

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更可申請に伴う影響について 【第7条 外部からの衝撃による損傷の防止】

1. 基準適合性の確認範囲

①基本事項

- a. 既工事計画においては、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竜巻、火山、森林火災等の10事象の自然現象（地震及び津波を除く。）並びに発電所敷地又はその周辺において想定される爆発、近隣工場等の火災等の7事象の人為事象（故意によるものを除く。）を選定し、それら事象に対して原子炉施設の安全性を損なわないため、防護措置等を講じることを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4【残留熱除去系配管改造工事の概要について】（以下「補足-4」という。）及び補足-5【原子炉格納容器電気ペネトレーション貫通部改造工事の概要について】（以下「補足-5」という。）に記載している。
「V-1-1-2-1-1 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」（1～10頁参照）、「補足-4」，「補足-5」
 - b. 今回の変更可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。
既工事計画においては、地震及び津波を含む自然現象の組合せや設計基準事故と自然現象との荷重の組合せを考慮した設計とすることを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。
「V-1-1-2-1-1 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」（1, 10, 11, 13頁参照）、「補足-4」，「補足-5」
 - c. 今回の変更可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、荷重の組合せを考慮した場合においても、防護措置等に影響がないことを確認する。
既工事計画においては、安全重要度分類指針に規定されるクラス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、系統及び機器を、外部からの衝撃より防護すべき施設（以下「外部事象防護対象施設」という。）と設定し、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（以下「外部事象防護対象施設に影響を及ぼし得る施設」という。）も考慮した設計とすることを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。
「V-1-1-2-1-1 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」（2, 3頁参照）、「V-1-1-2-1-1-2 防護対象施設の範囲」（1, 3頁参照）、「補足-4」，「補足-5」
- 今回の変更可申請に伴い、系統構成に変更のないことを確認し、外部事象防護対象施設に変更がないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について

【第7条 外部からの衝撃による損傷の防止】

②竜巻に対する設計方針

- a. 既工事計画においては、荷重による影響については以下の通りの設計方針を記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。
 - ア. 風圧力及び気圧差による荷重並びに設計飛来物による衝撃荷重を組合せた設計竜巻荷重に加え、運転時の荷重等を適切に組合せ、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下「設計・建設規格」という。）及びJ E A G 4601等に基づき、外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設並びに外部事象防護対象施設を内包する建屋（以下「外部事象防護対象施設等」という。）の強度設計を適切に実施することを記載している。
 - イ. 隣接事業所のうち必要な措置を講じた場所以外から、設計飛来物より運動エネルギー又は貫通力が大きくなる飛来物が想定される場合には、当該飛来物による衝撃荷重に対し、外部事象防護対象施設等の構造健全性を確保する設計等とすることを記載している。
- b. 「V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針」（1～3頁参照）、「V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」（2頁参照）、「V-1-1-2-3-3 竜巻防護に関する施設設計方針」（7, 23頁参照）、「補足-4」, 「補足-5」今回の変更認可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。
- b. 既工事計画においては、竜巻随伴事象として、過去の竜巻被害の状況及び発電所における施設の配置から火災、溢水、外部電源喪失を想定し、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記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。
 - 「V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針」（1, 2, 4頁参照）, 「V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」（5頁参照）, 「V-1-1-2-3-3 竜巻防護に関する施設設計方針」（19頁参照）, 「補足-4」, 「補足-5」今回の変更認可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更可申請に伴う影響について

【第7条 外部からの衝撃による損傷の防止】

③火山の影響に対する設計方針

- a. 既工事計画においては、火山による影響のうち、荷重による影響に関しては、降下火砕物及びその他自然現象による荷重、運転時の荷重等を適切に組合せ、設計・建設規格及びJ E A G 4601等に基づき、外部事象防護対象施設等の強度設計を適切に実施することを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。
「V-1-1-2-4-1 火山への配慮に関する基本方針」(1,2頁参照)、「V-1-1-2-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」(1,2頁参照)、「V-1-1-2-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」(3,4,8～10,12,22,24頁参照)、「補足-4」,「補足-5」
- b. 今回の変更可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。
既工事計画においては、火山による影響のうち、腐食による影響に関しては、耐食性を有する材料を使用すること又は直接降下火砕物と接しないようにするために塗装を実施することにより、外部事象防護対象施設及び防護対策施設が短期間で腐食しない設計として記載していることを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。
「V-1-1-2-4-1 火山への配慮に関する基本方針」(1,2頁参照)、「V-1-1-2-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」(1,2頁参照)、「V-1-1-2-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」(5,8,17,18,20,29,33頁参照)、「補足-4」,「補足-5」

今回の変更可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更可申請に伴う影響について

【第7条 外部からの衝撃による損傷の防止】

④外部火災に対する設計方針

- a. 既工事計画においては、外部火災から防護すべき施設（以下「外部火災防護対象施設」という。）として、外部事象防護対象施設の中から、その安全機能と外部火災の起因となる事象との関係を踏まえ、適切に抽出することを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。
「V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針」（1,2頁参照）、「V-1-1-2-5-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定」（1頁参照）、「補足-4」, 「補足-5」
今回の変更認可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。
- b. 既工事計画においては、発電所敷地内の火災源に対して、それぞれ以下の通りの設計として記載している。
 - ア. 森林火災からの影響については、外部火災防護対象施設への熱的影響が最大となる火災を想定し、火災源と外部火災防護対象施設の離隔距離が危険距離（火炎の延焼防止に必要な距離）であり、外部火災防護対象施設を内包する建屋又は外部火災防護対象施設が許容温度となる距離とすることを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。
「V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針」（1頁参照）, 「V-1-1-2-5-3 外部火災防護における評価の基本方針」（1,3頁参照）, 「V-1-1-2-5-4 外部火災防護に関する許容温度設定根拠」（1頁参照）, 「V-1-1-2-5-6 外部火災防護における評価条件および評価結果」（1,2,47,50頁参照）, 「補足-4」, 「補足-5」
今回の変更認可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。
 - イ. 森林火災以外の火災（敷地内の危険物貯蔵施設等の火災、航空機墜落による火災等）については、外部火災防護対象施設への熱的影響が最大となる火災を想定し、当該火災の発生時においても、外部火災防護対象施設を内包する建屋又は外部火災防護対象施設の温度が許容温度を満足することを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。
「V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針」（1頁参照）, 「V-1-1-2-5-3 外部火災防護における評価の基本方針」（1～3頁参照）, 「V-1-1-2-5-4 外部火災防護に関する許容温度設定根拠」（1頁参照）「V-1-1-2-5-6 外部火災防護における評価条件および評価結果」（5,14,15,21,47,48,51,52頁参照）, 「補足-4」, 「補足-5」
今回の変更認可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更可申請に伴う影響について

【第7条 外部からの衝撃による損傷の防止】

ウ. 爆発については、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ことを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。

「V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針」(1頁参照)、「V-1-1-2-5-3 外部火災防護における評価の基本方針」(2,3頁参照)、「V-1-1-2-5-4 外部火災防護に関する許容温度設定根拠」(1頁参照)、「V-1-1-2-5-6 外部火災防護における評価条件および評価結果」(13頁参照)、「補足-4」,「補足-5」

今回の変更可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。既工事計画においては、発電所敷地外の火災源(近隣の産業施設の火災・爆発等)からの影響については、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ないことを確認していること、また、石油コンビナート施設以外の危険物貯蔵施設、燃料輸送車両等の火災源に対しては、外部火災防護対象施設との離隔距離及び危険限界距離を上回る設計としていることを記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。

「V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針」(1頁参照)、「V-1-1-2-5-3 外部火災防護における評価の基本方針」(2,3頁参照)、「V-1-1-2-5-6 外部火災防護における評価条件および評価結果」(22,24,25,28~30,33~37,39,42,45,46,49,50,53~57頁参照)、「補足-4」,「補足-5」

今回の変更可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更可申請に伴う影響について

【第7条 外部からの衝撃による損傷の防止】

⑤その他自然現象（地震及び津波を除く。）及び人為事象（故意によるものを除く。）に対する設計方針

a. 既工事計画においては、自然現象に関しては、風（台風）、凍結、降水、積雪、落雷、生物学的事象及び高潮の7事象について、建築基準法及び過去の観測記録等を踏まえ、その影響から外部事象防護対象施設を適切に防護する設計として記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。

「V-1-1-2-1-1 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」（5～7頁参照）、「補足-4」，「補足-5」

今回の変更可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。

b. 既工事計画においては、人為事象（故意によるものを除く。）に関しては、船舶の衝突について海水呑口広さの考慮等により、電磁的障害について鋼製管体や金属シールド付ケーブルの適用による電磁波侵入防止対策等により、また、飛来物（航空機落下）について発電所周辺の状況等を踏まえ、その影響から外部事象防護対象施設を適切に防護する設計として記載しており、今回の改造範囲については、補足-4及び補足-5に記載している。

「V-1-1-2-1-1 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」（8～10頁参照）、「補足-4」，「補足-5」

今回の変更可申請に伴い、設計基準対象施設の配置に変更のないことを確認し、防護措置等に影響がないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について

【第7条 外部からの衝撃による損傷の防止】

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
補足-4 【残留熱除去系配管改造工事の概要について】	<p>① a, b, c, ② a, b, ③ a, b, ④ a, b, c, ⑤ a, b</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管の改造により, 残留熱除去系 (原子炉停止時冷却系) の系統構成に変更はなく, 残留熱除去系 (原子炉停止時冷却系) が施設されていることを確認した。 ・配管の改造により, 主配管の配置に変更がないことを確認した。
補足-5 【原子炉格納容器電気ペネトレーション貫通部改造工事の概要について】	<p>① a, b, c, ② a, b, ③ a, b, ④ a, b, c, ⑤ a, b</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気配線貫通部の改造により, 配置に変更がないことを確認した。
V-1-1-2-1-1 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	<p>① a, b, c, ⑤ a, b</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象設備の設置場所が原子炉建屋内部から変更がなく, 想定される自然現象や人為事象に変更がないため, 外部からの衝撃による損傷の防止に係る設計に影響がないことを確認した。
V-1-1-2-1-2 防護対象施設の範囲	<p>① c</p> <ul style="list-style-type: none"> ・系統構成に変更がなく, 外部からの衝撃より防護すべき施設に変更がないことを確認した。
<p>V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針</p> <p>V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定</p> <p>V-1-1-2-3-3 竜巻防護に関する施設の設計方針</p>	<p>② a, b</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象設備の設置場所が原子炉建屋内部から変更がないため, 原子炉建屋にて防護する方針に影響がなく, 竜巻防護に関する設計方針に影響がないことを確認した。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第7条 外部からの衝撃による損傷の防止】

確認図書名	確認結果
V-1-1-2-4-1 火山への配慮に関する基本方針 V-1-1-2-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定 V-1-1-2-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針	③ a, b ・対象設備の設置場所が原子炉建屋内部から変更がないため、原子炉建屋にて防護する方針に影響がなく、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針に影響がないことを確認した。
V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針 V-1-1-2-5-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定 V-1-1-2-5-3 外部火災防護における評価の基本方針 V-1-1-2-5-4 外部火災防護に関する許容温度設定根拠 V-1-1-2-5-6 外部火災防護における評価条件および評価結果	④ a, b, c ・対象設備の設置場所が原子炉建屋内部から変更がないため、原子炉建屋にて防護する方針に影響がなく、外部火災防護における設計方針に影響がないことを確認した。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について

【第7条 外部からの衝撃による損傷の防止】

3. まとめ

(1) 残留熱除去系配管の改造

- ・ 今回の残留熱除去系配管の改造については、設置場所に変更なく、建屋で防護する設計方針に影響を及ぼさないことを確認した。
- ・ 建屋で防護する設計方針に影響のないことから、竜巻、火山、森林火災等の10事象の自然事象（地震及び津波を除く。）並びに発電所敷地又はその周辺において想定される爆発、近隣工場等の火災等の7事象の人為事象に対する設計方針に変更がないため、技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・ 既工事計画で確認された設計に影響を与えないことから、審査対象条文とならない。

(2) 原子炉格納容器電気配線貫通部の改造

- ・ 今回の電気配線貫通部の改造については、スリーブ長を短尺化するが、設置場所に変更なく、建屋にて防護する方針には影響を与えない改造であることを確認した。
- ・ 建屋で防護する設計方針に影響のないことから、竜巻、火山、森林火災等の10事象の自然事象（地震及び津波を除く。）並びに発電所敷地又はその周辺において想定される爆発、近隣工場等の火災等の7事象の人為事象に対する設計方針に変更がないため、技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・ 既工事計画で確認された設計に影響を与えないことから、審査対象条文とならない。

V-1-1-2-1-1 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

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条及び第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、添付書類「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。

また、基準津波を超え敷地に遡上する津波（以下「敷地に遡上する津波」という。）については、添付書類「V-1-1-6 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」において、技術基準規則第54条第1項及びその解釈への適合することを説明するとともに、具体的な敷地に遡上する津波への対策については、添付書類「V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書」に示す。

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、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮の自然現象（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、添付書類「V-1-1-6 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、悪影響防止、環境条件等を考慮し、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。

① a

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発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因と

① a

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爆発、近隣工場等の火災、危険物を搭載した車両、有毒ガス、船舶の衝突及び電磁的障害に対してその安全性が損なわれないよう、防護措置又は対象とする発生源から一定の距離をお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その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。

① a

想定される人為事象のうち、飛来物（航空機落下）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。

航空機落下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その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、添付書類「V-1-1-6 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、人為事象に対して、位置的分散、悪影響防止、環境条件等を考慮し、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設備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。

① c

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、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（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、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。

① c

外部事象防護対象施設の詳細については、添付書類「V-1-1-2-1-2 防護対象施設の範囲」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、風(台風)、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。組み合わせる荷重の大きさについては、建築基準法に準じるものとする。

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屋内の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応力と重なり合わない設計とする。

屋外の重大事故等対処設備は、重大事故等時において、万が一、使用中に機能を喪失した場合であっても、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設計とすることにより、想定される自然現象(地震及び津波を除く。)により作用する衝撃が重大事故等時に生じる応力と重なり合わない設計とする。

① a

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。)に対しても、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10事象に津波を含め、11事象とする。

- ・津波
- ・風(台風)
- ・竜巻
- ・凍結
- ・降水
- ・積雪
- ・落雷
- ・火山の影響
- ・生物学的事象

① a

- ・ 森林火災
- ・ 高潮

3.1.1 自然現象に対する具体的な設計上の考慮

(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、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とするため、防潮堤及び防潮扉を、また、取水路、放水路等の経路から流入させない設計とするため、取水路に取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプ室に海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁、循環水ポンプ室に取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路に放水路ゲート及び放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、SA用海水ピットにSA用海水ピット開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプ室に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグランドドレン排水口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排水口逆止弁並びに構内排水路に構内排水路逆流防止設備を設置する。また、防潮堤及び防潮扉下部貫通部に対して止水処置を実施する。

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、海水ポンプ室に海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋の設置並びにタービン建屋又は非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋境界地下階の貫通部に対して止水処置を実施する。さらに、屋外の循環水系配管の損傷箇所から残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）が設置されている非常用海水ポンプ室への津波の流入を防止するため、非常用海水ポンプ室の壁の貫通部に対して止水処置を実施する。重大事故等に対処施設の津波防護対象設備（貯留堰及び取水構造物を除く。）を内包する建屋及び区画については、上記の浸水防止設備及び止水処置に加え、緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋、格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ、常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ、常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ、常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉を設置する。

引き波時の水位の低下時は、水面が非常用海水ポンプの取水可能水位を下回ることから、取水口前面の海中に貯留堰を設置し海水を貯留することで、非常用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、緊急用海水ポンプ、可搬型代替注水大型ポンプ及び可搬型代替注水中型ポンプの海水の流路であるSA用海水ピット取水塔、海水引込み管、SA用海水ピット及び緊急用海水取水管を地下に設置することで、緊急用海水ポンプ、可搬型代替注水大型ポンプ及び可搬型代替注水中型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、取水路に潮位計、取水ピットに取水ピット水位計並びに原子炉建屋屋上及び防潮堤上部に津波・構内監視カメラを設置する。

詳細については、添付書類「V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書」に示す。

① a, ⑤ a

(2) 風（台風）

発電所の最寄りの観測所である水戸地方気象台での観測記録（1897年～2012年）によれば、最大風速は28.3 m/s（1961年10月10日）であり、この観測記録を考慮して統計的に算出された建築基準法に基づく「その地方における過去の台風の記録に基づく風害の程度その他の風の性状に応じて三十メートル毎秒から四十六メートル毎秒までの範囲内において国土交通大臣が定める風速」（平成12年5月31日建設省告示第1454号）を用いて風荷重を設定し、外部事象防護対象施設の安全性を損なうおそれがない設計とする。

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設計基準対象施設と位置的分散を図り設置する。

NT2 補① V-1-1-2-1-1 R9

① a

(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100 m/sの設計竜巻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その安全性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、位置的分散、悪影響防止及び環境条件等を考慮した設計とする。さらに、外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設を内包する建屋（以下「外部事象防護対象施設等」という。）に波及的影響を及ぼす可能性がある施設の影響及び竜巻の随伴事象による影響について考慮した設計とする。

詳細については、添付書類「V-1-1-2-3 竜巻への配慮に関する説明書」に示す。

① a, ⑤ a

(4) 凍結

水戸地方気象台での観測記録（1897年～2012年）によれば、最低気温は-12.7℃（1952年2月5日）である。

外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備は、凍結に対して、上記最低気温を考慮した設計基準温度を設定し、設計基準温度に対して、屋外設備については保温等の凍結防止対策を行うことにより、その安全性を損なうおそれがない設計とする。

① a, ⑤ a

(5) 降水

水戸地方気象台での観測記録（1906年～2012年）によれば、日最大1時間降水量は81.7 mm（1947年9月15日）である。

外部事象防護対象施設は、降水による浸水に対して、森林法に基づき上記観測記録を上回る設計基準降水量を設定し、構内排水路を設けて海域へ排水を行うことにより、その安全性を損なうおそれがない設計とする。

構内排水路は、設計基準降水量を上回る排水能力を有する設計とする。

降水による荷重に対して、排水口及び構内排水路による海域への排水により、外部事象

① a, ⑤ a

防護対象施設の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、降水に対して防水対策を行う設計とする。

① a, ⑤ a

(6) 積雪

水戸地方気象台での観測記録（1897年～2012年）によれば、月最深積雪は32 cm（1945年2月26日）であり、この観測記録を考慮して統計的に算出された建築基準法に基づく垂直積雪量を用いて積雪荷重を設定し、外部事象防護対象施設の安全性を損なうおそれがない設計とする。

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。

また、給排気口は、観測記録を考慮して統計的に算出された建築基準法に基づく垂直積雪量に対して、閉塞により外部事象防護対象施設の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、除雪により、積雪荷重に対してその必要な機能を損なうおそれがない設計とする。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。

① a, ⑤ a

(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、その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、必要に応じ避雷設備又は接地設備により防護する設計とする。

NT2 補① V-1-1-1-2-1-1-R9

① a

(8) 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、その安全性を損なうおそれがない設計とする。

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 50 cm、密度 0.3 g/cm³（乾燥状態）～1.5 g/cm³（湿潤状態）、粒径 8 mm 以下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、環境条件等を考慮した設計とする。

詳細については、添付書類「V-1-1-2-4 火山への配慮に関する説明書」に示す。

① a, ⑤ a

(9) 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、海生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設計とする。

海生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生生物に対しては、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、残留熱除去系熱交換器等への侵入を防止し、その安全性を損なうおそれがない設計とする。さらに、定期的に開放点検及び清掃が可能な設計とする。

① a, ⑤ a

小動物の侵入に対しては、屋内設備は建屋止水処置により、屋外設備は端子箱貫通部の閉止処置を行うことにより小動物の侵入を防止し、その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、生物学的事象に対して、小動物の侵入を防止し、海生生物に対して、侵入を防止する又は予備を有する設計とする。

① a

(10) 森林火災

自然現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 23 m）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基に求めた、防火帯の外縁（火災側）付近における最大火災輻射強度（建屋評価においては 444 kW/m²、その他評価においては 442 kW/m²）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。

ばい煙等発生時の二次的影響については、外気を直接設備内に取り込む機器、外気を取り込む空調系統（室内の空気を取り込む機器を含む。）、外気を取り込む屋外設置機器は、適切な防護対策を講じることで、その安全性を損なうおそれがない設計とする。

屋内の重大事故等対処設備についてはこれらを内包する建屋にて防護し、屋外の重大事故等対処設備については必要な機能を損なわないよう、位置的分散を図る。

詳細については、爆発、近隣工場等の火災及び有毒ガスと合わせて添付書類「V-1-1-2-5 外部火災への配慮に関する説明書」に示す。

(11) 高潮

発電所から北方約 3 km 地点に位置する茨城港日立港区での観測記録によれば、最高潮位は T.P.（東京湾中等潮位）+1.46 m（1958 年 9 月 27 日）、朔望平均満潮位が T.P. +0.61 m である。

外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備（非常用取水設備を除く。）は、高潮の影響を受けない敷地高さ（T.P. +3.3 m）以上に設置することにより、高潮により影響を受けることがない設計とする。

高潮に対する設計は、同様な潮位の変動事象を考慮する津波に対する設計に包絡される。

NT2 補① V-1-1-2-1-1 R9

① a, ⑤ a

① a

3.2 人為事象

外部事象防護対象施設は想定される人為事象に対しても、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 5 事象とする。

- ・爆発
- ・近隣工場等の火災
- ・有毒ガス
- ・船舶の衝突

① a

・電磁的障害

なお、危険物を搭載した車両については、近隣工場等の火災及び有毒ガスの中で取り扱う。

① a, ⑤ b

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、発電用原子炉施設（使用済燃料乾式貯蔵建屋除く。）は、約 8.5×10^{-8} 回/炉・年、また、各原子炉施設から独立して設置されている使用済燃料乾式貯蔵建屋は、約 6.1×10^{-8} 回/炉・年であり、防護設計の要否判断の基準である 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において、防護設計の要否判断の基準を超えるような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、防護措置その他適切な措置を講じる必要はない。なお、保安規定に、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することを定め、防護措置の要否を判断する。ただし、重大事故等対処設備に対しては航空機の墜落を考慮する。

3.2.1 人為事象に対する具体的な設計上の配慮

① a

(1) 爆発

発電所敷地外 10 km 以内に石油コンビナート施設は存在しないため、石油コンビナートの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。

また、発電所敷地外 10 km 以内の産業施設、燃料輸送車両及び発電所近くを航行する船舶の爆発については、離隔距離の確保等により、その安全性を損なうおそれがない設計とする。

発電所敷地内に設置する屋外の危険物タンク、危険物貯蔵所、常時危険物を貯蔵する一般取扱所、危険物を搭載した車両及び危険物を内包する貯蔵設備以外の設備（以下「危険物貯蔵施設等」という。）の爆発については、離隔距離の確保により、その安全性を損なうおそれがない設計とする。

屋内の重大事故等対処設備についてはこれらを内包する建屋にて防護し、屋外の重大事故等対処設備については必要な機能を損なわないよう、位置的分散を図る。

詳細については、森林火災、近隣工場等の火災及び有毒ガスと合わせて添付書類「V-1-1-2-5 外部火災への配慮に関する説明書」に示す。

(2) 近隣工場等の火災

① a

a. 石油コンビナート施設等の火災

発電所敷地外 10 km 以内に石油コンビナート施設は存在しないため、火災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。

発電所敷地外 10 km 以内の産業施設、燃料輸送車両及び発電所近くを航行する船舶の火災については、離隔距離の確保等により、その安全性を損なうおそれがない設計とする。

① a

b. 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災については、発生時の輻射熱による外部火災の影響を考慮する施設（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射

① a に対して最も厳しい箇所)の表面温度等を算出し、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ることのない設計とする。

屋内の重大事故等対処設備についてはこれらを内包する建屋にて防護し、屋外の重大事故等対処設備については必要な機能を損なわないよう、位置的分散を図る。

① a, ⑤ b 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。

屋内の重大事故等対処設備についてはこれらを内包する建屋にて防護し、屋外の重大事故等対処設備については必要な機能を損なわないよう、位置的分散を図る。

① a d. 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災の重畳火災
重畳火災については、敷地内の危険物貯蔵施設等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及び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。

屋内の重大事故等対処設備についてはこれらを内包する建屋にて防護し、屋外の重大事故等対処設備については必要な機能を損なわないよう、位置的分散を図る。

① a e. 二次的影響(ばい煙等)
石油コンビナート施設等の火災、発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災及び航空機墜落による火災に伴うばい煙等発生時の二次的影響に対して、外気を直接設備内に取り込む機器、外気を取り込む空調系統(室内の空気を取り込む機器を含む。)及び外気を取り込む屋外設置機器は、必要な場合は対策を実施することにより、その安全性を損なうおそれがない設計とする。

屋内の重大事故等対処設備についてはこれらを内包する建屋にて防護し、屋外の重大事故等対処設備については必要な機能を損なわないよう、位置的分散を図る。

詳細については、森林火災、爆発及び有毒ガスと合わせて添付書類「V-1-1-2-5 外部火災への配慮に関する説明書」に示す。

① a (3) 有毒ガス
有毒ガスの漏えいについては固定施設(石油コンビナート施設等)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主要道路、鉄道路線及び定期航路並びに石油コンビナート施設等との間に離隔距離を確保することで事故等による火災に伴う発電所への有毒ガスの影響

① a

がない設計とする。

また、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、建屋内の空気を閉回路循環運転させることにより、有毒ガスの侵入を防止する設計とする。なお、外気取入ダンパの閉止、閉回路循環運転又は空調ファンの停止による外気取入れの遮断を保安規定に定めて管理する。

詳細については、森林火災、爆発及び近隣工場等の火災と合わせて添付書類「V-1-1-2-5 外部火災への配慮に関する説明書」に示す。

① a, ⑤ b

(4) 船舶の衝突

発電所の周辺海域の船舶の航路としては、発電所北方約 3 km に茨城港日立港区，南方約 6 km に茨城港常陸那珂港区，南方約 18 km に茨城港大洗港区があり，それぞれ日立一鉤路間，常陸那珂一苫小牧間，常陸那珂一北九州間，大洗一苫小牧間等の定期航路があるが，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，呑み口が広いため，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に，カーテンウォールにより，低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い，その安全性を損なうことはない。

また，重大事故等対処設備は，設計基準対象施設との位置的分散により取水性を損なうことはない。

NT2 補① V-1-1-2-1-1 R9

① a, ⑤ b

(5) 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，計装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，外部からの信号出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，鋼製筐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。

(6) 航空機の墜落

重大事故等対処設備は，建屋内に設置するか，又は屋外において設計基準対象施設と位置的分散を図る。

4. 組合せ

① b

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

① b

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、風（台風）、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る荷重は、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。

これに対して積雪及び風（台風）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。

以下、主荷重同士の組合せ及び主荷重と従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 の震源と基準津波の震源は異なることから、独立事象として扱うことが可能であり、かつ、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。

基準地震動 S_s の震源断層の活動により津波波源の断層が誘発される場合については、津波が敷地に到達する前に本震は敷地に到達していることから、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ないと考えられることから、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地震については①のとおり。

基準津波と組み合わせる地震動に関しては、基準津波の波源を日本海溝におけるプレート間地震に起因する波源としており、その余震の大きさは弾性設計用地震動 S_d を下回るが、安全側に基準津波と弾性設計用地震動 S_d の組合せを考慮する。

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、地震と火山の組合せは考慮しない。（設置変更

許可申請書添付資料六「7.5.5 その他の事象」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、火山事象による歴史津波の記録はなく、海底活火山の存在も認められないことから、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資料六「6.2.3.2 火山現象に起因する津波」参照)

(3) 主荷重と従荷重の組合せについて

外部事象防護対象施設の荷重評価において、主荷重と積雪荷重及び風荷重が同時に発生する場合を考慮し、主荷重と組み合わせるべき積雪荷重及び風荷重について検討する。

主荷重と組み合わせるべき積雪荷重及び風荷重については、それぞれの性質を考慮し、建築基準法に定める荷重を設定する。

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、津波及び風(台風)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、主荷重と積雪荷重及び風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積雪荷重及び風荷重の組合せ

火山の影響と積雪及び風(台風)の組合せについては、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、3つの荷重が同時に発生する場合を考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。

組み合わせるべき荷重について、発電所が立地する東海村は多雪区域ではないため、本来建築基準法に積雪荷重と他の荷重の組合せは定められていないが、原子力発電施設の重要性を鑑み、積雪荷重は建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せと同様に「茨城県建築基準法等施行細則」に定められた東海村の垂直積雪量 30 cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮する。また、風荷重について建築基準法の多雪区域における風荷重と積雪荷重の組合せの基準を適用して、「Eの数値を算出する方法並びに V_D 及び風力係数を定める件」(平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1454 号)に定められた東海村の基準風速 30 m/s とする。

c. 地震荷重と積雪荷重及び風荷重の組合せ

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を考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。

組み合わせるべき荷重について、発電所が立地する東海村は多雪区域ではないため、本来建築基準法に積雪荷重と他の荷重の組合せは定められていないが、原子力発電施設の重要性を鑑み、積雪荷重は建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せを適用して「茨城県建築基準法等施行細則」に定められた東海村の垂直積雪量 30 cm に平均的

な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮する。

地震と風（台風）については、それぞれの最大荷重の継続時間が短く、同時に発生する確率が低いものの、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、組合せを考慮する。組み合わせる風速の大きさは、「Eの数値を算出する方法並びに V_0 及び風力係数を定める件」（平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1454 号）に定められた東海村の基準風速 30 m/s とする。

d. 津波荷重と積雪荷重及び風荷重の組合せ

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より適切に組み合わせる。

組み合わせるべき荷重について、発電所が立地する東海村は多雪区域ではないため、本来建築基準法に積雪荷重と他の荷重の組合せは定められていないが、原子力発電施設の重要性を鑑み、積雪荷重は建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せと同様に「茨城県建築基準法等施行細則」に定められた東海村の垂直積雪量 30 cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮する。

津波と風（台風）については、それぞれの最大荷重の継続時間が短く、同時に発生する確率が低いものの、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、組合せを考慮する。組み合わせる風速の大きさは、「Eの数値を算出する方法並びに V_0 及び風力係数を定める件」（平成 12 年 5 月 31 日建設省告示第 1454 号）に定められた東海村の基準風速 30 m/s とする。

以上の検討内容について整理した結果を、表 4-3 に示す。

(4) 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積雪と風（台風）、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 と積雪の荷重を、施設の形状及び配置により考慮する。

地震、津波と風（台風）の組合せについても、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については組合せを考慮する。

組み合わせる積雪深及び風速の大きさは、それぞれ建築基準法を準用して垂直積雪量 30 cm、基準風速 30 m/s とし、組み合わせる積雪深については、建築基準法に定められた平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮する。

① b 4.2 設計基準事故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、非常用海水ポンプ等があるが、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について表 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、積雪、火山の影響及び高潮である。これらのうち、風（台風）、積雪及び高潮は他の自然現象の評価に包絡されるため、単独での評価を実施しない。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象設備の分散配置及び位置的分散並びに竜巻防護設計によって保管中に機能を損なわない設計とし、使用中に重大事故等対処設備が機能を喪失した場合は、保管中の重大事故等対処設備によるバックアップを行うこと、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	

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	基準地震動	特大	短 (30 秒程度)	5.0×10^{-4}
	基準津波	特大	短 (15 分程度)	2.0×10^{-4}
	火山の影響	大	長 (30 日程度) *1	2.2×10^{-5} *2
従荷重	積雪	小	長 (1 週間程度) *1	2.0×10^{-2} *3
	風 (台風)	小	短 (10 分程度)	2.0×10^{-2} *3

注記 *1: 必要に応じて緩和措置を行う
 *2: 4 万 5000 年前の赤城山の噴火を考慮
 *3: 50 年再現期待値

表 4-3 主荷重と従荷重の組合せ

		地震	津波	火山の影響
積雪	建築基準法	多雪区域のみ組合せを考慮	記載なし	記載なし
	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	○	○	○
風 (台風)	建築基準法	記載なし	記載なし	記載なし
	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	○*	○*	○

注記 *: 風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、組合せを考慮する

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	風（台風）				
V-2 耐震性に関する説明書	◎	—	—	○*2	○*3	○	○	○	○
V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書*4	○*1	◎	—	○*2	○*3	—	—	○	○
V-1-1-2-4 火山への配慮に関する説明書*4	—	—	◎*2	○*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：基準津波と基準津波の波源を震源とする余震の組合せでは，弾性設計用地震動 S_d 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：風荷重の影響が大きいと考えられる構造や形状の施設については，組合せを考慮する。

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

V-1-1-2-1-2 防護対象施設の範囲

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. 安全施設の範囲

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。

① c 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、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、系統及び機器とする。

なお、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、系統及び機器とは、表 2-1 及び表 2-2 に示している MS-3 の構築物、系統及び機器である。

表 2-2 「設計基準事故」において考慮する安全機能

分類	安全機能	構築物, 系統及び機器
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	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 (原子炉停止時冷却系) 原子炉隔離時冷却系 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)
	炉心冷却機能	低圧炉心スプレイ系 低圧注水系 (残留熱除去系低圧注水系) 高圧炉心スプレイ系 自動減圧系
	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	格納容器 格納容器隔離弁 (主蒸気隔離弁含む) 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系) 原子炉建屋 原子炉建屋ガス処理系 可燃性ガス濃度制御系 排気筒 (非常用ガス処理系排気筒の支持機能)
	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 排気筒 (非常用ガス処理系排気筒の支持機能以外)
MS-3	異常状態の把握機能	放射線監視設備の一部 (排気筒モニタ)

① c

V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針

1. 概要

本資料は、発電用原子炉施設の竜巻防護設計が「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条及びその「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。）に適合することを説明し、技術基準規則第54条及び解釈に規定される「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ものである。

2. 竜巻防護に関する基本方針

2.1 基本方針

外部事象防護対象施設が、設計竜巻によりその安全機能が損なわれないよう、設計時にそれぞれの施設の設置状況等を考慮して、竜巻より防護すべき施設に対する設計竜巻からの影響を評価し、外部事象防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合は、影響に応じた防護対策を講じる設計とする。重大事故等対処設備は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないように、添付書類「V-1-1-6 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」の位置的分散、悪影響防止、環境条件等を考慮した設計とする。

添付書類「V-1-1-2-1-1 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」の「3.1.1 (2) 風（台風）」を踏まえ、風（台風）に対する設計についても、竜巻に対する設計で確認する。確認結果については本資料で示し、包括関係を確認する。

2.1.1 竜巻より防護すべき施設

添付書類「V-1-1-2-1-1 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」の「2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設」に従い、竜巻より防護すべき施設は、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備とする。

2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定

設計竜巻及び設計飛来物の設定について、以下に示す。

(1) 設計竜巻

設計竜巻の最大風速は100 m/sと設定する。設計竜巻の最大風速100 m/sに対して、風（台風）の風速は30 m/sであるため、風（台風）の設計は竜巻の設計に包絡される。

具体的な設計方針を、添付書類「V-1-1-2-3-3 竜巻防護に関する施設の設計方針」に示す。

(2) 設計飛来物

設置（変更）許可を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、飛来した場合に運動エネルギー又は貫通力が最も大きくなる鋼製材（長さ4.2 m×幅0.3 m×高さ0.2 m、質量135 kg、飛来時の水平速度51 m/s、飛来時の鉛直速度34 m/s）を設計飛来物として設定する。また、評価対象物の設置状況及びその他環境状況に応じて、砂利についても、評価において設計飛来物に代わる飛来物として設定する。

なお、東海発電所を含む当社敷地内において、飛来した場合の運動エネルギー又は貫通力

が設計飛来物である鋼製材より大きな資機材等については、その保管場所、設置場所等を考慮し、外部事象防護対象施設、防護対策施設及び外部事象防護対象施設を内包する施設に衝突し、外部事象防護対象施設の機能に影響を及ぼす可能性がある場合には、固縛、固定又は外部事象防護対象施設、防護対策施設及び外部事象防護対象施設を内包する施設からの離隔、撤去並びに車両の入構管理及び退避を実施することを保安規定に定め、運用を行う。

また、当社敷地近傍の隣接事業所から、上記の設計飛来物（鋼製材）の運動エネルギー又は貫通力を上回る飛来物が想定される場合は、隣接事業所との合意文書に基づきフェンス等の設置により飛来物となるものを配置できない設計とすること若しくは当該飛来物の衝撃荷重を考慮した設計荷重に対し、当該飛来物が衝突し得る外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設を内包する施設（以下「外部事象防護対象施設等」という。）の構造健全性を確保する設計とすること若しくは当該飛来物による外部事象防護対象施設の損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること若しくは安全上支障のない期間で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で、その安全機能を損なわない設計とするとともに、運用に関する事項は保安規定に定める。

なお、隣接事業所からの飛来物は、東海第二発電所及び東海発電所構内の現地調査によって確認した飛来物源を参考に、隣接事業所内に配置されることが想定でき、外部事象防護対象施設等に到達する可能性を有し、運動エネルギー又は貫通力が最大の物品として車両を設定する。

固縛対象物の選定に当たっては、添付書類「V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に従った方針を保安規定に示す。

2.1.3 竜巻の影響を考慮する施設の竜巻防護設計方針

「2.1.1 竜巻より防護すべき施設」にて設定した施設について、「2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定」にて設定した設計竜巻による荷重（設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び設計飛来物等による衝撃荷重を組み合わせた荷重）（以下「設計竜巻荷重」という。）及びその他考慮すべき荷重に対する竜巻防護設計を実施する。竜巻より防護すべき施設に対し、それぞれの設置状況等を踏まえ、設計竜巻荷重に対する影響評価を実施し、影響評価の結果を踏まえて、竜巻の影響について評価を行う施設（以下「竜巻の影響を考慮する施設」という。）を選定する。竜巻の影響を考慮する具体的な施設については、添付書類「V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に示し、選定したそれぞれの施設に対する詳細設計について、屋外の重大事故等対処設備以外については、添付書類「V-1-1-2-3-3 竜巻防護に関する施設の設計方針」に、屋外の重大事故等対処設備については、添付書類「V-1-1-2-3-4 竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針」に示す。

(1) 設計方針

a. 外部事象防護対象施設

外部事象防護対象施設は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対して、その施設に要求される機能を維持する設計とする。外部事象防護対象施設における配置、施設

の構造等を考慮した設計方針を以下に示す。

(a) 屋外の外部事象防護対象施設

屋外の外部事象防護対象施設は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。なお、このとき外部事象防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合は、防護措置として防護対策施設を設置する等の防護対策を講じる設計とする。

② a

(b) 屋内の外部事象防護対象施設

イ. 屋内の外部事象防護対象施設は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、建屋等の竜巻より防護すべき施設を内包する施設により防護する設計とする。

ロ. 外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設は、設計竜巻の気圧差による荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。

ハ. 建屋等による飛来物の防護が期待できない屋内の外部事象防護対象施設は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重により安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置として防護対策施設を設置する等の防護対策を講じる設計とする。

b. 重大事故等対処設備

(a) 屋外の重大事故等対処設備

屋外の重大事故等対処設備は、添付書類「V-1-1-6 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、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻の風圧力による荷重に対し、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、位置的分散等を考慮した設置又は保管とともに、浮き上がり又は横滑りによって設計基準事故対処設備並びに使用済燃料プールの冷却設備及び注水設備（以下「設計基準事故対処設備等」という。）や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突する可能性がある設備に対し、飛散させないよう固縛の措置をとることにより、設計基準事故対処設備等や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備が同時に損傷しない設計とする。なお、具体的な設計方針については、添付書類「V-1-1-2-3-4 竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針」に記載する。

(b) 屋内の重大事故等対処設備

屋内の重大事故等対処設備は、添付書類「V-1-1-6 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、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻の風圧力による荷重に対し、環境条件を考慮しても、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわず、また設計基準事故対処設備等や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に悪影響を及ぼさないよう、竜巻より防護すべき施設を内包する施設により防護する設計とする。

c. 防護対策施設

防護対策施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、内包する外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が外部事象防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。

また、防護対策施設は、その他考えられる自然現象（地震等）に対して、外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。

d. 竜巻より防護すべき施設を内包する施設

竜巻より防護すべき施設を内包する施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、内包する竜巻より防護すべき施設の安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻より防護すべき施設に衝突することを防止可能な設計とする。

e. 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設

外部事象防護対象施設等は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、機械的及び機能的な波及的影響により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。

機械的な波及的影響としては、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設や重大事故等対処設備、資機材等の倒壊、損傷、飛散等により外部事象防護対象施設等に与える影響を考慮し、機能的影響としては、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼす可能性がある施設の損傷等による外部事象防護対象施設の機能喪失を考慮する。

② b f. 竜巻随件事象を考慮する施設

外部事象防護対象施設は、竜巻による随件事象として過去の竜巻被害の状況及び発電所における施設の配置から想定される、危険物貯蔵施設の火災、屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失によって、その安全機能を損なわない設計とする。

竜巻随伴による火災に対しては、火災による損傷の防止における想定に包絡される又は火災を起こさない設計とする。

なお、竜巻随伴による溢水に対しては、溢水による損傷の防止における溢水量の想定に包絡される又は溢水を起こさない設計とする。

さらに、竜巻随伴による外部電源喪失に対しては、外部電源喪失を生じない又は代替設備による電源供給が可能な設計とする。

(2) 荷重の組合せ及び許容限界

竜巻の影響を考慮する施設の竜巻防護設計における構造強度評価は、以下に示す設計竜巻荷重とそれ以外の荷重の組合せを適切に考慮して、施設の構造強度評価を実施し、その結果がそれぞれ定める許容限界内にあることを確認する。

設計竜巻荷重の算出については、添付書類「V-3-別添 1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定

② a

3.1 外部事象防護対象施設

竜巻から防護すべき施設のうち外部事象防護対象施設を以下のとおり選定する。

(1) 屋外の外部事象防護対象施設

外部事象防護対象施設のうち、屋外に設置している施設を、竜巻の影響を考慮する施設として以下の施設を選定する。

- ・ 残留熱除去系海水系ポンプ
- ・ 残留熱除去系海水系ストレーナ
- ・ 主排気筒
- ・ 中央制御室換気系冷凍機
- ・ 非常用ディーゼル発電機室ルーフトファン及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室ルーフトファン（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフトファン」という。）
- ・ 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ」という。）
- ・ 非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレーナ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ」という。）
- ・ 非常用ディーゼル発電機吸気口及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機吸気口（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口」という。）
- ・ 配管及び弁（残留熱除去系海水系ポンプ，中央制御室換気系冷凍機及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ周り）
- ・ 非常用ガス処理系排気筒

② a

・ 原子炉建屋

- ・ 排気筒モニタ
- ・ 放水路ゲート

(2) 外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設

屋内に設置している外部事象防護対象施設のうち、外気と繋がる外部事象防護対象施設については、竜巻の気圧差による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設として、以下の施設を選定する。

- ・ 中央制御室換気系隔離弁，ファン（ダクト含む。），非常用ディーゼル発電機室換気系ダクト及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ダクト
- ・ 原子炉建屋換気系隔離弁及びダクト（原子炉建屋原子炉棟貫通部）

(3) 建屋等による飛来物の防護が期待できない屋内の外部事象防護対象施設

屋内に設置している外部事象防護対象施設のうち、建屋等による飛来物防護が期待できない外部事象防護対象施設については、設計竜巻による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設として以下のとおり選定する。なお、建屋等による防護が期待できない外部事象防護対象施設は、損傷する可能性がある屋内の外部事象防護対象施設及

- ・発電所敷地の屋外に保管する資機材、重大事故等対処設備等

屋外の重大事故等対処設備は、飛来した場合に外部事象防護対象施設や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突し、損傷させる可能性のある設備について、固縛等の飛来物発生防止対策を実施する。また、運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物より大きな資機材等（屋外の重大事故等対処設備を除く。）についても、固縛等の飛来物発生防止対策を実施する。

具体的な固縛対象物については、「4. 竜巻防護のための固縛対象物の選定」に示す。

(2) 機能的影響を及ぼす可能性がある施設

外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設のうち、機能的影響を及ぼす可能性がある施設として、外部事象防護対象施設の屋外の付属設備を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

a. 外部事象防護対象施設の屋外の付属設備

外気と繋がっており、竜巻の風圧力及び気圧差による影響を受ける可能性があり、外部事象防護対象施設の付属配管である以下の施設を選定する。

- ・非常用ディーゼル発電機排気消音器及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機排気消音器（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器」という。）（ディーゼル発電機等の付属設備）
- ・非常用ディーゼル発電機排気配管，非常用ディーゼル発電機燃料デイトンクベント管，非常用ディーゼル発電機機関ベント管及び非常用ディーゼル発電機潤滑油サンプタンクベント管並びに高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機排気配管，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料デイトンクベント管，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機機関ベント管及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機潤滑油サンプタンクベント管（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）付属排気配管及びベント配管」という。）（ディーゼル発電機等の付属設備）
- ・残留熱除去系海水系配管（放出側）（残留熱除去系海水系ポンプの付属設備）
- ・非常用ディーゼル発電機用海水配管（放出側）及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水配管（放出側）（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水配管（放出側）」という。）（非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプの付属設備）

外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設の選定フローを、図 3-2 に示す。

② b

3.6 竜巻随伴事象を考慮する施設

火災を考慮する施設として油を内包する屋外の危険物貯蔵施設や残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプを選定し、溢水を考慮する施設として屋外タンク等を選定し、外部電源喪失事象を考慮する施設として送電線を選定する。

V-1-1-2-3-3 竜巻防護に関する施設的设计方針

(j) 非常用ガス処理系排気筒

非常用ガス処理系排気筒は、設計竜巻の風圧力に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、放射性物質の放出低減機能を維持する設計とし、設計飛来物の衝突による損傷に対し、閉塞することはないこと及び補修が可能な設計とすることにより、設計基準事故時における安全機能を損なわない設計とすることを機能設計上の性能目標とする。

非常用ガス処理系排気筒は、設計竜巻の風圧力による荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、原子炉建屋の壁面や排気筒の支持架構等にサポートで支持し、主要な構造部材が流路を確保する機能を維持可能な構造強度を有することを構造強度設計上の性能目標とする。

なお、設計竜巻の気圧差については、外気と通じており気圧差は発生しないことから考慮しない。

② a

(k) 原子炉建屋

原子炉建屋は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、放射性物質の閉じ込め機能及び放射線の遮蔽機能を維持すること、更に原子炉建屋は、竜巻より防護すべき施設を内包する施設でもあるため、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、設計飛来物が竜巻より防護すべき施設に衝突することを防止可能なものとし、竜巻より防護すべき施設として必要な機能を損なわないよう、波及的影響を与えないものとするを機能設計上の性能目標とする。

原子炉建屋は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁及び開口部（扉類）の破損により閉じ込め機能を維持可能な構造強度を有すること、設計飛来物が竜巻より防護すべき施設に衝突することを防止するために、設計飛来物が竜巻より防護すべき施設を内包する施設の外殻を構成する部材を貫通せず、また、竜巻より防護すべき施設に波及的影響を与えないために、竜巻より防護すべき施設を内包する施設の外殻を構成する部材自体の転倒及び脱落が生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(l) 排気筒モニタ

排気筒モニタは、設計竜巻に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、放射性気体廃棄物処理施設の破損の検出機能を維持する設計としているが、竜巻を起因として放射性廃棄物処理施設の破損が発生することはないため、安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、設計基準事故時における安全機能を損なわない設計とすることを機能設計上の性能目標とする。

(m) 放水路ゲート

放水路ゲートは、設計竜巻に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、津波の流入を防ぐための閉止機能を維持する設計としているが、竜巻を起因として津波が発生することはないため、安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、設計基準事故時における安全機能を損なわない設計とすることを機能設計上の性能目標とする。

とし、設計飛来物の衝突に対し、残留熱除去系海水系配管（放出側）が機能の一部を喪失しても速やかに外部事象防護対象施設の安全機能を復旧する設計とすることを機能設計上の性能目標とする。

残留熱除去系海水系配管（放出側）は、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、海水放出機能を維持するために、サポート又は架台による支持で固定し、主要な構造部材が海水放出機能を維持可能な構造強度を有することを構造強度設計上の性能目標とする。

- (d) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水配管（放出側）

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水配管（放出側）は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物による衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、機能的な波及的影響により、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプが必要な機能を損なわないように、設計竜巻の風圧力及び気圧差に対し、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水配管（放出側）が海水放出の機能を維持する設計とし、設計飛来物の衝突に対し、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水配管（放出側）が機能の一部を喪失しても速やかに外部事象防護対象施設の安全機能を復旧する設計とすることを機能設計上の性能目標とする。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水配管（放出側）は、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、海水放出機能を維持するために、サポート又は架台による支持で固定し、主要な構造部材が海水放出機能を維持可能な構造強度を有することを構造強度設計上の性能目標とする。

② b 3.5 竜巻随件事象を考慮する施設

(1) 施設

- a. 屋外の危険物貯蔵施設（火災）
- b. 残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ（火災）
- c. 屋外タンク等（溢水）
- d. 送電線（外部電源喪失）

(2) 要求機能

竜巻随件事象を考慮する施設は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻随件事象により外部事象防護対象施設の安全機能を損なうおそれのないことが要求される。

(3) 性能目標

- a. 屋外の危険物貯蔵施設（火災）

屋外の危険物貯蔵施設は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、

中央制御室の空調用冷水を冷却する機能及びディーゼル発電機補機を冷却する機能を維持するため、流路を確保する機能を維持する設計とする。

j. 非常用ガス処理系排気筒の設計方針

非常用ガス処理系排気筒は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

非常用ガス処理系排気筒は、設計竜巻の風圧力及び気圧差に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、放射性物質の放出低減機能を維持するため、流路を確保する機能を維持する設計とする。

また、非常用ガス処理系排気筒は、設計飛来物の衝突に対し、貫通により高所での放射性物質放出機能を喪失する可能性があることから、屋外の資機材等に飛来物発生防止対策を実施し、飛来物となるものが少なくなるように運用することに加え、竜巻通過後において、補修等の対応が取れる配置とし、運転管理等の運用の措置により速やかに機能を復帰する運用とする。

② a k. 原子炉建屋の設計方針

原子炉建屋は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

原子炉建屋は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、放射性物質の閉じ込め機能及び放射線の遮蔽機能を維持する設計とする。また、竜巻から防護すべき施設を内包する施設でもあるため、設計飛来物が竜巻より防護すべき施設に衝突することを防止するために、竜巻より防護すべき施設を建屋内に設置し、また、竜巻より防護すべき施設に波及的影響を与えないために、竜巻から防護すべき施設に対し一定の離隔を有する設計とする。

1. 排気筒モニタの設計方針

排気筒モニタは、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

排気筒モニタは、竜巻通過後において、補修等の対応が取れる配置とし、運転管理等の運用の措置により速やかに機能を復帰する運用とする。

m. 放水路ゲートの設計方針

放水路ゲートは、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

放水路ゲートは、竜巻通過後において、補修等の対応により速やかに機能を復帰し、速やかな補修等が困難と判断された場合には、プラントを停止する運用とする。

(2) 外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設

a. 角ダクト及び丸ダクト（中央制御室換気系ダクト、非常用ディーゼル発電機室換気系ダクト、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ダクト及び原子炉建屋換気系ダクト（原子炉建屋原子炉棟貫通部））の設計方針

角ダクト及び丸ダクト（中央制御室換気系ダクト、非常用ディーゼル発電機室換気系ダクト、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ダクト及び原子炉建屋換気系ダクト（原子炉建屋原子炉棟貫通部））は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(2)c.

V-1-1-2-4-1 火山への配慮に関する基本方針

1. 概要

本資料は、発電用原子炉施設の火山防護設計が「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条及びその「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ものである。

2. 火山防護に関する基本方針

2.1 基本方針

発電用原子炉施設の火山防護設計は、設計基準対象施設については想定される火山事象によりその安全性を損なうおそれがないこと、重大事故等対処設備については想定される火山事象により重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的とし、技術基準規則に適合するように設計する。

想定される火山事象は、発電所の運用期間中において発電所の安全機能に影響を及ぼし得るとして設置（変更）許可を受けた「降下火砕物」であり、直接的影響及び間接的影響について考慮する。

添付書類「V-1-1-2-1-1 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」の「3.1.1(6) 積雪」で設定している設計に従って、火山事象と同様に施設に堆積する積雪の影響について確認する。確認結果については、本資料に示す。

2.1.1 降下火砕物より防護すべき施設

添付書類「V-1-1-2-1-1 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」の「2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設」に示す外部からの衝撃より防護すべき施設を踏まえて、降下火砕物より防護すべき施設は、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備とする。

③ a, b

2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性

敷地において考慮する火山事象として、設置（変更）許可を受けた層厚50 cm、粒径8.0 mm以下、密度0.3 g/cm³（乾燥状態）～1.5 g/cm³（湿潤状態）の降下火砕物を設計条件として設定する。その特性を表2-1に示す。なお、粒径が8 mm以上の降下火砕物の影響については、含まれる割合が小さいこと及び粒径が8 mm以上の降下火砕物が少量混入したとしても降下火砕物は砂より硬度が低くもろいため砕けて施設等に損傷を与えることはないことから考慮する必要はない。また、大気中においては水分が混ざることによって凝集する可能性があるが、水中では凝集しない。

表2-1 設計に用いる降下火砕物特性

層厚	粒径	密度
50 cm	8.0 mm以下	湿潤状態：1.5 g/cm ³ 乾燥状態：0.3 g/cm ³

③ a, b

2.1.3 降下火砕物の影響に対する設計方針

降下火砕物の影響を考慮する各施設において、考慮する直接的影響因子が異なることから、降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との組合せを行う。

降下火砕物の影響を考慮する施設の選定については、添付書類「V-1-1-2-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」に示す。降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連については、添付書類「V-1-1-2-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

選定した降下火砕物の影響を考慮する施設及び影響因子について、「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」にて設定している降下火砕物に対する火山防護設計を実施する。設計は添付書類「V-1-1-2-1-1 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」の「4. 組合せ」で設定している自然現象の組合せに従って、自然現象のうち、風（台風）及び積雪の荷重との組合せを考慮する。地震については、基準地震動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それぞれの頻度が十分小さいこと、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、地震との組合せを考慮しない。重大事故等対処設備は、添付書類「V-1-1-6 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」の環境条件を考慮し設計する。詳細な設計については、添付書類「V-1-1-2-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

(1) 設計方針

a. 構造物への荷重に対する設計方針

屋外に設置し、降下火砕物が堆積しやすい構造を有する外部事象防護対象施設は、降下火砕物による荷重、風（台風）及び積雪を考慮した荷重に対し、その安全性を損なうおそれがない設計とする。なお、運用により降下火砕物を適宜除去することから、降下火砕物による荷重については複数回堆積することを想定する。

降下火砕物が堆積しやすい構造を有する降下火砕物より防護すべき施設を内包する施設は、想定する降下火砕物による荷重、風（台風）及び積雪を考慮した荷重に対し、施設に内包される降下火砕物より防護すべき施設の必要な機能を損なうおそれがない設計とする。

屋外の重大事故等対処設備は、降下火砕物堆積時において、降下火砕物による荷重に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

降下火砕物の荷重は湿潤状態の7355 N/m²とする。なお、積雪単独の堆積荷重は600

V-1-1-2-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定

1. 概要

本資料は、添付書類「V-1-1-2-4-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す降下火砕物の影響に対する設計方針を踏まえて、降下火砕物の影響を考慮する施設の選定について説明するものである。

2. 選定の基本方針

降下火砕物の影響について評価を行う施設（以下「降下火砕物の影響を考慮する施設」という。）は、その設置状況や構造等により以下のとおり選定する。

降下火砕物より防護すべき施設のうち、外部事象防護対象施設に係る降下火砕物の影響を考慮する施設は以下により選定する。

屋外に設置している外部事象防護対象施設のうち、降下火砕物が堆積するものについては、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

③ a, b

屋内に設置している外部事象防護対象施設は、建屋にて防護されており直接降下火砕物とは接触しないため、外部事象防護対象施設の代わりに外部事象防護対象施設を内包する建屋を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。ただし、降下火砕物を取り込むおそれがある屋内の外部事象防護対象施設については、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

降下火砕物の影響による機能的な波及的影響を考慮し、外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設を内包する建屋（以下「外部事象防護対象施設等」という。）が、降下火砕物の影響を受けた外部事象防護対象施設以外の施設により機能的な波及的影響を受けるおそれがある場合は、外部事象防護対象施設等に影響を及ぼす可能性のある外部事象防護対象施設以外の施設を、波及的影響を及ぼし得る施設として選定する。

降下火砕物より防護すべき施設のうち、重大事故等対処設備に係る降下火砕物の影響を考慮する施設は以下により選定する。

屋外に設置している重大事故等対処設備は、直接降下火砕物と接触するため、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

屋内に設置している重大事故等対処設備は、建屋にて防護されることから、重大事故等対処設備の代わりに重大事故等対処設備を内包する建屋を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

外部事象防護対象施設の安全性を損なわないように設置する防護対策施設は、降下火砕物が堆積することを考慮し、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

降下火砕物より防護すべき施設に対する降下火砕物の間接的影響を考慮し、発電用原子炉及び使用済燃料プールの安全性に間接的に影響を与える可能性がある非常用電源設備を、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

③ a, b

3. 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定

「2. 選定の基本方針」に示す選定方針を踏まえて、降下火砕物の影響を考慮する施設を以下のとおり選定する。

(1) 外部事象防護対象施設

a. 屋外に設置している外部事象防護対象施設

屋外に設置している外部事象防護対象施設は直接降下火砕物の影響を受ける可能性があるため、降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

- (a) 残留熱除去系海水系ポンプ
- (b) 残留熱除去系海水系ストレーナ
- (c) 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ」という。）
- (d) 非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレーナ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ」という。）
- (e) 非常用ディーゼル発電機吸気口及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機吸気口（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口」という。）
- (f) 非常用ディーゼル発電機室ルーフベントファン及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室ルーフベントファン（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファン」という。）
- (g) 中央制御室換気系冷凍機
- (h) 主排気筒
- (i) 非常用ガス処理系排気筒
- (j) 放水路ゲート
- (k) 排気筒モニタ

③ a, b (1) 原子炉建屋原子炉棟

b. 降下火砕物を含む海水の流路となる外部事象防護対象施設

降下火砕物を含む海水の流路となる外部事象防護対象施設については、直接降下火砕物の影響を受ける可能性があるため、降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

- (a) 残留熱除去系海水系ポンプ
- (b) 残留熱除去系海水系ストレーナ
- (c) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
- (d) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ
- (e) 海水系下流設備（非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用冷却器，残留熱除去系熱交換器，空調器，格納容器雰囲気モニタリング系冷却器）

c. 降下火砕物を含む空気の流路となる外部事象防護対象施設

降下火砕物を含む空気の流路となる施設については、直接降下火砕物の影響を受ける可能性があるため、降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

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

V-1-1-2-4-3 降下火碎物の影響を考慮する施設的设计方針

よる影響を考慮するため、換気系、電気系及び計測制御系における閉塞を影響因子として設定する。

外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、降下火砕物を含む海水の流路となる水循環系の施設、空気を取り込みかつ摺動部を有する換気系、電気系及び計測制御系の施設については、摩耗による影響を考慮するため、水循環系、換気系、電気系及び計測制御系における摩耗を影響因子として設定する。

外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち屋外に設置している施設、降下火砕物を含む海水の流路となる水循環系の施設、降下火砕物を含む空気の流路となる換気系、電気系及び計測制御系の施設並びに外部事象防護対象施設を内包する建屋並びに防護対策施設については、腐食による影響を考慮するため、構造物、水循環系、換気系、電気系及び計測制御系における腐食を影響因子として設定する。

中央制御室については、大気汚染による影響を考慮するため、発電所周辺への大気汚染を影響因子として設定する。

外部事象防護対象施設のうち空気を取り込む機構を有する計測制御設備（安全保護系）については、絶縁低下による影響を考慮するため、絶縁低下を影響因子として設定する。

設定した影響因子と間接的影響を考慮する施設以外の降下火砕物の影響を考慮する施設との組合せを整理する。

放水路ゲートは、津波の流入を防ぐための閉止機能を有している。火山の影響を起因として津波が発生することはないが、独立事象としての重畳の可能性を考慮し、安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。

排気筒モニタは、放射性気体廃棄物処理施設の破損の検出手段として期待している。火山の影響を起因として放射性廃棄物処理施設の破損が発生することはないが、独立事象としての重畳の可能性を考慮し、排気筒モニタを内包する排気筒モニタ建屋も含め安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、降下火砕物の影響を受けない設計とする。

降下火砕物の影響を考慮する施設（屋外の重大事故等対処設備及び間接的影響を考慮する施設を除く。）の特性を踏まえて必要な設計項目を選定した結果を表 3-1 に示す。

その結果を踏まえ、間接的影響を考慮する施設を含めた施設の分類を「3.2 影響因子を考慮した施設分類」に示す。

屋外に設置又は保管している重大事故等対処設備については、火山事象が重大事故等の起因とならないこと及び重大事故等時に火山事象が発生することは考えにくいいため、設備を使用していない保管時を考慮することとし、閉塞、摩耗、大気汚染及び絶縁低下については降下火砕物の影響を受けず、荷重、腐食については保安規定に降下火砕物を適宜除去することを定め、管理することで、降下火砕物の影響を受けない設計とする。

3.2 影響因子を考慮した施設分類

降下火砕物により直接的影響を考慮する施設及び間接的影響を考慮する施設に対する各施設の分類を以下のとおりとする。

- ③ a (1) 構造物への静的負荷を考慮する施設
 - a. 残留熱除去系海水系ポンプ

- b. 残留熱除去系海水系ストレーナ
- c. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
- d. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ
- e. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口
- f. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフトファン
- g. 中央制御室換気系冷凍機
- h. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管
- ③ a i. 原子炉建屋原子炉棟
- j. 原子炉建屋付属棟
- k. タービン建屋
- l. 使用済燃料乾式貯蔵建屋
- m. 中央制御室換気系冷凍機防護対策施設
- (2) 水循環系の閉塞を考慮する施設
 - a. 残留熱除去系海水系ポンプ
 - b. 残留熱除去系海水系ストレーナ
 - c. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
 - d. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ
 - e. 海水系下流設備（非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用冷却器，残留熱除去系熱交換器，空調器，格納容器雰囲気モニタリング系冷却器）
 - f. 海水取水設備（除塵装置）
- (3) 換気系，電気系及び計測制御系における閉塞を考慮する施設
 - a. 残留熱除去系海水系ポンプ
 - b. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
 - c. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口
 - d. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）
 - e. 主排気筒
 - f. 非常用ガス処理系排気筒
 - g. 換気空調設備（外気取入口）
- (4) 水循環系，換気系，電気系及び計測制御系における摩耗を考慮する施設
 - a. 残留熱除去系海水系ポンプ
 - b. 残留熱除去系海水系ストレーナ

- c. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
- d. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ
- e. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）
- f. 海水系下流設備（非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用冷却器，残留熱除去系熱交換器，空調器，格納容器雰囲気モニタリング系冷却器）
- g. 海水取水設備（除塵装置）

③ b (5) 構造物，水循環系，換気系，電気系及び計測制御系における腐食を考慮する施設

- a. 残留熱除去系海水系ポンプ
- b. 残留熱除去系海水系ストレーナ
- c. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
- d. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ
- e. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口
- f. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフトファン
- g. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）
- h. 海水系下流設備（非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用冷却器，残留熱除去系熱交換器，空調器，格納容器雰囲気モニタリング系冷却器）
- i. 中央制御室換気系冷凍機
- j. 主排気筒
- k. 非常用ガス処理系排気筒
- l. 計測制御設備（安全保護系）
- m. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管
- n. 海水取水設備（除塵装置）
- o. 換気空調設備（外気取入口）

③ b p. 原子炉建屋原子炉棟

- q. 原子炉建屋付属棟
- r. タービン建屋
- s. 使用済燃料乾式貯蔵建屋
- t. 中央制御室換気系冷凍機防護対策施設

表3-1 降下火砕物の影響を考慮する施設（屋外の重大事故等対処設備及び間接的影響を考慮する施設を除く。）と影響因子の組合せ(2/2)

影響因子 降下火砕物の 影響を考慮する施設	直接的影響の要因							絶縁 低下
	構造物への 荷重	水循環系の 閉塞	換気系、電気系及 び計測制御系にお ける閉塞	水循環系、換気系、 電気系及び計測制御 系における摩擦	構造物、水循環系、換 気系、電気及び計測制 御系における腐食	発電所周辺 の大気汚染		
中央制御室換気系冷凍機	○	①	③	③	③	③	③	③
主排気筒	①	③	③	③	③	③	③	③
非常用ガス処理系排気筒	①	③	③	③	③	③	③	③
計測制御設備（安全保護系）	③	③	③	③	③	③	③	○
非常用ディーゼル発電機（高圧炉心ス プレイ系ディーゼル発電機を含む。） 排気消音器及び排気管	○	③	③	③	③	③	③	③
海水取水設備（除塵装置）	①	○	③	③	○	③	③	③
換気空調設備（外気取入口）	①	③	○	③	○	③	○	③
原子炉建屋原子炉棟 原子炉建屋付属棟、タービン建屋 使用済燃料乾式貯蔵建屋	○	③	③	③	③	③	③	③
中央制御室換気系冷凍機防護対策施設	○	③	③	③	○	③	③	③

影響因子に対する個別評価を実施：○
影響因子に対する個別評価不要：-

個別評価を実施しない理由：①荷重の影響を受けにくい構造

②腐食があっても、機能に有意な影響を受けにくい

③影響因子と直接関連しない

③ a, b

4. 要求機能及び性能目標

火山事象の発生に伴い、外部事象防護対象施設の安全性を損なうおそれがないよう、また、重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう火山防護設計を行う施設を「3. 施設分類」において、構造物への荷重を考慮する施設、水循環系の閉塞を考慮する施設、換気系、電気系及び計測制御系における閉塞を考慮する施設、水循環系、換気系、電気系及び計測制御系における摩耗を考慮する施設、構造物、水循環系、換気系、電気系及び計測制御系における腐食を考慮する施設、発電所周辺の大気汚染を考慮する施設、絶縁低下を考慮する施設及び間接的影響を考慮する施設に分類している。これらを踏まえ、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。

③ a 4.1 構造物への荷重を考慮する施設

(1) 施設

設備、建屋及び防護対策施設に分類する。

a. 設備

- (a) 残留熱除去系海水系ポンプ
- (b) 残留熱除去系海水系ストレーナ
- (c) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
- (d) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ
- (e) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口
- (f) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフトラップファン
- (g) 中央制御室換気系冷凍機
- (h) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管

b. 建屋

③ a (a) 原子炉建屋原子炉棟

- (b) 原子炉建屋付属棟
- (c) タービン建屋
- (d) 使用済燃料乾式貯蔵建屋

c. 防護対策施設

- (a) 中央制御室換気系冷凍機防護対策施設

③ a (2) 要求機能

a. 設備

構造物への静的負荷を考慮する施設のうち設備は、想定する降下火砕物による荷重に対し、積雪及び風（台風）の荷重を考慮した場合においても、その安全性を損なうおそれが

ないことが要求される。

③ a

b. 建屋

構造物への静的負荷を考慮する施設のうち建屋は、想定する降下火砕物による荷重に対し、積雪及び風（台風）の荷重を考慮した場合においても、降下火砕物より防護すべき施設が要求される機能を損なうおそれがないよう、建屋に内包する降下火砕物より防護すべき施設に降下火砕物による荷重が作用することを防止することが要求される。また、原子炉建屋原子炉棟については、上記に加え、放射性物質の閉じ込め機能及び放射線の遮蔽機能に影響を与えないことが要求される。

c. 防護対策施設

構造物への静的負荷を考慮する施設のうち防護対策施設は、想定する降下火砕物による荷重に対し、積雪及び風（台風）の荷重を考慮した場合においても、外部事象防護対象施設が要求される機能を損なうおそれがないよう、防護対策施設を設置する外部事象防護対象施設に降下火砕物による荷重が作用することを防止することが要求される。

③ a

(3) 性能目標

a. 設備

(a) 残留熱除去系海水系ポンプ

残留熱除去系海水系ポンプは、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、残留熱除去系負荷を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

残留熱除去系海水系ポンプは、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、海水ポンプ室床面のコンクリート基礎に基礎ボルトで固定し、残留熱除去系海水系ポンプの主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(b) 残留熱除去系海水系ストレーナ

残留熱除去系海水系ストレーナは、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、残留熱除去系負荷を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

残留熱除去系海水系ストレーナは、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、海水ポンプ室床面のコンクリート基礎に基礎ボルトで固定し、残留熱除去系海水系ストレーナの主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(c) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプは、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、ディーゼル発電機補機を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプは、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、降下火砕物堆積

(g) 中央制御室換気系冷凍機

中央制御室換気系冷凍機は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、空調用冷水を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

中央制御室換気系冷凍機は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、降下火砕物が堆積しないように防護対策施設を設置することで、中央制御室換気系冷凍機の主要な構造部材が構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(h) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、ディーゼル発電機の排気機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管の主要な構造部材が構造健全性を維持する設計又は堆積しにくい形状とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

b. 建屋

③ a

(a) 原子炉建屋原子炉棟

原子炉建屋原子炉棟は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、放射性物質の閉じ込め機能及び放射線の遮蔽機能並びに建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

原子炉建屋原子炉棟は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(b) 原子炉建屋付属棟

原子炉建屋付属棟は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

原子炉建屋付属棟は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

(c) タービン建屋

タービン建屋は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

タービン建屋は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、降下

る降下火砕物による閉塞に対し、降下火砕物の摺動部への侵入を低減させること、降下火砕物を考慮して摺動部に耐摩耗性をもたせること又は運用により、非常用高圧母線へ給電する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

- f. 海水系下流設備（非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用冷却器，残留熱除去系熱交換器，空調器，格納容器雰囲気モニタリング系冷却器）

海水系下流設備は，想定する降下火砕物による摩耗に対し，運用により，残留熱除去系負荷及びディーゼル発電機補機を冷却する機能を維持することを機能設計上の目標とする。

- g. 海水取水設備（除塵装置）

海水取水設備（除塵装置）は，想定する降下火砕物による摩耗に対し，運用により，各海水ポンプに通水する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

③ b 4.5 構造物，水循環系，換気系，電気系及び計測制御系における腐食を考慮する施設

(1) 施設

- a. 残留熱除去系海水系ポンプ
- b. 残留熱除去系海水系ストレーナ
- c. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
- d. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ
- e. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口
- f. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフトファン
- g. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）
- h. 海水系下流設備（非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用冷却器，残留熱除去系熱交換器，空調器，格納容器雰囲気モニタリング系冷却器）
- i. 中央制御室換気系冷凍機
- j. 主排気筒
- k. 非常用ガス処理系排気筒
- l. 計測制御設備（安全保護系）
- m. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管
- n. 海水取水設備（除塵装置）
- o. 換気空調設備（外気取入口）

③ b p. 原子炉建屋原子炉棟

- q. 原子炉建屋付属棟

- r. タービン建屋
- s. 使用済燃料乾式貯蔵建屋
- t. 中央制御室換気系冷凍機防護対策施設

③ b (2) 要求機能

構造物、水循環系、換気系、電気系及び計測制御系における腐食を考慮する施設は、想定する降下火砕物に対し、その安全性を損なうおそれがないことが要求される。

③ b (3) 性能目標

a. 残留熱除去系海水系ポンプ

残留熱除去系海水系ポンプは、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、残留熱除去系負荷を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

b. 残留熱除去系海水系ストレーナ

残留熱除去系海水系ストレーナは、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、残留熱除去系負荷を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

c. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプは、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、ディーゼル発電機補機を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

d. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナは、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、ディーゼル発電機補機を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

e. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口は、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の吸気機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

f. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフトファン

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフトファンは、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室内の空気を排出する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

o. 換気空調設備（外気取入口）

換気空調設備（外気取入口）は、想定する降下火砕物による腐食に対し、流路への降下火砕物の侵入を低減させること又は運用により、各部屋を換気又は空調管理することで機器の運転に必要な温度条件の維持、居住性の維持及び被曝低減を図る機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

③ b p. 原子炉建屋原子炉棟

原子炉建屋原子炉棟は、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、放射性物質の閉じ込め機能及び放射線の遮蔽機能並びに建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を接触させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

q. 原子炉建屋附属棟

原子炉建屋附属棟は、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を接触させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

r. タービン建屋

タービン建屋は、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を接触させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

s. 使用済燃料乾式貯蔵建屋

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を接触させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

t. 中央制御室換気系冷凍機防護対策施設

中央制御室換気系冷凍機防護対策施設は、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、中央制御室換気系冷凍機に降下火砕物を堆積させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

4.6 発電所周辺の大気汚染を考慮する施設

(1) 施設

a. 換気空調設備（中央制御室換気系）

(2) 要求機能

発電所周辺の大気汚染を考慮する施設は、想定する降下火砕物に対し、その安全性を損なうおそれがないことが要求される。

(3) 性能目標

ル発電機を含む。)へ7日間の燃料供給が継続できるよう燃料を保有する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

- c. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）燃料移送ポンプ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）燃料移送ポンプは、想定する降下火砕物による間接的影響に対し、降下火砕物の影響を受けない配置にすることにより、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）へ7日間の燃料供給が継続できるよう燃料を移送する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

③ a

5. 機能設計

添付書類「V-1-1-2-4-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「4. 要求機能及び性能目標」で設定している降下火砕物の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。

5.1 構造物への荷重を考慮する施設

(1) 施設

a. 設備

(a) 残留熱除去系海水系ポンプ

残留熱除去系海水系ポンプは、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

残留熱除去系海水系ポンプは、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、残留熱除去系負荷を冷却する機能を維持するため、冷却水として海水を取水し、残留熱除去系海水系統の各設備に送水する機能を維持する設計とする。

(b) 残留熱除去系海水系ストレーナ

残留熱除去系海水系ストレーナは、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

残留熱除去系海水系ストレーナは、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、残留熱除去系負荷を冷却する機能を維持するため、海水中の固形物を除去する機能を維持する設計とする。

(c) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプは、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプは、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、ディーゼル発電

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、ディーゼル発電機の排気機能を維持する設計とする。

(2) 建屋

③ a

a. 原子炉建屋原子炉棟の設計方針

原子炉建屋原子炉棟は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

原子炉建屋原子炉棟は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、放射性物質の閉じ込め機能及び放射線の遮蔽機能並びに建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。

b. 原子炉建屋附属棟の設計方針

原子炉建屋附属棟は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

原子炉建屋附属棟は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。

c. タービン建屋の設計方針

タービン建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

タービン建屋は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、建屋が降下火砕物により防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。

d. 使用済燃料乾式貯蔵建屋の設計方針

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、建屋が降下火砕物により防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。

(3) 防護対策施設

a. 中央制御施設換気系冷凍機防護対策施設の設計方針

中央制御室換気系冷凍機防護対策施設は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

中央制御室換気系冷凍機防護対策施設は、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）による荷重に対し、中央制御室換気系冷凍機に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。

レーナは、想定する降下火砕物による摩耗に対し、運用により、残留熱除去系負荷及びディーゼル発電機補機を冷却する機能を維持するため、保安規定に点検及び必要に応じた補修の実施を定め管理することで摩耗が進展しない設計とする。

- e. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の設計方針
非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）は、想定する降下火砕物による摩耗に対し、降下火砕物の摺動部への侵入を低減させること、降下火砕物を考慮して摺動部に耐摩耗性を持たせること又は運用により、非常用母線へ給電する機能を維持するため、吸気開口部を下向きの構造としフィルタを設置すること及び摺動部に摩耗しにくい材料を使用することで摩耗しにくい設計とする。

また、保安規定にフィルタの取替及び清掃並びに点検及び必要に応じた補修を実施することを定め管理することで閉塞しない設計とする。

- f. 海水系下流設備（ディーゼル発電機用冷却器、残留熱除去系熱交換器、空調器及び格納容器雰囲気モニタリング系冷却器）の設計方針

海水系下流設備は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

海水系下流設備は、想定する降下火砕物による摩耗に対し、運用により、残留熱除去系負荷及びディーゼル発電機補機を冷却する機能を維持するため、保安規定に点検及び必要に応じた補修の実施を定め管理することで摩耗が進展しない設計とする。

- g. 海水取水設備（除塵装置）の設計方針

海水取水設備（除塵装置）は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

海水取水設備（除塵装置）は、想定する降下火砕物による摩耗に対し、運用により、各海水ポンプに通水する機能を維持するため、保安規定に点検及び必要に応じた補修を実施することを定め管理することで摩耗が進展しない設計とする。

③ b 5.5 構造物、水循環系、換気系、電気系及び計測制御系における腐食を考慮する施設

(1) 施設

- a. 残留熱除去系海水系ポンプの設計方針

残留熱除去系海水系ポンプは、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.5(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

残留熱除去系海水系ポンプは、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、残留熱除去系負荷を冷却する機能を維持するため、外装の塗装及び海水と接触する部位の防汚塗装を実施すること並びに原動機を開口部がない全閉構造とすることで短期的な腐食が発生しない設計とする。

また、保安規定に点検及び補修を実施することを定め管理することで長期的な腐食が進

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.5(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管は、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、ディーゼル発電機の排気機能を維持するため、外装の塗装を実施することで短期的な腐食が発生しない設計とする。

また、保安規定に点検及び補修を実施することを定め管理することで長期的な腐食が進展しない設計とする。

n. 海水取水設備（除塵装置）の設計方針

海水取水設備（除塵装置）は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.5(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

海水取水設備（除塵装置）は、想定する降下火砕物による腐食に対し、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、各海水ポンプに通水する機能を維持するため、海水と接触する部位の防汚塗装を実施することで短期的な腐食が発生しない設計とする。

また、保安規定に点検及び補修を実施することを定め管理することで長期的な腐食が進展しない設計とする。

o. 換気空調設備（外気取入口）の設計方針

換気空調設備（外気取入口）は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.5(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

換気空調設備（外気取入口）は、想定する降下火砕物による腐食に対し、流路への降下火砕物の侵入を低減させること又は運用により、各部屋を換気又は空調管理することで機器の運転に必要な温度条件の維持、居住性の維持及び被曝低減を図る機能を維持するため、換気空調設備の外気取入口にバグフィルタを設置することで降下火砕物が侵入しにくい設計とする。

また、保安規定にフィルタの取替及び清掃することを定め管理することで長期的な腐食が進展しない設計とする。

③ b p. 原子炉建屋原子炉棟の設計方針

原子炉建屋原子炉棟は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.5(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

原子炉建屋原子炉棟は、想定する降下火砕物による腐食に対し、塗装により降下火砕物と施設を接触させないこと又は運用により、放射性物質の閉じ込め機及び放射線の遮蔽機能並びに建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を接触させない機能を維持するため、外面の塗装を実施することで短期的な腐食が発生しない設計とする。

また、保安規定に点検及び補修を実施することを定め管理することで長期的な腐食が進展しない設計とする。

V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針

1. 概要

本資料は、発電用原子炉施設の外部火災防護設計が「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条及びその「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ものである。

2. 外部火災防護に関する基本方針

2.1 基本方針

発電用原子炉施設の外部火災防護設計は、外部事象防護対象施設について外部火災により安全機能を損なわないこと及び安全性を損なうおそれがある場合は防護措置その他の適切な措置を講じなければならないこと、重大事故等対処設備については外部火災により重大事故等時に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的とし、技術基準規則に適合するように設計する。

外部事象防護対象施設は、防火帯の設置、建屋による防護、離隔距離の確保による防護を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。

外部火災の影響については、保安規定に定期的な評価の実施を定めることにより評価する。

想定される外部火災において、火災・爆発源を発電所敷地内及び敷地外に設定し、外部事象防護対象施設に係る温度や距離を算出し、これらによる影響評価を行い、最も厳しい火災・爆発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。

外部火災による二次的影響（ばい煙）、外部火災起因を含む有毒ガスの影響、爆発による飛来物の影響についても評価を行い、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。

発電所敷地内の火災・爆発源としては、森林火災、発電所敷地内に設置する屋外の危険物タンク、危険物貯蔵所、常時危険物を貯蔵する一般取扱所、危険物を搭載した車両及び危険物を内包する貯蔵設備以外の設備（以下「危険物貯蔵施設等」という。）の火災・爆発、航空機墜落による火災及び発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災が同時に発生した場合の重畳火災を想定する。

発電所敷地外又はその周辺で想定される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。）として想定される発電所敷地外の火災・爆発源としては、近隣の産業施設の火災・爆発、発電所近くを通る燃料輸送車両の火災・爆発及び発電所近くを航行する船舶の火災・爆発を想定する。

④ a, b, c

建屋内に設置する外部事象防護対象施設は、建屋にて防護することから建屋の評価を行い、屋外の外部事象防護対象施設は、当該施設を評価する。評価結果が満足しない場合は、防護措置として適切な処置を講じるものとする。

津波防護施設は、森林火災から広範囲に影響を受ける可能性がある防潮堤の各部位（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁及び止水ジョイント部）及び防潮扉について森林火災の評価を行う。また、津波防護施設の近くで発生する可燃物物品の火災は、影響範囲が局所的であることから、消火活動及び補修による処置を講じるものとする。

外部火災評価においては、発電所に最も厳しい火災・爆発が発生した場合を想定し、評価を行う。

④ a

2.1.1 外部火災より防護すべき施設

外部火災より防護すべき施設は、添付書類「V-1-1-2-1-1 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」の「2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設」に従い、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備とする。

2.1.2 外部火災より防護すべき施設の設計方針

(1) 外部事象防護対象施設の設計方針

森林火災については、外部事象防護対象施設を内包する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度が許容温度（200℃）となる危険距離及び屋外の外部事象防護対象施設の温度が許容温度（主排気筒の表面温度及び放水路ゲート駆動装置外殻の表面温度325℃、非常用ディーゼル発電機及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）」という。）の流入空気温度53℃並びに残留熱除去系海水系ポンプの冷却空気温度70℃並びに非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ」という。）の冷却空気温度60℃）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。

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災及び航空機墜落による火災については、火災源ごとに輻射強度、燃焼継続時間等を求め、外部事象防護対象施設を内包する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度及び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。ただし、津波の流入を防ぐための閉止機能を有している放水路ゲートについては、航空機落下を起因として津波が発生することはないこと及び放水路ゲートは大量の放射性物質を蓄えておらず、原子炉の安全停止（炉心冷却を含む。）機能を有していないため、航空機落下確率を算出する標的面積として抽出しないことから、航空機墜落による火災評価は実施しない。また、排気筒モニタについては、安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。

また、発電所敷地内において、燃料補充用のタンクローリ火災が発生した場合の影響については、燃料補充時は監視人が立会を実施することを保安規定に定めて管理し、万一の火災発生時は速やかに消火活動が可能である体制であることから、外部事象防護対象施設への影響を与えることはない。

外部事象防護対象施設以外の設計基準対象施設については、その火災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を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることで、安全機能を損なわない設計とする。

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の爆発については、ガス爆発の爆風圧が0.01

V-1-1-2-5-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定

1. 概要

本資料は、添付書類「V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い、外部火災の影響を考慮する施設の選定について説明するものである。

2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定

外部火災の影響を考慮する施設としては、施設の設置場所、構造を考慮して選定する。

施設の選定にあたっては、外部火災より防護すべき施設を選定するとともに、外部火災の二次的影響（ばい煙）又は有毒ガスの影響を考慮する施設を選定する。

なお、外部火災の影響を考慮する施設以外の外部火災影響について、屋内に設置する施設は、建屋にて防護するため、波及的影響を考慮する必要はない。屋外に設置する施設は、その機能が喪失しても外部火災の影響を考慮する施設へ影響を及ぼす施設はないため、外部火災の影響を考慮する施設へ波及的影響を及ぼす可能性はない。

2.1 外部事象防護対象施設の選定

- ④ a 屋内に設置する外部事象防護対象施設は、建屋にて防護することから、外部事象防護対象施設の代わりに外部事象防護対象施設を内包する建屋を外部火災の影響を考慮する施設として選定する。ただし、外部火災の熱影響を受けた屋外の外部事象防護対象施設により影響を受ける屋内の外部事象防護対象施設は外部火災の影響を考慮する施設として選定する。また、屋外の外部事象防護対象施設は、外部火災の影響により安全性を損なうおそれがあるため、外部火災の影響を考慮する施設として選定する。外部事象防護対象施設以外の施設については、屋内に設置する施設は、建屋により防護することとし、屋外の外部事象防護対象施設については、防火帯の内側に設置すること又は消火活動等により防護する。

外部火災の影響を考慮する施設を以下に示す。

(1) 外部事象防護対象施設を内包する建屋

- a. タービン建屋
- b. 使用済燃料乾式貯蔵建屋
- c. 排気筒モニタ建屋

(2) 屋外の外部事象防護対象施設

- ④ a
- a. 原子炉建屋
 - b. 主排気筒
 - c. 非常用ディーゼル発電機吸気口及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機吸気口（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口」という。）
 - d. 残留熱除去系海水系ポンプ
 - e. 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ」という。）

V-1-1-2-5-3 外部火災防護における評価の基本方針

1. 概要

本資料は、添付書類「V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に示す外部火災の影響に対する設計方針を踏まえて、外部火災の影響を考慮する施設について、外部火災により安全機能を損なうおそれがないことを確認するための評価方針について説明するものである。

2. 外部火災防護における評価の基本方針

技術基準規則のうち第 7 条及びその解釈に適合することを確認し、添付書類「V-1-1-2-5-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定」で選定した施設について、添付書類「V-1-1-2-5-5 外部火災防護における評価方針」により評価を行う。それぞれの火災源ごとに危険距離等を算出し、その危険距離を上回る離隔距離が確保されていること、又は算出した外部事象防護対象施設を内包する建屋の表面温度、屋外の外部事象防護対象施設の温度が許容温度を満足することを確認する。

2.1 評価の基本方針

評価方針は、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照して、添付書類「V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針」により実施することを基本とする。

具体的な評価方針は、添付書類「V-1-1-2-5-5 外部火災防護における評価方針」に示す。

④ b

2.1.1 発電所敷地内に対する評価の基本方針

2.1.1.1 火災源に対する評価の基本方針

(1) 森林火災

防火帯外縁付近における火炎輻射強度等(それぞれ評価が最も厳しくなるよう建屋評価においては 444 kW/m^2 、その他評価においては 442 kW/m^2 を抽出)を用いて、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、屋外の外部事象防護対象施設及び津波防護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が確保されていることを確認する。

(2) 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の燃料量等を勘案して、危険物貯蔵施設等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ことを確認する。

(3) 航空機墜落による火災

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ことを確認する。

(4) 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災の重畳火災

敷地内の危険物貯蔵施設等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及び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

④ b

る建屋の表面温度及び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ことを確認する。

2.1.1.2 爆発源に対する評価の基本方針

(1) 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の爆発

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の貯蔵量等を勘案して、ガス爆発の爆風圧が 0.01 MPa 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が確保されていることを確認する。

④ c

2.1.2 発電所敷地外に対する評価の基本方針

2.1.2.1 火災源に対する評価の基本方針

(1) 近隣の産業施設の火災

近隣の産業施設の燃料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が確保されていることを確認する。

(2) 燃料輸送車両の火災

燃料輸送車両の燃料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が確保されていることを確認する。

(3) 漂流船舶の火災

漂流船舶の燃料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が確保されていることを確認する。

2.1.2.2 爆発源に対する評価の基本方針

(1) 近隣の産業施設のガス爆発

近隣の産業施設の燃料貯蔵量等を勘案して、ガス爆発の爆風圧が 0.01 MPa 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が確保されていることを確認する。また、ガス爆発による容器破損時に破片の最大飛散距離を算出し、最大飛散距離を上回る離隔距離が確保されていること、又は飛来物の衝突時においても、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないことを確認する。

(2) 燃料輸送車両のガス爆発

燃料輸送車両の燃料貯蔵量等を勘案して、ガス爆発の爆風圧が 0.01 MPa 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が確保されていることを確認する。また、ガス爆発による容器破損時に破片の最大飛散距離を算出し、最大飛散距離を上回る離隔距離が確保されていること、又は飛来物の衝突時においても、外部事象防護対象

④ c

施設が安全機能を損なわないことを確認する。

(3) 漂流船舶のガス爆発

漂流船舶の燃料貯蔵量等を勘案して、ガス爆発の爆風圧が 0.01 MPa 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が確保されていることを確認する。また、ガス爆発による容器破損時に破片の最大飛散距離を算出し、最大飛散距離を上回る離隔距離が確保されていること、又は飛来物の衝突時においても、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないことを確認する。

④ b

2.2 許容温度

外部火災の影響を考慮する施設及び津波防護施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度を以下に示し、その設定根拠は、添付書類「V-1-1-2-5-4 外部火災防護に関する許容温度設定根拠」に示す。

2.2.1 外部火災の影響を考慮する施設

(1) 建屋

火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度（200℃）を許容温度とする。

(2) 主排気筒及び放水路ゲート

鋼材の強度が維持される温度（325℃）を許容温度とする。

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

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の性能が保たれる温度（53℃）を許容温度とする。

(4) 残留熱除去系海水系ポンプ

下部軸受の機能維持に必要となる冷却空気の温度（70℃）を許容温度とする。

(5) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ

下部軸受の機能維持に必要となる冷却空気の温度（60℃）を許容温度とする。

2.2.2 津波防護施設

津波防護施設のうち、森林火災の影響を受ける対象を以下に示す。

(1) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度（200℃）を許容温度とする。

(2) 止水ジョイント部

止水ジョイント部は、鋼製防護部材で表面を覆っているため、温度評価は鋼製防護部材である鋼板に対し、鋼材の強度が維持される温度（325℃）を許容温度とする。

(3) 防潮扉

鋼材の強度が維持される温度（325℃）を許容温度とする。

V-1-1-2-5-4 外部火災防護に関する許容温度設定根拠

1. 概要

本資料は、添付書類「V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い、外部火災の影響を考慮する施設及び津波防護施設が、外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度の設定根拠について説明するものである。

④ b

2. 設定根拠

2.1 建屋及び津波防護施設のうち鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

建屋コンクリート及び津波防護施設のうち鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁表面温度の許容温度は、200℃*1（火災時における短期温度上昇を考慮した場合においてコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度）とする。

建屋の温度評価はコンクリート及び鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁表面温度で実施している。建屋及び鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の表面は、太陽輻射による温度上昇を考慮し、初期温度を50℃に設定する。また、材質表面の放射率を考慮しない評価であるため、200℃を下回れば建屋及び鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の機能は確保される。

2.2 主排気筒、放水路ゲート、津波防護施設のうち止水ジョイント部及び防潮扉

主排気筒、津波防護施設のうち止水ジョイント部及び防潮扉は、防護が必要となる部位が直接火災の影響を受けるため、各施設の表面で評価を行う。一方、放水路ゲートは、防護が必要となる部位である放水路ゲート駆動装置が鋼板で覆われているため、放水路ゲート駆動装置外殻表面で評価を行う。なお、止水ジョイント部は、鋼製防護部材で表面を覆っているため、鋼製防護部材表面で評価を行う。

主排気筒、放水路ゲート駆動装置外殻、津波防護施設のうち止水ジョイント部（鋼製防護部材）及び防潮扉の許容温度は、火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、鋼材の強度が維持される保守的な温度325℃*1とする。

主排気筒、放水路ゲート駆動装置外殻、止水ジョイント部（鋼製防護部材）及び防潮扉の温度評価は表面温度で実施している。主排気筒、放水路ゲート駆動装置外殻、止水ジョイント部（鋼製防護部材）及び防潮扉の表面は、太陽輻射による温度上昇を考慮し、初期温度を50℃に設定する。また、材質表面の放射率を考慮しない評価であるため、325℃を下回れば主排気筒、放水路ゲート、止水ジョイント部及び防潮扉の機能は確保される。なお、放水路ゲート駆動装置外殻及び止水ジョイント部（鋼製防護部材）の内側には断熱材を設置することから、内側の放水路ゲート駆動装置、止水ゴム等への熱影響はない。

2.3 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。）

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。）内への流入空気の許容温度は、空気冷却器の冷却能力よりメーカーが算出した、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。）の性能が担保される最高温度53℃*2とする。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。）の温度評価は非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。）内への流入空気を実施し

V-1-1-2-5-6 外部火災防護における評価条件及び評価結果

1. 概要

本資料は、外部火災の影響を考慮する施設及び津波防護施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価条件及び評価結果について説明するものである。

外部火災の影響を考慮する施設及び津波防護施設の健全性を確認するための評価は、添付書類「V-1-1-2-5-5 外部火災防護における評価方針」に従って行う。

2. 評価条件及び評価結果

2.1 発電所敷地内の火災源に対する評価条件及び評価結果

④ b ア 2.1.1 森林火災

森林火災時の建屋及び屋外の外部火災の影響を考慮する施設及び津波防護施設の危険距離の評価結果を整理し、表 2-1 に示す。

(1) 危険距離の評価条件及び評価結果

a. 必要データ

評価指標	森林火災の評価条件
火炎輻射強度 (kW/m ²)	反応強度の値を火炎輻射強度の値に変換したもの (建屋及び津波防護施設のうち鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の評価：444 kW/m ² 、主排気筒、放水路ゲート、津波防護施設のうち止水ジョイント部及び防潮扉、非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)、残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)) 用海水ポンプの評価：442 kW/m ²)
火炎長 (m)	火炎輻射強度を踏まえた火炎長の値 (建屋及び津波防護施設のうち鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の評価：1.5 m、主排気筒、放水路ゲート、津波防護施設のうち止水ジョイント部及び防潮扉、非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)、残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)) 用海水ポンプの評価：1.6 m)
火炎到達幅 (m)	到達火炎の横幅 (建屋及び津波防護施設のうち鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の評価：1960 m、主排気筒、放水路ゲート、津波防護施設のうち止水ジョイント部及び防潮扉、非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)、残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)) 用海水ポンプの評価：1960 m)

④ b ア b. 外部火災の影響を考慮する施設及び津波防護施設の評価条件及び評価結果
危険距離の評価条件及び評価結果を示す。

外部火災の影響を考慮する施設及び津波防護施設の位置関係を図 2-1 及び図 2-2 に示す。

(a) 建屋及び津波防護施設のうち鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁

H (m)	W (m)	E (kW/m ²)	R f (kW/m ²)
1.5	1960	10.46	444

T (°C)	T ₁ (°C)	C _P (J/kg/K)	コンクリート ρ (kg/m ³)	λ (W/m/K)
200	50	880	2400	1.63

④ bア

	原子炉 建屋	タービン 建屋	使用済燃料 乾式貯蔵建屋	鋼管杭鉄筋 コンクリート防潮壁
危険距離 (m)	18			
離隔距離 (m)	267	221	37	21

結果
危険距離を評価した結果、18 m となり、その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

(b) 主排気筒，放水路ゲート，津波防護施設のうち止水ジョイント部及び防潮扉

H (m)	W (m)	E (kW/m ²)	R f (kW/m ²)
1.6	1960	9.35	442

T (°C)	T ₁ (°C)	h (W/m ² /K)
325	50	17

	主排気筒	放水路 ゲート	止水 ジョイント部	防潮扉
危険距離 (m)	20			
離隔距離 (m)	266	41	21	35

結果
危険距離を評価した結果、20 m となり、その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

2.1.2 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災

2.1.2.1 火災源に対する評価

危険物貯蔵施設火災時の温度評価結果を整理し、表 2-2 に示す。火災源に対する評価は、添付書類「V-1-1-2-5-5 外部火災防護における評価方針」の表 2.1.2-1 に示す敷地内の危険物貯蔵施設等の一覧（火災源）のうち、以下を対象とする。

- ・ 溶融炉灯油タンク
- ・ 主要変圧器
- ・ 所内変圧器 2 A
- ・ 起動変圧器 2 B

(1) 評価条件及び評価結果

④ b イ

a. 溶融炉灯油タンク火災

(a) 原子炉建屋の評価条件及び評価結果

原子炉建屋表面温度の評価条件及び評価結果を示す。

溶融炉灯油タンクから外部火災の影響を考慮する施設までの距離は、図 2-3 に示す。

$w \cdot d$ (m^2)	L (m)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
19.36	45	7.4	50	10

v (m/s)	M ($kg/m^2/s$)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_1 ($^{\circ}C$)
4.69×10^{-5}	0.039	830	50

C_p ($J/kg/K$)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ ($W/m/K$)	α (m^2/s)
880	2400	1.63	7.7×10^{-7}

建屋表面温度 ($^{\circ}C$)	コンクリート 許容温度 ($^{\circ}C$)
70	200

結果
溶融炉灯油タンク火災時の外部火災の影響を考慮する施設の表面温度を評価した結果、70 $^{\circ}C$ となり、コンクリート許容温度 200 $^{\circ}C$ 以下であることを確認した。

④ bウ

2.1.2.2 爆発源に対する評価

水素貯槽の爆発による危険限界距離の評価条件及び評価結果を示す。爆発源に対する評価は、添付書類「V-1-1-2-5-5 外部火災防護における評価方針」の表 2.1.2-2 に示す敷地内の爆発源となる設備一覧のうち、水素貯槽を対象とする。

(1) 評価条件及び評価結果

タービン建屋までの離隔距離は、図 2-3 に示す。

V (m ³)	λ (m/kg ^{1/3})	ρ (t/m ³)	W (-)	K (-)
6.7	14.4	8.988×10 ⁻⁵	6.0×10 ⁻⁴	2860

X (m)	タービン建屋までの 離隔距離 (m)
7	35

結果
ガス爆発の爆風圧が人体に対して影響を与えない 0.01 MPa となる距離を評価した結果、7 m となり、タービン建屋までの離隔距離 35 m 以下であることを確認した。

④ b イ

2.1.3 航空機墜落による火災

航空機墜落による火災時の温度評価結果を整理し，表 2-3 に示す。

2.1.3.1 原子炉施設に対する評価

(1) 標的面積と離隔距離の評価条件及び評価結果

	計器飛行方式 民間航空機 B 7 3 7 - 8 0 0	有視界飛行方式 民間航空機 B 7 4 7 - 4 0 0	自衛隊機又は米軍機	
			訓練空域外 を飛行中 K C - 7 6 7	基地－訓練空域間 往復時 F - 1 5
標的面積 A (km ²)	0.56	0.5	0.46	0.033
離隔距離 L (m)	245	229	217	22

④ b イ

(2) 評価条件及び評価結果

a. 建屋

標的面積から求めた、自衛隊機又は米軍機F-15の離隔距離を図2-5に示し、以下に温度の評価条件及び評価結果を示す。なお、その他の機種種の離隔距離は200 m以上と長く、広範囲となる。

	計器飛行方式 民間航空機 B737- 800	有視界飛行方式 民間航空機 B747- 400	自衛隊機又は米軍機	
			KC- 767	F-15
W・d (m ²) *	110.0	700.0	405.2	44.6
H (m)	17.8	44.8	34.1	11.3
Rf (kW/m ²)	50		58	
V (m ³)	26.02	216.84	145.03	14.87
v (m/s)	4.64×10 ⁻⁵		6.71×10 ⁻⁵	
M (kg/m ² /s)	0.039		0.051	
燃料 ρ (kg/m ³)	840		760	
T ₁ (°C)	50			
α (m ² /s)	7.7×10 ⁻⁷			
C _p (J/kg/K)	880			
コンクリート ρ (kg/m ³)	2400			
λ (W/m/K)	1.63			

注記 * : 燃料タンクの投影面積

	計器飛行方式 民間航空機 B737- 800	有視界飛行方式 民間航空機 B747- 400	自衛隊機又は米軍機	
			KC- 767	F-15
建屋表面温度 (°C)	53	71	64	183
許容温度 (°C)	200			

結果
航空機墜落による火災時の建屋表面温度を評価した結果、コンクリート許容温度200 °C以下であることを確認した。

2.1.4 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による重畳火災

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による重畳火災時の評価結果を整理し、表 2-3 に示す。

(1) 評価条件

a. 敷地内危険物貯蔵施設等の火災（溶融炉灯油タンク）

溶融炉灯油タンクの評価条件は、「2.1.2.1 (1) 評価条件及び評価結果」と同じである。

b. 敷地内危険物貯蔵施設等の火災（主要変圧器）

主要変圧器の評価条件は、「2.1.2.1 (1) 評価条件及び評価結果」と同じである。

c. 航空機墜落による火災（F-15）

F-15 の評価条件は、「2.1.3.1 (2) 評価条件及び評価結果」と同じである。

④ b イ

(2) 評価結果

	溶融炉灯油タンク及びF-15				
対象施設	原子炉建屋	タービン建屋	主排気筒	残留熱除去系海水系ポンプ	非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
評価温度(°C)	196	187	181	60	52
許容温度(°C)	200		325	70	60

	主要変圧器及びF-15
対象施設	タービン建屋
評価温度(°C)	195
許容温度(°C)	200

結果
敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災（F-15）が同時に発生した場合の対象施設表面温度を算出した結果、すべての対象に対し、許容温度以下となることを確認した。

2.2 発電所敷地外の火災に対する評価条件及び評価結果

④ c

2.2.1 石油コンビナート等の火災

発電所の敷地外 10 km 以内に石油コンビナート施設は存在しないこと確認している。発電所に最も近い石油コンビナート地区は南約 50 km の位置にある鹿島臨海地区である。鹿島臨海地区の位置を図 2-7 に示す。

2.2.2 危険物貯蔵施設等の火災

2.2.2.1 火災源に対する評価

危険物貯蔵施設等の火災時の温度評価結果を整理し、表 2-4 に示す。

2.2.2.1.1 外部火災の影響を考慮する施設に影響を及ぼすおそれのある危険物貯蔵施設の抽出

発電所の敷地外 10 km 以内にある外部火災の影響を考慮する施設に影響を及ぼす可能性のある危険物貯蔵施設を抽出する範囲を特定するため、石油コンビナート相当の 10 万 kL のタンク火災の評価を行い、抽出する範囲を特定する。

(1) 評価条件及び評価結果

a. 建屋

温度の評価条件及び評価結果を示す。

w · d (m ²)	H (m)	R f (kW/m ²)	V (m ³)
80000	478.7	85	100000

v (m/s)	M (kg/m ² /s)	燃料 ρ (kg/m ³)	T ₁ (°C)	T (°C)
1.14 × 10 ⁻⁴	0.074	650	50	200

C _p (J/kg/K)	コンクリート ρ (kg/m ³)	λ (W/m/K)	α (m ² /s)
880	2400	1.63	7.7 × 10 ⁻⁷

危険距離 (m)
1329

d. 残留熱除去系海水系ポンプ

$w \cdot d$ (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)
80000	478.7	85

A (m^2)	G (kg/s)	C_p ($J/kg/K$)
12	2.574	1007

T ($^{\circ}C$)	T_o ($^{\circ}C$)	ΔT ($^{\circ}C$)
70	40	5

危険距離 (m)
844

e. 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）
用海水ポンプ

$w \cdot d$ (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)
80000	478.7	85

A (m^2)	G (kg/s)	C_p ($J/kg/K$)
1.6	0.722	1007

T ($^{\circ}C$)	T_o ($^{\circ}C$)	ΔT ($^{\circ}C$)
60	40	5

危険距離 (m)
734

④ c

結果
<p>危険距離を評価した結果、外部火災の影響を考慮する施設のうち建屋に対する危険距離 1329 m が最長となるため、石油コンビナート相当の 10 万 kL のタンク火災でも 1329 m を上回る離隔距離があれば外部火災の影響を考慮する施設に影響はないことを確認した。</p> <p>この結果を踏まえ、1329 m を上回る 1400 m を、外部火災の影響を考慮する施設に影響を及ぼす可能性のある危険物貯蔵施設を抽出する範囲とする。</p>

④ c

2.2.2.1.2 抽出した危険物貯蔵施設の火災

発電所の敷地外 10 km 以内にある外部火災の影響を考慮する施設に影響を及ぼす可能性のある危険物貯蔵施設の火災の評価結果を整理し、表 2-4 に示す。発電所周辺の危険物貯蔵施設等の位置を図 2-8、図 2-9 に示す。火災源に対する評価は、添付書類「V-1-1-2-5-5 外部火災防護における評価方針」の表 2.2.2-1 に示す発電所周辺（東海村全域及び日立市の一部）に存在する危険物貯蔵施設のうち、 を対象とする。なお、 の危険物タンクは地下貯蔵であるため、評価対象外とした。

(1) 評価条件及び評価結果

a. 建屋

温度の評価条件及び評価結果を示す。

$w \cdot d$ (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)

v (m/s)	M ($kg/m^2/s$)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_1 ($^{\circ}C$)
3.88×10^{-5}	0.035	900	50

C_p ($J/kg/K$)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ ($W/m/K$)	α (m^2/s)
880	2400	1.63	7.7×10^{-7}

	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料 乾式貯蔵建屋
危険距離 (m)	41		
離隔距離 (m)	1100	1200	800

結果
危険距離を評価した結果、41 m となり、その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

④ c

2.2.2.2 爆発源に対する評価

爆発源に対する危険限界距離の評価結果を整理し、表 2-5, 表 2-6 に示す。

2.2.2.2.1 外部火災の影響を考慮する施設に影響を及ぼす可能性がある施設の抽出危険限界距離の評価条件及び評価結果を示す。

外部火災の影響を考慮する施設までの距離は、図 2-10 に示す。

	日立 LNG 基地	
	LNG タンク	LPG タンク
貯蔵ガス	液化天然ガス (メタン)	液化石油ガス (プロパン)
V (m ³)	230000	50000
V (t)	97704	31000
ρ (t/m ³)	0.4248	0.62
K (-)	714	888
Wt (-)	358.753	
X (m)	373	
発電所までの 離隔距離 (m)	1500	

結果
ガス爆発の爆風圧が人体に対して影響を与えない 0.01 MPa となる距離を評価した結果、373 m となり、発電所までの離隔距離 1500 m 以下であることを確認した。

④ c

2.2.2.2.2 抽出結果

日立LNG基地のガスタンクの危険限界距離は373 mとなる。発電所から最も近い位置にある高圧ガス貯蔵施設は、発電所から900 mの位置にある [] であり、日立LNG基地のガスタンクの発電所への影響を上回る高圧ガス貯蔵施設は存在しないことを確認した。

2.2.2.2.3 タンク破裂時における破片の最大飛散距離の評価

タンク破裂時における破片の最大飛散距離の評価条件及び評価結果を示す。

	M (kg)	L (m)	敷地境界 までの 離隔距離 (m)

結果
タンク破裂時における破片の最大飛散距離を評価した結果、最大飛散距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

④ c

2.2.3 燃料輸送車両の火災

2.2.3.1 火災源に対する評価

発電所敷地外の公道上で最大規模の燃料輸送車両火災の評価結果を整理し、表 2-4 に示す。また、燃料輸送車両から各対象までの距離は、図 2-11 に示す。

(1) 評価条件及び評価結果

a. 建屋

評価条件及び評価結果を示す。

$w \cdot d$ (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
28.8	9.1	58	30

v (m/s)	M ($kg/m^2/s$)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_1 ($^{\circ}C$)	T ($^{\circ}C$)
7.02×10^{-5}	0.055	783	50	200

C_p ($J/kg/K$)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ ($W/m/K$)	α (m^2/s)
880	2400	1.63	7.7×10^{-7}

	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料 乾式貯蔵建屋
危険距離 (m)	23		
離隔距離 (m)	510	450	520

結果
危険距離を評価した結果、23 m となり、その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

④ c

2.2.3.2 爆発源に対する評価

発電所敷地外の公道上で最大規模の燃料輸送車両爆発の評価結果を整理し、表 2-5 に示す。また、燃料輸送車両から各対象までの距離は、図 2-11 に示す。

2.2.3.2.1 危険限界距離の評価

危険限界距離の評価条件及び評価結果を示す。

外部火災の影響を考慮する施設までの距離は、図 2-10 に示す。

	L N G	L P G
貯蔵ガス	液化天然ガス (メタン)	液化石油ガス (プロパン)
V (t)	15.1	
K (-)	714	888
Wt (-)	3.89	
X (m)	81	88
発電所までの 離隔距離 (m)	450	

結果
外部火災の影響を考慮する施設へのガス爆発の爆風圧が 0.01MPa となる距離を評価した結果、最長で 88m となり、タービン建屋までの離隔距離 450m 以下であることを確認した。

2.2.3.2.2 タンク破裂時における破片の最大飛散距離の評価

発電所敷地外の公道上で最大規模の燃料輸送車両の、タンク破裂時における破片の最大飛散距離評価結果を整理し表 2-6 に示す。

(1) 簡易評価

タンク破裂時における破片の最大飛散距離の評価条件及び評価結果を示す。

M (kg)	L (m)	タービン建屋ま での離隔距離
15100	1218	450

結果
簡易評価により、タンク破裂時における破片の最大飛散距離を評価した結果、1218 m となり、タービン建屋までの離隔距離 450m を上回ることを確認した。

④ c

(2) 詳細評価

タンク破裂時における破片の最大飛散距離の評価条件及び評価結果を示す。

	鋼製パイプ (はしご)	鋼板 (タンク本体)	備考
v_0 (m/s)	200	200	飛来物の最高速度
m (kg)	71.4	3336	飛来物の重量
L_1 (m)	0.05	17.0	飛来物の寸法 (車両制限令等をもとに設定)
L_2 (m)	0.05	2.5	
L_3 (m)	17.0	0.01	
ρ_3 (kg/m ³)	1.2	1.2	常温での空気密度
g (m/s ²)	9.80665	9.80665	重力加速度
θ (°)	30	30	感度解析により求めた最大飛散距離となる飛散角
A (m ²)	面1 : 0.0025 面2 : 0.85 面3 : 0.85	面1 : 42.5 面2 : 0.17 面3 : 0.025	面1の面積 : $L_1 \times L_2$ 面2の面積 : $L_1 \times L_3$ 面3の面積 : $L_2 \times L_3$
C_D (m ²)	面1 : 2.0 面2 : 0.7 面3 : 0.7	面1 : 2.0 面2 : 1.2 面3 : 1.2	抗力係数
y_0 (m)	12	12	燃料輸送車両が通る国道245号の 高さ (EL. 20m) と発電所敷地高さ (EL. 8m) の差
x (m)	561	413	運動方程式を用いて、 $y=0$ となる最大飛散距離

④ c

表 最大飛散距離の評価結果

飛来物の種類		鋼製パイプ (はしご)	鋼板 (タンク本体)
最大飛散距離 (m)		561	413
評価結果 (最大飛散距離が離隔距離を 下回る場合：○， 上回る場合：×)	タービン建屋 (離隔距離：450m)	×	○
	原子炉建屋 (離隔距離：510m)	×	○
	使用済燃料乾式貯蔵建屋 (離隔距離：520m)	×	○
	放水路ゲート (離隔距離：600m)	○	○
	主排気筒 (離隔距離：610m)	○	○
	残留熱除去系海水系ポンプ (離隔距離：760m)	○	○
	非常用ディーゼル発電機(高圧炉心 スプレイ系ディーゼル発電機を含む。) 用海水ポンプ (離隔距離：760m)	○	○

結果

詳細評価により、鋼製パイプは、タービン建屋、原子炉建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋について、最大飛散距離が離隔距離を上回ることを確認したため影響評価を行う。なお、タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋については、外部事象防護対象施設の外壳となる部位に鋼板部はない。

また、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）は、原子炉建屋内部にあるため、評価対象外とする。

④ c (3) 飛来物が衝突する場合の影響評価方法

a. タービン建屋

(a) 衝突エネルギーの算出

m (kg)	v (m/s)	E (kJ)
71.4	35	44

(b) コンクリートに対する貫通限界厚さの算出

x_c (cm)	F_c (kgf/cm ²)	d (cm)
10.18	225	5

M (kg)	V (m/s)	N (-)
71.4	35	1.14

α_c (-)	α_p (-)	t_p (cm)
1.0	1.0	22

(c) 竜巻の設計飛来物に対する包絡確認

	鋼製パイプ	竜巻の設計飛来物 (鋼製材)
運動エネルギー (kJ)	44	175.6
コンクリートに対する 貫通限界厚さ (cm)	22	26.5

結果
飛来物が衝突する場合の影響を評価した結果、タービン建屋に到達する飛来物は、竜巻の設計飛来物（鋼製材）に包絡されることを確認した。

④ c

b. 原子炉建屋

(a) 衝突エネルギーの算出

m (kg)	v (m/s)	E (kJ)
71.4	27	27

(b) コンクリートに対する貫通限界厚さの算出

x_c (cm)	F_c (kgf/cm ²)	d (cm)
10.18	225	5

M (kg)	V (m/s)	N (-)
71.4	27	1.14

α_c (-)	α_p (-)	t_p (cm)
1.0	1.0	17

(c) 鋼板に対する貫通限界厚さの算出

d (m)	K (-)	M (kg)
0.026	1.0	7.28

v (m/s)	T (mm)
27	27

(d) 竜巻の設計飛来物に対する包絡確認

	鋼製パイプ	竜巻の設計飛来物 (鋼製材)
運動エネルギー (kJ)	27	175.6
コンクリートに対する 貫通限界厚さ (cm)	17	26.5
鋼板に対する 貫通限界厚さ (mm)	27	31.2

結果
飛来物が衝突する場合の影響を評価した結果、原子炉建屋に到達する飛来物は、竜巻の設計飛来物（鋼製材）に包絡されることを確認した。

④ c

2.2.4 漂流船舶の火災

2.2.4.1 火災源に対する評価

日立LNG基地にLNG及びLPGを輸送する輸送船及び内航船，並びに発電所港湾内に定期的に入港する定期船のうち，燃料保有量及び対象までの離隔距離を勘案して，他の火災源に包絡されるLPG輸送船及び内航船を除いたLNG輸送船及び定期船の火災の評価結果を整理し，表2-4に示す。また，火災源となる船舶から各対象までの距離は，図2-12,13に示す。

(1) LNG輸送船火災に関する温度の評価条件及び評価結果

a. 建屋

評価条件及び評価結果を示す。

$w \cdot d$ (m^2)	H (m)	R _f (kW/ m^2)	V (m^3)

v (m/s)	M (kg/ m^2 /s)	燃料 ρ (kg/ m^3)	T ₁ (°C)	T (°C)
3.88×10^{-5}	0.035	900	50	200

C _p (J/kg/K)	コンクリート ρ (kg/ m^3)	λ (W/m/K)	α (m^2 /s)
880	2400	1.63	7.7×10^{-7}

	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料 乾式貯蔵建屋
危険距離 (m)	263		
離隔距離 (m)	1100	1100	1300

結果
危険距離を評価した結果，263 mとなり，その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

④ c

(2) 定期船火災に関する温度の評価条件及び評価結果

a. 建屋

評価条件及び評価結果を示す。

$w \cdot d$ (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)

v (m/s)	M ($kg/m^2/s$)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_1 ($^{\circ}C$)	T ($^{\circ}C$)
3.88×10^{-5}	0.035	900	50	200

C_p (J/kg/K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m/K)	α (m^2/s)
880	2400	1.63	7.7×10^{-7}

	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料 乾式貯蔵建屋
危険距離 (m)	85		
離隔距離 (m)	300	280	530

結果
危険距離を評価した結果、85 m となり、その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

④ c

2.2.4.2 爆発源に対する評価

日立LNG基地に、LNG及びLPGを輸送する輸送船及び内航船の爆発の評価結果を整理し表 2-5 に示す。なお、残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ及び放水路ゲートは、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の高さより低い位置にあるため直接爆風圧の影響を受けないことから当該評価の対象に含めない。また、爆発源となる船舶から各対象までの距離は、図 2-12, 13, 14 に示す。

	LNG輸送船	LPG輸送船	内航船
貯蔵ガス	液化天然ガス (メタン)	液化石油ガス (プロパン)	液化天然ガス (メタン)
V (m ³)			
λ (m/kg ³)	14.4		
ρ (t/m ³)	0.425	0.62	0.425
K (-)	714	888	714
W (-)	274	231	32.6
X (m)	335	340	165
最短となる 対象	主排気筒	主排気筒	タービン建屋
最短となる対 象までの 離隔距離(m)	1100	1100	390

結果
ガス爆発の爆風圧が人体に対して影響を与えない0.01MPaとなる距離を評価した結果、離隔距離以下であることを確認した。

④c

2.2.4.2.1 タンク破裂時における破片の最大飛散距離の評価

日立LNG基地にLPGを輸送する輸送船の、タンク破裂時における破片の最大飛散距離の評価結果を整理し表2-6に示す。

	LPG輸送船	備考
v_0 (m/s)		飛来物の最高速度
m (kg)		竜巻影響評価で想定する設計飛来物(鋼製材)の重量
L_1 (m)		竜巻影響評価で想定する設計飛来物(鋼製材)の寸法
L_2 (m)		
L_3 (m)		
ρ_a (kg/m ³)		常温での空気密度
g (m/s ²)		重力加速度
θ (°)		感度解析により求めた最大飛散距離となる飛散角
A (m ²)		面1の面積： $L_1 \times L_2$ 面2の面積： $L_1 \times L_3$ 面3の面積： $L_2 \times L_3$
C_D (m ²)		抗力係数
x (m)		運動方程式を用いて、 $y=0$ となる最大飛散距離
X (m)		漂流地点から海水ポンプ室までの離隔距離

結果
詳細評価により、タンク破裂時における破片の最大飛散距離を評価した結果、影響を受ける対象のうち離隔距離が最短となる海水ポンプ室までの離隔距離を下回ることを確認した。

NT2 補① V-1-1-2-5-6 R15

表 2-1 森林火災時の危険距離評価結果

④ b ア

	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料 乾式貯蔵建屋	主排気筒	放水路ゲート
離隔距離 (m)	267	221	37	266	41
危険距離 (m)	18	18	18	20	20

	非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレィ系ディー ゼル発電機を含む。)	残留熱除去系 海水系ポンプ	非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレィ系ディー ゼル発電機を含む。) 用海水ポンプ
離隔距離 (m)	267	242	242
危険距離 (m)	30	28	24

	鋼管杭鉄筋 コンクリート防潮壁	止水ジョイント部	防潮扉
離隔距離 (m)	21	21	35
危険距離 (m)	18	20	20

表 2-2 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災の評価結果

(単位:℃)

④ b イ

	原子炉建屋 (許容温度 200℃)	タービン建屋 (許容温度 200℃)	主排気筒 (許容温度 325℃)	放水路ゲート (許容温度 325℃)
熔融炉灯油タンク	70	57	90	—
主要変圧器	—	149	—	51
所内変圧器 2A	—	187	—	51
起動変圧器 2B	—	182	—	—

	残留熱除去系 海水系ポンプ (許容温度 70℃)	非常用ディーゼル発電機(高圧炉 心スプレィ系ディーゼル発電機を含 む。)用海水ポンプ (許容温度 60℃)
熔融炉灯油タンク	46	46
主要変圧器	—	—
所内変圧器 2A	—	—
起動変圧器 2B	—	—

表 2-3 航空機墜落による火災及び重畳火災時の温度評価結果 (1/2)

(単位:℃)

④ b イ

	原子炉建屋 (許容温度 200 ℃)	タービン建屋 (許容温度 200 ℃)	使用済燃料乾 式貯蔵建屋 (許容温度 200 ℃)	主排気筒 (許容温度 325 ℃)
民間航空機 B737-800	53	53	51	52
民間航空機 B747-400	71	71	58	63
自衛隊機又は 米軍機KC-767	64	64	56	60
自衛隊機又は 米軍機F-15	183	183	62	142
熔融炉灯油タンク及 び自衛隊機又は 米軍機F-15	196	187	—	181
主要変圧器及び自衛 隊機又は米軍機 F-15	—	195	—	—

表 2-3 航空機墜落による火災及び重畳火災時の温度評価結果 (2/2)

(単位:℃)

	非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレィ系ディ ーゼル発電機を含む。) (許容温度 53 ℃)	残留熱除去系海水系 ポンプ (許容温度 70 ℃)	非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレィ系ディ ーゼル発電機を含む。) 用海水ポンプ (許容温度 60 ℃)
民間航空機 B737-800	46	46	46
民間航空機 B747-400	46	47	46
自衛隊機又は 米軍機KC-767	46	47	46
自衛隊機又は 米軍機F-15	51	60	52
熔融炉灯油タンク及 び自衛隊機又は 米軍機F-15	—	60	52
主要変圧器及び自衛 隊機又は米軍機 F-15	—	—	—

表 2-4 敷地外の火災源に対する危険距離評価結果

(単位:m)

④c

	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料 乾式貯蔵建屋	主排気筒
敷地外の危険物 貯蔵施設等	41 (離隔距離 1100 m)	41 (離隔距離 1200 m)	41 (離隔距離 800 m)	10 (離隔距離 1200 m)
燃料輸送車両	23 (離隔距離 510 m)	23 (離隔距離 450 m)	23 (離隔距離 520 m)	9 (離隔距離 610 m)
漂流船舶 (LNG 輸送船)	263 (離隔距離 1100 m)	263 (離隔距離 1100 m)	263 (離隔距離 1300 m)	87 (離隔距離 1100 m)
漂流船舶 (定期船)	85 (離隔距離 300 m)	85 (離隔距離 280 m)	85 (離隔距離 530 m)	29 (離隔距離 250 m)

(単位:m)

	放水路ゲート	非常用ディーゼル発 電機(高压炉心ス プレイ系ディーゼル発 電機を含む。)	残留熱除去系 海水系ポンプ	非常用ディーゼル発 電機(高压炉心ス プレイ系ディーゼル発 電機を含む。)用 海水ポンプ
敷地外の 危険物貯蔵施設 等	10 (離隔距離 1600 m)	19 (離隔距離 1100 m)	16 (離隔距離 1300 m)	13 (離隔距離 1300 m)
燃料輸送車両	9 (離隔距離 600 m)	15 (離隔距離 510 m)	13 (離隔距離 760 m)	11 (離隔距離 760 m)
漂流船舶 (LNG 輸送船)	87 (離隔距離 1050 m)	170 (離隔距離 1100 m)	147 (離隔距離 940 m)	119 (離隔距離 940 m)
漂流船舶 (定期船)	29 (離隔距離 220 m)	55 (離隔距離 330 m)	48 (離隔距離 70 m)	39 (離隔距離 70 m)

NT2 補① V-1-1-2-5-6 R15

④c

表 2-5 敷地外の爆発源に対する危険限界距離評価結果

(単位:m)

	危険限界距離
敷地外のガス貯蔵設備 (日立LNG基地)	373 (発電所までの離隔距離 1500 m)
燃料輸送車両 (LNG 輸送)	81 (タービン建屋までの離隔距離 450 m)
燃料輸送車両 (LPG 輸送)	88 (タービン建屋までの離隔距離 450 m)
漂流船舶 (LNG 輸送船)	335 (主排気筒までの離隔距離 1100 m)
漂流船舶 (LPG 輸送船)	340 (主排気筒までの離隔距離 1100 m)
内航船	165 (タービン建屋までの離隔距離 390 m)

④ c

表 2-6 敷地外の爆発源に対する最大飛散距離評価結果

(単位:m)

	最大飛散距離
敷地外のガス貯蔵設備	1406 ^{*1} (発電所までの離隔距離 3300 m)
燃料輸送車両 (LPG輸送)	561 ^{*2} (タービン建屋までの離隔距離 450 m, 原子炉建屋までの離隔距離 510 m, 使用済燃料乾式貯蔵建屋までの離隔距離 520 m, 放水路ゲートまでの離隔距離 600 m, 主排気筒までの離隔距離 610 m, 海水ポンプ室までの離隔距離 760 m)
漂流船舶 (LPG輸送船)	497 ^{*2} (主排気筒までの離隔距離 1100 m)

注記 *1: 簡易評価結果

*2: 詳細評価結果

④ bア

NT2 補① V-1-1-2-5-6 R15

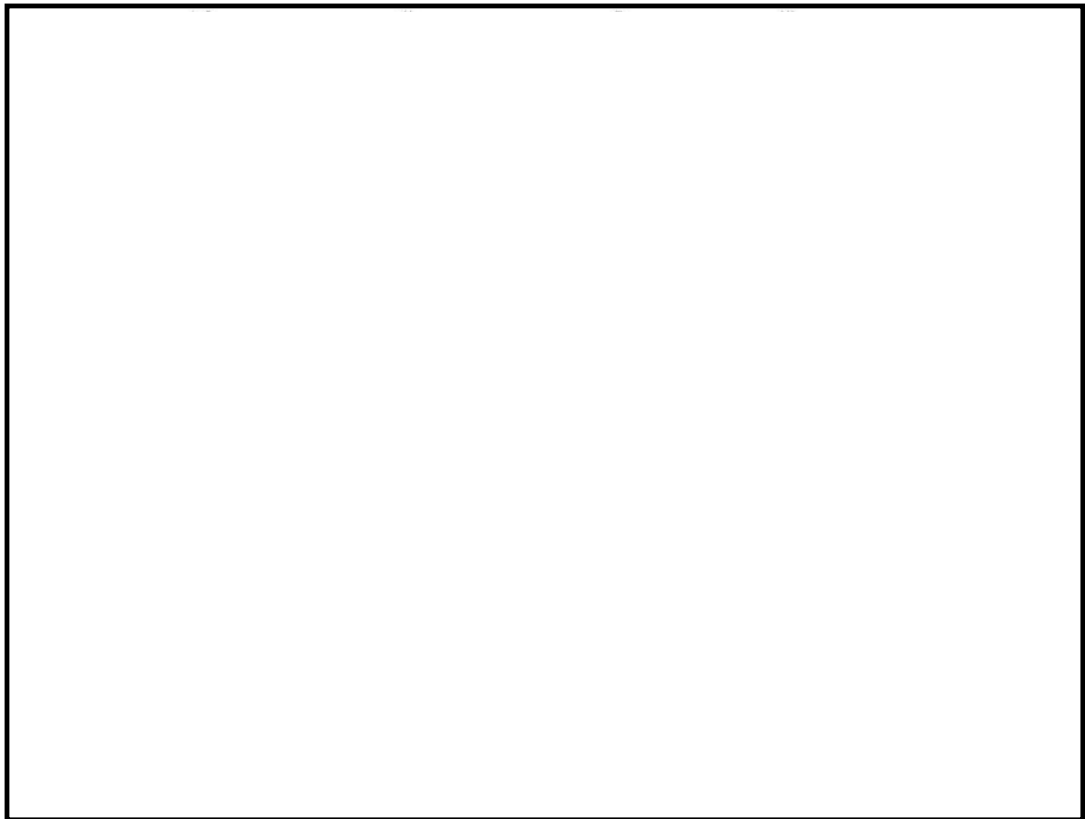


図 2-1 外部火災の影響を考慮する施設と防火帯の位置関係及び離隔距離

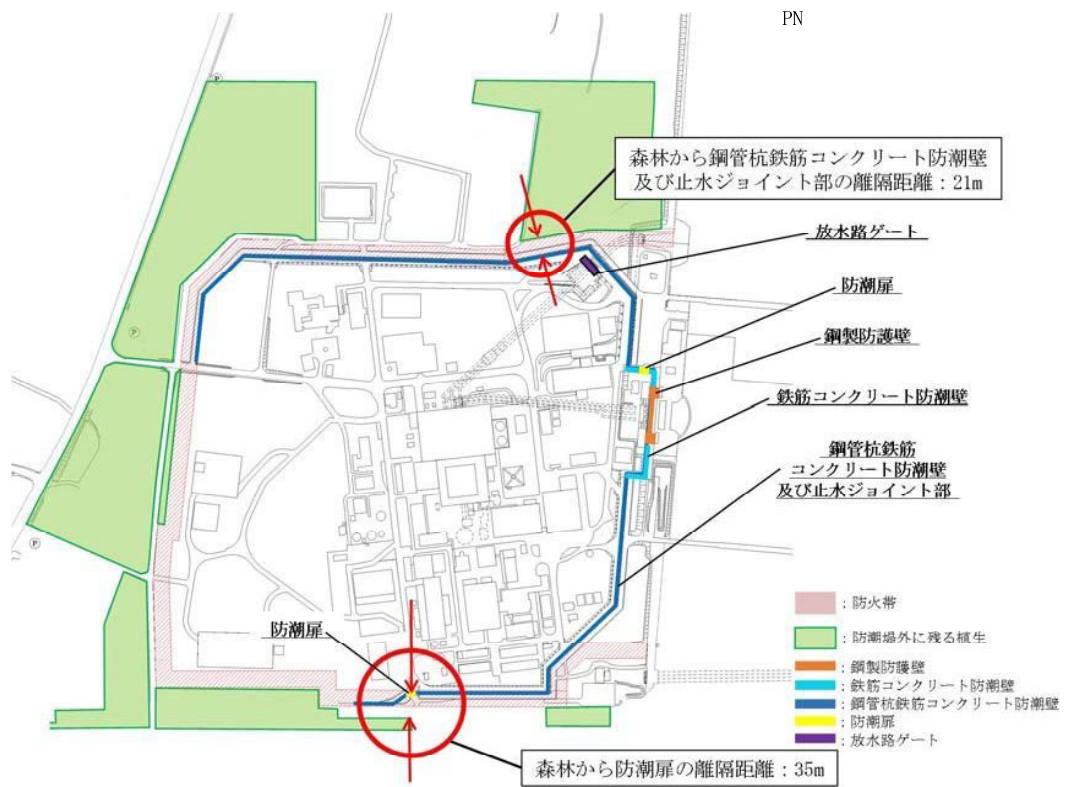


図 2-2 津波防護施設と防火帯の位置関係及び離隔距離

④ b イ

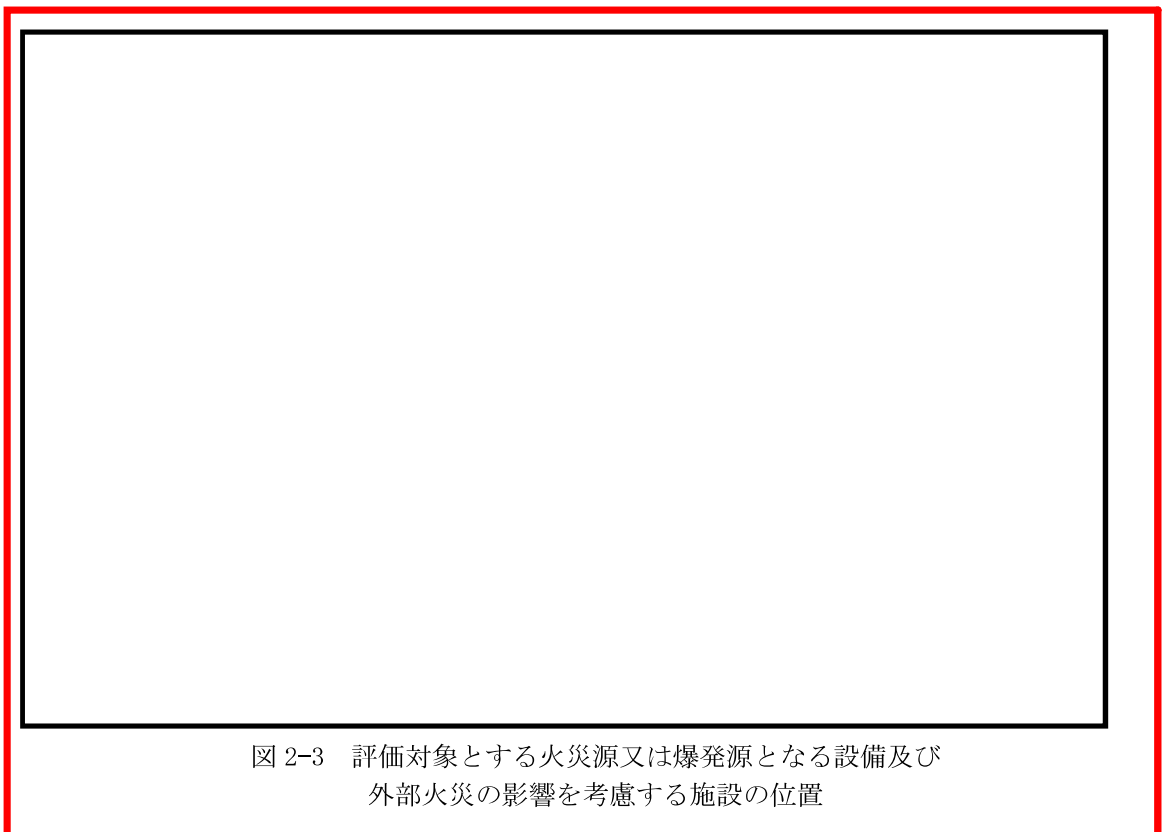


図 2-3 評価対象とする火災源又は爆発源となる設備及び外部火災の影響を考慮する施設の位置

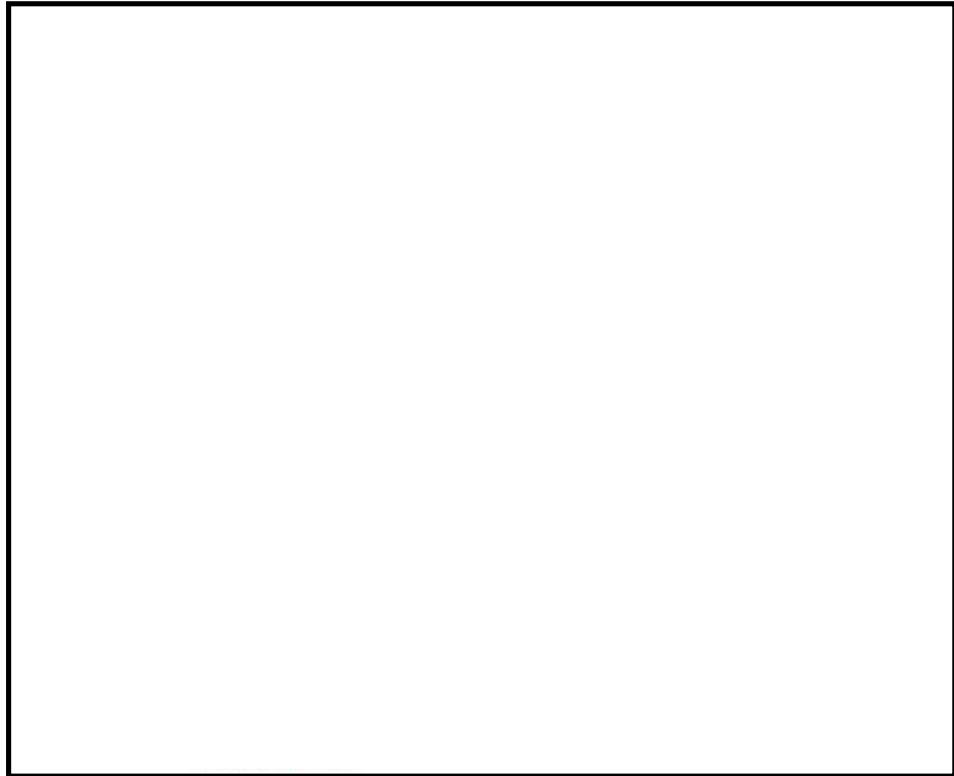


図 2-4 火災源となる変圧器及び外部火災の影響を考慮する施設の位置

④ b イ



図 2-5 自衛隊機又は米軍機，基地－訓練空域間往復時の離隔距離
(原子炉施設 (使用済燃料乾式貯蔵建屋除く。))

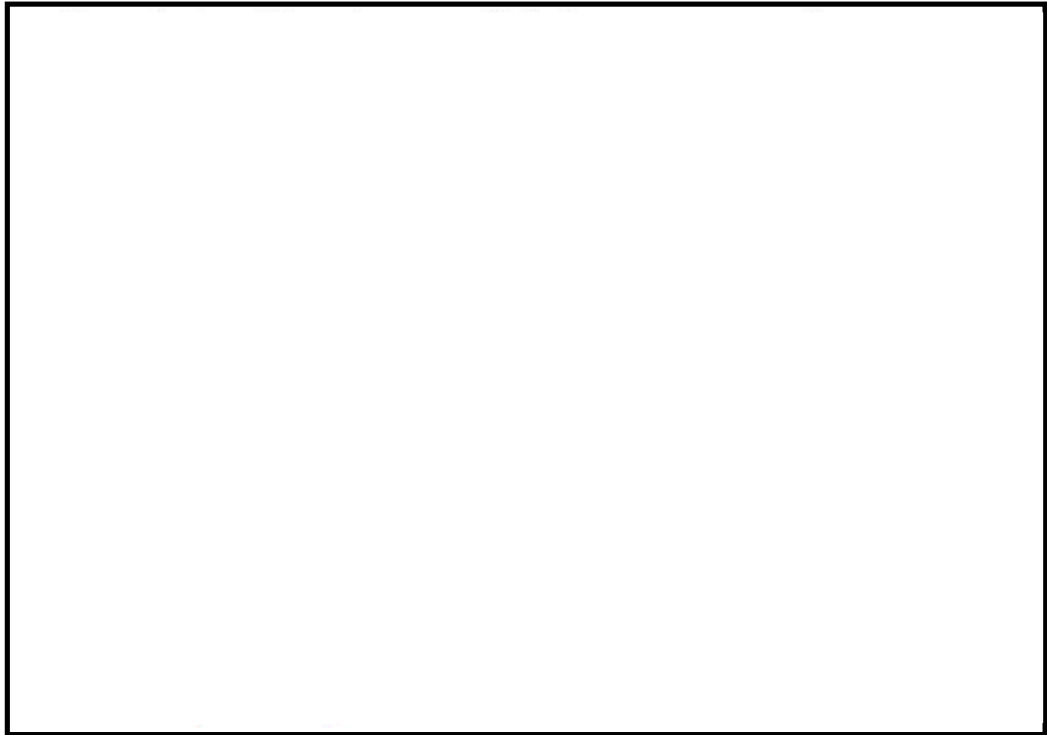


図 2-6 自衛隊機又は米軍機，基地－訓練空域間往復時の離隔距離
(使用済燃料乾式貯蔵建屋)

④ c



④ c

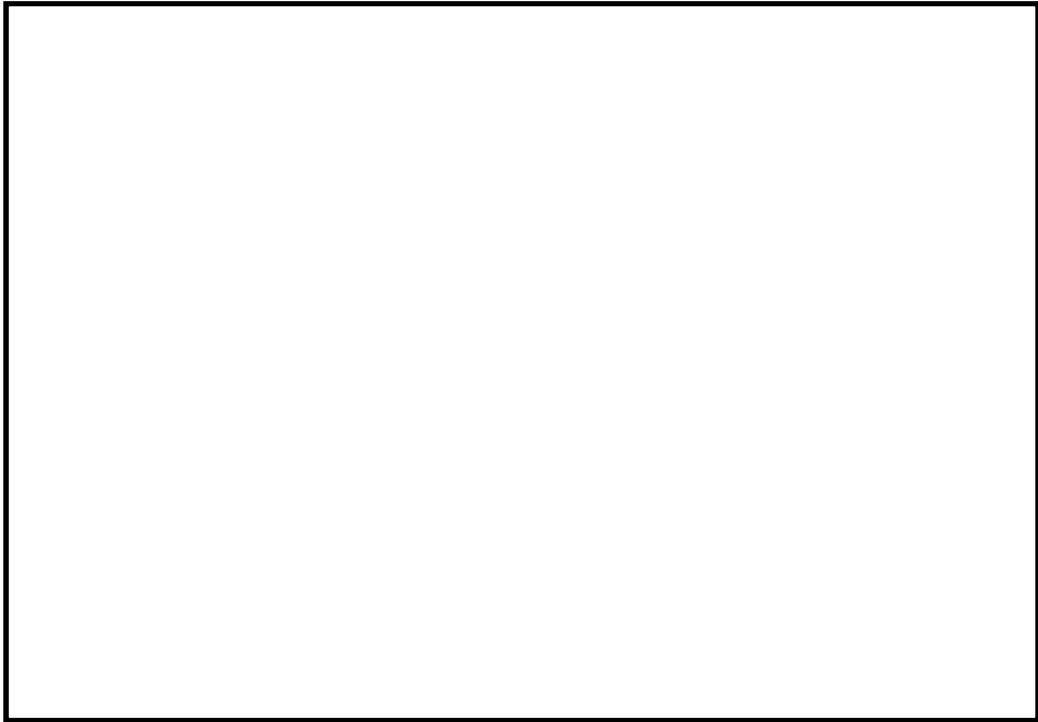


図 2-8 発電所周辺（東海村全域及び日立市の一部）に位置する危険物貯蔵施設

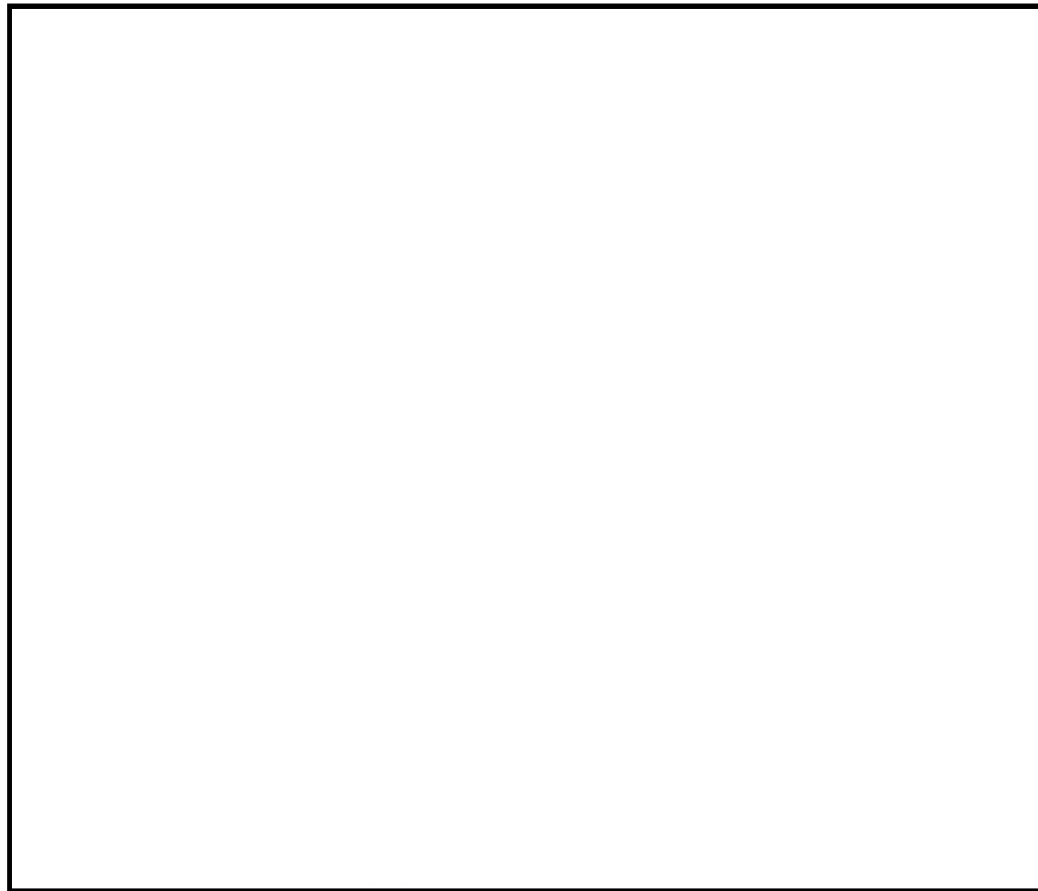


図 2-9 外部火災の影響を考慮する施設と抽出した危険物貯蔵施設の位置関係

④ c

NT2 補① V-1-1-2-5-6 R15



図 2-10 発電所周辺（東海村全域及び日立市の一部）に存在する第四類危険物貯蔵施設

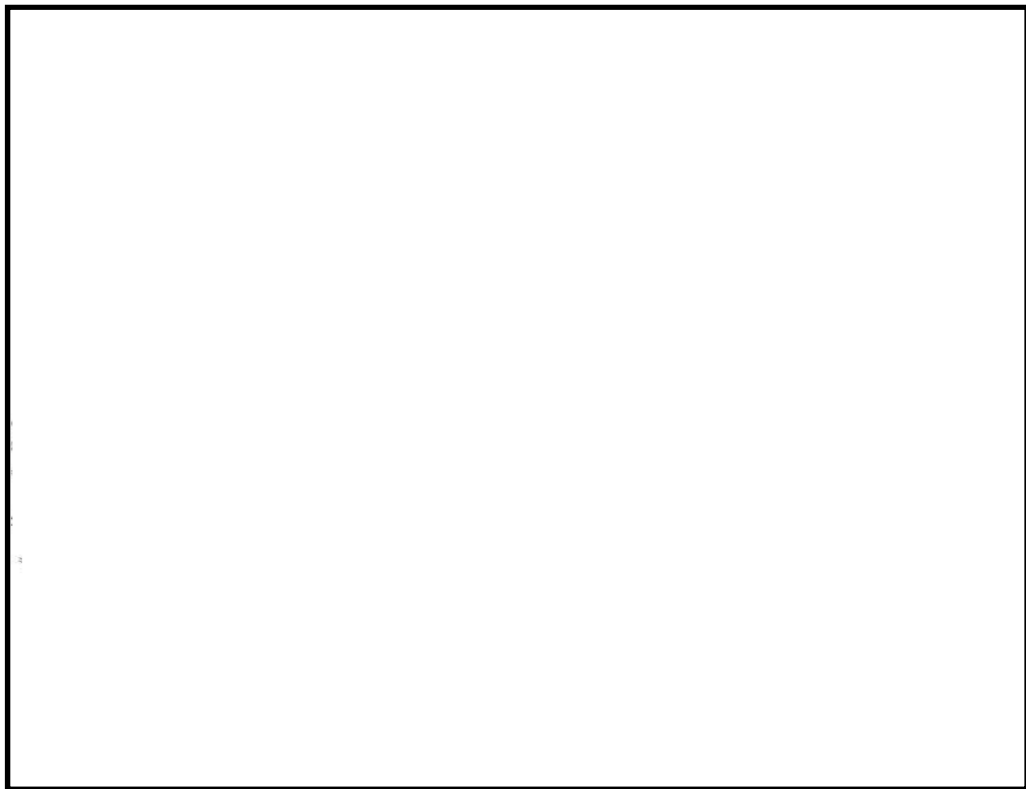


図 2-11 発電所と燃料輸送車両の位置関係

④ c

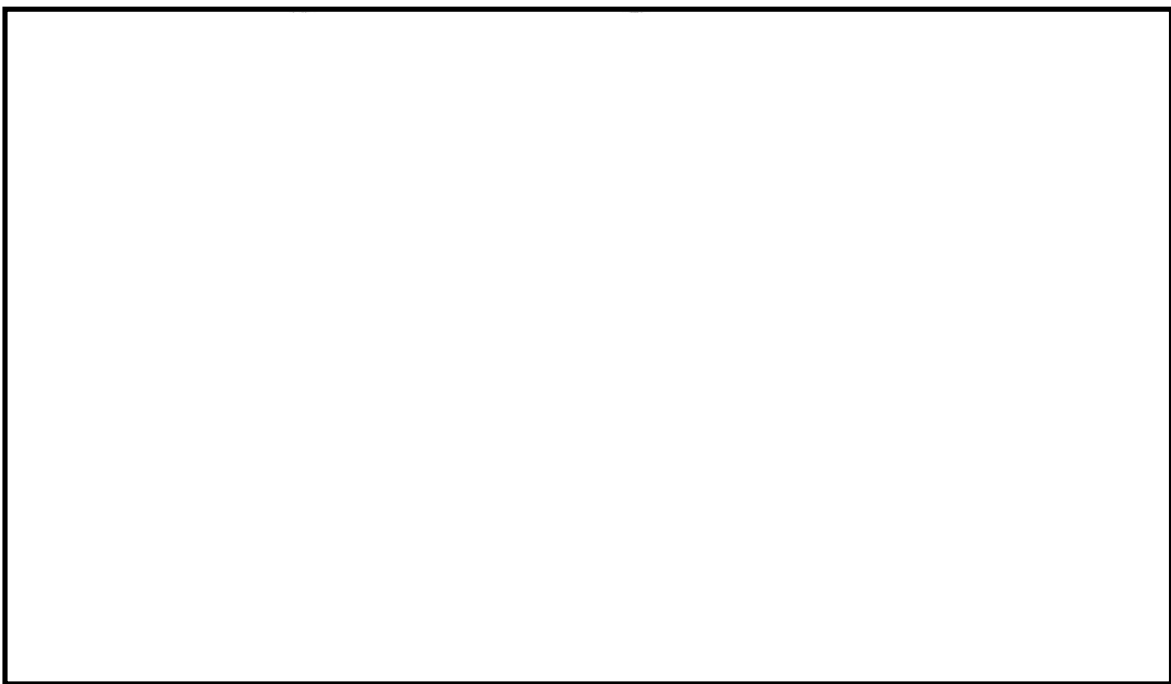
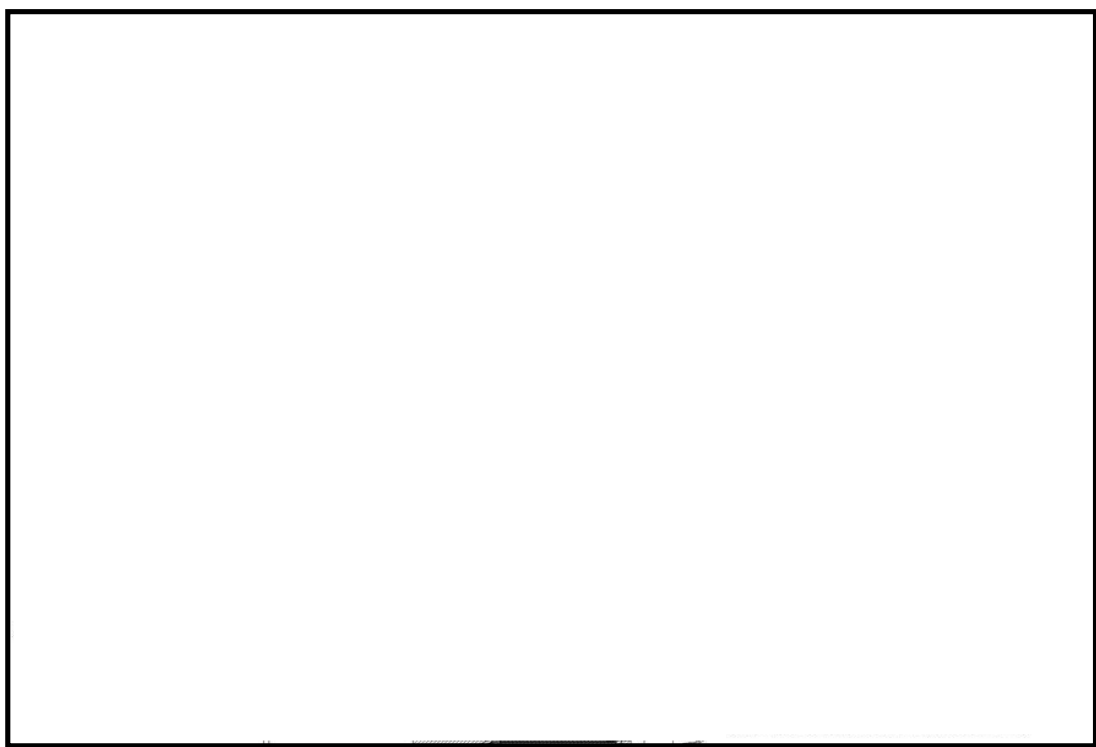


図 2-12 外部火災の影響を考慮する施設と LNG 輸送船及び LPG 輸送船の位置関係



s

図 2-13 外部火災の影響を考慮する施設と定期船の位置関係

NT2 補① V-1-1-2-5-6 R15

④ c



図 2-14 外部火災の影響を考慮する施設と内航船の位置関係