

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-1-003 改2
提出年月日	2020年 4月21日

V-1-1-3-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による
損傷の防止に関する説明書

K7 ① V-1-1-3-1 R0

2020年 4月
東京電力ホールディングス株式会社

発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する説明書は、以下の資料により構成されている。

V-1-1-3-1-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針

V-1-1-3-1-2 防護対象の範囲

V-1-1-3-1-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による
損傷の防止に関する基本方針

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
2.1 自然現象	1
2.2 人為事象	1
2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設	2
2.4 組合せ	3
3. 外部からの衝撃への配慮	3
3.1 自然現象	3
3.1.1 自然現象に対する具体的な設計上の配慮	4
3.2 人為事象	7
3.2.1 人為事象に対する具体的な設計上の配慮	7
4. 組合せ	11
4.1 自然現象の組合せについて	11
4.2 設計基準事故時又は重大事故等時の荷重の考慮について	15
4.3 組合せを考慮した荷重評価について	15

1. 概要

本資料は、自然現象等の外部からの衝撃への配慮について説明するものである。「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という。）」第5条及び50条（地震による損傷の防止）並びにその「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の解釈（以下「解釈」という。）」については、V-2「耐震性に関する説明書」にてその適合性を説明するため、本資料においては、地震を除く自然現象等の外部からの衝撃による損傷の防止に関する設計が、技術基準規則第6条、第51条（津波による損傷の防止）及び第7条（外部からの衝撃による損傷の防止）並びにそれらの解釈に適合することを説明し、技術基準規則第54条及びその解釈に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備への配慮についても説明する。なお、自然現象の組合せについては、全ての組合せを網羅的に確認するため、地震を含めた自然現象について本資料で説明する。

2. 基本方針

2.1 自然現象

設計基準対象施設は、外部からの衝撃のうち自然現象による損傷の防止において、発電所敷地で想定される津波、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の自然現象（地震を除く。）又は地震を含む自然現象の組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件において、その安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他、供用中における運転管理等の運用上の適切な措置を講じる。

また、想定される自然現象（地震を除く。）に対する防護措置には、設計基準対象施設が安全性を損なわないために必要な設計基準対象施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。

重大事故等対処設備は、外部からの衝撃による損傷の防止において、V-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に基づき、想定される自然現象（地震を除く。）に対して、位置的分散、環境条件等を考慮し、設計基準対象施設と同時に必要な機能が損なわれないよう、防護措置その他の適切な措置を講じる。

設計基準対象施設又は重大事故等対処設備に対して講じる防護措置として設置する施設は、その設置状況並びに防護する施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類に応じた地震力に対し構造強度を確保し、外部からの衝撃を考慮した設計とする。

2.2 人為事象

設計基準対象施設は、外部からの衝撃のうち人為による損傷の防止において、発電所敷地又はその周辺において想定される火災・爆発（森林火災、近隣工場等の火災・爆発、航空機墜落による火災）、有毒ガス、船舶の衝突及び電磁的障害により発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下「人為事象」という。）に対してその安全性が損なわれないよう、防護措置その他、対象とする発生源から一定の距離を置くことによる適切な措置を講じる。

また、想定される人為事象に対する防護措置には、設計基準対象施設が安全性を損なわない

ために必要な設計基準対象施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。

想定される人為事象のうち、航空機の墜落については、防護設計の要否を判断する基準を超えないことを評価して設置（変更）許可を受けている。本工事計画認可申請時に、設置（変更）許可申請時から防護設計の要否を判断する基準を超えるような航空路及び航空機落下データの変更がないことを確認していることから、設計基準対象施設に対して防護措置その他の適切な措置を講じる必要はない。なお、定期的に航空路の変更状況を確認し、防護措置の要否を判断することを保安規定に定めて管理する。

航空機の墜落及び爆発以外に起因する飛来物については、発電所周辺の社会環境からみて、発生源が設計基準対象施設から一定の距離が確保されており、設計基準対象施設が安全性を損なうおそれがないため、防護措置その他の適切な措置を講じる必要はない。

重大事故等対処設備は、外部からの衝撃による損傷の防止において、V-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に基づき、想定される人為事象に対して、位置的分散、環境条件等を考慮し、設計基準対象施設と同時に必要な機能が損なわれないよう、防護措置その他の適切な措置を講じる。

設計基準対象施設又は重大事故等対処設備に対して講じる防護措置として設置する施設は、その設置状況並びに防護する施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類に応じた地震力に対し構造強度を確保し、外部からの衝撃を考慮した設計とする。

2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設

設計基準対象施設が外部からの衝撃によりその安全性を損なうことがないように、外部からの衝撃より防護すべき施設は、設計基準対象施設のうち、「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、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器とする。その上で、発電用原子炉を停止するため、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するために必要な異常の発生防止の機能、又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器、並びに、使用済燃料貯蔵プールの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な異常の発生防止の機能、又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器として安全重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器に加え、それらを内包する建屋を外部事象から防護する対象（以下「外部事象防護対象施設」という。）とする。また、外部事象防護対象施設の防護設計については、外部からの衝撃により外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある外部事象防護対象施設以外の施設についても考慮する。さらに、重大事故等対処設備についても、設計基準対象施設と同時に必要な機能が損なわれないよう、外部からの衝撃より防護すべき施設に含める。

上記以外の設計基準対象施設については、外部からの衝撃に対して機能を維持すること若しくは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を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全性を損なわない設計とする。

また、自然現象のうち津波からの衝撃より防護すべき施設（以下「津波防護対象設備」とい

う。)については、技術基準規則第6条の解釈を踏まえ耐震Sクラスの施設(津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。)を含める。

外部事象防護対象施設の詳細については、V-1-1-3-1-2「防護対象の範囲」に示す。

2.4 組合せ

地震を含む自然現象の組合せについて、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備に影響を与えるおそれのある自然現象の組合せは、設置(変更)許可申請書において示すとおり、地震、津波、積雪及び火山の影響による荷重である。これらの組合せの中から、発電所の地学、気象学的背景を踏まえ、荷重の組合せを考慮する。

また、科学的技術的知見を踏まえ、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備のうち、特に自然現象(地震を除く。)の影響を受けやすく、かつ、代替手段によってその機能の維持が困難であるか、又はその修復が著しく困難な構築物、系統及び機器は、建屋内に設置すること、又は可搬型重大事故等対処設備によるバックアップが可能となるように位置的分散を考慮して可搬型重大事故等対処設備を複数保管すること等により、当該施設に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(地震を除く。)により作用する衝撃が設計基準事故時及び重大事故等時に生じる荷重と重なり合わない設計とする。

3. 外部からの衝撃への配慮

3.1 自然現象

外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備は想定される自然現象(地震を除く。)に対して、その安全性を損なうおそれがないよう設計するとともに、必要に応じて、運転管理等の運用上の措置を含む適切な措置を講じる。

設計上考慮する自然現象(地震を除く。)として、設置(変更)許可を受けた9事象に津波を含め、10事象とする。

- ・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
- ・生物学的事象

3.1.1 自然現象に対する具体的な設計上の配慮

(1) 津波

津波防護対象設備は、基準津波に対して、安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれることのないよう、津波の敷地への流入防止、漏水による安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止、津波防護の多重化及び水位低下による安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止を考慮した津波防護対策を講じる設計とする。

このため、外郭防護として、取水路、放水路等の経路からの津波を流入させない設計とするため、補機冷却用海水取水槽の上部床面に取水槽閉止板を設置する。

設計基準対象施設の津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、津波による影響等から隔離可能な設計とするため、内郭防護として、タービン建屋内の区画境界部及び他の建屋との境界部に水密扉及び床ドレンライン浸水防止治具の設置並びに貫通部止水処置を実施する。

引き波時の水位の低下時は、水面が原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回る可能性があることから、取水口前面の海中に海水貯留堰を設置し海水を貯留することで、原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位を下回らない設計とする。また、大容量送水車（熱交換器ユニット用）及び大容量送水車（海水取水用）の付属品である水中ポンプの取水可能水位を下回らない設計とする。

地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波監視設備として、補機冷却用海水取水槽に取水槽水位計、7号機主排気筒に津波監視カメラを設置する。

詳細については、V-1-1-3-2「津波への配慮に関する説明書」に示す。

(2) 風（台風）

外部事象防護対象施設は、設計基準風速（40.1m/s、地上高10m、10分間平均）による風荷重に対して、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。

風（台風）に対する設計は、竜巻に対する設計の中で確認する。

重大事故等対処設備は、建屋内への設置又は外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置するとともに、環境条件等を考慮することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

(3) 竜巻

外部事象防護対象施設は、設置（変更）許可を受けた最大風速92m/sの竜巻（以下「設計竜巻」という。）が発生した場合においても、竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重等に対して安全機能を損なわないために、飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を講じる設計とする。

重大事故等対処設備は、建屋内への設置又は外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。さらに、外部事象防護対象施設

に機械的、機能的及び二次的な波及的影響を及ぼす可能性がある施設の影響について考慮した設計とする。

詳細については、V-1-1-3-3「竜巻への配慮に関する説明書」に示す。

(4) 低温（凍結）

外部事象防護対象施設は、設計基準温度（ -15.2°C 、24時間及び -2.6°C 、173.4時間）による低温（凍結）に対して、屋内設備については換気空調系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。

重大事故等対処設備は、建屋内への設置又は外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置するとともに、環境条件等を考慮することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

(5) 降水

外部事象防護対象施設は、設計基準降水量（ 101.3mm/h ）の降水による浸水に対して、設計基準降水量を上回る排水能力を有する構内排水路による海域への排水及び建屋止水処置等を行うとともに、設計基準降水量の降水による荷重に対して、排水口による海域への排水を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

重大事故等対処設備は、建屋内への設置又は外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置するとともに、環境条件等を考慮することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

(6) 積雪

外部事象防護対象施設は、設計基準積雪量（ 167cm ）による積雪荷重に対して、機械的強度を有すること、また、閉塞に対して、非常用換気空調系の給・排気口を設計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。

積雪に対する設計は、同様な堆積荷重の影響を考慮する火山事象に対する設計の中で確認する。

重大事故等対処設備は、建屋内への設置又は外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置するとともに、環境条件等を考慮すること、及び除雪を実施することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

なお、除雪を適宜実施することを保安規定に定めて管理する。

(7) 落雷

外部事象防護対象施設は、発電所の雷害防止対策として、原子炉建屋等への避雷針の設置を行うとともに、設計基準電流値（ 200kA ）による雷サージに対して、接地網の敷設による接地抵抗の低減等及び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。

重大事故等対処設備は、建屋内への設置又は外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置するとともに、必要に応じ避雷設備又は接地設備により防護することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

(8) 地滑り

外部事象防護対象施設は、地滑りに対して、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。

重大事故等対処設備は、建屋内への設置又は外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

(9) 火山の影響

外部事象防護対象施設は、火山事象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。

将来の活動可能性が否定できない火山について、発電所の運用期間中の噴火規模を考慮して抽出した外部事象防護対象施設の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象は降下火砕物のみであり、設計に用いる降下火砕物特性は、設置（変更）許可を受けた層厚 35cm、粒径 8.0mm 以下、密度 1.5g/cm³（湿潤状態）の降下火砕物を考慮する。

降下火砕物による直接的影響及び間接的影響のそれぞれに対し、安全性を損なうおそれがない設計とする。

重大事故等対処設備は、建屋内への設置又は外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

なお、降下火砕物を適宜除去することを保安規定に定めて管理する。

詳細については、V-1-1-3-4「火山への配慮に関する説明書」に示す。

(10) 生物学的事象

外部事象防護対象施設は、生物学的事象に対して、海洋生物であるクラゲ等の発生を考慮し、また小動物の侵入を防止することにより、安全機能を損なわない設計とする。

海洋生物であるクラゲ等の発生に対しては、除塵装置を設置、除塵装置を通過する貝等の海洋生物に対しては、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、原子炉補機冷却海水系等への侵入を防止し、安全機能を損なわない設計とする。さらに、定期的に開放点検及び清掃が可能な設計とする。

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等を行うことにより小動物の侵入を防止し、安全機能を損なわない設計とする。

重大事故等対処設備は、生物学的事象に対して、小動物の侵入を防止し、海洋生物から影響を受けるおそれのある屋外の設備は多重性又は予備を有することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

3.2 人為事象

外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備は想定される人為事象に対して、その安全性を損なうおそれがないよう設計するとともに、必要に応じて、運転管理等の運用上の措置を含む適切な措置を講じる。

設計上考慮する人為事象として、設置（変更）許可を受けた4事象とする。

- ・火災・爆発（森林火災，近隣工場等の火災・爆発，航空機墜落による火災）
- ・有毒ガス
- ・船舶の衝突
- ・電磁的障害

なお、危険物を搭載した車両については、燃料輸送車両の火災・爆発として近隣工場等の火災・爆発及び有毒ガスの中で取り扱う。

航空機の墜落については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成21・06・25 原院第1号）等に基づき評価した結果、約 3.4×10^{-8} 回/炉・年であり、防護設計の要否を判断する基準である 10^{-7} 回/炉・年を超えないことを設置（変更）許可において確認している。また、工事計画認可申請時において、航空路を含めた航空機落下確率評価に用いる最新データ*1、*2、*3において、防護設計の要否を判断する基準を超える変更がないことを確認している。

したがって、航空機の墜落については、設計基準対象施設に対して、防護措置その他の適切な措置を講じる必要はない。なお、定期的に航空路を含めた航空機落下確率評価に用いる最新データの変更状況を確認し、防護措置の要否を判断することを保安規定に定めて管理する。ただし、可搬型重大事故等対処設備に対しては航空機の墜落を考慮し、建屋内に設置するか、又は屋外において外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り複数箇所に分散して保管することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

注記*1：航空路誌（令和元年10月10日改訂版）

*2：航空機落下事故に関するデータ（平成10～29年）（令和元年12月 原子力規制庁）

*3：航空輸送統計年報，第1表 総括表，1. 輸送実績

3.2.1 人為事象に対する具体的な設計上の配慮

- (1) 火災・爆発（森林火災，近隣工場等の火災・爆発，航空機墜落による火災）

a. 森林火災

人為事象として想定される森林火災については、延焼防止を目的とした、設置（変更）許可を受けた防火帯（約20m）を敷地内に設ける設計とする。

発電所周辺の植生を確認し、作成した植生データ等をもとに求めた、設置（変更）許可を受けた防火帯の外縁（火炎側）における最大火線強度から算出される火炎輻射発散度（ 100kW/m^2 ）を設定し、外部事象防護対象施設を内包する建屋の表面温度や建屋を除く屋外の外部事象防護対象施設の温度が許容温度となる危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

b. 近隣工場等の火災・爆発

(a) 石油コンビナート施設の火災・爆発

発電所敷地外 10km 以内の範囲において、石油コンビナート施設は存在しないため、火災・爆発による外部事象防護対象施設への影響については考慮する必要はない。

(b) 危険物貯蔵施設の火災

発電所敷地外半径 10km 以内の危険物貯蔵施設の火災については、貯蔵量等を勘案して外部事象防護対象施設を内包する建屋の表面温度が許容温度となる危険距離及び建屋を除く屋外の外部事象防護対象施設の温度が許容温度となる危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

(c) 高圧ガス貯蔵施設の火災・爆発

発電所敷地外半径 10km 以内の高圧ガス貯蔵施設の火災については、貯蔵量等を勘案して外部事象防護対象施設を内包する建屋の表面温度が許容温度となる危険距離及び建屋を除く屋外の外部事象防護対象施設の温度が許容温度となる危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

爆発については、貯蔵量等を勘案してガス爆発の爆風圧が 0.01MPa となる危険限界距離を算出し、その危険限界距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。また、ガス爆発による容器破裂時の破片の最大飛散距離を算出し、その最大飛散距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

(d) 燃料輸送車両の火災・爆発

発電所敷地外半径 10km 以内の燃料輸送車両の火災については、燃料積載量等を勘案して外部事象防護対象施設を内包する建屋の表面温度が許容温度となる危険距離及び建屋を除く屋外の外部事象防護対象施設の温度が許容温度となる危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

爆発については、燃料積載量等を勘案してガス爆発の爆風圧が 0.01MPa となる危険限界距離を算出し、その危険限界距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。また、ガス爆発による容器破裂時の破片の最大飛散距離を算出し、その最大飛散距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

(e) 漂流船舶の火災・爆発

発電所敷地外で発生する漂流船舶の火災については、燃料積載量等を勘案して外部事象防護対象施設を内包する建屋の表面温度が許容温度となる危険距離及び建屋を除く屋外の外部事象防護対象施設の温度が許容温度となる危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

爆発については、燃料積載量等を勘案してガス爆発の爆風圧が 0.01MPa となる危険限界距離を算出し、その危険限界距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。なお、ガス爆発による飛来物の影響については、柏崎刈羽原子力発電所に最も距離が近い航

路でも 30km 以上の離隔距離があり、漂流した船舶が発電所周辺まで流れ着いた後に爆発し、なおかつ爆発に起因した飛来物が発電用原子炉施設に衝突する可能性は非常に低いため、飛来物による外部事象防護対象施設への影響について考慮する必要はない。

(f) 発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災

発電所敷地内に設置する屋外の危険物タンク等の火災については、貯蔵量等を勘案して火災源ごとに外部事象防護対象施設を内包する建屋の表面温度が許容温度となる危険距離及び建屋を除く屋外の外部事象防護対象施設の温度を算出し、許容温度を満足する設計とする。また、燃料補充用のタンクローリーの火災については、燃料補充時は監視人が立会を実施し、万一の火災発生時は速やかに消火活動を可能とする体制を構築することにより、外部事象防護対象施設へ影響を与えない設計とする。

c. 航空機墜落による火災

航空機墜落による火災については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成 21・06・25 原院第 1 号（平成 21 年 6 月 30 日原子力安全・保安院一部改正））により落下確率が 10^{-7} [回/炉・年] となる面積及び離隔距離を算出し、外部事象防護対象施設への影響が最も厳しくなる地点で起こることを想定し、対象航空機の燃料積載量等を勘案して、対象航空機ごとに外部事象防護対象施設を内包する建屋の表面温度及び建屋を除く屋外の外部事象防護対象施設の温度を算出し、許容温度を満足する設計とする。

発電所敷地内に設置する危険物タンクの火災と航空機墜落による火災の重畳火災については、敷地内の危険物タンクの火災と航空機墜落による火災の評価条件により算出した輻射強度、燃焼継続時間等により、外部事象防護対象施設の受熱面に対し、最も厳しい条件となる火災源と外部事象防護対象施設を選定し、外部事象防護対象施設を内包する建屋の表面温度及び建屋を除く屋外の外部事象防護対象施設の温度を算出し、許容温度を満足する設計とする。

森林火災、石油コンビナート施設の火災、発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災、航空機墜落による火災等に伴うばい煙等発生時の二次的影響については、外気を取り込む空調系統、外気を設備内に取り込む機器及び室内の空気を取り込む機器に対し、ばい煙の侵入を防止するため適切な防護対策を講じることで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

火災・爆発（森林火災、近隣工場等の火災・爆発、航空機墜落による火災）に対する重大事故等対処設備については、建屋内への設置又は外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置するとともに、防火帯により防護することにより、外部事象防護対象施設の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

詳細については、「3.2.1(2) 有毒ガス」と合わせてV-1-1-3-5「外部火災への配慮に関する説明書」に示す。

(2) 有毒ガス

発電所の敷地及び敷地周辺の状況から想定される人為事象のうち、外部火災起因を含む有毒ガスが発生した場合には、中央制御室内に滞在する人員の環境劣化を防止するために設置した外気取入ダンパの閉止、中央制御室内の空気を循環させる再循環運転の実施及び必要に応じ中央制御室以外の空調ファンの停止により、有毒ガスの侵入を防止する設計とする。

なお、有毒ガスの侵入を防止するよう、外気取入ダンパの閉止、再循環運転の実施による外気の遮断及び空調ファンの停止による外気流入の抑制を保安規定に定めて管理する。

主要道路、鉄道路線、一般航路及び石油コンビナート施設は、発電所から離隔距離が確保されていることから、危険物を積載した車両及び船舶を含む事故等による有毒ガスを考慮する必要はない。

詳細については、「3.2.1(1) 火災・爆発（森林火災、近隣工場等の火災・爆発、航空機墜落による火災）」と合わせてV-1-1-3-5「外部火災への配慮に関する説明書」に示す。

(3) 船舶の衝突

発電所の周辺海域の船舶の航路としては、発電所に最も距離が近い航路でも30km以上の離隔距離があり、発電所から離れていること、また、小型船舶が発電所近傍で漂流した場合でも、防波堤等に衝突して止まることから取水性を損なうことはない。また、万が一防波堤を通過し、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、深層から取水しているため、取水性を損なうことはない。

船舶の座礁により重油流出事故が発生した場合は、カーテン・ウォールにより、深層から取水することによって、非常用海水系の取水性を損なうことはない。また、必要に応じてオイルフェンスを設置する措置を講じる。

したがって、船舶の衝突によって取水路が閉塞することはなく、外部事象防護対象施設がその安全機能を損なうことはない。

重大事故等対処設備は、航路からの離隔距離を確保すること、小型船舶が発電所近傍で漂流した場合でも、防波堤等に衝突して止まること及び外部事象防護対象施設と位置的分散を図り設置することにより取水性を損なうことはない。

(4) 電磁的障害

安全機能を有する安全保護系は、電磁的障害による擾乱により機能が喪失しないよう、制御盤へ入線する電源受電部へのラインフィルタや絶縁回路の設置、外部からの信号入力部へのラインフィルタや絶縁回路の設置によりサージ・ノイズの侵入による影響を防止するとともに、鋼製管体や金属シールド付ケーブルの適用等により、電磁波の侵入を防止する設計としているため、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備のうち電磁的障害に対する考慮が必要な機器がその安全性を損なうことはない。

4. 組合せ

4.1 自然現象の組合せについて

外部事象防護対象施設の安全性が損なわれないことを広く確認する観点から、地震を含めた自然現象の組合せについて、発電所の地学、気象学的背景を踏まえて検討する。

(1) 組合せを検討する自然現象の抽出

自然現象が外部事象防護対象施設に与える影響を考慮し、組合せを検討する自然現象を抽出する。

想定される自然現象のうち、外部事象防護対象施設に影響を与えるおそれのある自然現象の組合せは、設置（変更）許可申請書において示すとおり、地震、津波、積雪及び火山の影響による荷重であり、荷重以外の機能的影響については、自然現象の組合せにより外部事象防護対象施設の安全機能が損なわれないことを確認している。荷重の組合せを考慮する自然現象のうち、地震、津波及び火山の影響により発生する設計基準規模の荷重は、発生頻度が低い偶発的荷重であるが、発生すると荷重が比較的大きいことから、設計用の主荷重として扱う。これに対して規模の小さい地震及び積雪による荷重は、発生頻度が主荷重と比べて高い変動荷重であり、発生する荷重は主荷重と比べて小さいことから、従荷重として扱い、主荷重との組合せを考慮する。

なお、柏崎刈羽原子力発電所は多雪区域であることから、従荷重として扱う積雪とは別に、ベース負荷として日最深積雪量の平均値に当たる積雪荷重が常時加わることを考慮し、施設の形状、配置により適切に組み合わせる。

以下、主荷重同士の組合せ並びに主荷重、従荷重及び常時考慮する積雪荷重の組合せについて検討する。

(2) 主荷重同士の組合せについて

主荷重同士の組合せについて表 4-1 に示す。それぞれの組合せについては、従属事象、独立事象であるかを踏まえ、以下のとおりとする。

① 地震と津波

基準地震動 S_s の策定における検討用地震は F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯による地震である。これらの断層については、敷地に近い位置に存在し、地震波と津波は伝播速度が異なることから、両者の組合せを考慮する必要はない。

F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴い、津波を起こす地震が誘発される可能性については、仮に誘発地震の発生を考慮した場合においても、F-B 断層及び長岡平野西縁断層帯の活動に伴う地震動が敷地に到達する地震発生後 1 分以内に、誘発地震に伴う津波が敷地に到達することはないことから、基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。

一方、津波波源の断層の活動により基準地震動 S_s の震源断層が誘発される可能性については、2011 年東北地方太平洋沖地震の震源域以外での規模の大きな地震事例から考えても、短時間で誘発されることは考えにくいことから、基準地震動 S_s による地震力

と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。

② 地震と火山の影響

基準地震動 S_s の震源と火山とは十分な距離があることから、独立事象として扱い、各々の発生頻度が十分小さいことから、組合せを考慮する必要はない。

③ 津波と地震

基準津波と組み合わせる基準地震動 S_s については①のとおり。

基準津波と組み合わせる地震動に関しては、基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性がある余震及び誘発地震を想定する。その大きさは弾性設計用地震動 S_d を下回るが、安全側に弾性設計用地震動 S_d のうち全ての周期帯において余震及び誘発地震による地震動を十分に上回る弾性設計用地震動 S_{d-1} による荷重を津波荷重に組み合わせる余震荷重として考慮する。

④ 津波と火山の影響

基準津波の波源と火山とは十分な距離があることから、独立事象として扱い、各々の発生頻度が十分小さいことから、組合せを考慮する必要はない。

⑤ 火山の影響と地震

火山の影響と組み合わせる基準地震動 S_s については②のとおり。

火山性地震については、火山と敷地とは十分な距離があることから、火山性地震とこれに関連する事象による影響はないと判断し、火山と地震の組合せは考慮しない。ただし、火山の影響と独立事象ではあるが、発生頻度が比較的高く規模の小さい地震については火山の影響による荷重と同時に発生することを想定し、これらの組合せを考慮する。
(設置変更許可申請書添付書類六「7.7.5.7 火山性地震とこれに関連する事象」参照)

⑥ 火山の影響と津波

火山の影響と組み合わせる基準津波については④のとおり。

敷地周辺において、火山現象による歴史津波の記録は知られておらず、海底火山の存在も認められないため、火山事象に起因する津波について、敷地への影響はないと判断し、津波と火山の組合せは考慮しない。(設置変更許可申請書添付書類六「7.7.5.5 津波及び静振」参照)

(3) 組合せを検討する主荷重と従荷重の規模について

組み合わせる荷重の規模は、設置(変更)許可申請書において示すとおり、基本的には単純性・保守性のために、主荷重[設計基準規模]×従荷重[年超過確率 10^{-2} 規模]の組合せを想定した上で、荷重の大小関係や影響度合いに応じて代表性のある組合せのケースを検討し、防護措置その他、運用上の措置を適切に考慮して評価する条件を設定する。

(4) 主荷重、従荷重及び常時考慮する積雪荷重の組合せについて

自然現象の組合せについて、(1)、(2)、(3)及び設置(変更)許可申請書に示す内容を踏まえ、主荷重、従荷重及びベース負荷として常時考慮するとした積雪荷重の組合せについて検討する。

a. 荷重の性質

主荷重及び従荷重の性質を表4-2に示す。荷重の大きさについては、主荷重は従荷重と比較して大きく、主荷重が支配的となる。最大荷重の継続時間については、地震及び津波は最大荷重の継続時間が短い。これに対し、火山の影響及び積雪は、一度事象が発生すると、降下物が降り積もって堆積物となり、長時間にわたって荷重が作用するため、最大荷重の継続時間が長い。発生頻度については、主荷重は従荷重と比較して発生頻度が非常に低い。

上記の荷重の性質を考慮して、主荷重、従荷重及び常時考慮する荷重の組合せについて検討する。

b. 火山の影響による荷重と地震荷重又は積雪荷重の組合せ

火山の影響と地震については、降下火砕物による荷重の継続時間が他の主荷重と比較して長い場合、発生頻度が比較的高く、荷重の大小関係等の観点で代表性のある地震荷重を適切に組み合わせる。同様に、火山の影響と積雪については、降下火砕物による荷重の継続時間が他の主荷重と比較して長く、積雪荷重の継続時間も長いことから、施設の形状及び配置に応じて適切に組み合わせる。従荷重として組み合わせる地震及び積雪荷重の規模は、それぞれ年超過確率 10^{-2} 相当地震動、建築基準法の多雪区域における地震荷重と積雪荷重の組合せの考え方よりも保守的な値である、柏崎市における1日当たりの積雪量の年超過確率 10^{-2} 規模の値(84.3cm)とし、これらの値にベース負荷である常時考慮するとした積雪量(31.1cm)を合算し組合せとして考慮する。ただし、火山の影響及び積雪については、除灰・除雪による緩和措置が図られる場合にはその運用上の措置を踏まえた荷重を用いる。

c. 地震荷重と積雪荷重の組合せ

地震と積雪については、地震荷重の継続時間は短い、積雪荷重の継続時間が長い場合組合せを考慮し、施設の形状及び配置に応じて適切に組み合わせる。従荷重として組み合わせる積雪荷重の規模は、建築基準法の多雪区域における地震荷重と積雪荷重の組合せの考え方よりも保守的な値である、柏崎市における1日当たりの積雪量の年超過確率 10^{-2} 規模の値(84.3cm)とし、この値にベース負荷である常時考慮するとした積雪量(31.1cm)を合算した115.4cmを組合せとして考慮する。ただし、積雪については、除雪による緩和措置が図られる場合にはその運用上の措置を踏まえた荷重を用いる。

d. 津波荷重と地震（余震）荷重又は積雪荷重の組合せ

津波と地震については、基準津波の継続時間のうち最大水位変化を生起する時間帯を踏まえ、余震発生の可能性に応じて適切に組み合わせる。従荷重として組み合わせる地震（余震）荷重の規模は、基準津波の波源を震源とする余震及び基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震を想定するが、その大きさを十分に上回る弾性設計用地震動 S_d-1 とし、この値にベース負荷である常時考慮するとした積雪量 (31.1cm) を合算し組合せとして考慮する。

津波と積雪については、津波荷重の継続時間は短い、積雪荷重の継続時間が長い、ため組合せを考慮し、施設の形状及び配置に応じて適切に組み合わせる。従荷重として組み合わせる積雪荷重の規模は、建築基準法の多雪区域における地震荷重と積雪荷重の組合せの考え方よりも保守的な値である、柏崎市における1日当たりの積雪量の年超過確率 10^{-2} 規模の値 (84.3cm) とし、この値にベース負荷である常時考慮するとした積雪量 (31.1cm) を合算した 115.4cm を組合せとして考慮する。ただし、積雪については、除雪による緩和措置が図られる場合にはその運用上の措置を踏まえた荷重を用いる。

以上の検討内容について整理した結果を、表 4-3 に示す。

(5) 自然現象の組合せの方針

自然現象の組合せについて、火山の影響については地震（年超過確率 10^{-2} 相当地震動）と積雪、基準地震動 S_s については積雪、基準津波については弾性設計用地震動 S_d-1 と積雪の荷重を、施設の形状及び配置に応じて考慮する。

組み合わせる主荷重と従荷重の規模は、基本的には主荷重[設計基準規模]×従荷重[年超過確率 10^{-2} 規模]の組合せを想定する。

従荷重として組み合わせる地震、積雪深の大きさはそれぞれ年超過確率 10^{-2} 相当地震動、柏崎市における1日当たりの積雪量の年超過確率 10^{-2} 規模の値 84.3cm とし、また、従荷重とは別に、ベース負荷として日最深積雪量の平均値に当たる積雪量 31.1cm を考慮する。

4.2 設計基準事故時又は重大事故等時の荷重の考慮について

外部事象防護対象施設のうち、建屋内に設置される外部事象防護対象施設については、建屋によって地震を除く自然現象の影響を防止できることから、建屋内に設置されている外部事象防護対象施設は、地震を除く自然現象の荷重が外部事象防護対象施設に影響を与えることはなく、設計基準事故が発生した場合でも、地震を除く自然現象による影響はない。

また、外部事象防護対象施設のうち、屋外に設置されている外部事象防護対象施設としては、軽油タンク等があるが、これらの機器については、設計基準事故が発生した場合でも、ポンプの運転圧力や温度等が変わらないため、設計基準事故時荷重が発生するものではなく、自然現象による衝撃と重なることはない。

重大事故等対処設備のうち、建屋内に設置される重大事故等対処設備については、建屋によって地震を除く自然現象の影響を防止できることから、地震を除く自然現象の荷重が重大事故等対処設備に影響を与えることはなく、重大事故等が発生した場合でも、地震を除く自然現象による影響はない。

また、重大事故等対処設備のうち、屋外に設置される重大事故等対処設備について、設計上考慮する自然現象及び人為事象と重大事故等時の荷重の組合せを表 4-4 に示す。設計上考慮する自然現象及び人為事象のうち、事象により重大事故等対処設備への荷重による影響を考慮するものは、地震、津波、風（台風）、竜巻、降水、積雪、地滑り、火山の影響である。これらのうち、風（台風）は他の自然現象の評価に包絡されるため、単独での評価は実施しない。さらに、津波に対しては津波高さを考慮した重大事故等対処設備の配置、竜巻に対しては重大事故等対処設備の位置的分散を考慮した配置、降水に対しては構内排水路等による雨水が滞留しない設計、積雪に対しては重大事故等対処設備の除雪、地滑りに対しては地滑り影響箇所を考慮した重大事故等対処設備の配置、火山の影響に対しては重大事故等対処設備の除灰をそれぞれ行うことにより、重大事故等が発生した場合でも、重大事故等時の荷重と地震を除く自然現象による衝撃を同時に考慮する必要はない。

したがって、地震を除く自然現象による衝撃と設計基準事故又は重大事故等時の荷重は重なることはない。

4.3 組合せを考慮した荷重評価について

自然現象の組合せによる荷重、設計基準事故又は重大事故等時に生じる荷重、その他、常時作用する荷重（自重等）、運転時荷重の組合せについては、表 4-5 に示す説明書にて評価する。

表 4-1 主荷重同士の組合せ

		後発事象		
		地震	津波	火山の影響
先発事象	地震		①	②
	津波	③		④
	火山の影響	⑤	⑥	

注：丸数字は、「4.1(2) 主荷重同士の組合せについて」の対応番号を示す。

表 4-2 主荷重及び従荷重の性質

荷重の種類		荷重の大きさ	最大荷重の 継続時間	発生頻度 (/年)
主荷重	地震	特大	短 (90 秒程度)	$10^{-4} \sim 10^{-5}$
	津波	特大	短 (15 分程度)	$10^{-4} \sim 10^{-5}$
	火山の影響	大	長 (30 日程度) *1	$1.0 \times 10^{-4} \sim$ *2
従荷重	地震	小	短 (90 秒程度)	1.0×10^{-2} *3
	積雪	小	長 (30 日程度) *1	1.0×10^{-2} *3

注記*1：必要に応じて緩和措置を行う。

*2：発電所運用期間中に噴火の可能性がある火山に関して、発電所敷地周辺の地層調査で観測されたテフラは数万年以前のものであるから、 1.0×10^{-4} ~/年相当とした。

*3：100 年再現期待値

表 4-3 主荷重、従荷重及び常時考慮する積雪荷重の組合せ

			主荷重 (主事象)		
			地震	津波	火山の影響
従荷重 (副事象)	地震	継続時間	短+短	短+短	長+短
		荷重の大きさ	特大+小	特大+小	大+小
		組合せ	—*1	○*2	○*3
	積雪	継続時間	短+長	短+長	長+長
		荷重の大きさ	特大+小	特大+小	大+小
		組合せ*4, *5	○	○	○
ベース負荷 (平均規模)	積雪	組合せ*4, *5	○ (常時)	○ (常時)	○ (常時)

注記*1：同時に発生するものではないため組合せは考慮しない。

*2：基準津波と余震荷重の組合せを考慮する。

*3：火山の影響と年超過確率 10^{-2} 相当地震動の組合せを考慮する。

*4：施設の形状、配置により適切に考慮する。

*5：耐震・強度評価に用いる堆積荷重は、除灰・除雪により除去される堆積物を考慮した荷重を用いる。

表 4-4 屋外に設置する重大事故等対処設備に対して設計上考慮する自然現象及び人為事象と重大事故等時の荷重の組合せ

自然現象及び人為事象	荷重の発生	重大事故等時の荷重の考慮	荷重の組合せ
地震	○	重大事故等時の荷重を考慮する。	○
津波	○	津波高さを考慮した重大事故等対処設備の配置により、重大事故等時の荷重を考慮する必要はない。	×
風（台風）	○	竜巻の影響による荷重の考慮に包含される。	×
竜巻	○	重大事故等対処設備の分散配置により、重大事故等時の荷重を考慮する必要はない。	×
低温（凍結）	×	—	×
降水	○	構内排水路や排水口により雨水が滞留しない設計のため、重大事故等時の荷重を考慮する必要はない。	×
積雪	○	重大事故等対処設備の除雪を行うことから、重大事故等時の荷重を考慮する必要はない。	×*
落雷	×	—	×
地滑り	○	地滑り地形を考慮した重大事故等対処設備の配置により、重大事故等時の荷重を考慮する必要はない。	×
火山の影響	○	重大事故等対処設備の除灰を行うことから、重大事故等時の荷重を考慮する必要はない。	×
生物学的事象	×	—	×
森林火災	×	—	×
近隣工場等の火災・爆発	×	—	×
航空機墜落による火災	×	—	×
有毒ガス	×	—	×
船舶の衝突	×	—	×
電磁的障害	×	—	×

注記*：除雪による除去がし難いと考えられるような構造や配置の施設については、ベース負荷にあたる積雪荷重の組合せを適切に考慮する。

表 4-5 自然現象の組合せによる荷重, 設計基準事故又は重大事故等時に生じる荷重, 常時作用する荷重 (自重等), 運転時荷重の組合せ

添付書類	自然現象の組合せ				設計基準事故時の荷重	重大事故等時の荷重	常時作用する荷重 (自重等)	運転時荷重
	地震	津波	火山の影響	積雪				
V-2 耐震性に関する説明書	◎	—	—	○*2	○	○	○	○
V-1-1-3-2 津波への配慮に関する説明書*4	○*1	◎	—	○*2	—	○	○	○
V-1-1-3-4 火山への配慮に関する説明書*4	○*3	—	◎*2	○*2	—	—	○	○

◎ : 荷重評価における主荷重 ○ : 主荷重に対して組合せを考慮する荷重

注記*1 : 基準津波と余震荷重の組合せでは, 弾性設計用地震動 S d-1 を考慮する。

*2 : 施設の形状及び配置により適切に考慮する。

*3 : 火山の影響と地震荷重の組合せでは, 年超過確率 10^{-2} 相当地震動を考慮する。

*4 : 計算方法, 計算結果については, V-3 「強度に関する説明書」に示す。

V-1-1-3-1-2 防護対象の範囲

目 次

1. 概要	1
2. 防護対象の範囲	1
2.1 技術基準規則の要求について	1
2.2 安全評価において考慮する安全機能	1
2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設の範囲	1

1. 概要

本資料は、設計基準対象施設が自然現象等によりその安全性を損なわないという技術基準の要求を満足させるために必要な安全機能を確認し、それらの安全機能が自然現象等により損なわれないために、防護すべき施設について説明するものである。

2. 防護対象の範囲

2.1 技術基準規則の要求について

「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6条及び第7条並びにそれらの「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の解釈（以下「解釈」という。）」においては、設計基準対象施設が自然現象等によりその安全性を損なわないことが要求されている。この要求を満足させるためには、通常運転時だけでなく、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時においても発電用原子炉施設の安全性を確保する必要がある。

設置（変更）許可申請書添付書類十において、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき行った運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時の安全評価（以下「安全評価」という。）では、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故として想定される事象に対して解析を行い、いずれの事象についても判断基準を満足しており、発電用原子炉施設の安全性が確保されることを確認している。

したがって、安全評価において考慮する安全機能が自然現象等により損なわなければ、「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」時においても発電用原子炉施設の安全性を確保することができ、技術基準規則第6条及び第7条並びにそれらの解釈の要求を満足することができる。

2.2 安全評価において考慮する安全機能

安全評価では、表2-1及び表2-2に示す安全機能を考慮して解析を行った結果、発電用原子炉施設の安全性が確保されることを確認している。

安全評価において期待する安全機能は、原則として「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」で規定されている安全重要度分類のMS-1又はMS-2に属するものである。しかしながら、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」の付録解説に示すとおり、MS-3に属する安全機能のうち表2-1及び表2-2に示す安全機能については、信号の多重化により作動系に高い信頼性を有するものとして考慮している。

2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設の範囲

設計基準対象施設が外部からの衝撃によりその安全性を損なうことがないように、外部からの衝撃より防護すべき施設は、設計基準対象施設のうち「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」で規定されている安全重要度分類のクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器とする。

表 2-1 運転時の異常な過度変化の解析において考慮する安全機能

分類	機能	構築物，系統又は機器
MS-1	原子炉の緊急停止機能	制御棒及び制御棒駆動系 (スクラム機能)
	未臨界維持機能	制御棒及び制御棒駆動系 (未臨界維持機能)
	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
MS-2	—	—
MS-3	原子炉圧力の上昇の緩和機能	主蒸気逃がし安全弁 (逃がし弁機能) タービンバイパス弁
	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) 原子炉核計装 (起動領域モニタ (原子炉周期短制御 棒引抜阻止機能) 及び制御棒引抜監視 装置)
	原子炉冷却材再循環ポンプの 電源の確保機能	原子炉冷却材再循環ポンプ MG セット

表 2-2 設計基準事故の解析において考慮する安全機能

分類	機能	構築物, 系統又は機器
MS-1	原子炉の緊急停止機能	制御棒及び制御棒駆動系 (スクラム機能)
	未臨界維持機能	制御棒及び制御棒駆動系 (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	主蒸気逃がし安全弁 (安全弁としての開機能)
	原子炉停止後の除熱機能	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 主蒸気逃がし安全弁 (手動逃がし機能) 自動減圧系 (手動逃がし機能)
	炉心冷却機能	低圧注水系 (残留熱除去系低圧注水モード) 高圧炉心注水系 原子炉隔離時冷却系 自動減圧系
	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	格納容器 格納容器隔離弁 (主蒸気隔離弁を含む) 主蒸気流量制限器 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) 原子炉建屋原子炉区域 非常用ガス処理系 可燃性ガス濃度制御系 主排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能)
	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
	安全上特に重要な関連機能	非常用電源設備
MS-2	放射性物質放出の防止機能	気体廃棄物処理施設の隔離弁 主排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)
MS-3	異常状態の把握機能	放射線監視設備の一部 (気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ)