し電流差動継電器（87）（66kV GIS から起動変圧器間は電流差動継電器（87）の代わりに、地絡過電圧継電器（64）と地絡方向継電器（67）とが動作する設計である）が動作する異常を検知することが可能。

CV ケーブルの構造を第 2-9 図に示す。



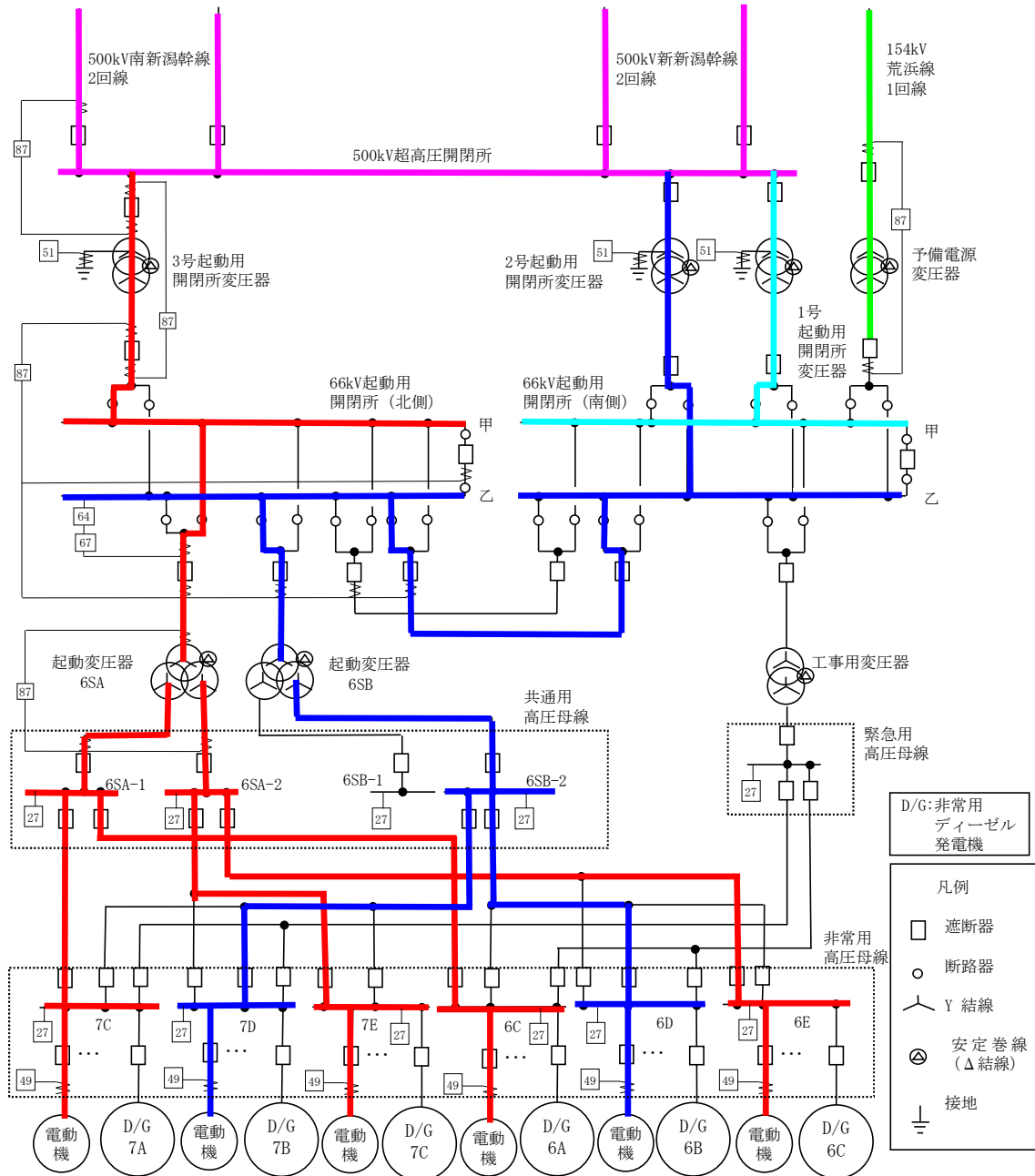
第 2-9 図 CV ケーブル構造図

別添4 1相開放故障発生個所の識別とその後の対応操作について

1 500kV送電線で発生する1相開放故障
(目視による確認)

(1) 1相開放故障直前の状態

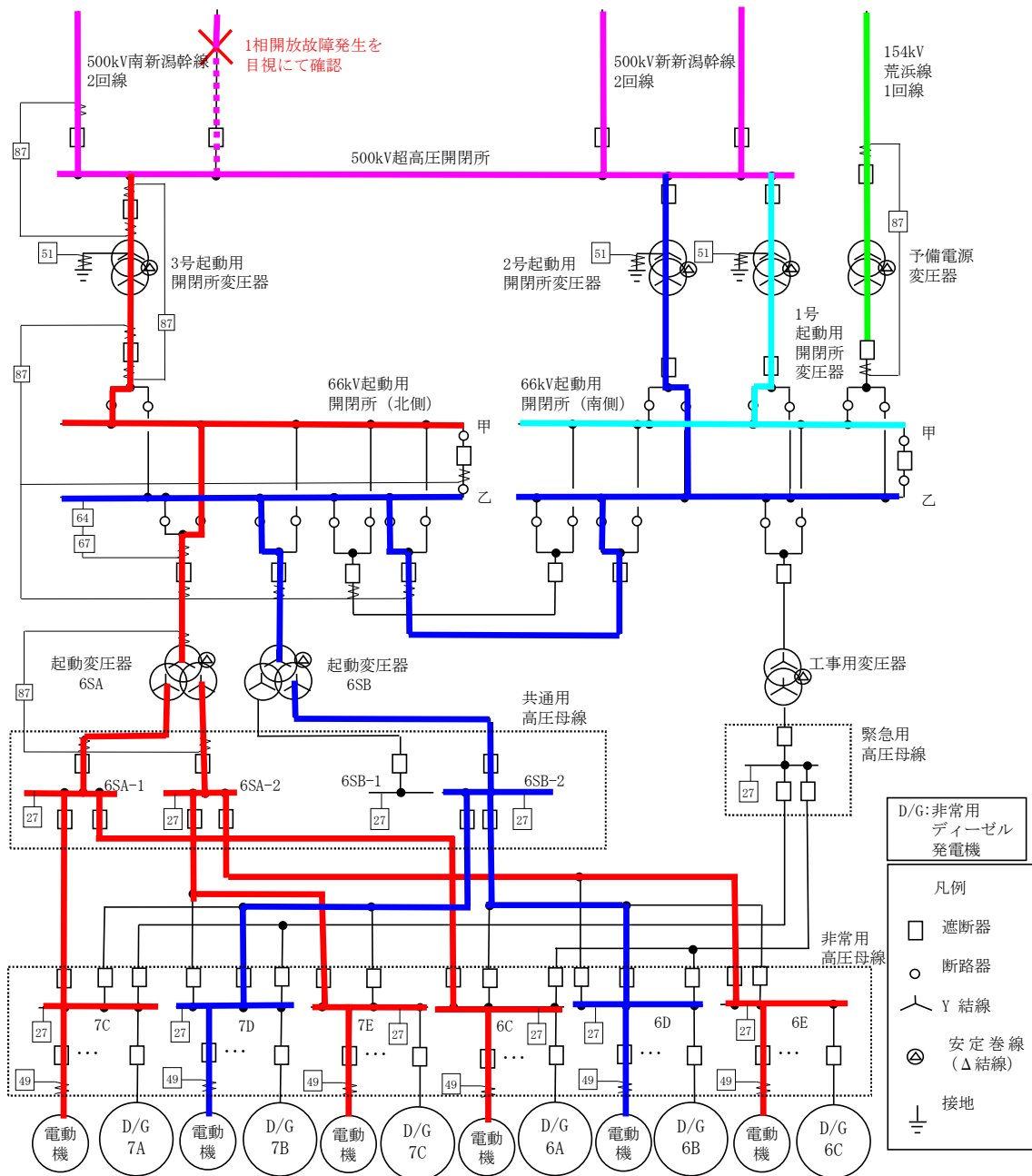
第1-1図の通り、500kV送電線から500kV超高压開閉所、起動用開閉所変圧器、66kV起動用開閉所、起動変圧器、共通用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態を想定する。



第1-1図 1相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

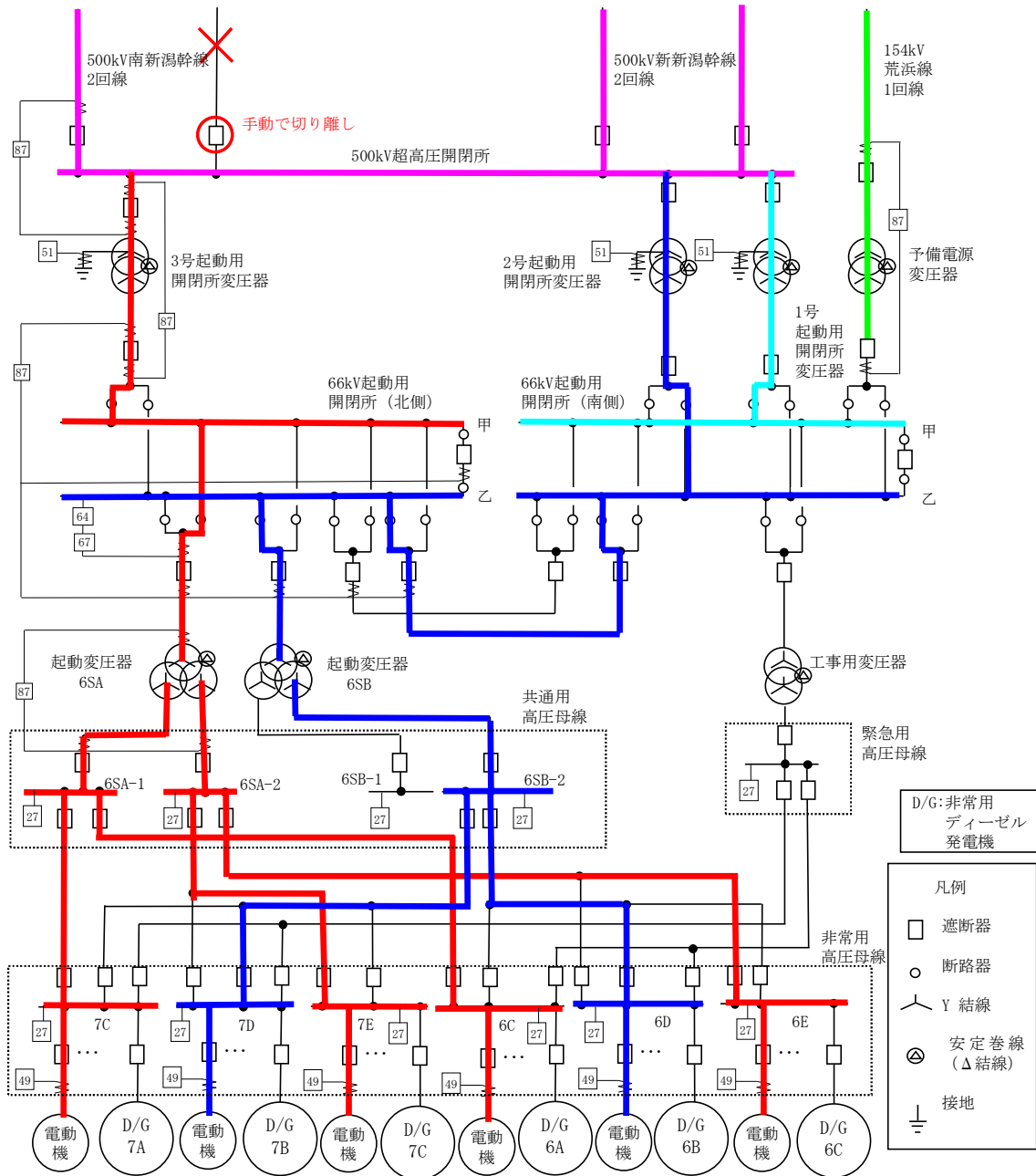
第1-2図の通り、500kV送電線の1回線で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、500kV送電線の1回線にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。



第1-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

第1-3図の通り、運転員の手動操作により、500kV送電線1回線を外部電源系から隔離すると、残り3回線で電源供給を行う。

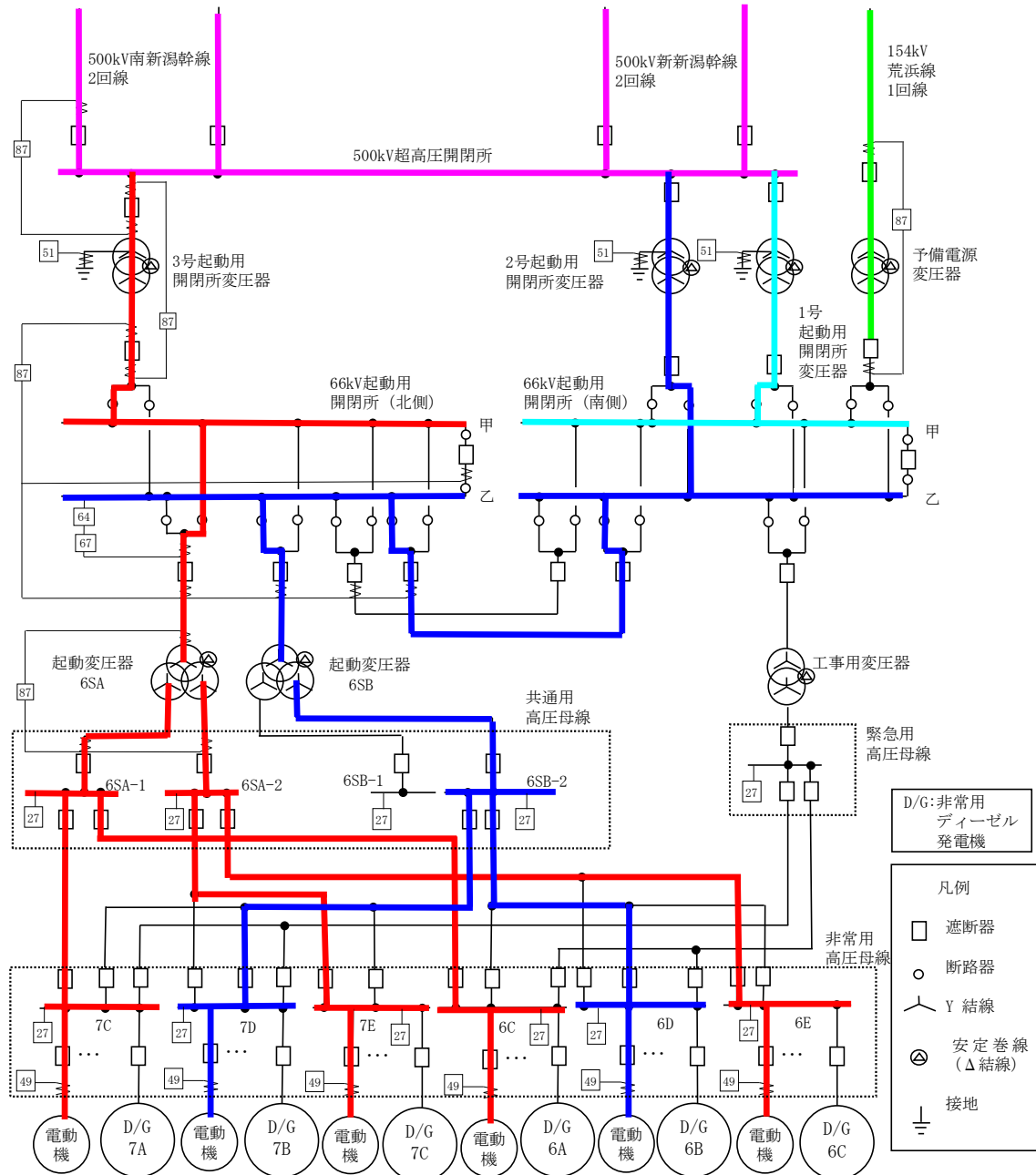


第1-3図 故障箇所を隔離した状態

2 起動用開閉所変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
 (電流差動継電器 (87) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

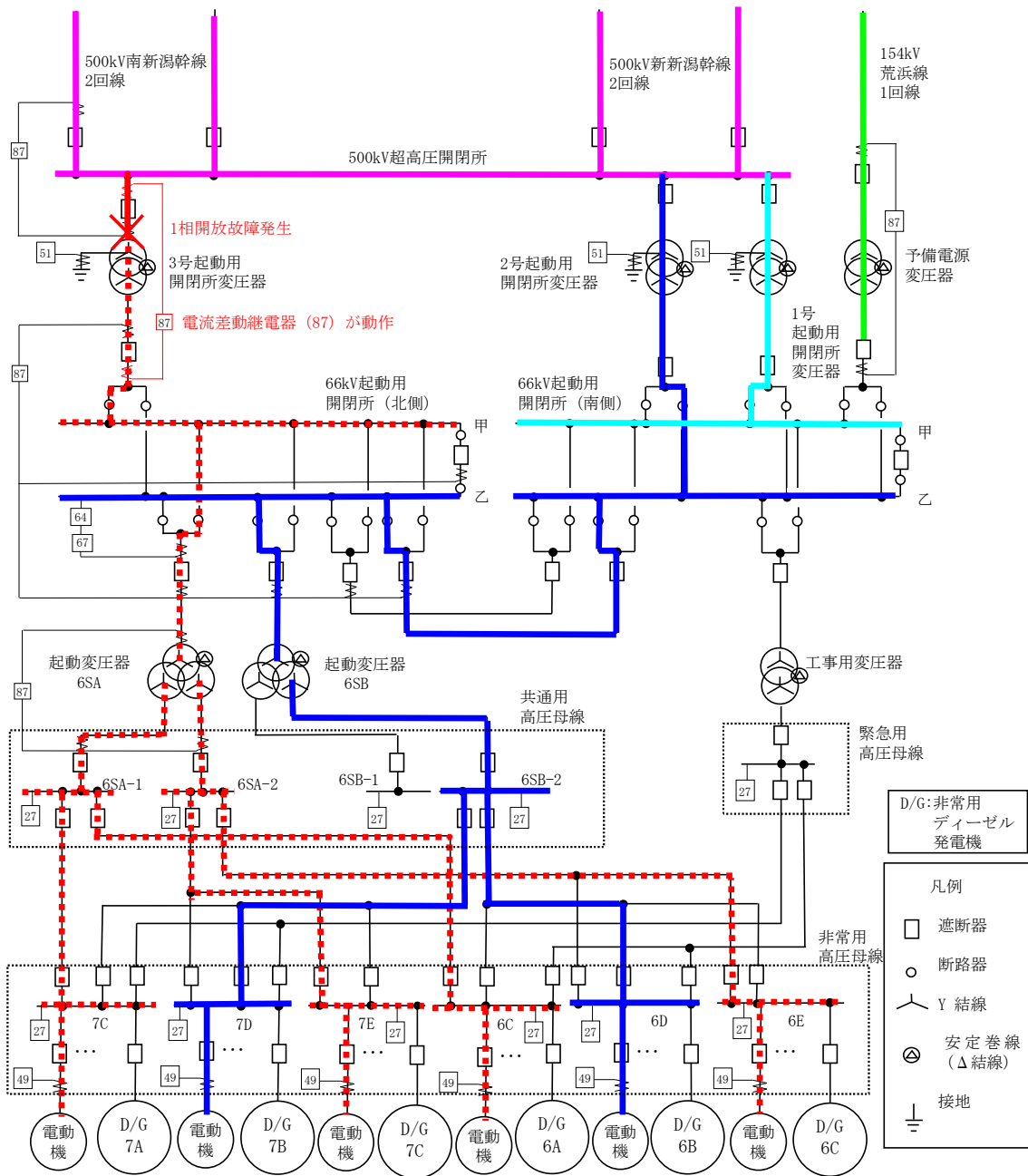
第 2-1 図の通り、500kV 送電線から 500kV 超高压開閉所、起動用開閉所変圧器、66kV 起動用開閉所、起動変圧器、共通用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態 (通常時の電源供給ルート) を想定する。



第 2-1 図 1 相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

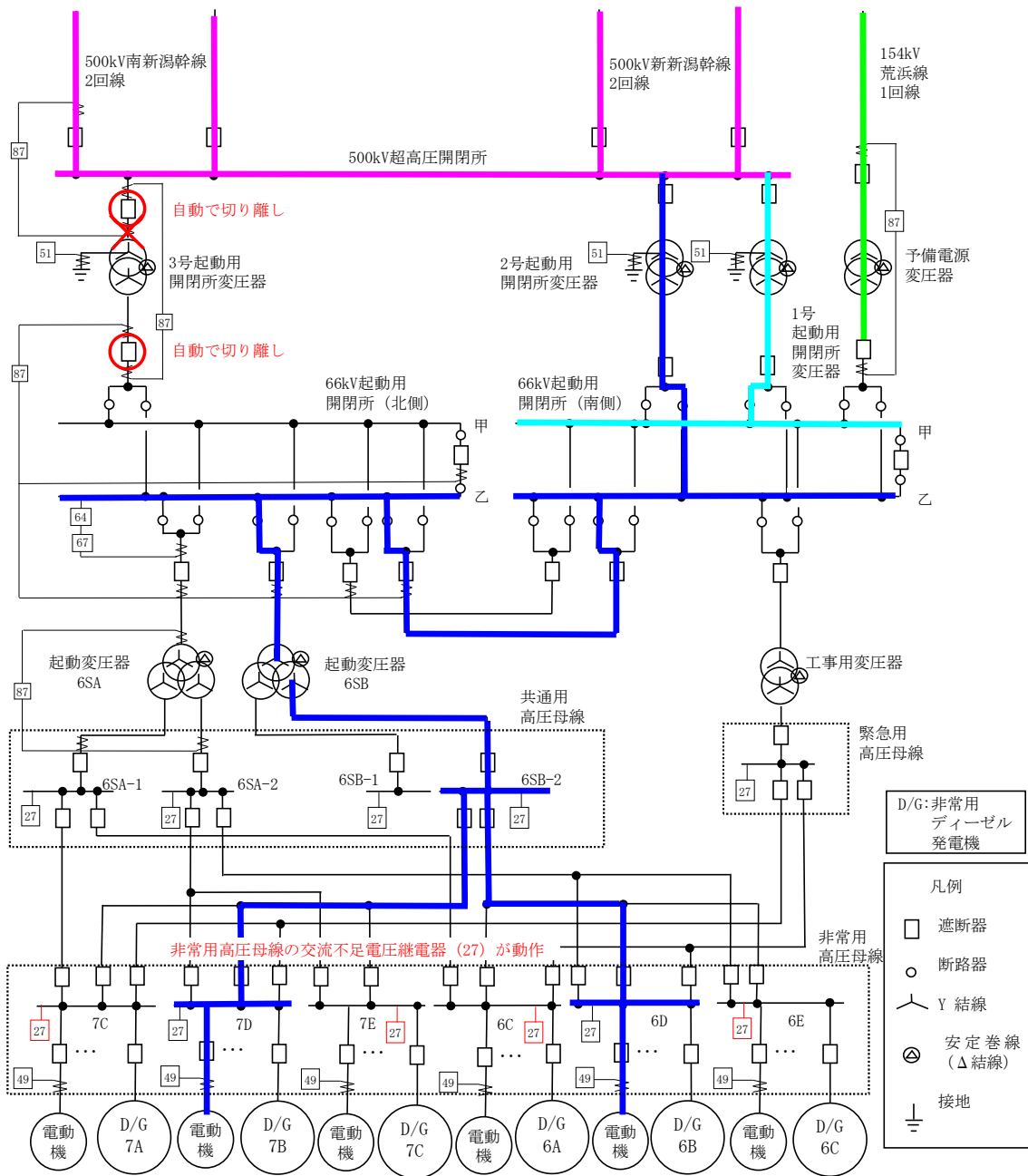
第2-2図の通り、3号起動用開閉所変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、3号起動用開閉所変圧器の電流差動継電器(87)が動作する。このことから運転員は、3号起動用開閉所変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第2-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

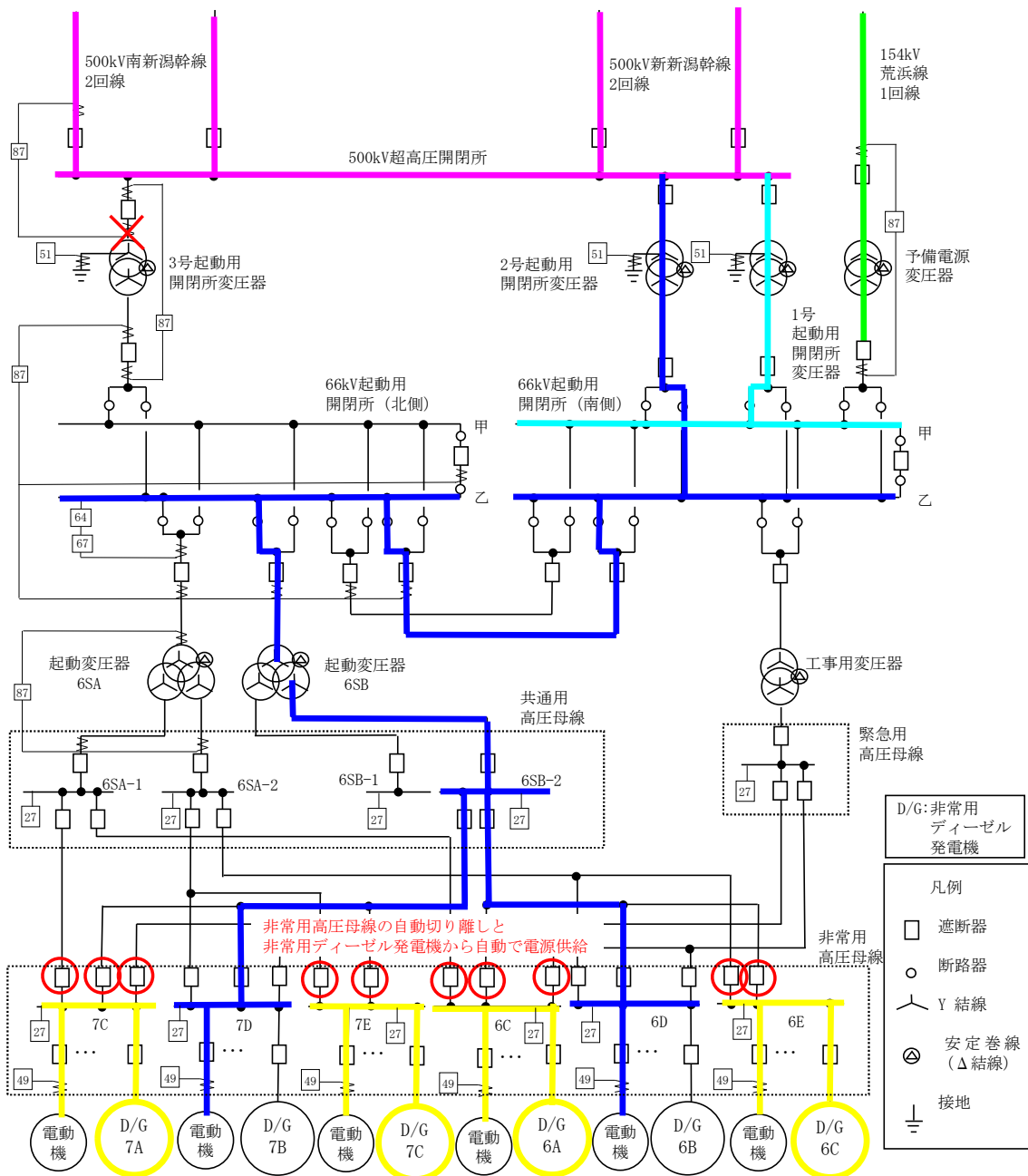
第 2-3 図の通り，電流差動継電器（87）の自動操作により，3号起動用開閉所変圧器を外部電源系から隔離すると，3号起動用開閉所変圧器から受電していた複数の非常用高圧母線の交流不足電圧継電器（27）が動作する。



第 2-3 図 故障箇所を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第2-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。

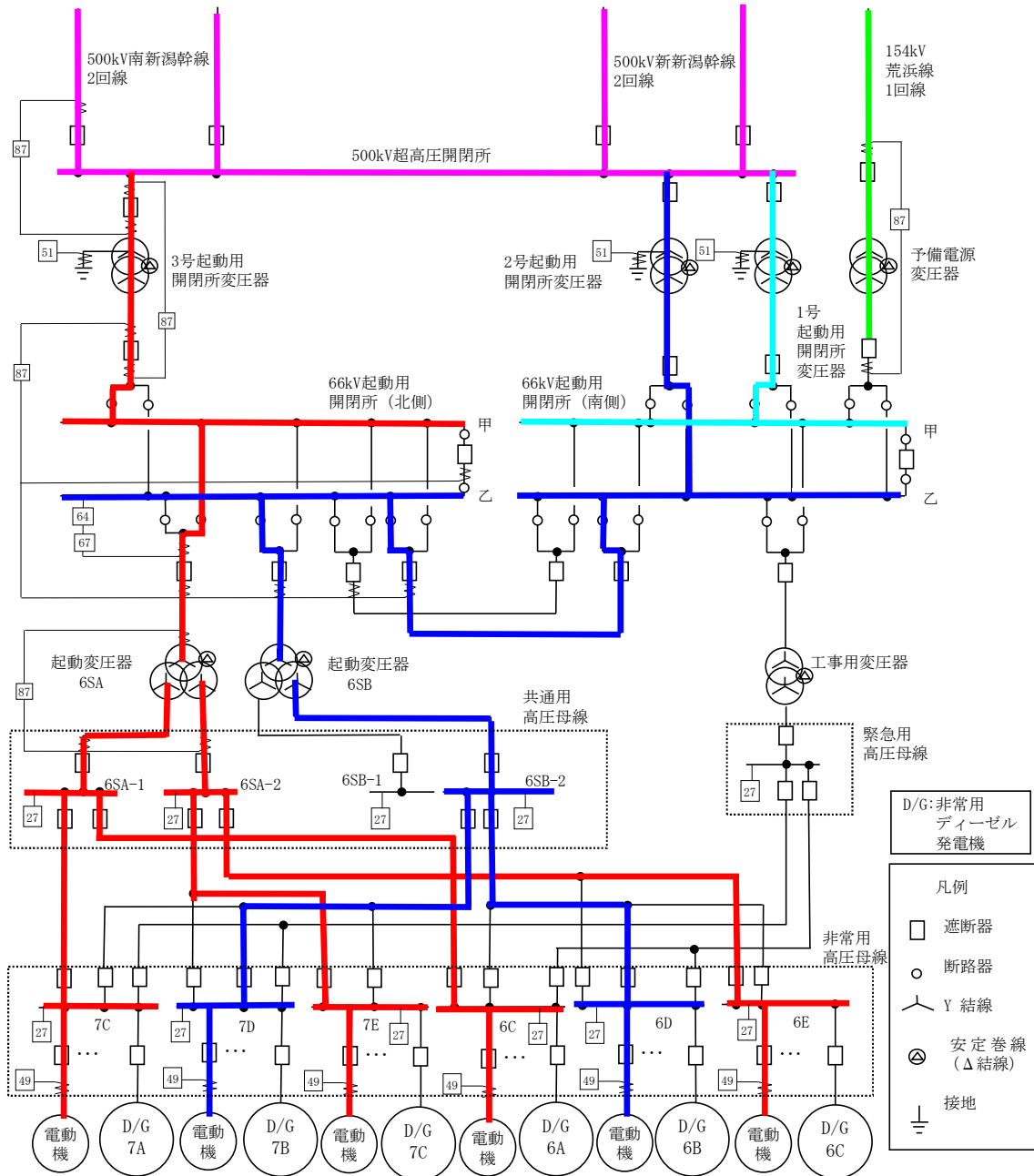


第2-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

3 起動用開閉所変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
 (中性点過電流継電器 (51) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

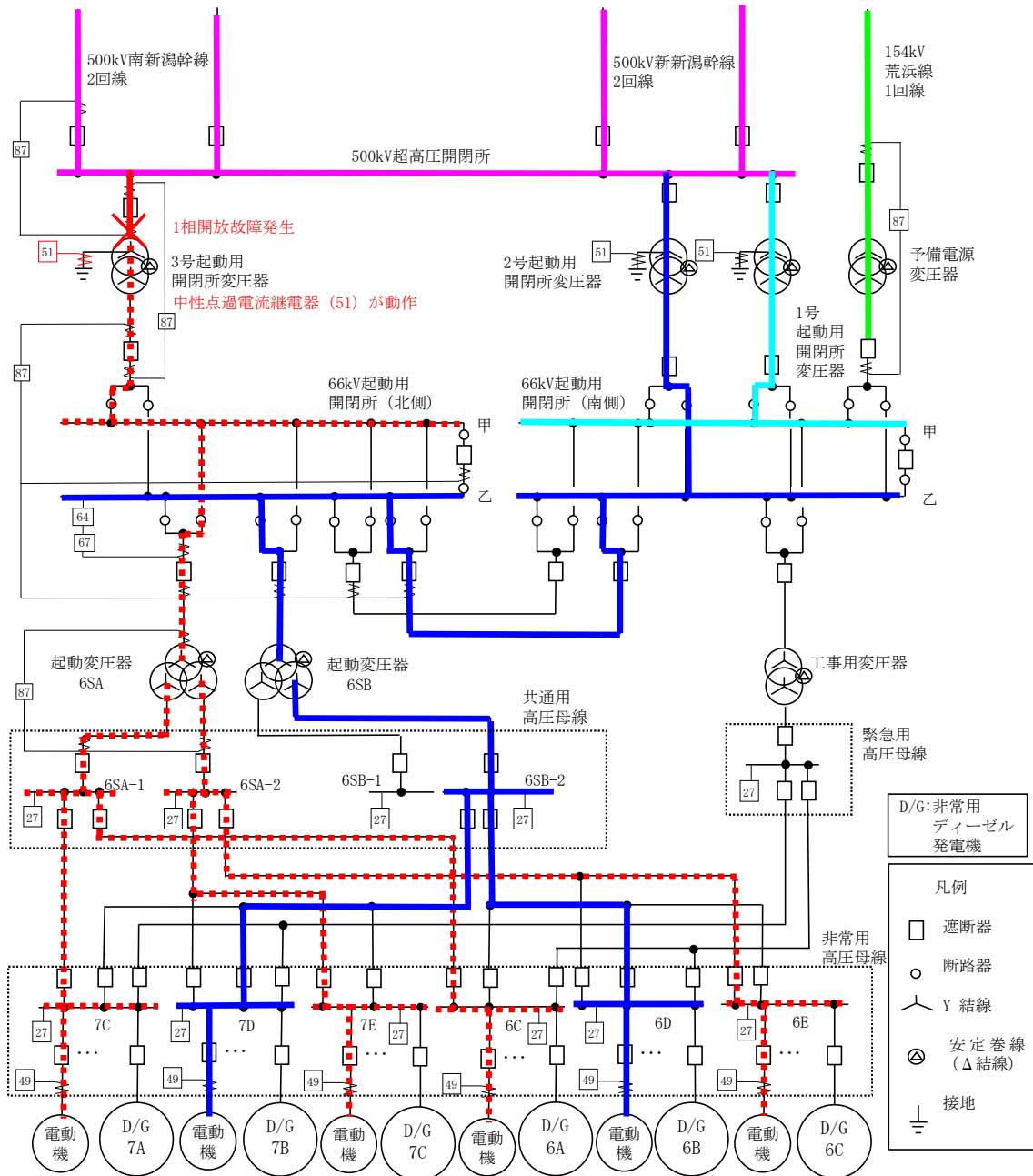
第 3-1 図の通り, 500kV 送電線から 500kV 超高压開閉所, 起動用開閉所変圧器, 66kV 起動用開閉所, 起動変圧器, 共通用高压母線を経由し, 非常用高压母線を受電している状態 (通常時の電源供給ルート) を想定する。



第 3-1 図 1 相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

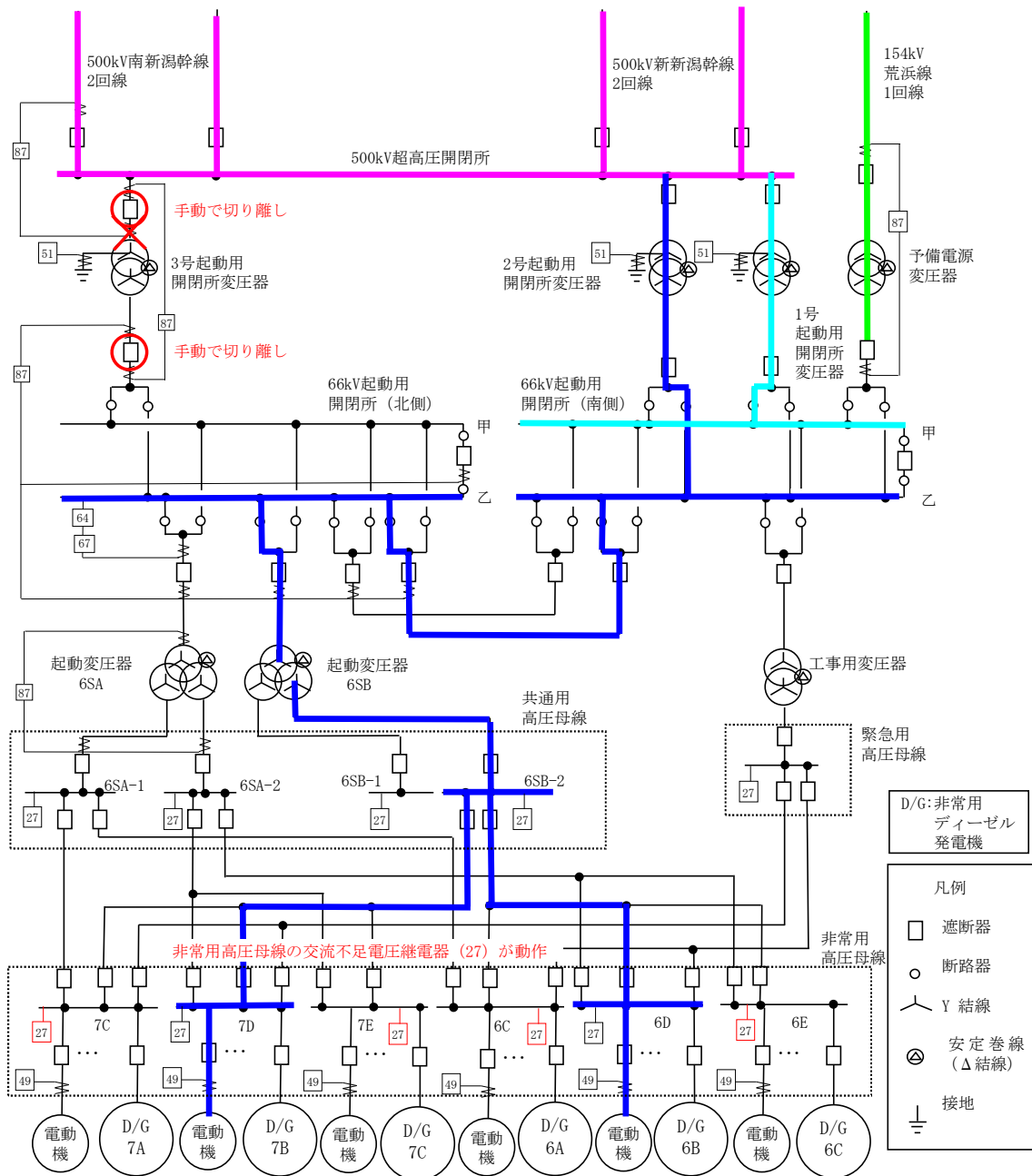
第3-2図の通り、3号起動用開閉所変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、3号起動用開閉所変圧器の中性点過電流継電器(51)が動作する。このことから運転員は、3号起動用開閉所変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第3-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

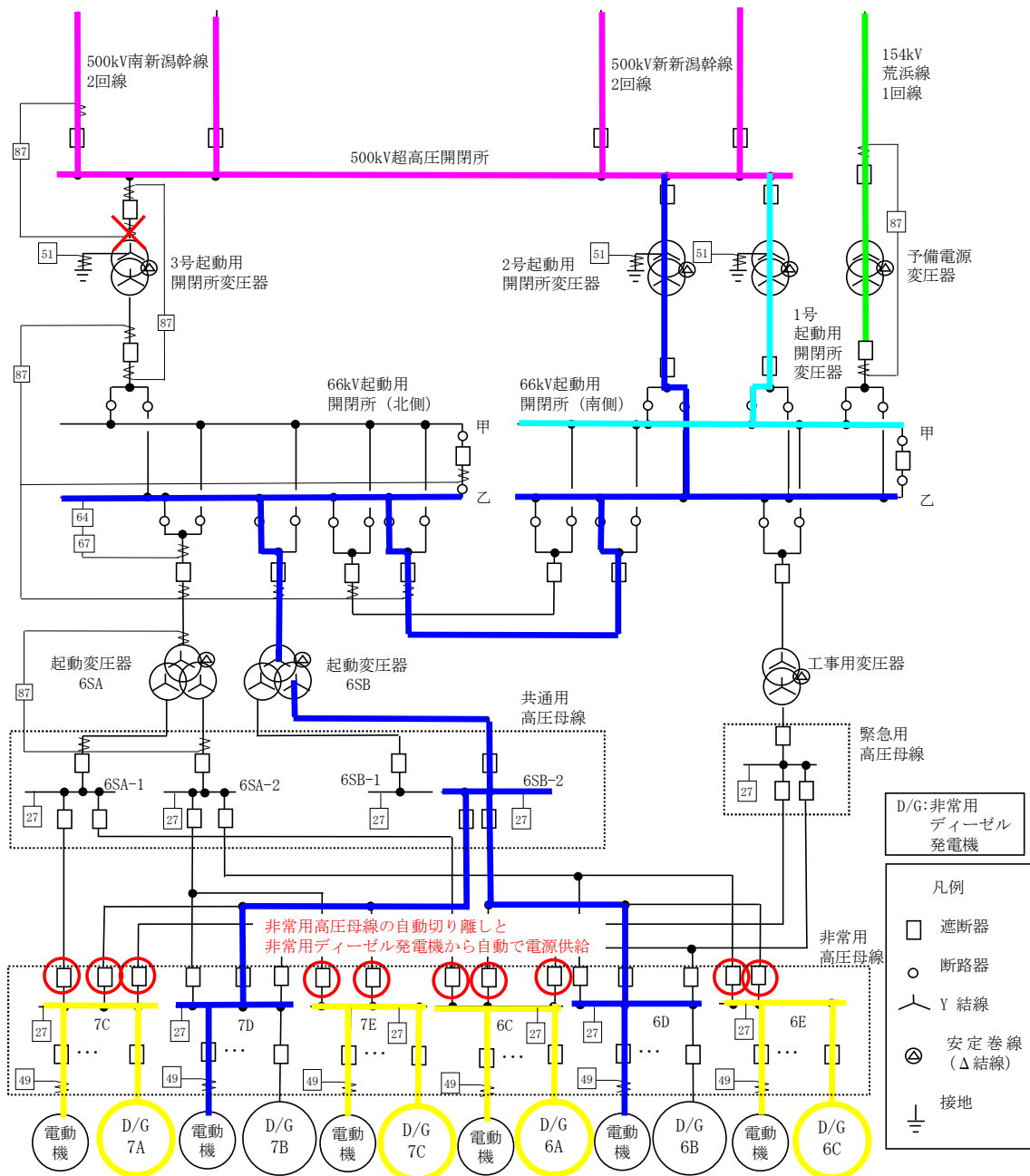
第 3-3 図の通り，運転員の手動操作により，3 号起動用開閉所変圧器を外部電源系から隔離すると，3 号起動用開閉所変圧器から受電していた複数の非常用高圧母線の交流不足電圧継電器（27）が動作する。



第 3-3 図 故障箇所を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第3-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。

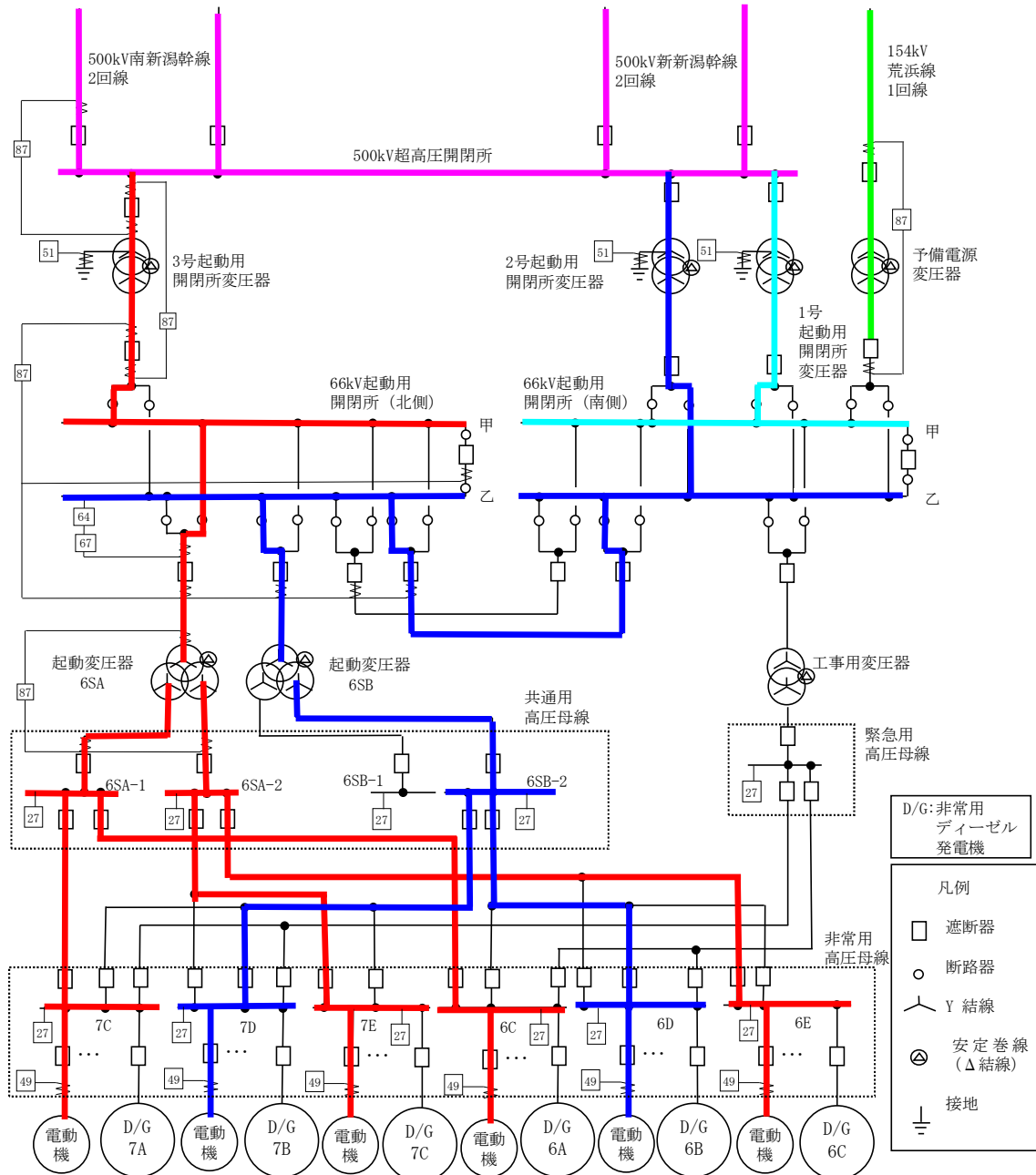


第3-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

4 起動変圧器1次側で発生する1相開放故障
 (電流差動継電器(87)にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

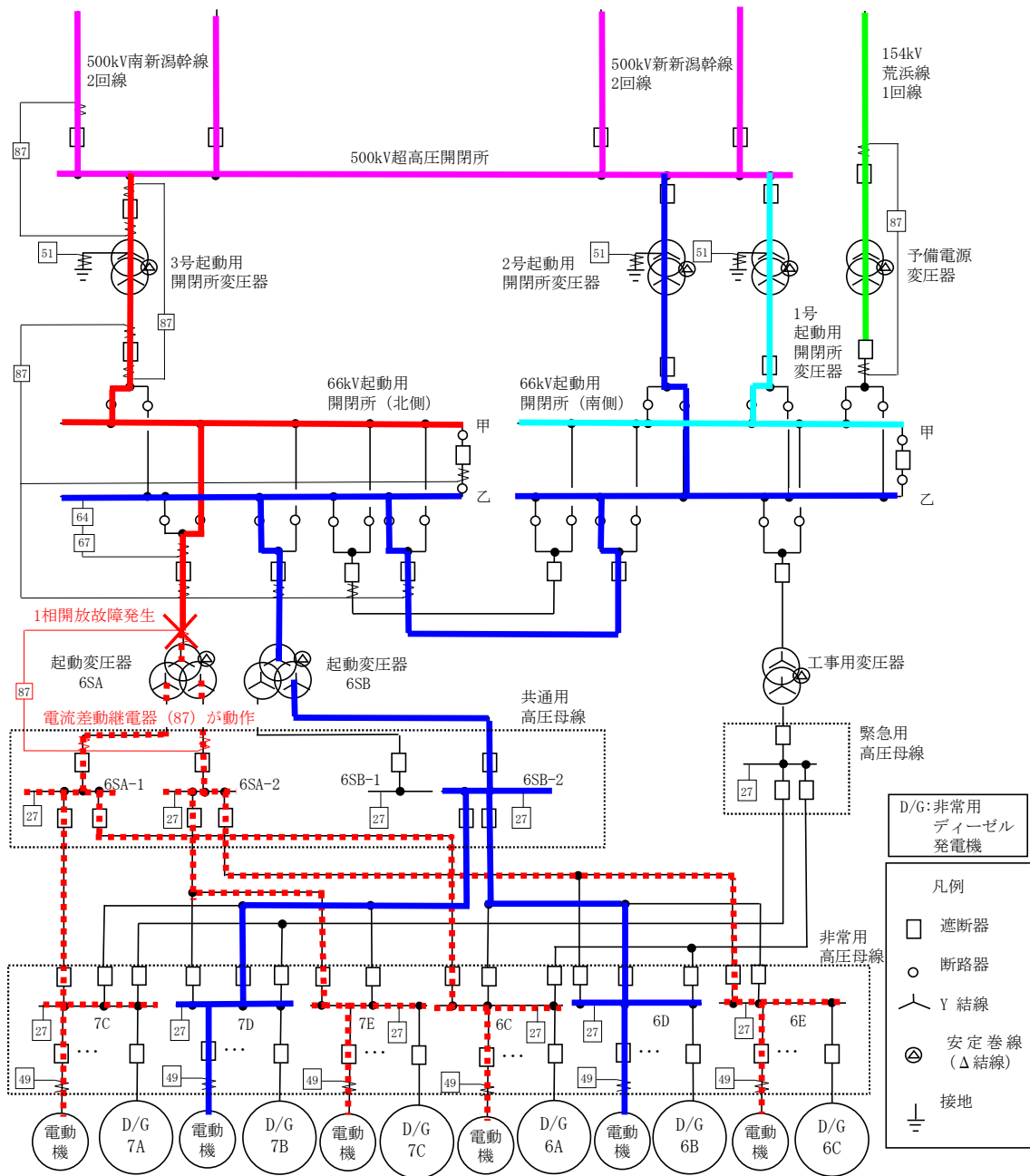
第4-1図の通り、500kV送電線から500kV超高压開閉所、起動用開閉所変圧器、66kV起動用開閉所、起動変圧器、共通用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態(通常時の電源供給ルート)を想定する。



第4-1図 1相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

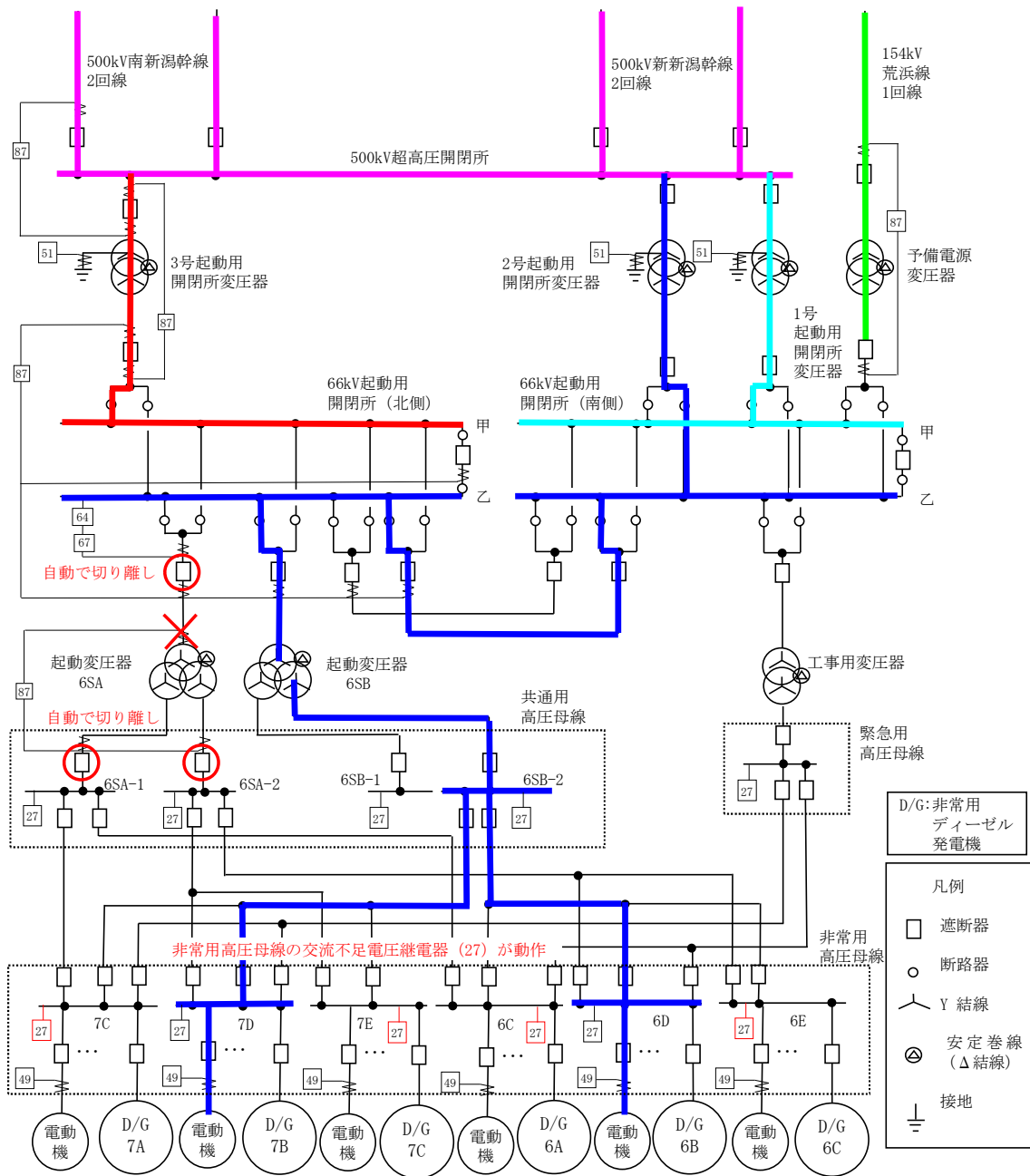
第4-2図の通り、起動変圧器6SAの1次側で1相開放故障が発生すると、起動変圧器6SAの電流差動継電器(87)が動作する。このことから運転員は、起動変圧器6SAにて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第4-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

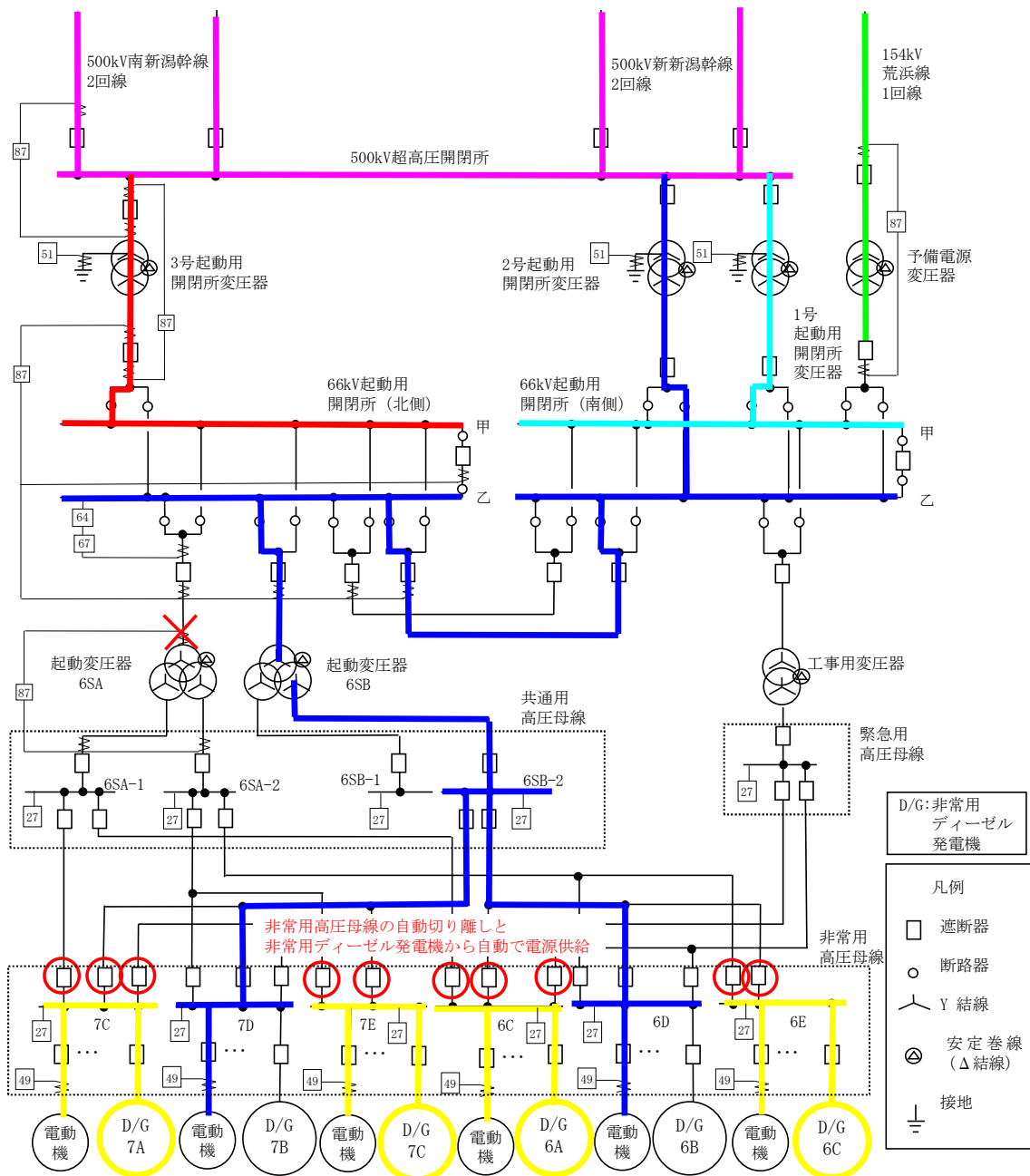
第4-3図の通り、電流差動継電器(87)の自動操作により、起動変圧器6SAを外部電源系から隔離すると、起動変圧器6SAから受電していた複数の非常用高圧母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。



第4-3図 故障箇所を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第4-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。

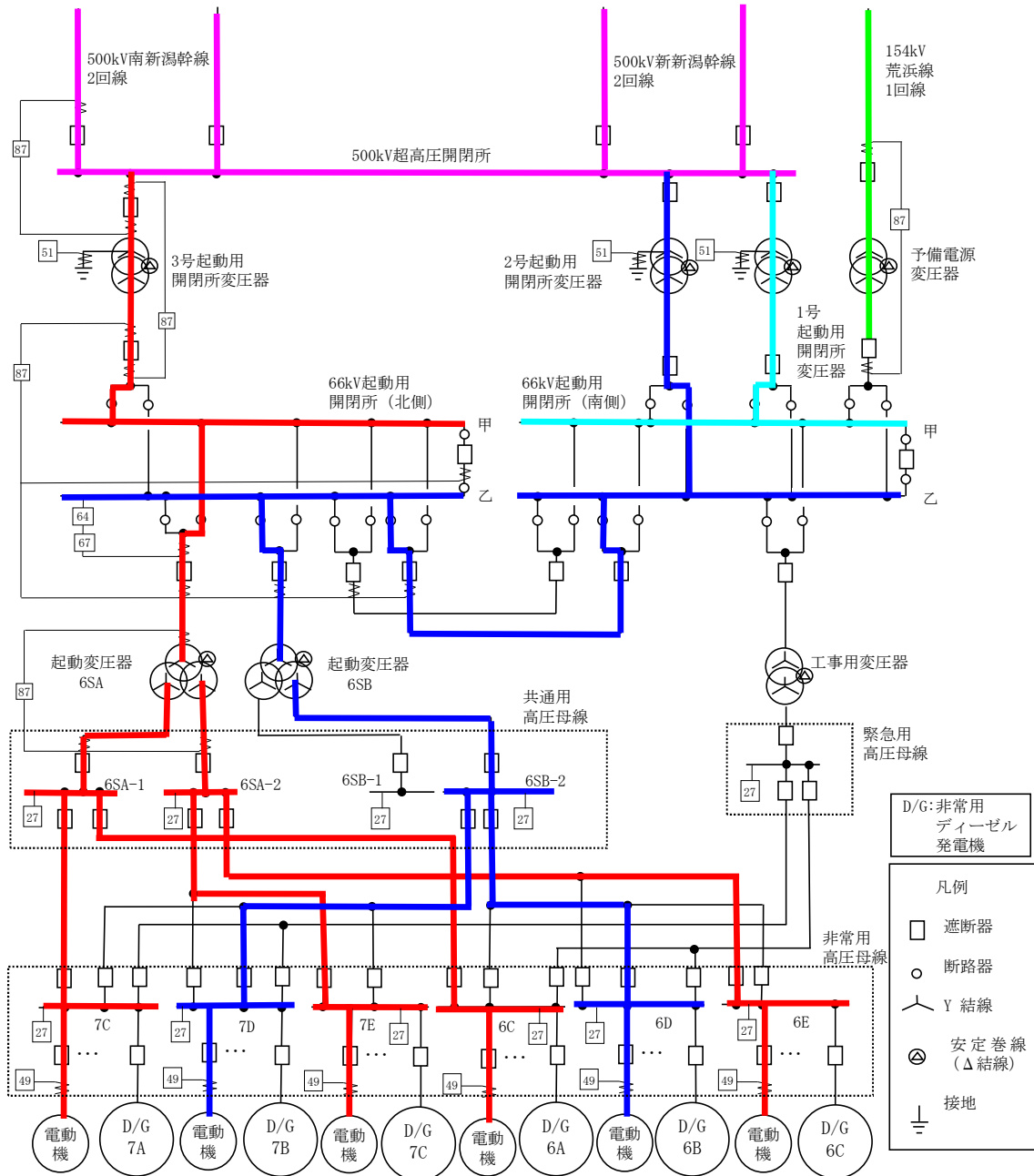


第4-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

5 起動変圧器1次側で発生する1相開放故障
(過負荷継電器(49)にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

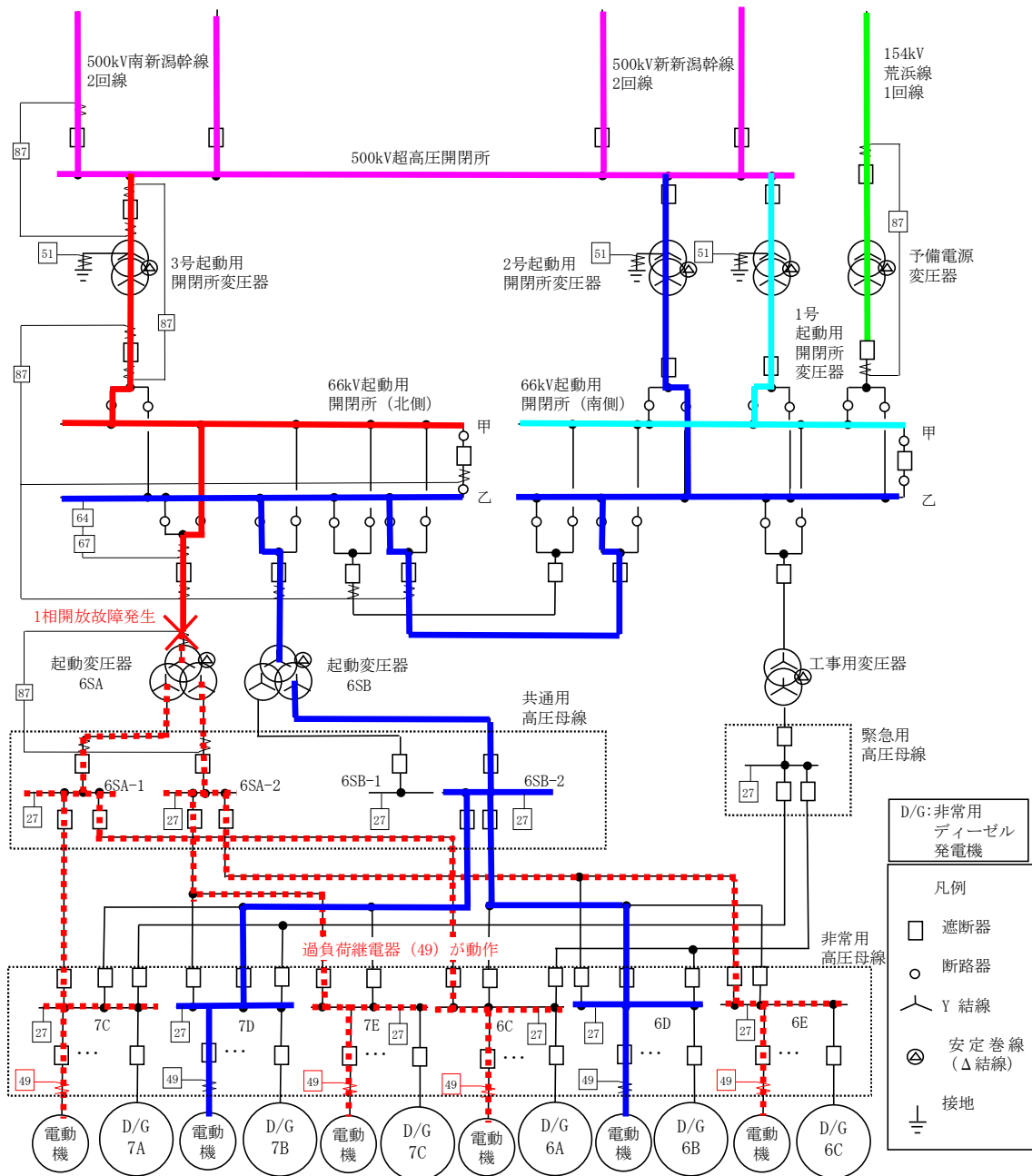
第5-1図の通り、500kV送電線から500kV超高压開閉所、起動用開閉所変圧器、66kV起動用開閉所、起動変圧器、共通用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態(通常時の電源供給ルート)を想定する。



第5-1図 1相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

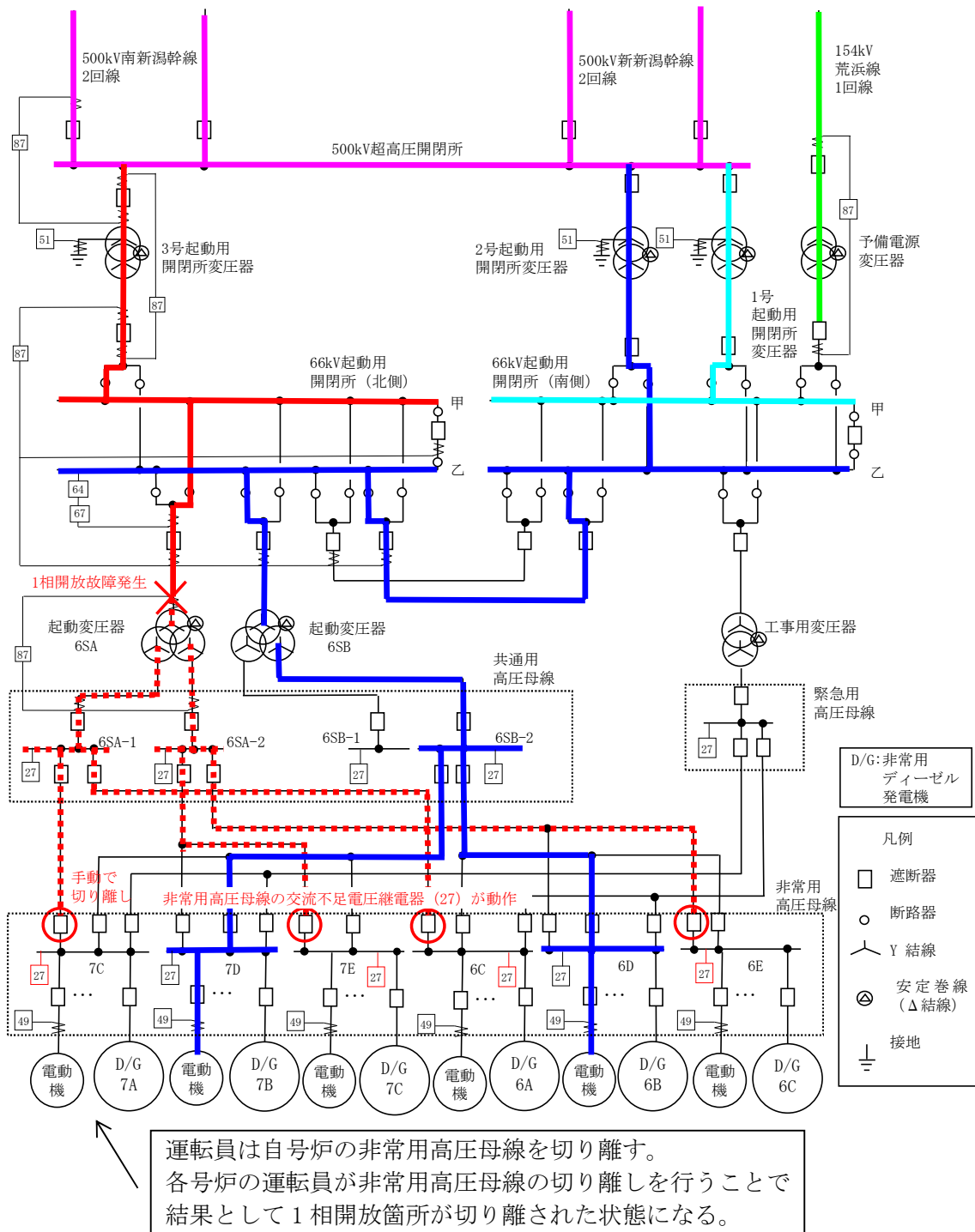
第5-2図の通り、起動変圧器6SAの1次側で1相開放故障が発生すると、起動変圧器6SAから受電していた複数の負荷の過負荷継電器(49)が動作する。2台以上の電動機で過負荷継電器が発生している場合、非常用高圧母線の電圧を確認することにより、外部電源系にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第5-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

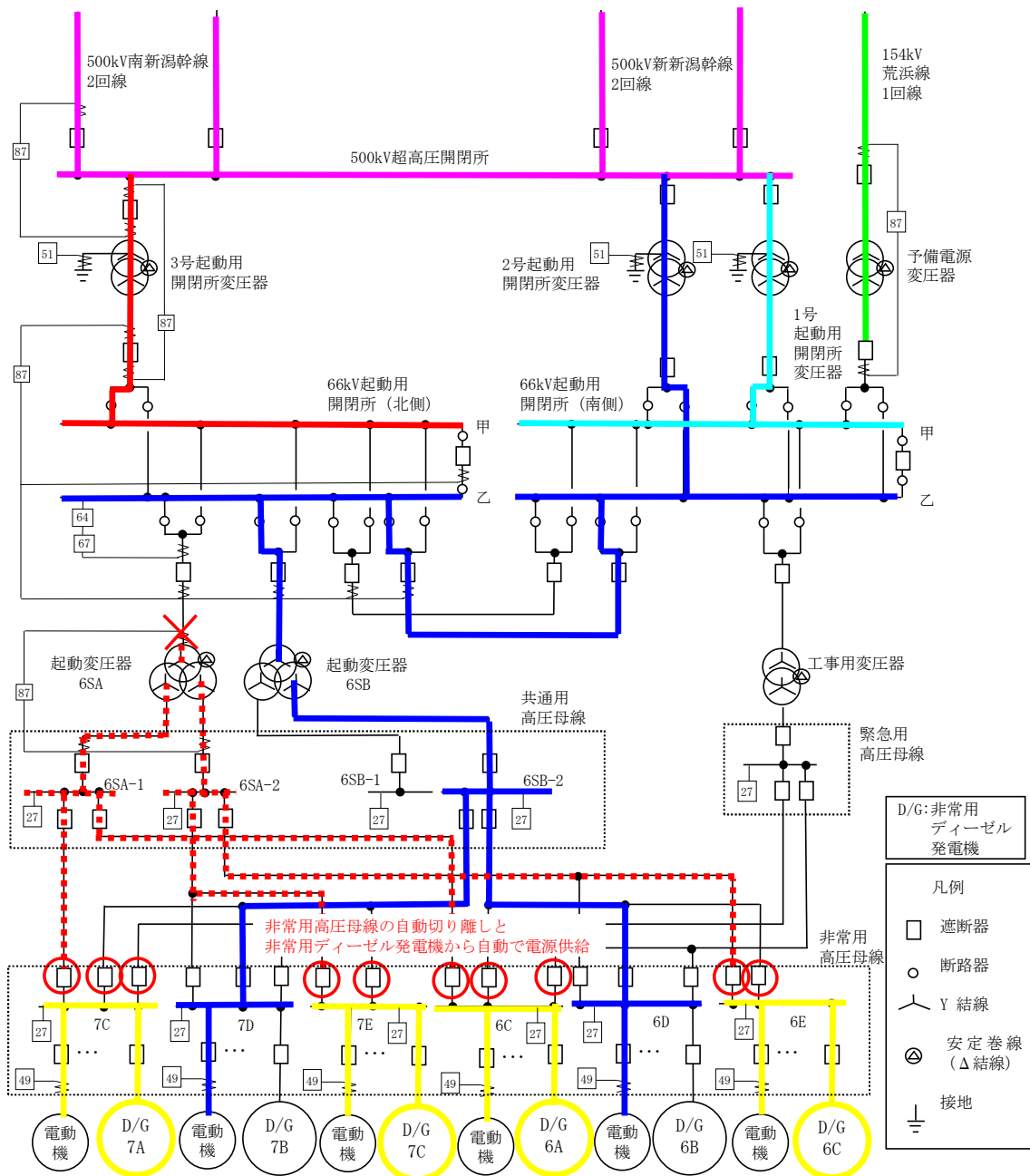
第5-3図の通り、運転員の手動操作により、過負荷継電器(49)が動作した非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、当該非常用高圧母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。



第5-3図 故障箇所を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第5-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。

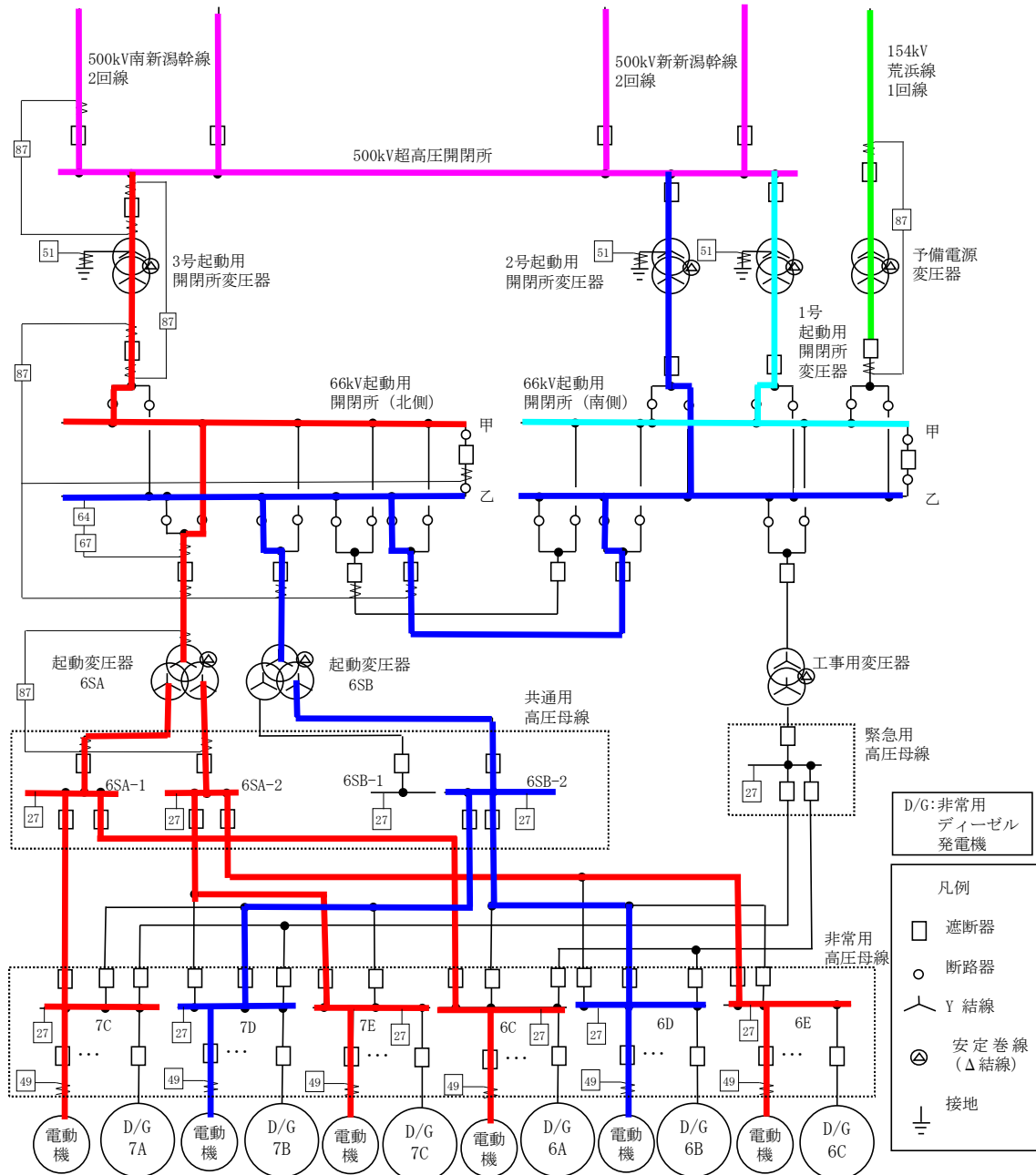


第5-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

6 起動変圧器1次側で発生する1相開放故障
 (交流不足電圧継電器(27)にて検知)

(1) 1相開放故障直前の状態

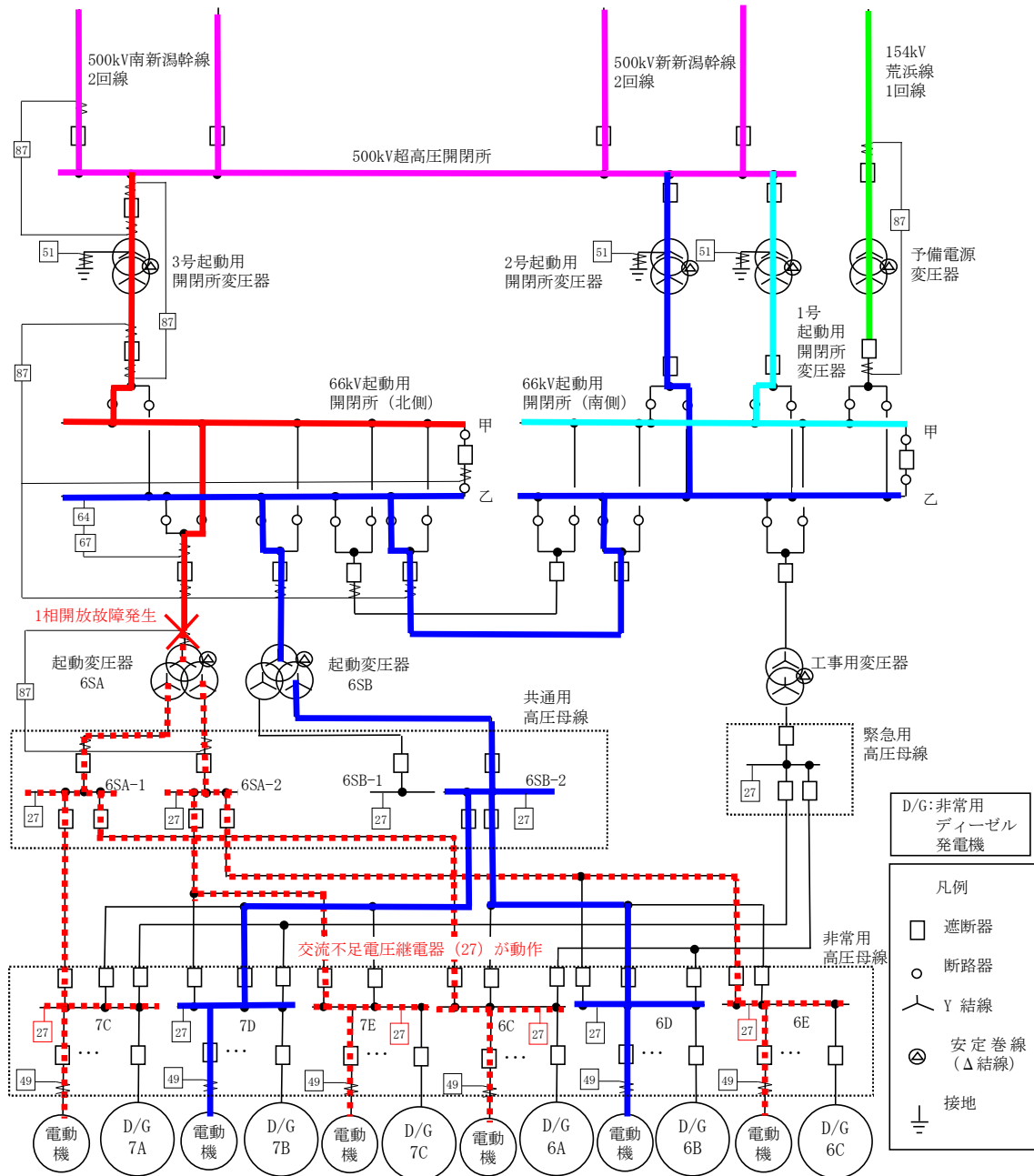
第6-1図の通り、500kV送電線から500kV超高压開閉所、起動用開閉所変圧器、66kV起動用開閉所、起動変圧器、共通用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態(通常時の電源供給ルート)を想定する。



第6-1図 1相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

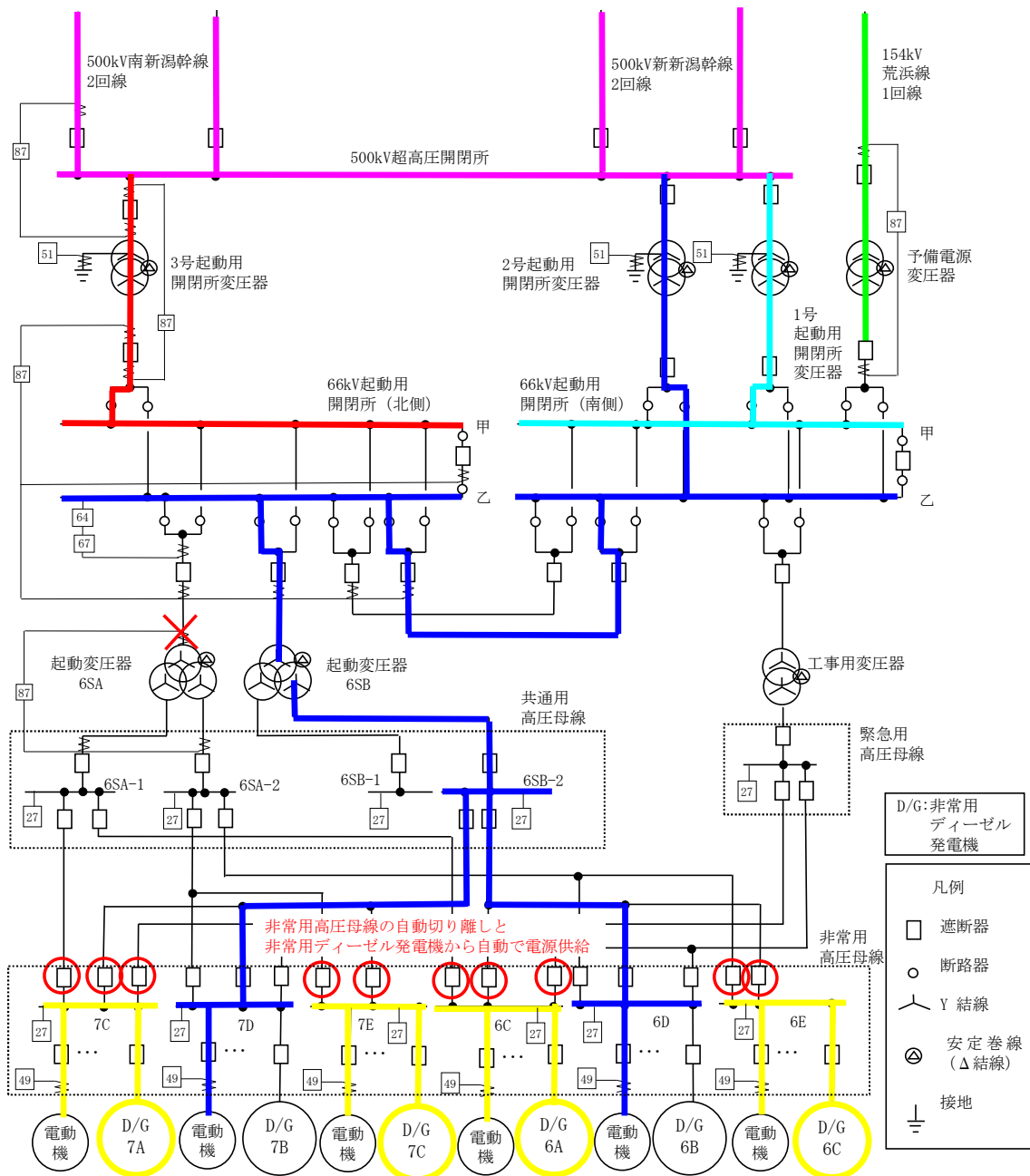
第6-2図の通り、起動変圧器6SAの1次側で1相開放故障が発生すると、起動変圧器6SAから受電していた複数の母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。このことから運転員は、起動変圧器6SAにて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第6-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 非常用高圧母線を隔離した状態

第6-3図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。

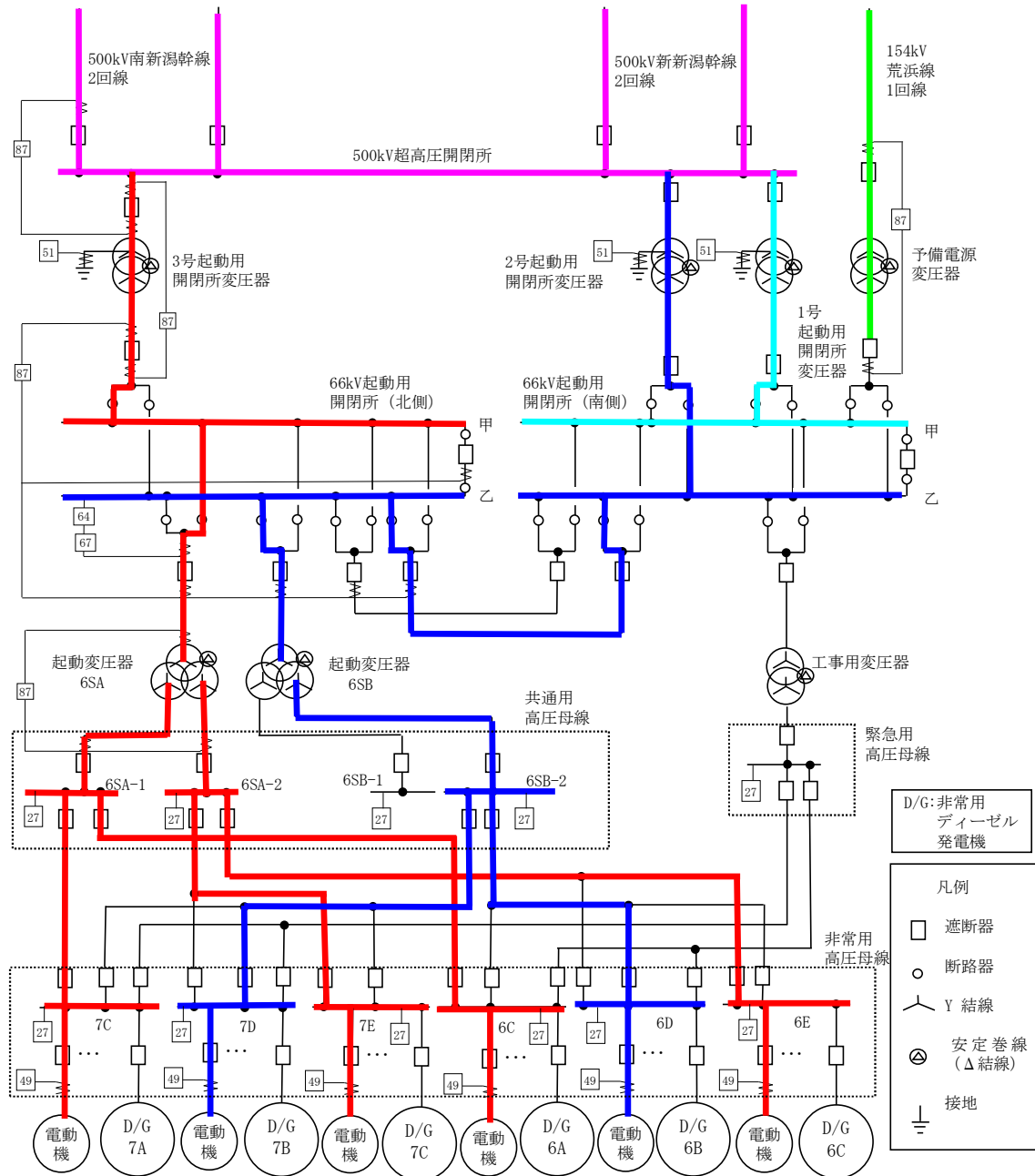


第6-3図 非常用高圧母線を隔離した状態

7 予備電源変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
 (目視にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

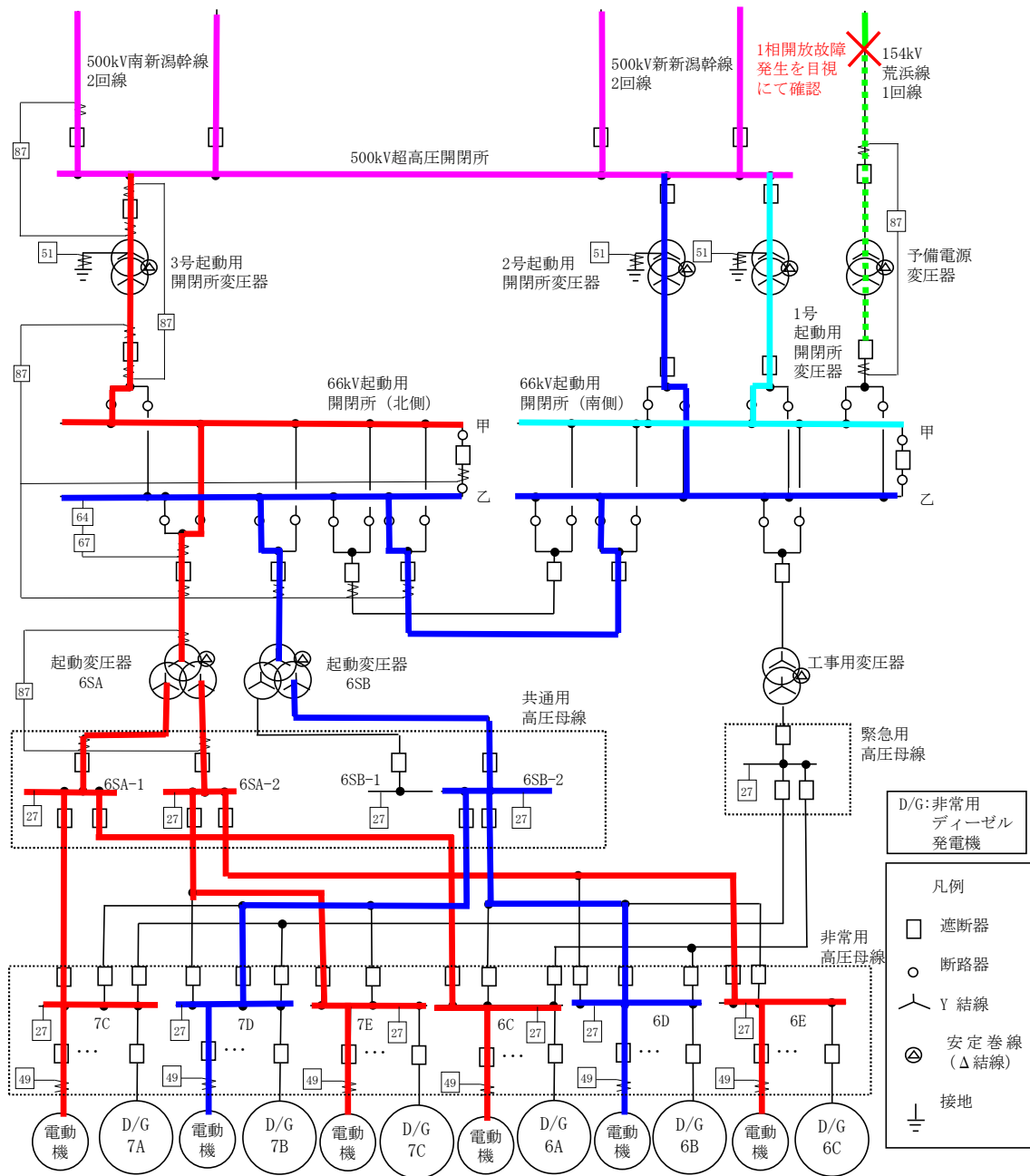
第 7-1 図の通り、500kV 送電線から 500kV 超高压開閉所、起動用開閉所変圧器、66kV 起動用開閉所、起動変圧器、共通用高压母線を経由し、非常用高压母線を受電している状態（通常時の電源供給ルート）を想定する。



第 7-1 図 1 相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

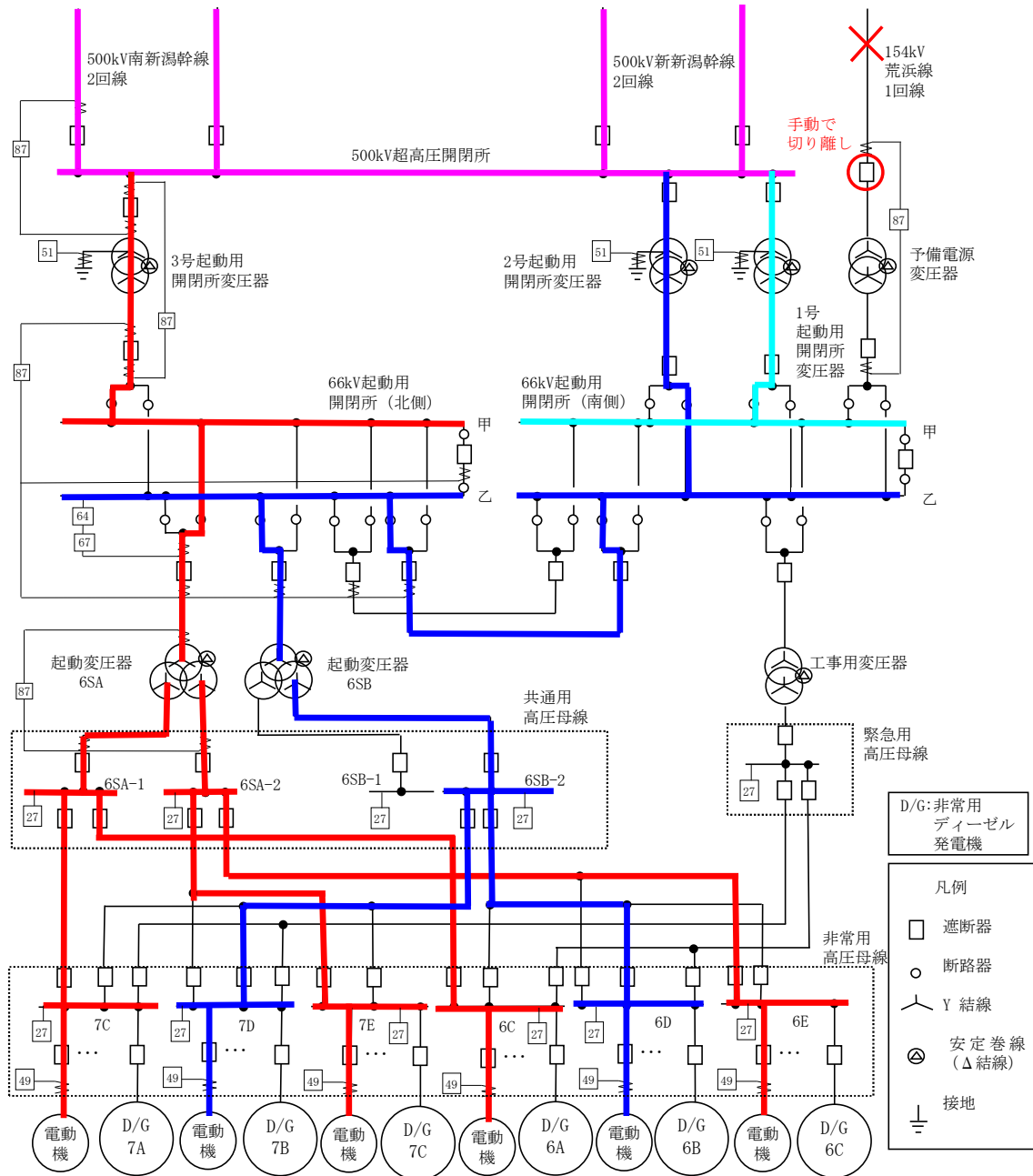
第7-2図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、予備電源変圧器1次側にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。



第7-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

第7-3図の通り、運転員の手動操作により、予備電源変圧器を外部電源系から隔離すると、500kV送電線4回線で電源供給を行う。

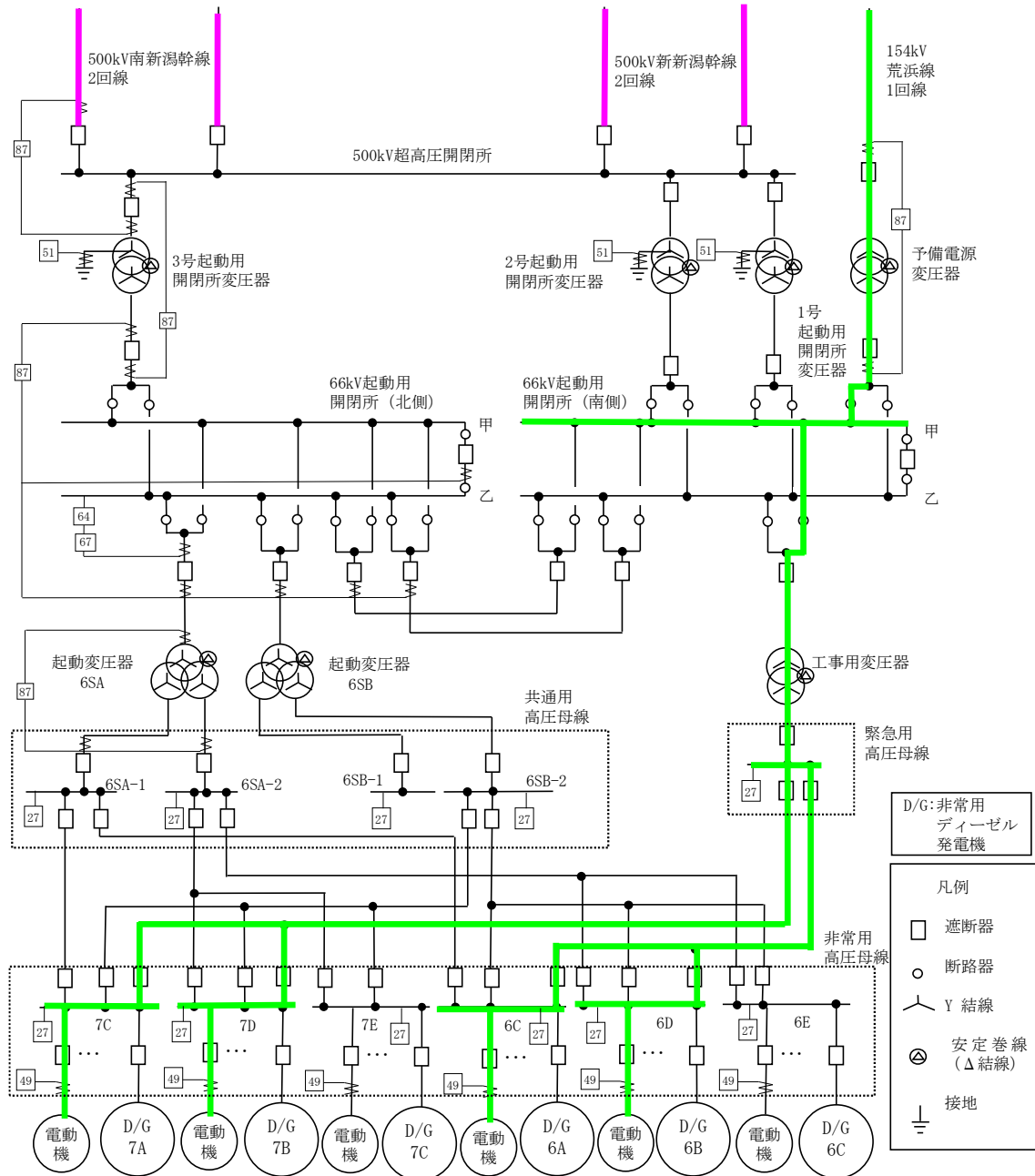


第7-3図 故障箇所を隔離した状態

8 予備電源変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
 (目視にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

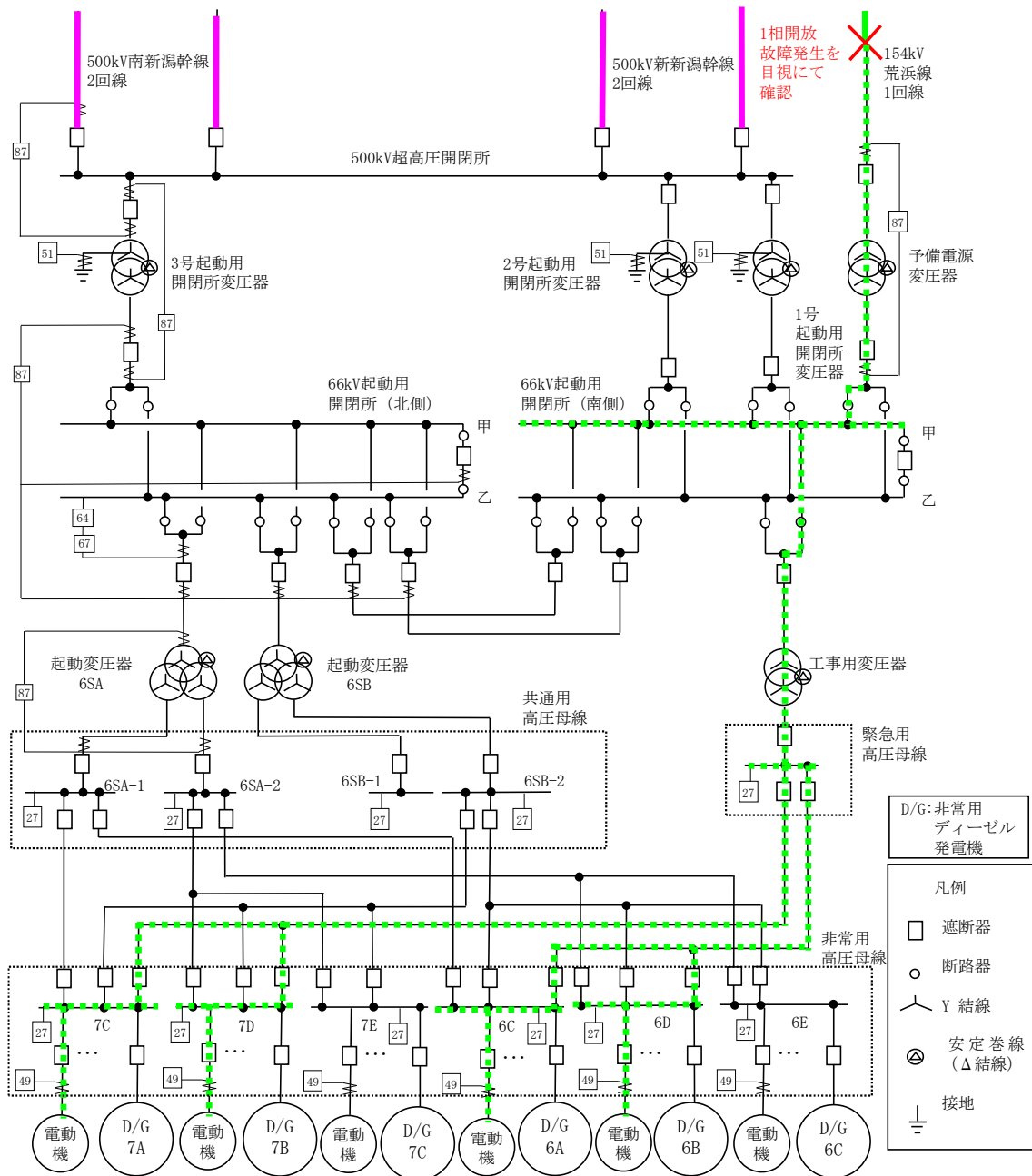
第 8-1 図の通り，154kV 送電線から予備電源変圧器，66kV 起動用開閉所，工所用変圧器，緊急用高圧母線を経由し，非常用高圧母線を受電している状態を想定する。



第 8-1 図 1 相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

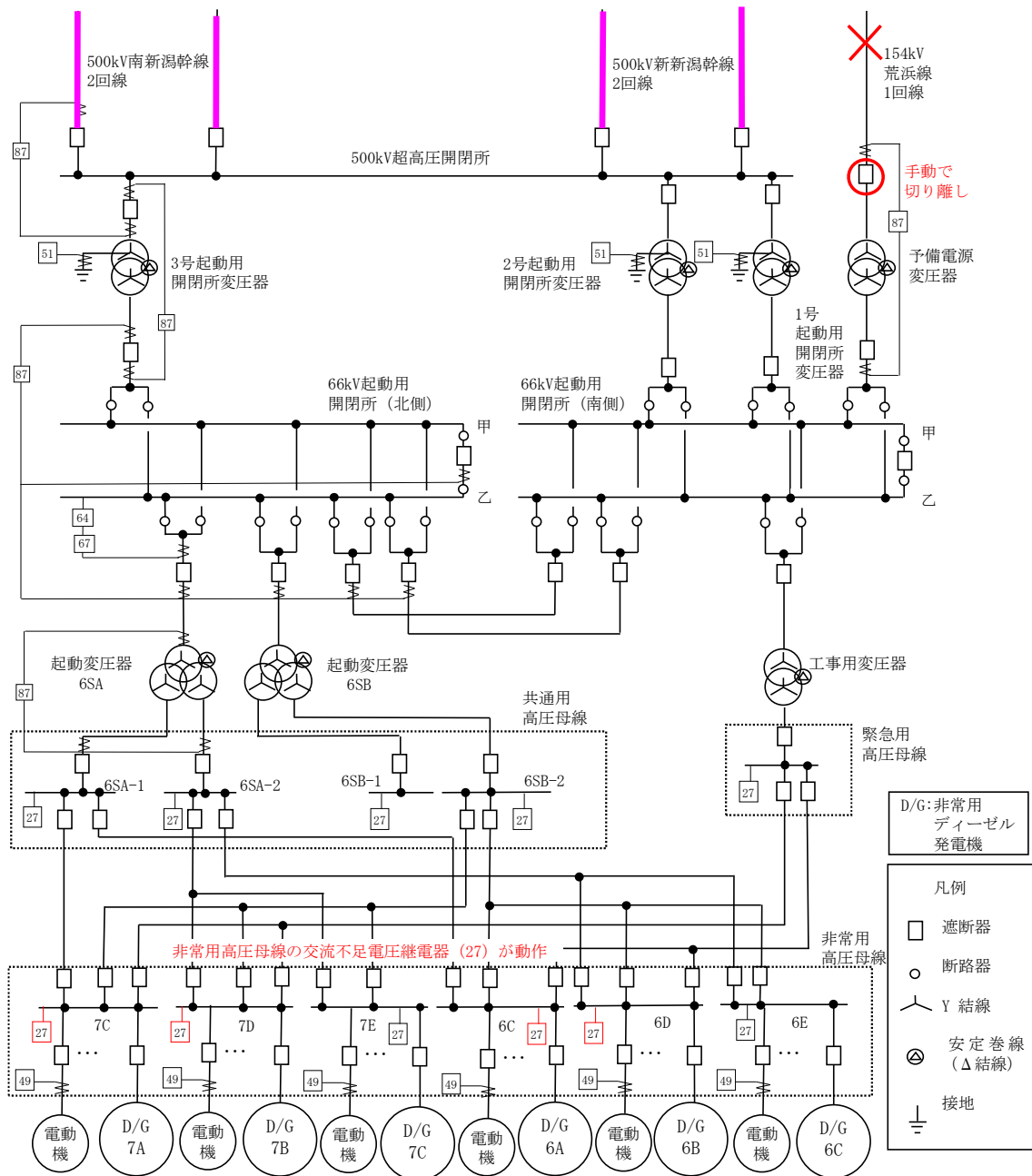
第8-2図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、故障部位を目視で確認できる。このことから運転員は、予備電源変圧器1次側にて1相開放故障が発生したことを検知可能である。



第8-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

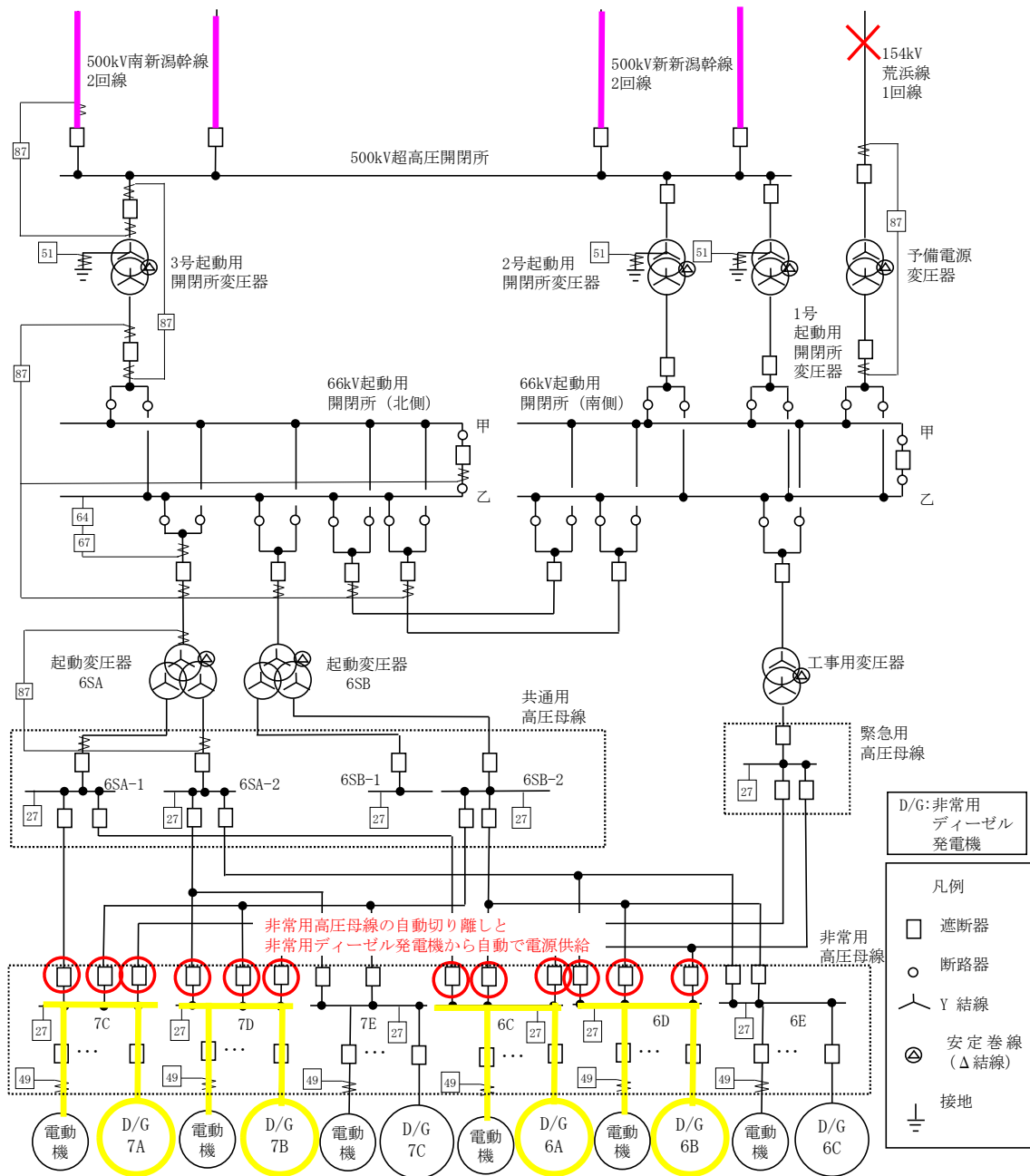
第 8-3 図の通り、運転員の手動操作により、予備電源変圧器を外部電源系から隔離すると、予備電源変圧器から受電していた複数の非常用高圧母線の交流不足電圧継電器 (27) が動作する。



第 8-3 図 故障箇所を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第8-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。

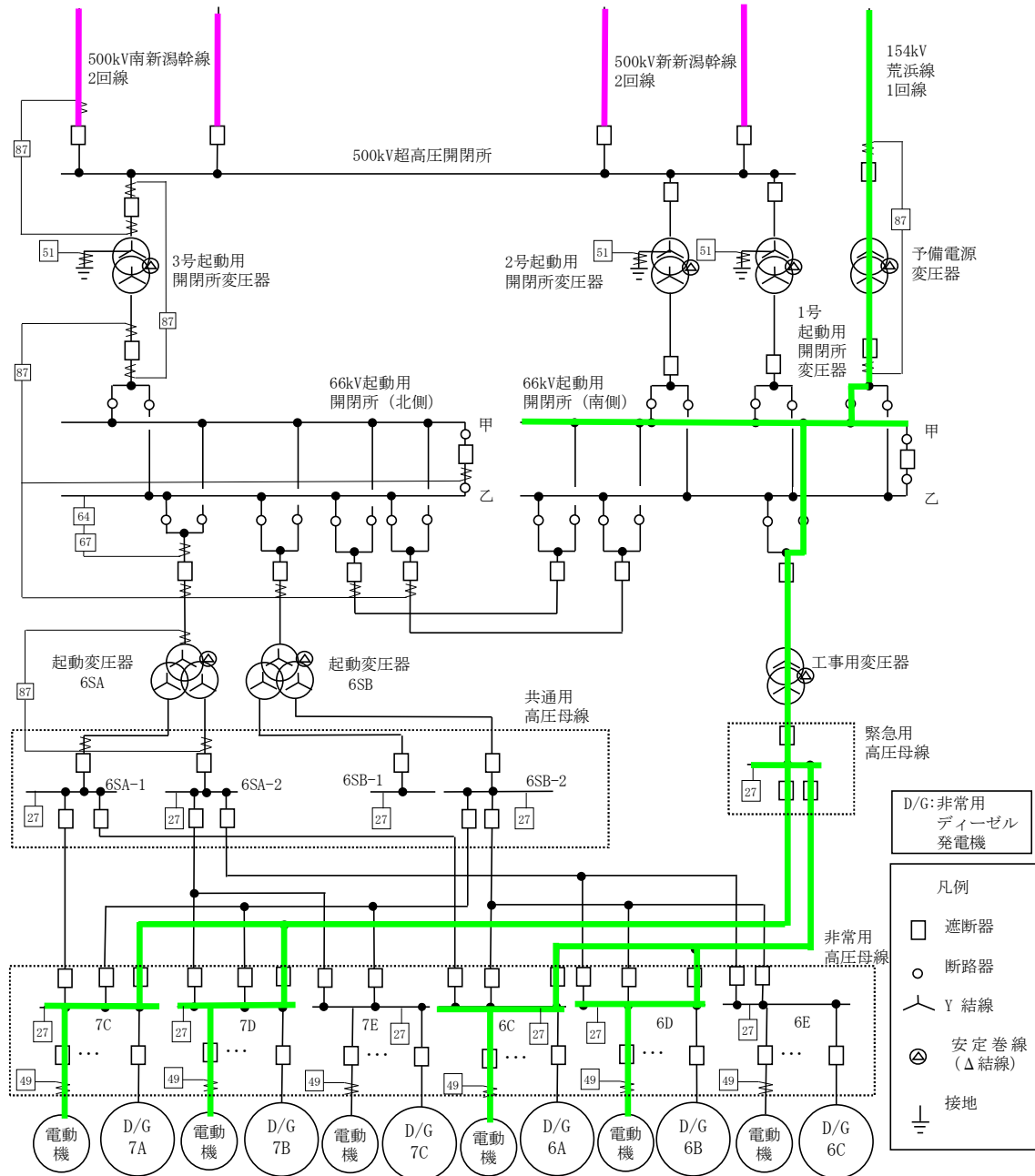


第8-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

9 予備電源変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
 (電流差動継電器 (87) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

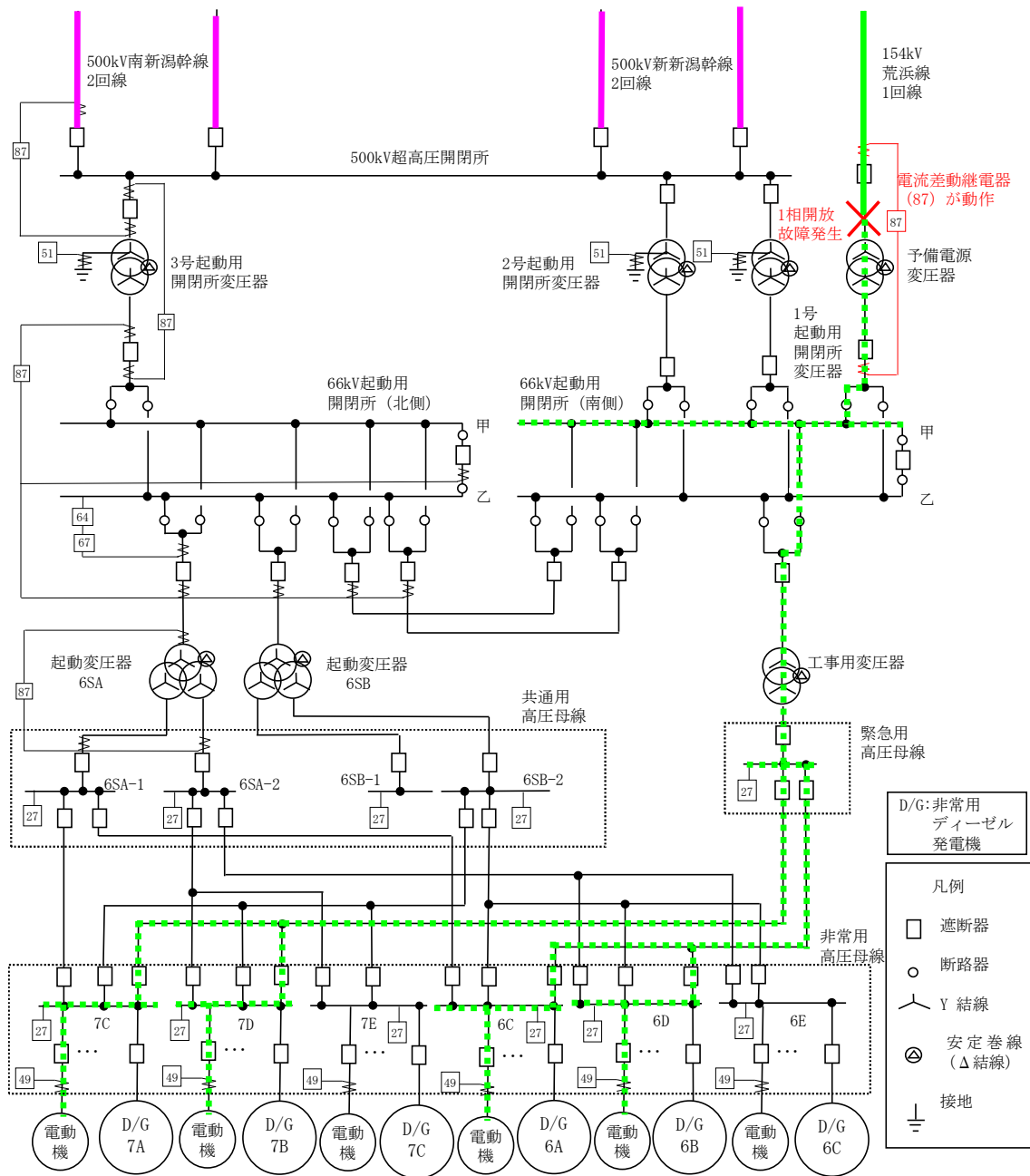
第 9-1 図の通り, 154kV 送電線から予備電源変圧器, 66kV 起動用開閉所, 工所用変圧器, 緊急用高圧母線を経由し, 非常用高圧母線を受電している状態を想定する。



第 9-1 図 1 相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

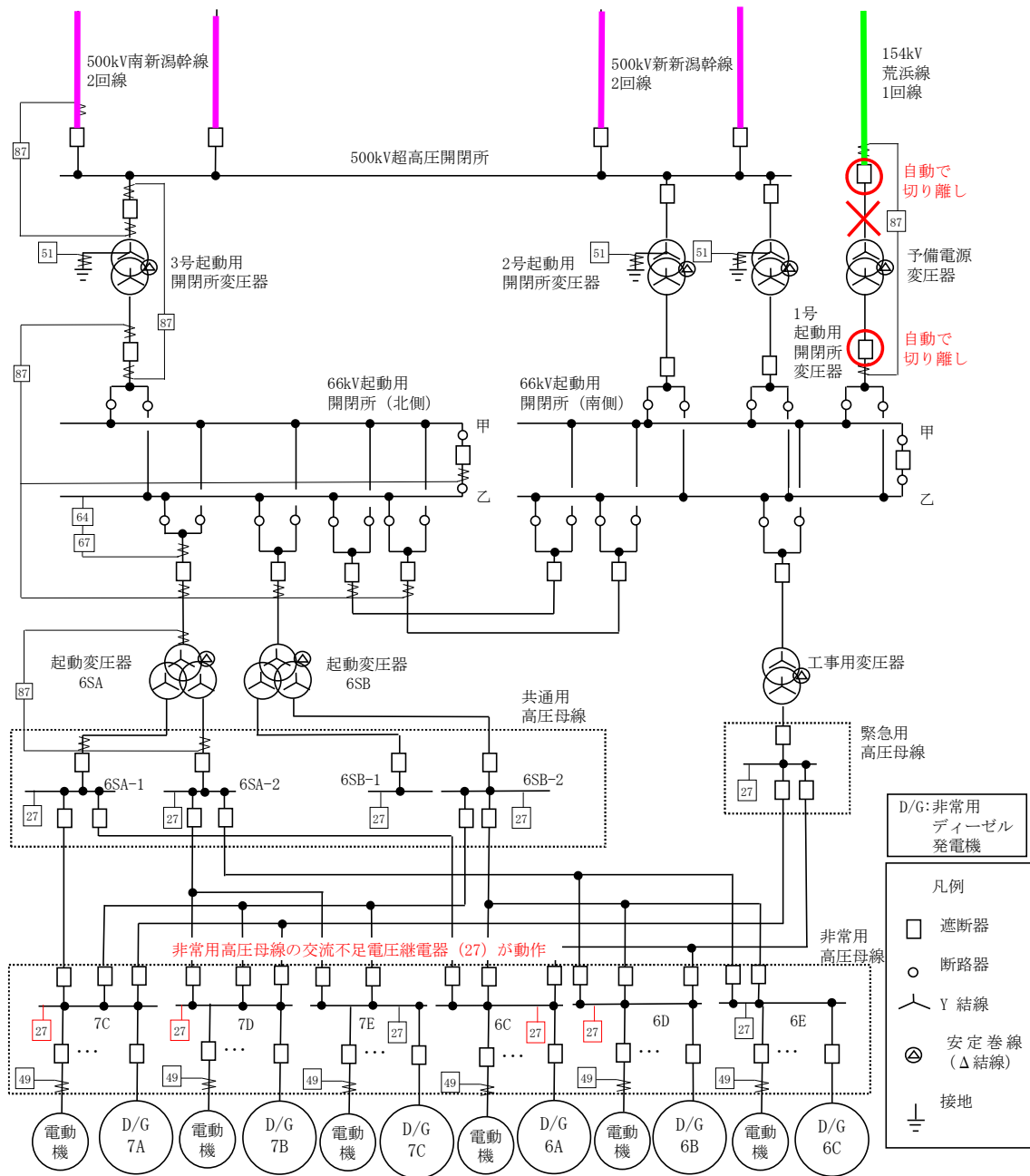
第9-2図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、予備電源変圧器の電流差動継電器(87)が動作する。このことから運転員は、予備電源変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第9-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

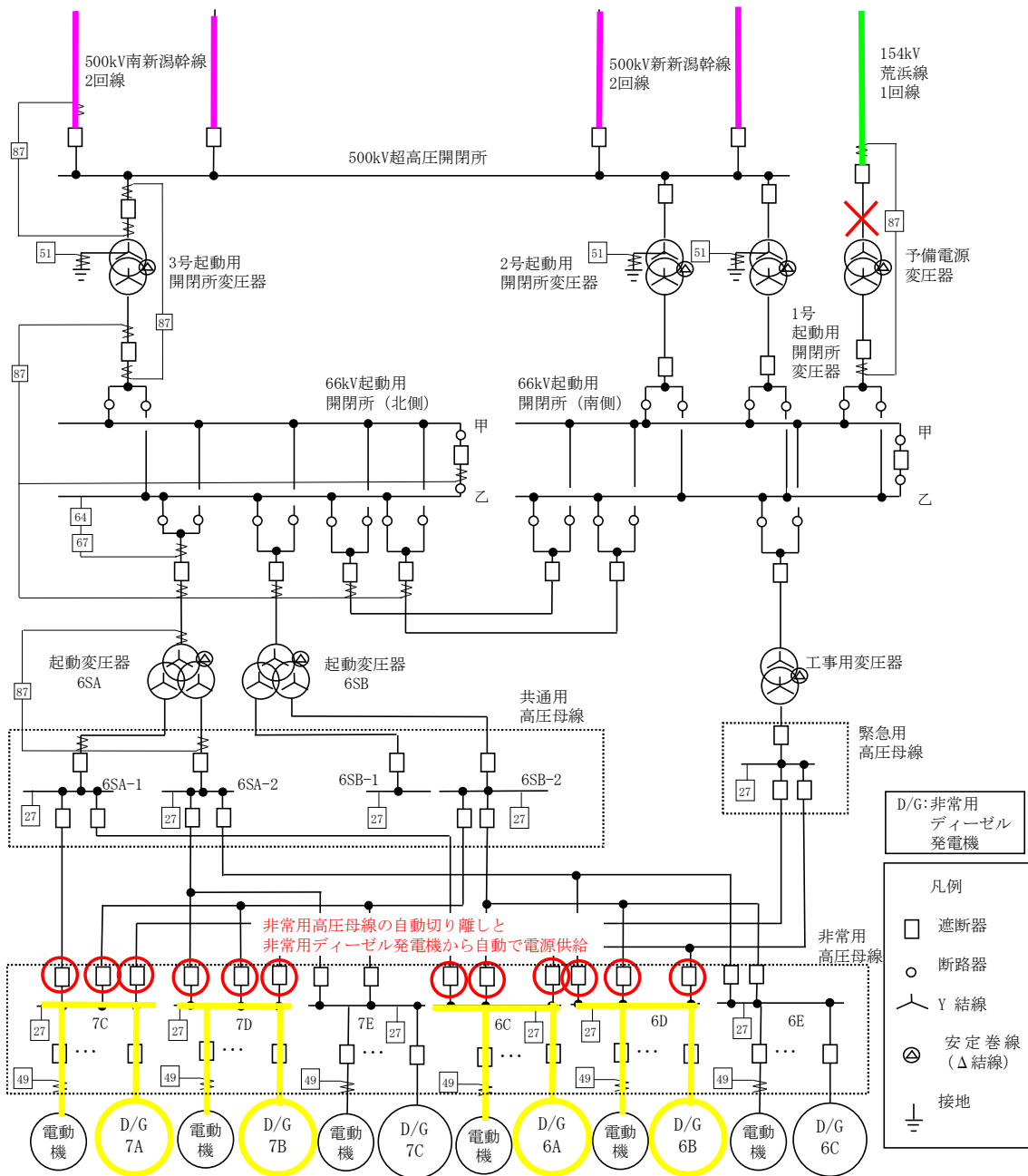
第9-3図の通り、電流差動継電器（87）の自動操作により、予備電源変圧器を外部電源系から隔離すると、予備電源変圧器から受電していた複数の非常用高圧母線の交流不足電圧継電器（27）が動作する。



第9-3図 故障箇所を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第9-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。

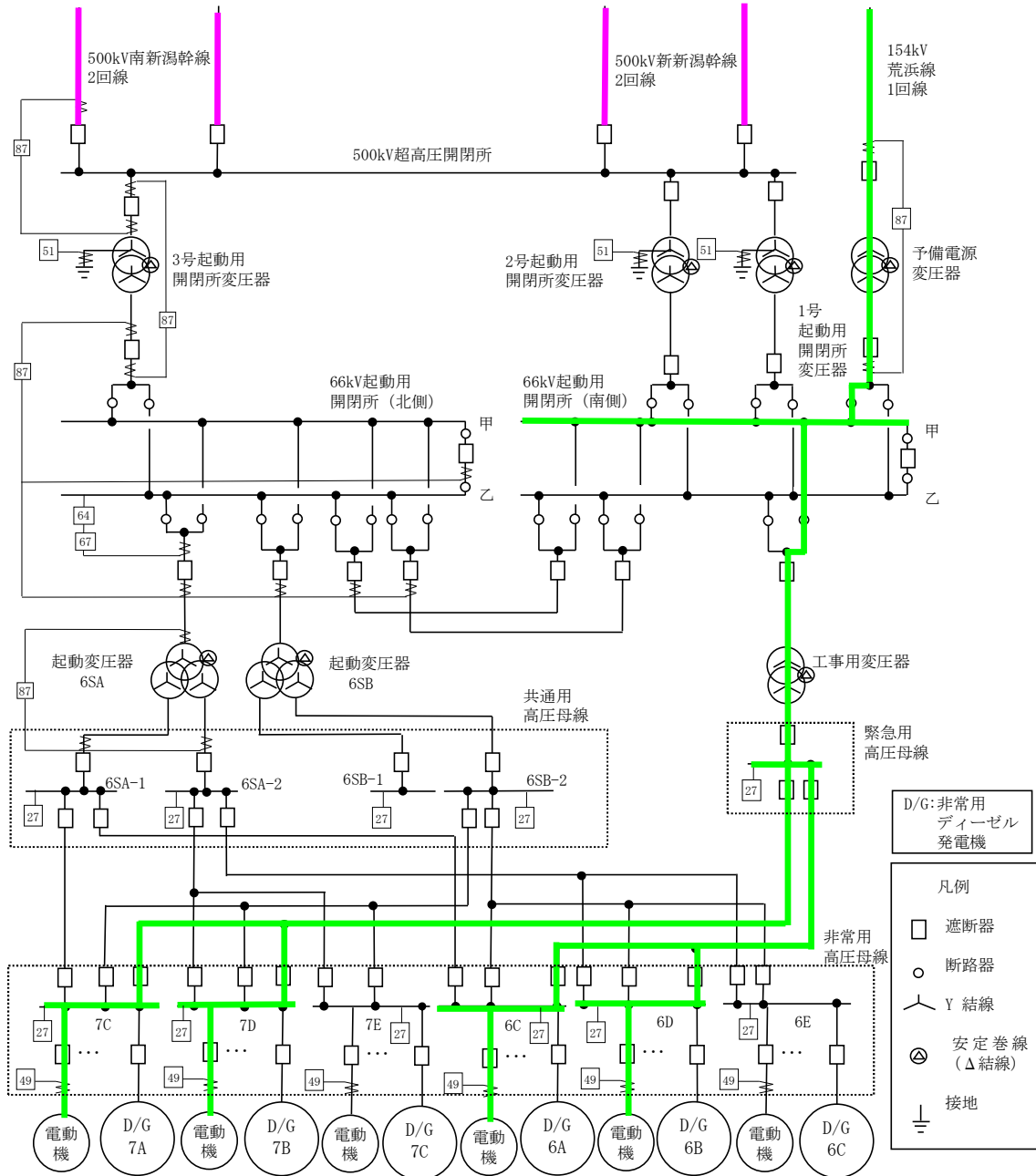


第9-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

10 予備電源変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
 (過負荷継電器 (49) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

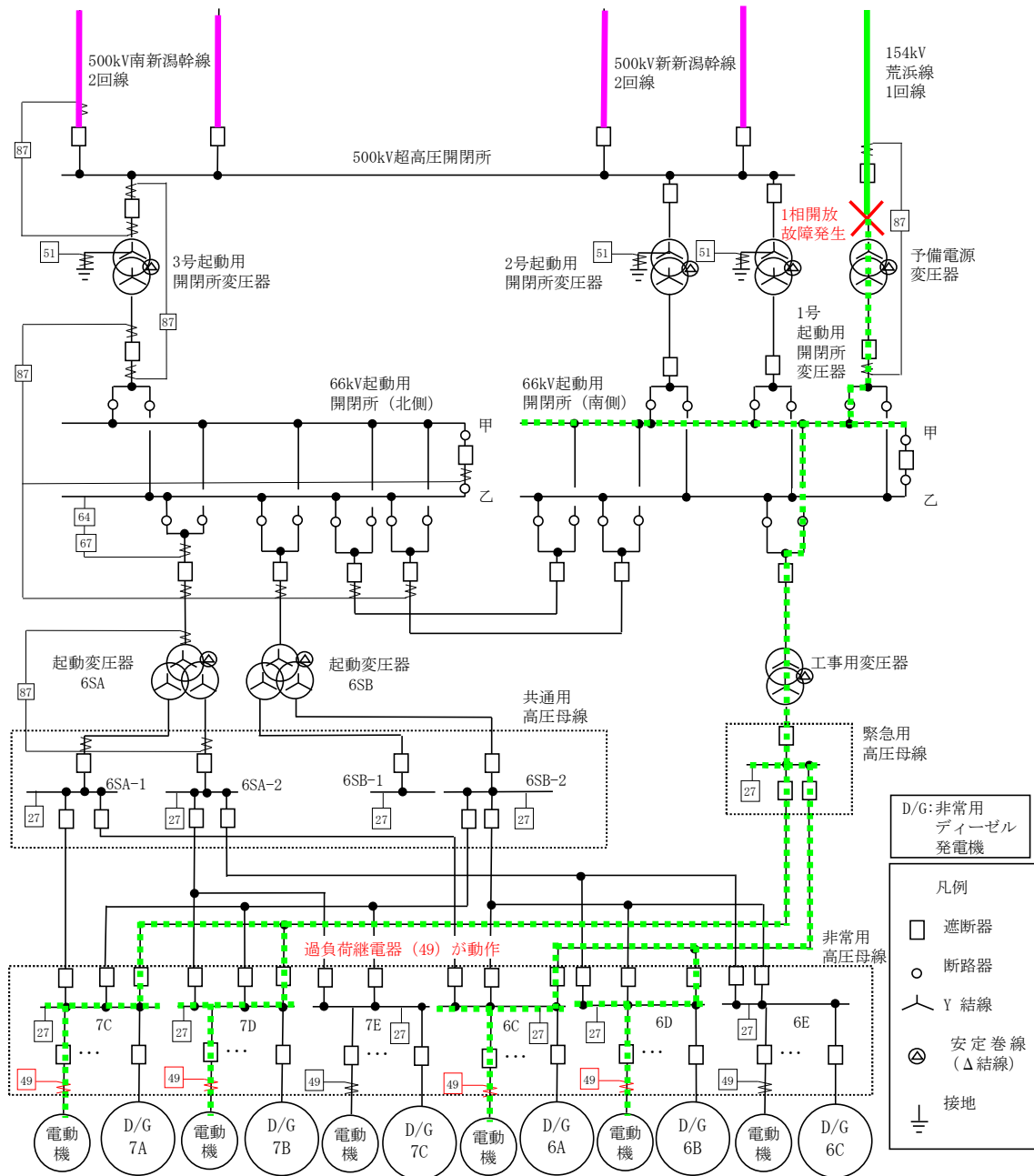
第 10-1 図の通り、154kV 送電線から予備電源変圧器、66kV 起動用開閉所、工所用変圧器、緊急用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。



第 10-1 図 1 相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

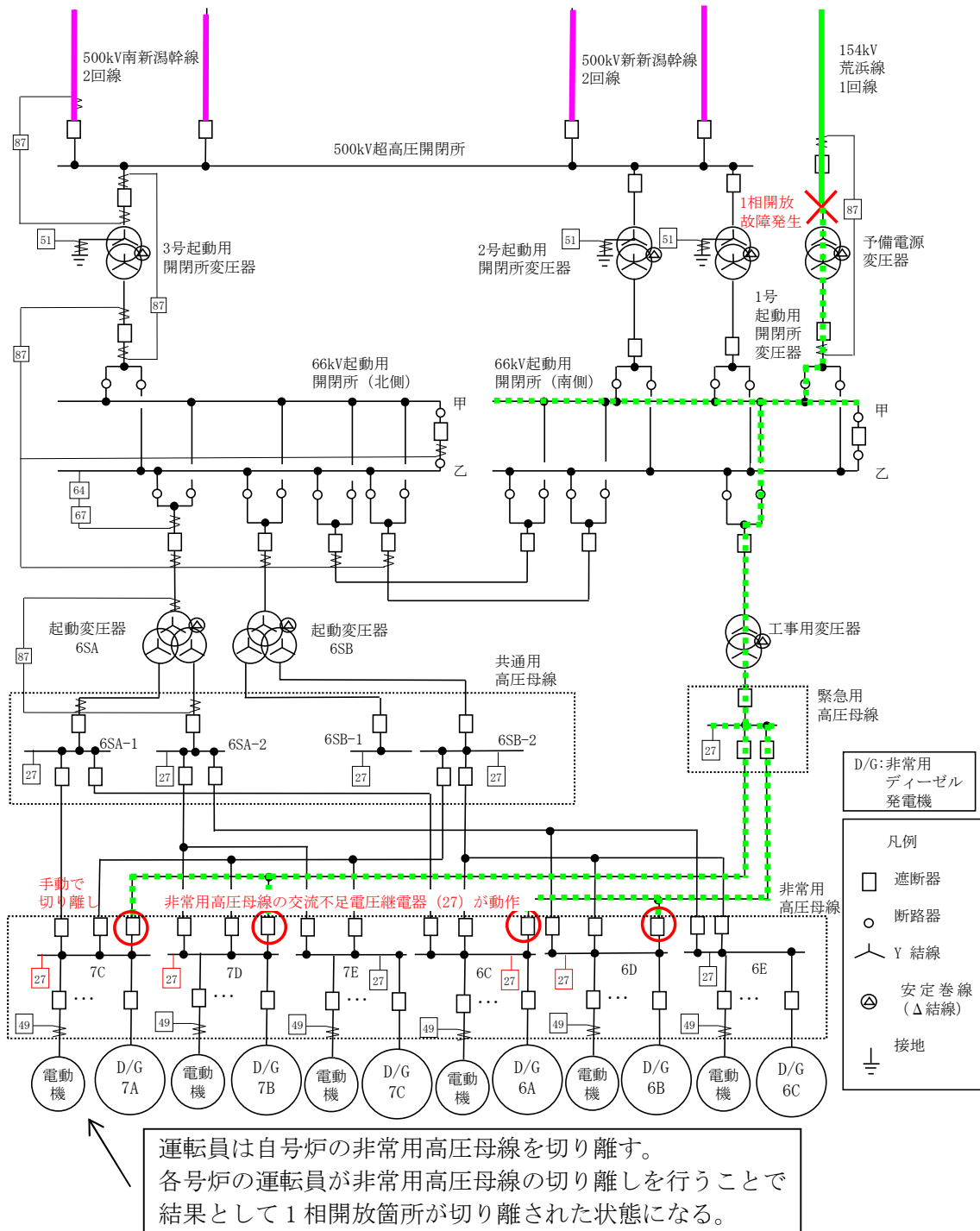
第10-2図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、予備電源変圧器から受電していた複数の負荷の過負荷継電器(49)が動作する。2台以上の電動機で過負荷継電器が発生している場合、非常用高圧母線の電圧を確認することにより、外部電源系にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第10-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 故障箇所を隔離した状態

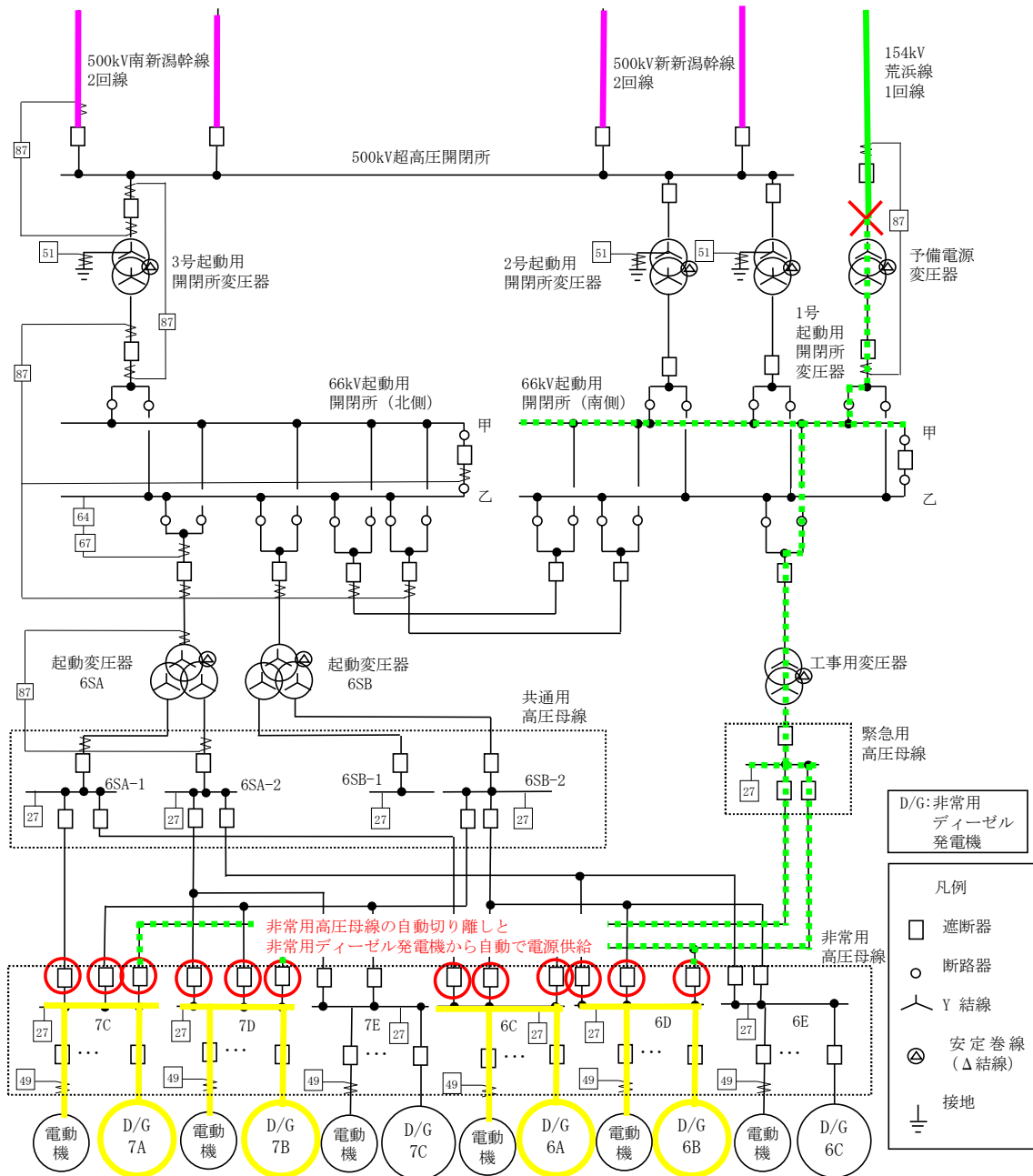
第10-3図の通り、運転員の手動操作により、過負荷継電器(49)が動作した非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、当該非常用高圧母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。



第10-3図 故障箇所を隔離した状態

(4) 非常用高圧母線を隔離した状態

第10-4図の通り、交流不足電圧継電器(27)の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。

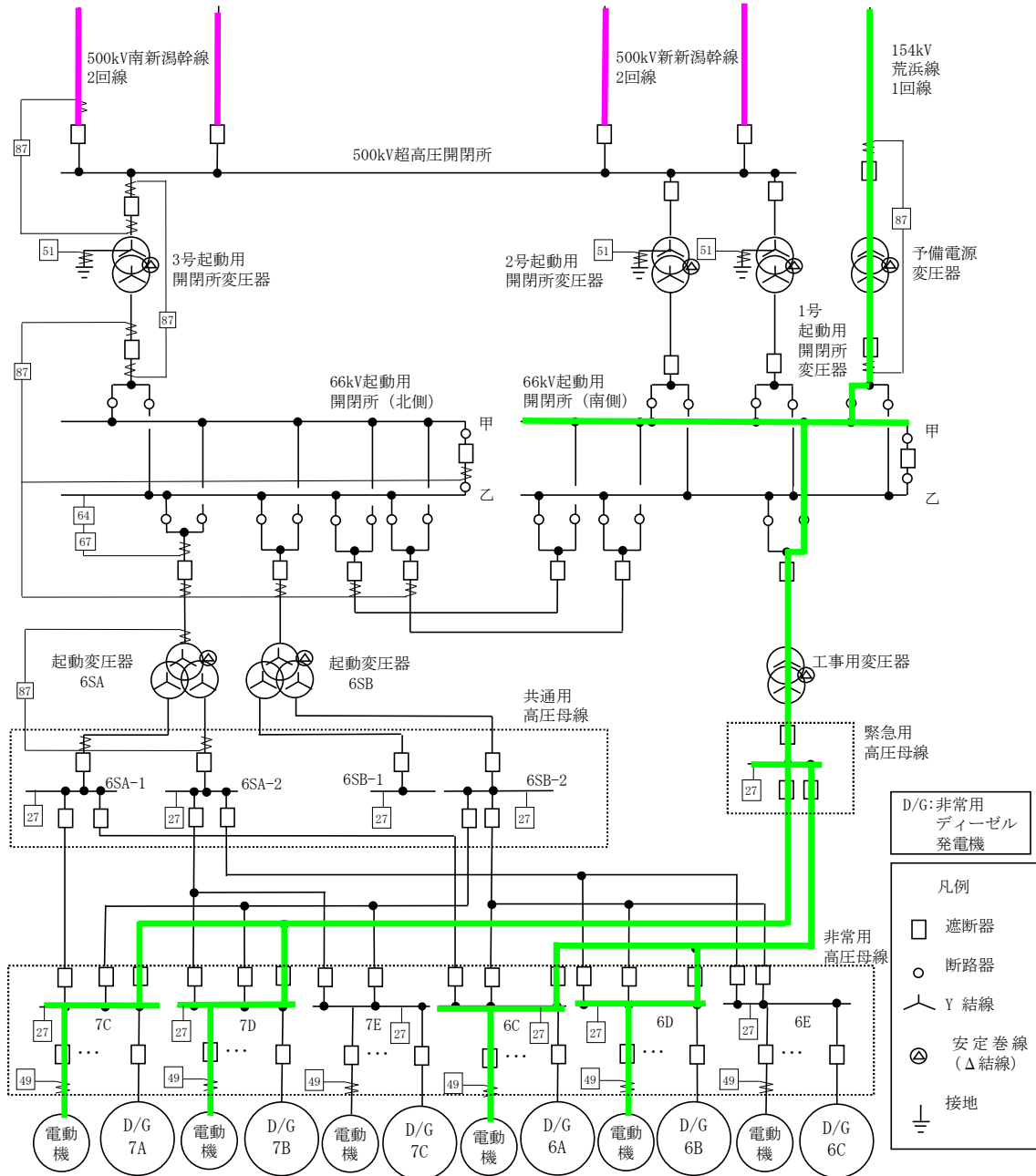


第10-4図 非常用高圧母線を隔離した状態

11 予備電源変圧器 1 次側で発生する 1 相開放故障
 (交流不足電圧継電器 (27) にて検知)

(1) 1 相開放故障直前の状態

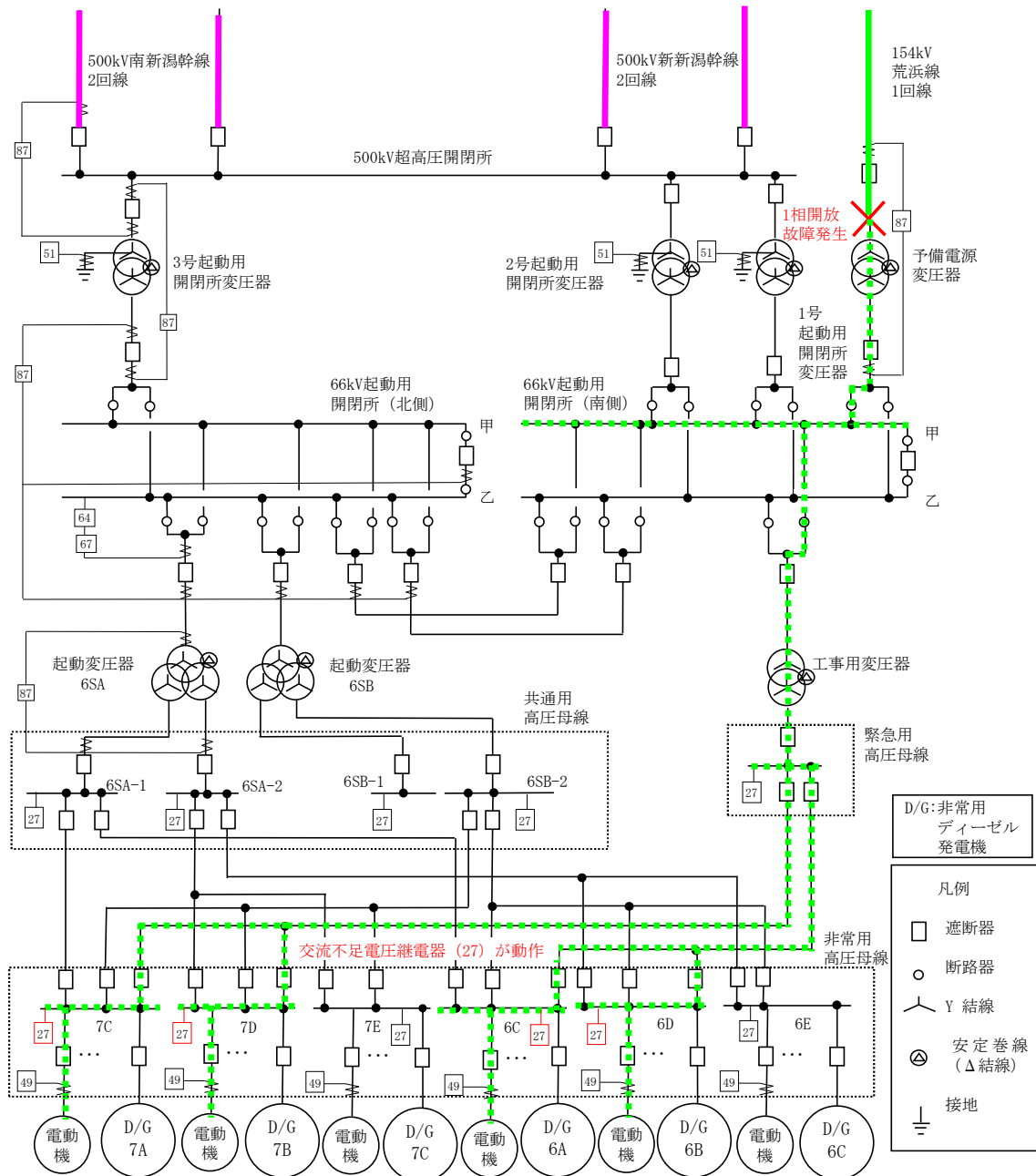
第 11-1 図の通り、154kV 送電線から予備電源変圧器、66kV 起動用開閉所、工所用変圧器、緊急用高圧母線を経由し、非常用高圧母線を受電している状態を想定する。



第 11-1 図 1 相開放故障直前の状態

(2) 1相開放故障直後の状態

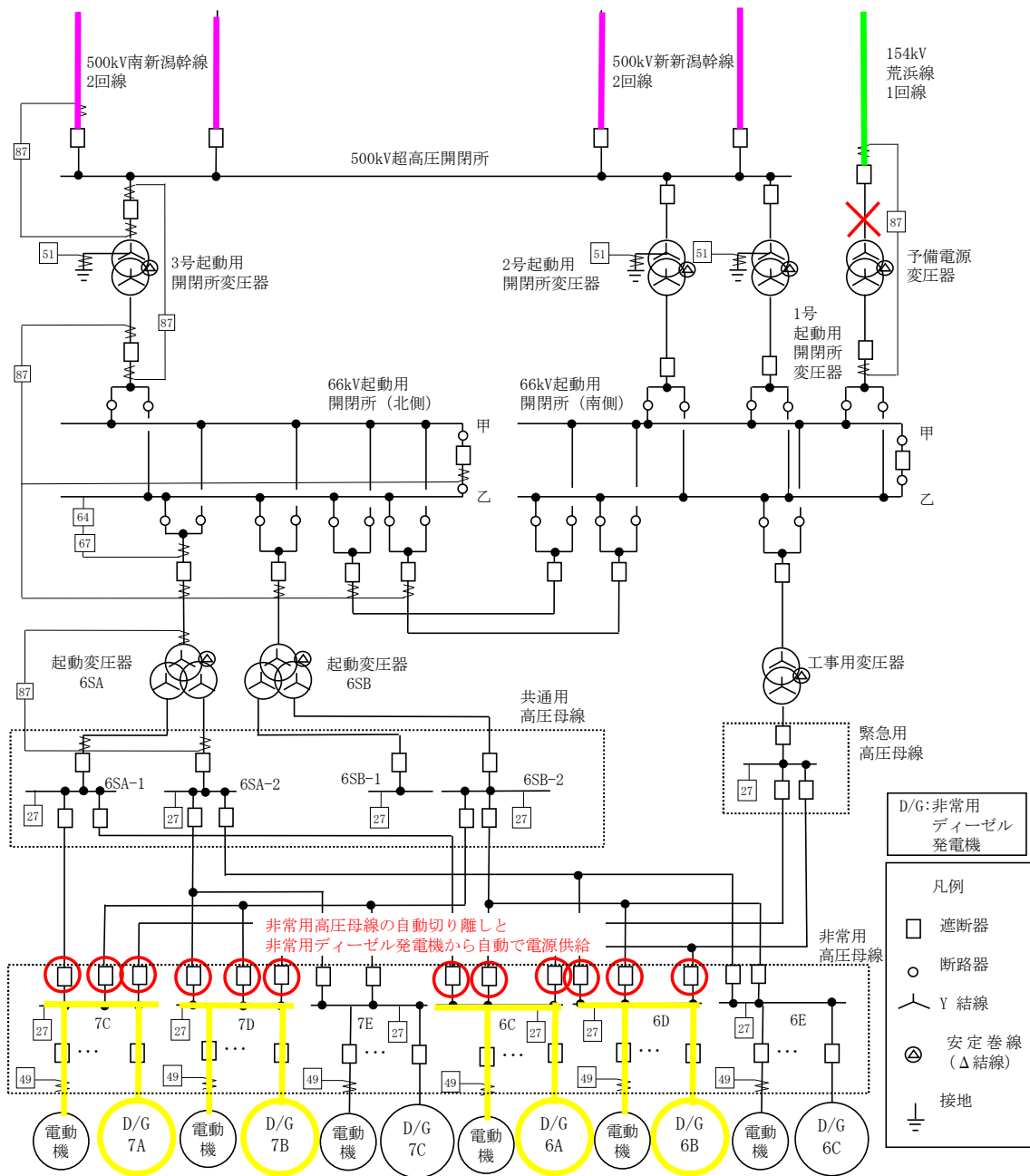
第11-2図の通り、予備電源変圧器の1次側で1相開放故障が発生すると、予備電源変圧器から受電していた複数の母線の交流不足電圧継電器(27)が動作する。このことから運転員は、予備電源変圧器にて1相開放故障を含めた異常が発生したことを検知可能である。



第11-2図 1相開放故障直後の状態

(3) 非常用高圧母線を隔離した状態

第 11-3 図の通り、交流不足電圧継電器 (27) の自動操作により、非常用高圧母線を外部電源系から隔離すると、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、負荷に電源を供給する。



第 11-3 図 非常用高圧母線を隔離した状態

別添 5 負荷状態に応じた保護継電器による検知方法

保護継電器による検知方法は

- 1 相開放故障発生場所が起動用開閉所変圧器の1次側か起動変圧器の1次側か
- 起動用開閉所変圧器の負荷状態
- 非常用高圧母線以下の負荷状態

に応じて第1表の通り複数のパターンに分類される。

第1表 負荷状態に応じた検知方法の差異

起動用開閉所 変圧器の状態	非常用高圧母線 以下の負荷の状態	起動用開閉所変圧器 1次側での1相開放故障	起動変圧器 1次側での1相開放故障
重負荷	重負荷	1項参照	4項参照
重負荷	軽負荷	1項参照	5項参照
軽負荷	重負荷	2項参照	4項参照
軽負荷	軽負荷	2項参照	5項参照
無負荷	無負荷	3項参照	6項参照

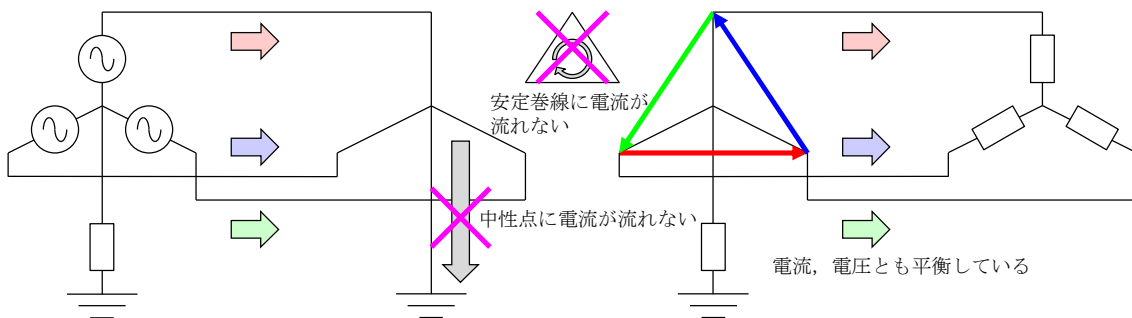
1 起動用開閉所変圧器 1 次側の 1 相開放故障かつ起動用開閉所変圧器が重負荷

各保護継電器での検知の可否を第 1-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第 1-1 図に示す。

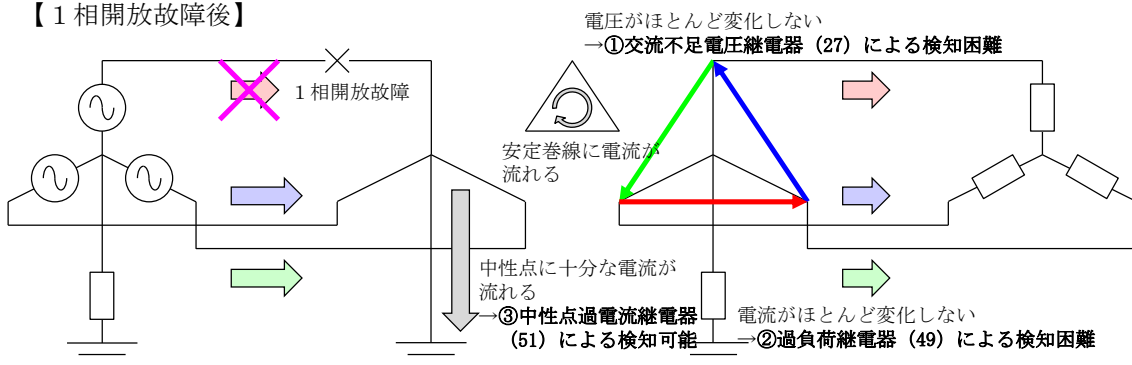
第 1-1 表 各保護継電器での検知の可否

保護継電器	検知の可否
交流不足電圧継電器 (27)	× 安定巻線的作用で変圧器 2 次側にはほぼ平衡な電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。)
過負荷継電器 (49)	× 安定巻線的作用で変圧器 2 次側にはほぼ平衡な電流が流れることで、電流が増加しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。)
中性点過電流継電器 (51)	○ 起動用開閉所変圧器 1 次側中性点に、中性点過電流継電器 (51) の整定値を上回る電流が流れるため、検知可能である。
【参考】 負荷への影響	○ 過負荷継電器 (49) の整定値を下回る負荷電流が流れるため、負荷への影響はない。 なお、電動機のすべりが増加し、電動機電流がさらに増加することにより過負荷継電器 (49) が動作する場合や、交流電圧の低下に伴い交流不足電圧継電器 (27) が動作する場合がある。

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第 1-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

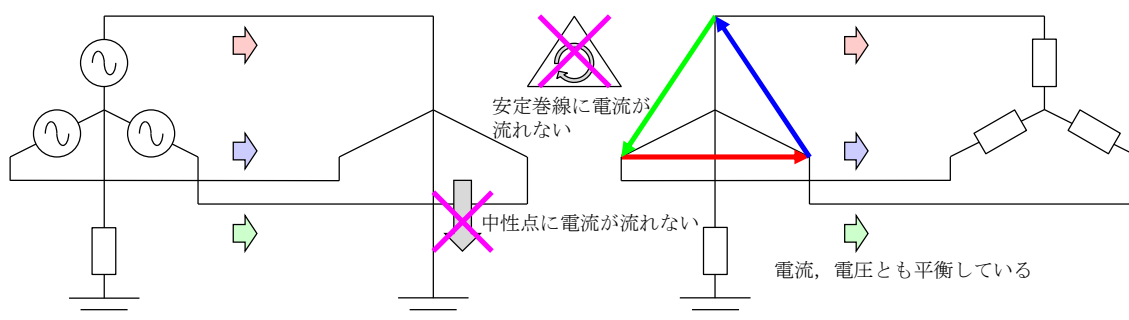
2 起動用開閉所変圧器 1 次側の 1 相開放故障かつ起動用開閉所変圧器が軽負荷

各保護継電器での検知の可否を第 2-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第 2-1 図に示す。

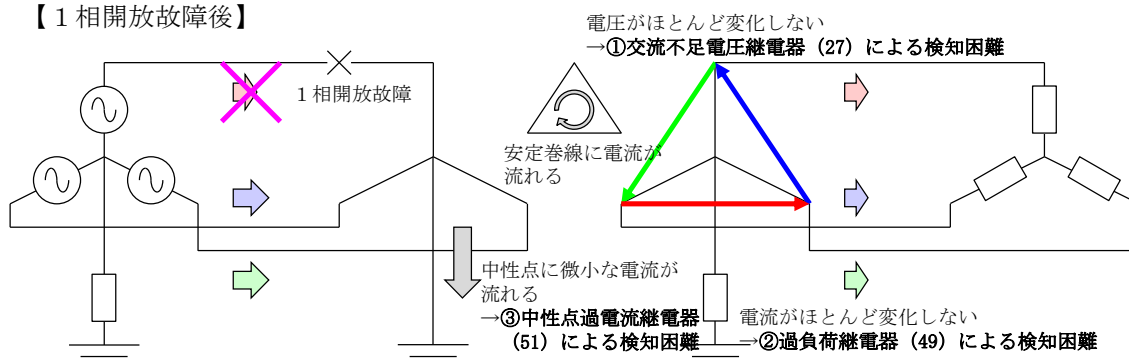
第 2-1 表 各保護継電器での検知の可否

保護継電器	検知の可否
交流不足電圧継電器 (27)	× 安定巻線の作用で変圧器 2 次側にはほぼ平衡な電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。)
過負荷継電器 (49)	× 安定巻線の作用で変圧器 2 次側にはほぼ平衡な電流が流れることで、電流が増加しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。)
中性点過電流継電器 (51)	× 起動用開閉所変圧器 1 次側中性点に、中性点過電流継電器 (51) の整定値を下回る電流が流れるため、検知困難である。
【参考】 負荷への影響	○ 過負荷継電器 (49) の整定値を下回る負荷電流が流れるため、負荷への影響はない。 なお、電動機のすべりが増加し、電動機電流がさらに増加することにより過負荷継電器 (49) が動作する場合や、交流電圧の低下に伴い交流不足電圧継電器 (27) が動作する場合がある。

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第 2-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

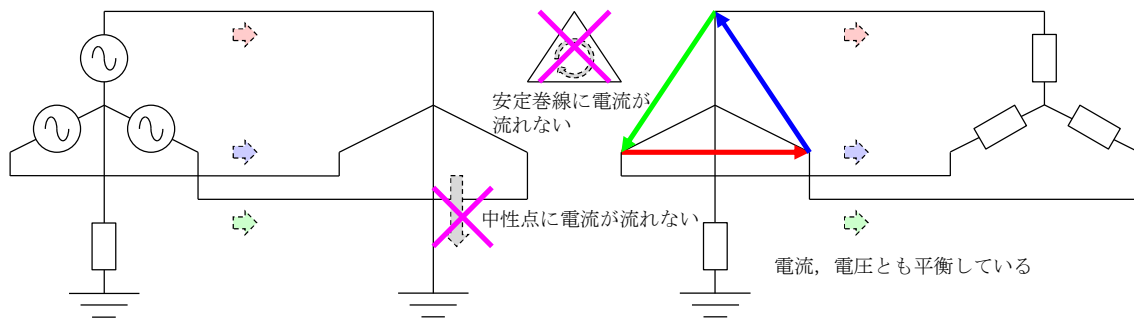
3 起動用開閉所変圧器 1 次側の 1 相開放故障かつ無負荷

各保護継電器での検知の可否を第 3-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第 3-1 図に示す。

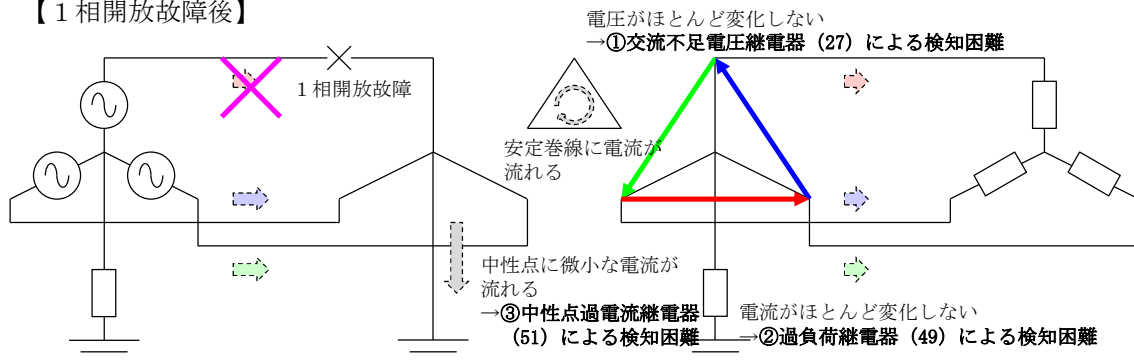
第 3-1 表 各保護継電器での検知の可否

保護継電器	検知の可否
交流不足電圧継電器 (27)	× 安定巻線の作用で変圧器 2 次側にほぼ平衡な電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。
過負荷継電器 (49)	× 無負荷状態では過負荷継電器 (49) が系統から切り離された状態となっているため、検知困難である。
中性点過電流継電器 (51)	× 起動用開閉所変圧器 1 次側中性点に、ほとんど電流が流れないため、検知困難である。
【参考】 負荷への影響	○ 負荷が系統から切り離された状態となっているため、影響ない。

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第 3-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

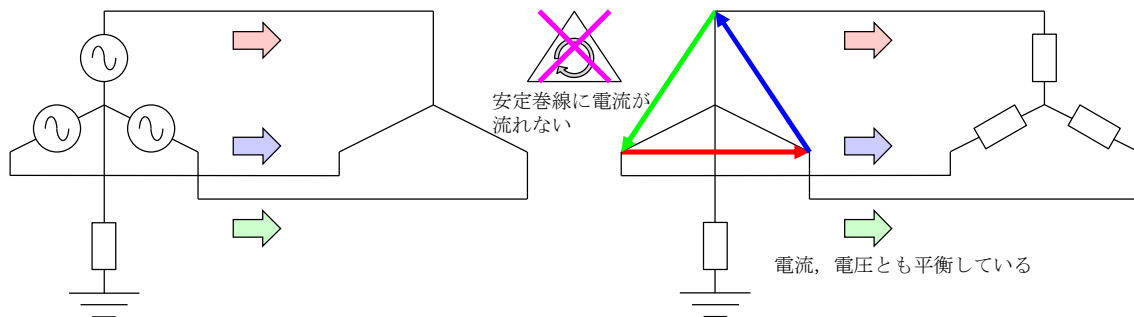
4 起動変圧器 1 次側の 1 相開放故障かつ非常用高圧母線が重負荷

各保護継電器での検知の可否を第 4-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第 4-1 図に示す。

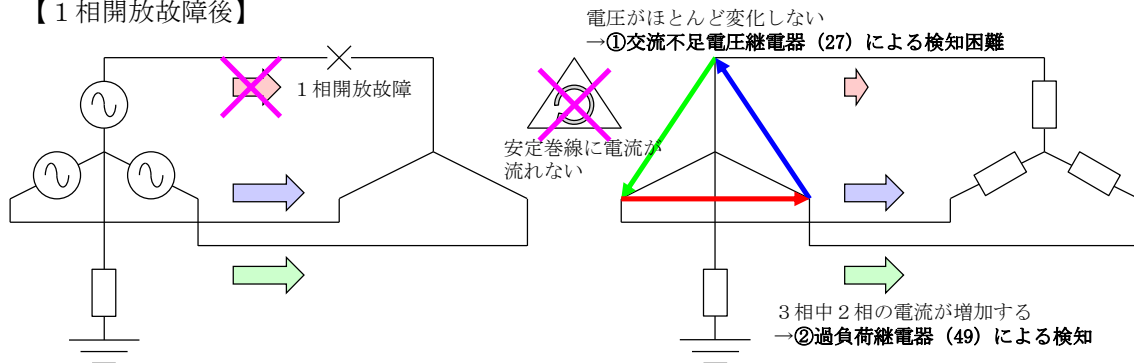
第 4-1 表 各保護継電器での検知の可否

保護継電器	検知の可否
交流不足電圧継電器 (27)	× 非常用高圧母線より下流に接続された電動機が変圧器 2 次側に逆電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。)
過負荷継電器 (49)	○ 電動機負荷に過負荷継電器 (49) の整定値を上回る電流が流れるため、検知可能である。

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第 4-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

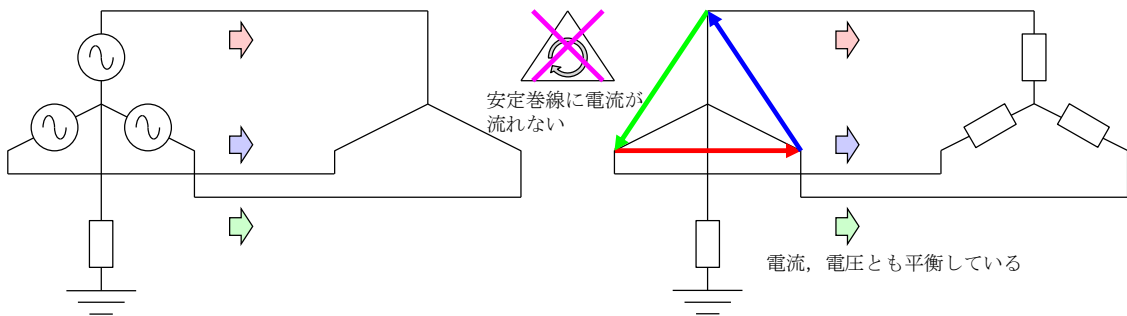
5 起動変圧器 1 次側の 1 相開放故障かつ非常用高圧母線が軽負荷

各保護継電器での検知の可否を第 5-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第 5-1 図に示す。

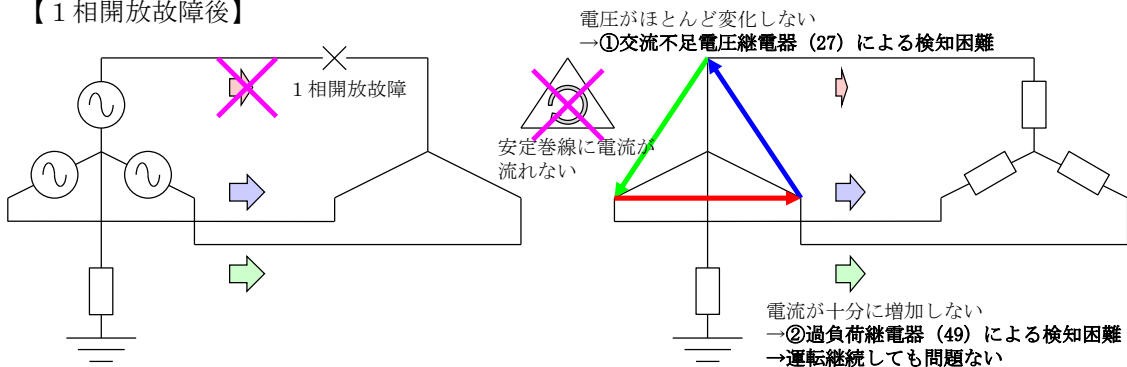
第 5-1 表 各保護継電器での検知の可否

保護継電器	検知の可否
交流不足電圧継電器 (27)	× 非常用高圧母線より下流に接続された電動機が変圧器 2 次側に逆電圧が誘起されることで、電圧が低下しないため、検知困難である。(ごく稀に検知可能な場合がある。)
過負荷継電器 (49)	× 電動機負荷に過負荷継電器 (49) の整定値を下回る電流が流れるため、検知困難である。
【参考】負荷への影響	○ 過負荷継電器 (49) の整定値を下回る負荷電流が流れるため、負荷への影響はない。 なお、電動機のすべりが増加し、電動機電流がさらに増加することにより過負荷継電器 (49) が動作する場合や、交流電圧の低下に伴い交流不足電圧継電器 (27) が動作する場合がある。

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第 5-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

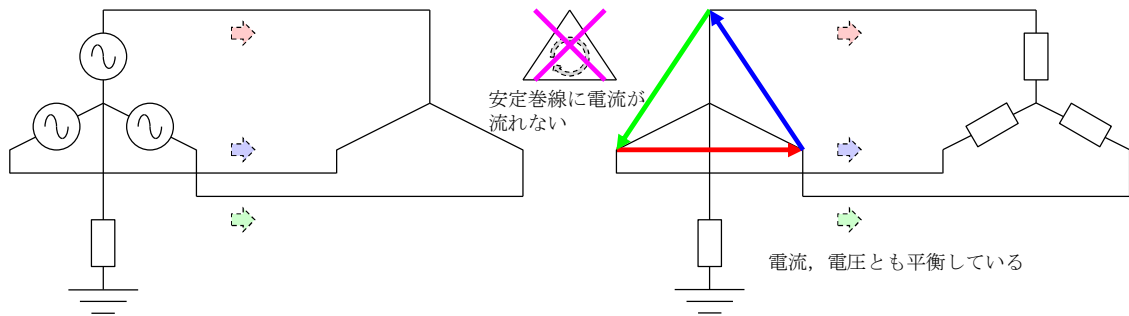
6 起動変圧器 1 次側の 1 相開放故障かつ無負荷

各保護継電器での検知の可否を第 6-1 表に示す。また、1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態を第 6-1 図に示す。

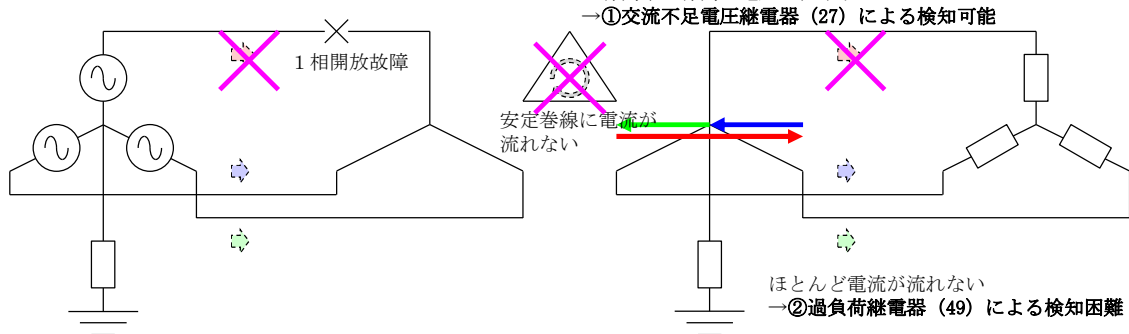
第 6-1 表 各保護継電器での検知の可否

保護継電器	検知の可否
交流不足電圧継電器 (27)	○ 欠相相に電圧が誘起されず、交流不足電圧継電器 (27) の整定値より電圧が低下するため、検知可能である。
過負荷継電器 (49)	× 無負荷状態では過負荷継電器 (49) が系統から切り離された状態となっているため、検知困難である。
【参考】 負荷への影響	○ 負荷が系統から切り離された状態となっているため、影響ない。

【1 相開放故障前】



【1 相開放故障後】



第 6-1 図 1 相開放故障前後の電流及び電圧の状態

別添 6 開閉所設備等の基準地震動 Ss に対する耐震性評価結果について

(1) 評価対象設備

外部電源における更なる信頼性向上対策として、500kV 送電線からの外部電源受電回路の設備（500kV 超高压開閉所、66kV 起動用開閉所、起動用開閉所変圧器、起動変圧器）について、基準地震動 Ss に対する耐震評価対象とし、信頼性を確認する。

なお、外部電源受電回路の設備は耐震 C クラスであり、本評価は地盤の液状化を考慮せず、設置変更許可申請書（平成 25 年 9 月 27 日）の基準地震動 Ss にて信頼性を確認したものである。

(2) 耐震評価内容

評価対象設備への入力地震動は、基準地震動 Ss により各設備設置位置の算出した応答を用いる。（設置変更許可申請書（平成 25 年 9 月 27 日）の基準地震動 Ss を使用）

開閉所設備については、設備をはり要素モデル化し、スペクトルモーダル解析又は時刻歴応答解析により、各部位に発生する応力が許容応力*以下であることを確認する。

また、変圧器については、基礎固定部に発生する引張応力とせん断応力が許容応力*以下であることを確認する。

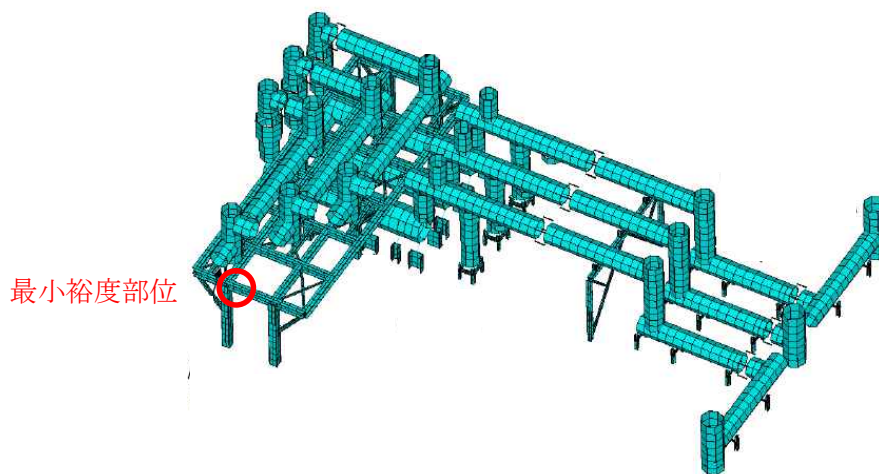
※「原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601 - 2008）」に準拠

(3) 耐震性評価結果

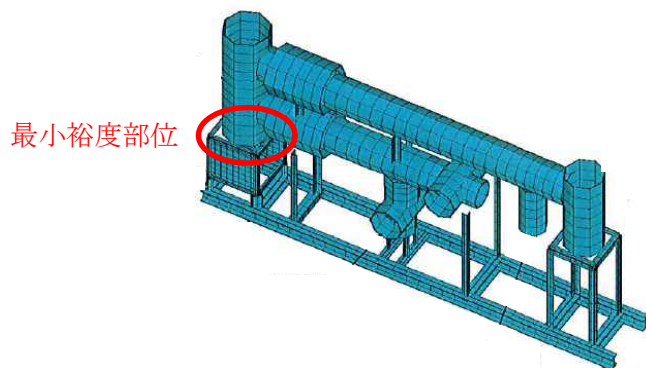
開閉所設備の評価結果を第 1 表及び変圧器の評価結果を第 2 表に示す。概略図を第 1 図～第 3 図に示す。評価の結果、500kV 送電線からの外部電源受電回路の設備（500kV 超高压開閉所、66kV 起動用開閉所、起動用開閉所変圧器、起動変圧器）については、基準地震動 Ss に対して許容応力を満足しており信頼性を有している。

第 1 表 基準地震動 Ss に対する開閉所設備の評価結果

電圧階級	設備名	最小裕度部位	使用材料	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度
500kV	500kV 超高压開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS)	GIS 架構部	SS400	192	279	1.45
66kV	66kV 起動用開閉所 ガス絶縁開閉装置 (GIS)	GIS 架構部	SS400	220	279	1.26



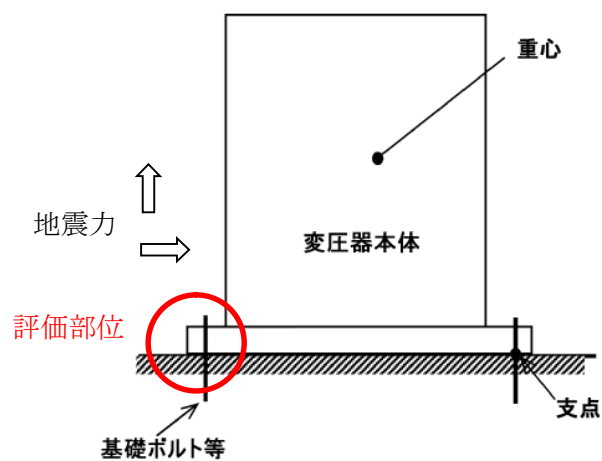
第 1 図 500kV ガス絶縁開閉装置における最小裕度部位



第2図 66kV ガス絶縁開閉装置における最小裕度部位

第2表 基準地震動 S_s に対する変圧器の評価結果

変圧器名称	電圧	評価部位	評価項目	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度
1号起動用開閉所変圧器	500/66kV	基礎固定部 (溶接)	引張とせん断の組合せ	149	160	1.07
2号起動用開閉所変圧器	500/66kV	基礎固定部 (溶接)	引張とせん断の組合せ	127	160	1.25
3号起動用開閉所変圧器	500/66kV	基礎固定部 (溶接)	引張とせん断の組合せ	127	160	1.25
起動変圧器 6SA	66/6.9kV	基礎固定部 (溶接)	引張とせん断の組合せ	121	160	1.32
起動変圧器 6SB	66/6.9kV	基礎固定部 (溶接)	引張とせん断の組合せ	126	160	1.26

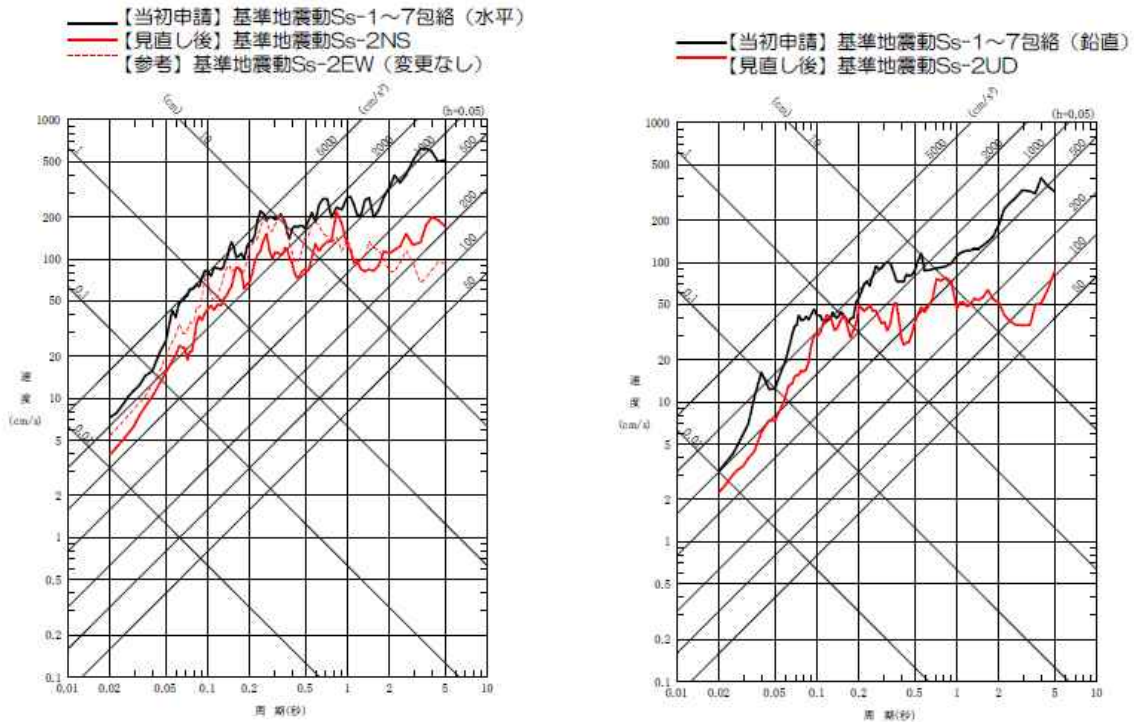


第3図 変圧器評価の概念図

(4) 申請（平成 25 年 9 月 27 日）後に設定した基準地震動 Ss による影響評価

申請後において基準地震動 Ss は、荒浜側は Ss-2 の NS 方向及び UD 方向が変更され、大湊側は Ss-8 が追加となったことから、申請時の基準地震動 Ss と変更のあった基準地震動 Ss を比較し、影響を確認する。

第 4 図に、荒浜側の申請時基準地震動 Ss と変更後基準地震動 Ss の比較を示す。荒浜側 Ss-2 の NS 方向は、申請時の基準地震動 Ss に包絡されていることを確認した。また、UD 方向は、一部の周期帯 (0.12 秒) で申請時の応答加速度を最大で 1.08 倍上回っていたが、荒浜側の設備で最も裕度の低い 66kV 起動用開閉所においても裕度 1.26 であるため、裕度は確保されていると評価した。

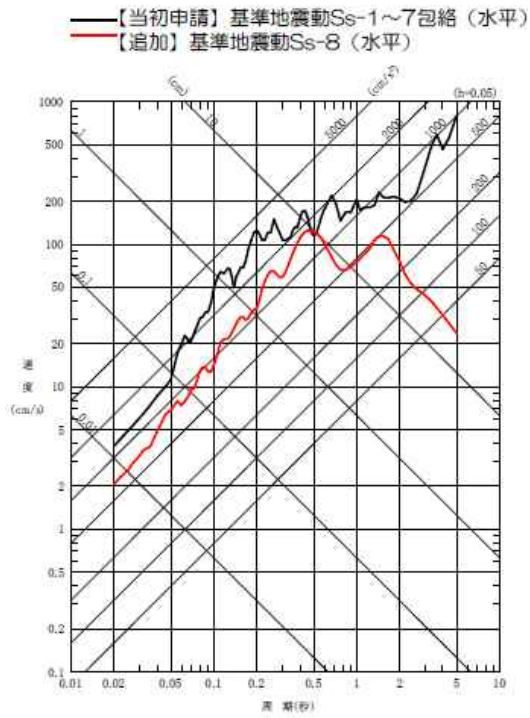


(a) 水平方向

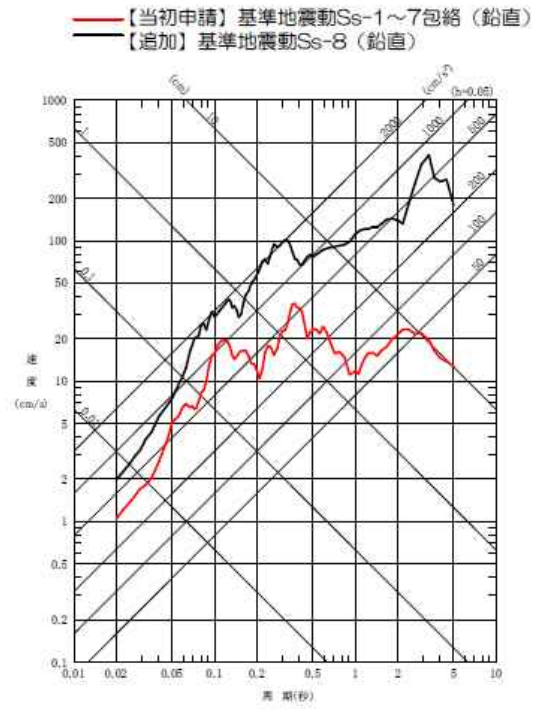
(B) 鉛直方向

第 4 図 荒浜側 申請時基準地震動 Ss と変更後基準地震動 Ss の比較

第 5 図に、大湊側の申請時基準地震動 Ss と変更後基準地震動 Ss の比較を示す。大湊側 Ss-8 の水平方向は、一部の周期帯 (0.5 秒) で申請時の応答加速度を最大で 1.06 倍上回っていたが、大湊側の設備で最も裕度の低い起動変圧器 6SB においても裕度 1.26 であるため、裕度は確保されていると評価した。また、UD 方向は、申請時の基準地震動 Ss に包絡されていることを確認した。



(a) 水平方向



(B) 鉛直方向

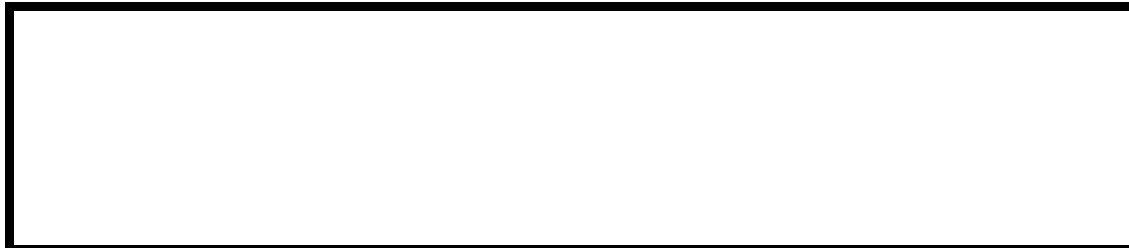
第5図 大湊側 申請時基準地震動 Ss と変更後基準地震動 Ss の比較

以上より、500kV 送電線からの外部電源受電回路の設備について、申請後に設定した基準地震動 Ss に対しても裕度は確保されていると評価した。

別添7 電気設備の配置の基本方針

電気設備は、区分ごとに区画された部屋に設置し、主たる共通要因（地震、津波、火災、溢水）に対し、頑健性を有している。

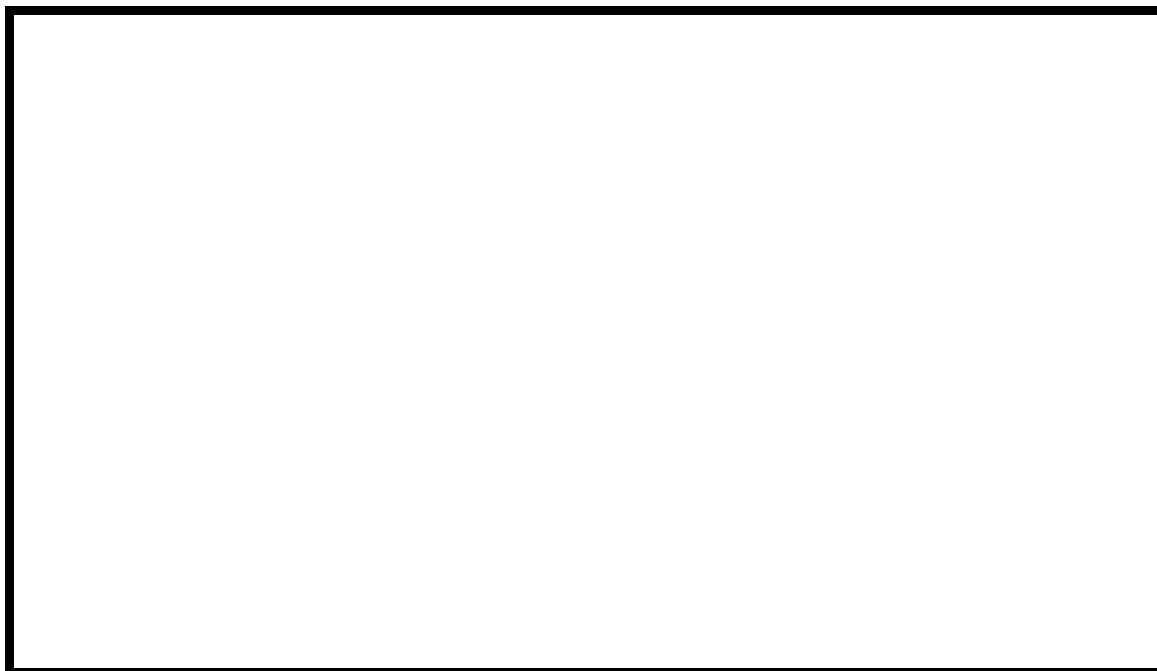
プラント全体の配置設計コンセプトにおいて、電気品室は非放射性機器から構成されているため、原子炉建屋の二次格納施設外に配置している。また、電気設備はケーブル、トレイ等の物量削減のため、電源供給を行う対象設備の近傍に配置している。



電気設備を配置するうえでの基本的なコンセプトは、以下の通りである。

- 非放射性機器で構成されるため、原子炉建屋の二次格納施設外へ配置
- ヒューマンエラーの発生を極力低減する配置
- ケーブル等の物量が極力低減される配置
- 地震、津波、火災、溢水に対する頑健性を確保する配置
- 同じ機能を有する設備は運転性、保守性に配慮し集中配置

6号及び7号炉の電気設備の配置及び動線は第1図の通りであり、上記の基本的なコンセプトを満足している。



第1図 現状の電気設備の配置と動線

ここでケーススタディとして、電気設備の区分分離の考え方について、現状と異なる配置を行った場合の得失の検討を行う。検討対象として、下記の3ケースの配置パターンについて、検討を行った。

- (1) 原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置する場合
- (2) 6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置する場合
- (3) 区分ごとに配置する建屋を分離する場合

1 原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置する場合

原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置するケースを検討した場合の配置図を第2図、現状と比較した得失を第1表に示す。

図は原子炉建屋内の区分Ⅱの電気設備を原子炉建屋二次格納施設の外から内に変更する場合を想定している。

この場合、二次格納施設内へのアクセスで不要な被ばくが生じることになる。不要な被ばくを避け、プラントの運転及び保守を踏まえた動線とするためには、電気設備を原子炉建屋二次格納施設外に配置することが望ましい。



第2図 原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置する場合の配置と動線

第1表 原子炉建屋二次格納施設内外に電気設備を分離配置する場合の得失

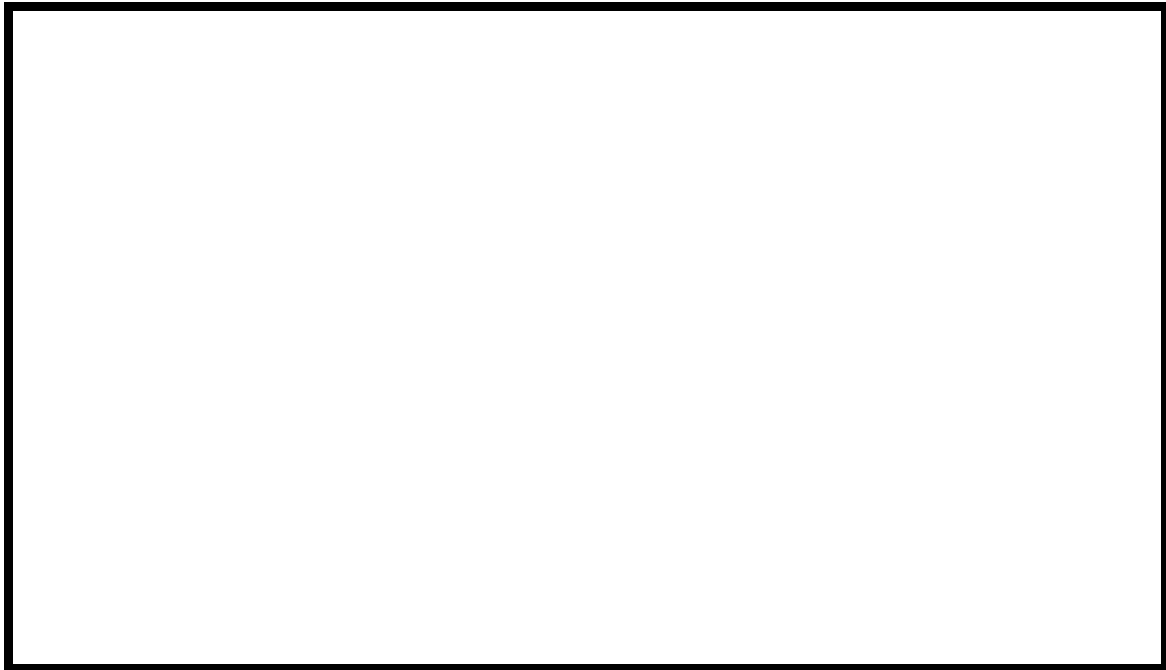
評価項目	現状と比較した場合の得失
地震及び火災等防護	同等
人的安全性	低下（動線上に管理区域があるため不要な被ばくをする）
運転及び保守性	低下（動線が長くなる）
物量	増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大）

2 6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置する場合

6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置するケースを検討した場合の配置図を第3図、現状と比較した得失を第2表に示す。

図は6号炉と7号炉の原子炉建屋及びコントロール建屋に配置している区分Ⅱ及び区分Ⅳの電気設備を、入れ替えて配置する場合を想定している。

この場合、各々の電源供給対象設備のケーブルが6号炉と7号炉で混在、また運転中ユニットのエリアに当該ユニット以外の監視操作、点検対象設備が存在することになる。号炉毎の配置エリア単位による識別管理ができなくなることから、運転操作性、保守性向上の阻害（ヒューマンエラー等）が発生する可能性が高くなるおそれがある。



第3図 6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置する場合の配置と動線

第2表 6号炉と7号炉で電気設備を互い違いに配置する場合の得失

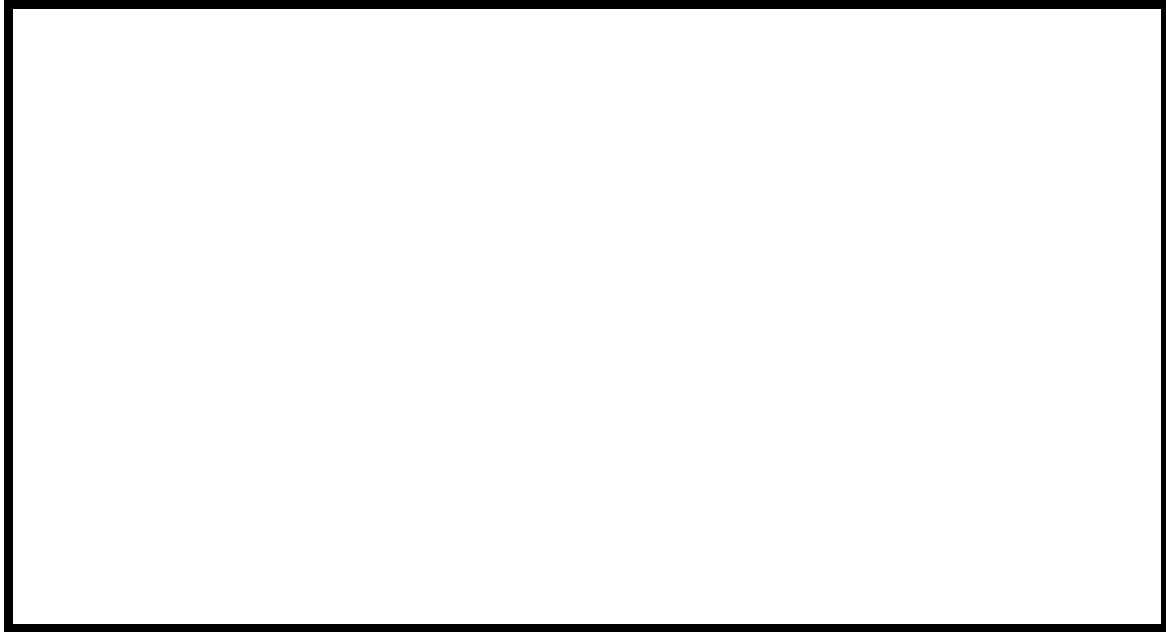
評価項目	現状と比較した場合の得失
地震及び火災等防護	同等
人的安全性	同様
運転及び保守性	低下（動線が長くなる、ヒューマンエラーの懸念あり）
物量	増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大）

3 区分ごとに配置する建屋を分離する場合

区分ごとに配置する建屋を分離するケースを検討した場合の配置図を第4図、現状と比較した得失を第3表に示す。

図は区分Ⅰと区分Ⅲの電気設備をそれぞれ原子炉建屋に、区分Ⅱと区分Ⅳの電気設備をそれぞれコントロール建屋に集中配置する場合を想定している。

この場合、ケーブルの取り合いが複雑化し、建屋間を行き来するケーブルの物量や必要スペースが増えるデメリットがある。このことから電気設備は電源供給を行う対象設備の近傍に配置することが最適である。



第4図 区分ごとに配置する建屋を分離する場合の配置と動線

第3表 区分ごとに配置する建屋を分離する場合の得失

評価項目	現状と比較した場合の得失
地震及び火災等防護	同等
人的安全性	同様
運転及び保守性	低下（動線が長くなる）
物量	増加（ケーブル、トレイ、貫通部等の物量増大）

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉

運用, 手順設備資料

保安電源設備

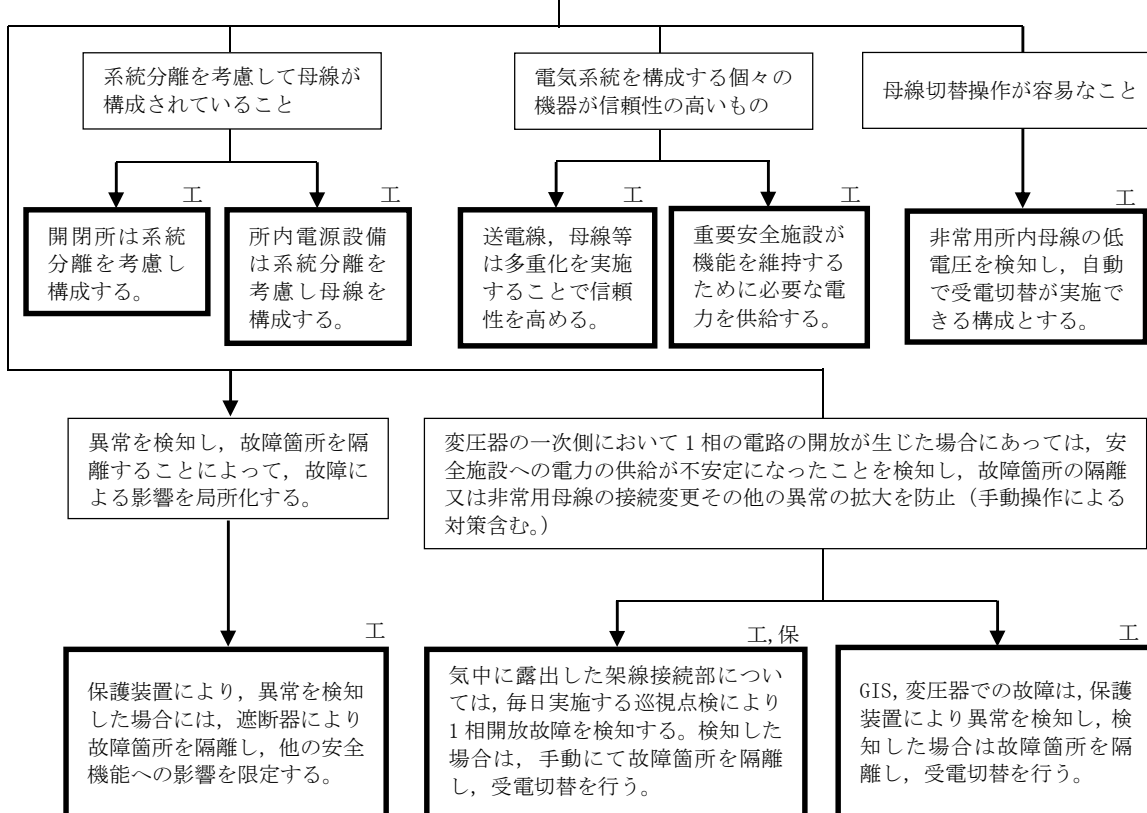
第 33 条 保安電源設備（追加要求事項）

3 保安電源設備（安全施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないように、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。

【解釈】

第3項に規定する「安全施設への電力の供給が停止することがない」とは、重要安全施設に対して、その多重性を損なうことがないように、電気系統についても系統分離を考慮して母線が構成されるとともに、電気系統を構成する個々の機器が信頼性の高いものであって、非常用所内電源系からの受電時等の母線の切替操作が容易なことをいう。なお、上記の「非常用所内電源系」とは、非常用所内電源設備（非常用ディーゼル発電機及びバッテリー等）及び工学安全施設を含む重要安全施設への電力供給設備（非常用母線スイッチギヤ及びケーブル等）をいう。

第3項に規定する「機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止する」とは、電気系統の機器の短絡、地絡又は母線の低電圧若しくは過電流等を検知し、遮断器等により故障箇所を隔離することによって、故障による影響を局所化できるとともに、他の安全機能への影響を限定できることをいう。また、外部電源に直接接続している変圧器の一次側において3相のうちの1相の電路の開放が生じた場合にあっては、安全施設への電力の供給が不安定になったことを検知し、故障箇所の隔離又は非常用母線の接続変更その他の異常の拡大を防止する対策（手動による対策を含む。）を行うことによって、安全施設への電力の供給が停止することがないように、電力供給の安定性を回復できることをいう。



【後段規制との対応】
 工：工認（基本設計方針，添付書類）
 保：保安規定（運用，手順に係る事項，下位文書含む）
 核：核防規定（下位文書含む）

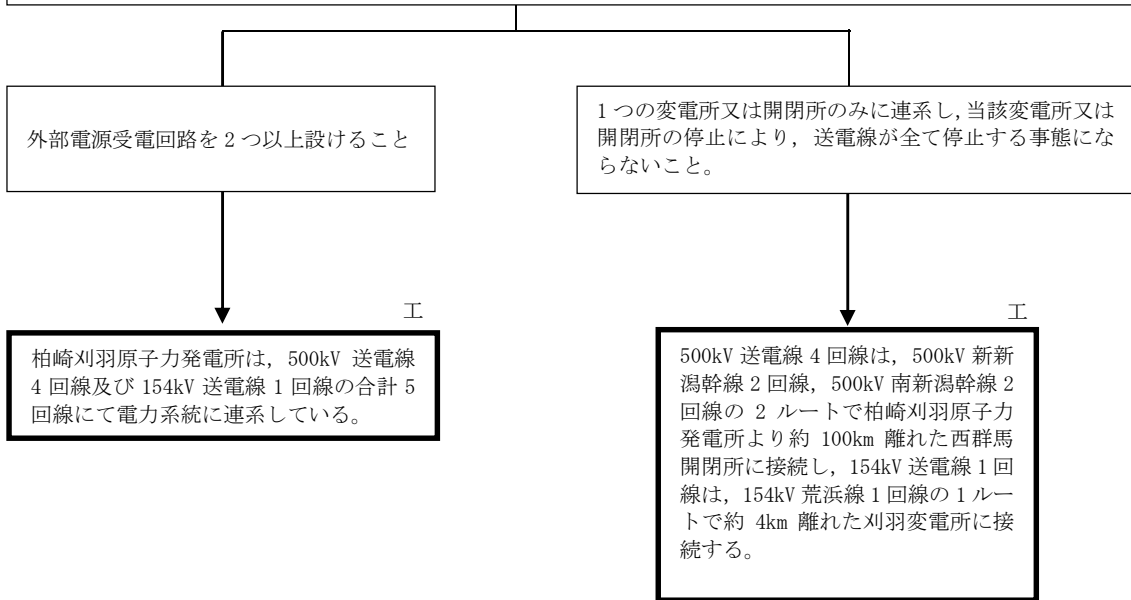
【添付六，八への反映事項】
：添付六，八に反映
：当該条文に該当しない（他条文での反映事項他）

4 設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであつて、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するものでなければならない。

【解釈】

第4項に規定する「少なくとも二回線」とは、送受電可能な回線又は受電可能な回線の組み合わせにより、電力系統と非常用所内配電設備とを接続する外部電源受電回路を2つ以上設けることにより達成されることをいう。

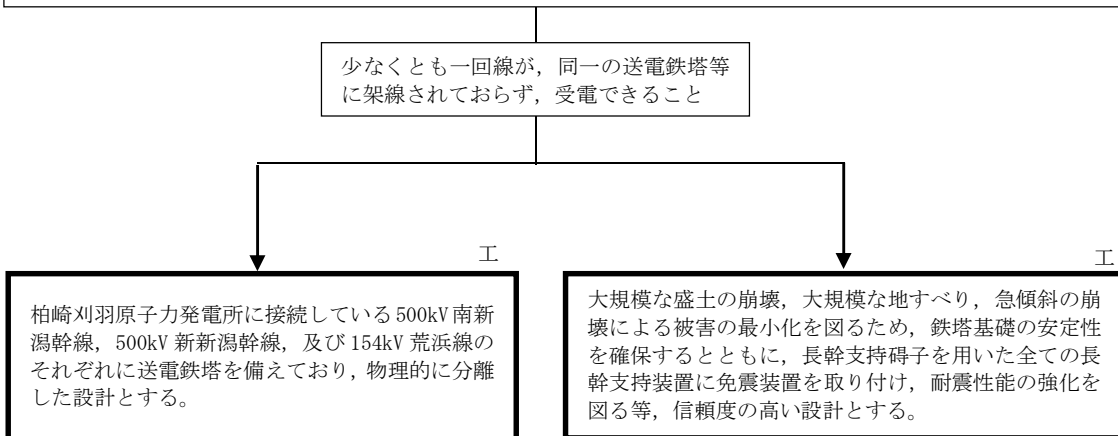
第4項に規定する「互いに独立したもの」とは、発電用原子炉施設に接続する電線路の上流側の接続先において1つの変電所又は開閉所のみに連系し、当該変電所又は開閉所が停止することにより当該発電用原子炉施設に接続された送電線が全て停止する事にならないことをいう。



5 前項の電線路のうち少なくとも一回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない。

【解釈】

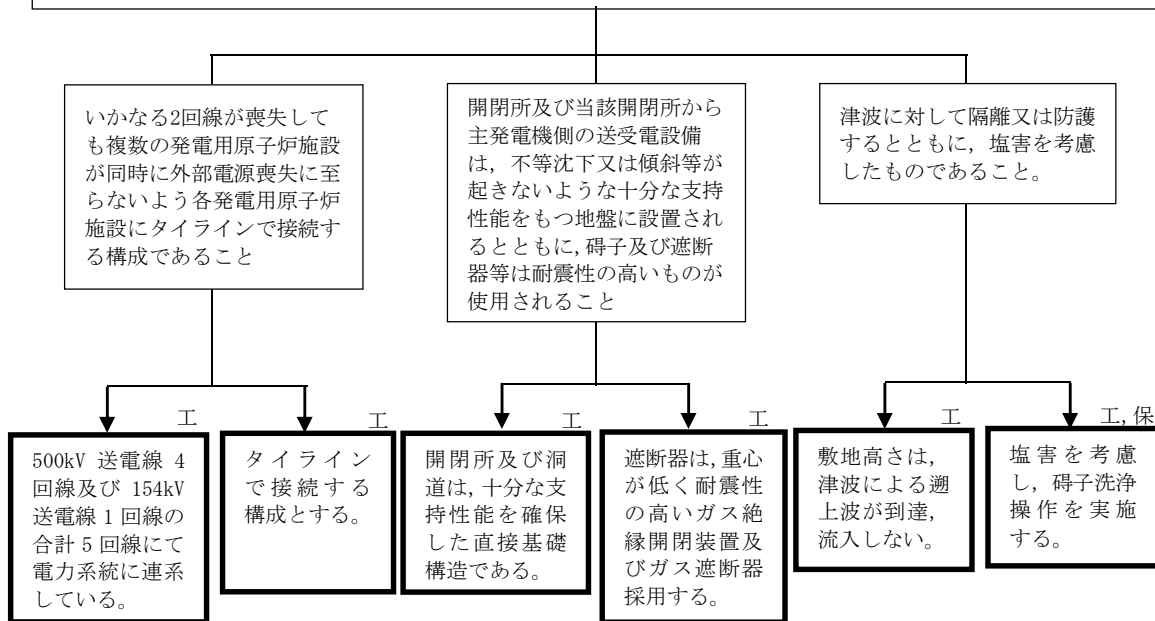
第5項に規定する「物理的に分離」とは、同一の送電線鉄塔等に架線されていないことをいう。



6 設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の工場等の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの**発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない。**

【解釈】

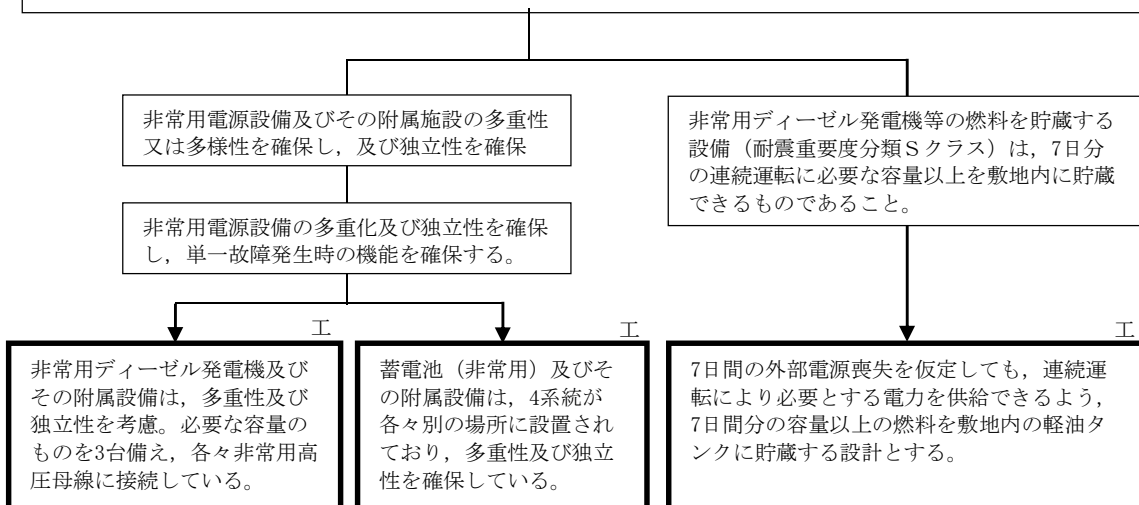
第6項に規定する「同時に停止しない」とは、複数の発電用原子炉施設が設置されている原子力発電所の場合、外部電源系が3回線以上の送電線で電力系統と接続されることにより、**いかなる2回線が喪失しても複数の発電用原子炉施設が同時に外部電源喪失に至らないよう各発電用原子炉施設にタイラインで接続する構成であることをいう。**なお、上記の「外部電源系」とは、外部電源（電力系統）に加えて当該発電用原子炉施設の主発電機からの電力を発電用原子炉施設に供給するための一連の設備をいう。また、**開閉所及び当該開閉所から主発電機側の送受電設備は、不等沈下又は傾斜等が起きないように十分な支持性能をもつ地盤に設置されるとともに、碍子及び遮断器等は耐震性の高いものが使用されること。**さらに、**津波に対して隔離又は防護するとともに、塩害を考慮したものであること。**



7 非常用電源設備及びその附属設備は、**多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し**、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、**運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。**

【解釈】

第7項に規定する「十分な容量」とは、**7日間の外部電源喪失を仮定しても、非常用ディーゼル発電機等の連続運転により必要とする電力を供給できることをいう。**非常用ディーゼル発電機等の燃料を貯蔵する設備（耐震重要度分類Sクラス）は、7日分の連続運転に必要な容量以上を敷地内に貯蔵できるものであること。



8 設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないものでなければならない。

【解釈】

第8項に規定する「他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合」とは、発電用原子炉施設ごとに、必要な電気容量の非常用電源設備を設置した上で、安全性の向上が認められる設計であることを条件として、認められ得る非常用電源設備の共用をいう。

非常用電源設備を共用する場合、過度に依存しないものでなければならない。

設計基準事故において、発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備は、原子炉毎に単独で設置し、他の原子炉施設と共用しない設計とする。

工

非常用所内電源設備を号炉ごとに設置

表 1 (1/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

設置許可 基準対象 条文	対象項目	区分	運用対策等
第 33 条 保安電源 設備	開閉所設備, 所内電気設備の 系統分離	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	送電線, 母線等 の多重化	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	重要安全施設へ の電力供給	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	受電系統の 自動切替	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	保護装置による 異常の検知	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—

表 1 (2/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

設置許可 基準対象 条文	対象項目	区分	運用対策等	
第 33 条 保安電源 設備	保護装置による 異常の検知	運用・手順	—	
		体制	—	
		保守・点検	—	
		教育・訓練	—	
	電流不平衡の 監視又は開閉所 碍子の巡視点検	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・変圧器一次側において 1 相開放を検知した場合，故障箇所の隔離又は非常用母線を健全な電源から受電できるよう切替えを実施する。 ・1 相開放故障が検知されない状態において，安全系機器に悪影響が生じた場合にも，運転員がそれを認知し，適切な対応を行えるよう手順書等を整備する。 	
		体制	—	
		保守・点検	—	
		教育・訓練	—	
		故障箇所の隔 離，受電切替	運用・手順	—
			体制	—
			保守・点検	—
	教育・訓練		—	

表 1 (3/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

設置許可 基準対象 条文	対象項目	区分	運用対策等
第 33 条 保安電源 設備	500kV 送電線 4 回線及び 154 kV 送電線 1 回線	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	送電線の物理的 分離	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	鉄塔基礎の安定 性, 碍子の耐震 性強化	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—

表 1 (4/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

設置許可 基準対象 条文	対象項目	区分	運用対策等
第 33 条 保安電源 設備	500kV 送電線 4 回線及び 154 kV 送電線 1 回線, タイライン構成	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	地盤 (十分な支持性能)	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	遮断器 (ガス絶 縁開閉装置, ガ ス遮断器)	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	地盤 (津波の影響を 受けない敷地高 さ)	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	碍子洗浄	運用・手順	・電気設備の塩害を考慮し, 定期的に 碍子洗浄操作を実施する。 ・また, 碍子の汚損が激しい場合は, 臨 時に碍子洗浄操作を実施する。
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—

表 1 (5/5) 技術的能力に係る運用対策等 (設計基準)

設置許可 基準対象 条文	対象項目	区分	運用対策等
第 33 条 保安電源 設備	ディーゼル発電 機の多重性及び 独立性	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	蓄電池の多重性 及び独立性	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
	7 日間分の容量 以上の燃料貯 蔵, 燃料輸送	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—
	非常用電源設備 を号炉毎に設置	運用・手順	—
		体制	—
		保守・点検	—
		教育・訓練	—

第 35 条：通信連絡設備

<目 次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 適合のための基本方針
 - 1.2.1 設置許可基準規則第 35 条第 1 項に対する基本方針
 - 1.2.2 設置許可基準規則第 35 条第 2 項に対する基本方針
2. 追加要求事項に対する適合方針
 - 2.1 通信連絡設備の概要
 - 2.2 通信連絡設備（発電所内）
 - 2.3 通信連絡設備（発電所外）
 - 2.4 必要な情報を把握できる設備及びデータ伝送設備
 - 2.5 多様性を確保した通信回線
 - 2.6 通信連絡設備の電源設備
3. 別添
 - 別添 柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉
運用，手順説明資料
通信連絡設備
4. 参考
 - 参考 1 通信連絡設備の一覧
 - 参考 2 機能毎に必要な通信連絡設備
 - 参考 3 携帯型音声呼出電話設備等の使用方法及び使用場所
 - 参考 4 加入電話機の構成について
 - 参考 5 緊急時対策所における SPDS 表示装置
 - 参考 6 必要な情報を把握できる設備のデータ伝送概要と確認できるパラメータ
 - 参考 7 過去のプラントパラメータ閲覧について
 - 参考 8 [5号炉](#)原子炉建屋内緊急時対策所の通信連絡設備に係る耐震措置について
 - 参考 9 緊急時対策所における通信連絡設備の電源について
 - 参考 10 緊急時対策所の無停電電源装置及び充電器の仕様について
 - 参考 11 多様性を確保した通信回線の容量について
 - 参考 12 主要な通信連絡設備の配置について
 - 参考 13 協力会社との通信連絡

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

設置許可基準規則第 35 条及び技術基準規則第 47 条を表 1.1-1 に示す。また、表 1.1-1 において、新規制基準に伴う追加要求事項を明確化する。

表 1.1-1 設置許可基準規則第 35 条及び技術基準規則第 47 条要求事項

設置許可基準規則第 35 条 (通信連絡設備)	技術基準規則第 47 条 (警報装置等)	備考
工場等には、設計基準事故が発生した場合において工場等内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置（安全施設に属するものに限る。）及び <u>多様性を確保した通信連絡設備（安全施設に属するものに限る。）</u> を設けなければならない。	4 工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障の際に発電用原子炉施設内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置及び <u>多様性を確保した通信連絡設備を施設しなければならない。</u>	一部追加要求事項
2 <u>工場等には、設計基準事故が発生した場合において発電用原子炉施設外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、多様性を確保した専用通信回線を設けなければならない。</u>	5 <u>工場等には、設計基準事故が発生した場合において当該発電用原子炉施設外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、多様性を確保した専用通信回線を施設しなければならない。</u>	追加要求事項

1.2 適合のための基本方針

1.2.1 設置許可基準規則第35条第1項に対する基本方針

発電所には、設計基準事故が発生した場合において、発電所内の人に対し事故時に迅速な連絡を可能にするとともに、中央制御室、免震重要棟内緊急時対策所及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所から発電所内の必要な各所に対し指示、連絡及び警報を発することができる設備として、多様性を確保した通信連絡設備(発電所内)を設ける。

免震重要棟内緊急時対策所及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所へ事故状態等の把握に必要なデータを伝送できる設備として、必要な情報を把握できる設備(安全パラメータ表示システム(SPDS))を設ける。

また、通信連絡設備(発電所内)及び必要な情報を把握できる設備(安全パラメータ表示システム(SPDS))については、非常用所内電源設備又は無停電電源装置(充電器等を含む。)に接続し、外部電源が期待できない場合でも動作可能な設計とする。

1.2.2 設置許可基準規則第35条第2項に対する基本方針

発電所には、設計基準事故が発生した場合において、発電所外の本社、国、自治体、その他関係機関の必要箇所と通信連絡ができる通信連絡設備(発電所外)を設ける。また、発電所内から発電所外の緊急時対策支援システム(ERSS)等へ必要なデータを伝送できるデータ伝送設備を設ける。

通信連絡設備(発電所外)及びデータ伝送設備については、有線系回線、無線系回線又は衛星系回線により多様性を確保した専用通信回線に接続し、輻輳等による制限を受けることなく常時使用できる設計とする。

また、通信連絡設備(発電所外)及びデータ伝送設備については、非常用所内電源設備又は無停電電源装置(充電器等を含む。)に接続し、外部電源が期待できない場合でも動作可能な設計とする。

2. 追加要求事項に対する適合方針

2.1 通信連絡設備の概要

発電所内及び発電所外との通信連絡設備として、以下の通信連絡設備を設置する設計とする。通信連絡設備の概要を図 2-1 に示す。

(1) 通信連絡設備（発電所内）

中央制御室、緊急時対策所等から建屋内外各所の者に対し、相互に必要な操作、作業、退避の指示及び連絡を行う。

(2) 必要な情報を把握できる設備(安全パラメータ表示システム(SPDS))

重大事故等時に対処するために必要な情報（プラントパラメータ）を把握するため、免震重要棟内緊急時対策所及び 5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所へデータを伝送する。

(3) 通信連絡設備（発電所外）

発電所外の必要箇所と事故の発生等に係る連絡を行う。

(4) データ伝送設備

発電所内から発電所外の緊急時対策支援システム（ERSS）等へ必要なデータを伝送する。

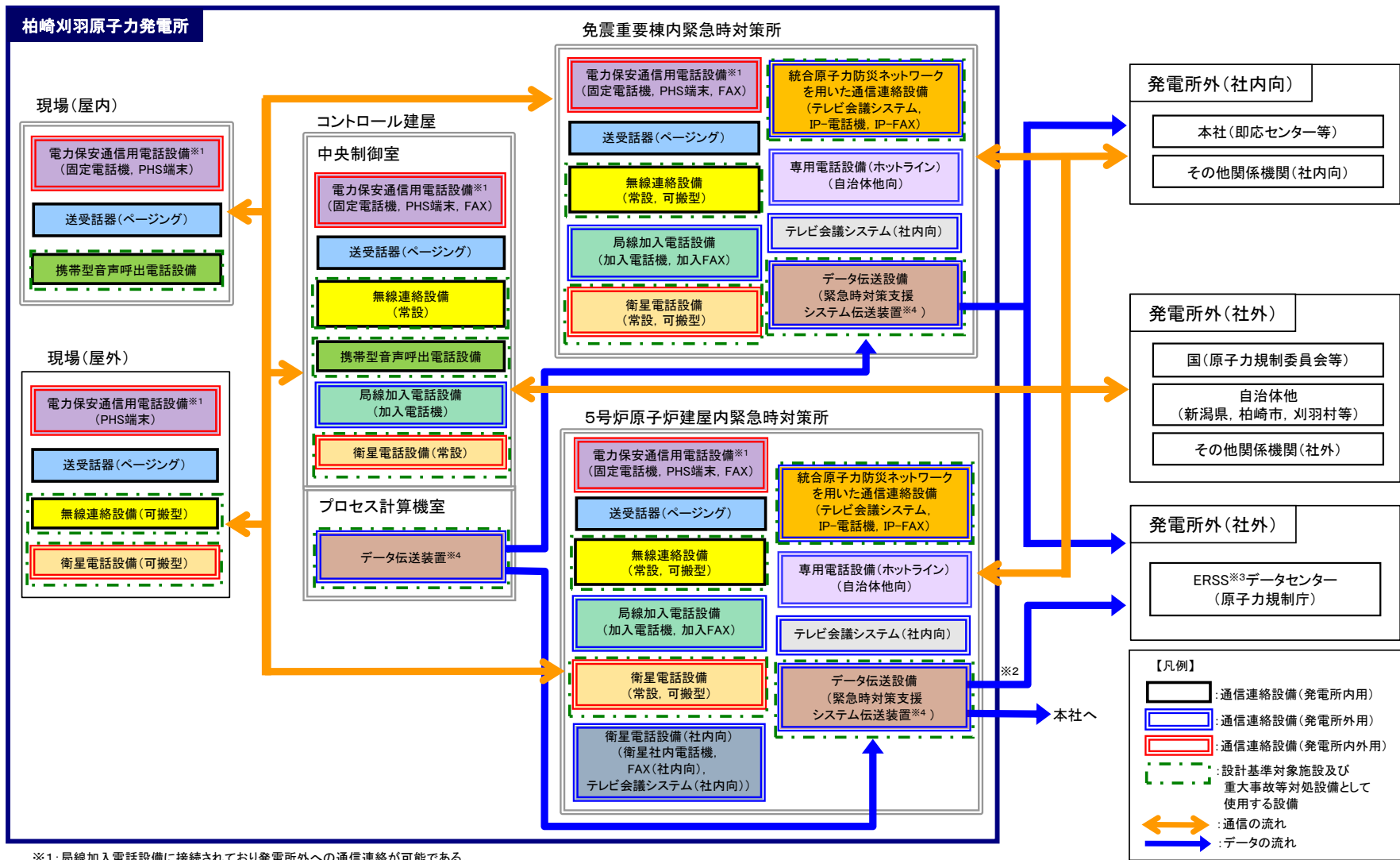


図 2-1 通信連絡設備の概要

2.2 通信連絡設備（発電所内）

中央制御室，緊急時対策所等から人が立ち入る可能性のある建屋内外各所の者に対し，相互に必要な操作，作業，退避の指示及び連絡を行うことができる設備として，送受話器（警報装置を含む。），電力保安通信用電話設備，衛星電話設備，無線連絡設備及び携帯型音声呼出電話設備の多様性を確保した通信連絡設備（発電所内）を設置する設計とする。概要を図 2.2-1 に示す。

通信連絡設備（発電所内）の多様性について表 2.2-1 に示す。

また，通信連絡設備（発電所内）のうち，設計基準対象施設である衛星電話設備，無線連絡設備及び携帯型音声呼出電話設備は，重大事故等時においても使用し，重大事故等が発生した場合においても機能維持を図る設計とする。

電力保安通信用電話設備における建屋間の有線系回線の構成は，免震重要棟を中心としたスター形とし，免震重要棟と 5 号炉間，免震重要棟と 6 号及び 7 号炉間の有線系回線は 2 回線化する設計とする。

万が一，1 回線に損傷が発生した場合，電力保安通信用電話設備の機能は維持されるが，有線系回線が集中する免震重要棟が損傷し，電力保安通信用電話設備の機能が喪失した場合，発電所建屋外は無線連絡設備又は衛星電話設備，発電所建屋内は携帯型音声呼出電話設備により，発電所内の必要箇所との通信連絡が可能な設計とする。

通信連絡設備（発電所内）については，定期的な外観点検及び通信連絡の確認により適切な保守管理を行い，常時使用できることを確認する。

表 2.2-1 通信連絡設備（発電所内）の多様性

主要設備		機能	通信回線種別	通信連絡の場所 ^{※1}
送受話器 (警報装置を含む。)	ハンドセット・ スピーカ	電話	有線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所－中央制御室 ・中央制御室－現場（屋内） ・中央制御室－現場（屋外）
電力保安通信用 電話設備	固定電話機	電話	有線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所－中央制御室 ・中央制御室－現場（屋内）
	PHS 端末	電話	有線系 /無線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所－中央制御室 ・緊急時対策所－現場（屋外） ・中央制御室－現場（屋内） ・中央制御室－現場（屋外）
	FAX	FAX	有線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所－中央制御室
衛星電話設備	衛星電話設備（常設）， 衛星電話設備（可搬型）	電話	衛星系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所－中央制御室 ・緊急時対策所－現場（屋外）
無線連絡設備	無線連絡設備（常設）， 無線連絡設備（可搬型）	電話	無線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所－中央制御室 ・緊急時対策所－現場（屋外）
携帯型音声呼出 電話設備	携帯型音声呼出電話機	電話	有線系回線	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室－現場（屋内）

※1 緊急時対策所：免震重要棟内緊急時対策所，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所
 中央制御室：6号及び7号炉中央制御室
 現場（屋内）：コントロール建屋，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋

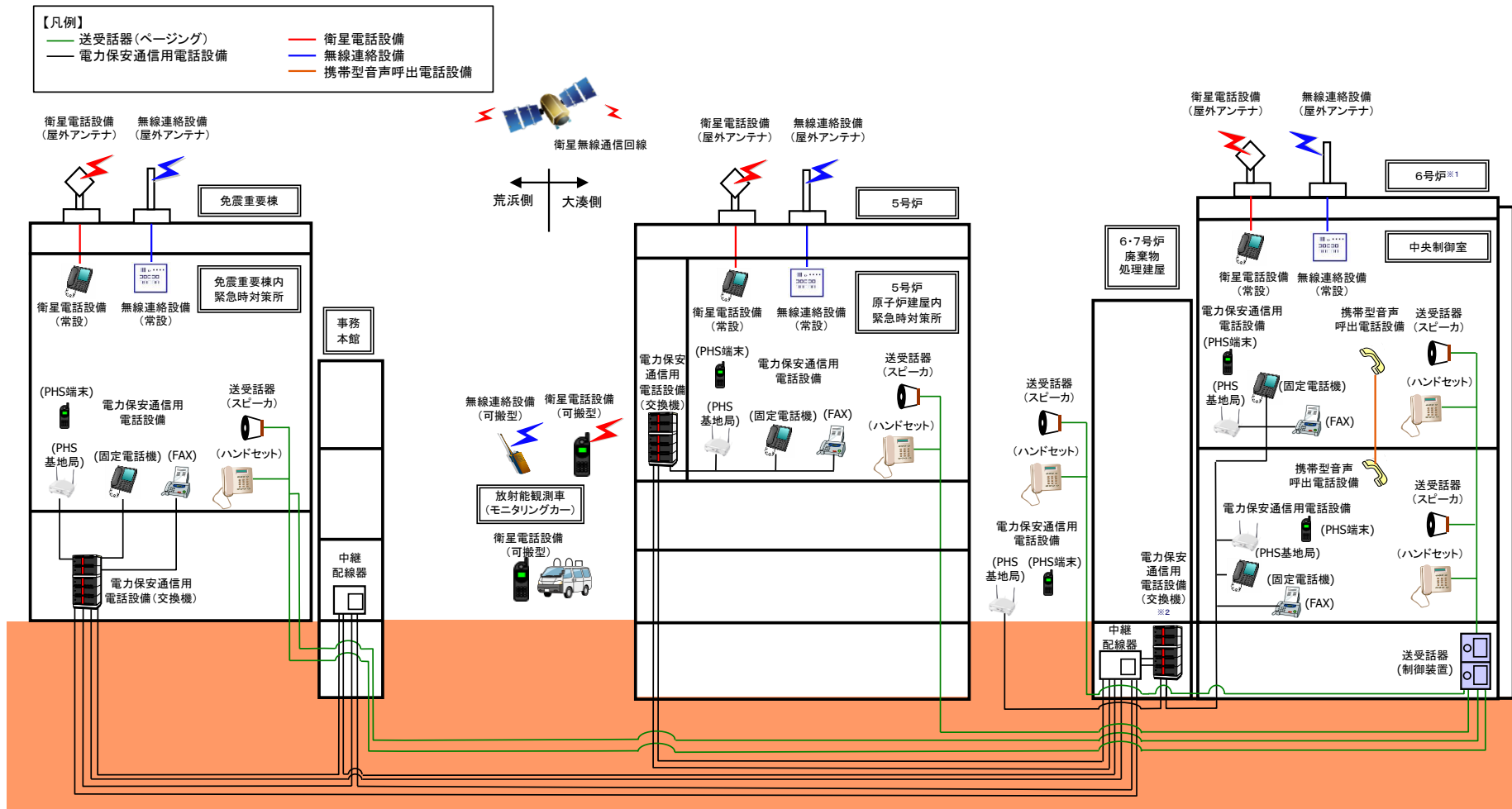


図 2.2-1 通信連絡設備 (発電所内) の概要

2.3 通信連絡設備（発電所外）

(1) 所外必要箇所の選定

発電所外の通信連絡をする必要がある場所として、本社、国、自治体、その他関係機関を選定する。

(2) 通信連絡設備（発電所外）

発電所外の必要箇所と事故の発生等に係る連絡を行うため、通信連絡設備（発電所外）として、電力保安通信用電話設備、テレビ会議システム、専用電話設備、局線加入電話設備、衛星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設置し、多様性を確保した専用通信回線に接続し、輻輳等による制限を受けることなく常時使用できる設計とする。概要を図 2.3-1、図 2.3-2 及び図 2.3-3 に示す。

また、通信連絡設備（発電所外）のうち、設計基準対象施設である統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備及び衛星電話設備は、重大事故等が発生した場合においても使用し、重大事故等が発生した場合においても機能維持を図る設計とする。

a. 電力保安通信用電話設備

専用の電力保安通信用回線（有線系及び無線系）に接続している固定電話機、PHS 端末、FAX

b. テレビ会議システム

専用の電力保安通信用回線（有線系及び無線系）に接続しているテレビ会議システム（社内向）

c. 局線加入電話設備

通信事業者が提供する災害時優先加入契約された通信事業者回線（有線系）に接続している加入電話機及び加入 FAX

d. 統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備

通信事業者が提供する特定顧客専用の統合原子力防災ネットワーク（有線系及び衛星系）を用いた IP-電話機、IP-FAX、テレビ会議システム

e. 専用電話設備

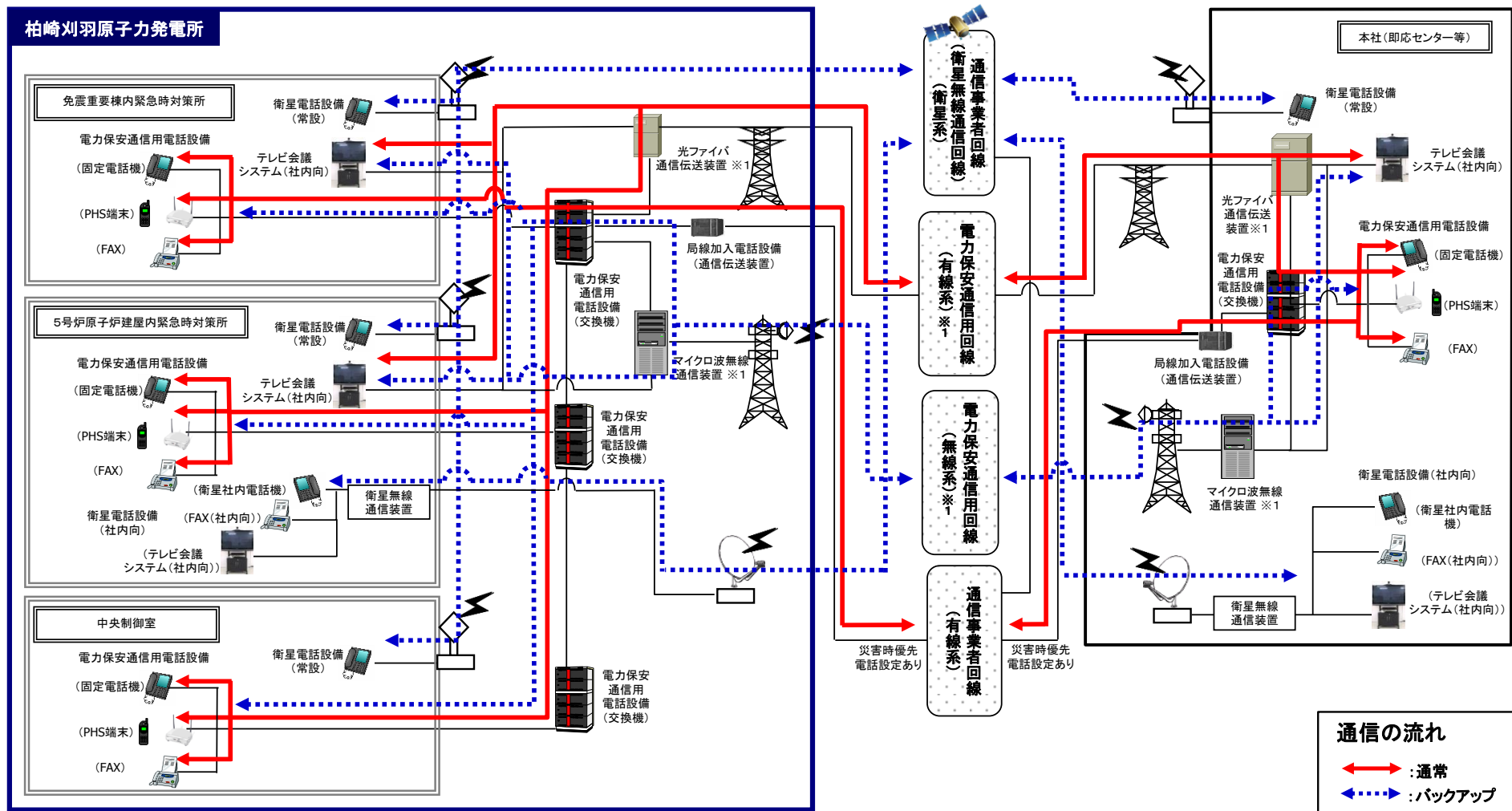
通信事業者が提供する専用通信回線（有線系）に接続する専用電話設備

f. 衛星電話設備

通信事業者が提供する衛星無線通信回線（衛星系）に接続している衛星電話設備（常設）、衛星電話設備（可搬型）

なお、専用の電力保安用通信回線は、送電鉄塔に配備する有線系回線及び無線鉄塔に配備する無線系回線によって構成し、多様性を確保する設計とする。さらに、有線系回線及び無線系回線は、発電所外の必要箇所と通信連絡する経路を、それぞれ 2 回線化する設計とする。万が一、電力保安通信用回線による通信連絡の機能が喪失した場合、統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備等の衛星系回線により、発電所外の必要箇所との通信連絡が可能な設計とする。

通信連絡設備（発電所外）については、定期的な外観点検及び通信連絡の確認により適切な保守管理を行い、常時使用できることを確認する。



※1: 電力保安通信用回線及び回線に接続される装置は、一般送配電事業者所掌となる。

図 2.3-1 通信連絡設備（発電所外〔社内関係箇所〕）の概要
 （電力保安通信用電話設備，局線加入電話設備，衛星電話設備，テレビ会議システム（社内向））

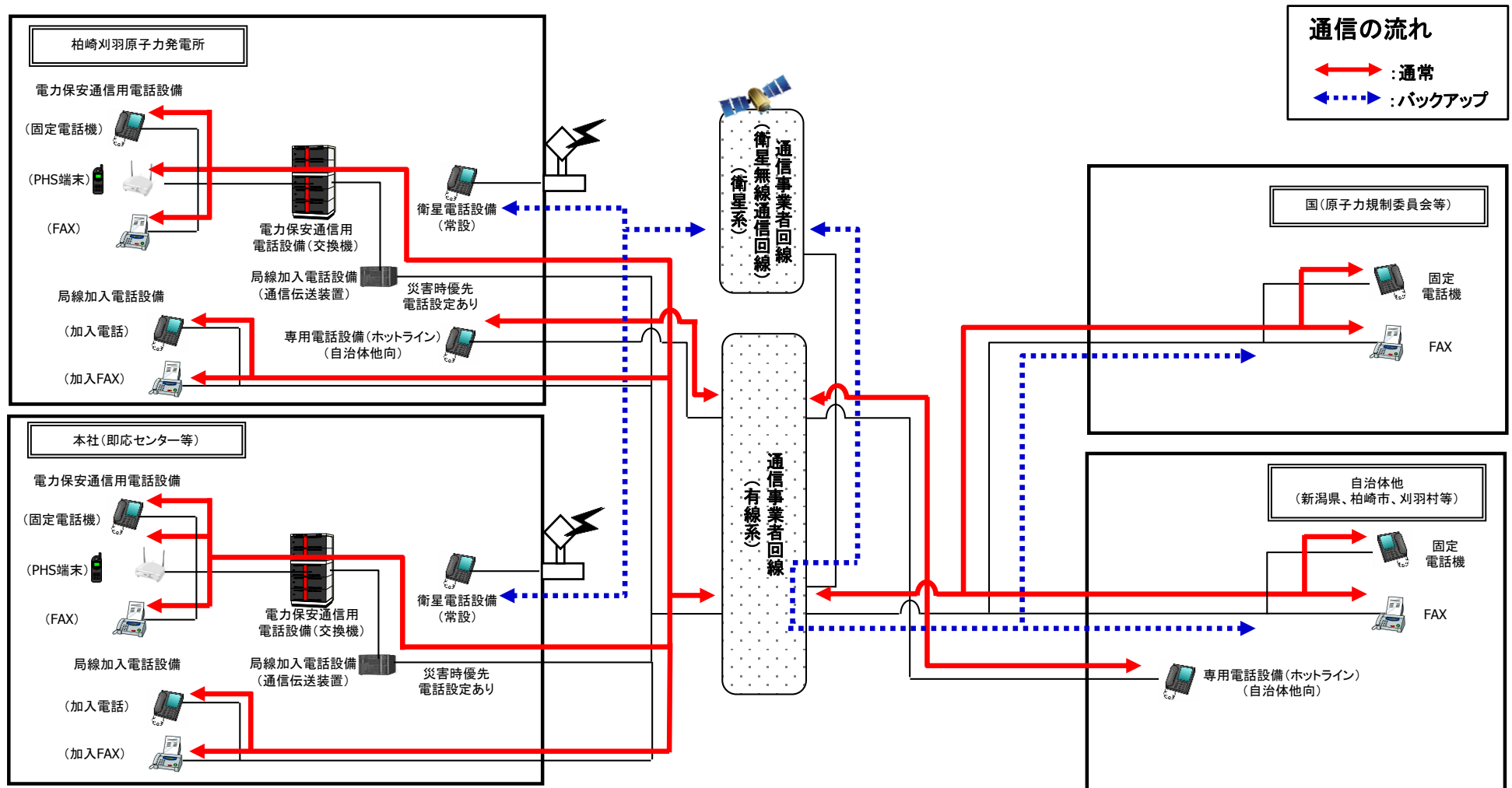
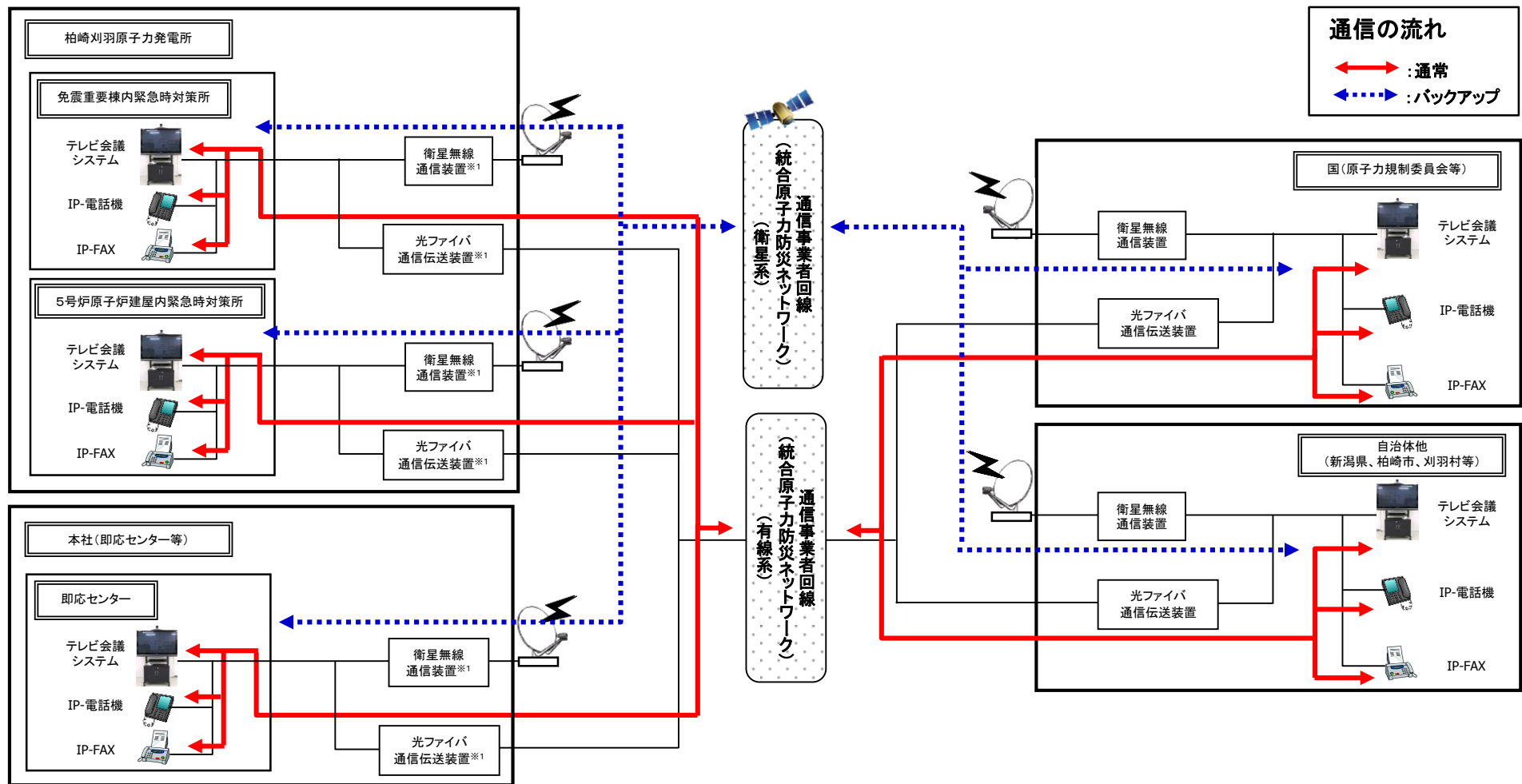


図 2.3-2 通信連絡設備（発電所外〔社外関係箇所〕）の概要（その1）
 （電力保安通信用電話設備，局線加入電話設備，衛星電話設備，専用電話設備（ホットライン））



※1: 通信事業者所掌の統合原子力防災ネットワークを超えた範囲から国、自治体他所掌の通信連絡設備となる。

図 2.3-3 通信連絡設備（発電所外〔社外関係箇所〕）の概要（その2）
（統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備）

2.4 必要な情報を把握できる設備及びデータ伝送設備

免震重要棟内緊急時対策所及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所へ事故状態等の把握に必要なデータを伝送できる設備として、必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））を設置する設計とする。また、発電所内から発電所外の緊急時対策支援システム（ERSS）等へ必要なデータを伝送できる設備として、データ伝送設備を設置する設計とする。

必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））は、主にデータ伝送装置、緊急時対策支援システム伝送装置及びSPDS表示装置から構成する設計とする。また、データ伝送設備は、免震重要棟内緊急時対策所及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に設置する緊急時対策支援システム伝送装置から構成する設計とする。

データ伝送設備は、データ伝送装置からデータを収集し、緊急時対策支援システム（ERSS）等へ必要なデータを伝送可能な設計とし、常時使用できるように、通信事業者が提供する特定顧客専用の統合原子力防災ネットワーク（有線系及び衛星系）に接続し多様性を確保するとともに、専用の電力保安通信用回線（有線系及び無線系）及び通信事業者が提供する専用の衛星無線通信回線にも接続し多様性を確保する設計とする。概要を図2.4-1に示す。

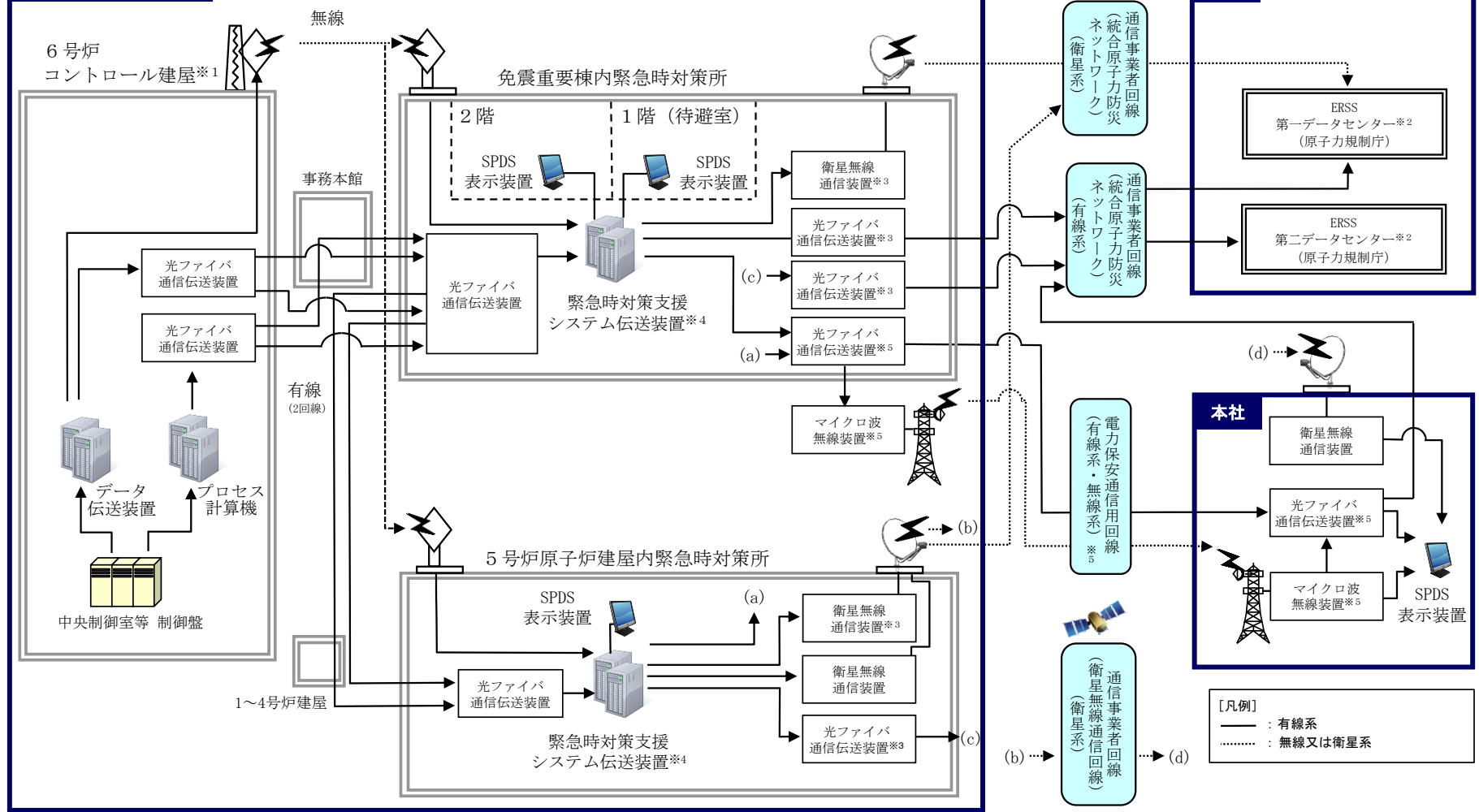
なお、必要な情報を把握するための設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））及びデータ伝送設備のうち、設計基準対象施設であるデータ伝送装置、緊急時対策支援システム伝送装置及びSPDS表示装置は、重大事故等時においても使用し、重大事故等が発生した場合においても機能維持を図る設計とする。

必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））における発電所内建屋間の有線系回線の構成は、免震重要棟を中心としたスター形とし、6号及び7号炉と免震重要棟間、6号及び7号炉と5号炉間の有線系回線は2回線化する設計とする。

万が一、1回線に損傷が発生した場合、有線系回線によるデータ伝送は継続されるが、有線系回線が集中する免震重要棟が損傷し、有線系回線によるデータ伝送の機能が喪失した場合、無線通信装置により、発電所内建屋間のデータ伝送が継続可能な設計とする。

必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））及びデータ伝送設備については、定期的な外観点検及び通信連絡の確認により適切な保守管理を行うことにより、常時使用できることを確認する。

柏崎刈羽原子力発電所



※1 : 7号炉も同様
 ※2 : 国の緊急時対策支援システム。
 ※3 : 通信事業者所掌の統合原子力防災ネットワークを超えた範囲から国所掌のERSSとなる。
 ※4 : 免震重要棟の緊急時対策支援システム伝送装置から本社経由で第二データセンターへ、5号炉原子炉建屋の緊急時対策支援システム伝送装置から第一データセンターへ伝送する。
 ※5 : 電力保安通信用回線及び回線に接続される装置は、一般送配電事業会社所掌となる。

図 2.4-1 必要な情報を把握できる設備及びデータ伝送設備の概要

2.5 多様性を確保した通信回線

通信連絡設備（発電所外）及びデータ伝送設備については、有線系回線、無線系回線又は衛星系回線により多様性を確保した通信回線に接続し、輻輳等による制限を受けることなく常時使用できる設計とする。主要設備ごとに接続する通信回線種別について表 2.5-1 に記載するとともに、概要を図 2.5-1 に示す。

表 2.5-1 多様性を確保した通信回線

通信回線種別		主要設備		機能	専用	通信の制限※2
電力保安 通信用回線 ※3	有線系回線 (光ファイバ)	電力保安通信用 電話設備※1	固定電話機, PHS 端末	電話	○	◎
			FAX	FAX	○	◎
		テレビ会議 システム	テレビ会議システム (社内向)	テレビ会議	○	◎
		データ伝送設備	緊急時対策支援 システム伝送装置	データ伝送	○	◎
	無線系回線 (マイクロ波 無線)	電力保安通信用 電話設備※1	固定電話機, PHS 端末	電話	○	◎
			FAX	FAX	○	◎
		テレビ会議 システム	テレビ会議システム (社内向)	テレビ会議	○	◎
		データ伝送設備	緊急時対策支援 システム伝送装置	データ伝送	○	◎
通信事業者 回線	有線系回線 (災害時優先 契約あり)	局線加入電話設備	加入電話機	電話	—	○
			加入 FAX	FAX	—	○
	有線系回線 (災害時優先 契約なし)		加入電話機	電話	—	×
			加入 FAX	FAX	—	×
	衛星系回線	衛星電話設備 (常設, 可搬型)	電話	—	○	
	衛星系回線	データ伝送設備	緊急時対策支援 システム伝送装置	データ伝送	○	◎
有線系回線 (ホットライン) (自治体他向)	専用電話設備	専用電話設備	電話	○	◎	
通信事業者 回線 (統合原子力 防災ネット ワーク)	有線系回線 (光ファイバ)	統合原子力防災 ネットワークを用い た通信連絡設備	IP-電話機	電話	○	◎
			IP-FAX	FAX	○	◎
			テレビ会議システム	テレビ会議	○	◎
	衛星系回線		IP-電話機	電話	○	◎
			IP-FAX	FAX	○	◎
			テレビ会議システム	テレビ会議	○	◎
		有線系回線 (光ファイバ)	データ伝送設備	緊急時対策支援 システム伝送装置	データ伝送	○
衛星系回線						

※1：局線加入電話設備に接続されており，発電所外への連絡も可能

※2：通信の制限とは，輻輳の他，災害発生時の通信事業者による通信規制を想定

※3：電力保安通信用回線及び回線に接続される装置は、一般送配電事業会社所掌となる。

【凡例】・専用 ○：専用回線 —：非専用回線
・輻輳 ◎：制限なし ○：制限のおそれが少ない ×：制限のおそれがある

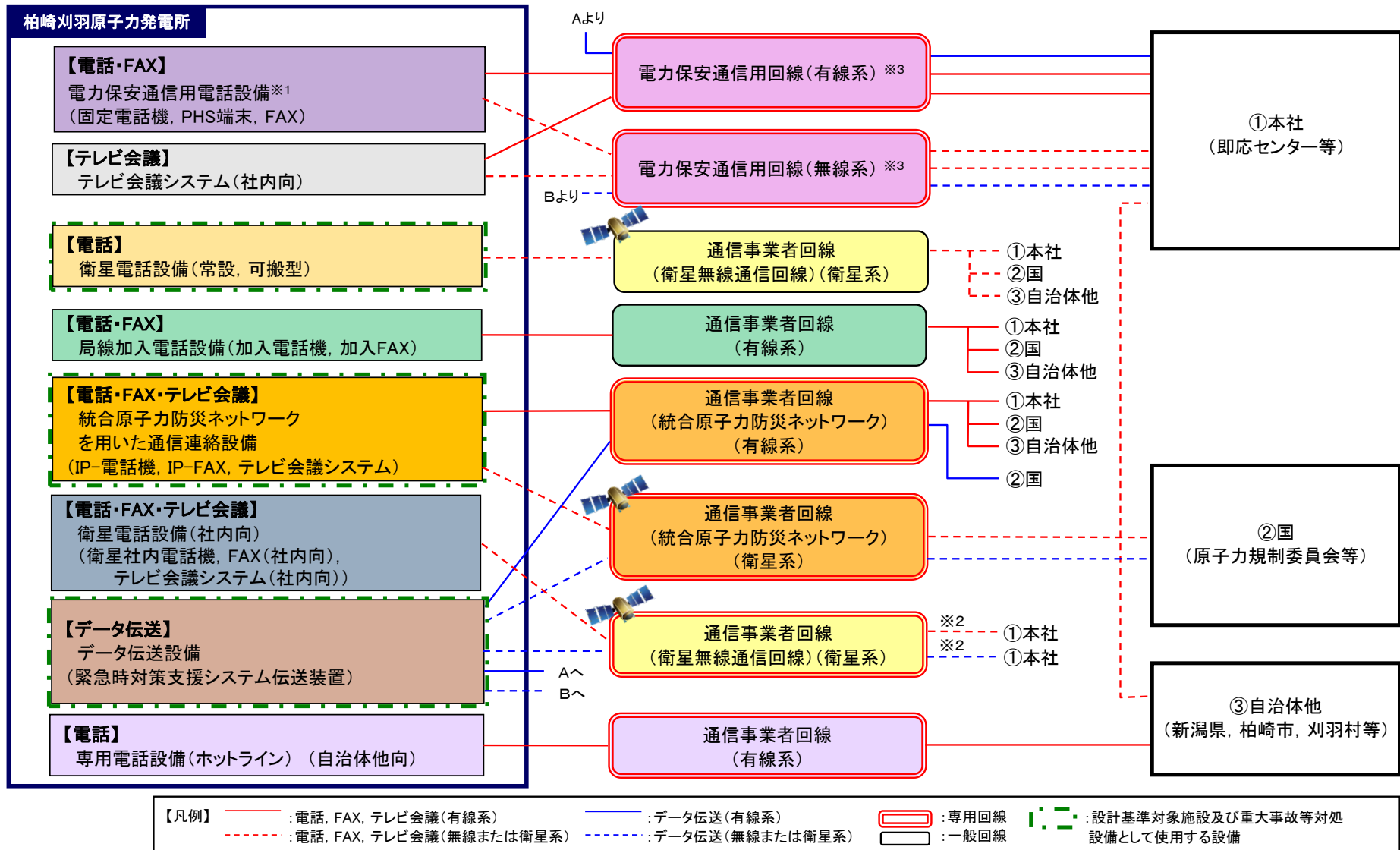


図2.5-1 多様性を確保した通信回線の概要

2.6 通信連絡設備の電源設備

(1) 6号及び7号炉中央制御室

6号及び7号炉中央制御室における通信連絡設備は、外部電源喪失時、非常用所内電源設備である非常用ディーゼル発電機又は無停電電源装置(充電器等を含む。)から受電可能な設計とする。

さらに、6号及び7号炉中央制御室における通信連絡設備は、代替電源設備として常設代替交流電源設備である第一ガスタービン発電機及び第二ガスタービン発電機から受電可能な設計とする。概要を図2.6-1及び図2.6-2に示す。

また、通信連絡設備の電源設備を表2.6-1、表2.6-2、表2.6-3及び表2.6-4に示す。

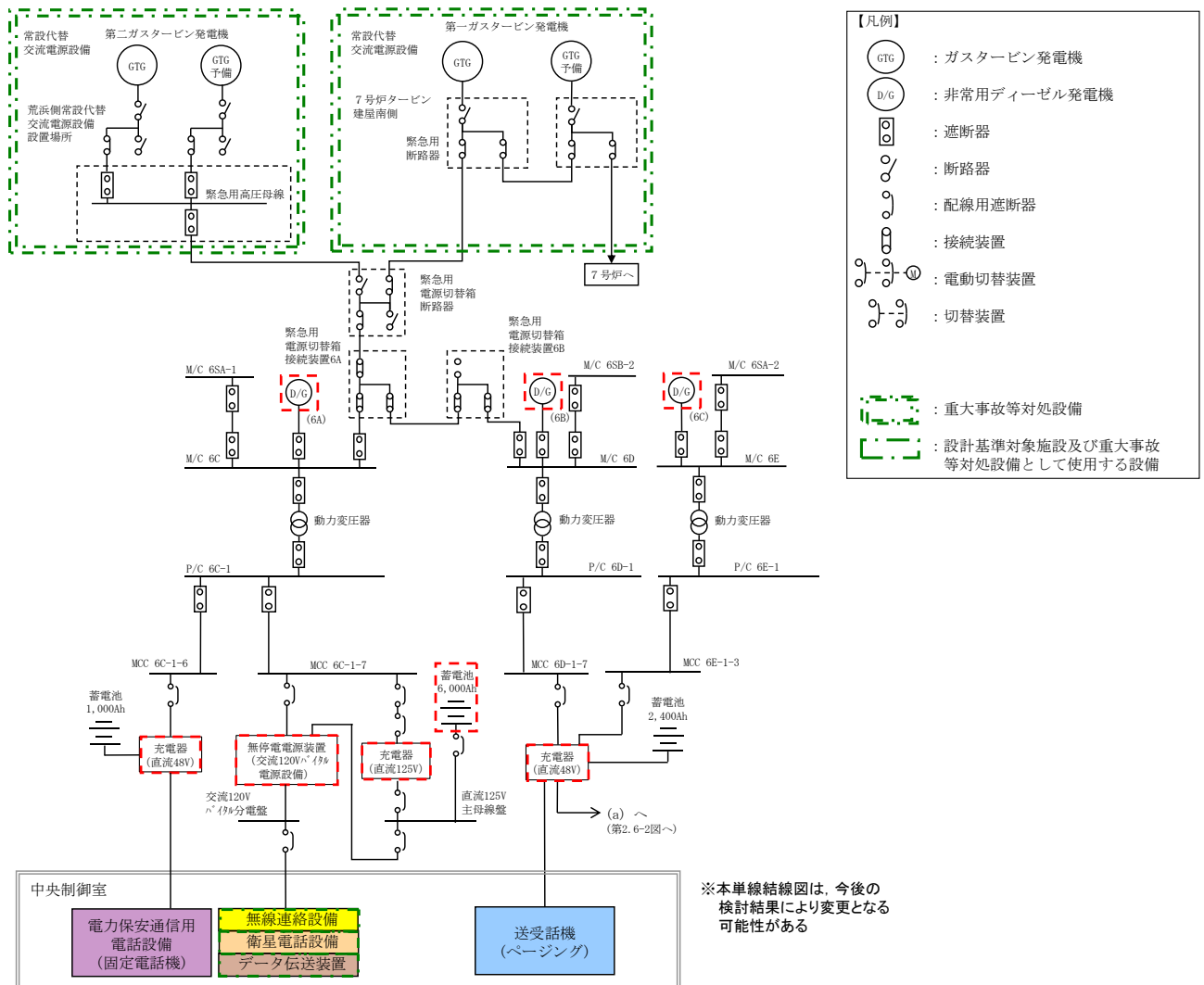


図2.6-1 中央制御室における通信連絡設備の電源構成 (6号炉)

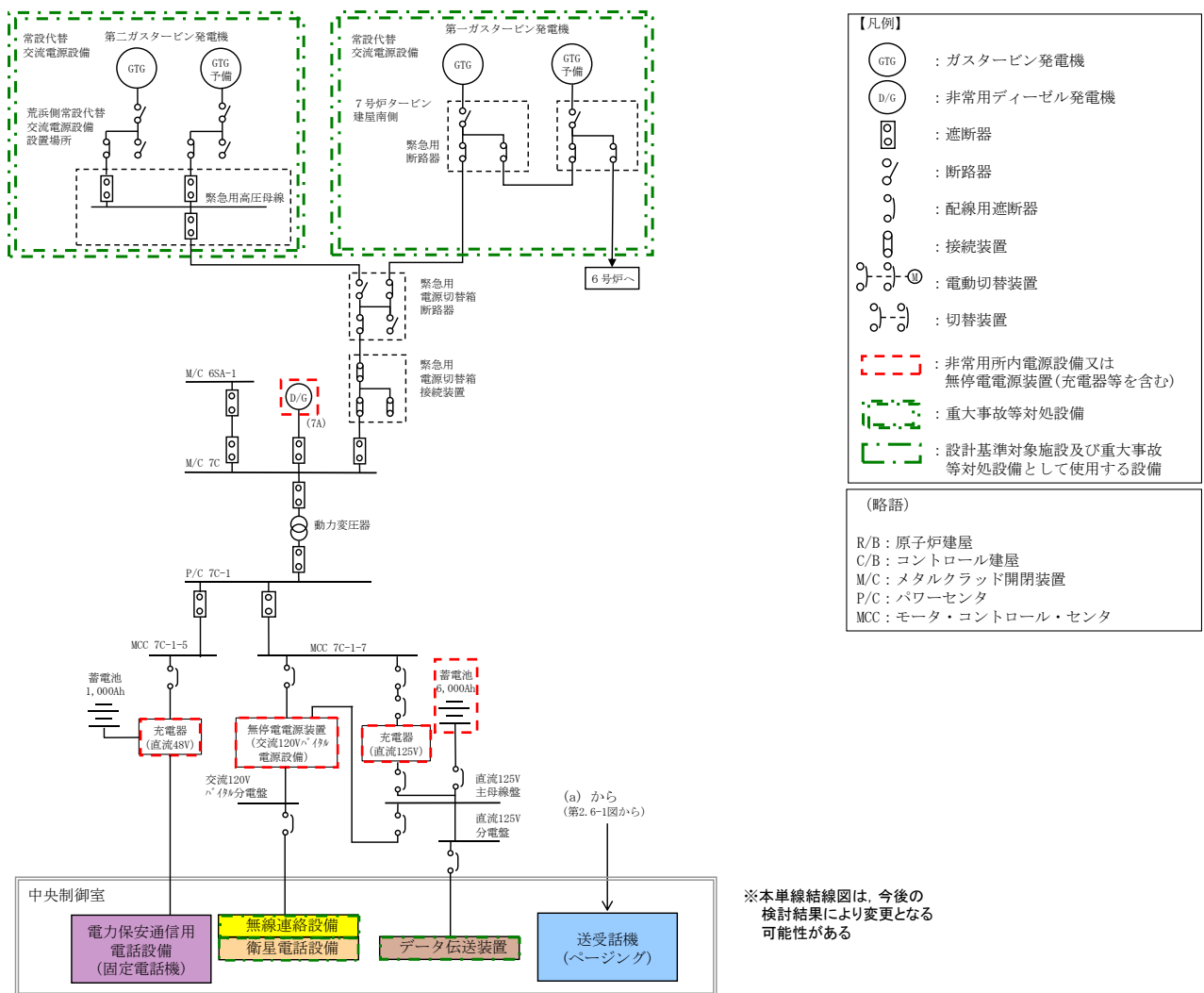


図2.6-2 中央制御室における通信連絡設備の電源構成 (7号炉)

(2) 免震重要棟内緊急時対策所

免震重要棟内緊急時対策所における通信連絡設備は、外部電源喪失時、無停電電源装置（充電器等を含む。）から受電可能な設計とする。

さらに、免震重要棟内緊急時対策所における通信連絡設備は、代替電源設備として免震重要棟に設置している常設代替交流電源設備である免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機から受電可能な設計とする。概要を図 2.6-3 に示す。

また、通信連絡設備の電源設備を表 2.6-1, 表 2.6-2, 表 2.6-3 及び表 2.6-4 に示す。

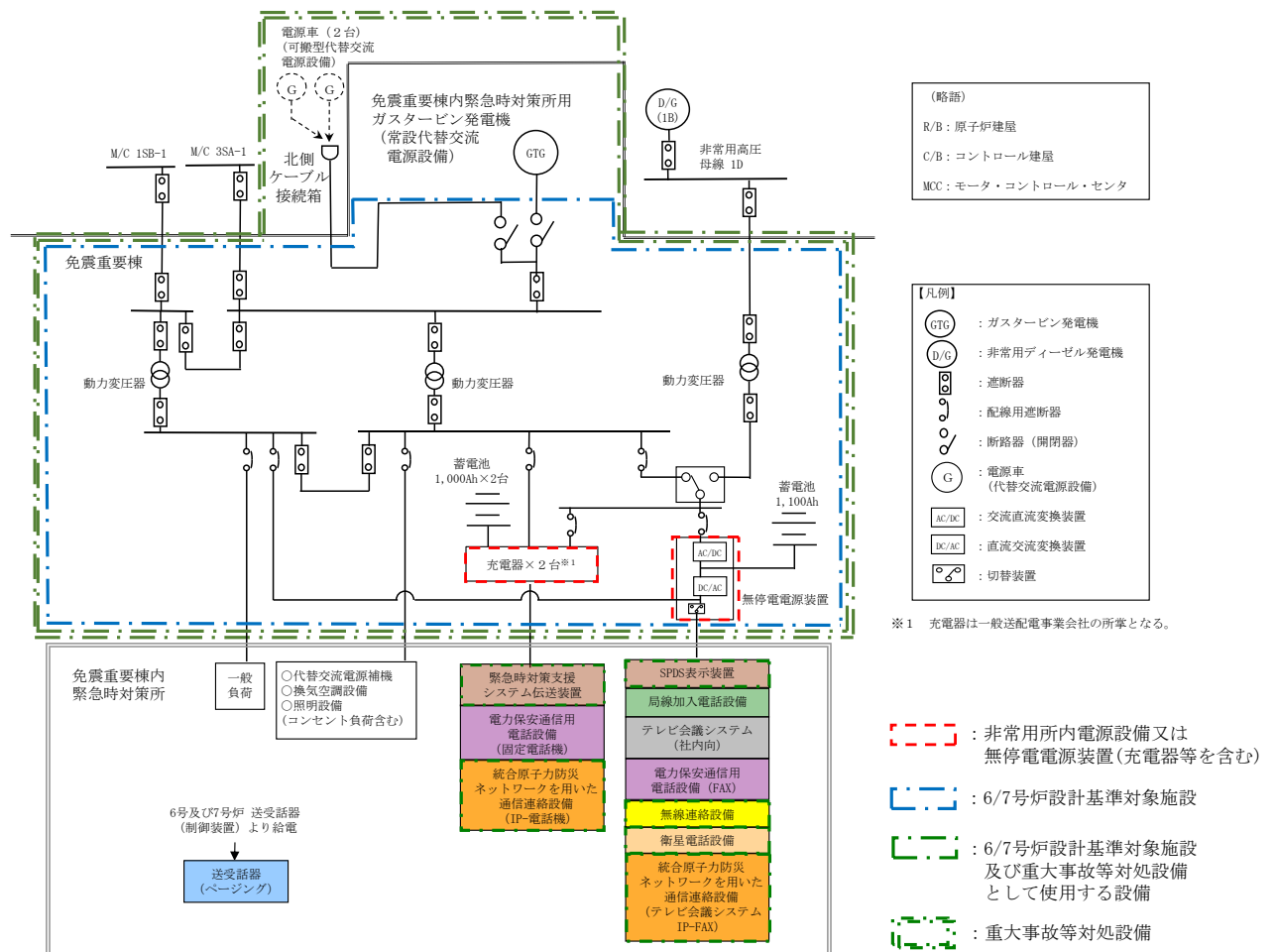


図 2.6-3 免震重要棟内緊急時対策所における通信連絡設備の電源構成

(3) 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における通信連絡設備は、外部電源喪失時、非常用所内電源設備である非常用ディーゼル発電機又は無停電電源装置(充電器等を含む。)から受電可能な設計とする。

さらに、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における通信連絡設備は、代替電源設備として代替交流電源設備である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受電可能な設計とする。概要を図2.6-4に示す。

また、通信連絡設備の電源設備を表2.6-1、表2.6-2、表2.6-3及び表2.6-4に示す。

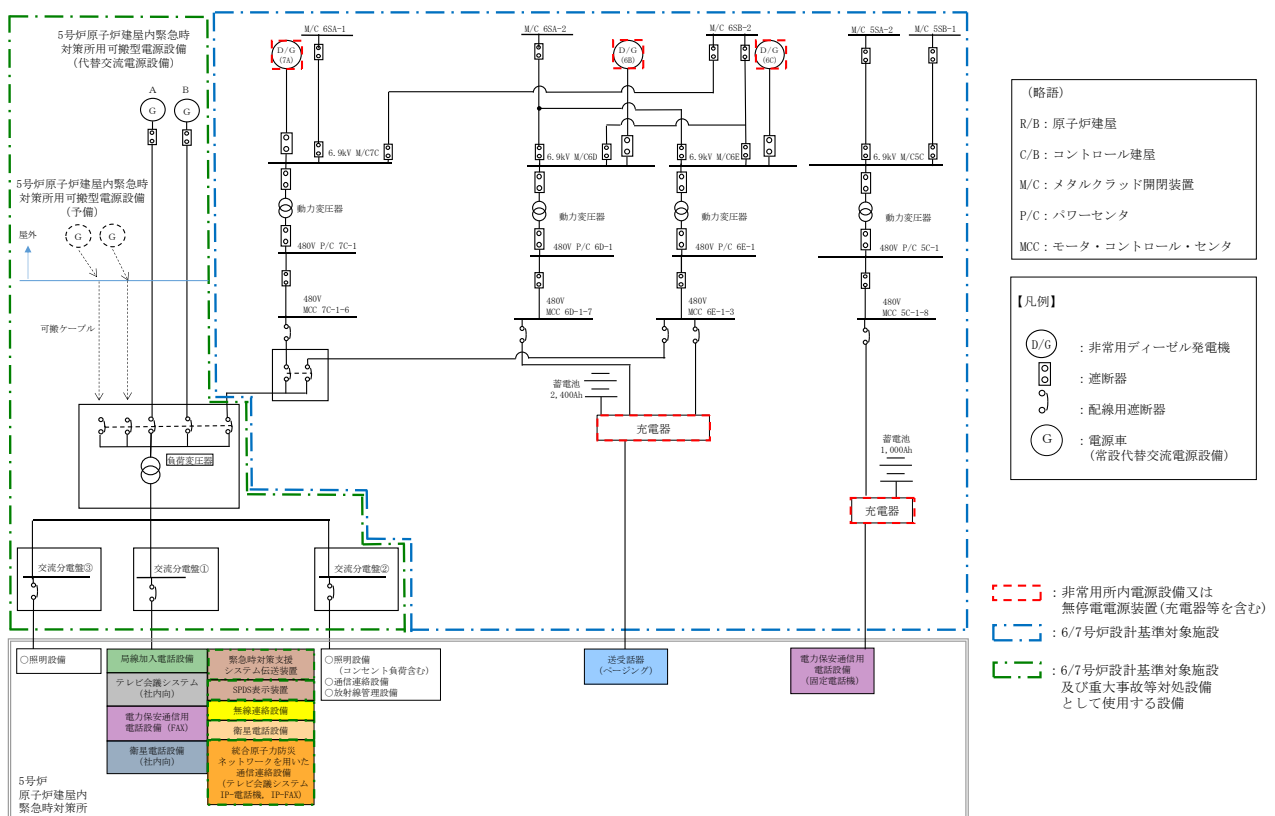


図 2.6-4 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における通信連絡設備の電源構成

表 2.6-1 通信連絡設備（発電所内）の電源設備


通信種別	主要施設			非常用所内電源設備 又は無停電電源装置等	代替電源設備
発電所内	携帯型音声呼出電話設備	携帯型音声呼出電話機	6号及び7号炉 中央制御室	乾電池 ^{※1}	乾電池（予備）
	送受信器 （警報装置含む。）	ハンドセット， スピーカ	6号及び7号炉 中央制御室	非常用ディーゼル発電機 充電器（蓄電池）	第一 GTG ^{※2} 及び第二 GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			免震重要棟内緊急時対策所		
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所		
	無線連絡設備	無線連絡設備（常設）	6号及び7号炉 中央制御室	非常用ディーゼル発電機 無停電電源装置	第一 GTG ^{※2} 及び第二 GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			免震重要棟内緊急時対策所	無停電電源装置	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	非常用ディーゼル発電機	可搬型電源設備 ^{※3} （代替交流電源設備）
		無線連絡設備（可搬型）	免震重要棟内緊急時対策所	充電式電池（本体内蔵） ^{※4}	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所		

※1 乾電池により約4日間の連続通話が可能。また、必要な予備の乾電池を保有し、予備の乾電池と交換することにより7日間以上継続しての通話が可能。

※2 GTG：ガスタービン発電機

※3 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用 可搬型電源設備

※4 充電式電池により約12時間の連続通話が可能。また、他の端末若しくは予備の充電式電池と交換することにより7日間以上継続しての通話が可能であり、使用後の充電式電池は代替電源設備にて充電可能。

：設計基準対象施設及び重大事故等対処設備として使用する設備


：重大事故等対処設備

表 2.6-2 通信連絡設備（発電所内及び発電所外）の電源設備


通信種別	主要施設		非常用所内電源設備 又は無停電電源装置等	代替電源設備	
発電所内外	電力保安通信用 電話設備	固定電話機	6号及び7号炉 中央制御室	非常用ディーゼル発電機 充電器（蓄電池）	第一GTG ^{※2} 及び第二GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			免震重要棟内緊急時対策所	充電器（蓄電池）	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所		—
		PHS 端末	6号及び7号炉 中央制御室	充電式電池（本体内存） ^{※1}	第一GTG ^{※2} 及び第二GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			免震重要棟内緊急時対策所		免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所		可搬型電源設備 ^{※3} （代替交流電源設備）
		FAX	6号及び7号炉 中央制御室	非常用ディーゼル発電機	第一GTG ^{※2} 及び第二GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			免震重要棟内緊急時対策所	無停電電源装置	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	非常用ディーゼル発電機	可搬型電源設備 ^{※3} （代替交流電源設備）
	衛星電話設備	衛星電話設備（常設）	6号及び7号炉 中央制御室	非常用ディーゼル発電機 無停電電源装置	第一GTG ^{※2} 及び第二GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			免震重要棟内緊急時対策所	無停電電源装置	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	非常用ディーゼル発電機	可搬型電源設備 ^{※3} （代替交流電源設備）
		衛星電話設備（可搬型）	免震重要棟内緊急時対策所	充電式電池（本体内存） ^{※3}	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} （常設代替交流電源設備）
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所		可搬型電源設備 ^{※3} （代替交流電源設備）

※1 充電式電池により約8.5時間の通話が可能。また、他の端末若しくは予備の充電式電池と交換することにより7日間以上継続しての通話が可能であり、使用後の充電式電池は代替電源設備にて充電可能。

※2 GTG：ガスタービン発電機

※3 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備

※4 充電式電池により約4時間の通話が可能。また、他の端末若しくは予備の充電式電池と交換することにより7日間以上継続しての通話が可能であり、使用後の充電式電池は代替電源設備にて充電可能。

：設計基準対象施設及び重大事故等対処設備として使用する設備



：重大事故等対処設備

表 2.6-3 通信連絡設備（発電所内及び発電所外）の電源設備

通信種別	主要施設		非常用所内電源設備 又は無停電電源装置等	代替電源設備	
発電所内外	必要な情報を把握 できる設備 (安全パラメータ表示シ ステム(SPDS))	データ伝送装置	6号炉 プロセス計算機室 7号炉 プロセス計算機室	非常用ディーゼル発電機 無停電電源装置 非常用ディーゼル発電機 充電器(蓄電池)	第一GTG ^{※1} 及び第二GTG ^{※1} (常設代替交流電源設備)
		緊急時対策支援 システム伝送装置	免震重要棟内緊急時対策所 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	充電器(蓄電池) 非常用ディーゼル発電機	
	データ伝送設備	SPDS表示装置	免震重要棟内緊急時対策所 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	無停電電源装置 非常用ディーゼル発電機	免震重要棟内緊急時対策所用GTG ^{※1} (常設代替交流電源設備) 可搬型電源設備 ^{※2} (代替交流電源設備)

※1 GTG：ガスタービン発電機。

※2 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備

：設計基準対象施設及び重大事故等対処
設備として使用する設備


：重大事故等対処設備


表 2.6-4 通信連絡設備（発電所外）の電源設備


通信種別	主要施設		非常用所内電源設備 又は無停電電源装置等	代替電源設備	
発電所外	統合原子力防災 ネットワークを用いた 通信連絡設備	テレビ会議システム (有線系, 衛星系 共用)	免震重要棟内緊急時対策所	無停電電源装置	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} (常設代替交流電源設備)
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	非常用ディーゼル発電機	可搬型電源設備 ^{※3} (代替交流電源設備)
		IP-電話機 (有線系, 衛星系)	免震重要棟内緊急時対策所	充電器 (蓄電池)	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} (常設代替交流電源設備)
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	非常用ディーゼル発電機	可搬型電源設備 ^{※3} (代替交流電源設備)
		IP-FAX (有線系, 衛星系)	免震重要棟内緊急時対策所	無停電電源装置	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} (常設代替交流電源設備)
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	非常用ディーゼル発電機	可搬型電源設備 ^{※3} (代替交流電源設備)
	局線加入電話設備	加入電話機	免震重要棟内緊急時対策所 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	通信事業者回線からの給電	— (通信事業者回線からの給電)
		加入 FAX	免震重要棟内緊急時対策所	通信事業者回線からの給電 無停電電源装置	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} (常設代替交流電源設備)
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	通信事業者回線からの給電 非常用ディーゼル発電機	可搬型電源設備 ^{※3} (代替交流電源設備)
	専用電話設備	専用電話設備 (ホットライン) (自治体他向)	免震重要棟内緊急時対策所 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	乾電池 ^{※1}	手動発電, 乾電池 (予備)
	テレビ会議システム	テレビ会議システム (社内向)	免震重要棟内緊急時対策所	無停電電源装置	免震重要棟内緊急時対策所用 GTG ^{※2} (常設代替交流電源設備)
			5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	非常用ディーゼル発電機	可搬型電源設備 ^{※3} (代替交流電源設備)
	衛星電話設備 (社内向)	衛星社内電話機	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	非常用ディーゼル発電機	可搬型電源設備 ^{※3} (代替交流電源設備)
		テレビ会議システム (社内向)	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所		
		FAX (社内向)	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所		

※1 乾電池により 10 日間以上の連続通話が可能。また、手動発電又は予備の乾電池と交換することにより通話時間を延長可能。

※2 GTG : ガスタービン発電機

※3 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用 可搬型電源設備

 : 設計基準対象施設及び重大事故等対処設備として使用する設備

 : 重大事故等対処設備

別添

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉

運用，手順説明資料

通信連絡設備

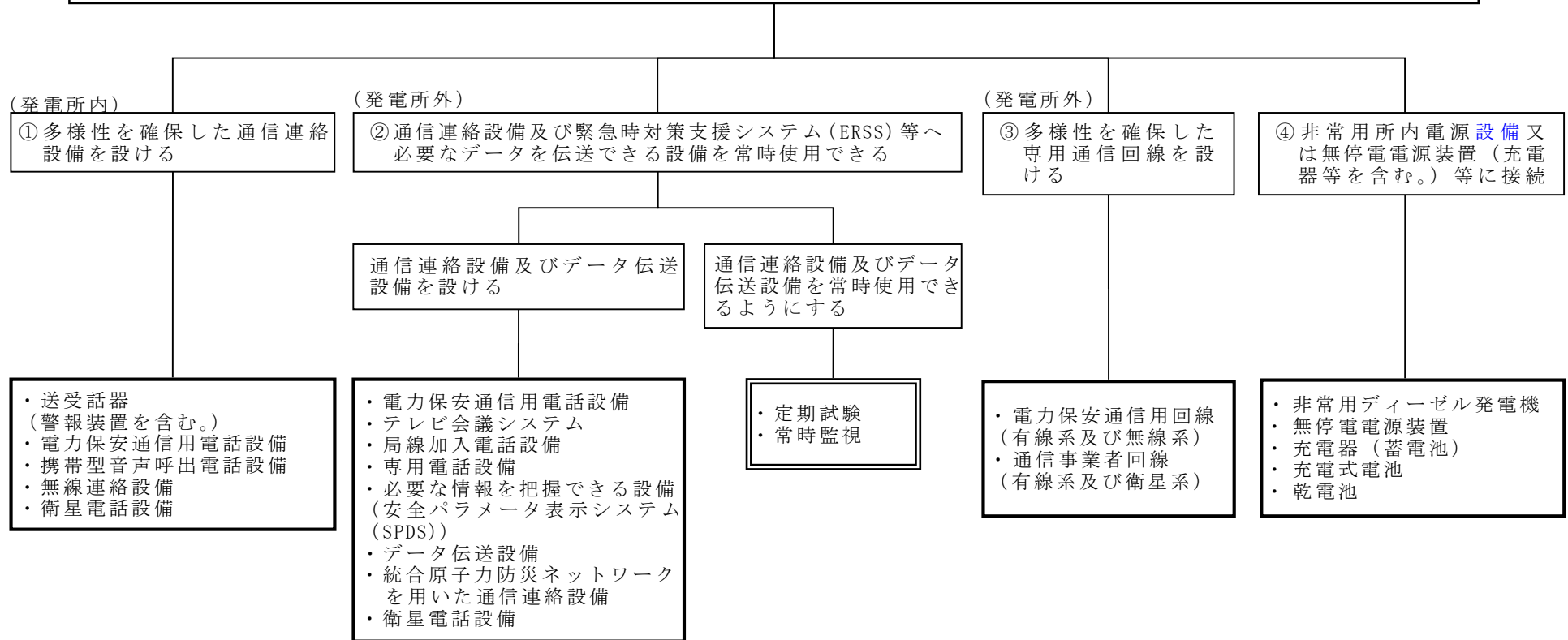
35条 通信連絡設備

【要求事項】

発電所内の人に対し必要な指示ができるよう、多様性を確保した通信連絡設備を設けなければならない
 発電所外に通信連絡する必要がある場所と通信連絡できるよう多様性を確保した専用回線を設けなければならない

【解釈】

- ① 発電所内の通信連絡については、多様性を確保した通信連絡設備を設ける
- ② 発電所外の必要箇所へ連絡を行うことができる通信連絡設備及び緊急時対策支援システム（ERSS）等へ必要なデータを伝送できる設備を常時使用できる
- ③ 発電所外の通信連絡設備については、多様性を確保した専用通信回線を設ける
- ④ 通信連絡設備の電源については、非常用所内電源設備又は無停電電源装置（充電器等を含む。）に接続する



運用，手順に係る対策等（設計基準）（1/2）

設置許可条文	対象項目	区分	運用対策等
<p>第35条 通信連絡設備</p>	<p>（発電所内）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送受話器（警報装置を含む。） ・電力保安通信用電話設備 ・携帯型音声呼出電話設備 ・無線連絡設備 ・衛星電話設備 ・必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS）） 	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・使用者を特定せず通信連絡設備（発電所内）の操作手順を定める。
		体制	<ul style="list-style-type: none"> ・通信連絡設備（発電所内）の操作 ・各主管グループによる点検並びに補修
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> ・定期試験（点検）については，別添表1のとおり。 ・故障時の補修
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・操作手順に関する訓練 ・通報連絡に関する訓練
	<p>（発電所外）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力保安通信用電話設備 ・テレビ会議システム ・局線加入電話設備 ・専用電話設備 ・衛星電話設備 ・統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備 ・データ伝送設備 	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・使用者を特定せず通信連絡設備（発電所外）の操作手順を定める。
		体制	<ul style="list-style-type: none"> ・通信連絡設備（発電所外）の操作 ・各主管グループによる点検並びに補修
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> ・定期試験（点検）については，別添表1のとおり。 ・故障時の補修
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・操作手順に関する訓練 ・通報連絡に関する訓練

運用，手順に係る対策等（設計基準）（2/2）

設置許可条文	対象項目	区分	運用対策等
<p style="text-align: center;">第35条 通信連絡設備</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電力保安通信用回線 (有線系及び無線系) ・ 通信事業者回線 (有線系及び衛星系) 	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・ 通信連絡設備（発電所内）及び通信連絡設備（発電所外）の点検 ・ 必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））及びデータ伝送設備の点検
		体制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各主管グループによる点検
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定期試験(点検)については，別添表1のとおり。
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保守点検に関する教育
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用ディーゼル発電機 ・ 無停電電源装置 ・ 充電器（蓄電池） ・ 充電式電池 ・ 乾電池 	運用・手順	—
		体制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各主管グループによる点検並びに補修
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> ・ 点検計画に基づく点検 ・ 充電式電池及び乾電池については，通信連絡設備の定期試験(点検)時に合わせて確認する。定期試験(点検)については，別添表1のとおり。 ・ 故障時の補修
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・ 操作手順に関する訓練
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定期試験 ・ 常時監視^{※1} <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">※1 PHS 端末等の端末装置に関しては，定期監視とする。また，データ伝送設備に関しては，常時監視を行う。</p>	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> ・ 通信連絡設備（発電所内）及び通信連絡設備（発電所外）の点検 ・ 必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））及びデータ伝送設備の点検 ・ 専用通信回線及びデータ伝送設備の異常時における対応手順
		体制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各主管グループによる点検並びに補修
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定期試験(点検)については，別添表1のとおり。
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保守点検に関する教育 ・ 異常時の対応手順に関する教育

別添表1 通信連絡設備（設計基準）における点検項目並びに点検頻度

設計基準対象施設		点検項目	点検頻度
送受話器 (警報装置を含む。)	ハンドセット, スピーカ	外観点検 機能確認	1回/年
電力保安通信用 電話設備	固定電話機	外観点検 機能確認	1回/6ヶ月
	PHS 端末		
	FAX		
テレビ会議システム	テレビ会議システム (社内向)	外観点検 機能確認	1回/6ヶ月
携帯型音声呼出 電話設備	携帯型音声呼出電話機	外観点検 通信確認	1回/6ヶ月
衛星電話設備	衛星電話設備 (常設)	外観点検 通信確認	1回/6ヶ月
	衛星電話設備 (可搬型)	外観点検 通信確認	1回/6ヶ月
無線連絡設備	無線連絡設備 (常設)	外観点検 通信確認	1回/6ヶ月
	無線連絡設備 (可搬型)	外観点検 通信確認	1回/6ヶ月
必要な情報を把握 できる設備 (安全パラメータ 表示システム (SPDS))	データ伝送装置	外観点検 機能確認	1回/年
	緊急時対策支援 システム伝送装置	外観点検 機能確認	1回/年
	SPDS 表示装置	外観点検 機能確認	1回/年
局線加入電話設備	加入電話機	外観点検 機能確認	1回/6ヶ月
	加入 FAX		
専用電話設備	専用電話設備 (ホットライン)	外観点検 機能確認	1回/6ヶ月
統合原子力防災ネ ットワークを用い た通信連絡設備	T V 会議システム	外観点検 通信確認	1回/6ヶ月
	I P - 電話機		
	I P - F A X		
データ伝送設備	緊急時対策支援 システム伝送装置	外観点検 機能確認	1回/年

参 考

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉

通信連絡設備（補足説明資料）

参考1 通信連絡設備の一覧

発電所内及び発電所外において必要な個所と通信連絡を行うための設備について、保管場所及び配備台数を参考表1.1-1、表1.1-2及び表1.1-3に示す。



通信連絡設備の保管に当たっては、保管環境（温度、湿度、振動等）を考慮した設計とする。

重大事故等が発生した場合においても使用する通信連絡設備についての保管に当たっては、有効性評価において想定する時間に対して影響がなく速やかに使用できるよう考慮した設計とする。また、保守点検時及び設備が故障した場合においても速やかに代替機器を準備できるよう予備品を配備する。

保管場所及び配備台数については、訓練により実効性を確認し、必要に応じて適宜改善を図ることとする。



参考表 1.1-1 通信連絡設備の一覧（通信連絡設備（発電所内））

通信連絡設備（発電所内）（1 / 3）

主要設備		台数・設置場所	新規制基準要求		写真
			既存	新規	
送受話器 (ページング) (警報装置を含む)	ハンドセット	約347台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 1台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 2台 ・ 6号炉及び7号炉中央制御室 : 各11台 ・ 6号炉及び7号炉原子炉建屋他 : 約300台 屋外 : 約23台	○		 ハンドセット
	スピーカ	約1082台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 1台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 : 2台 ・ 中央制御室 : 21台(6号炉), 18台(7号炉) ・ 6号炉及び7号炉原子炉建屋他 : 約1000台 屋外 : 約40台	○		 スピーカ

・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。

通信連絡設備（発電所内）（2 / 3）

主要設備		台数・設置場所	新規制基準要求		写真
			既存	新規	
電力保安通信用 電話設備	固定電話機	約747台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 18台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 15台 ・ 6号炉及び7号炉中央制御室 : 14台(共用) ・ 事務建屋・原子炉建屋他 : 約700台	○		
	PHS端末	約1177台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 30台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 30台 ・ 6号炉及び7号炉中央制御室 : 17台(共用) ・ 発電所員他配備分 : 約1100台	○		
	FAX	約84台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 1台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 1台 ・ 6号炉及び7号炉中央制御室 : 各1台 ・ 事務建屋・原子炉建屋他 : 約80台	○		

・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。

通信連絡設備（発電所内）（3 / 3）

主要設備		台数・設置場所	新規制基準要求		写真
			既存	新規	
携帯型音声呼出電話設備	携帯型音声呼出電話機	20台 ・6号炉及び7号炉中央制御室 :各10台		○	
	中継用ケーブルドラム	10台 ・6号炉及び7号炉中央制御室 :各5台		○	
衛星電話設備	衛星電話設備（常設）	23台 ・免震重要棟内緊急時対策所 :12台 ・5号炉原子炉建屋内緊急時対策所:9台 ・6号炉及び7号炉中央制御室 :各1台（待避室）用を含む		○	 
	衛星電話設備（可搬型）	63台 ・免震重要棟内緊急時対策所 :20台 ・5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 :19台 ・参集地点(刈羽寮, 柏崎エネルギーホール) :24台		○	
無線連絡設備	無線連絡設備（常設）	15台 ・免震重要棟内緊急時対策所 :9台 ・5号炉原子炉建屋内緊急時対策所:4台 ・6号炉及び7号炉中央制御室 :各1台（待避室）用を含む		○	 
	無線連絡設備（可搬型）	180台 ・免震重要棟内緊急時対策所及び宿泊棟 :100台 ・5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 :80台		○	

・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。

参考表 1.1-2 通信連絡設備の一覧（発電所外）

通信連絡設備（発電所外）（1 / 5）

主要設備		台数・設置場所	新規制基準要求		写真
			既存	新規	
局線加入電話設備	加入電話機	4台(2台) ^{※1} ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 2台(1台) ^{※1} ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 1台(1台) ^{※1} ・ 6号炉及び7号炉中央制御室 : 1台(共用) ※1:()は災害時優先契約あり電話の台数。	○		
	加入FAX	4台(4台) ^{※1} ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 3台(3台) ^{※1} ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 1台(1台) ^{※1} ※1:()は災害時優先契約あり電話の台数。	○		
	電力保安通信用電話設備接続	79回線(48回線) ^{※1} ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 79回線(48回線) ^{※1} ※1:()は災害時優先契約ありの回線数。	○		
テレビ会議システム	テレビ会議システム(社内向)	1式 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	○		 免震重要棟緊急時対策所  5号炉原子炉建屋内緊急時対策所



・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。

通信連絡設備（発電所外）（2 / 5）

主要設備		台数・設置場所	新規制基準要求		写真
			既存	新規	
専用電話設備(ホットライン)	専用電話設備(自治体他向)	14台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 7台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 7台	○		
電力保安通信用電話設備	固定電話機	約747台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 18台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 15台 ・ 6号炉及び7号炉中央制御室 : 14台(共用) ・ 事務建屋・原子炉建屋他 : 約700台	○		
	PHS端末	約1177台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 30台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 30台 ・ 6号炉及び7号炉中央制御室 : 17台(共用) ・ 発電所員他配備分 : 約1100台	○		
	FAX	約84台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 : 1台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所: 1台 ・ 6号炉及び7号炉中央制御室 : 各1台 ・ 事務建屋・原子炉建屋他 : 約80台	○		




・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。

通信連絡設備（発電所外）（3 / 5）

主要設備		台数・設置場所	新規制基準要求		写真
			既存	新規	
統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備	IP-電話機	12台(有線系:8台, 衛星系4台) ・ 免震重要棟内緊急時対策所 :4台(有線系), 2台(衛星系) ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 :4台(有線系), 2台(衛星系)		○	
	IP-FAX	6台(有線系:4台, 衛星系2台) ・ 免震重要棟内緊急時対策所 :3台(有線系), 1台(衛星系) ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 :1台(有線系), 1台(衛星系)		○	
	テレビ会議システム	1式(有線系・衛星系 共用) ・ 免震重要棟内緊急時対策所 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所		○	

・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。

通信連絡設備（発電所外）（4 / 5）

主要設備		台数・設置場所	新規制基準要求		写真
			既存	新規	
衛星電話設備	衛星電話設備 (常設)	23台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 :12台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 :9台 ・ 6号炉及び7号炉中央制御室 :各1台		○	 
	衛星電話設備 (可搬型)	63台 ・ 免震重要棟内緊急時対策所 :20台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 :19台 ・ 参集地点(刈羽寮, 柏崎エネルギーホール) :24台		○	

・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。

通信連絡設備（発電所外）（5 / 5）

主要設備		台数・設置場所	新規制基準要求		写真
			既存	新規	
衛星電話設備 (社内向)	衛星社内電話	2台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 :2台		○	
	FAX (社内向)	1台 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 :1台		○	
	テレビ会議システム (社内向)	1式 ・ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所		○	

・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。

参考表 1.1-3 通信連絡設備の一覧

(必要な情報を把握できる設備及びデータ伝送設備)

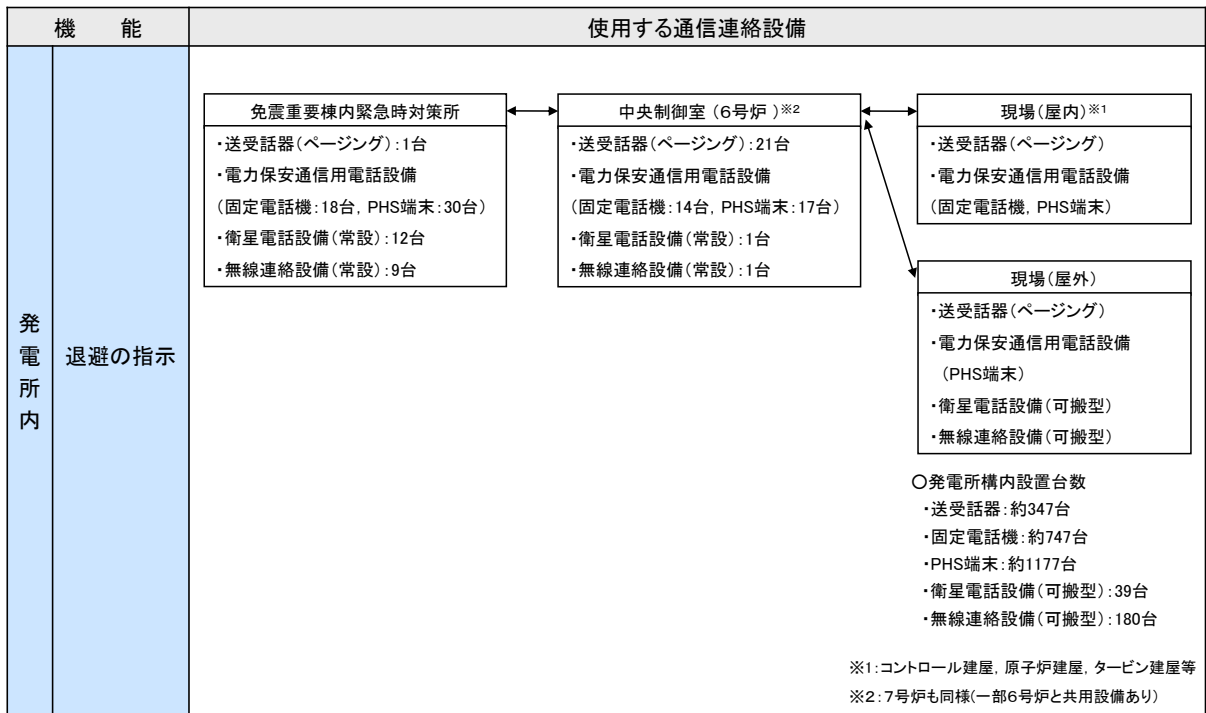
主要設備		台数・設置場所	新規制基準要求		写真
			既存	新規	
必要な情報を把握できる設備 (安全パラメータ表示システム(SPDS))	データ伝送装置	1式 ・6号炉 コントロール建屋 プロセス計算機室 ・7号炉 コントロール建屋 プロセス計算機室		○	 6号炉 7号炉
	緊急時対策支援システム伝送装置	1式 ・免震重要棟内緊急時対策所 ・5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	○	○	 免震重要棟内 5号炉原子炉建屋内 緊急時対策所 緊急時対策所
	SPDS表示装置	1式 ・免震重要棟内緊急時対策所 ・5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	○	○	 ※
データ伝送設備(発電所外)	緊急時対策支援システム伝送装置	1式 ・免震重要棟内緊急時対策所 ・5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	○	○	 免震重要棟内 5号炉原子炉建屋内 緊急時対策所 緊急時対策所

※ 免震重要棟内緊急時対策所における写真

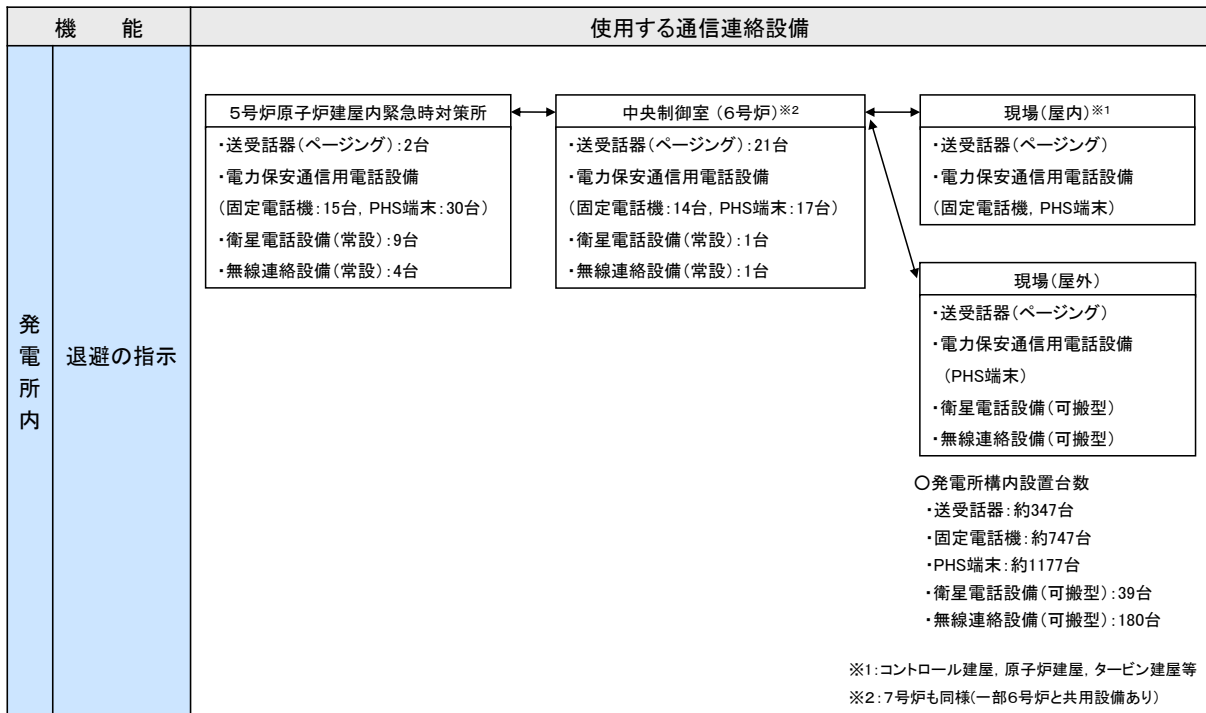
参考2 機能毎に必要な通信連絡設備

発電所内における「退避の指示」及び「操作・作業の連絡」，発電所外への「連絡・通報等」に必要な通信連絡設備の種類，配備台数等について，通信連絡が必要な個所ごとに整理した通信連絡の指揮系統を参考図 2.1-1，参考図 2.1-2 及び参考図 2.1-3 に示す。

通信連絡設備は，使用する要員，連絡先（自治体その他関係機関）に，より速やかに連絡が実施できるよう必要な台数を整備する。また，予備品の台数は，これまでの使用実績や新規購入時の納期の実績等を踏まえ，設備が故障した場合も速やかに代替機器を準備できる台数を整備する。

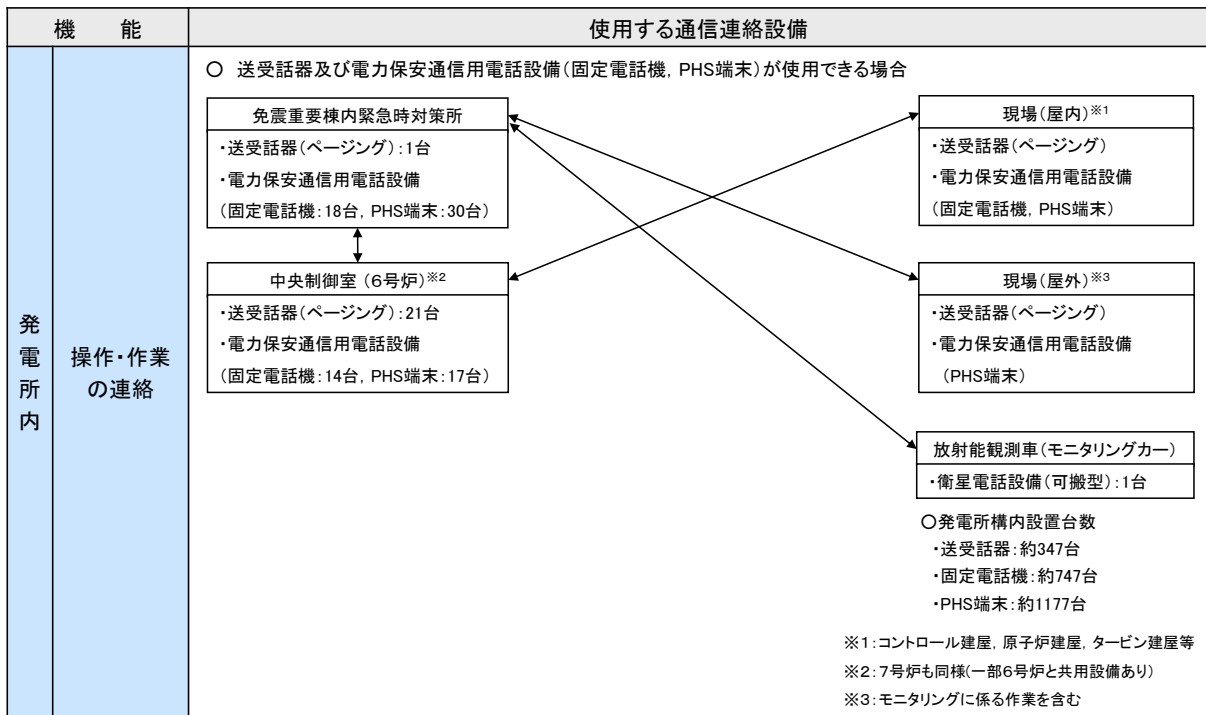


・台数については、配備台数を示す。また、今後、訓練等を通して見直しを行う。

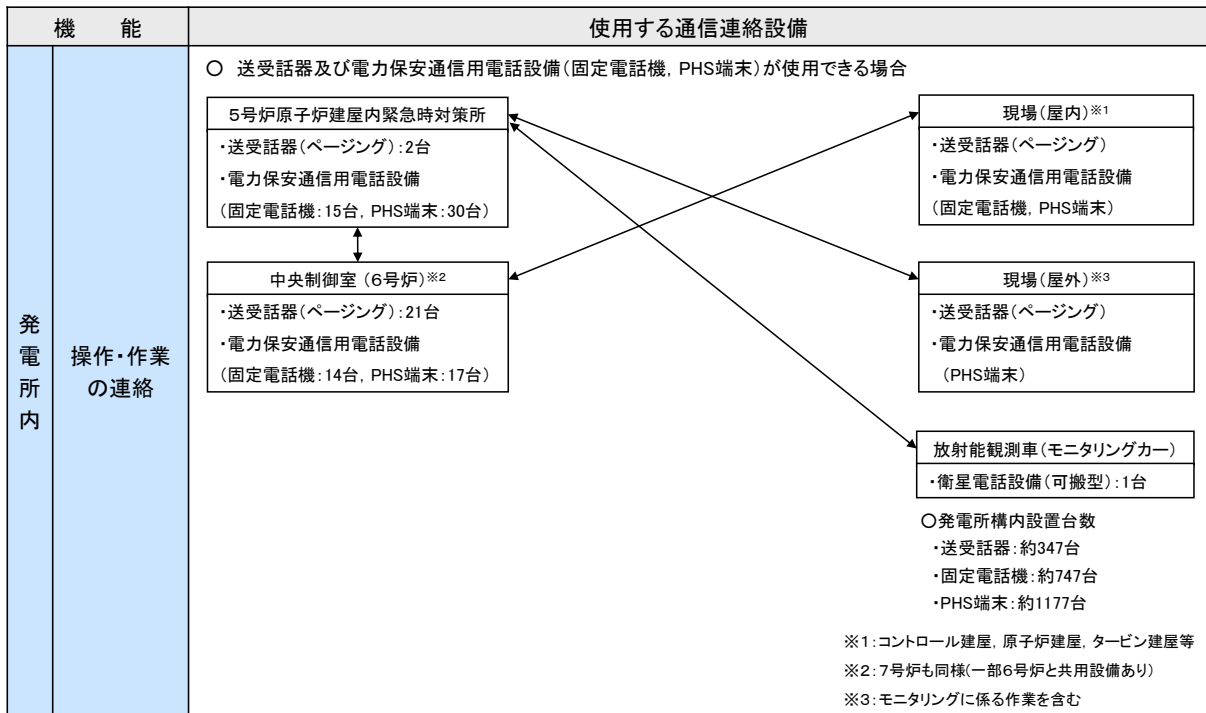


・台数については、配備台数を示す。また、今後、訓練等を通して見直しを行う。

参考図 2.1-1 「退避の指示」における通信連絡の指揮系統図

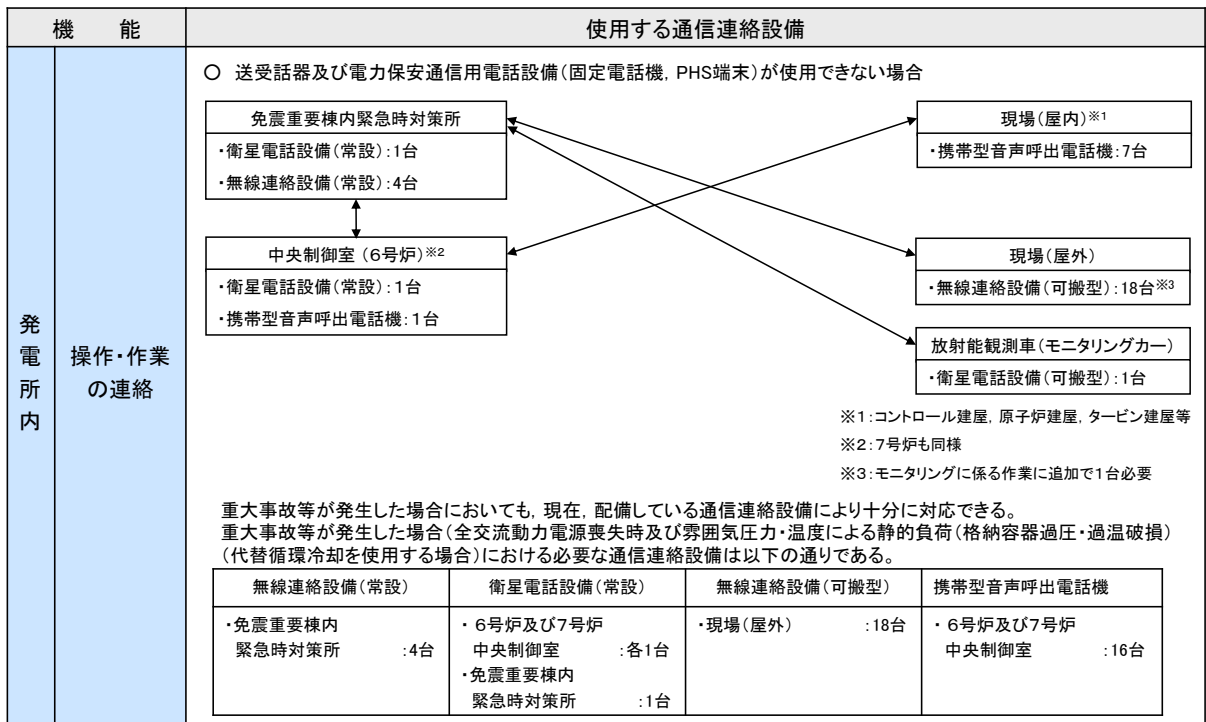


・台数については, 配備台数を示す。また, 今後, 訓練等を通して見直しを行う。

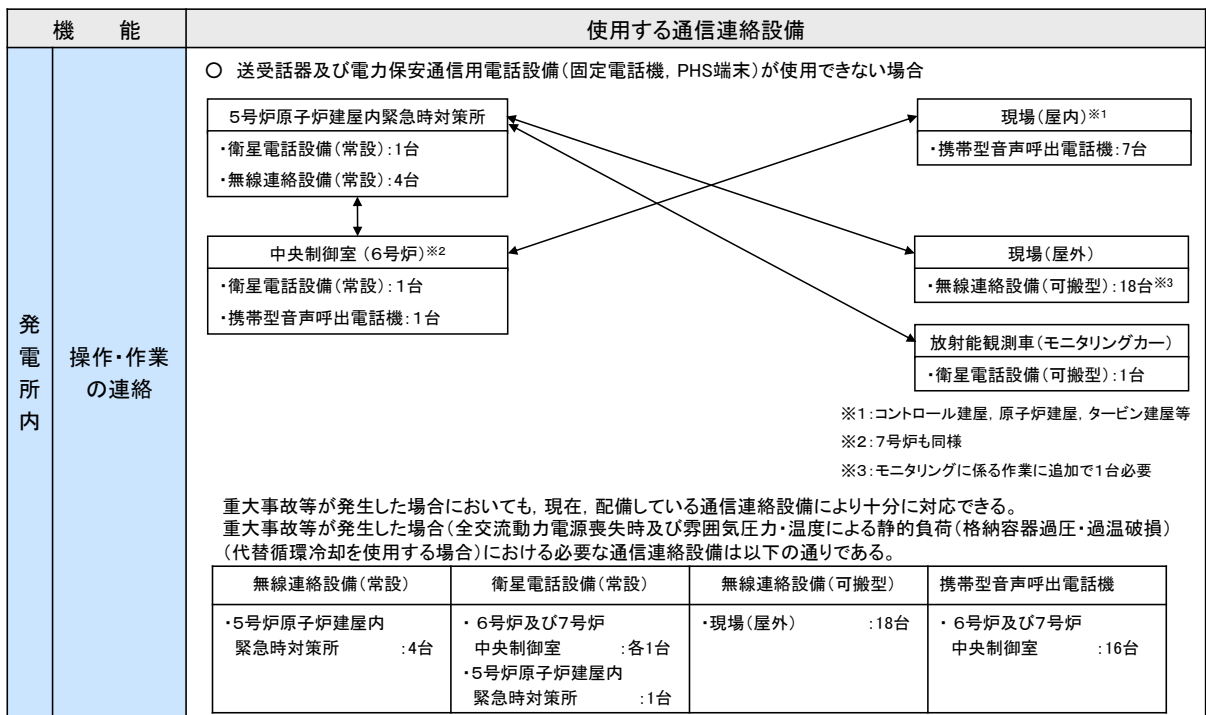


・台数については, 配備台数を示す。また, 今後, 訓練等を通して見直しを行う。

参考図 2.1-2 「操作・作業の連絡」における通信連絡の指揮系統図 (1 / 2)

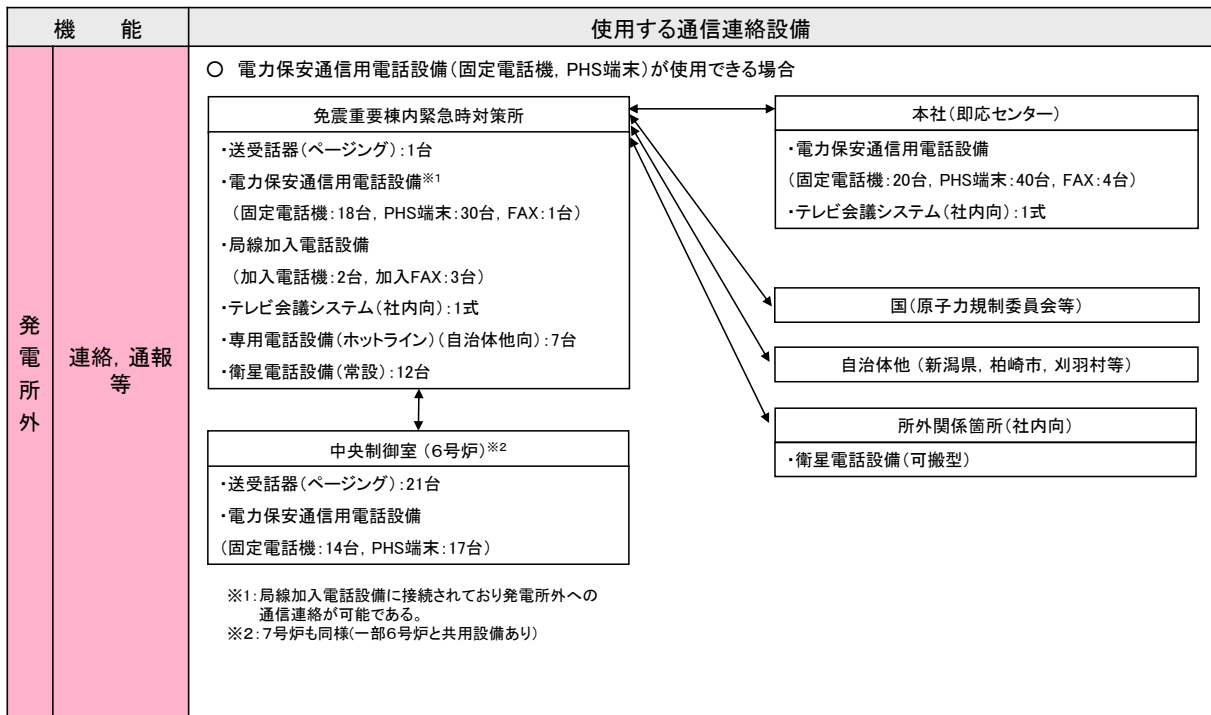


・台数については, 今後, 訓練等を通して見直しを行う。

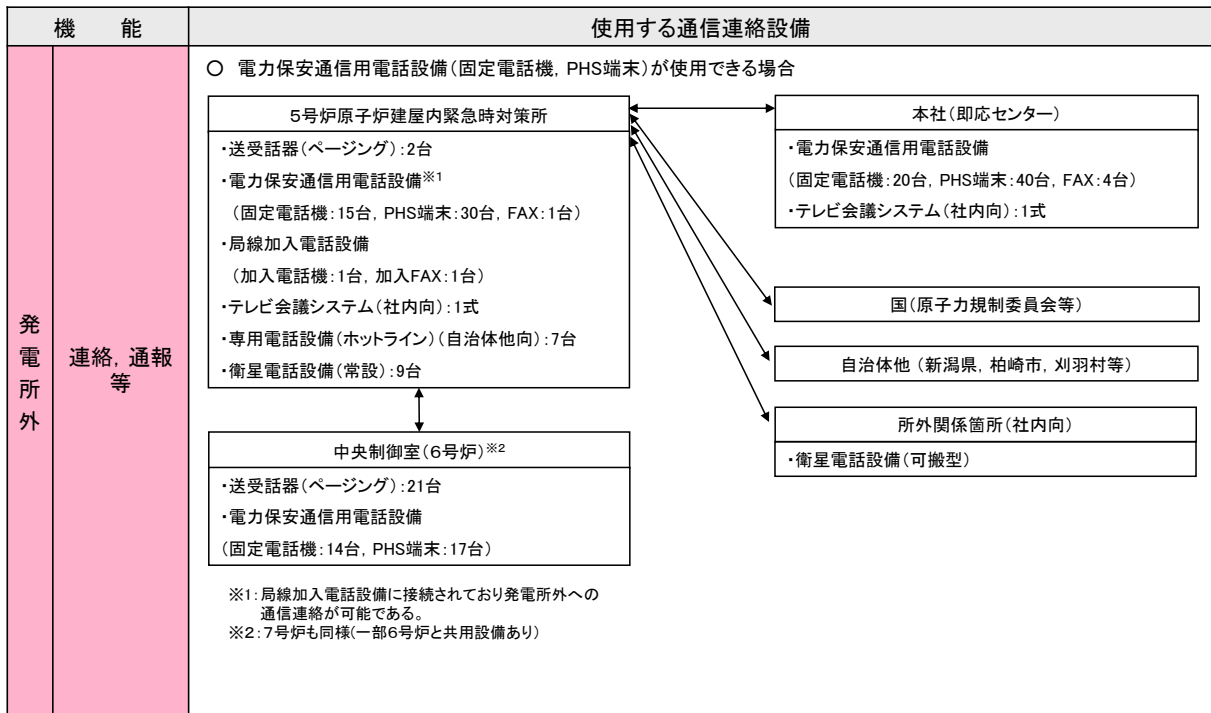


・台数については, 今後, 訓練等を通して見直しを行う。

参考図 2.1-2 「操作・作業の連絡」における通信連絡の指揮系統図(2/2)

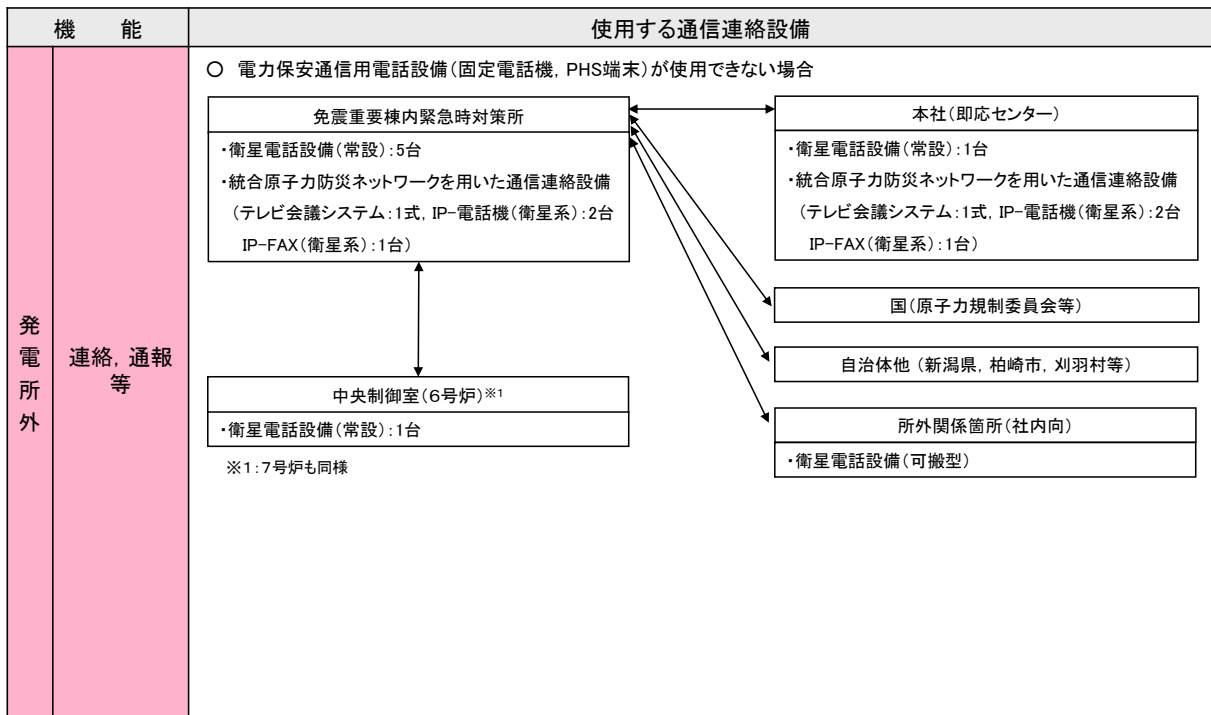


・台数については、配備台数を示す。また、今後、訓練等を通して見直しを行う。

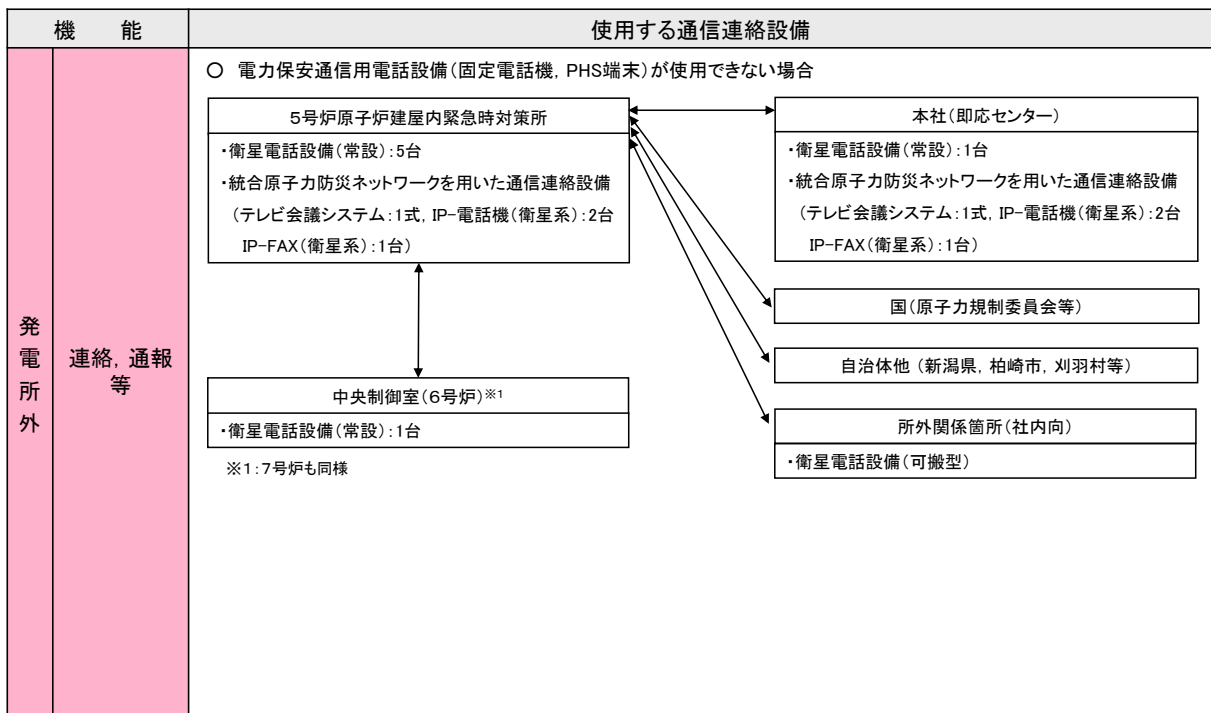


・台数については、配備台数を示す。また、今後、訓練等を通して見直しを行う。

参考図 2.1-3 「連絡・通報等」における通信連絡の指揮系統図(1/2)



・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。



・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。

参考図 2.1-3 「連絡・通報等」における通信連絡の指揮系統図 (2 / 2)

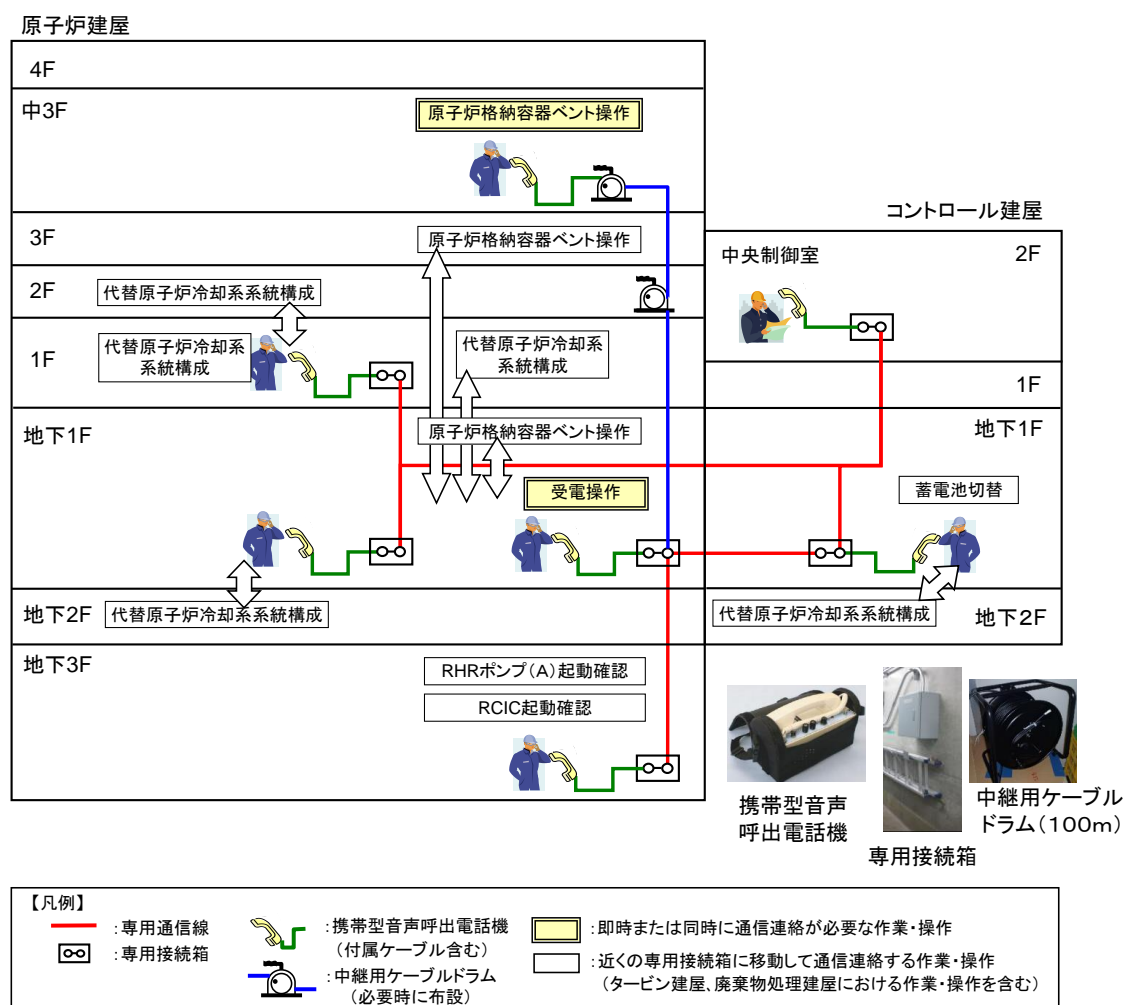
参考3 携帯型音声呼出電話設備等の使用方法及び使用場所

携帯型音声呼出電話設備は、通常使用している所内の通信連絡設備が使用できない場合において、6号及び7号炉中央制御室と各現場間に布設している専用通信線を用い、携帯型音声呼出電話機を専用接続箱に接続するとともに、必要時に中継用ケーブルを布設することにより必要な通信連絡を行うことが可能な設計とする。

なお、専用接続箱については、地震起因による溢水の影響を受けない箇所に設置しており、溢水時においても使用可能な設計とする。

通信連絡設備の必要台数は、有効性評価における各重要事故シーケンスで使用する台数とする。

携帯型音声呼出電話機を用いた中央制御室と現場との通信連絡の概要について、参考図 3.1-1 に示す。また、各重要事故シーケンスで使用する携帯型音声呼出電話機を使用する通話場所の例を参考表 3.1-1、各重要事故シーケンスで使用する携帯型音声呼出電話設備及び無線連絡設備等の台数を参考表 3.1-2、参考表 3.1-3 に示す。



参考図 3.1-1 携帯型音声呼出電話機を用いた通信連絡の概要 (重大事故シーケンス 全交流動力電源喪失時 (7号炉) の例)

参考表 3.1-1 携帯型音声呼出電話機を使用する通話場所の例
 (重大事故シーケンス 全交流動力電源喪失時 (7号炉) の例)

作業・操作内容	作業・操作場所	
蓄電池切替	コントロール建屋 地下1階	計測制御電源盤室
受電操作	原子炉建屋地下1階	非常用電気品室
MUWC弁操作	廃棄物処理建屋地下3階	MUWCポンプ室
MUWCポンプ起動確認		
代替原子炉冷却系 系統構成	原子炉建屋 地下2階	通路
	原子炉建屋 1階	通路, 非常用D/G室
	原子炉建屋 2階	FPC熱交換器室近傍
	コントロール建屋 地下2階	HECW室
	タービン建屋 地下1階	RCW熱交換器室
原子炉格納容器 ベント操作(S/C側)	原子炉建屋 中3階	非常用D/G(B)排風機室
	原子炉建屋 3階	通路
	原子炉建屋 地下1階	通路
RCIC起動確認	原子炉建屋地下3階	RCICポンプ室
RHRポンプ(A)起動確認		RHRポンプ(A)室

参考表 3.1-2 各重大事故シーケンスで使用する携帯型音声呼出電話設備の台数

各重大事故シーケンス	使用場所 号炉	使用場所 号炉	コントロール建屋				廃棄物 処理建屋		タービン 建屋		原子炉 建屋		計
			中央制御室		6号	7号	6号	7号	6号	7号	6号	7号	
			6号	7号									
運転中の原子炉における重大事故に至る恐れがある事故 (炉心損傷防止)	①-1	高圧・低圧注水機能喪失	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	1	10	
	①-2	高圧注水・減圧機能喪失	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	1	10	
	①-3-1	全交流動力電源喪失 (外部電源喪失+DG 喪失)	1*	1	1*	1	-	-	-	6*	6	16	
	①-3-2	全交流動力電源喪失 ((外部電源喪失+DG 喪失)+RCIC 失敗)	1*	1	1*	1	-	-	-	6*	6	16	
	①-3-3	全交流動力電源喪失 ((外部電源喪失+DG 喪失)+直流電源喪失)	1*	1	1*	1	-	-	-	6*	6	16	
	①-3-4	全交流電源喪失 ((外部電源喪失+DG 喪失)+SRV 再閉失敗)	1*	1	1*	1	-	-	-	6*	6	16	
	①-4-1	崩壊熱除去機能喪失 (残留熱除去系が故障した場合)	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	3	12	
	①-4-2	崩壊熱除去機能喪失 (取水機能が喪失した場合)	1*	1	1*	1	-	-	-	6*	5	15	
	①-5	原子炉停止機能喪失	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	2	11	
	①-6	LOCA 時注水機能喪失	1*	-	1*	-	-	-	-	6*	2	10	
①-7	格納容器バイパス (インターフェイスシステム LOCA)	1*	-	1*	-	-	-	-	6*	-	8		
重大事故 (格納容器破損防止)	②-1-1	雰囲気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧・過温破損) 代替循環冷却を使用する場合	1*	1	1*	1	-	-	-	6*	2	12	
	②-1-2	雰囲気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧・過温破損) 代替循環冷却を使用しない場合	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	2	11	
	②-2	高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱	1*	-	1*	-	-	-	-	6*	-	8	
	②-3	原子炉圧力容器外の溶融燃料-冷却材相互作用	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	1	10	
	②-4	水素燃焼	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	4	13	
②-5	溶融炉心・コンクリート相互作用	1*	-	1*	-	-	-	-	6*	1	9		
使用済燃料プールにおける重大事故に至る恐れがある事故 (SFP破損防止)	③-1	想定事故1 (使用済燃料プールの冷却機能又は注水機能が喪失)	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	1	10	
	③-2	想定事故2 (サイフォン現象等により使用済燃料プール水の小規模な喪失)	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	2	11	
運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故 (停止中原子炉の燃料損傷防止)	④-1	崩壊熱除去機能喪失	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	2	11	
	④-2	全交流動力電源喪失	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	4	13	
	④-3	原子炉冷却材の流出	1*	1	1*	-	-	-	-	6*	2	11	
	④-4	反応度の誤投入	1*	-	1*	-	-	-	-	6*	-	8	

・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。 ・6号及び7号炉の中央制御室に計20台配備している。

※：7号炉において事故が発生した場合の6号炉の台数を示す。6号炉においては必要台数の多い運転中に全交流動力電源喪失事故が発生した場合の台数を示す。

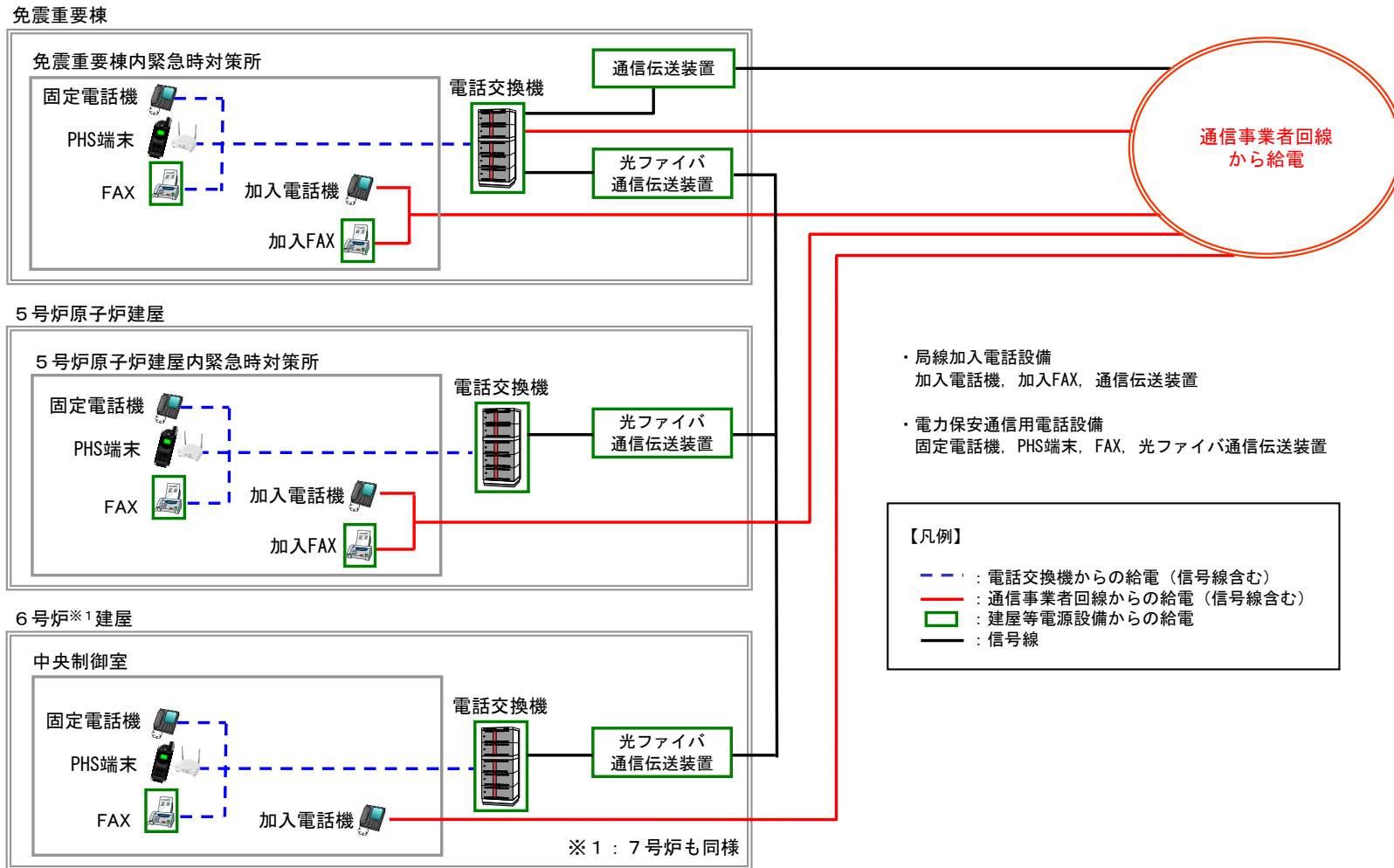
参考表3. 1-3 各重大事故シーケンスで使用する無線連絡設備等の台数

各重大事故シーケンス		使用場所 設備	屋内 (緊急時対策所及び中央制御室)	屋外
			無線連絡設備等 (常設) ※	無線連絡設備 (可搬型)
運転中の原子炉における重大事故に至る恐れがある事故 (炉心損傷防止)	①-1	高圧・低圧注水機能喪失	7	7
	①-2	高圧注水・減圧機能喪失	3	-
	①-3-1	全交流動力電源喪失 (外部電源喪失+DG 喪失)	7	14
	①-3-2	全交流動力電源喪失 ((外部電源喪失+DG 喪失)+RCIC 失敗)	7	14
	①-3-3	全交流動力電源喪失 ((外部電源喪失+DG 喪失)+直流電源喪失)	7	14
	①-3-4	全交流電源喪失 ((外部電源喪失+DG 喪失)+SRV 再閉失敗)	7	14
	①-4-1	崩壊熱除去機能喪失 (残留熱除去系が故障した場合)	7	7
	①-4-2	崩壊熱除去機能喪失 (取水機能が喪失した場合)	7	14
	①-5	原子炉停止機能喪失	3	-
	①-6	LOCA 時注水機能喪失	7	7
①-7	格納容器バイパス (インターフェイスシステム LOCA)	3	-	
重大事故 (格納容器破損防止)	②-1-1	雰囲気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧・過温破損) 代替循環冷却を使用する場合	7	18
	②-1-2	雰囲気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧・過温破損) 代替循環冷却を使用しない場合	7	8
	②-2	高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱	3	-
	②-3	原子炉圧力容器外の溶融燃料-冷却材相互作用	3	-
	②-4	水素燃焼	7	14
②-5	溶融炉心・コンクリート相互作用	3	-	
使用済燃料プールにおける重大事故に至る恐れがある事故 (SFP破損防止)	③-1	想定事故1 (使用済燃料プールの冷却機能又は注水機能が喪失)	7	11
	③-2	想定事故2 (サイフォン現象等により使用済燃料プール水の小規模な喪失)	7	11
運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故 (停止中原子炉の燃料損傷防止)	④-1	崩壊熱除去機能喪失 (RHR 故障による停止時冷却機能喪失)	7	9
	④-2	全交流動力電源喪失	7	12
	④-3	原子炉冷却材の流出	7	9
	④-4	反応度の誤投入	-	-

・台数については、今後、訓練等を通して見直しを行う。・無線連絡設備の他、衛星電話設備も使用可能であり、衛星電話設備も使用する。

参考4 加入電話機の構成について

加入電話機の電源については、通信事業者から給電されるため、発電所内の電源に依存しない仕様となっている。加入電話機の概要を参考図 4.1-1 に示す。



参考図 4.1-1 加入電話機の概要

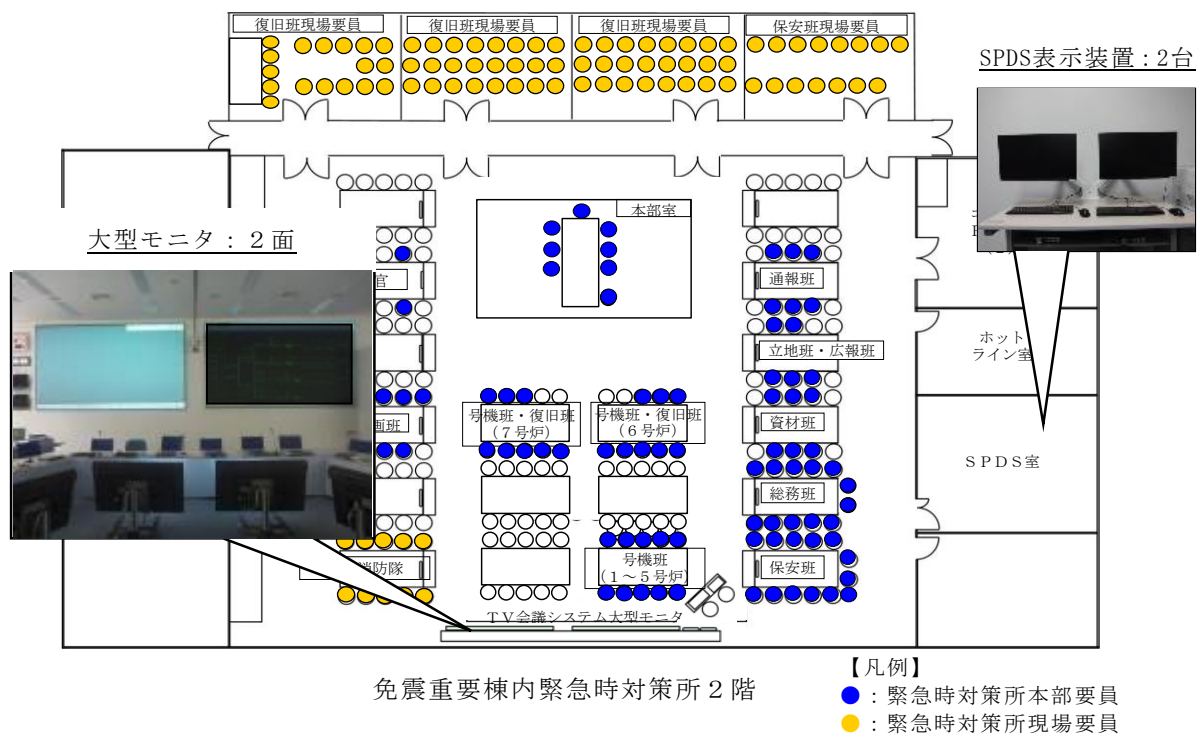
参考5 緊急時対策所における SPDS 表示装置

(1) 免震重要棟内緊急時対策所

免震重要棟内緊急時対策所における SPDS データの表示については、SPDS 表示装置を設置し、プラントの状態を共有すること可能な設計とする。

なお、大型モニタを配備し、SPDS 表示装置の画面を表示させることが可能な設計とする。

概要を参考図 5.1-1 に示す。



(注) レイアウトについては、訓練等で有効性を確認し適宜見直していく

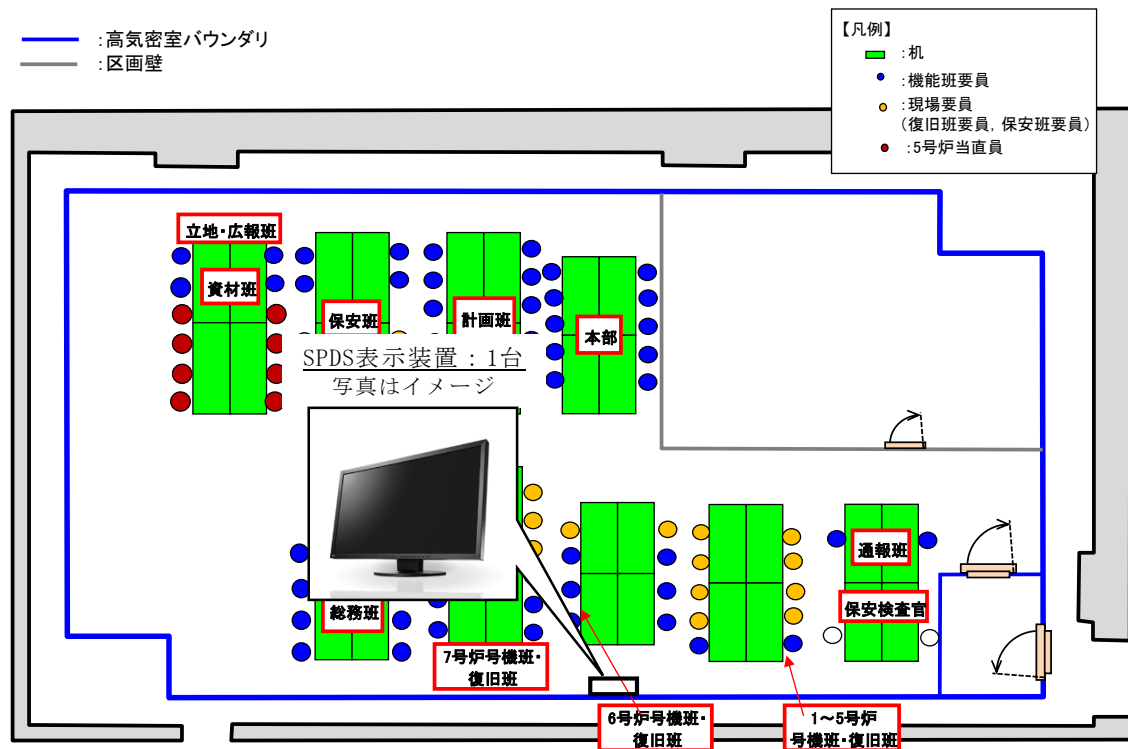
参考図 5.1-1 免震重要棟内緊急時対策所における SPDS データ表示の概要

(2) 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所におけるSPDSデータの表示については、SPDS表示装置の画面に表示させることで、プラントの状態を共有すること可能な設計とする。

なお、他の表示モニタを配備し、SPDS表示装置の画面を表示させることが可能な設計とする。

概要を参考図 5.2-1 に示す。



(注) レイアウトについては、訓練等で有効性を確認し適宜見直していく

参考図 5.2-1 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所におけるSPDSデータ表示の概要

参考6 必要な情報を把握できる設備のデータ伝送概要と確認できるパラメータ

通常、免震重要棟及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に設置する緊急時対策支援システム伝送装置は、6号及び7号炉のコントロール建屋に設置するデータ伝送装置からデータを収集し、SPDS表示装置にて確認できる設計とする。

免震重要棟及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に設置する緊急時対策支援システム伝送装置に入力されるパラメータ（SPDSパラメータ）は、各緊急時対策所において、データを確認できるとともに、国の緊急時対策支援システム（ERSS）へ同時に伝送できる設計とする。

通常の方法が使用できない場合、免震重要棟及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に設置する緊急時対策支援システム伝送装置は、バックアップ伝送ラインにより6号及び7号炉のコントロール建屋に設置するデータ伝送装置からデータを収集し、SPDS表示装置にて確認できる設計とする。

バックアップ伝送ラインでは、緊急時対策支援システム伝送装置はERSSへ伝送している主な*パラメータ（ERSS伝送パラメータ）を収集するとともに、ERSSへ伝送しているパラメータ以外にも、格納容器内の状態、使用済燃料プールの状態、水素爆発による格納容器の破損防止確認、水素爆発による原子炉建屋の損傷防止の確認に必要なパラメータ（バックアップ対象パラメータ）を収集し、確認できる設計とする。

原子炉水位、圧力等の主要なパラメータの計測が困難となった場合においても、緊急時対策所において推定できるよう可能な限り関連パラメータを確認できる設計とする。

周辺の環境放射線状況を把握するため、可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測装置のデータを伝送し、確認できる設計とする。

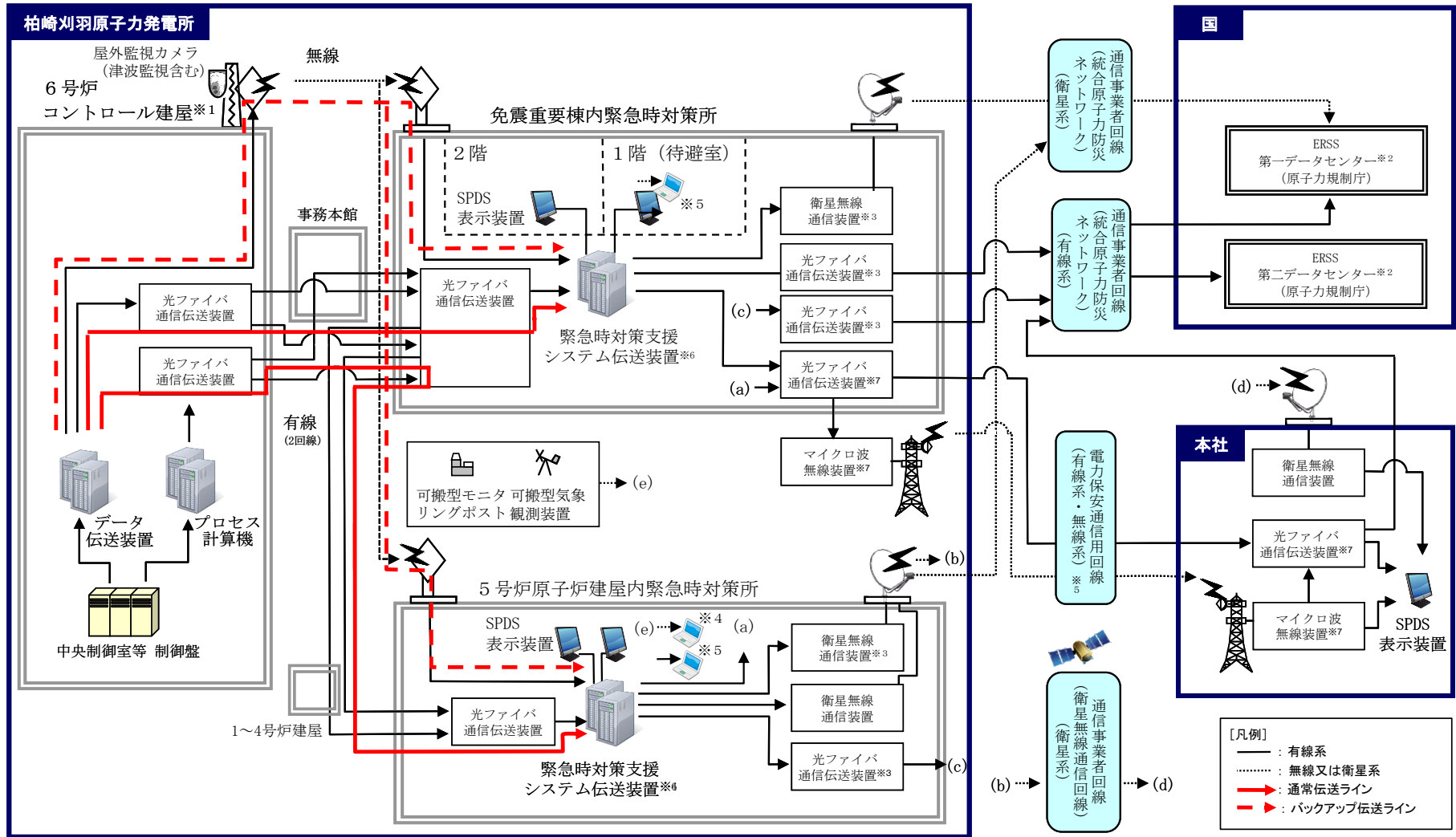
また、外の状況を把握するため、屋外監視カメラのデータを伝送し、確認できる設計とする。

なお、今後の監視パラメータ追加や表示機能の拡張等を考慮し、余裕のあるデータ伝送容量を持つとともに表示機能の拡張性を考慮した設計とし、適宜、パラメータを追加及び表示することとする。

必要な情報を把握できる設備のデータ伝送概要を参考図6.1-1に示す。

また、SPDS表示装置で確認できるパラメータ（6号炉、7号炉）を参考表6.1-1、参考表6.1-2に示す。

※一部の「環境の情報確認」に関するパラメータは、バックアップ伝送ラインを経由せず、SPDS表示装置で確認できる。



※ 1 : 7号炉も同様

※ 2 : 国の緊急時対策支援システム。

※ 3 : 通信事業者所掌の統合原子力防災ネットワークを超えた範囲から国所掌のERSSとなる。

※ 4 : 可搬型モニタリングポスト等データ表示装置

※ 5 : 屋外監視カメラ監視装置（有線又は無線系による伝送）

※ 6 : 免震重要棟の緊急時対策支援システム伝送装置から本社経由で第二データセンターへ、5号炉原子炉建屋の緊急時対策支援システム伝送装置から第一データセンターへ伝送する。

※ 7 : 電力保安通信用回線及び回線に接続される装置は、一般送配電事業者所掌となる。

参考図 6.1-1 必要な情報を把握できる設備のデータ伝送概要

参考表 6.1-1 SPDS 表示装置で確認できるパラメータ
6号炉 (1 / 9)

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
炉心反応度の 状態確認	A PRM 平均値	○	○	○
	A PRM (A)	○	—	○
	A PRM (B)	○	—	○
	A PRM (C)	○	—	○
	A PRM (D)	○	—	○
	S RNM (A) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (B) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (C) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (D) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (E) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (F) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (G) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (H) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (J) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (L) 対数計数率出力	○	○	○
	S RNM (A) 計数率高高	○	○	○
	S RNM (B) 計数率高高	○	○	○
	S RNM (C) 計数率高高	○	○	○
	S RNM (D) 計数率高高	○	○	○
	S RNM (E) 計数率高高	○	○	○
	S RNM (F) 計数率高高	○	○	○
	S RNM (G) 計数率高高	○	○	○
	S RNM (H) 計数率高高	○	○	○
	S RNM (J) 計数率高高	○	○	○
S RNM (L) 計数率高高	○	○	○	
炉心冷却の状 態確認	原子炉圧力 (広帯域) (B V)	○	○	○
	原子炉圧力 (A)	○	—	○
	原子炉圧力 (B)	○	—	○
	原子炉圧力 (C)	○	—	○
	原子炉圧力 (S A)	○	—	○
	原子炉水位 (広帯域) P B V	○	○	○
	原子炉水位 (広帯域) (A)	○	—	○
	原子炉水位 (広帯域) (C)	○	—	○
	原子炉水位 (広帯域) (F)	○	—	○
	原子炉水位 (燃料域) P B V	○	○	○
	原子炉水位 (燃料域) (A)	○	—	○
	原子炉水位 (燃料域) (B)	○	—	○
	原子炉水位 (S A) (ワイド)	○	—	○
	原子炉水位 (S A) (ナロー)	○	—	○
	炉水温度 P B V	○	○	○
逃し安全弁 開	○	○	○	

6号炉 (2/9)

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
炉心冷却の状 態確認	H P C F (B) 系統流量	○	○	○
	H P C F (C) 系統流量	○	○	○
	R C I C 系統流量	○	○	○
	高压代替注水系系統流量	○	—	○
	R H R (A) 系統流量	○	○	○
	R H R (B) 系統流量	○	○	○
	R H R (C) 系統流量	○	○	○
	残留熱除去系熱交換器 (A) 入口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (B) 入口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (C) 入口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (A) 出口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (B) 出口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (C) 出口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (A) 入口冷却水流量	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (B) 入口冷却水流量	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (C) 入口冷却水流量	○	—	○
	原子炉補機冷却水系 (A) 系統流量	○	—	○
	原子炉補機冷却水系 (B) 系統流量	○	—	○
	原子炉補機冷却水系 (C) 系統流量	○	—	○
	6.9 kV 6A1 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6A2 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6B1 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6B2 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6SA1 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6SA2 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6SB1 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6SB2 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6C 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6D 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6E 母線電圧	○	○	○
	D/G 6A 遮断器 投入	○	○	○
	D/G 6B 遮断器 投入	○	○	○
	D/G 6C 遮断器 投入	○	○	○
	原子炉压力容器温度 (原子炉压力容器下鏡上部温度)	○	—	○
復水補給水系流量 (原子炉压力容器) (R P V 注水流量)	○	—	○	
復水貯蔵槽水位 (S A)	○	—	○	

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
格納容器内の 状態確認	CAMS (A) D/W放射能	○	○	○
	CAMS (B) D/W放射能	○	○	○
	CAMS (A) S/C放射能	○	○	○
	CAMS (B) S/C放射能	○	○	○
	ドライウエル圧力(広帯域)(最大)	○	○	○
	格納容器内圧力(D/W)	○	—	○
	サブプレッションチェンパ圧力(最大)	○	○	○
	格納容器内圧力(S/C)	○	—	○
	RPVベロシール部周辺温度(最大)	○	○	○
	サブプレッションプール水位 BV	○	○	○
	サブプレッション・チェンパ・プール水位	○	—	○
	サブプレッション・チェンパ気体温度	○	—	○
	S/P水温度(最大)	○	○	○
	サブプレッション・チェンパ・プール水温度 (中間上部)	○	—	○
	サブプレッション・チェンパ・プール水温度 (中間下部)	○	—	○
	サブプレッション・チェンパ・プール水温度 (下部)	○	—	○
	CAMS (A) 水素濃度	○	○	○
	CAMS (B) 水素濃度	○	○	○
	格納容器内水素濃度(SA)(D/W)	○	—	○
	格納容器内水素濃度(SA)(S/C)	○	—	○
	CAMS (A) 酸素濃度	○	○	○
	CAMS (B) 酸素濃度	○	○	○
	CAMS (A) サンプル切替(D/W)	○	○	○
	CAMS (B) サンプル切替(D/W)	○	○	○
	RHR (A) 系統流量	○	○	○
	RHR (B) 系統流量	○	○	○
	RHR (C) 系統流量	○	○	○
	RHR格納容器冷却ライン隔離弁B 全閉以外	○	○	○
	RHR格納容器冷却ライン隔離弁C 全閉以外	○	○	○
	残留熱除去系ポンプ(A) 吐出圧力	○	—	○
	残留熱除去系ポンプ(B) 吐出圧力	○	—	○
	残留熱除去系ポンプ(C) 吐出圧力	○	—	○
	ドライウエル雰囲気温度(上部ドライウエルフラン ジ部雰囲気温度)	○	—	○
	ドライウエル雰囲気温度(下部ドライウエルリター ンライン上部雰囲気温度)	○	—	○
	復水補給水系流量(原子炉格納容器) (ドライウエル注水流量)	○	—	○

6号炉（4/9）

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
格納容器内の 状態確認	復水移送ポンプ（A）吐出圧力	○	—	○
	復水移送ポンプ（B）吐出圧力	○	—	○
	復水移送ポンプ（C）吐出圧力	○	—	○
	復水補給水系温度（代替循環冷却）	○	—	○
	格納容器下部水位 （ペDESTAL水位高（3m））	○	—	○
	格納容器下部水位 （ペDESTAL水位高（2m））	○	—	○
	格納容器下部水位 （ペDESTAL水位高（1m））	○	—	○
	復水補給水系流量（原子炉格納容器） （ペDESTAL注水流量）	○	—	○
放射能隔離の 状態確認	排気筒排気放射能（IC）（最大）	○	○	○
	排気筒排気（SCIN）放射能（A）	○	○	○
	排気筒排気（SCIN）放射能（B）	○	○	○
	主蒸気管放射能高（スクラム）区分（1）	○	○	○
	主蒸気管放射能高（スクラム）区分（2）	○	○	○
	主蒸気管放射能高（スクラム）区分（3）	○	○	○
	主蒸気管放射能高（スクラム）区分（4）	○	○	○
	PCIS隔離 内側	○	○	○
	PCIS隔離 外側	○	○	○
	MSIV（内側） 閉	○	○	○
	主蒸気内側隔離弁（A） 全閉以外	○	○	○
	主蒸気内側隔離弁（B） 全閉以外	○	○	○
	主蒸気内側隔離弁（C） 全閉以外	○	○	○
	主蒸気内側隔離弁（D） 全閉以外	○	○	○
	MSIV（外側） 閉	○	○	○
	主蒸気外側隔離弁（A） 全閉以外	○	○	○
主蒸気外側隔離弁（B） 全閉以外	○	○	○	
主蒸気外側隔離弁（C） 全閉以外	○	○	○	
主蒸気外側隔離弁（D） 全閉以外	○	○	○	
環境の情報確 認	SGTS（A） 作動（1系）	○	○	○
	SGTS（B） 作動（1系）	○	○	○
	SGTS排ガス放射能（IC）（最大）	○	○	○
	SGTS排ガス（SCIN）放射能（A）	○	○	○
	SGTS排ガス（SCIN）放射能（B）	○	○	○
	6号機 海水モニタ（指数タイプ）	○	○	—*

※バックアップ伝送ラインを經由せず、SPDS表示装置にて確認できる。

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
環境の情報確認	モニタリングポストNo. 1 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 2 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 3 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 4 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 5 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 6 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 7 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 8 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 9 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 1 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 2 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 3 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 4 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 5 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 6 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 7 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 8 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 9 低線量率	○	○	—※
	風向20m	○	○	—※
	風向85m	○	○	—※
	風向160m	○	○	—※
	風速20m	○	○	—※
	風速85m	○	○	—※
	風速160m	○	○	—※
	大気安定度	○	○	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 1 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 2 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 3 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 4 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 5 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 6 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 7 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 8 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 9 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 1 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 2 低線量率	○	—	—※
可搬型モニタリングポストNo. 3 低線量率	○	—	—※	
可搬型モニタリングポストNo. 4 低線量率	○	—	—※	
可搬型モニタリングポストNo. 5 低線量率	○	—	—※	
可搬型モニタリングポストNo. 6 低線量率	○	—	—※	

※ バックアップ伝送ラインを経由せず、SPDS 表示装置にて確認できる。

6号炉 (6 / 9)

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
環境の情報確認	可搬型モニタリングポストNo. 7 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 8 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 9 低線量率	○	—	—※
	風向 (可搬型)	○	—	—※
	風速 (可搬型)	○	—	—※
	大気安定度 (可搬型)	○	—	—※
非常用炉心冷却系 (ECCS) の状態等	ADS A 作動	○	○	○
	ADS B 作動	○	○	○
	R C I C 作動	○	○	○
	H P C F ポンプ (B) 起動	○	○	○
	H P C F ポンプ (C) 起動	○	○	○
	R H R ポンプ (A) 起動	○	○	○
	R H R ポンプ (B) 起動	○	○	○
	R H R ポンプ (C) 起動	○	○	○
	R H R 注入弁 (A) 全閉以外	○	○	○
	R H R 注入弁 (B) 全閉以外	○	○	○
	R H R 注入弁 (C) 全閉以外	○	○	○
	全制御棒全挿入	○	○	○
総給水流量	○	○	○	

※ バックアップ伝送ラインを經由せず、SPDS 表示装置にて確認できる。

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
使用済燃料プールの状態確認	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プールエリア雰囲気温度)	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+6000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+5000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+4000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+3000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+2000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+1000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 -1000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ (低レンジ)	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ (高レンジ)	○	—	○

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
使用済燃料プールの状態確認	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プールエリア雰囲気温度)	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +6750mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +6500mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +6000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +5500mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +5000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +4000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +3000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +2000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +1000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 -1000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 -3000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (プール底部付近))	○	—	○

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
水素爆発による格納容器の破損防止確認	フィルタ装置水素濃度 （格納容器圧力逃がし装置水素濃度）	○	—	○
	フィルタ装置水素濃度 （フィルタベント装置出口水素濃度）	○	—	○
	フィルタ装置出口放射線モニタ（A）	○	—	○
	フィルタ装置出口放射線モニタ（B）	○	—	○
	フィルタ装置入口圧力	○	—	○
	フィルタ装置水位（A）	○	—	○
	フィルタ装置水位（B）	○	—	○
	フィルタ装置スクラバ水pH	○	—	○
	フィルタ装置金属フィルタ差圧	○	—	○
	耐圧強化ベント系放射線モニタ（A）	○	—	○
	耐圧強化ベント系放射線モニタ（B）	○	—	○
水素爆発による原子炉建屋の損傷防止確認	原子炉建屋水素濃度 （R／B オペフロ水素濃度A）	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 （R／B オペフロ水素濃度B）	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 （上部ドライウエル所員用エアロック）	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 （上部ドライウエル機器搬入用ハッチ）	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 （サブプレッション・チェンバ出入口）	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 （下部ドライウエル所員用エアロック）	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 （下部ドライウエル機器搬入用ハッチ）	○	—	○
	静的触媒式水素再結合器 動作監視装置 （北側PAR吸気温度）	○	—	○
	静的触媒式水素再結合器 動作監視装置 （北側PAR排気温度）	○	—	○
	静的触媒式水素再結合器 動作監視装置 （南側PAR吸気温度）	○	—	○
静的触媒式水素再結合器 動作監視装置 （南側PAR排気温度）	○	—	○	

参考表 6.1-2 SPDS 表示装置で確認できるパラメータ

7号炉 (1 / 9)

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
炉心反応度の 状態確認	A PRM (平均値)	○	○	○
	A PRM (A)	○	—	○
	A PRM (B)	○	—	○
	A PRM (C)	○	—	○
	A PRM (D)	○	—	○
	SRNM (A) 計数率	○	○	○
	SRNM (B) 計数率	○	○	○
	SRNM (C) 計数率	○	○	○
	SRNM (D) 計数率	○	○	○
	SRNM (E) 計数率	○	○	○
	SRNM (F) 計数率	○	○	○
	SRNM (G) 計数率	○	○	○
	SRNM (H) 計数率	○	○	○
	SRNM (J) 計数率	○	○	○
	SRNM (L) 計数率	○	○	○
	SRNM A 計数率高高	○	○	○
	SRNM B 計数率高高	○	○	○
	SRNM C 計数率高高	○	○	○
	SRNM D 計数率高高	○	○	○
	SRNM E 計数率高高	○	○	○
	SRNM F 計数率高高	○	○	○
	SRNM G 計数率高高	○	○	○
	SRNM H 計数率高高	○	○	○
SRNM J 計数率高高	○	○	○	
SRNM L 計数率高高	○	○	○	
炉心冷却の状 態確認	原子炉圧力 A	○	○	○
	原子炉圧力 (A)	○	—	○
	原子炉圧力 (B)	○	—	○
	原子炉圧力 (C)	○	—	○
	原子炉圧力 (SA)	○	—	○
	原子炉水位 (W) A	○	○	○
	原子炉水位 (広帯域) (A)	○	—	○
	原子炉水位 (広帯域) (C)	○	—	○
	原子炉水位 (広帯域) (F)	○	—	○
	原子炉水位 (F)	○	○	○
	原子炉水位 (燃料域) (A)	○	—	○
	原子炉水位 (燃料域) (B)	○	—	○
	原子炉水位 (SA) (ワイド)	○	—	○
	原子炉水位 (SA) (ナロー)	○	—	○
	C UW再生熱交換器入口温度	○	○	○
	SRV開 (CRT)	○	○	○

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
炉心冷却の状 態確認	H P C F (B) 系統流量	○	○	○
	H P C F (C) 系統流量	○	○	○
	R C I C 系統流量	○	○	○
	高压代替注水系系統流量	○	—	○
	R H R (A) 系統流量	○	○	○
	R H R (B) 系統流量	○	○	○
	R H R (C) 系統流量	○	○	○
	残留熱除去系熱交換器 (A) 入口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (B) 入口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (C) 入口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (A) 出口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (B) 出口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (C) 出口温度	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (A) 入口冷却水流量	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (B) 入口冷却水流量	○	—	○
	残留熱除去系熱交換器 (C) 入口冷却水流量	○	—	○
	原子炉補機冷却水系 (A) 系統流量	○	—	○
	原子炉補機冷却水系 (B) 系統流量	○	—	○
	原子炉補機冷却水系 (C) 系統流量	○	—	○
	6.9 kV 7 A 1 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 7 A 2 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 7 B 1 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 7 B 2 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6 S A 1 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6 S A 2 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6 S B 1 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 6 S B 2 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 7 C 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 7 D 母線電圧	○	○	○
	6.9 kV 7 E 母線電圧	○	○	○
	M/C 7 C D/G 受電遮断器閉	○	○	○
	M/C 7 D D/G 受電遮断器閉	○	○	○
	M/C 7 E D/G 受電遮断器閉	○	○	○
	原子炉圧力容器温度 (R P V 下鏡上部温度)	○	—	○
復水補給水系流量 (原子炉圧力容器) (R H R (A) 注入配管流量)	○	—	○	
復水貯蔵槽水位 (S A)	○	—	○	

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
格納容器内の 状態確認	格納容器内雰囲気放射線モニタ (A) D/W	○	○	○
	格納容器内雰囲気放射線モニタ (B) D/W	○	○	○
	格納容器内雰囲気放射線モニタ (A) S/C	○	○	○
	格納容器内雰囲気放射線モニタ (B) S/C	○	○	○
	ドライウエル圧力 (W)	○	○	○
	格納容器内圧力 (D/W)	○	—	○
	S/C圧力 (最大値)	○	○	○
	格納容器内圧力 (S/C)	○	—	○
	D/W温度 (最大値)	○	○	○
	S/P水温度最大値	○	○	○
	S/P水位 (W) (最大値)	○	○	○
	サブプレッション・チェンバ・プール水位	○	—	○
	サブプレッション・チェンバ気体温度	○	—	○
	サブプレッション・チェンバ・プール水温度 (中間上部)	○	—	○
	サブプレッション・チェンバ・プール水温度 (中間下部)	○	—	○
	サブプレッション・チェンバ・プール水温度 (下部)	○	—	○
	格納容器内水素濃度 (A)	○	○	○
	格納容器内水素濃度 (B)	○	○	○
	格納容器内水素濃度 (SA) (D/W)	○	—	○
	格納容器内水素濃度 (SA) (S/C)	○	—	○
	格納容器内酸素濃度 (A)	○	○	○
	格納容器内酸素濃度 (B)	○	○	○
	CAMS (A) D/W測定中	○	○	○
	CAMS (B) D/W測定中	○	○	○
	CAMS (A) S/C測定中	○	○	○
	CAMS (B) S/C測定中	○	○	○
	RHR (A) 系統流量	○	○	○
	RHR (B) 系統流量	○	○	○
	RHR (C) 系統流量	○	○	○
	PCVスプレイ弁 (B) 全閉	○	○	○
	PCVスプレイ弁 (C) 全閉	○	○	○
	残留熱除去系ポンプ (A) 吐出圧力	○	—	○
	残留熱除去系ポンプ (B) 吐出圧力	○	—	○
	残留熱除去系ポンプ (C) 吐出圧力	○	—	○
ドライウエル雰囲気温度 (上部D/W内雰囲気温度)	○	—	○	
ドライウエル雰囲気温度 (下部D/W内雰囲気温度)	○	—	○	

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
格納容器内の 状態確認	復水補給水系流量（原子炉格納容器） （RHR（B）注入配管流量）	○	—	○
	復水移送ポンプ（A）吐出圧力	○	—	○
	復水移送ポンプ（B）吐出圧力	○	—	○
	復水移送ポンプ（C）吐出圧力	○	—	○
	復水補給水系温度（代替循環冷却）	○	—	○
	格納容器下部水位（D/W下部水位（3m））	○	—	○
	格納容器下部水位（D/W下部水位（2m））	○	—	○
	格納容器下部水位（D/W下部水位（1m））	○	—	○
放射能隔離の 状態確認	復水補給水系流量（原子炉格納容器） （下部D/W注水流量）	○	—	○
	排気筒放射線モニタ（IC）最大値	○	○	○
	排気筒放射線モニタ（SCIN）A	○	○	○
	排気筒放射線モニタ（SCIN）B	○	○	○
	区分Ⅰ主蒸気管放射能高高	○	○	○
	区分Ⅱ主蒸気管放射能高高	○	○	○
	区分Ⅲ主蒸気管放射能高高	○	○	○
	区分Ⅳ主蒸気管放射能高高	○	○	○
	PCIS隔離 内側	○	○	○
	PCIS隔離 外側	○	○	○
	主蒸気内側隔離弁 全弁全閉	○	○	○
	主蒸気内側隔離弁（A）全閉	○	○	○
	主蒸気内側隔離弁（B）全閉	○	○	○
	主蒸気内側隔離弁（C）全閉	○	○	○
	主蒸気内側隔離弁（D）全閉	○	○	○
	主蒸気外側隔離弁 全弁全閉	○	○	○
	主蒸気外側隔離弁（A）全閉	○	○	○
	主蒸気外側隔離弁（B）全閉	○	○	○
	主蒸気外側隔離弁（C）全閉	○	○	○
主蒸気外側隔離弁（D）全閉	○	○	○	
環境の情報確 認	SGTS（A）作動	○	○	○
	SGTS（B）作動	○	○	○
	SGTS放射線モニタ（IC）最大値	○	○	○
	SGTS排ガス放射線モニタ（SCIN）A	○	○	○
	SGTS排ガス放射線モニタ（SCIN）B	○	○	○
	7号機 海水モニタ（指数タイプ）	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 1 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 2 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 3 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 4 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 5 高線量率	○	○	—※
モニタリングポストNo. 6 高線量率	○	○	—※	

※ バックアップ伝送ラインを経由せず、SPDS表示装置にて確認できる。

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
環境の情報確認	モニタリングポストNo. 7 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 8 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 9 高線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 1 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 2 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 3 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 4 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 5 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 6 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 7 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 8 低線量率	○	○	—※
	モニタリングポストNo. 9 低線量率	○	○	—※
	風向 20 m	○	○	—※
	風向 85 m	○	○	—※
	風向 160 m	○	○	—※
	風速 20 m	○	○	—※
	風速 85 m	○	○	—※
	風速 160 m	○	○	—※
	大気安定度	○	○	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 1 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 2 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 3 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 4 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 5 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 6 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 7 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 8 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 9 高線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 1 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 2 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 3 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 4 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 5 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 6 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 7 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 8 低線量率	○	—	—※
	可搬型モニタリングポストNo. 9 低線量率	○	—	—※
	風向 (可搬型)	○	—	—※
	風速 (可搬型)	○	—	—※
	大気安定度 (可搬型)	○	—	—※

※ バックアップ伝送ラインを經由せず、SPDS 表示装置にて確認できる。

7号炉 (6 / 9)

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
非常用炉心冷 却系 (ECC S) の状態等	ADS A 作動	○	○	○
	ADS B 作動	○	○	○
	R C I C 起動状態 (C R T)	○	○	○
	H P C F ポンプ (B) 起動	○	○	○
	H P C F ポンプ (C) 起動	○	○	○
	R H R ポンプ (A) 起動	○	○	○
	R H R ポンプ (B) 起動	○	○	○
	R H R ポンプ (C) 起動	○	○	○
	R H R 注入弁 (A) 全閉	○	○	○
	R H R 注入弁 (B) 全閉	○	○	○
	R H R 注入弁 (C) 全閉	○	○	○
	全制御棒全挿入	○	○	○
	全給水流量	○	○	○

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
使用済燃料プールの状態確認	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プールエリア雰囲気温度)	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+6000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+5000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+4000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+3000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+2000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端+1000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端-1000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ (低レンジ)	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ (高レンジ)	○	—	○

7号炉 (8 / 9)

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
使用済燃料プールの状態確認	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プールエリア雰囲気温度)	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +6750mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +6500mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +6000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +5500mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +5000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +4000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +3000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +2000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 +1000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 -1000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (燃料ラック上端 -3000mm))	○	—	○
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (S A 広域) (使用済燃料貯蔵プール温度 (プール底部付近))	○	—	○

目的	対象パラメータ	SPDS パラメータ	ERSS 伝送 パラメータ	バック アップ対象 パラメータ
水素爆発による格納容器の破損防止確認	フィルタ装置水素濃度 (格納容器圧力逃がし装置水素濃度)	○	—	○
	フィルタ装置水素濃度 (フィルタベント装置出口水素濃度)	○	—	○
	フィルタ装置出口放射線モニタ (A)	○	—	○
	フィルタ装置出口放射線モニタ (B)	○	—	○
	フィルタ装置入口圧力	○	—	○
	フィルタ装置水位 (A)	○	—	○
	フィルタ装置水位 (B)	○	—	○
	フィルタ装置スクラバ水 pH	○	—	○
	フィルタ装置金属フィルタ差圧	○	—	○
	耐圧強化ベント系放射線モニタ (A)	○	—	○
	耐圧強化ベント系放射線モニタ (B)	○	—	○
水素爆発による原子炉建屋の損傷防止確認	原子炉建屋水素濃度 (R/B オペフロ水素濃度 A)	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 (R/B オペフロ水素濃度 B)	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 (上部ドライウエル所員用エアロック)	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 (上部ドライウエル機器搬入用ハッチ)	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 (サブプレッション・チェンバ出入口)	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 (下部ドライウエル所員用エアロック)	○	—	○
	原子炉建屋水素濃度 (下部ドライウエル機器搬入用ハッチ)	○	—	○
	静的触媒式水素再結合器 動作監視装置 (北側 P A R 吸気温度)	○	—	○
	静的触媒式水素再結合器 動作監視装置 (北側 P A R 排気温度)	○	—	○
	静的触媒式水素再結合器 動作監視装置 (南側 P A R 吸気温度)	○	—	○
	静的触媒式水素再結合器 動作監視装置 (南側 P A R 排気温度)	○	—	○

参考7 過去のプラントパラメータ閲覧について

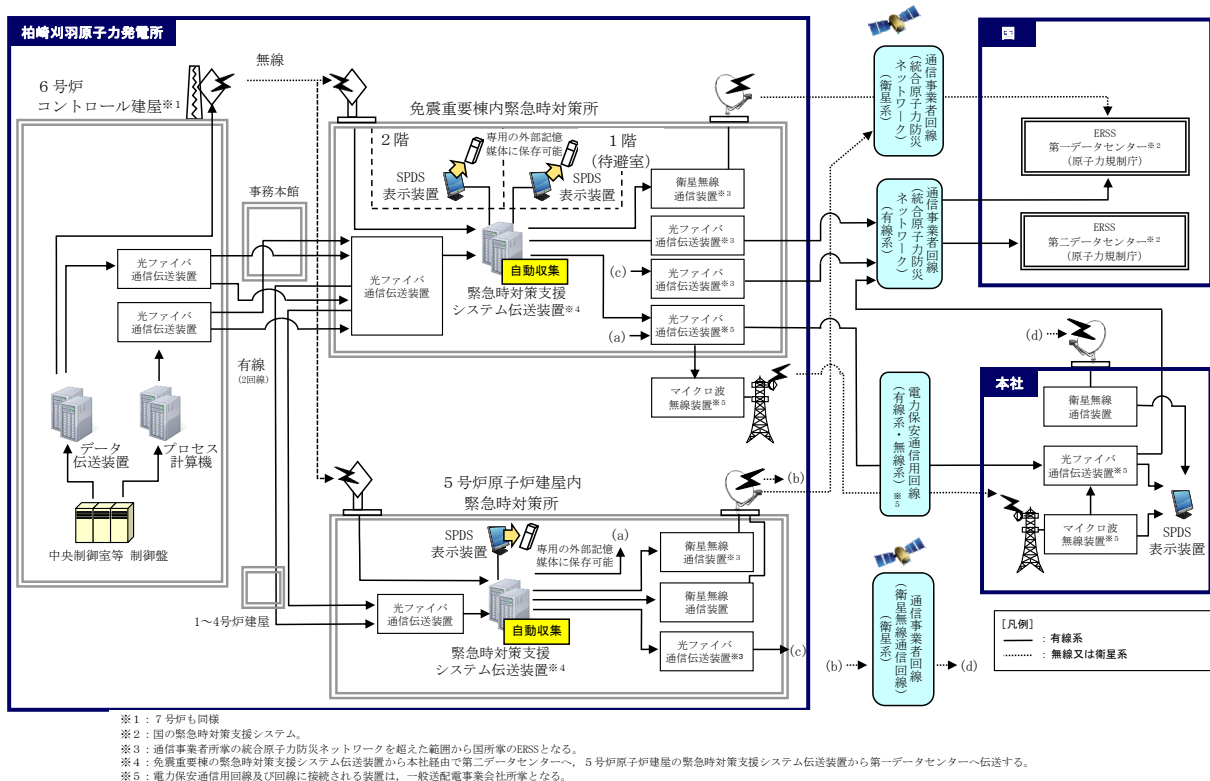
緊急時対策支援システム伝送装置に収集されるプラントパラメータ（SPDSパラメータ）は、緊急時対策支援システム伝送装置で2週間分（1分周期）のデータを保存（自動収集）できる設計とする。

緊急時対策支援システム伝送装置に保存されたデータについては、免震重要棟内緊急時対策所、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所及び本社に設置しているSPDS表示装置から専用のセキュリティを有した外部記憶媒体へ保存できる設計とする。

重大事故等が発生した場合には、免震重要棟内緊急時対策所又は5号炉原子炉建屋内緊急時対策所において、プラントパラメータ（SPDSパラメータ）を専用のセキュリティを有した外部記憶媒体へ保存し保管する手順を整備する。これにより、SPDS表示装置にて外部記憶媒体に保存されたプラントパラメータ（SPDSパラメータ）の過去のデータを閲覧することができる設計とする。

また、SPDS表示装置にてプラントパラメータ（SPDSパラメータ）の監視も可能な設計とする。

概要を参考図7.1-1に示す。



参考図 7.1-1 過去のプラントパラメータ閲覧の概要

参考 8 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の通信連絡設備に係る耐震措置について

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における通信連絡設備については、転倒防止措置等を施すことで、基準地震動による地震力に対して機能を喪失しない設計とする。

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所へ事故状態等の把握に必要なデータを伝送するための必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所におけるデータ伝送設備については、転倒防止措置等を施すとともに加振試験等により、基準地震動による地震力に対して機能を喪失しない設計とする。

また、建屋間の伝送ルートは、無線系回線により基準地震動による地震力に対する耐震性を確保する設計とし、有線系回線については可とう性を有する共に、余長の確保及び2回線化することにより、地震力による影響を低減する設計とする。

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における通信連絡設備、必要な情報を把握できる設備及びデータ伝送設備の耐震措置について、参考表 8.1-1、参考表 8.1-2 に示す。

参考表 8.1-1 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の通信連絡設備に係わる耐震措置

通信種別	主要設備		耐震措置
発電所内外	衛星電話設備	衛星電話設備 (常設)	<ul style="list-style-type: none"> 衛星電話設備（常設）の衛星電話用アンテナ，常設の端末装置は，耐震性を有する5号炉原子炉建屋に設置し，転倒防止措置等を施すとともに，加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。 衛星電話設備（常設）の端末装置から衛星電話用アンテナまでのケーブルは，耐震性を有する電線管等に布設する。
		衛星電話設備 (可搬型)	<ul style="list-style-type: none"> 衛星電話設備（可搬型）は，耐震性を有する5号炉原子炉建屋に設置し，転倒防止措置等を施すとともに，加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。
発電所内	無線連絡設備	無線連絡設備 (常設)	<ul style="list-style-type: none"> 無線連絡設備（常設）の無線連絡用アンテナ，常設の端末装置は，耐震性を有する5号炉原子炉建屋に設置し，転倒防止措置等を施すとともに，加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。 無線連絡設備（常設）の端末装置から無線連絡用アンテナまでのケーブルは，耐震性を有する電線管等に布設する。
		無線連絡設備 (可搬型)	<ul style="list-style-type: none"> 無線連絡設備（可搬型）は，耐震性を有する5号炉原子炉建屋に設置し，転倒防止措置等を施すとともに，加振試験等により，基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。
発電所外	統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備	テレビ会議システム	<ul style="list-style-type: none"> 統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備（テレビ会議システム，IP-電話機，IP-FAX）は，耐震性を有する5号炉原子炉建屋に設置し，転倒防止措置等を施すとともに，加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。
IP-電話機			
IP-FAX			

参考表 8.1-2 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の必要な情報を把握できる設備及びデータ伝送設備に係わる耐震措置

場所	主要設備		耐震設計
6号炉 及び7号炉 コントロール建屋	データ伝送装置		・データ伝送装置は、耐震性を有する6号及び7号炉コントロール建屋内に設置し、転倒防止措置等を施すとともに、加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。
	光ファイバ 通信伝送装置		・光ファイバ通信伝送装置は、耐震性を有する6号及び7号炉コントロール建屋内に設置し、転倒防止措置等を施すとともに、加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。
	無線通信装置		・無線通信装置は、耐震性を有する6号及び7号炉コントロール建屋内に設置し、転倒防止措置等を施すとともに、加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。 ・無線通信装置から無線通信用アンテナまでのケーブルは、耐震性を有する電線管等に布設する。
建屋間	建屋間 伝送 ルート	無線系	・無線通信用アンテナは、耐震性を有する6号及び7号炉コントロール建屋及び5号炉原子炉建屋に設置し、転倒防止措置等を施すとともに、加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。
		有線系	・有線系のケーブルについては、可とう性を有するとともに余長を確保する。
5号炉 原子炉建屋内 緊急時対策所	光ファイバ 通信伝送装置		・光ファイバ通信伝送装置は、耐震性を有する5号炉原子炉建屋内に設置し、転倒防止措置等を施すとともに、加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。
	無線通信装置		・無線通信装置は、耐震性を有する5号炉原子炉建屋内に設置し、転倒防止措置等を施すとともに、加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。 ・無線通信装置から無線通信用アンテナまでのケーブルは、耐震性を有する電線管等に布設する。
	緊急時対策支援 システム伝送装置		・緊急時対策支援システム伝送装置は、耐震性を有する5号炉原子炉建屋内に設置し、転倒防止措置等を施すとともに、加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。
	SPDS表示装置		・SPDS表示装置は耐震性を有する5号炉原子炉建屋内に設置し、転倒防止措置等を施すとともに、加振試験等により基準地震動による地震力に対して機能が喪失しないことを確認する。

参考9 緊急時対策所における通信連絡設備の電源について

(1) 免震重要棟内緊急時対策所

a. 免震重要棟内緊急時対策所2階（ケース1）

免震重要棟内緊急時対策所の必要な負荷は、通常時、1号炉又は3号炉の共用高圧母線より受電可能とする。

免震重要棟内緊急時対策所の必要な負荷は、外部電源喪失時、免震重要棟に設置している免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機用受電盤を介して常設代替交流電源設備である免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機から受電可能とする。受電の切り替えは自動的に行える設計とする。

さらに、免震重要棟内緊急時対策所の必要な負荷は、1号炉又は3号炉の共用高圧母線、及び免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機から受電できない場合、1号炉の非常用高圧母線から受電可能な設計とする。

免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機は、プラント設備（6号炉及び7号炉中央制御室用）の電源から独立した専用の電源設備とし、免震重要棟内緊急時対策所と中央制御室は共通要因により同時に機能喪失しない設計とする。

また、可搬型代替交流電源設備として電源車を荒浜側高台保管場所及び大湊側高台保管場所に配備する設計とし、電源車は常設代替交流電源設備である免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機と多様性を有し、位置的分散を図る設計とする。

免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機の仕様を参考表9.1-1に示す。

免震重要棟内緊急時対策所の負荷リストは、参考表9.1-2、参考表9.1-3に示すとおり、最大約510kVAであり、免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機1,000kVAにより給電可能な設計とする。

参考表9.1-1 免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機の仕様

容量	約1,000kVA
電圧	6.9kV
力率	0.8

参考表9.1-2 免震重要棟内緊急時対策所2階 必要な負荷

負荷名称	負荷容量(kVA)
代替交流電源補機	約20kVA
換気空調設備	約240kVA
照明設備（コンセント負荷含む）	約80kVA
必要な情報を把握できる設備， 通信連絡設備	約115kVA
放射線管理設備	約55kVA
合計	約510kVA

免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機の燃料系統は、免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機用地下貯油タンク（30,000L）及び付属のポンプ、配管等で構成される。

免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機用地下貯油タンクは、緊急時対策所横の地下に設置され、重大事故等時に免震重要棟内緊急時対策所に電源供給（主な通信連絡設備を含み保守的に800kWの負荷とした場合）した場合、約2日間の連続運転が可能な設計とする。

万が一の故障への対応として免震重要棟緊急時対策所用の充電器については、2重化されており、充電器の故障時、負荷が使用不能となることはない設計とする。また、無停電電源装置については、故障時、バイパス側へ自動で切り替わるため同様に負荷が使用不能となることはない設計とする。

b. 免震重要棟内緊急時対策所 1 階（待避室）（ケース 2）

電源設備は「a. 免震重要棟内緊急時対策所 2 階（ケース 1）」と同様であるが、必要な負荷のうち、換気空調設備については、フィルタを介する外気取込を行うため、参考表 9.1-3 のとおりとなる。

参考表 9.1-3 免震重要棟内緊急時対策所 1 階（待避室） 必要な負荷

負荷名称	負荷容量(kVA)	備考
代替交流電源補機	約 20kVA	
換気空調設備	約 5kVA	
照明設備 (コンセント負荷含む)	約 80kVA	免震重要棟床面積約 4,100m ² が 給電対象
必要な情報を把握できる設備、通信連絡設備	約 115kVA	テレビ会議システム及び 重大事故等時に必要な負荷* ¹ : 約 35kVA
放射線管理設備	約 55kVA	重大事故等時に必要な負荷* ² : 約 10kVA
合計	約 275kVA	

※1 重大事故等時に必要な負荷：

無線連絡設備、衛星電話設備、
統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備、
緊急時対策支援システム伝送装置、SPDS 表示装置

※2 重大事故等時に必要な負荷：

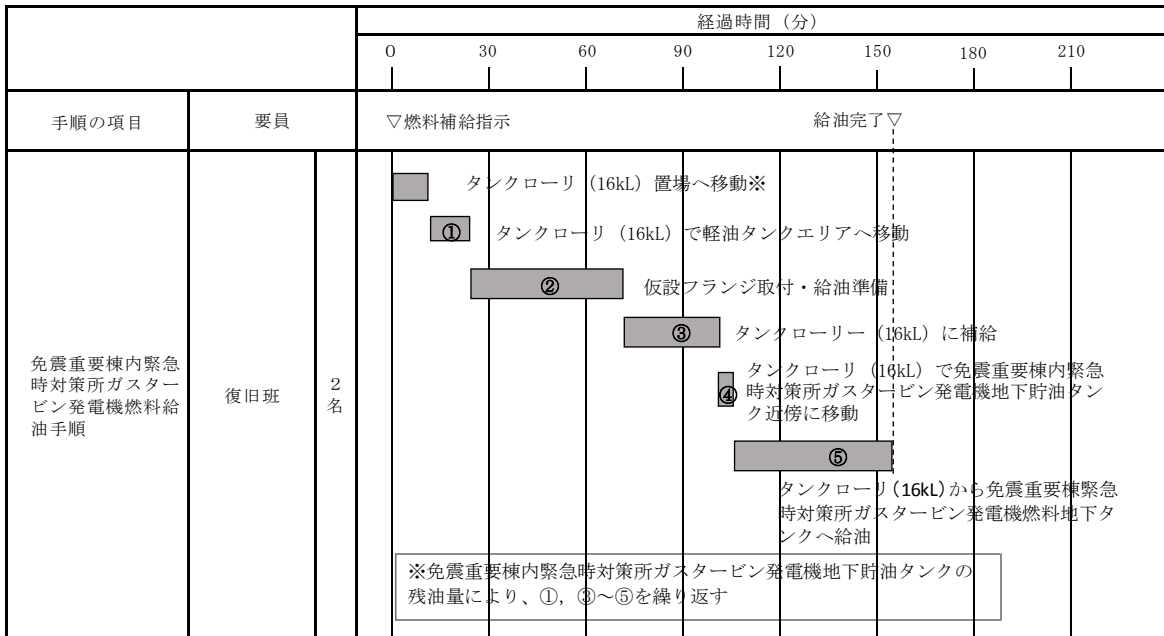
モニタリングポスト及び気象データを監視する装置、
原子力発電所周辺線量予測評価システム、個人線量計用充電器、
可搬型空気浄化装置（チェンジングエリア用）

免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機用地下貯油タンクへは、軽油タンクよりタンクローリ(16kL)を用いて、燃料を補給できる設計としている。参考図 9.1-1 に免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機燃料補給作業タイムチャートを示す。

免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機は免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機用地下貯油タンク(30,000L)より、参考表 9.1-3 に示す負荷に対しては約 90 時間以上の連続給電が可能である。格納容器ベント実施前にあらかじめタンクローリ(16kL)を用いて地下貯油タンクに給油を行い、格納容器ベント失敗に備え、燃料を満杯にしたタンクローリ(16kL)1台とタンクローリ(4kL)1台を地下貯油タンク付近に駐車しておき、格納容器ベント成功をもってタンクローリ(16kL)1台のみを使用することとし、事象発生後約 110 時間後及び 160 時間後給油を行うことで、7日間運転可能である。(参考図

9.1-2)

なお、給油については、可搬型モニタリング設備及び格納容器の圧力等を監視し、適切なタイミングで行うこととする。



※タンクローリ (16kL) は荒浜側高台保管庫に配備

参考図 9.1-1 免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機燃料補給作業タイムチャート

(技術的能力審査資料「1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」より抜粋)



参考図 9.1-2 免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機の給油タイミング

(技術的能力審査資料「1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」より抜粋)

(2) 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所

a. 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所（ケース3）

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の必要な負荷は、通常時、5号炉の共通用高圧母線、及び6号炉若しくは7号炉の非常用高圧母線より受電可能とする。

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の必要な負荷は、外部電源喪失時、6号炉若しくは7号炉の非常用ディーゼル発電機を介し受電可能な設計とする。

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の必要な負荷は、5号炉の共通用高圧母線、及び6号炉若しくは7号炉の非常用高圧母線より受電できない場合、5号炉東側保管場所に設置している可搬型代替交流電源設備である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受電可能とする。5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備は、1台で必要な負荷に給電可能であるが、燃料補給時、停止する必要があることから、1台追加配備し、速やかに切り替えることが可能な設計とする。

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備は、プラント設備(6号炉及び7号炉中央制御室用)の電源から独立した専用の電源設備とし、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所と中央制御室は共通要因により同時に機能喪失しない設計とする。

また、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備は、予備機を3台大湊側高台保管場所に配備することにより、多重性を有し、かつ位置的分散を図る設計とする。

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の必要な負荷を参考表9.1-4に示す。

また、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備の仕様を参考表9.1-5に示す。

参考表 9.1-4 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 必要な負荷

負荷名称	負荷容量(kVA)	ケース1との主な差異理由
換気空調設備	約 13kVA	・パッケージエアコン, 二酸化炭素吸収装置分増加
照明設備 (コンセント負荷含む)	約 19kVA	・負荷を供給する床面積の相違 [床面積] ケース1 : 約 4,100m ² ケース3 : 約 318m ²
必要な情報を把握できる設備, 通信連絡設備※	約 17kVA	・テレビ会議システムの構成及び無線連絡設備, 衛星電話設備等の設置台数の相違
放射線管理設備	約 11kVA	—
合計	約 60kVA	

※ 電力保安通信用電話設備及び送受話器は除く

参考表 9.1-5 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備の仕様

	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備	(参考) 5号炉の非常用ディーゼル発電機
容量	約 200kVA	約 8,250kVA
電圧	440V	6.9kV
力率	0.8	0.8

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の負荷リストは、参考表 9.1-4 に示すとおり、最大約 60kVA であり、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備 200kVA 1台により給電可能な設計とする。一方、燃料補給時、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備を停止する必要があることから、1台追加配備し、速やかに切り替えることが可能な設計とする。

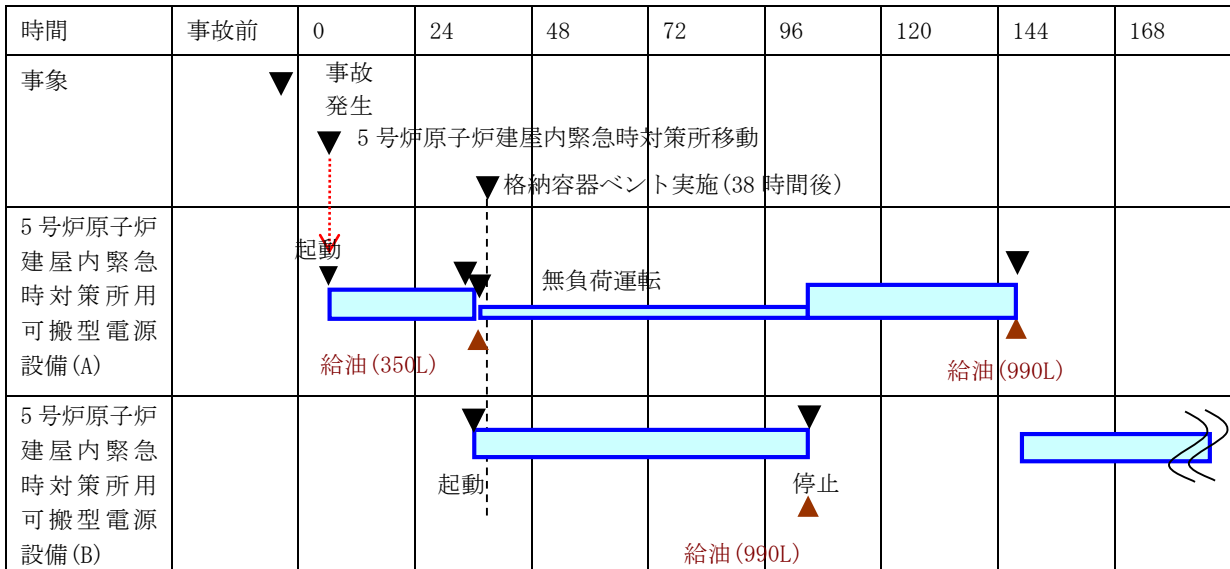
また、軽油タンクからタンクローリ(4kL)を用いて、軽油を補給することにより、7日以上5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備を運転可能な設計とする。

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備は燃料タンク(990L)を内蔵しており、参考表 9.1-4 に示す負荷に対して66時間以上連続給電が可能であり、格納容器ベント実施前にあらかじめ給油を行うことにより、格納容器ベント実施後早期に給油が必要となることはない設計とする。

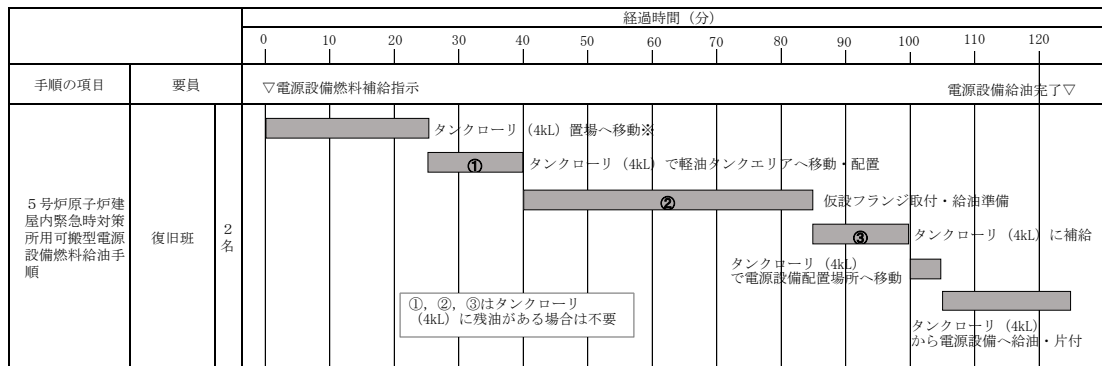
なお、給油については、可搬型モニタリング設備及び格納容器の圧力等を監視し、適切なタイミングで行うこととする。

万が一、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備が停止した場合、無負荷運転中の5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備へ切り替えることにより10時間以上給電可能な設計とする。5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備の給油タイミングを参考図 9.1-3 に示す。参考図 9.1-4 に

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備燃料補給作業タイムチャートを示す。



参考図 9.1-3 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備の給油時間



※5号炉原子炉建屋内緊急時対策所から荒浜側高台保管場所の場合。大湊側高台保管場所の場合は1.5分。

参考図 9.1-4 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備

燃料補給作業タイムチャート

(技術的能力審査資料「1.18 緊急時対策所の居住性等に関する手順等」より抜粋)

b. 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(待避室)(ケース4)

電源設備は「a. 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所(ケース3)」と同様である。

参考 10 緊急時対策所の無停電電源装置及び充電器の仕様について

(1) 免震重要棟内緊急時対策所

免震重要棟内緊急時対策所における通信連絡設備は、外部電源喪失時、常設代替交流電源設備である免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機から1分程度で受電可能であり、受電するまでの間、以下に示すとおり、無停電電源装置（交流）及び充電器（直流48V）から給電可能な設計とする。

a. 無停電電源装置（交流）の仕様

定格出力容量	給電可能時間（停電補償時間）
150kVA	1時間以上

無停電電源装置（交流）から給電可能な設備の負荷

無停電電源装置から給電可能な設備		負荷 [kVA]	無停電電源装置 定格出力容量[kVA]	
通信連絡設備	SPDS 表示装置	1.1	150	
	テレビ会議システム（社内向）	10.58		
	局線加入電話設備	4.31		
	電力保安通信用 電話設備	FAX		1.11
	衛星電話設備（常設）			0.15
	無線連絡設備（常設）			0.27
	統合原子力防災 ネットワークを用 いた通信連絡設備	テレビ会議システム		0.37
	IP-FAX	4.17		
放射線管理設備		11.00		
その他設備		76.90		
合計		109.96		

各負荷については、今後の詳細設計により、変更となる可能性がある。

b. 充電器（直流 48V）の仕様

蓄電池容量[Ah]	給電可能時間（停電補償時間）
1,000×2 台	7 時間以上

充電器（直流 48V）から給電可能な設備の負荷

充電器から給電可能な設備			負荷[A]		充電器容量[A]
通信連絡設備	統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備	IP-電話機	5.11	12.45	
	電力保安通信用電話設備	固定電話機	34	—	
	緊急時対策支援システム伝送装置		12.32	12.56	
	その他通信連絡設備		47.57	36.99	
合計			99	62	

各負荷については、今後の詳細設計により、変更となる可能性がある。

(2) 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所

5号炉原子炉建屋内緊急時対策所における通信連絡設備のうち電力保安通信用電話設備（固定電話機）は、外部電源喪失時、以下に示すとおり、充電器（直流48V）から給電可能な設計とする。

a. 充電器（直流48V）電力保安通信用電話設備用の仕様

蓄電池容量[Ah]	給電可能時間（停電補償時間）
1,000	15時間以上

充電器（直流48V）電力保安通信用電話設備用から給電可能な設備の負荷

充電器から給電可能な設備		負荷[A]	充電器容量[A]
通信連絡設備	電力保安通信用 電話設備	固定電話機 50	200
合計		50	

各負荷については、今後の詳細設計により、変更となる可能性がある。

参考 11 多様性を確保した通信回線の容量について

発電所外との通信連絡設備及びデータ伝送設備が接続する多様性を確保した通信回線は、参考表 11.1-1 に示すとおり、必要回線容量を確保した回線容量を有している。

参考表 11.1-1 多様性を確保した通信回線の回線容量

通信回線種別		主要設備		必要回線容量 ^{※2}			回線容量
				主要設備	その他 ^{※3}		
電力保安 通信用回線	有線系回線 (2回線)	電力保安通信用電話設備 ^{※1} (固定電話機, PHS 端末, FAX)		1.1Mbps	3.7Mbps	4.8Mbps	150Mbps
		テレビ会議システム(社内向)		768kbps	409Mbps	410Mbps	1Gbps
		データ伝送設備 (緊急時対策支援システム伝送装置)		60kbps			
	無線系回線 (2回線)	電力保安通信用電話設備 ^{※1} (固定電話機, PHS 端末, FAX)		0.9Mbps	10.9Mbps	12.7Mbps	71Mbps
		テレビ会議システム(社内向)		768kbps			
		データ伝送設備 (緊急時対策支援システム伝送装置)		60kbps			
通信事業者 回線	有線系回線 (災害時優先 契約あり)	局線加入 電話 設備	加入電話機	2回線	—	2回線	2回線
			加入FAX	4回線	—	4回線	4回線
			電力保安通信用電話設備接続 ^{※1}	48回線	—	48回線	48回線
	有線系回線 (災害時優先 契約なし)	局線加入 電話 設備	加入電話機	2回線	—	2回線	2回線
			加入FAX	—	—	—	—
			電力保安通信用電話設備接続 ^{※1}	31回線	—	31回線	31回線
	衛星系回線	衛星電話 設備	衛星電話設備(常設)	23回線	—	23回線	23回線
			衛星電話設備(可搬型)	14回線	—	14回線	14回線
	衛星系回線	衛星電話 設備 (社内向)		370kbps	—	370kbps	384kbps
			衛星社内電話機	(64kbps)			
			FAX(社内向)	(50kbps)			
テレビ会議システム(社内向)			(256kbps)				
衛星系回線	データ伝送設備 (緊急時対策支援システム伝送装置)		6kbps	—	6kbps	384kbps	
有線系回線	専用電話設備(ホットライン)(自治体他向)		14回線	—	14回線	14回線	
通信事業者 回線 (統合原子力 防災ネット ワーク)	有線系回線	統合原子力防災 ネットワークを用 いた通信連絡設備		1.3Mbps	—	1.3Mbps	5Mbps
			IP-電話機	(352kbps)			
			IP-FAX	(150kbps)			
			テレビ会議システム	(768kbps)			
		データ伝送設備 (緊急時対策支援システム伝送装置)		6kbps			
	衛星系回線	統合原子力防災 ネットワークを用 いた通信連絡設備		242kbps	—	248kbps	384kbps
			IP-電話機	(64kbps)			
			IP-FAX	(50kbps)			
テレビ会議システム			(128kbps)				
	データ伝送設備 (緊急時対策支援システム伝送装置)		6kbps				

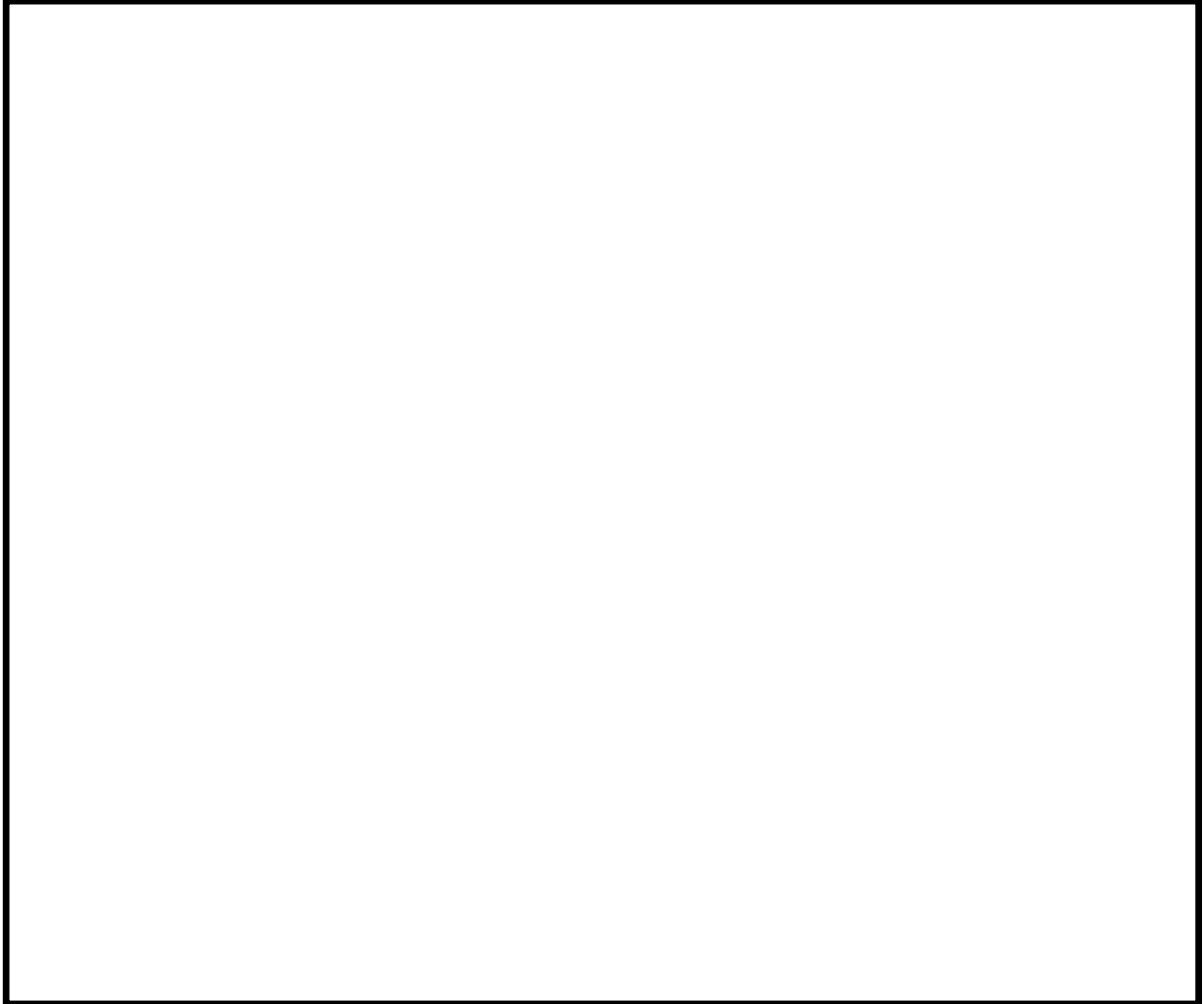
各容量については、今後の詳細設計により、変更となる可能性がある。

※1：局線加入電話設備に接続されており、発電所外への連絡も可能

※2：()は内訳を示す。

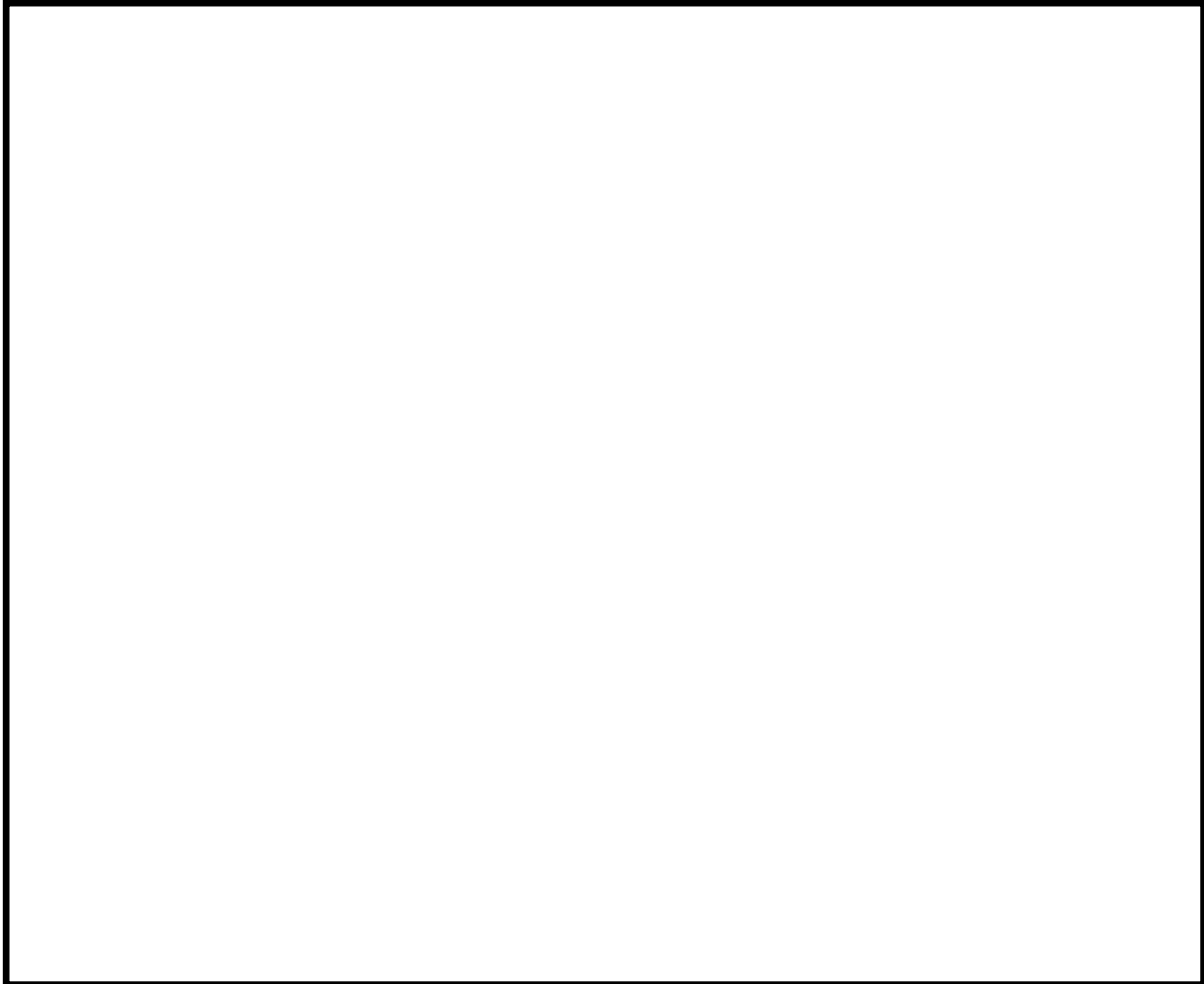
※3：その他容量は、実測データも含まれていることから、小さな変動の可能性はある。

参考 12 主要な通信連絡設備の配置について



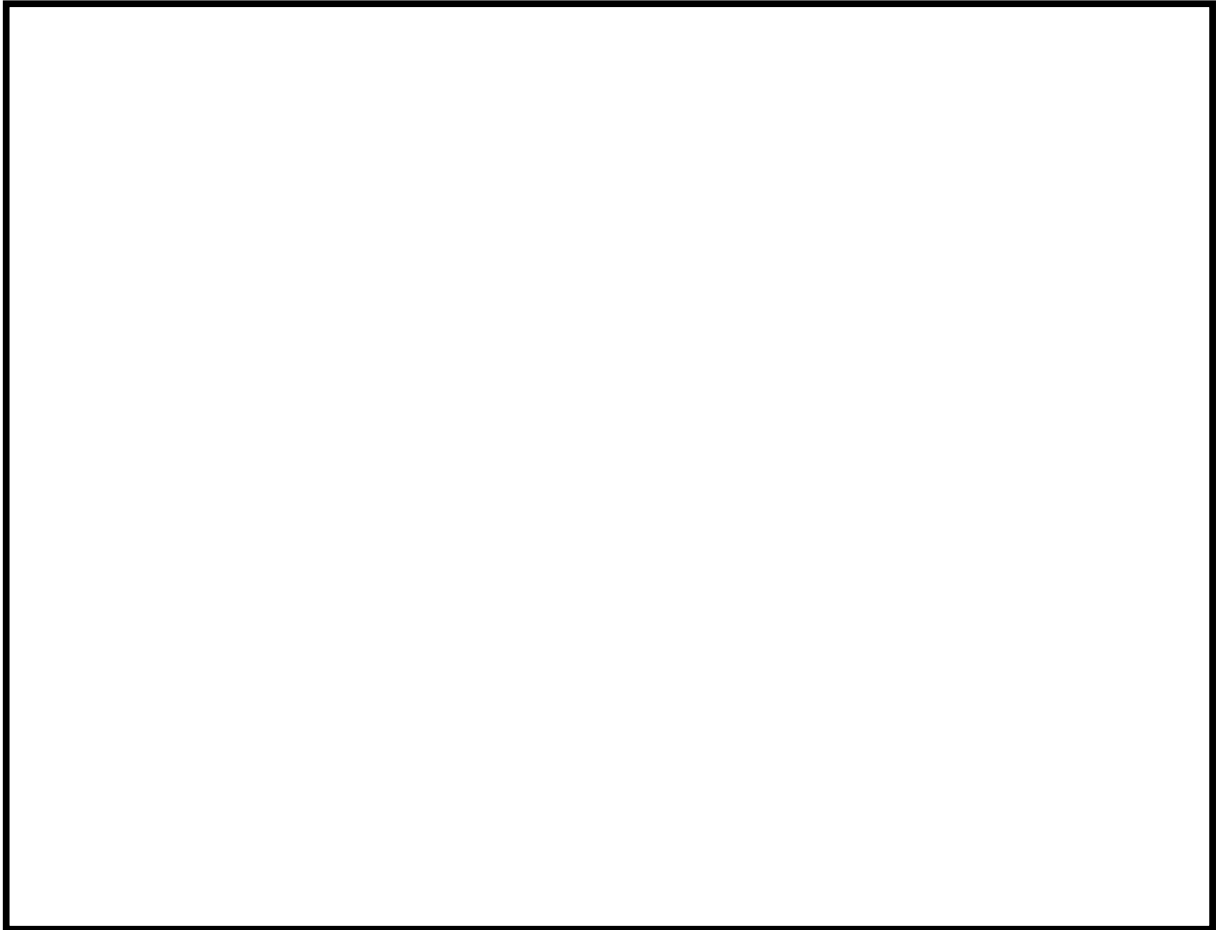
参考図 12.1-1 主要な通信連絡設備の配置図
(コントロール建屋地上2階中央制御室)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



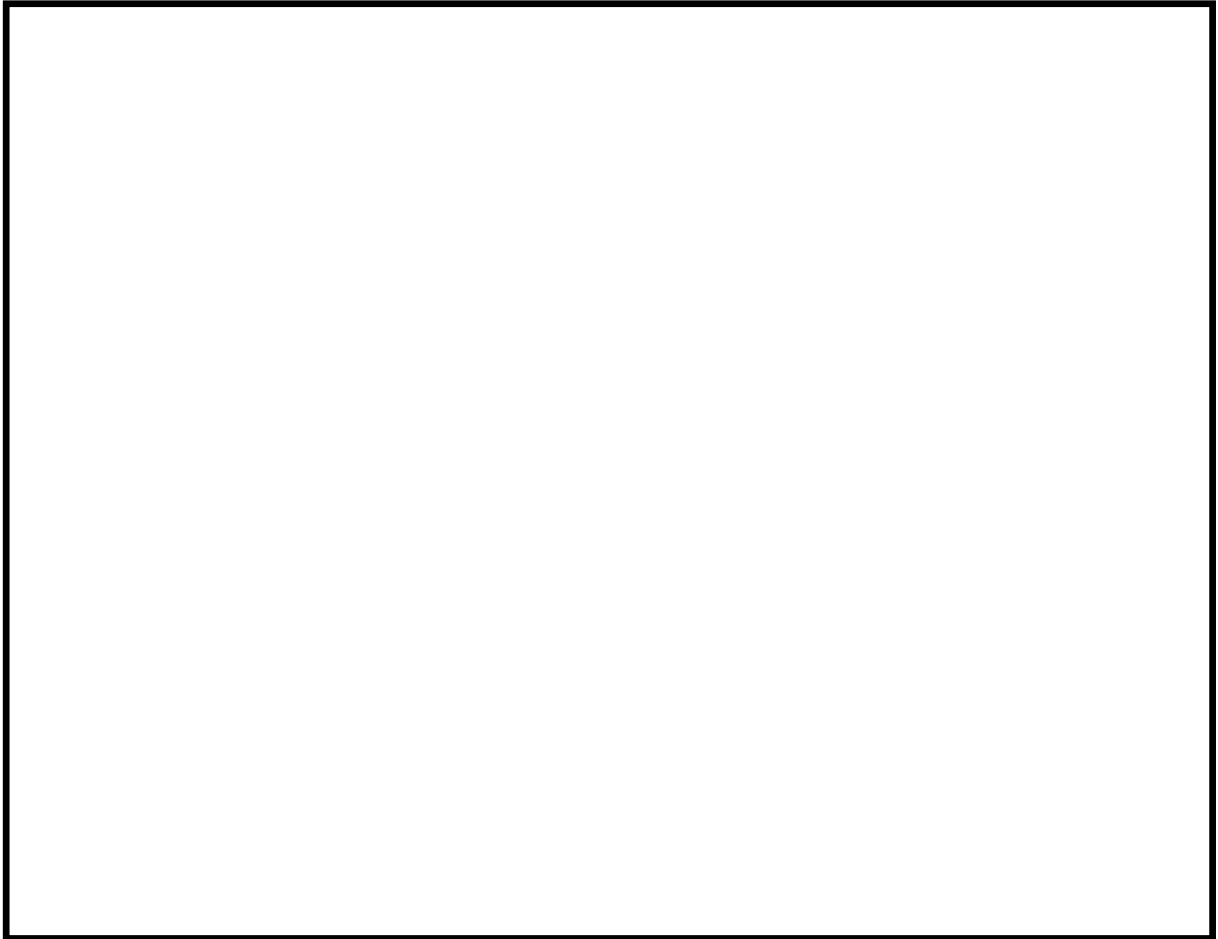
参考図 12.1-2 主要な通信連絡設備の配置図
(コントロール建屋地上1階プロセス計算機室)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



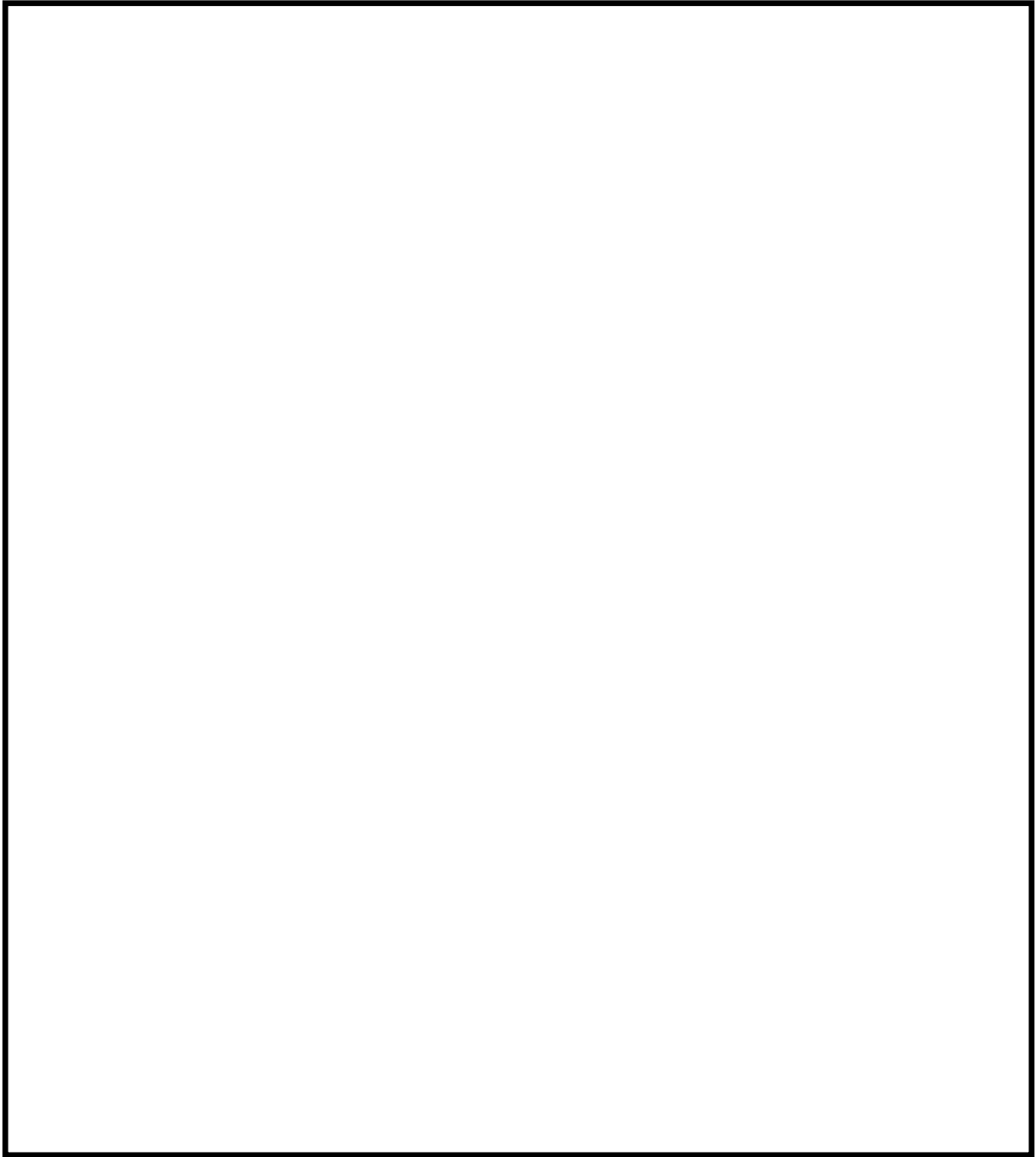
参考図 12.1-3 主要な通信連絡設備の配置図
(コントロール建屋地下2階)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



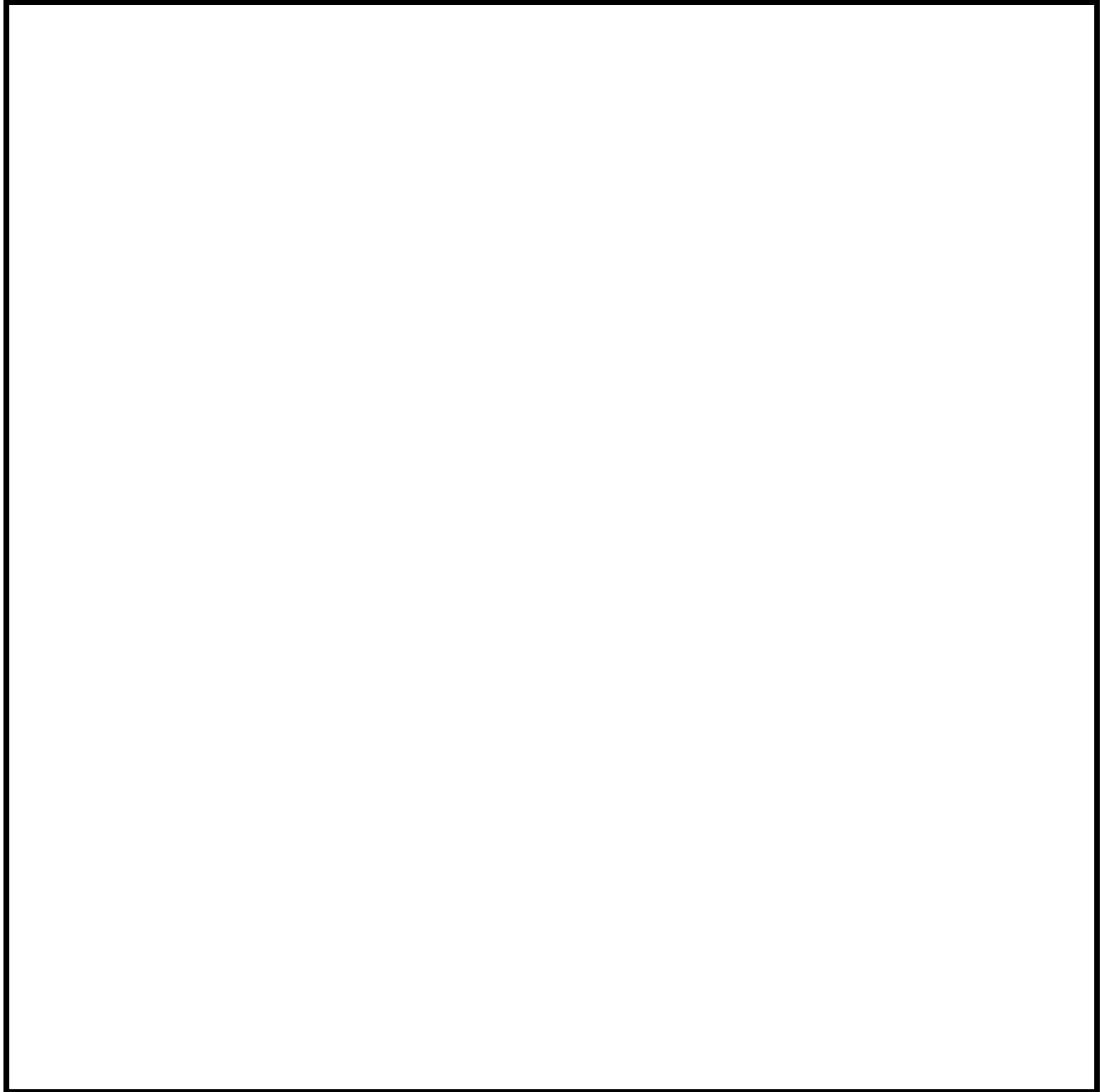
参考図 12.1-4 主要な通信連絡設備の配置図
(廃棄物処理建屋地上1階及び地下1階)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



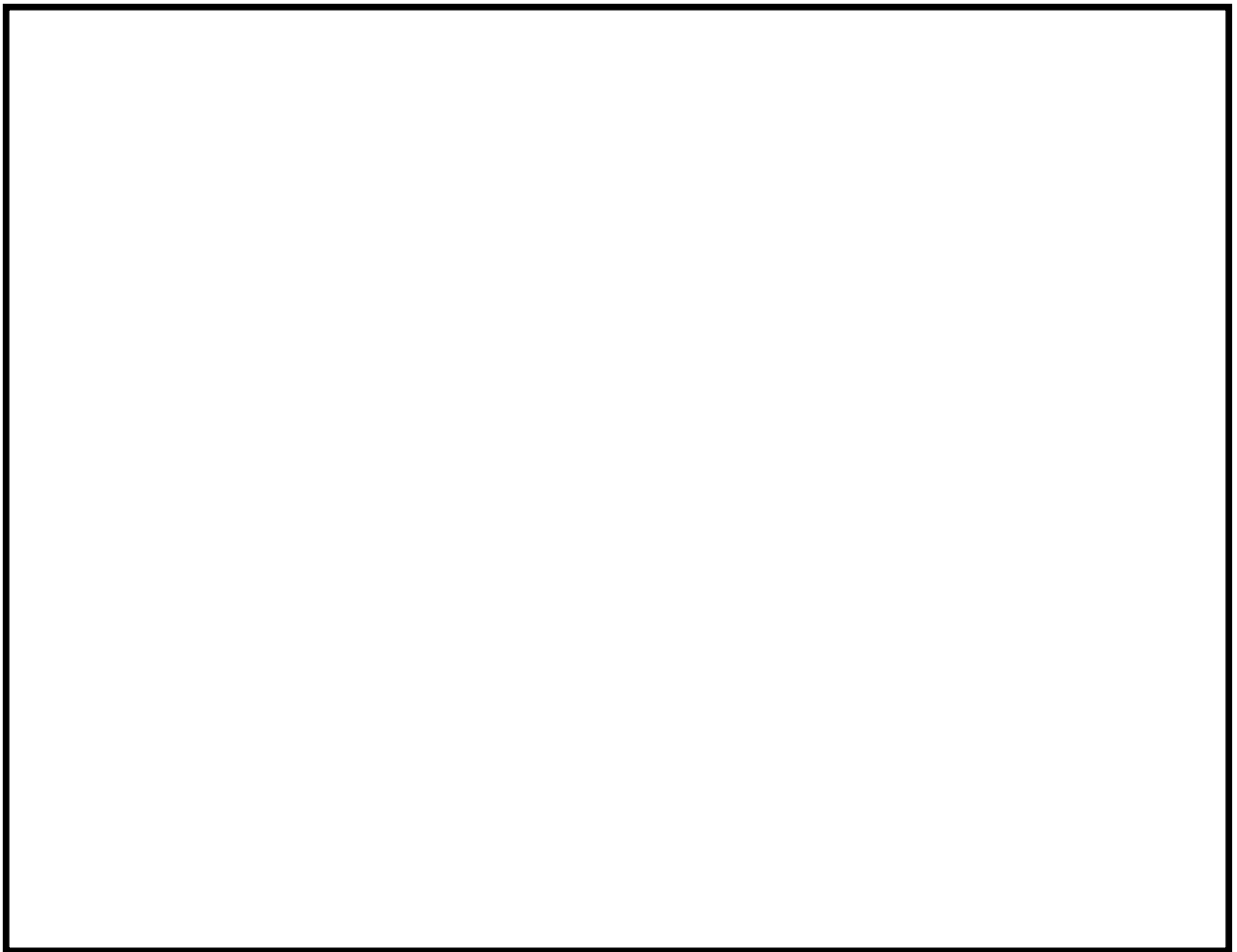
参考図 12.1-5 主要な通信連絡設備の配置図（免震重要棟地上2階）

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



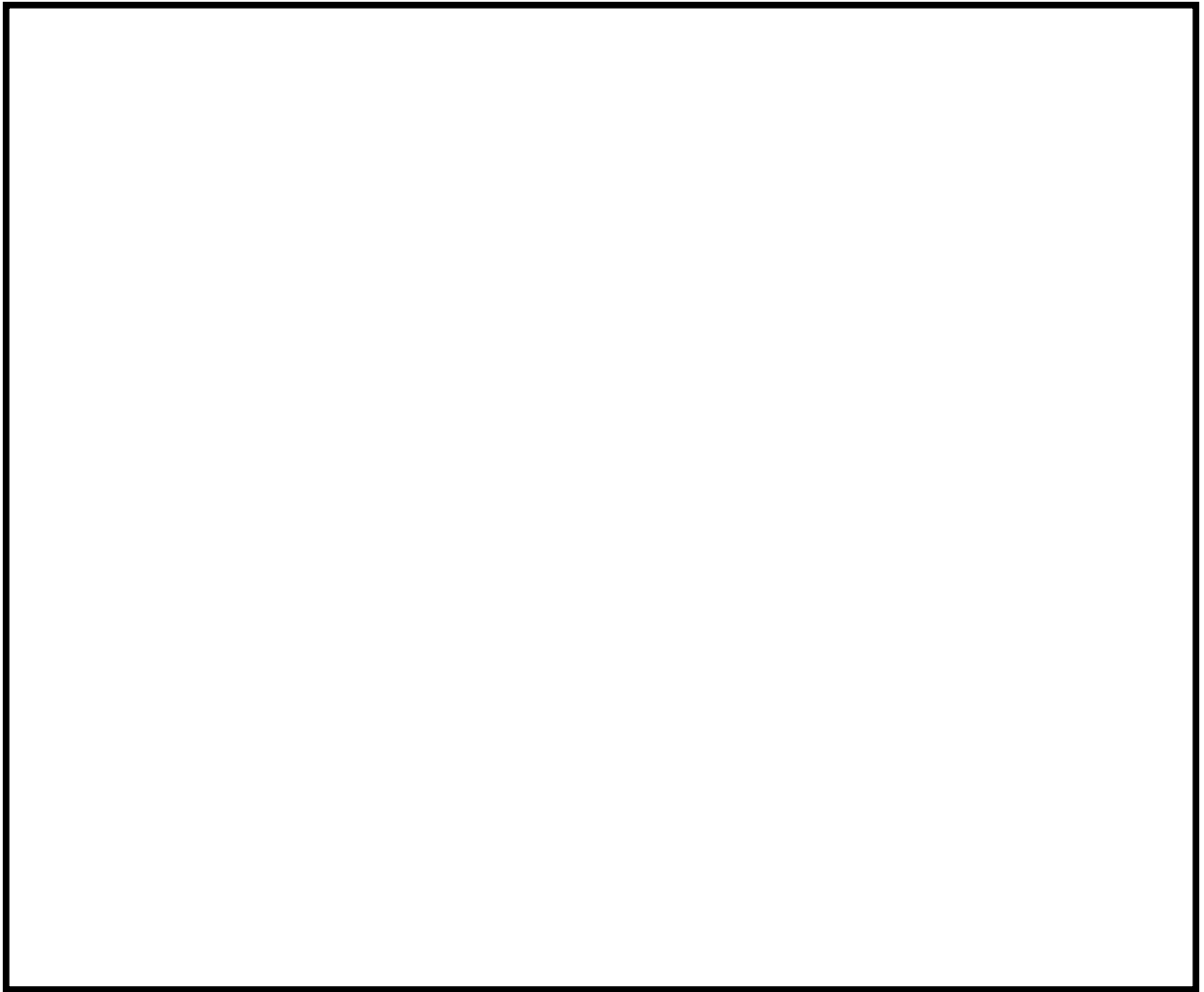
参考図 12.1-6 主要な通信連絡設備の配置図（免震重要棟地上1階）

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



参考図 12.1-7 主要な通信連絡設備の配置図 (5号炉原子炉建屋内緊急時対策所)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



参考図 12.1-8 主要な通信連絡設備の配置図 (5号炉原子炉建屋地上3階)

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

参考 13 協力会社との通信連絡

重大事故等時におけるプラントメーカ及び協力会社からの支援については、協定を締結する等して、事故発生後に必要な支援を受けられる体制を確立しており、免震重要棟内緊急時対策所又は5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に設置する衛星電話設備(常設)等を使用し、支援を要請する。

○プラントメーカによる支援

重大事故等時における当社が実施する事態收拾活動を円滑に実施するため、プラント状況に応じた事故収束手段及び復旧対策に関する技術支援を迅速に得られるようプラントメーカとの間で支援体制を整備する。

なお、支援が必要な場合は、免震重要棟内緊急時対策所及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の緊急時対策本部要員から衛星電話設備(常設)等により直接又は本社を経由してプラントメーカによる支援を要請する。

○協力会社による支援

重大事故等時における当社が実施する事態收拾活動を円滑に実施するため、事故収束及び復旧対策活動の協力が得られるよう協力会社との間で支援体制を整備する。

なお、支援が必要な場合は、免震重要棟内緊急時対策所及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の緊急時対策本部要員から、衛星電話設備(常設)等により直接又は本社を経由して協力会社による支援を要請する。