

資料1-7

2024年1月30日

高浜発電所1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉

設置許可基準規則への適合性について
(外部からの衝撃による損傷の防止)

2024年1月

関西電力株式会社

<目次>

1. 概要
2. 適合のための具体的設計について

参考資料 1 設置許可基準規則第 6 条の適合性に関する補足説明

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器保管庫設置及び保守点検建屋設置に伴い、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「外部からの衝撃による損傷の防止」のうち森林火災に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

第六条 外部からの衝撃による損傷の防止

1 安全施設（兼用キャスクを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

3 安全施設（兼用キャスクを除く。）は、工場等内又はその周辺において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。以下「人為による事象」という。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

適合のための設計方針

第1項について

安全施設は、発電所敷地で想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なうことのない設計とする。ここで、発電所敷地で想定される自然現象に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全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。また、発電所敷地で想定される自然現象又はそ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を考慮する。

発電所敷地で想定される自然現象は、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災又は高潮である。

(1) 森林火災

森林火災については、防火エリアを新たに設置することに伴い植生が変更となることから、過去10年間の気象条件を調査し、発電所から直線距離で10kmの間に発火点を設定し、F A R S I T Eを用いて影響評価を実施し、評価上必要とされる防火帯幅16.0mに対し、18m以上の防火帯幅を確保すること等により安全施設（既設施設を含む。）が安全機能を損なうことのない設計とする。

(2) 上記以外の自然現象

蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）並びに保修点検建屋及び当該建屋に設置する主要設備は、クラス3に属する施設であることを踏まえ、損傷した場合を考慮して、安全上支障のない期間に修復すること等の対応が可能な設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

第3項について

蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）並びに保修点検建屋及び当該建屋に設置する主要設備は、クラス3に属する施設であることを踏まえ、発電所敷地又はその周辺において想定される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。）に対して、安全上支障のない期間に修復すること等の対応が可能な設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

発電所敷地又はその周辺で想定される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は、飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害である。

2. 適合のための具体的設計について

2.1 第1項について

安全施設である蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）及び保修点検建屋は、発電所敷地で想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても、下記要件を満たすことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

2.1.1 森林火災

蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）及び保修点検建屋は、各施設の周辺に、防火帯と同じ幅の防火エリアを設ける設計とする。防火帯及び防火エリア設置図を添付に示す。

森林火災に対し、以下の通り既許可と同様の基本方針・設計値として設計する。

- ・必要防火帯幅：既許可設計値である18m未満（既許可解析値16.2m⇒今回解析値16.0m）に収まる設計とする。
- ・火炎輻射発散度：既許可設計値である1,200kW/m²未満（既許可解析値1049kW/m²⇒今回解析値1021 kW/m²）に収まる設計とする。
- ・火炎到達時間：既許可の基本方針である森林火災が防火帯に到達するまでの間に（既許可解析値3h⇒今回解析値3.6h）、自衛消防隊による消火活動が可能となる設計とする。

以上のとおり、必要な防火帯幅を確保する等により、第六条の要件を満たす設計とする。

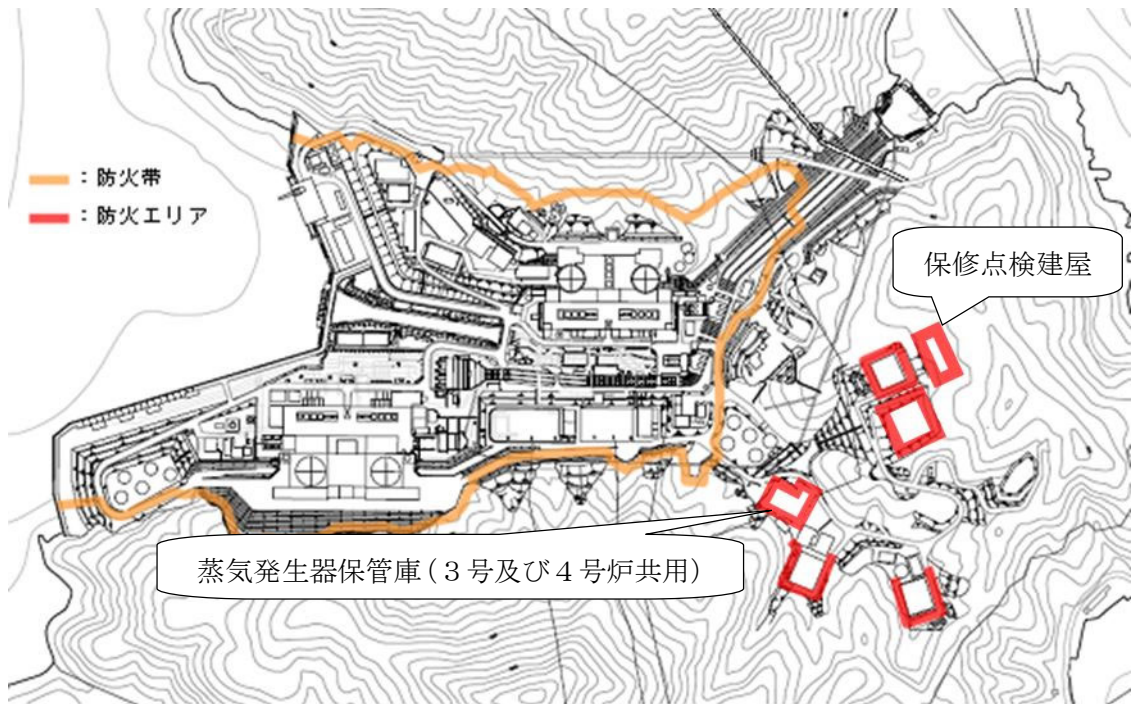
2.1.2 上記以外の自然現象

蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）並びに保修点検建屋及び当該建屋に設置する主要設備は、クラス3に属する施設であることを踏まえ、損傷した場合を考慮して、安全上支障のない期間に修復すること等の対応が可能な設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

2.2 第3項について

蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）並びに保修点検建屋及び当該建屋に設置する主要設備は、クラス3に属する施設であることを踏まえ、発電所敷地又はその周辺において想定される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。）に

対して、安全上支障のない期間に修復すること等の対応が可能な設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。



防火帯及び防火エリア設置図

設置許可基準規則第 6 条の適合性に関する補足説明

外部からの衝撃のうち森林火災（ばい煙を除く）においては、蒸気発生器保管庫及び点検建屋を既設の防火帯の外側に設置し、防火エリアを新たに設けることで植生が既許可の条件から変更となることから、既設の防護対象施設への影響を確認する必要がある。

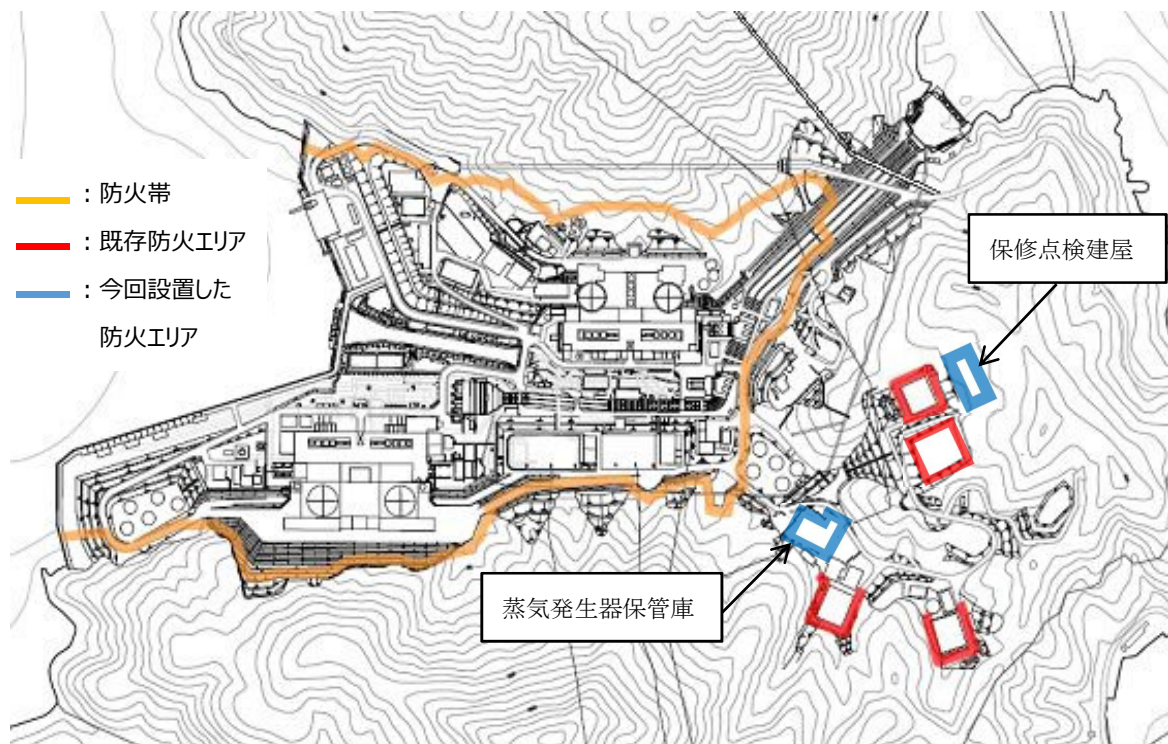
以上を踏まえ、本資料を整理した。

1. 第1項について

1.1 外部火災防護に関する基本方針（蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋の設置に伴う影響）

1.1.1 基本事項

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋は「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（以下「重要度分類審査指針」という。）において、クラス3施設に該当することから、外部火災防護施設が変更となる。また、これらの施設は既設の防火帯の外側に設置し、防火エリアを新たに設けることで植生データが既許可の条件から変更となることから、既許可の森林火災評価結果が変更となる。そこで、森林火災シミュレーション解析コード（以下、「FARSITE」という。）を用いて森林火災の再解析を行い、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋設置に伴う発電所敷地内植生の変更においても既許可における設計方針に変更がないことを確認する。

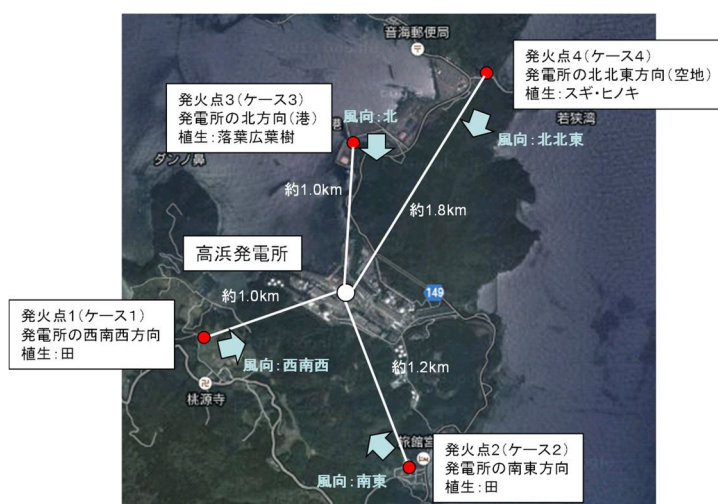


防火帯、防火エリア設置図

1.1.2 想定する森林火災

蒸気発生器保管庫及び点検建屋は、既設の防火帯の外側に設置する計画であり、防火エリアを新たに設けることで南側の植生データが既許可の条件から変更となることから、南側の発火点である発火点1及び発火点2を対象とし評価を実施する。

なお、高浜1,2,3,4号炉の設置許可（1,2号炉：H28.4.20、3,4号炉：H27.2.12許可。）の評価では、プラントの北側も発火点として設定して評価を実施していた。その後の特重施設設置に伴う設置許可（1,2号炉：H30.3.7、3,4号炉：H28.9.21許可。）における森林火災の評価では、特重施設を南側に設置したことで南側のみ森林状況に変更があったことから、南側を発火点として評価を実施していた。今回も南側に蒸気発生器保管庫及び点検建屋を設置することで南側の森林状況に変更があることから、特重施設設置に伴う設置許可での評価と同様に、南側を発火点として評価を実施する。



1.1.3 防護対象設備

安全施設に対して、外部火災の影響を受けた場合、原子炉の安全性を確保するために必要な設計上の要求機能を喪失し、安全性の確保が困難となるおそれがあることから、安全機能を有する設備について外部火災に係る防護対象とする。

安全機能を有する設備としては、「重要度分類審査指針」において、安全機能を有する設備とされるクラス1，2，3に該当する構築物、系統及び機器が該当する。また、ガイドにおいても発電所敷地外で発生する火災が原子炉施設（ガイドにおける「原子炉施設」は、安全機能を有する構築物、系統及び機器を内包するものに限る。）へ影響を与えないこと等を評価することとされていることから、今回設定した防護対象と同様である。

クラス1及びクラス2に関しては、安全機能を有する施設を内包する建屋及び屋外施設に対し、必要とされる防火帯を森林との間に設けること等により、外部火災による建屋外壁（天井スラブを含む。）及び屋外施設の温度を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

また、クラス3の安全機能を有する安全施設については、屋内に設置されてい

る施設は建屋により防護することとし、屋外施設については、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こととし、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。なお、防火帯の外側にある蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋についても、各施設の周辺に、防火帯と同じ幅の防火エリアを設ける設計とする。

重大事故等対処施設については、上記設備を防護することにより、外部火災による重大事故の発生に至ることはないが、炉心損傷防止等の原子炉の安全性にかかる対策に大きな影響を与えるおそれがあることから、外部火災による影響が及ぶおそれがある場合には、保管位置から影響の及ばない位置に移動または防火帯幅の確保、外部火災に対する消火活動の実施により外部火災の熱影響を回避する。

1.2 森林火災の影響評価（FARSITE による再解析）

1.2.1 評価内容

発電所敷地外で発生する森林火災が、発電所へ迫った場合でも原子炉施設に影響を及ぼさないことを以下の項目により評価している。

- (1) 火災の到達時間の評価
- (2) 防火帯幅の評価
- (3) 原子炉施設の熱影響
- (4) 危険距離の評価

1.2.2 評価要領

森林火災の解析にあたっては、ガイドにおいて推奨されている FARSITE を使用し、解析している。（設定については別紙 1 参照）

1.2.3 評価結果

1.2.3.1 火災の到達時間の評価

想定される森林火災による防火帯境界までの到達時間は、評価上最も厳しいケースで 3 時間程度である。これに対して、発電所の自衛消防隊は 24 時間常駐しており、早期に消火体制を確立できることから、防火帯の外縁（火炎側）での消火活動について、発電所の自衛消防隊による対応は十分可能である（訓練実績より消火活動開始に要する時間は 30 分程度）。

また、自衛消防隊による消火活動は、外部電源喪失時においても、ディーゼル駆動消火ポンプが運転可能であることから、屋外消火栓及び消防自動車を用いて消火活動が可能である。

1.2.3.2 防火帯幅の評価

FARSITE により算出された火線強度により必要となる最小防火帯幅を算出した結果、森林部と防護対象設備間に必要となる防火帯幅は 16.0m となった。

これに対して、既許可での防火帯幅の設計値は 18m としており、既許可の設計方針に変更がないことを確認した。

1.2.3.3 原子炉施設への熱影響評価

FARSITEにより算出された火炎輻射発散度は 1021kW/m^2 となった。

これに対して、既許可での火炎輻射発散度の設計値は 1200kW/m^2 を用いることとしており、既許可の設計方針に変更がないことを確認した。

また、各原子炉施設への熱影響評価については、以下の通り。

受熱側の輻射強度を用いて、森林部と最も近接している1号炉燃料取扱建屋外壁、3号炉燃料取扱建屋外壁における熱影響評価を実施した結果、外壁の表面温度は1号炉で約 56°C 、3号炉で約 59°C であり、許容温度 200°C （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）に対して十分に下回っていることを確認した。

また、海水ポンプへの熱影響評価を実施した結果、冷却空気の入込温度は1,2号炉で 59°C 、3,4号炉で 59°C であり、許容温度 65°C （モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の入込温度）に対して下回っていることを確認した。

加えて、復水タンクへの熱影響評価を実施した結果、タンク内の水の温度は1,2号炉で 36°C 、3,4号炉で 36°C であり、許容温度 40°C （補助給水系の設計温度）に対して下回っていることを確認した。

また、1,2号炉燃料取替用水タンクへの熱影響評価を実施した結果、タンク内の水の温度は 36°C であり、許容温度 40°C （下流側ポンプ（内部スプレポンプ）の設計吸込温度）に対して下回っていることを確認した。

1.2.3.4 危険距離の評価

想定される森林火災に対して、1号炉燃料取扱建屋外壁、3号炉燃料取扱建屋外壁の表面温度が許容温度 200°C を超えない距離（危険距離）を算出した結果、1号炉で約 4m 、3号炉で約 4m であり、評価上必要とされる危険距離以上の離隔距離（防火帯外縁（火災側）からの最短距離；1号炉約 71m 、3号炉約 40m ）が確保されていることを確認した。

また、海水ポンプの冷却空気の入込温度が許容温度 65°C を超えない距離（危険距離）を算出した結果、1,2号炉で約 47m 、3,4号炉で約 53m であり、評価上必要とされる危険距離以上の離隔距離（防火帯外縁（火災側）からの最短距離；1,2号炉約 53m 、3,4号炉約 60m ）が確保されていることを確認した。

加えて、復水タンク内の水の温度が許容温度 40°C を超えない距離（危険距離）を算出した結果、1,2号炉で約 1m 、3,4号炉で約 1m であり、評価上必要とされる危険距離以上の離隔距離（防火帯外縁（火災側）からの最短距離；1,2号炉約 70m 、3,4号炉約 100m ）が確保されていることを確認した。

また、1,2号炉燃料取扱用水タンク内の水の温度が許容温度 40°C を超えない距離（危険距離）を算出した結果、約 1m であり、評価上必要とされる危険距離以上の離隔距離（防火帯外縁（火災側）からの最短距離；約 108m ）が確保されていることを確認した。

1.2.4 まとめ

既許可からの「FARSITE の解析結果に余裕を考慮し、防火帯幅と火炎輻射発散度の設計値を定め、その値により成立性を確認する」という設計方針に変更がないことを確認した。

○防火帯幅 : 18m (既許可解析値 16.2m ⇒ 今回解析値 16.0m)

○火炎輻射発散度 : 1200kW/m²

(既許可解析値 1049kW/m² ⇒ 今回解析値 1021kW/m²)

また、森林火災が原子炉施設に影響を及ぼさないことを「火災の到達時間の評価」、「防火帯幅の評価」、「原子炉施設の熱影響」、「危険距離の評価」の項目で評価し、全ての項目で許容値を満足していることを確認した。

以上

FARSITE の解析条件について

1. FARSITE の解析条件

森林火災の影響評価にあたってはガイドにおいて推奨されている FARSITE を使用し、蒸気発生器保管庫及び点検建屋設置に伴う防火エリアの設置を反映した再解析を行う。

表 1 に解析条件の一覧を示す。既許可時の解析条件から変更するものとしては、a.(b)気象条件、c.(a)地形データ、c.(c)植生データ、c.(d)気象データである。

気象条件、気象データについては、ガイドに定められている通り過去 10 年間のデータを用いる。地形データについては、現地の状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である 10m メッシュの標高データを用いる。植生データについては、発電所内の樹木を管理している緑化計画書を用いる。

表 1 解析条件一覧

項目	内容	変更の有無※	理由
a. 森林火災の想定			
(a) 可燃物量	各樹種に対応して可燃物量を設定する。	なし	樹種に対応する可燃物量の設定であるため、防火帯の形状変更により影響を受ける解析条件ではない。
(b) 気象条件	過去 10 年間に調査し、森林火災の発生件数を考慮して、最小湿度、最高気温及び最大風速の組合せとする。	あり	過去 10 年間に調査した結果、最小湿度、最高気温及び最大風速に変更がある。
(c) 風向	過去 10 年間に調査し、森林火災の発生件数を考慮して、最大風速における風向と最多風向の出現回数を調査し、卓越風向を設定する	なし	過去 10 年間の風向の出現回数を調査した結果、卓越風向に変更はない。
(d) 発火点	発電所から直線距離 10km の間で風向及び人為的行為を考慮し、防火帯幅及び熱影響評価に際して FARSITE より出力される高い値を用いて実施するために 2 地点を設定する。 福井県における森林火災の最多発生原因である「野焼き」と「焚き火」を考慮し、火災が広がりやすい植生である田の領域を発火点として設定する。また、卓越風向（南東、西南西）がおよそ発電所の風上方向となるよう、発火点を 2 地点設定する。 ・発火点 1：発電所の南東約 1.0km の田の領域 ・発火点 2：発電所の西南西約 1.2km の田の領域	なし	特重施設設置に伴う設置許可と同様、南側の森林状況に変更があるため、南側を発火点として設定する。
(e) 発火時刻	日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度及び反応強度が増大することから、これらを考慮して火線強度又は反応強度が最大となる発火時刻を設定する。	あり	火線強度及び反応強度が最大となる発火時刻を確認した結果、変更があった。
b. 評価対象範囲	発電所近傍の発火想定地点を 10km 以内とし、植生及び地形の評価対象範囲は発火点の距離に余裕をみて南北 13km、東西 13km の範囲を対象に評価を行う。	なし	評価対象範囲には発電所近傍の広域（13km 四方）を設定しており、変更不要である。

項目	内容	変更の有無※	理由
c. 必要データ (FARSITE 入力条件)			
(a)地形データ	現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の土地の地形データについては、公開情報の中でも高い空間解像度である 10m メッシュの「基盤地図情報数値標高モデル」(国土地理院データ) 及び図面類を用いる。	あり	造成地ができたため、当該箇所の地形データを変更する。
(b)土地利用データ	公開情報の中でも高い空間解像度である 100m メッシュの「国土数値情報土地利用細分メッシュ」(国土交通省データ) を用いる。	なし	最新の土地利用データは、既許可で使用したデータと比べて、発火点に設定している田(野焼きを想定)の領域が減少しているが、保守的に評価できることから、使用するデータは変更しない。
(c)植生データ	樹種及び生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを地方自治体(福井県)より入手する。森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を樹種・林齢によりさらに細分化する。発電所構内の植生データについては、発電所内の樹木を管理している緑化計画書を用いる。発電所周辺の植生データについて、実際の植生を調査し、FARSITE 入力データとしての妥当性を確認する。	あり	蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋周辺の防火エリアの設置に伴い発電所構内の植生変更を反映する必要があるため、解析条件を変更する。
(d)気象データ	過去 10 年間のデータのうち、福井県で発生した森林火災の実績より、発生頻度が高い 3,4,5,8 月の気象条件(最多風向、最大風速、最高気温、最小湿度)の最も厳しい条件を用いる。なお、発電所は舞鶴と小浜の気象観測所のほぼ中間地点にあるため、両観測所の気象データを使用する。	あり	最新の過去 10 年の気象データを適用する。

※ 既許可の解析条件からの変更の有無

FARSITE の解析結果について

高浜発電所蒸気発生器保管庫、保守点検建屋の設置に伴い防火エリアを設置しており、植生データを変更している。このため、FARSITE の再解析を実施している。

1. 火線強度について

火線強度については発火点 1 が最も高い結果となった。

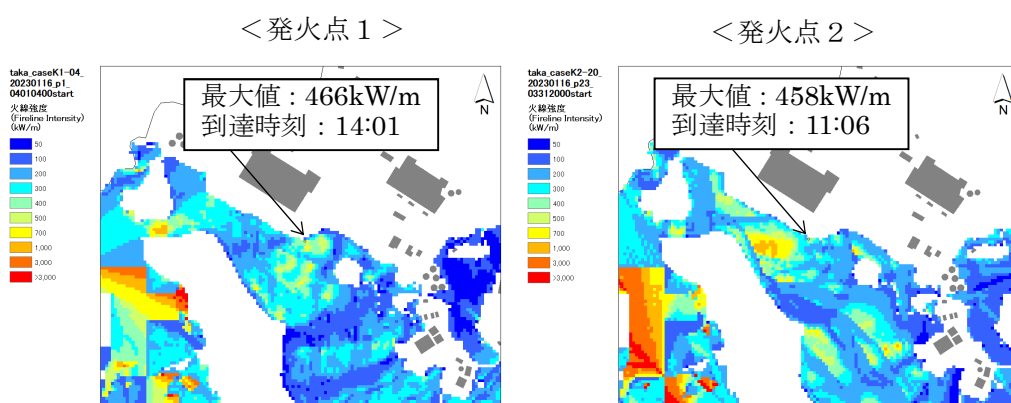


図 1 火線強度分布

2. 到達時間について

到達時間については発火点 1 が最も短い結果となった。

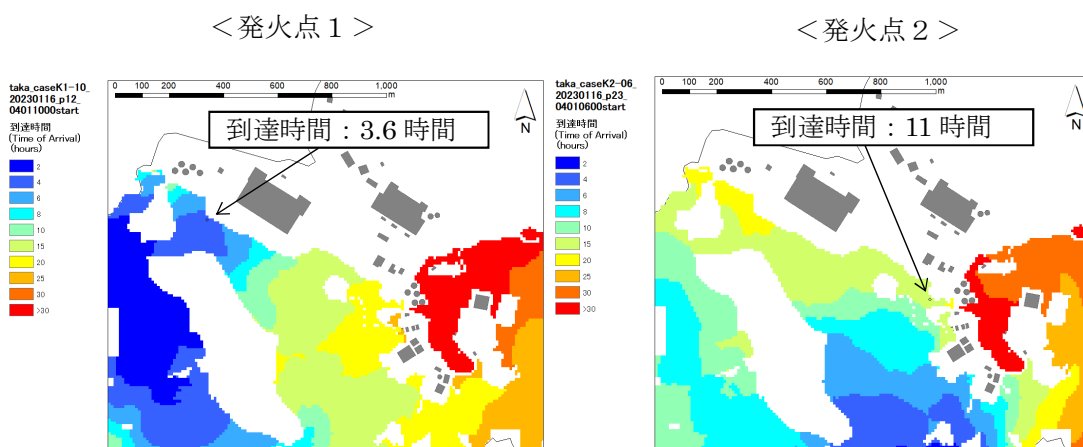


図 2 到達時間

3. 反応強度について

反応強度については、発火点 1 が最も高い結果となった。

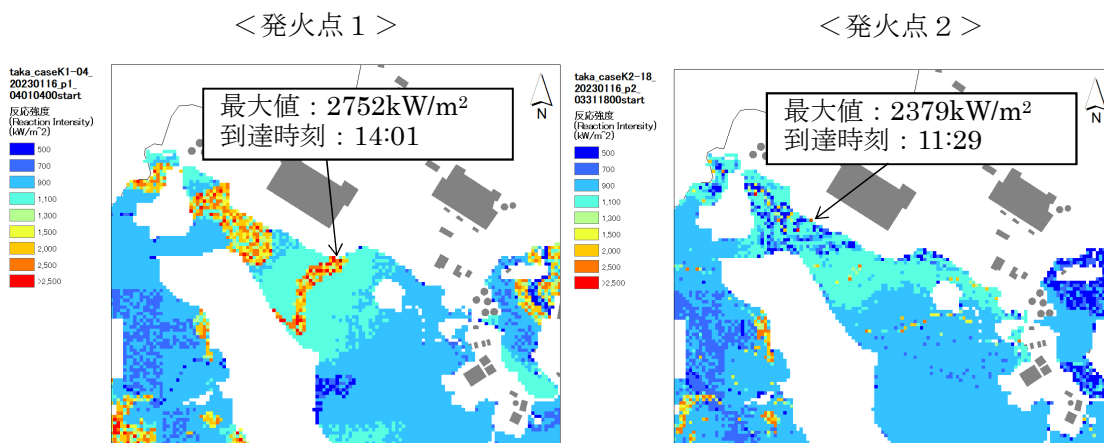


図 3 反応強度分布図

4. FARSITE 解析に当たっての最大火線強度及び最大反応強度の日照時間の影響

日照の影響は地形の傾斜方向と太陽の角度が関係しており、日照の影響により、火線強度及び反応強度は高くなるのはおよそ日中の時間帯である。今回、発火点 1 及び 2 のケースにおいて発火時刻を調整する事により感度解析を実施し、火線強度及び反応強度が最大となる発火地点および発火時刻を検討した。

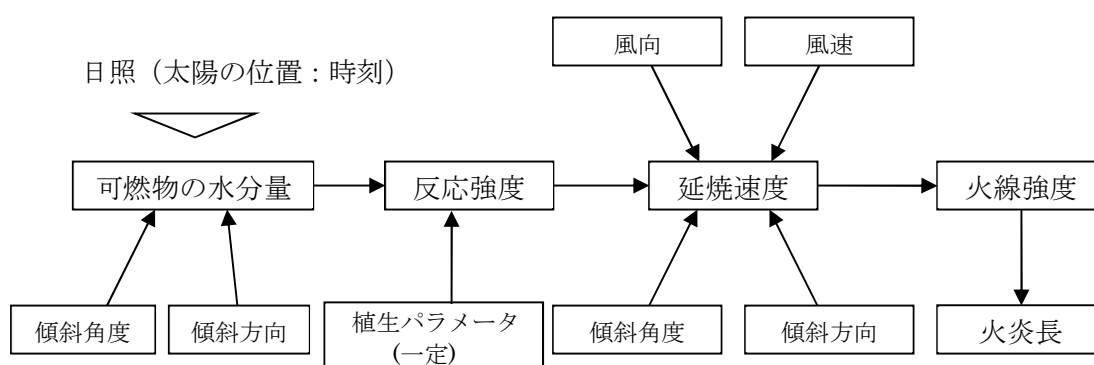


図 4 日照の周期変化と反応強度、火線強度の関係性

4.1 FARSITE における火線強度の感度解析

感度解析の実施結果により、FARSITE の解析上、火線強度が最大となるのは発火点 1 における到達時刻 14:01 (4:00 発火) の 466kW/m (防火帯幅 16m) という結果が得られているが、発火点 1 における発火時刻を変更したその他の値については、およそ $300\sim 450\text{kW/m}$ の値が得られている。これに対し、防火帯幅は 18m 幅 (火線強度： $2,667\text{kW/m}$) にて設定しており、余裕を持った設計としている。

4.2 FARSITE における反応強度の感度解析

感度解析の実施結果により、FARSITE の解析上、反応強度が最大となるのは発火点 1 における到達時刻 14:01 (4:00 発火) の $2,752\text{kW/m}^2$ (火炎輻射発散度： $1,021\text{kW/m}^2$) という結果が得られているが、発火点 1 における発火時刻を変更したその他の値については、およそ $2,200\sim 2,750\text{kW/m}^2$ の値が得られている。

これに対し、熱評価で使用している火炎輻射発散度は $1,200\text{kW/m}^2$ (反応強度： $3,235\text{kW/m}^2$) にて設定しており、余裕を持った設計としている。

また、本解析で用いている落葉広葉樹の最大反応強度について、森林総合研究所後藤義明氏の文献*を使い求めると、 $2,940\text{kW/m}^2$ であり、今回の熱評価で用いた最大反応強度の値は、十分に安全側に評価となっている事が確認された。

※「日本で発生する山火事の強度の検討—RoThermel の延焼速度予測モデルを用いた Byram の火線強度の推定—」

以上

防火帯の設定について

1. 防火帯幅の設定について

防火帯幅の設定については、「外部火災の影響評価ガイドに基づき、FARSITE 解析から得られた最も厳しいケースの火線強度 (466kW/m) を用い防火帯幅を算出したところ、評価上必要とされる防火帯幅は 16.0m となった。この結果に対して余裕を見込み、既存防火帯幅と同じ 18m とする。

(参考：既許可での値 (発火点 3))

- 最大火線強度：703kW/m
- 評価上必要となる防火帯幅：16.2m

風上に樹木が有る場合の火線強度と最小防火帯幅の関係 (火災の防火帯突破確率 1%)

火線強度 (kW/m)	500	1000	2000	3000	4000	5000	10000	15000	20000	25000
防火帯幅 (m)	16	16.4	17.4	18.3	19.3	20.2	24.9	29.7	34.4	39.1

出典：原子力発電所の外部火災影響評価ガイド

2. 防火帯設定の考え方について

防火帯設定の考え方は以下のとおり。

- ・森林火災による火災発生を防止するために、評価上必要とされる防火帯幅を上回る 18m の防火帯を森林の外縁に沿うように設置する。
- ・発電所設備、駐車場についても配置を考慮し、延焼の可能性のあるものと干渉しないように防火帯を設定する。
- ・防火帯については、車両の駐車を禁止するなど、可燃物が存在しないようにするとともに、必要に応じて除草等の管理を行う。
- ・防火帯の外側にあるクラス 3 設備については、防火エリアを設け、森林火災の影響を低減できるような対策をとる。
- ・屋外重大事故等対処設備についても防火帯の内側となる様に防火帯を設定する。

3. 蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋の設置に伴う対応について

防火帯外側にクラス 3 設備である蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋を新たに設置することから、森林火災からの延焼を考慮し、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋周辺についても幅 18m の防火エリアを設ける。

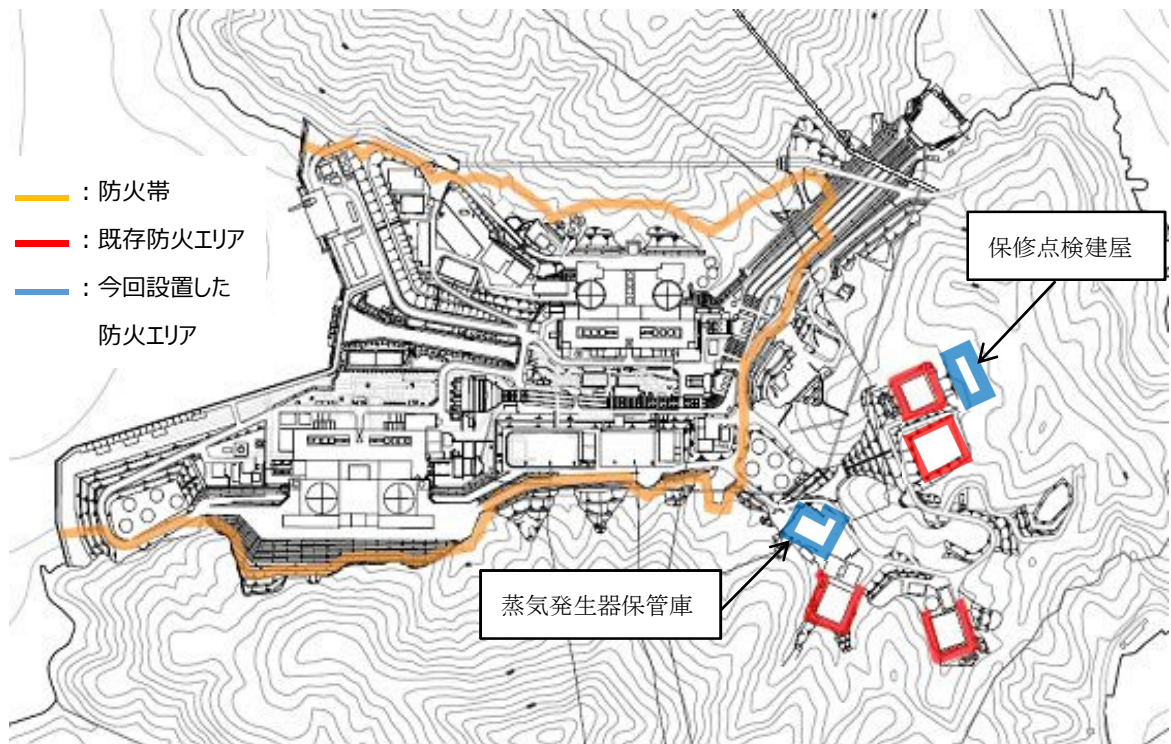


図 蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋の配置

以 上

森林火災における温度影響評価について

1. 熱影響評価の流れ

熱影響評価の流れを以下に示す。

- (ア) FARSITE 解析の実施
- (イ) 火炎前線における火炎輻射発散度が最大となるメッシュの確認
- (ウ) 火炎長、燃焼半径、離隔距離から形態係数を算出
- (エ) 円筒火炎モデルによる熱影響評価を実施
 - $E = Rf \cdot \Phi$ (E: 受熱面輻射強度、Rf: 火炎輻射発散度、 Φ : 形態係数)
- (オ) 受熱面輻射強度と物性値等から評価対象設備の温度を算出

<熱影響評価のパラメータ設定>

- ・ 火炎輻射発散度：1200 kW/m²
- ・ 火炎長：1.310m
- ・ 燃焼半径：0.437m
- ・ 火炎到達幅：2090m

上記(ウ)において、評価点から円筒モデルの離隔距離を任意に設定し計算する(許容温度近くになるよう温度を算出する)ことで危険距離を算出する。

なお、評価対象設備における許容温度は以下の通り。

- a. 建屋 (1号炉燃料取扱建屋、3号炉燃料取扱建屋)
 - コンクリートの耐熱温度 (コンクリートの圧縮強度が下がり始める温度)：200℃
- b. 海水ポンプ (1,2,3,4号炉)
 - 海水ポンプの冷却空気温度：65℃ (軸受の潤滑機能維持に必要な油膜厚さが確保される温度)
- c. 復水タンク (1,2,3,4号炉)
 - 復水タンク内の水を使用する補助給水系の設計温度：40℃
- d. 燃料取替用水タンク (1,2号炉)
 - 燃料取替用水タンク内の水を使用する下流側ポンプ (内部スプレポンプ) の吸い込み温度：40℃

以上により算出した危険距離は以下の通りとなり、森林との最短離隔距離よりも短くなるため、設備への熱影響はない。

a. 建屋（燃料取扱建屋）

1号炉：4m < 71m（森林との最短離隔距離）

3号炉：4m < 40m（森林との最短離隔距離）

b. 海水ポンプ

1,2号炉：47m < 53m（森林との最短離隔距離）

3,4号炉：53m < 60m（森林との最短離隔距離）

c. 復水タンク

1,2号炉：1m < 70m（森林との最短離隔距離）

3,4号炉：1m < 100m（森林との最短離隔距離）

d. 燃料取替用水タンク

1,2号炉：1m < 108m（森林との最短離隔距離）

また、防火帯の外縁から各評価対象設備までの最短離隔距離にて算出した温度は以下の通りとなり、許容温度を満足している。

a. 建屋（燃料取扱建屋）

1号炉（離隔距離 71m における外壁表面温度）：56℃ < 200℃

3号炉（離隔距離 40m における外壁表面温度）：59℃ < 200℃

b. 海水ポンプ

1,2号炉：（離隔距離 53m における冷却空気温度）：59℃ < 65℃

3,4号炉：（離隔距離 60m における冷却空気温度）：59℃ < 65℃

c. 復水タンク

1,2号炉：（離隔距離 70m におけるタンク内部水温）：36℃ < 40℃

3,4号炉：（離隔距離 100m におけるタンク内部水温）：36℃ < 40℃

d. 燃料取替用水タンク

1,2号炉：（離隔距離 108m におけるタンク内部水温）：36℃ < 40℃

C 蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋周辺の防護方針について

1. 基本的な考え方^{*1}

1. 1 防護方針

自然現象に対する防護設計としては、基本的にはクラス1・2施設は、安全機能を有する施設を内包する建屋による防護等により、安全機能を損なうことのない設計としている。

また、クラス3施設に対しては、損傷した場合においても代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間に修復すること等の対応が可能な設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計としている。

上記を踏まえ、外部火災防護に関する基本方針として、参考資料1「設置許可基準規則第6条の適合性に関する補足説明」1.1.3 防護対象設備に記載されている通り、クラス1・2施設については、延焼対応（防火帯の設置）を行った上で、飛び火対応（専属消防隊による消火）を行うことにより、クラス1・2施設の安全機能を損なうことのない設計としている。

また、防火帯の外側にあるクラス3施設については、上記の自然現象の基本的な防護方針とは異なる防護設計を設定している。

以下では、防火帯の内側にあるクラス1・2施設と今回申請の蒸気発生器保管庫や保修点検建屋のような防火帯の外側にあるクラス3施設を対比して防護設計の考え方を説明する。

1. 2 安全機能に対する設計について

防火帯の内側にあるクラス1・2施設について、森林火災からの延焼の可能性を低減させるべく、防火帯を設けることにより安全機能を損なうことのない設計としている。また、防火帯を設けた場合においても、1%の確率で飛び火による火災（火災の際に、火の粉により火が遠く離れた場所に移って燃え広がる現象）が発生する可能性^{*2}があることから、森林火災による飛び火対応として、発電所に常駐している専属消防隊による消火活動により、クラス1・2施設の安全機能を損なうことのないよう火災の発生を防止することとしている。

一方で、クラス3施設については、1. 1項で述べた通り、損傷した場合においても代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間に修復すること等により、安全機能を損なうことはないが、防火帯の外側にあるクラス3施設については、森林火災が差し迫った場合に可能な限り火災の延焼を回避することにより、クラス1・2施設の防護対応をさらに集中的に実施できるようにするため、防火帯と同じ幅の防火エリアを設ける設計としている。しかしながら、防火エリアを設けたとしても、1%の確率で飛び火による火災

が発生する可能性があることから、飛び火により施設への延焼が考えられる場合については、飛び火対策を実施する設計としている。

※1：考え方については、高浜1，2号機 既設置許可まとめ資料（「第6条：外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）」2. 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）別添資料1 設置許可基準規則等への適合状況説明資料（外部火災）添付資料4 防火帯の設定について）にて整理されている考え方を参考に、本申請施設の設備設計を踏まえ、防火帯の外側にあるクラス3施設における防護方針を再整理したものである。

※2：原子力発電所の外部火災影響評価ガイド 附属書A「森林火災の原子力発電所への影響評価について」

2. 本申請での整理

本申請において、防火帯の外側に新たに設置するC蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋については、森林火災からの延焼及び熱影響を考慮して、建屋周辺に防火帯幅と同様である幅18m範囲の森林を伐採し、防火エリアを設ける。なお、幅18mの防火エリアを設けることにより、外壁表面温度がコンクリートの許容温度（200℃）以下となることを確認している。

また、森林火災により1%の確率で飛び火による施設への延焼を考慮した場合、C蒸気発生器保管庫では、放射性廃棄物が不燃物しか保管しておらず、かつ、建屋及びその他付属設備への延焼もない（建屋内全域で火災発生防止対策※を実施）と考えられることから、飛び火対策は不要と整理している。

一方で、保修点検建屋については、森林火災が差し迫った際には、飛び火が建屋内に入り込まないように建屋の開口部がない状態とすることにより、飛び火による施設への延焼を防止することが可能であることから、飛び火対策は不要と整理している。

※：火災発生防止対策とは、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づき実施する発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止及び拡大防止、設備の主要な構造材への不燃性材料及び難燃性材料の使用等の火災発生防止対策をいう。

(参考) 既許可に対する整理

防火帯の外側にある固体廃棄物貯蔵庫や外部遮蔽壁保管庫等についても本申請と同様に、森林火災からの延焼及び熱影響を考慮して、建屋周辺に防火帯幅と同様である幅 18m 範囲の森林を伐採し、防火エリアを設けている。なお、幅 18m の防火エリアを設けることにより、外壁表面温度がコンクリートの許容温度 (200℃) 以下となることを確認している。

森林火災による飛び火対応として、固体廃棄物貯蔵庫は放射性廃棄物に可燃物 (ケーブル、チャコール等) が含まれることから、飛び火による施設への延焼を考慮し、飛び火対策として散水設備※を設置している。

一方で、外部遮蔽壁保管庫等については、放射性廃棄物が不燃物しか保管しておらず、かつ、建屋及びその他付属設備への延焼もないと考えられることから、飛び火対策は不要と整理される。

※：可燃性の放射性廃棄物を貯蔵・保管している場合、燃焼することにより放射性物質が拡散する可能性があるが、本設備を設置することにより、放射性物質が拡散することはなく、「公衆被ばく」への影響はない。

防火帯の外側に設置する施設の外部火災に係る整理表

施設名	今回申請			(参考) 既許可			備考
	C 蒸気発生器 保管庫	点検建屋	廃棄物貯蔵庫 (A, C, D)	A, B 蒸気発生器 保管庫	外部遮蔽壁 保管庫		
設置場所	防火帯外側	防火帯外側	防火帯外側	防火帯外側	防火帯外側	防火帯外側	
森林火災からの 防護対策	防火帯と同じ幅 18m の防火エリアを設定する	防火帯と同じ幅 18m の防火エリアを設定する	防火帯と同じ幅 18m の防火エリアを設定する	防火帯と同じ幅 18m が確保 できており、対応不要	防火帯と同じ幅 18m の防火エリアを設定		
① 貯蔵・保管する 放射性廃棄物	不燃物 (蒸気発生器他)	不燃物 (液体廃棄物)	不燃物、可燃物 (ケープル、 チャコロール他)	不燃物 (蒸気発生器他)	不燃物 (コンクリート、鉄 筋、埋め込み金物)		
② 放射性廃棄物以外 での延焼の可能性	なし (建屋内全域で火災 発生防止対策済)	なし (開口部なし*)	なし (建屋内全域で火災 発生防止対策済)	なし (建屋内全域で火災 発生防止対策済)	なし (建屋内全域で火災 発生防止対策済)		※：建屋の開口部がない 状態とすることが可能
飛び火対策 の要否	不要	不要	散水設備設置	不要	不要		①が「可燃」又は②が 「あり」の場合は、施 設への延焼の可能性が あることから、散水設 備を設置することとす る
熱影響 評価結果	7.9℃ (森林からの距離が 18mの評価)	9.7℃ (森林からの距離が 18mの評価)	9.7℃	—	9.7℃ (森林からの距離が 18mの評価)		コンクリート許容温度 ：20.0℃

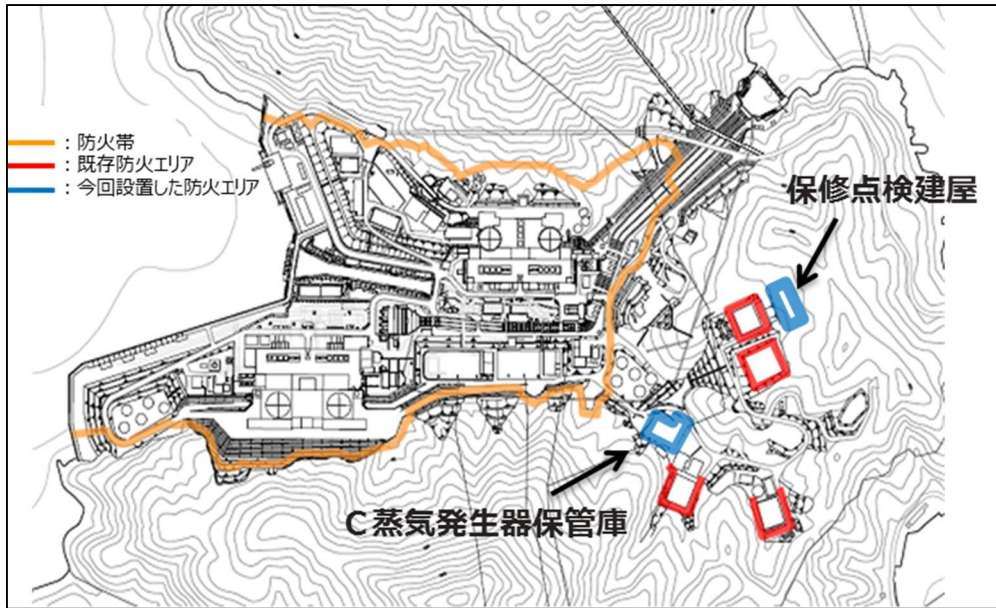


図 C 蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋の配置

以 上

「本申請の適用条文であるが、既許可の基準規則への適合状態に変更がないもの」に関する適合性について
(蒸気発生器取替え)

1. 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p>第六条 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p>適合のための設計方針</p> <p>第 1 項について</p> <p><u>安全施設は、発電所敷地で想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なうことのない設計とする。</u>ここで、<u>発電所敷地で想定される自然現象に対して、安全施設が安全機能を損なわな</u> <u>いために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を</u> <u>含む。）への措置を含める。また、発電所敷地で想定される自然現象又はその組</u> <u>合せに遭遇した場合において、自然現象そのものもたまた環境条件及びそ</u> <u>の結果として施設で生じ得る環境条件を考慮する。</u></p> <p>自然現象を網羅的に抽出するために、国内外の基準等や文献^{(12)~(20)}に基づき事象を収集し、海外の選定基準⁽¹⁶⁾も考慮の上、敷地又はその周辺の自然環境を基に、<u>発電所敷地で想定される自然現象を選定する。</u></p> <p><u>発電所敷地で想定される自然現象は、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災又は高潮である。</u></p> <p>また、これらの自然現象による影響は、関連して発生する可能性がある自然現象及び敷地周辺地域で得られる過去の記録等を考慮し決定する。</p> <p>以下にこれら自然現象に対する設計方針を示す。</p> <p>(1) 洪水</p>	<p>6 条 1 項、3 項は、安全施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器に適用される。</p> <p>1 項では、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災、高潮の自然現象を、3 項では飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害の人為による事象を想定している。</p> <p>また、6 条 2 項は、重要安全施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器に適用される。</p> <p>(補足) 【洪水】</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>高浜発電所周辺地域における河川としては、<u>高浜発電所敷地西側境界に接して溪流（才谷川）があるが、高浜発電所は才谷川とは山を挟んだ反対側に立地している。</u></p> <p><u>敷地の地形及び表流水の状況から判断して、敷地が洪水による被害を受けない。</u></p> <p>(2) 風（台風）</p> <p>敷地付近で観測された最大瞬間風速は、舞鶴特別地域気象観測所での観測記録（1947年～2012年）によれば、<u>51.9m/s（2004年10月20日）</u>である。</p> <p><u>安全施設は、風荷重を建築基準法に基づき設定し、それに対し機械的強度を有することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>(3) 竜巻</p> <p><u>安全施設は、最大風速100m/sの竜巻が発生した場合においても、竜巻による風圧力による荷重、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行う。</u></p> <p>a. 飛来物の発生防止対策</p> <p>竜巻により発電所構内の資機材等が飛来物となり、竜巻防護施設が安全機能を損なわないために、以下の対策を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・飛来物となる可能性のあるものを固縛、建屋内収納又は撤去する。 ・車両の入構の制限、竜巻の襲来が予想される場合の車両の退避又は固縛を行う。 	<p>左記のとおり、考慮不要である。</p> <p>【風（台風）】</p> <p><u>本申請における蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではないことから、既許可の適合性結果に影響を与えない</u>ものでなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>【竜巻】</p> <p><u>本申請における蒸気発生器は、竜巻防護施設のうち、建屋に内包され防護される施設であり、建屋による防護により構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計であって、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではないことから、既許可の適合性結果に影響を与えない</u>ものでなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>b. 竜巻防護対策</p> <p>固縛等による飛来物の発生防止対策ができないものが飛来し、安全施設が安全機能を損なわないために、以下の対策を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>竜巻防護施設を内包する施設及び竜巻飛来物防護対策設備により、竜巻防護施設を防護し構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。</u> ・<u>竜巻防護施設の構造健全性が維持できない場合には、代替設備又は予備品の確保、損傷した場合の取替又は補修が可能な設計とすることにより安全機能を損なうことのない設計とする。</u> <p>竜巻の発生に伴い、雹の発生が考えられるが、雹による影響は竜巻防護設計にて想定している設計飛来物の影響に包絡される。</p> <p>さらに、竜巻の発生に伴い、雷の発生も考えられるが、雷は電氣的影響を及ぼす一方、竜巻は機械的影響を及ぼすものであり、竜巻と雷が同時に発生するとしても個別に考えられる影響と変わらないことから、各々の事象に対して安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(4) 凍結</p> <p>敷地付近で観測された最低気温は、舞鶴特別地域気象観測所での観測記録（1947年～2012年）によれば、-8.8°C（1977年2月16日）である。</p> <p><u>安全施設は、凍結に対して、上記最低気温を考慮し、屋外機器で凍結のおそれのあるものに保温等の凍結防止対策を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p>	<p>適合性の説明</p> <p>【凍結】</p> <p>本申請における蒸気発生器は、<u>安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではない</u>ことから、既許可の適合性結果に影響を与えない。また、既許可の設計方針にて申請対象</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>(5) 降水 敷地付近で観測された日最大1時間降水量は、舞鶴特別地域気象観測所での観測記録（1947年～2012年）によれば、80.2mm（1957年7月16日）である。 安全施設は、森林法に基づき観測記録を上回る降雨強度86mm/hを設定し、敷地内に構内排水施設を設けて海域に排水することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(6) 積雪 敷地付近で観測された積雪の深さの月最大値は、舞鶴特別地域気象観測所での観測記録（1947年～2012年）によれば、87cm（2012年2月2日）である。 安全施設は、積雪荷重を建築基準法に基づき設定し、それに対し機械的強度を有することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(7) 落雷 安全施設は、発電所の雷害防止対策として、建屋等に避雷設備を設け、接地網の布設による接地抵抗の低減等の対策を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(8) 地滑り 地すべり地形分布図（独立行政法人防災科学技術研究所発行）及び土砂災害危険箇所図（国土交通省国土政策局発行）によると、高浜発電所周辺の地滑り地形は第1.12.9.1.1図に示すとおりであり、この地滑り地形の箇所の地滑りに対して、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>【降水】 本申請における<u>蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではない</u>ことから、既許可の適合性結果に影響を与えない。また、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>【積雪】 本申請における<u>蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではない</u>ことから、既許可の適合性結果に影響を与えない。また、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>【落雷】 本申請における<u>蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではない</u>ことから、既許可の適合性結果に影響を与えない。また、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p><u>る。</u></p> <p>3号炉付近において土石流危険区域に設定されている箇所があるが、地表踏査により溪床堆積土砂の状況や山腹の状況を確認した結果、土石流の発生源となるような土砂の堆積は確認されておらず、土石流が発生しないことから、安全施設の安全機能に影響を与えおそれはない。</p> <p>その他の地滑り箇所については、淡水タンク及び2次系純水タンク、並びに固体廃棄物貯蔵庫がある。淡水タンク及び2次系純水タンクについては、地滑りによりこれらのタンクが破損したとしても、設計基準事故に至るおそれはなく、原子炉施設の安全性を損なうおそれはない。固体廃棄物貯蔵庫については、杭基礎により岩盤に支持された壁厚さ60cm以上の鉄筋コンクリート構造とし、地滑りによる土砂の衝突により倒壊しない設計とする。また、固体廃棄物貯蔵庫の周りに土砂が堆積したとしても固体廃棄物貯蔵庫の安全機能に影響を及ぼすおそれはない。さらに、固体廃棄物貯蔵庫のシャッター部から土砂が流入したとしても、建屋内の遮蔽壁があり、その壁が土砂の衝突により損傷しない設計とする。</p> <p>(9) 火山の影響</p> <p><u>安全施設は、火山事象が発生した場合においても安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>将来の活動可能性が否定できない火山について、運用期間中の噴火規模を考慮し、発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、「添付書類六 8.火山」に示すとおり該当する火山事象は降下火砕物のみであり、地質調査結果に文献調査結果も参考にして、高浜発電所の敷地</p>	<p>【地滑り】</p> <p><u>本申請における蒸気発生器は、安全施設のう</u> <u>ち建屋に内包される施設であり、取替えに伴</u> <u>い、蒸気発生器の位置を変更するものではない</u> ことから、既許可の適合性結果に影響を与えない ことから、既許可の設計方針にて申請対象 設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>【火山】</p> <p><u>本申請における蒸気発生器は、建屋に内包さ</u> <u>れる施設であって、取替えに伴い、蒸気発生器</u> <u>の位置を変更するものではないため、降下火砕</u> <u>物の影響を設計に考慮すべき施設ではないこと</u> から、既許可の適合性結果に影響を与えるもの ではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>において考慮する火山事象としては、最大層厚10cm、粒径1mm以下、密度0.7g/cm³（乾燥状態）～1.5g/cm³（湿润状態）の降下火砕物を考慮する。</p> <p><u>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、安全機能を損なわない以下のような設計とする。</u></p> <p>a. 直接的影響に対する設計</p> <p>安全施設は、直接的影響である降下火砕物の構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること、水循環系の閉塞に対して狭隘部等が閉塞しない設計とすること、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること、水循環系の内部における磨耗及び換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（磨耗）に対して磨耗しにくい設計とすること、構造物の化学的影響（腐食）、水循環系の化学的影響（腐食）及び換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）に対して短期での腐食が発生しない設計とすること、発電所周辺の大気汚染に対して中央制御室の換気空調系は降下火砕物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすること、計装盤の絶縁低下に対して空気を取り込む機構を有する計装盤の設置場所の換気空調系は降下火砕物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>また、安全施設は、降下火砕物の除去や換気空調設備外気取入口のフィルタの点検、清掃や取替、ストレーナの洗浄、中央制御室及び安全補機開閉器室の換気空調系の閉回路循環運転、必要な保守管理等により安</p>	<p>の基準適合性が確認できる。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>b. 間接的影響に対する設計</p> <p>安全施設は、降下火砕物の間接的影響である7日間の外部電源喪失、発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、原子炉の停止、並びに停止後の原子炉及び使用済燃料ピットの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が燃料油貯蔵所及びディーゼル発電機により継続でき、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(10) 生物学的事象</p> <p>生物学的事象に対して、クラゲ等の海生生物の発生、小動物の侵入を考慮する。</p> <p>安全施設は、<u>クラゲ等の海生生物の発生に対して、原子炉補機冷却海水設備に除塵装置を設け、また、小動物の侵入に対して、屋外装置の端子箱貫通部等にシールを行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>除塵装置を通過する貝等の海生生物については、海水ストレーナや復水器細管洗浄装置により、原子炉補機冷却水冷却器や復水器等への影響を防止する。さらに、定期的に開放点検、清掃をできるよう点検口等を設ける設計とする。</p> <p>(11) 森林火災</p> <p>森林火災については、過去10年間の気象条件を調査し、発電所から直線距離で10kmの間に発火点を設定し、F A R S I T Eを用いて影響評価を実施し、評価上必要とされる防火帯幅16.2mに対し、18m以上の防火帯幅</p>	<p>適合性の説明</p> <p>【生物学的事象】</p> <p><u>本申請における蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではないことから、既許可の適合性結果に影響を与えない</u></p> <p><u>ものではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p> <p>【森林火災】</p> <p><u>本申請における蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではない</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>を確保すること等により<u>安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>また、ばい煙発生時の二次的影響に対して、外気を取り入れる空調システム、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分類し、影響評価を行い、必要な場合は対策を実施することで安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(12) 高潮</p> <p>舞鶴検潮所における観測記録（1969年～2011年）によれば、過去最高潮位はT.P.（東京湾平均海面）+0.93m（1998年9月22日；台風7号）である。</p> <p><u>安全施設は、敷地高さ（T.P.+3.5m以上）に設置し、高潮により安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>自然現象の組合せについては、発電所敷地で想定される自然現象（地震及び津波を除く。）から、敷地の地形等から判断して被害を受けないと評価した洪水及び津波に包絡される高潮を除いた事象に、地震及び津波を加え、網羅的に組み合わせる。</p> <p>組合せの評価に当たっては、各々の自然現象の設計に包絡されること、同時に発生するとは考えられないこと、又は与える影響が自然現象を重ね合わせることで各々の自然現象が与える影響より緩和されることといった観点から評価する。</p> <p>なお、発生頻度が高い風（台風）、積雪、降水又は凍結については、降水及び積雪、並びに降水及び凍結の組合せは同時に発生するとは考えられ</p>	<p>ことから、既許可の適合性結果に影響を与えないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>【高潮】</p> <p><u>本申請における蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではない</u></p> <p>ことから、既許可の適合性結果に影響を与えないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>ない、又は各々の影響より緩和されることを考慮し、風（台風）及び降水の組合せ、並びに風（台風）、積雪及び凍結の組合せをあらかじめ想定する。また、組合せの評価のうち、「第四条 地震による損傷の防止」及び「第五条 津波による損傷の防止」において考慮する事項は、各々の条項で考慮する。</p> <p>上記の考えを基に組合せの評価を行った結果、考慮が必要とされた風（台風）、積雪及び火山の荷重の組合せに対しては、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。また、地滑りの影響を受ける固体廃棄物貯蔵庫については風（台風）及び地滑りの荷重の組合せに対して、安全機能を損なうことのない設計とする。その他の組合せに対しては、安全施設の安全機能を損なうことがないことを確認した。</p>	
<p>第2項について</p> <p><u>重要安全施設は、当該重要安全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により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事に組み合わせて設計する。</u></p> <p>なお、過去の記録及び現地調査の結果を参考にして、必要のある場合には、異種の自然現象を重畳させるものとする。</p> <p><u>重要安全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は、第1項において選定した自然現象に含まれる。また、重要安全施設を含む安全施設は、第1項において選定した自然現象又はその組合せにより、安</u></p>	<p>前述の通り、本申請における<u>蒸気発生器の取替えによって、第1項で想定する自然現象に対しては、既許可の適合性結果に影響を与えないものではないため、第2項における、それら自然現象により作用する衝撃及び設計基準事故時に発生する応力を組み合わせた場合の設計についても、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>全機能を損なうことのない設計とする。<u>安全機能が損なわれなければ設計基準事故に至らないため、重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがある想定される自然現象又はその組合せと設計基準事故に因果関係はない。</u></p> <p>したがって、因果関係の観点からは、重要安全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により重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を組み合わせる必要はなく、<u>重要安全施設は、各々の事象に対して、安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>また、<u>重要安全施設は、設計基準事故の影響が及ぶ期間に発生すると考えられる自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力を適切に考慮する設計とする。</u></p>	<p>第3項については、発電所敷地又はその周辺で想定される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は、飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害である。</p>
<p>第3項について</p> <p><u>安全施設は、発電所敷地又はその周辺において想定される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。）に対して安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>ここで、<u>発電所敷地又はその周辺において想定される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に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全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。</u></p> <p>想定される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を網羅的に抽出するために国内外の基準等や文献⁽¹²⁾～⁽²⁹⁾に基づき事象を収集し、海外の選定基準⁽¹⁶⁾も考慮の上、敷地及び敷地周</p>	<p>第3項については、発電所敷地又はその周辺で想定される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は、飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害である。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>辺の状況を基に、設計上考慮すべき事象を選定する。</p> <p><u>発電所敷地又はその周辺で想定される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は、飛来物（航空機落下）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突又は電磁的障害である。</u></p> <p>(1) 飛来物（航空機落下）</p> <p>原子炉施設への航空機落下確率については「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14・07・29原院第4号（平成14年7月30日原子力安全・保安院制定））等に基づき評価した結果、3号炉は約3.6×10^{-8}回/炉・年、4号炉は約3.6×10^{-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。</p> <p><u>したがって、航空機落下による機械的荷重を考慮する必要はなく、航空機落下により安全施設が安全機能を損なうことはない。</u></p> <p>(2) ダムの崩壊</p> <p><u>発電所の近くには、崩壊により発電所に影響を及ぼすようなダムはないため、ダムの崩壊による安全施設への影響については考慮する必要はない。</u></p> <p>(3) 爆発</p> <p><u>発電所の近くには、爆発により安全施設に影響を及ぼすような石油コンビナート施設はないため、爆発による安全施設への影響については考慮する必要はない。</u></p> <p>また、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</p>	<p>【飛来物（航空機落下）】</p> <p>左記のとおり、考慮不要である。</p> <p>【ダムの崩壊】</p> <p>左記のとおり、考慮不要である。</p> <p>【爆発】</p> <p>左記のとおり、考慮不要である。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>以外の産業施設を調査した結果、舞鶴市及び高浜町に主要な産業施設があるが、その敷地面積等から想定すると、石油コンビナート等に相当する施設はない。また、これらの産業施設と発電所の間には山林（標高100m以上）があり、また、これらの産業施設から外部火災防護施設までの離隔距離を確保していることから、爆発による爆風圧及び飛来物の影響を受けないおそれはない。</p> <p>(4) 近隣工場等の火災</p> <p>a. 石油コンビナート等の施設の火災</p> <p>発電所の近くには、火災により安全施設に影響を及ぼすような石油コンビナート施設はないため、石油コンビナート施設の火災による安全施設への影響については考慮する必要はない。</p> <p>また、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以外の産業施設を調査した結果、舞鶴市及び高浜町に主要な産業施設があるが、その敷地面積等から想定すると、石油コンビナート等に相当する施設はない。また、これらの産業施設と発電所の間には山林（標高100m以上）があり、また、これらの産業施設から外部火災防護施設までの離隔距離を確保していることから、火災時の輻射熱の影響を受けないおそれはない。</p> <p>b. 発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災</p> <p>発電所敷地内に存在する危険物タンク火災発生時の輻射熱により、外部火災防護施設の建屋表面温度等を許容温度以下とすることにより、安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>【近隣産業施設の火災】</p> <p><石油コンビナート等の施設の火災></p> <p>左記のとおり、考慮不要である。</p> <p><発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災></p> <p>本申請における蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>c. 航空機墜落による火災 <u>発電所敷地内への航空機墜落に伴う火災発生時の輻射熱による外部火災防護施設の建屋表面温度等を許容温度以下とすることにより、安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>d. 二次的影響（ばい煙等） 発電所敷地内に存在する危険物タンク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、外気を取り入れる空調系統、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分類し、影響評価を行い、必要な場合は対策を実施することで、安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(5) 有毒ガス 発電所の敷地及び敷地周辺の状況をもとに、<u>想定される外部人為事象のうち外部火災により発生する有毒ガスの影響については、適切な防護対策を講じることで安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</u> 外部火災による有毒ガス発生時には、居住空間へ影響を及ぼさないよう<u>に外気取入ダンプを閉止等する。又は、閉回路循環運転により、建屋内への有毒ガスの侵入を阻止することで、安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</u> 幹線道路、鉄道路線、船舶航路及び石油コンビナート等の施設による有毒ガスの影響については、<u>発電所から離隔距離を確保することで、安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>(6) 船舶の衝突</p>	<p><u>い、蒸気発生器の位置を変更するものではないことから、既許可の適合性結果に影響を与えない</u> <u>ものではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u> <u><航空機墜落による火災></u> <u>本申請における蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではない</u> <u>ことから、既許可の適合性結果に影響を与えない</u> <u>ものではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u> <u><二次的影響（ばい煙等）></u> <u>本申請における蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えによつてばい煙による影響評価結果に影響しないこと</u> <u>から、既許可の適合性結果に影響を与えるもの</u> <u>ではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備</u> <u>の基準適合性が確認できる。</u> 【有毒ガス】 <u>本申請における蒸気発生器は、安全施設のうち建屋に内包される施設であり、取替えによつて外気を取り込む空調系統等に影響しないこと</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>発電所周辺の海域の船舶としては、フェリーが舞鶴から小樽まで運航しているが、航路は発電所沖合約14kmであり距離が離れていること、また、発電所がその航路の針路にないことから、漂流したとしても取水口に船舶が漂着するおそれはない。</p> <p>また、取水口付近での漁業操業は行われていないことから、小型船舶が漂流し、取水口に侵入する可能性は極めて低い。仮に取水口に侵入した場合でも、取水口カーテンウォール及びレキ付バースクリーンにより侵入経路は阻害され、取水路への侵入のおそれはない。</p> <p>さらに、日本海航行中の大型タンカー等が座礁し、重油が流出した場合は、取水機能に影響を与えないようオイルフェンスを設置する。</p> <p>したがって、<u>安全施設は、船舶の衝突によって取水路が閉塞することなく安全機能を損なうことはない。</u></p> <p>(7) 電磁的障害</p> <p><u>安全機能を有する原子炉保護設備は、原子炉施設で発生する電磁干渉や無線電波干渉等により機能が喪失しないよう、計測制御回路を構成する原子炉保護系計器ラック及びケーブルは、日本工業規格（JIS）等に基づき、ラインフィルタや絶縁回路の設置により、サージ・ノイズの侵入を防止するとともに、銅製管体や金属シールド付ケーブルの適用により電磁波の侵入を防止する設計としているため、電磁的障害により安全施設が安全機能を損なうことはない。</u></p>	<p>から、既許可の適合性結果に影響を与えるものではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>【船舶の衝突】</p> <p>左記のとおり、考慮不要である。</p> <p>【電磁的障害】</p> <p><u>本申請における蒸気発生器は、安全機能を有する原子炉保護設備に該当しないことから、既許可の適合性結果に影響を与えるものではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋が損傷した場合の安全機能について

1. 蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋が有する機能

蒸気発生器保管庫は蒸気発生器取替に伴い発生する廃棄物を貯蔵し、保守点検建屋は建屋内で発生する放射性液体廃棄物を貯蔵する機能を有する設計であり、これらの機能は「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に定められる機能のうち、PS-3の放射性物質の貯蔵機能に該当する。

表 PWR 及び BWR の安全上の機能別重要度分類の例

分類	異常発生防止系						備考
	定義	機能	構築物、系統又は機器 (PWR)	特記すべき関連系 (PWR)	構築物、系統又は機器 (BWR)	特記すべき関連系 (BWR)	
PS-3	1) 異常状態の起 因事象となるも のであって、PS -1 及び PS- 2 以外の構築物、 系統及び機器	1) 原子炉冷却 材保持機能 (P S-1、PS- 2 以外のもの)	計装配管、試料 採取管		計装配管、試料 採取管		
		2) 原子炉冷却 材の循環機能	1 次冷却材ポン プ及びその関連 系		原子炉冷却材再 循環系		
		3) 放射性物質 の貯蔵機能	放射性廃棄物処 理施設 (放射能 インベントリの 小さいもの) 注3)		サブプレッショ ンプール水排水 系、復水貯蔵タ ンク、放射性廃 棄物処理施設 (放射能インベ ントリの小さい もの) 注3)		注3) 現状 では、液 体及び固 体の放射 性廃棄物 処理系が 考えられ る。
		4) 電源供給機 能 (非常用を除 く。)	主蒸気系 (隔離 弁以後)、給水系 (隔離弁以前)、 送電線、変圧器、 開閉所		タービン、発電 機及びその励磁 装置、復水系 (復 水器を含む。)、 給水系、循環水 系、送電線、変 圧器、開閉所		

発電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より抜粋

2. 蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋が損傷した場合の影響

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋は、当該施設の設置による周辺監視区域外の線量上昇率はそれぞれ $0.36 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 、 $0.72 \mu\text{Sv}/\text{年}$ であり、内蔵量が少ないため、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 (昭和53年通商産業省令第77号) 第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度 ($1\text{mSv}/\text{年}$) に比べ十分小さい。

安全機能の定義としては以下の通り定められており、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋が損傷した場合においても、その機能の喪失により発電用原子炉施設に運転時の異

常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、これにより公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがある機能が喪失することはない。

※：安全機能の定義（実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則 第二条抜粋）

五 「安全機能」とは、発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能であって、次に掲げるものをいう。

イ その機能の喪失により発電用原子炉施設に運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、これにより公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがある機能

ロ 発電用原子炉施設の運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の拡大を防止し、又は速やかにその事故を収束させることにより、公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止し、及び放射性物質が発電用原子炉を設置する工場又は事業所（以下「工場等」という。）外へ放出されることを抑制し、又は防止する機能