

資料 2 - 2

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	DB063F r. 5. 0
提出年月日	令和5年3月3日

泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則等への適合状況について  
(設計基準対象施設等)

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止 (外部火災)

令和 5 年 3 月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第6条：外部からの衝撃による損傷の防止  
(外部火災)

<目次>

1. 基本方針
  1. 1 要求事項の整理
  1. 2 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）
    - (1) 位置，構造及び設備
    - (2) 安全設計方針
    - (3) 適合性説明
  1. 3 気象等
  1. 4 設備等
  
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) 外部火災影響評価について
  
3. 技術的能力説明資料  
(別添資料2) 泊発電所3号炉 技術的能力説明資料 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）
  
4. 現場確認プロセス  
(別添資料3) 森林火災評価に係る植生確認プロセスについて

## <概要>

1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所3号炉における適合性を示す。
2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用について説明する。
3. において、追加要求事項に適合するための技術的能力（手順等）を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。
4. において、森林火災影響評価に必要な入力条件等の設定を行うため必要となる植生確認プロセスについて説明する。

## 1. 基本方針

### 1. 1 要求事項の整理

外部からの衝撃による損傷の防止について、設置許可基準規則第6条及び技術基準規則第7条において、追加要求事項を明確化する（表1）。



表 1 設置許可基準規則第 6 条及び技術基準規則第 7 条 要求事項

設置許可基準規則	技術基準規則	備考
<p>第 6 条（外部からの衝撃による損傷の防止）</p> <p>安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）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ぬ。</p>	<p>第 7 条（外部からの衝撃による損傷の防止）</p> <p>設計基準対象施設が想定される自然現象（地震及び津波を除く。）により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の適切な措置を講じなければならぬ。</p>	<p>追加要求事項</p>
<p>2 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故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならぬ。</p>		<p>追加要求事項</p>
<p>3 安全施設は、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。）に対して安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p>	<p>2 周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある要因がある場合には、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の事故その他の敷地及び敷地周辺の状況から想定される事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）により発電用原子炉施設の安全性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なければならぬ。</p> <p>3 航空機の墜落により発電用原子炉施設の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ぬ。</p>	<p>追加要求事項</p>

## 1. 2 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）

### (1) 位置、構造及び設備

ロ 発電用原子炉施設の一般構造

### (3) その他の主要な構造

#### (a) 外部からの衝撃による損傷の防止

安全施設は、発電所敷地で想定される洪水、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、森林火災及び高潮の自然現象（地震及び津波を除く。）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においても安全機能を損なわない設計とする。

なお、発電所敷地で想定される自然現象のうち、洪水については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

上記に加え、重要安全施設は、科学的技術的知見を踏まえ、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故時に生じる応力について、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせる。

また、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。）に対して安全機能を損なわない設計とする。

なお、発電所敷地又はその周辺において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、確率的要因により設計上考慮する必要はない。また、ダムの崩壊については、立地的要因により考慮する必要はない。

自然現象及び発電所敷地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。）の組合せについては、地震、津波、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、森林火災等を考慮する。

事象が単独で発生した場合の影響と比較して、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せを特定し、その組合せの影響に対しても安全機能を損なわない設計とする。

ここで、想定される自然現象及び発電所敷地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。）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。

#### (a-10) 外部火災（森林火災、爆発及び近隣工場等の火災）



安全施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(1～2)】

想定される森林火災の延焼防止を目的として、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最大火線強度(33,687kW/m) (発火点1) から算出される防火帯(約20m)を敷地内に設ける。また、風上に火線強度があがりやすい針葉樹を擁しかつ斜面に面する敷地東部は防火帯(約25m)を敷地内に設ける。

ただし、火線強度があがりやすいササ草原を擁しかつ斜面に面する敷地北部は最大火線強度(114,908kW/m) (発火点2) から算出される防火帯(約46m)を敷地内に設ける。

防火帯は延焼防止効果を損なわない設計とし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限とする。

【別添資料1(2.1.3.2)】

また、森林火災による熱影響については、最大火炎放射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により安全施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.1.3.3)】

発電所敷地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、想定される近隣の産業施設の火災・爆発については、離隔距離の確保により安全施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.2)】

また、想定され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、離隔距離を確保すること、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又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全施設の安全機能を損なわない設計とする。外部火災による屋外施設への影響については、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わない設計とする。

【別添資料1(2.2.2.5～2.3)】

また、外部火災の二次的影響であるばい煙及び有毒ガスによる影響については、換気空調設備等に適切な防護対策を講じることで安全施設の安全機能を損なわな

い設計とする。

【別添資料1(2.4)】

## (2) 安全設計方針

### 1.8.10 外部火災防護に関する基本方針

#### 1.8.10.1 設計方針

安全施設が外部火災（火災・爆発（森林火災，近隣工場等の火災・爆発，航空機墜落火災等））に対して，発電用原子炉施設の安全性を確保するために想定される最も厳しい火災が発生した場合においても必要な安全機能を損なわないよう，防火帯の設置，離隔距離の確保，建屋による防護，代替手段等によって，安全機能を損なわない設計とする。

外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を，安全重要度分類のクラス1，クラス2及びクラス3に属する構築物，系統及び機器とする。

外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設のうち，外部事象防護対象施設は，防火帯の設置，離隔距離の確保，建屋による防護等により安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(1.1～1.2)】

想定する外部火災として，森林火災，近隣の産業施設の火災・爆発，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を選定する。外部火災にて想定する火災を第1.8.10.1表に示す。

【別添資料1(1.1～1.2)】

また，想定される火災及び爆発の二次的影響（ばい煙等）に対して，安全施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(1.1～1.2)】

#### (1) 評価対象施設

外部事象防護対象施設のうち，屋内施設は内包する建屋により防護する設計とし，評価対象施設を，建屋，屋外施設並びに外部火災の二次的影響を受ける構築物，系統及び機器に分類し，抽出する。

上記に含まれない構築物，系統及び機器は，原則として，防火帯により防護し，外部火災により損傷した場合であっても，代替手段があること等により安全機能は損なわれない。

評価対象施設を第1.8.10.2表に示す。



a. 外部火災の直接的な影響を受ける評価対象施設

外部事象防護対象施設等のうち、評価対象施設を以下のとおり抽出する。

(a) 屋内の評価対象施設

屋内設置の外部事象防護対象施設は、内包する建屋により防護する設計とし、以下の建屋を評価対象施設とする。

ただし、評価対象施設のうち、原子炉補機冷却海水ポンプは取水ピットポンプ室、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナは原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室に内包されており、これらは循環水ポンプ建屋にて覆われていることから、直接火災の影響を受けることはないが、周囲空气の温度上昇により、冷却機能への影響が懸念されることから、原子炉補機冷却海水ポンプが取り込む冷却空气及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナを評価対象とする。

- i) 原子炉建屋
- ii) 原子炉補助建屋
- iii) ディーゼル発電機建屋
- iv) 取水ピットポンプ室
- v) 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室
- vi) 原子炉補機冷却海水ポンプ
- vii) 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ
- viii) タービン建屋

評価対象施設のうち、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナについては、他の評価対象施設の評価により、安全機能を損なわない設計であることを確認する。

なお、タービン建屋に内包されているタービン保安装置及び主蒸気止め弁は、以下の設計とすることにより、以降の評価対象施設には含めないものとする。

評価対象施設のうちタービン建屋に内包されているタービン保安装置及び主蒸気止め弁については、蒸気発生器への過剰給水の緩和手段（タービントリップ）として期待している。外部火災を起因として蒸気発生器への過剰給水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、タービン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、安全機能を損なわない設計とする。

(b) 屋外の評価対象施設

屋外の評価対象施設は、以下の施設を対象とする。

i) 排気筒

b. 外部火災の二次的影響を受ける評価対象施設

外部火災の二次的影響を受ける評価対象施設を以下のとおり抽出する。

(a) ディーゼル発電機

(b) 換気空調設備

(c) 安全保護系

(d) 制御用空気圧縮機

(e) 原子炉補機冷却海水ポンプ

(f) 主蒸気逃がし弁, 排気筒, 主蒸気安全弁, タービン動補助給水ポンプ排気管

(2) 森林火災

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、発電所周辺の植生及び過去10年間の気象条件を調査し、発電所から直線距離10kmの間に発火点を設定し、森林火災シミュレーション解析コード（以下「FARSITE」という。）を用いて影響評価を実施し、森林火災の延焼を防ぐための手段として防火帯を設け、火災が防火帯外縁に到達するまでの時間、評価対象施設への熱影響及び危険距離を評価し、必要な防火帯幅、評価対象施設との離隔距離を確保すること等により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

a. 森林火災の想定

(a) 森林火災における各樹種の可燃物量は、北海道から入手した森林簿データと現地調査等により得られた樹種を踏まえて補正した植生を用いる。また、林齢は、樹種を踏まえて地面草地の可燃物量が多くなるように保守的に設定する。

(b) 気象条件は、発電所内の気象観測設備の過去10年間の気象データを調査し、北海道における森林火災の発生頻度が年間を通じて比較的高い月の最小湿度、最高気温及び最大風速の組合せとする。

(c) 風向については、最大風速記録時における風向及び卓越風向を調査し、森林火災の発生件数及び森林と発電所の位置関係を考慮して、最大風速記録時の風向を設定する。



(d) 発火点については、防火帯幅の設定及び熱影響評価に際し、FARSITEより出力される最大火線強度及び反応強度を用いて評価するため、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、2地点を設定する。

(d-1) 人為的行為を考慮し、火を扱う可能性がある箇所、火災の発生頻度が高いと想定される居住地区、道路沿い等を選定する。

(d-2) 風向は卓越方向（東、北西）とし、火災規模に対する風向の影響を考慮し、発火点は泊発電所の風上を選定する。

(i) 発電所周辺のうち、卓越風向である東方向の風による延焼を考慮し、社員寮等の居住区及び道路沿いでの人為的行為を想定し、道路脇畑（発電所敷地から約2,500mの距離）を「発火点1」として設定する。

(ii) 発電所周辺のうち、卓越風向である北西方向の風による延焼を考慮し、民家等の居住区及び道路沿いでの人為的行為を想定し、集落端と森林の境界部（発電所敷地から約1,500mの距離）を「発火点2」として設定する。

【別添資料1(2.1.2)】

(e) 森林火災の発火時刻については、日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度が変化することから、これらを考慮して火線強度が最大となる時刻を設定する。

【別添資料1(2.1.2)】

#### 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、評価対象範囲は泊発電所から東に13km、西に13km、南に13km、北に13kmの範囲を対象に評価を行う。

【別添資料1(2.1.2)】

#### 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標高、地形等のデータについては、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）を用いる。

##### (b) 土地利用データ

現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の建物用地、交用地等のデータについては、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。

(c) 植生データ

現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や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(北海道)より入手する。

森林簿の情報をを用いて、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。

発電所構内及び発電所周辺の植生データについては、現地調査し、FARSITE入力データとしての妥当性を確認の上植生区分を設定する。

【別添資料1(2.1.2)】

(d) 気象データ

現地にて起こり得る最も厳しい条件を検討するため、発電所内の気象観測設備の過去10年間の気象データのうち北海道で発生した森林火災の実績を考慮し、比較的発生頻度が高い4月～6月の気象条件(最多風向, 最大風速, 最高気温及び最小湿度)の最も厳しい条件を用いる。

【別添資料1(2.1.2)】

d. 延焼速度及び火線強度の算出

ホイヘンスの原理に基づく火炎の拡大モデルを用いて延焼速度(3.11m/s(発火点2))や火線強度(114,908kW/m(発火点2))を算出する。

e. 火炎到達時間による消火活動

延焼速度より、発火点から火炎が防火帯に到達するまでの火炎到達時間(約0.8時間(発火点2))を算出する。

森林火災が防火帯に到達する時間までの間に泊発電所に常駐している自衛消防隊による防火帯付近の予防散水活動(飛び火を抑制する効果を期待)を行うことが可能であり、防火帯をより有効に機能させる。

また、万が一の飛び火等による火炎の延焼を確認した場合には、自衛消防隊による初期消火活動を行うことで、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.1.3.1)】

なお、外部からの情報により森林火災を認識し、防火帯に到達するまでに時間的な余裕がある場合には、発電所構内への延焼を抑制するために防火帯近傍への予防散水を行う。



f. 防火帯幅の設定

FARSITEから出力される最大火線強度 (33,687kW/m (発火点1) )により算出される防火帯幅17.8mに対し、約20m, 25mの防火帯幅を確保すること及び最大火線強度114,908kW/m (発火点2) )により算出される防火帯幅45.3mに対し、約46mの防火帯幅を確保することにより評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

防火帯は延焼防止効果を損なわない設計とし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限とする。

設置する防火帯及び樹木が無い領域を第1.8.10.1図に示す。

g. 評価対象施設への熱影響

森林火災の直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、影響評価に用いる火炎輻射強度は、FARSITEから出力される反応強度から求め、その値に対して安全側に余裕を考慮する。

(a) 火災の想定

- (i) 森林火災による熱を受ける面と森林火災の火炎輻射強度が発する地点が同じ高さにあると仮定し、離隔距離は最短距離とする。
- (ii) 森林火災の火炎は、円筒火炎モデルとする。火炎の高さは燃焼半径の3倍とし、燃焼半径から円筒火炎モデルの数を算出することにより火炎到達幅の分だけ円筒火炎モデルが横一列に並ぶものとする。

(b) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋への熱影響

火炎輻射発散度  $843\text{kW/m}^2$  (火炎輻射強度  $843\text{kW/m}^2$ ) となる「発火点1」を安全側に余裕を考慮した  $1,200\text{kW/m}^2$  に基づき算出する、防火帯の外縁 (火炎側) から最も近くに位置する原子炉建屋 (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) の表面温度を、火災時における短期温度上昇を考慮した場合のコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である  $200^\circ\text{C}$  以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の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。

(c) 排気筒への熱影響

火炎輻射発散度  $977\text{kW/m}^2$  (火炎輻射強度  $977\text{kW/m}^2$ ) となる「発火点 2」を安全側に余裕を考慮した  $1,200\text{kW/m}^2$  に基づき算出する排気筒の温度を、鋼材の強度が維持される温度である  $325^\circ\text{C}$  以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。

(d) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響

火炎輻射発散度  $977\text{kW/m}^2$  (火炎輻射強度  $977\text{kW/m}^2$ ) となる「発火点 2」を安全側に余裕を考慮した  $1,200\text{kW/m}^2$  に基づき算出する原子炉補機冷却海水ポンプへの冷却空気の温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である  $80^\circ\text{C}$  以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1 (2. 1. 3. 3)】

h. 評価対象施設の危険距離の確保

森林火災の直接的な影響を受ける評価対象施設の危険距離について評価を実施し、防火帯の外縁 (火炎側) からの離隔距離を最大の火炎輻射強度を安全側に余裕を考慮した数値に基づき算出する危険距離以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

(a) 原子炉建屋, 原子炉補助建屋, ディーゼル発電機建屋, 循環水ポンプ建屋の危険距離の確保

火炎輻射発散度  $843\text{kW/m}^2$  (火炎輻射強度  $843\text{kW/m}^2$ ) となる「発火点 1」を安全側に余裕を考慮した  $1,200\text{kW/m}^2$  に基づき危険距離を算出し、発電所周囲に設置される防火帯の外縁 (火炎側) からの離隔距離を危険距離以上確保し、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、各建屋及び当該建屋内の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。

(b) 排気筒及び原子炉補機冷却海水ポンプの危険距離の確保

排気筒及び原子炉補機冷却海水ポンプが火炎輻射発散度  $977\text{kW/m}^2$  (火炎輻射強度  $977\text{kW/m}^2$ ) となる「発火点 2」を安全側に余裕を考慮した  $1,200\text{kW/m}^2$  に基づき危険距離を算出し、発電所周囲に設置される防火帯の外縁 (火炎側) からの離隔距離を危険距離以上確保することにより、安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1 (2. 1. 3. 3)】



(3) 近隣産業施設の火災・爆発

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、発電所敷地外 10km 以内の産業施設を抽出した上で発電所との離隔距離を確保すること及び発電所敷地内で火災を発生させるおそれのある危険物貯蔵施設等を選定し、危険物貯蔵施設等の燃料量と評価対象施設との離隔距離を考慮して、輻射強度が最大となる火災を設定し、直接的な影響を受ける評価対象施設への熱影響評価を行い、離隔距離の確保等により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

a. 石油コンビナート施設等の影響

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を調査した結果、当該施設は存在しないことを確認している。なお、発電所に最も近い石油コンビナート地区は北東約 70km の石狩地区である。

【別添資料 1(2.2.2)】

b. 危険物貯蔵施設等の影響

(a) 火災の影響

発電所敷地外 10km 以内の危険物貯蔵施設の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

発電所敷地外 10km 以内のうち、発電所周辺に位置する危険物貯蔵施設を第 1.8.10.2 図に示す。

【別添資料 1(2.2.2.2)】

(i) 火災の想定

- ・危険物貯蔵施設の貯蔵量は、危険物を満載した状態とする。
- ・離隔距離は、評価上厳しくなるよう危険物貯蔵施設の位置から評価対象施設までの直線距離とする。
- ・火災は円筒火炎をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の 3 倍とする。
- ・気象条件は無風状態とする。

(ii) 評価対象範囲

評価対象は、発電所敷地外 10km 以内の危険物貯蔵施設及び高圧ガス貯蔵施設とする。

【別添資料 1(2.2.2.2)】

(iii) 評価対象施設への熱影響

- ・原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋，循環水ポンプ建屋への熱影響

想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し，危険物貯蔵施設から各建屋までの離隔距離を必要とされる危険距離（74m）以上確保し，かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより，当該建屋内の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。

- ・排気筒への熱影響

想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し，危険物貯蔵施設から排気筒までの離隔距離を必要とされる危険距離（53m）以上確保することにより，排気筒の安全機能を損なわない設計とする。

- ・原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響

想定される危険物貯蔵施設の火災による輻射の影響に対し，危険物貯蔵施設から原子炉補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離（109m）以上確保することにより，原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.2.2.2)】

(b) ガス爆発の影響

発電所敷地外 10km 以内の高圧ガス貯蔵施設の爆発による直接的な影響を受ける，評価対象施設への影響評価を実施し，離隔距離の確保により安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.2.2.2)】

(i) 爆発の想定

- ・高圧ガス漏えい，引火によるガス爆発とする。
- ・気象条件は無風状態とする。

(ii) 評価対象範囲

評価対象は，発電所敷地外 10km 以内の高圧ガス貯蔵施設とする。

(iii) 評価対象施設への影響

想定される高圧ガス貯蔵施設のガス爆発による爆風圧の影響に対し，高

圧ガス貯蔵施設から発電用原子炉施設までの離隔距離を必要とされる危険限界距離（87m）以上確保することにより，評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2.2.2)】

また，想定される高圧ガス貯蔵施設のガス爆発による飛来物の影響については，高圧ガス貯蔵施設から発電用原子炉施設までの離隔距離を，「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に基づき算出する容器破損時における破片の最大飛散距離（1,217m）以上確保することにより，評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2.2.2)】

#### c. 燃料輸送車両の影響

##### (a) 火災の影響

発電所敷地外 10km 以内の燃料輸送車両の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し，離隔距離の確保，建屋による防護により，評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2.2.3)】

##### (i) 火災の想定

- ・最大規模の燃料輸送車両が発電所敷地周辺道路で火災を起こすものとする。
- ・燃料積載量は燃料輸送車両の中で最大規模とする。
- ・燃料輸送車両は燃料を満載した状態を想定する。
- ・輸送燃料はガソリンとする。
- ・発電所敷地周辺道路での燃料輸送車両の全面火災を想定する。
- ・気象条件は無風状態とする。
- ・火災は円筒火炎をモデルとし，火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。

##### (ii) 評価対象範囲

評価対象は，最大規模の燃料輸送車両とする。

【別添資料 1(2.2.2.3)】

##### (iii) 評価対象施設への熱影響

- ・原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋，循環水ポンプ建屋への熱影響



想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から各建屋までの離隔距離を必要とされる危険距離（23m）以上確保し、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより、当該建屋内の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。

・排気筒への熱影響

想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から排気筒までの離隔距離を必要とされる危険距離（10m）以上確保することにより、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。

・原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響

想定される燃料輸送車両の火災による輻射の影響に対し、燃料輸送車両から原子炉補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離（21m）以上確保することにより、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.2.2.3)】

(b) ガス爆発の影響

発電所敷地外 10km 以内の燃料輸送車両の爆発による直接的な影響を受ける、評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.2.2.3)】

(i) 爆発の想定

- ・最大規模の燃料輸送車両が発電所敷地周辺道路で爆発を起こすものとする。
- ・燃料積載量は燃料輸送車両の中で最大規模とする。
- ・燃料輸送車両は燃料を満載した状態を想定する。
- ・輸送燃料は液化石油ガス（プロパン）とする。
- ・発電所敷地周辺の道路での高圧ガス漏えい、引火によるガス爆発を想定する。
- ・気象条件は無風状態とする。

(ii) 評価対象範囲

評価対象は、最大規模の燃料輸送車両とする。

【別添資料 1(2.2.2.3)】

(iii) 評価対象施設への影響

想定される燃料輸送車両のガス爆発による爆風圧の影響に対して、発電所敷地周辺道路から発電用原子炉施設までの離隔距離を必要とされる危険限界距離（87m）以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2.2.3)】

また、想定される燃料輸送車両のガス爆発による飛来物の影響に対して、発電所敷地周辺道路から発電用原子炉施設までの離隔距離を、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に基づき算出する容器破損時における破片の最大飛散距離（1,217m）以上確保することにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2.2.3)】

d. 漂流船舶の火災

(a) 火災の影響

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、発電所敷地外で発生する漂流船舶を選定し、船舶の燃料量と評価対象施設との離隔距離を考慮して、輻射強度が最大となる火災を設定し、直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2.2.4)】

(i) 火災の想定

- ・ 発電所前面の海域には主要航路がなく、30km 以上離れていることから、発電所内の港湾施設に入港可能な最大規模の船舶が火災を起こした場合を想定する。
- ・ 燃料輸送船は、発電所内の港湾施設に入港する船舶の中で燃料の積載量が最大である船舶を想定する。

【別添資料 1(2.2.2.4)】

- ・ 漂流船舶は燃料を満載した状態を想定する。
- ・ 燃料は重油とする。

追而【基準津波審査の反映】  
(下記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため)



- ・ 離隔距離は、評価上厳しくなるよう岸壁位置から評価対象施設までの直線距離とする（第 1.8.10.3 図）。
- ・ 漂流船舶の全面火災を想定する。
- ・ 火災は円筒火炎をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の 3 倍とする。
- ・ 気象条件は無風状態とする。

(ii) 評価対象範囲

漂流船舶は発電所港湾内に入港する船舶の中で最大規模となる船舶を評価対象とする。

【別添資料 1(2.2.2.4)】

(iii) 評価対象施設への熱影響

- ・ 原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋，循環水ポンプ建屋への熱影響

想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し，燃料輸送船から各建屋までの離隔距離を必要とされる危険距離（90m）以上確保し，かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することにより，当該建屋内の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。

- ・ 排気筒への熱影響

想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し，燃料輸送船から排気筒までの離隔距離を必要とされる危険距離（29m）以上確保することにより，排気筒の安全機能を損なわない設計とする。

- ・ 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響

想定される漂流船舶の火災による輻射の影響に対し，燃料輸送船から原子炉補機冷却海水ポンプまでの離隔距離を必要とされる危険距離（80m）以上確保することにより，原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2.2.4)】



(b) ガス爆発の影響

泊発電所前面の海域には主要航路がなく 30km 以上離れていることから、泊発電所内の港湾施設には液化石油ガス輸送船舶の入港は想定されないため、発電所周辺の海域を航行する燃料輸送船の爆発により評価対象施設の安全機能が損なわれることはない。

e. 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災・爆発

(a) 火災の影響

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保、建屋による防護等により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2.2.5)】

発電所敷地内に設置している屋外の危険物貯蔵施設等を第1.8.10.3表、第1.8.10.4図及び第1.8.10.5図に示す。

(i) 火災の想定

- ・危険物貯蔵施設等の貯蔵量は、危険物施設として許可された貯蔵容量以下で、管理上定められた上限値とする。
- ・離隔距離は、評価上厳しくなるよう危険物貯蔵施設等の位置から評価対象施設までの直線距離とする。
- ・危険物貯蔵施設等の破損等による防油堤内又は設備本体内の全面火災を想定する。
- ・火災は円筒火炎モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。
- ・気象条件は無風状態とする。
- ・変圧器の防火設備の消火機能等には期待しない。

【別添資料 1(2.2.2.5)】

(ii) 評価対象範囲

評価対象は、発電所敷地内の屋外に設置する引火等のおそれのある危険物貯蔵施設等のうち、離隔距離や危険物貯蔵量から発電用原子炉施設への熱影響が大きくなると想定される3号炉補助ボイラー燃料タンク、一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器とする。

【別添資料 1(2.2.2.5)】

なお、屋外に設置する危険物貯蔵施設等のうち、屋内設置の設備、地下

設置の設備及び常時「空」で運用する設備に関しては評価対象外とする。

【別添資料1(2.2.2.5)】

また、危険物を内包する車両等は、3号炉補助ボイラー燃料タンクに比べ貯蔵量が少なく、3号炉補助ボイラー燃料タンクと発電用原子炉施設の距離に比べ離隔距離が長いことから、評価対象とした3号炉補助ボイラー燃料タンク火災の評価に包絡される。

【別添資料1(2.2.2.5)】

(iii) 評価対象施設への熱影響

i) 原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋，循環水ポンプ建屋への熱影響

・ 3号炉補助ボイラー燃料タンク

3号炉補助ボイラー燃料タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間，一定の輻射強度 ( $2,990\text{W}/\text{m}^2$ ) に対し，ディーゼル発電機建屋に防護手段として設ける耐火性（断熱性）を有した鋼板及び断熱材から構成される障壁により輻射熱を防護したうえで，ディーゼル発電機建屋（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）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である $200^\circ\text{C}$ 以下とし，かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで，当該建屋内の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。

また，障壁を設置しない火災源から最短距離の原子炉建屋については，火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間，一定の輻射強度 ( $1,863\text{W}/\text{m}^2$ ) で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして算出する建屋（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）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である $200^\circ\text{C}$ 以下とし，かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで，当該建屋内の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。

・ 3号炉主変圧器・所内変圧器

一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間，一定の輻射強度 ( $414\text{W}/\text{m}^2$ ) で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして，算出する建屋（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



温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の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。

ii) 排気筒への熱影響

・ 3号炉補助ボイラー燃料タンク

3号炉補助ボイラー燃料タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（1,863W/m<sup>2</sup>）で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の表面温度を鋼材の強度が維持される温度である325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。

・ 3号炉主変圧器・所内変圧器

一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（414W/m<sup>2</sup>）で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の表面温度を鋼材の強度が維持される温度である325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。

iii) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響

・ 3号炉補助ボイラー燃料タンク

3号炉補助ボイラー燃料タンクを対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（690W/m<sup>2</sup>）で原子炉補機冷却海水ポンプの冷却空気が昇温されるものとして算出する冷却空気の温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である80℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。

・ 3号炉主変圧器・所内変圧器

一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（276W/m<sup>2</sup>）で原子炉補機冷却海水ポンプの冷却空気が昇温されるものとして算出する冷却空気の温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である80℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。

(b) ガス爆発の影響

泊発電所敷地内には屋外で爆発する可能性のある設備を設置していないことから、ガス爆発によって評価対象施設の安全機能が損なわれることはない。

(4) 航空機墜落による火災

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し、航空機墜落による火災について落下カテゴリごとに選定した航空機を対象に、直接的な影響を受ける、評価対象施設への影響評価を実施し、離隔距離の確保及び建屋による防護により、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

また、航空機墜落による火災と発電所敷地内の危険物貯蔵施設等による火災の重畳を考慮する設計とする。

【別添資料 1(2.3)】

a. 対象航空機の選定方法

航空機墜落確率評価においては、過去の日本国内における航空機落下事故の実績をもとに、落下事故を航空機の種類及び飛行形態に応じてカテゴリに分類し、カテゴリごとに墜落確率を求める。

ここで、落下事故の実績がないカテゴリの事故件数は保守的に0.5件として扱う。

また、カテゴリごとの対象航空機の民間航空機と自衛隊機又は米軍機では、訓練中の事故等、その発生状況が必ずしも同一ではなく、自衛隊機又は米軍機の中でも機種によって飛行形態が同一ではないと考えられ、かつ、民間航空機では火災影響は評価対象航空機の燃料積載量に大きく依存すると考えられる。

これらを踏まえて選定した落下事故のカテゴリと対象航空機を第1.8.10.4表に示す。

【別添資料 1(2.3)】

b. 航空機墜落による火災の想定

- (a) 航空機は、発電所における航空機墜落評価の対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とする。
- (b) 航空機は燃料を満載した状態を想定する。
- (c) 航空機の墜落によって燃料に着火し火災が起こることを想定する。
- (d) 気象条件は無風状態とする。



(e) 火災は円筒火炎をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。

【別添資料1(2.3)】

c. 評価対象範囲

評価対象範囲は、発電所敷地内であって発電用原子炉施設を中心にして墜落確率が $10^{-7}$ (回/炉・年)以上になる範囲のうち発電用原子炉施設への影響が最も厳しくなる区域に設置する評価対象施設とする。

【別添資料1(2.3)】

d. 評価対象施設への熱影響

(a) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋への熱影響

落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして算出する各建屋(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)の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である $200^{\circ}\text{C}$ 以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の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。

各航空機の輻射強度を第1.8.10.4表に示す。

(b) 排気筒への熱影響

落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の温度を、鋼材の強度が維持される温度である $325^{\circ}\text{C}$ 以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。

(c) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響

落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして算出する原子炉補機冷却海水ポンプへの冷却空気の温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である $80^{\circ}\text{C}$ 以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.3)】

e. 航空機墜落火災と危険物貯蔵施設等の火災の重畳評価

航空機墜落火災と危険物貯蔵施設等の火災による重畳評価を実施した。重畳

火災は、厳しい結果となるように航空機墜落火災は B747-400、危険物貯蔵施設の火災は3号炉補助ボイラー燃料タンクを選定し、組み合わせた火災を想定して評価している。

(a) 原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋，循環水ポンプ建屋への熱影響

B747-400の墜落火災と3号炉補助ボイラー燃料タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度に対し、ディーゼル発電機建屋に防護手段として設ける耐火性（断熱性）を有した鋼板及び断熱材から構成される障壁により輻射熱を防護したうえで、ディーゼル発電機建屋（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）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の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。

また、障壁を設けない火災源から最短距離の原子炉建屋については、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で原子炉建屋外壁が昇温されるものとして算出する建屋（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）の表面温度をコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度である200℃以下とし、かつ換気空調設備等による除熱により建屋内の温度上昇を抑制することで、当該建屋内の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。

(b) 排気筒への熱影響

B747-400の墜落火災と3号炉補助ボイラー燃料タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で鋼材が昇温されるものとして算出する排気筒の表面温度を鋼材の強度が維持される温度である325℃以下とすることで、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。

(c) 原子炉補機冷却海水ポンプへの熱影響

B747-400の墜落火災と3号炉補助ボイラー燃料タンクの重畳火災が発生した場合を想定し、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして算出する原子炉補機冷却海水ポンプへの冷却空気の温度を、下部軸受の機能維持に必要な温度である80℃以下とすることで、原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。



(5) 二次的影響（ばい煙等）

外部火災による二次的影響として、ばい煙等による影響を抽出し、外気を取り込む評価対象施設を抽出した上で、第1.8.10.5表の分類のとおり評価を行い、必要な場合は対策を実施することで評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

a. 換気空調設備

外気を取り込む換気空調設備として、安全補機開閉器室、中央制御室、原子炉補助建屋、格納容器、試料採取室、制御用空気圧縮機室、ディーゼル発電機室、電動補助給水ポンプ室、タービン動補助給水ポンプ室、主蒸気配管室の換気空調装置がある。

これらの外気取入口には、フィルタを設置することにより、ばい煙が外気取入口に到達した場合であっても、粒径  $5\ \mu\text{m}$  以上の粒径のばい煙粒子については、フィルタにより侵入しにくい設計とすることにより、評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

なお、外気取入ダンパが設置されており閉回路循環運転への切替えが可能である中央制御室空調装置については、外気取入ダンパを閉止し、閉回路循環運転への切替えを行うことにより評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

また、それ以外の換気空調装置については、空調ファンを停止し、外気取入れを遮断することで評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

b. 安全保護系

安全保護系計装盤を設置している部屋は、安全補機開閉器室空調装置にて空調管理しており、本空調装置の外気取入口には、フィルタを設置することにより、粒径  $5\ \mu\text{m}$  以上のばい煙粒子が侵入しにくい設計とする。これに加えて下流側にさらに細かな粒子を捕獲可能な粗フィルタを設置することにより、粒径  $2\ \mu\text{m}$  以上のばい煙粒子が侵入しにくい設計とする。

フィルタにより侵入を阻止できなかったばい煙が侵入する可能性がある場合においても、空調ファンを停止すること等でばい煙の侵入を阻止することが可能である。

また、安全保護系計装盤は粒径  $2\ \mu\text{m}$  以下のばい煙粒子に対し、短絡が生

じないようにすることにより、安全保護系の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.4)】

c. ディーゼル発電機

ディーゼル発電機の吸気系統の吸気消音器に付属するフィルタを設置し、粒径 $120\mu\text{m}$ 以上のばい煙粒子が侵入しにくい設計とする。フィルタを通過したばい煙粒子（数 $\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ 程度）が過給機、空気冷却器に侵入するものの、機器の隙間は、ばい煙粒子に比べて十分大きく閉塞に至ることを防止することでディーゼル発電機の安全機能を損なわない設計とする。

また、ディーゼル発電機は建屋外部に開口部（排気口）を有しているが、排気によりばい煙を掃気することでディーゼル発電機の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.4)】

d. 原子炉補機冷却海水ポンプ

原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機は、空気冷却器を電動機側面に設置して内部通風の熱交換により冷却する構造であり、外気を直接電動機の内部に取り込まない全閉構造であることから、ばい煙粒子が電動機内部に侵入することはない。

また、ばい煙粒子の粒径は、空気冷却器冷却管の内径に比べて十分に小さく、閉塞を防止することにより原子炉補機冷却海水ポンプの安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.4)】

e. 主蒸気逃がし弁、排気筒、主蒸気安全弁、タービン動補助給水ポンプ排気管

主蒸気逃がし弁は、建屋外部に排気管を有する設備であるが、ばい煙が排気管内に侵入した場合でも、主蒸気逃がし弁の吹出力が十分大きいいため、微小なばい煙粒子は吹き出されることにより主蒸気逃がし弁の安全機能を損なわない設計とする。

また、排気筒、主蒸気安全弁及びタービン動補助給水ポンプ排気管については、主蒸気逃がし弁と同様に、建屋外部の配管にばい煙が侵入した場合でも、その動作時には侵入したばい煙は吹き出されることにより排気筒及び主蒸気安全弁の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.4)】



#### f. 制御用空気圧縮機

制御用空気圧縮機を設置している部屋は、制御用空気圧縮機室空調装置にて空調管理しており、本空調装置の外気取入口にはフィルタを設置することにより、主として粒径 $5\mu\text{m}$ 以上のばい煙粒子の侵入を防止している。

このフィルタの設置により、極めて細かな粒子のばい煙が侵入した場合においても、ばい煙の付着により機器内の損傷を可能な限り低減することにより制御用空気圧縮機の安全機能を損なうことのない設計とする。

【別添資料1(2.4)】

#### g. 火災時の有毒ガスの発生に伴う居住空間への影響評価

有毒ガスの発生については、中央制御室換気空調装置における外気取入遮断時の室内に滞在する人員の環境劣化防止のため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施することにより、居住空間へ影響を及ぼさない設計とする。

なお、外気取入ダンパが設置されており閉回路循環運転への切替えが可能である中央制御室換気空調装置については、外気取入ダンパを閉止し、閉回路循環運転への切替えを行う。

また、それ以外の換気空調装置については、空調ファンを停止し、外気取入れを遮断する。

【別添資料1(2.4)】

### 1.8.10.2 体制

火災発生時の発電用原子炉施設の保全のための活動を行うため、連絡者、消火担当等が常駐するとともに、所員により編成する自衛消防組織を設置する。

自衛消防組織のための要員を、第1.8.10.6表に示す。

### 1.8.10.3 手順等

外部火災における手順については、火災発生時の対応、防火帯の維持・管理並びにばい煙及び有毒ガス発生時の対応を適切に実施するための対策を火災防護計画に定める。

- (1) 防火帯の維持・管理においては、定期的な点検等の方法を火災防護計画に定め、実施する。
- (2) 予防散水においては、手順を整備し、予防散水エリアごとに使用水源箇所を定め、消火栓及び消防自動車を使用し、現場指揮者の指揮のもと自衛消防隊が実施する。なお、万一、防火帯の内側に飛び火した場合は、自衛消防隊の活動を予防散水から防火帯内火災の初期消火活動に切り替え、消防自動車を使用し、継続して現場指揮者の指揮のもと初期消火活動・延焼防止活動を行う。
- (3) 外部火災によるばい煙発生時には、外気取入口に設置しているフィルタの交換、

外気取入ダンパの閉止，換気空調設備の停止，又は，閉回路循環運転への切替えにより，建屋内へのばい煙の侵入を阻止する。

- (4) 外部火災による有毒ガス発生時には，外気取入ダンパの閉止，換気空調設備の停止又は閉回路循環運転への切替えにより，建屋内への有毒ガスの侵入を阻止する。
- (5) 障壁の防護機能を維持するため，適切に保守管理を実施するとともに，必要に応じ補修を行う。
- (6) 外部火災による中央制御室へのばい煙等の侵入阻止に係る教育を定期的実施する。
- (7) 森林火災から評価対象施設を防護するための防火帯の点検等に係る火災防護に関する教育を定期的実施する。
- (8) 近隣の産業施設の火災・爆発から評価対象施設を防護するために，離隔距離を確保すること等の火災防護に関する教育を定期的実施する。
- (9) 外部火災発生時の予防散水に必要な消火対応力を維持するため，自衛消防隊を対象とした教育・訓練を定期的実施する。
- (10) モニタリングポスト及びモニタリングステーションが外部火災の影響を受けた場合は，代替設備を防火帯内側に設置する運用とし，手順を定め，訓練を定期的実施する。
- (11) 3号炉油計量タンクは常時空運用とし，3号炉補助ボイラー燃料タンクは貯蔵量の管理上限を定めるとともに，当該貯蔵量を上回らないよう管理する。

【別添資料2(1～3)】

第 1. 8. 10. 1 表 外部火災にて想定する火災

火災種別	考慮すべき火災
森林火災	発電所敷地外 10km 以内に発火点を設定した発電所に迫る火災
近隣の産業施設の火災・爆発	発電所敷地外 10km 以内に存在する石油コンビナート等の火災・爆発
	発電所敷地内に存在する危険物貯蔵施設等の火災
航空機墜落による火災	発電所敷地内への航空機墜落時の火災

【別添資料 1 (1~2)】

第 1. 8. 10. 2 表 評価対象施設

防護対象	評価対象施設
外部事象防護対象施設等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉建屋</li> <li>・原子炉補助建屋</li> <li>・ディーゼル発電機建屋</li> <li>・取水ピットポンプ室</li> <li>・原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室</li> <li>・原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>・原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ</li> <li>・排気筒</li> </ul>
外部火災の二次的影響を受ける構築物、系統及び機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ディーゼル発電機</li> <li>・換気空調設備</li> <li>・安全保護系</li> <li>・原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>・主蒸気逃がし弁、排気筒、主蒸気安全弁、タービン動補助給水ポンプ排気管</li> <li>・制御用空気圧縮機</li> </ul>

※取水ピットポンプ室及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室は、循環水ポンプ建屋に覆われている

【別添資料 1(1~3)】



第1.8.10.3表 発電所敷地内に設置している屋外の危険物貯蔵施設等の一覧 (1/4)

号炉	施設名	製造所の別	危険物		数量	詳細評価要否	
			類	品名			
1号炉	ディーゼル発電機 燃料油貯油そう	地下タンク 貯蔵所	4	第2石油類	軽油	461.6 kL	× (地下設置)
2号炉	ディーゼル発電機 燃料油貯油そう	地下タンク 貯蔵所	4	第2石油類	軽油	461.6 kL	× (地下設置)
3号炉	ディーゼル発電機 燃料油貯油そう(A側)	地下タンク 貯蔵所	4	第2石油類	軽油	295.88 kL	× (地下設置)
3号炉	ディーゼル発電機 燃料油貯油そう(B側)	地下タンク 貯蔵所	4	第2石油類	軽油	295.8 kL	× (地下設置)
1,2号炉	補助ボイラー燃料タンク	屋外タンク 貯蔵所	4	第3石油類	A重油	600 kL	× (他評価に包絡)
3号炉	補助ボイラー燃料タンク	屋外タンク 貯蔵所	4	第3石油類	A重油	720 kL	○ (管理値で評価)
1号炉	油計量タンク	屋外タンク 貯蔵所	4	第4石油類	潤滑油	70 kL	× (他評価に包絡)
3号炉	油計量タンク	屋外タンク 貯蔵所	4	第4石油類	潤滑油	110 kL	× (「空」運用)
1号炉	ディーゼル発電設備 燃料油・潤滑油装置	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	58.9 kL 14.6 kL	× (屋内設置)
2号炉	ディーゼル発電設備 燃料油・潤滑油装置	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	58.9 kL 14.6 kL	× (屋内設置)
3号炉	ディーゼル発電設備 燃料油・潤滑油装置	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	75.3 kL 12 kL	× (屋内設置)
1号炉	タービン潤滑油装置	一般取扱所	4	第4石油類	潤滑油	73 kL	× (屋内設置)
2号炉	タービン潤滑油装置	一般取扱所	4	第4石油類	潤滑油	73 kL	× (屋内設置)
3号炉	タービン潤滑油装置	一般取扱所	4	第4石油類	潤滑油	110 kL	× (屋内設置)
1,2号炉	補助ボイラー燃料油装置	一般取扱所	4	第3石油類	A重油	96 kL	× (屋内設置)
3号炉	補助ボイラー燃料油装置	一般取扱所	4	第3石油類	A重油	114.6 kL	× (屋内設置)
1,2号炉	油倉庫	屋内貯蔵所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	4 kL 24 kL	× (屋内設置)
3号炉	油庫	屋内貯蔵所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	4 kL 25.02 kL	× (屋内設置)
共用	第2危険物倉庫	屋内貯蔵所	4	第1石油類 第2石油類 第3石油類	シンナー 塗料 塗料	0.6 kL 1.0 kL 2.0 kL	× (屋内設置)
1号炉	代替非常用発電機 (1A)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (他評価に包絡)
1号炉	代替非常用発電機 (1B)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (他評価に包絡)
2号炉	代替非常用発電機 (2A)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (他評価に包絡)
2号炉	代替非常用発電機 (2B)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (他評価に包絡)
3号炉	代替非常用発電機 (3A)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (他評価に包絡)
3号炉	代替非常用発電機 (3B)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (他評価に包絡)

第 1.8.10.3 表 発電所敷地内に設置している屋外の危険物貯蔵施設等の一覧 (2/4)

号炉	施設名	製造所の別	危険物			数量	詳細評価要否
			類	品名			
共用	可搬型代替電源車 (1号車)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	8.88 kL 0.1 kL	× (他評価に包絡)
共用	可搬型代替電源車 (2号車)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	8.88 kL 0.1 kL	× (他評価に包絡)
共用	可搬型代替電源車 (3号車)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	8.88 kL 0.1 kL	× (他評価に包絡)
共用	可搬型代替電源車 (4号車)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	8.88 kL 0.1 kL	× (他評価に包絡)
共用	可搬型代替電源車 (5号車)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	8.88 kL 0.1 kL	× (他評価に包絡)
共用	可搬型代替電源車 (6号車)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	8.88 kL 0.1 kL	× (他評価に包絡)
共用	可搬型代替電源車 (7号車)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	8.88 kL 0.1 kL	× (他評価に包絡)
共用	可搬型代替電源車 (8号車)	一般取扱所	4	第2石油類 第4石油類	軽油 潤滑油	8.88 kL 0.1 kL	× (他評価に包絡)
共用	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	4	第2石油類	軽油	3.86 kL	× (「空」運用)
共用	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	4	第2石油類	軽油	3.86 kL	× (「空」運用)
共用	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	4	第2石油類	軽油	3.86 kL	× (「空」運用)
共用	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	4	第2石油類	軽油	3.86 kL	× (「空」運用)

第 1.8.10.3 表 発電所敷地内に設置している屋外の危険物貯蔵施設等の一覧 (3/4)

号炉	施設名	危険物		数量	詳細評価要否
		類	品名		
1, 2 号炉	給排水処理建屋	4	第 2 石油類 軽油	490 L	× (屋内設置)
3 号炉	給排水処理建屋	4	第 2 石油類 軽油	490 L	× (屋内設置)
1, 2 号炉	循環水ポンプ建屋	4	第 3 石油類 潤滑油	1, 600 L	× (屋内設置)
3 号炉	循環水ポンプ建屋	4	第 4 石油類 潤滑油	1. 310 L	× (屋内設置)
1 号炉	原子炉建屋	4	第 3 石油類 潤滑油	1, 500 L	× (屋内設置)
2 号炉	原子炉建屋	4	第 3 石油類 潤滑油	1, 500 L	× (屋内設置)
3 号炉	原子炉建屋	4	第 4 石油類 潤滑油	1, 500 L	× (屋内設置)
共用	指揮所用発電機	4	第 2 石油類 軽油	490 L	× (他評価に包絡)
共用	待機所用発電機	4	第 2 石油類 軽油	490 L	× (他評価に包絡)
共用	高圧送水ポンプ車(HS900)	4	第 2 石油類 軽油	990 L	× (他評価に包絡)
共用	高圧送水ポンプ車(HS900)	4	第 2 石油類 軽油	990 L	× (他評価に包絡)
共用	高圧送水ポンプ車(HS1200)	4	第 2 石油類 軽油	990 L	× (他評価に包絡)
共用	可搬型直流電源用発電機 1	4	第 2 石油類 軽油	250 L	× (他評価に包絡)
共用	可搬型直流電源用発電機 2	4	第 2 石油類 軽油	250 L	× (他評価に包絡)
共用	可搬型直流電源用発電機 3	4	第 2 石油類 軽油	250 L	× (他評価に包絡)
共用	可搬型直流電源用発電機 4	4	第 2 石油類 軽油	250 L	× (他評価に包絡)
共用	可搬型直流電源用発電機 5	4	第 2 石油類 軽油	250 L	× (他評価に包絡)
共用	可搬型直流電源用発電機 6	4	第 2 石油類 軽油	250 L	× (他評価に包絡)
共用	可搬型直流電源用発電機 7	4	第 2 石油類 軽油	250 L	× (他評価に包絡)
共用	可搬型直流電源用発電機 8	4	第 2 石油類 軽油	250 L	× (他評価に包絡)



第 1.8.10.3 表 発電所敷地内に設置している屋外の危険物貯蔵施設等の一覧 (4/4)

号炉	施設名	危険物の種類	数量	詳細評価要否
1号炉	主変圧器	1種4号 鉱油 (重油相当)	86 kL	× (他評価に包絡)
1号炉	起動変圧器	1種4号 鉱油 (重油相当)	30.3 kL	× (他評価に包絡)
1号炉	所内変圧器	1種4号 鉱油 (重油相当)	22.0 kL	× (他評価に包絡)
2号炉	主変圧器	1種4号 鉱油 (重油相当)	77.0 kL	× (他評価に包絡)
2号炉	起動変圧器	1種4号 鉱油 (重油相当)	30.3 kL	× (他評価に包絡)
2号炉	所内変圧器	1種4号 鉱油 (重油相当)	22.0 kL	× (他評価に包絡)
1,2号炉	予備変圧器	1種4号 鉱油 (重油相当)	15.9 kL	× (他評価に包絡)
3号炉	主変圧器	1種4号 鉱油 (重油相当)	107.8 kL	○
	所内変圧器			
3号炉	予備変圧器	1種4号 鉱油 (重油相当)	31.8 kL	× (他評価に包絡)
1号炉	発電機ガスボンベ貯蔵庫	水素ガス (ボンベ)	945 m <sup>3</sup>	× (屋内設置)
2号炉	発電機ガスボンベ貯蔵庫	水素ガス (ボンベ)	945 m <sup>3</sup>	× (屋内設置)
3号炉	発電機ガスボンベ貯蔵庫	水素ガス (ボンベ)	1,120 m <sup>3</sup>	× (屋内設置)
1,2号炉	1次系水素ボンベ室	水素ガス (ボンベ)	420 m <sup>3</sup>	× (屋内設置)
3号炉	1次系水素ボンベ室	水素ガス (ボンベ)	280 m <sup>3</sup>	× (屋内設置)
共用	放射性廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫	プロパンガス	2,000 kg	× (屋内設置)
1,2号炉	補助ボイラー建屋	プロパンガス	180 kg	× (屋内設置)
3号炉	補助ボイラー建屋	プロパンガス	120 kg	× (屋内設置)

【別添資料 1(2.2.2.5)】

第 1.8.10.4 表 落下事故のカテゴリと対象航空機

落下事故のカテゴリ		対象航空機	離隔距離[m]	輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	
有視界飛行方式 民間航空機	大型固定翼機 (固定翼機, 回転翼機)	B747-400	140	1, 150	
	小型固定翼機 (固定翼機, 回転翼機)	Do228-200	76	—※ <sup>1</sup>	
自衛隊機又は 米軍機	訓練空域内 で訓練中	その他の大型固定翼機, 小型固定翼機及び回転翼機	F-15	39	1, 102
	訓練空域外 を飛行中	空中給油機等, 高高度での巡行が 想定される大型 固定翼機	KC-767	263	—※ <sup>2</sup>
		その他の大型固定翼機, 小型固定翼機及び回転翼機	F-15	109	—※ <sup>3</sup>

※1：燃料積載量が多く、離隔距離が短い「自衛隊機又は米軍機 訓練空域内で訓練中 その他の大型固定翼機, 小型固定翼機及び回転翼機」の落下事故の評価に包絡されるため評価対象外とした。

※2：燃料積載量が多く、離隔距離が短い「有視界飛行方式民間航空機 大型固定翼機」の落下事故の評価に包絡されるため評価対象外とした。

※3：対象航空機が同一で、離隔距離が短い「自衛隊機又は米軍機 訓練空域内で訓練中 その他の大型固定翼機, 小型固定翼機及び回転翼機」の落下事故の評価に包絡されるため評価対象外とした。

【別添資料 1(2.3)】



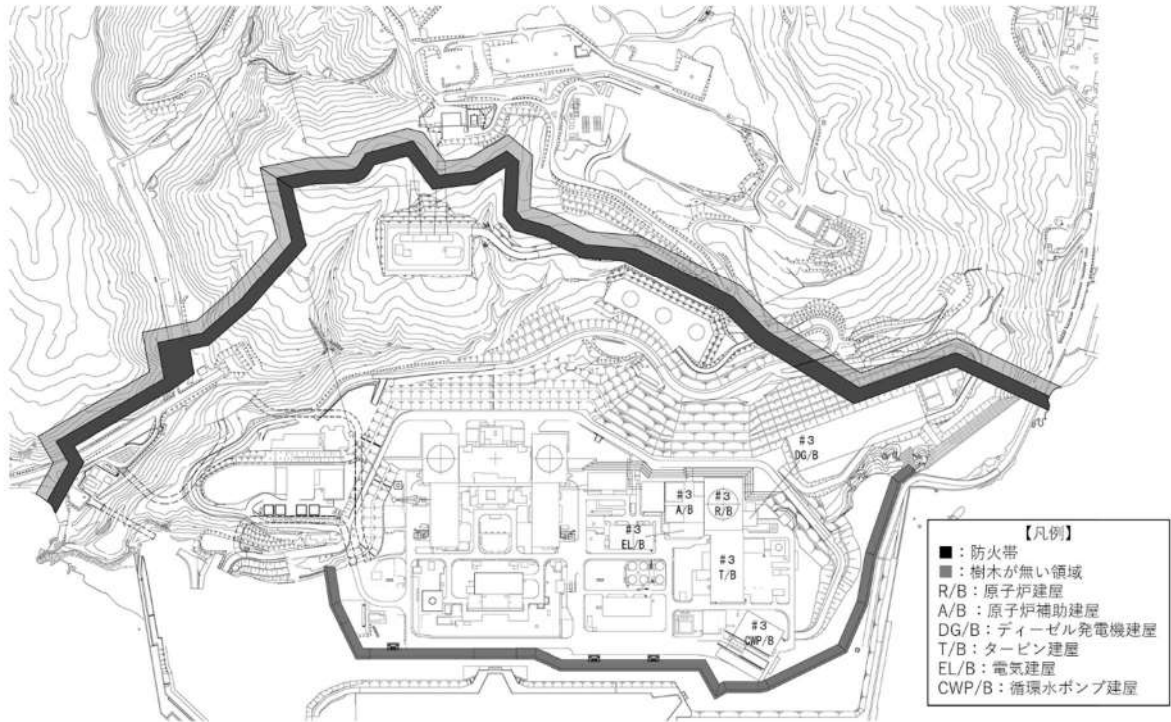
第 1.8.10.5 表 ばい煙等による影響評価

分類		影響評価設備
機器への影響	外気を取り込む設備	原子炉補機冷却海水ポンプ
	換気空調設備で給気されるエリアの設置機器	ディーゼル発電機
		安全保護系
	制御用空気圧縮機	
建屋外部に開口部を有する設備	主蒸気逃し弁, 排気筒, 主蒸気安全弁, タービン動補助給水ポンプ 排気管	
居住性への影響		中央制御室

【別添資料 1(2.4)】

第 1.8.10.6 表 自衛消防隊編成

構成員	役割												
自衛消防隊長 ：技術系担当次長 (統括管理者)	○自衛消防隊全体を指揮・統括する。 ○公設消防隊との活動方針を統括する。												
自衛消防隊長 ：運営課長	○自衛消防隊不在時の任務を代行												
本部指揮班	○自衛消防隊各班を指揮 ○各班からの通報・連絡を受けると共に、情報を収集し自衛消防隊長の判断を補佐 ○公設消防との連携(鎮火等、火災状況)を図る。												
消火班	○火災発生現場へ向かい、火災状況等を把握する。 ○火災発生現場で消火器、消火栓等により迅速な消火活動を実施し、延焼拡大防止を図る。												
初期消火要員	初期消火要員のうち、連絡者、通報者を除く以下の9名は消火班の指揮下となる。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">構成員</th> <th>活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>現場指揮者 (1名)</td> <td>・火災発生現場へのアクセスルートを判断し、初期消火要員とともに消防自動車に乗車・出動 ・火災発生現場到着後、火災状況に応じた消火体制を整え、初期消火活動(放水等)を指示</td> </tr> <tr> <td>消火担当 (3名)</td> <td>・現場指揮者の指示に従い、消防用ホース筒先を用いて消火に当たる</td> </tr> <tr> <td>消防車操作担当(2名)</td> <td>・現場指揮者の指示を受け、機関員として、消防自動車による消火に必要な操作を行う ・泡消火薬剤を化学消防自動車へ補給</td> </tr> <tr> <td>消火補助担当(2名)</td> <td>・泡消火薬剤を運搬車で火災発生現場へ補給 ・化学消防自動車への泡消火薬剤補給の補助および伝令補助 ・現場指揮者の指示を受け、消火栓のバルブの開閉</td> </tr> <tr> <td>案内誘導担当(1名)</td> <td>・公設消防が入構するゲートに待機し、公設消防隊を火災発生現場近傍へ誘導</td> </tr> </tbody> </table>	構成員	活動内容	現場指揮者 (1名)	・火災発生現場へのアクセスルートを判断し、初期消火要員とともに消防自動車に乗車・出動 ・火災発生現場到着後、火災状況に応じた消火体制を整え、初期消火活動(放水等)を指示	消火担当 (3名)	・現場指揮者の指示に従い、消防用ホース筒先を用いて消火に当たる	消防車操作担当(2名)	・現場指揮者の指示を受け、機関員として、消防自動車による消火に必要な操作を行う ・泡消火薬剤を化学消防自動車へ補給	消火補助担当(2名)	・泡消火薬剤を運搬車で火災発生現場へ補給 ・化学消防自動車への泡消火薬剤補給の補助および伝令補助 ・現場指揮者の指示を受け、消火栓のバルブの開閉	案内誘導担当(1名)	・公設消防が入構するゲートに待機し、公設消防隊を火災発生現場近傍へ誘導
構成員	活動内容												
現場指揮者 (1名)	・火災発生現場へのアクセスルートを判断し、初期消火要員とともに消防自動車に乗車・出動 ・火災発生現場到着後、火災状況に応じた消火体制を整え、初期消火活動(放水等)を指示												
消火担当 (3名)	・現場指揮者の指示に従い、消防用ホース筒先を用いて消火に当たる												
消防車操作担当(2名)	・現場指揮者の指示を受け、機関員として、消防自動車による消火に必要な操作を行う ・泡消火薬剤を化学消防自動車へ補給												
消火補助担当(2名)	・泡消火薬剤を運搬車で火災発生現場へ補給 ・化学消防自動車への泡消火薬剤補給の補助および伝令補助 ・現場指揮者の指示を受け、消火栓のバルブの開閉												
案内誘導担当(1名)	・公設消防が入構するゲートに待機し、公設消防隊を火災発生現場近傍へ誘導												
業務支援班 (避難誘導担当)	○総合管理事務所の各フロアの避難者を避難場所へ誘導 ○被災者が発生した場合、被災者の状態を確認し、火災による影響の少ない安全な場所へ搬出し、救護班長へ連絡する												
業務支援班 (救護担当)	○応急処置の準備とともに、被災者の救護活動および公設消防救急隊との連携												
放管班 (管理区域の場合)	○火災発生現場の線量当量率、汚染レベルの測定 ○自衛消防隊員および公設消防隊員の被ばく管理および助言 ○自衛消防隊員、公設消防隊員を火災発生現場まで誘導 ○管理区域内入退域・物品搬出入手続きおよび管理 ○自衛消防隊員および公設消防隊員への除染措置												



第1.8.10.1図 防火帯配置図

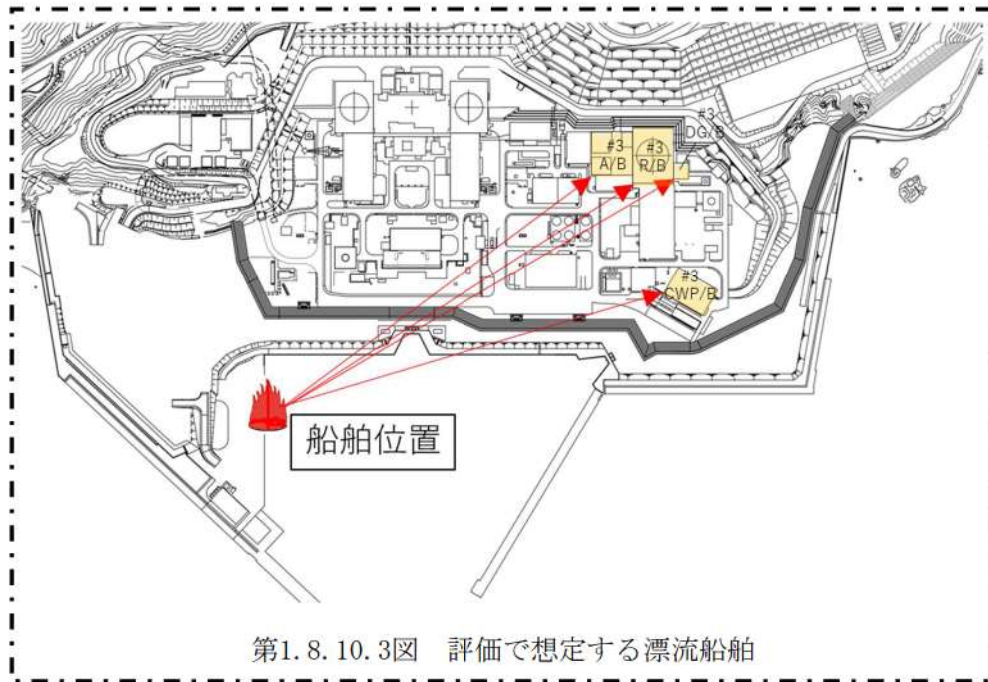
【別添資料1(1~3)】



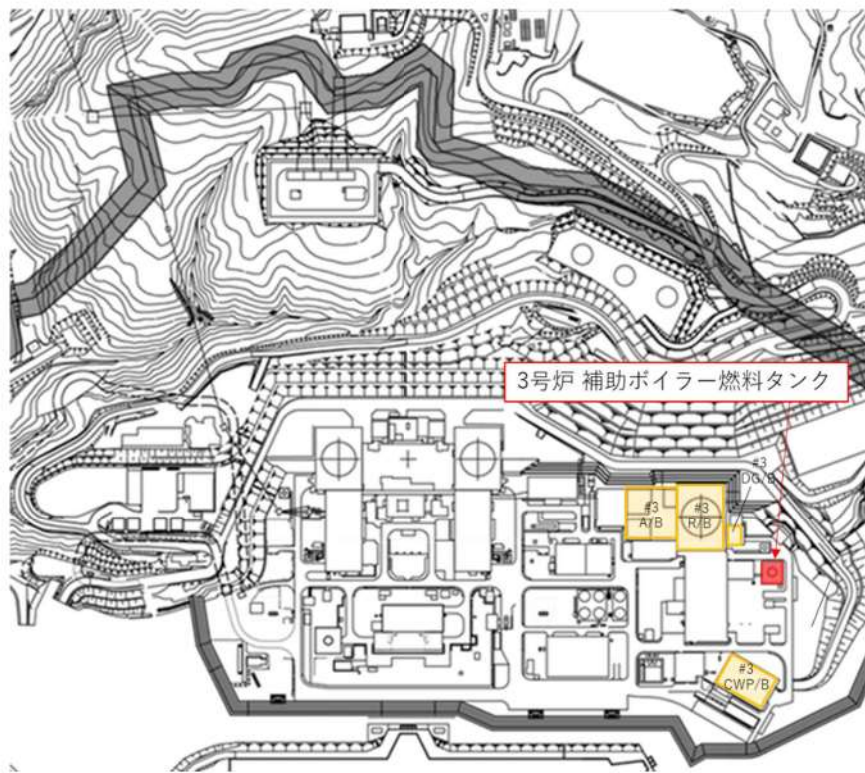
第1.8.10.2図 発電所周辺に位置する危険物貯蔵施設等

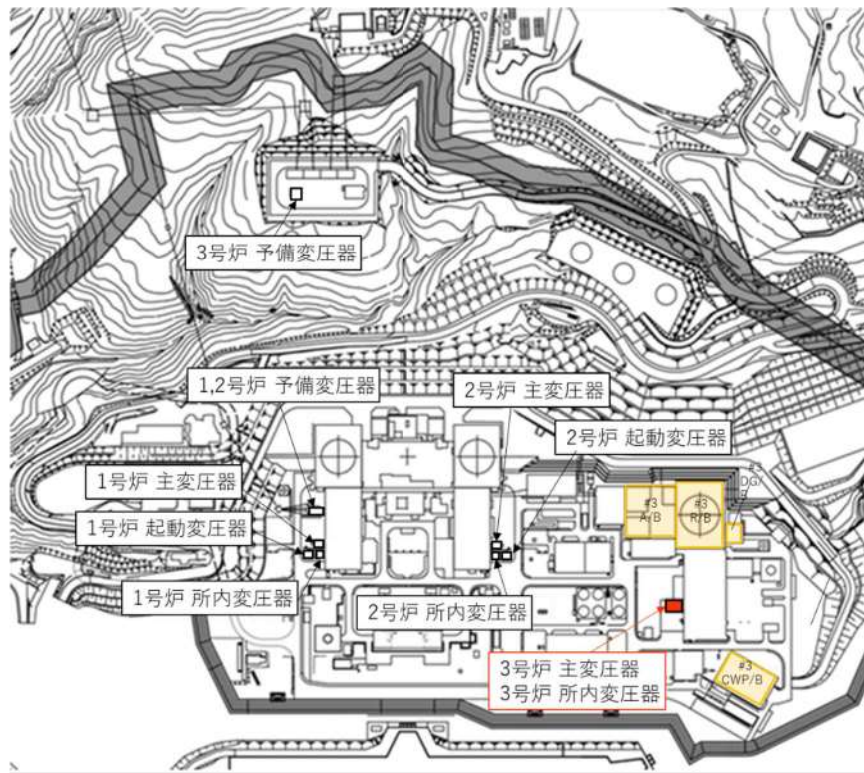
【別添資料1(2.2.2.2)】





追而【基準津波審査の反映】  
 (上記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため)





第1.8.10.5図 危険物貯蔵施設等配置図(変圧器)



### (3) 適合性説明

(外部からの衝撃による損傷の防止)

第六条 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。

2 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故時に生ずる応力を適切に考慮した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

発電所敷地で想定される自然現象（地震及び津波を除く。）については、敷地及び敷地周辺の自然環境を基に洪水、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、森林火災及び高潮を選定し、設計基準を設定するに当たっては、発電所の立地地域である泊村に対する規格・基準類による設定値及び発電所の最寄りの気象官署である「寿都特別地域気象観測所」で観測された過去の記録並びに「小樽特別地域気象観測所」で観測された過去の記録をもとに設定する。また、これらの自然現象ごとに関連して発生する可能性がある自然現象も含める。

安全施設は、発電所敷地で想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。

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安全施設で生じ得る環境条件を考慮する。

発電用原子炉施設のうち安全施設は、以下のとおり条件を設定し、自然現象によって発電用原子炉施設の安全機能を損なわない設計とする。

#### (11) 森林火災

敷地外の森林から出火し、敷地内の植生へ延焼するおそれがある場合は、自衛消防隊が出動し、予防散水等の延焼防止措置を行う。また、敷地内の植生へ延焼した場合であっても、森林火災シミュレーション（FARSITE）による影響評価に基づいた防火帯幅を確保すること等によ



り、安全施設が安全機能を損なわれることはない。

また、上記以外の安全施設については、建屋による防護、消火活動、代替設備による必要な機能の確保又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.1)】

森林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設備、屋外設置機器に分類し、影響評価を行い、必要な場合は対策を実施することにより、安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1(2.4)】

### 第3項について

発電所敷地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。）は、発電所及びその周辺での発生の可能性、安全施設への影響度、発電所敷地及びその周辺に到達するまでの時間余裕及び影響の包絡性の観点から、発電用原子炉施設に影響を与えるおそれがある事象として、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、船舶の衝突及び電磁的障害を選定する。

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。）に対して安全機能を損なわない設計とする。

ここで、発電所敷地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。）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。

#### (3) 爆発

発電所敷地外10km以内の範囲において、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。

発電所敷地外10km以内の危険物貯蔵施設又は発電所敷地周辺道路の燃料輸送車両から爆発が発生する場合を想定しても、離隔距離の確保により、安全機能を損なわない設計とする。

発電所前面の海域には主要航路がなく、発電所から主要航路まで30km以上離れていることから、発電所内の港湾施設には液化石油ガス輸送船舶の入港は想定されないため、発電所周辺の海域を航行する燃料輸送船の爆発により評価対象施設の安全機能が損なわれることはない。

また、上記以外の安全施設については、離隔距離の確保、代替設備による必要な機能の確保又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2)】

(4) 近隣工場等の火災

a. 石油コンビナート施設等の火災

発電所敷地外10km以内の範囲において、火災により評価対象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、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。

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危険物貯蔵施設又は発電所敷地周辺道路の燃料輸送車両から火災が発生する場合を想定しても、離隔距離の確保等により、安全機能を損なわない設計とする。

発電所港湾内の船舶で火災が発生する場合を想定しても、離隔距離の確保等により、安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2)】

b. 発電所敷地内に存在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発生時の輻射熱による評価対象施設の建屋（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）の表面温度等を許容温度以下とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.2.2.5)】

c. 航空機墜落による火災

原子炉建屋周辺に航空機が墜落し、燃料火災が発生した場合、直ちに公設消防へ通報するとともに、自衛消防隊が出動し、速やかに初期消火活動を行う。

航空機が外部事象防護対象施設等である原子炉建屋等の周辺で墜落確率が $10^{-7}$ 回/炉・年以上になる地点へ墜落することを想定しても、火災の影響により安全機能を損なわない設計とする。

また、上記以外の安全施設については、建屋による防護、消火活動、代替設備による必要な機能の確保又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.3)】

d. 二次的影響（ばい煙等）

石油コンビナート施設の火災、発電所敷地内に設置する危険物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設備及び屋外設置機器に分類し、影響評価を行い、必要な場合は対策を実施することにより、安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1(2.4)】



1. 3 気象等

2. 気象

2. 2 最寄りの気象官署の資料による一般気象

2. 2. 4 その他の資料による一般気象

(1) 森林火災

森林火災検討に係る泊発電所の気象観測設備の気象データ（最高気温，最大風速，最大風速記録時の風向，最小湿度）（2003～2012 年）及び発電所の位置する北海道の「林野火災被害統計書」（1993～2012 年）について，第 2. 2. 20 表に示す。

また，森林火災発生件数の多い 4 月～6 月における泊発電所の気象観測設備の気象データ（卓越風向）について，第 2. 2. 21 表に示す。

第 2. 2. 20 表 気象データ（気温，風速，風向及び湿度）（2003～2012 年）  
及び北海道の森林火災発生状況（1993～2012 年）

月	泊発電所（観測期間：2003～2012 年）					北海道 1993-2012 年 月別 火災発生 頻度 <sup>注1</sup>
	気温 (°C)	風速(m/s)		最多 風向	湿度 (%)	
	最高 気温	最大 風速	最大風速 記録時の 風向		最小 湿度	
4 月	22.6	29.7	西	東	13	227
5 月	24.7	29.2	東	東	14	231
6 月	30.0	24.4	東南東	東	18	57

注 1：「林野火災被害統計書（平成 24 年度版）北海道水産林務部」



第 2. 2. 21 表 気象データ（卓越風向）注 1

風向	風向出現回数（時間単位）			計
	4 月	5 月	6 月	
北	401	536	524	1461
北北東	371	443	299	1113
北東	699	753	591	2043
東北東	1753	1512	1431	4696
東	4058	4392	4389	12839
東南東	2251	2580	2174	7005
南東	1063	1072	767	2902
南南東	539	566	384	1489
南	375	361	256	992
南南西	203	156	136	495
南西	274	267	246	787
西南西	1003	777	560	2340
西	2775	2039	1686	6500
西北西	2866	2733	2990	8589
北西	2134	2743	3446	8323
北北西	781	1319	1660	3760

注 1：泊発電所 観測記録（2003～2012 年）

## 6. 社会環境

### 6. 3 産業活動

泊村とその周辺の神恵内村、共和町及び岩内町（以下泊村を含め「周辺町村」という。）の総面積<sup>(3)</sup>は、約 6 0 6 km<sup>2</sup> で、そのうち 7 0 %程度が山林であり、8 %程度が原野である。

平成 7 年の国勢調査<sup>(1)</sup>によると、周辺町村の就業者数は約 1 4, 6 0 0 人であってそのうち農林水産業就業者が約 1 5 %、鉱業、建築業及び製造業就業者が約 3 2 %、残り約 5 3 %が卸売・小売業、飲食店、サービス業等に従事している。

各町村の産業別就業者数を第 6. 3. 1 表に示す。

主たる農作物<sup>(6)</sup>は牧草であり、次いで春植えばれいしょ、米となっている。

海産物<sup>(8)</sup>としては、ほっけ、するめいか、さけが最も多く水揚げされている。なお、発電所周辺の海域は、泊村、盃、神恵内村及び岩内郡漁業協同組合の漁場となっている。

主な工業<sup>(4)</sup>は、食料品製造業、窯業、出版等である。

周辺町村の主要農作物の収穫量（平成 8, 9 年）<sup>(5)(6)</sup>及び飼育家畜頭数、戸数（平成 8, 9 年）<sup>(5)(6)</sup>並びに漁業地区別の漁獲量（平成 7, 8 年）<sup>(7)(8)</sup>を第 6. 3. 2 表、第 6. 3. 3 表及び第 6. 3. 4 表に示す。

また、発電所周辺の土地利用状況を第 6. 3. 1 図に示す。

発電所の近くには、爆発、火災及び有毒ガスにより発電用原子炉施設の安全性を損なうような石油コンビナート等の施設はない。したがって、産業活動に伴う爆発、火災及び有毒ガスによって、安全施設の安全機能が損なわれるおそれはない。

#### 第 6.3.1 表 産業別就業者数

泊発電所原子炉設置変更許可申請書（3号原子炉の増設）（平成15年7月2日付け、平成14・07・31原第2号をもって設置変更許可）の添付書類六「第6.3.1表産業別就業者数」の記載内容に同じ。

#### 第 6.3.2 表 主要農作物種類別統計

泊発電所原子炉設置変更許可申請書（3号原子炉の増設）（平成15年7月2日付け、平成14・07・31原第2号をもって設置変更許可）の添付書類六「第6.3.2表主要農産物種類別統計」の記載内容に同じ。

#### 第 6.3.3 表 主要飼育家畜種類別統計

泊発電所原子炉設置変更許可申請書（3号原子炉の増設）（平成15年7月2日付け、平成14・07・31原第2号をもって設置変更許可）の添付書類六「第6.3.3表主要飼育家畜種類別統計」の記載内容に同じ。

#### 第 6.3.4 表 魚種別漁獲量統計

泊発電所原子炉設置変更許可申請書（3号原子炉の増設）（平成15年7月2日付け、平成14・07・31原第2号をもって設置変更許可）の添付書類六「第6.3.4表魚種別漁獲量統計」の記載内容に同じ。

#### 第 6.3.1 図 発電所敷地周辺の土地利用状況図

泊発電所原子炉設置変更許可申請書（3号原子炉の増設）（平成15年7月2日付け、平成14・07・31原第2号をもって設置変更許可）の添付書類六「第6.3.1図発電所敷地周辺の土地利用状況図」の記載内容に同じ。





## 10. 生物

### 10. 2 植生

泊発電所3号炉増設に伴う環境影響調査において、植生に関する調査を実施している。その結果は以下のとおりである。

発電所周辺地域は、ほとんどが落葉広葉樹を主体とするミズナラープナクラス域に属しており、雷電山山腹、ニセコ山彙尾根等は亜寒帯・亜高山帯に、雷電山、ニセコアンヌプリ及びイワオヌプリ山頂部は寒帯・高山帯に属している。

自然植生として、ミズナラープナクラス域では下部針広混交林、エゾイタヤーシナノキ群落、ヤナギ低木群落、自然草原、風衝草原が、亜寒帯・亜高山帯ではアカエゾマツ群集、エゾマツーダケカンバ群落、ササーダケカンバ群落、ササ自然草原が、寒帯・高山帯ではコケモモーハイマツ群集、高山ハイデ及び風衝草原がみられる。また、海岸部の砂丘地、断崖部に砂丘植生、海岸断崖植生がみられる。

代償植生として、ミズナラープナクラス域ではササ草原、ススキ草原、伐跡群落がみられる。また、植林地・耕作地植生として常緑針葉樹植林、トドマツ植林、アカエゾマツ植林、落葉針葉樹植林、落葉広葉樹植林、落葉果樹園、畑地、耕作放棄地雑草群落、牧草地、ゴルフ場、水田がみられる。

### 1. 4 設備等

該当なし

泊発電所 3 号炉  
外部火災影響評価について

## 目次

1. 基本方針
  1. 1 基本事項
  1. 2 想定する外部火災
  1. 3 防護対象設備
  
2. 火災の影響評価
  2. 1 森林火災
  2. 2 近隣の産業施設の火災・爆発及び二次的影響（飛来物）
  2. 3 航空機墜落による火災
  2. 4 二次的影響（ばい煙，有毒ガス）の評価

### 添付資料

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



<概要>

1. において、想定する外部火災及び評価内容を整理するとともに、外部火災からの防護対象設備を整理する。
2. において、想定する外部火災の影響評価結果及び発電用原子炉施設の安全機能を維持するための運用対策を整理する。

## 1. 基本方針

### 1. 1 基本事項

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

このため，「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」（以下，「外部火災影響評価ガイド」という。）に基づき，外部火災影響評価を行い，外部火災により，安全施設へ影響を与えないこと及び発電所敷地外で発生する火災の二次的影響に対する適切な防護対策が施されていることを評価する。

### 1. 2 想定する外部火災

設置許可基準規則第6条において，敷地及び敷地周辺から想定される自然現象又は人為事象として森林火災，近隣の産業施設の火災・爆発，航空機墜落による火災を挙げている。このことから，想定する外部火災は以下のとおりとする。

- (1) 森林火災
- (2) 近隣の産業施設の火災・爆発
- (3) 航空機墜落による火災

また，具体的な評価内容等については，次のとおりである。

第 1.2-1 表 外部火災評価内容

火災種別	考慮すべき火災	評価内容	評価項目
森林火災	発電所敷地外 10km 以内を発火点とした発電所に迫る森林火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>・森林火災シミュレーション解析コード (FARSITE) を用いた森林火災評価</li> <li>・森林火災評価に基づく発電用原子炉施設の熱影響評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火炎到達時間評価</li> <li>・防火帯幅評価</li> <li>・熱影響評価</li> <li>・危険距離評価</li> </ul>
近隣の産業施設の火災・爆発	発電所敷地外 10km 以内の石油コンビナート等の火災・爆発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所敷地外の石油コンビナート等について発電所との距離等を考慮した危険距離及び危険限界距離評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・危険距離評価</li> <li>・危険限界距離評価</li> </ul>
	発電所敷地内の危険物施設の火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所敷地内の危険物施設火災による熱影響評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱影響評価</li> </ul>
航空機墜落による火災	発電所敷地内への航空機墜落時の火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>・墜落を想定する航空機に相当する火災を想定した防護対象設備の熱影響評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱影響評価</li> </ul>

二次的影響  
(ばい煙,  
有毒ガス)  
評価

1. 3 防護対象設備 (添付資料-1 参照)

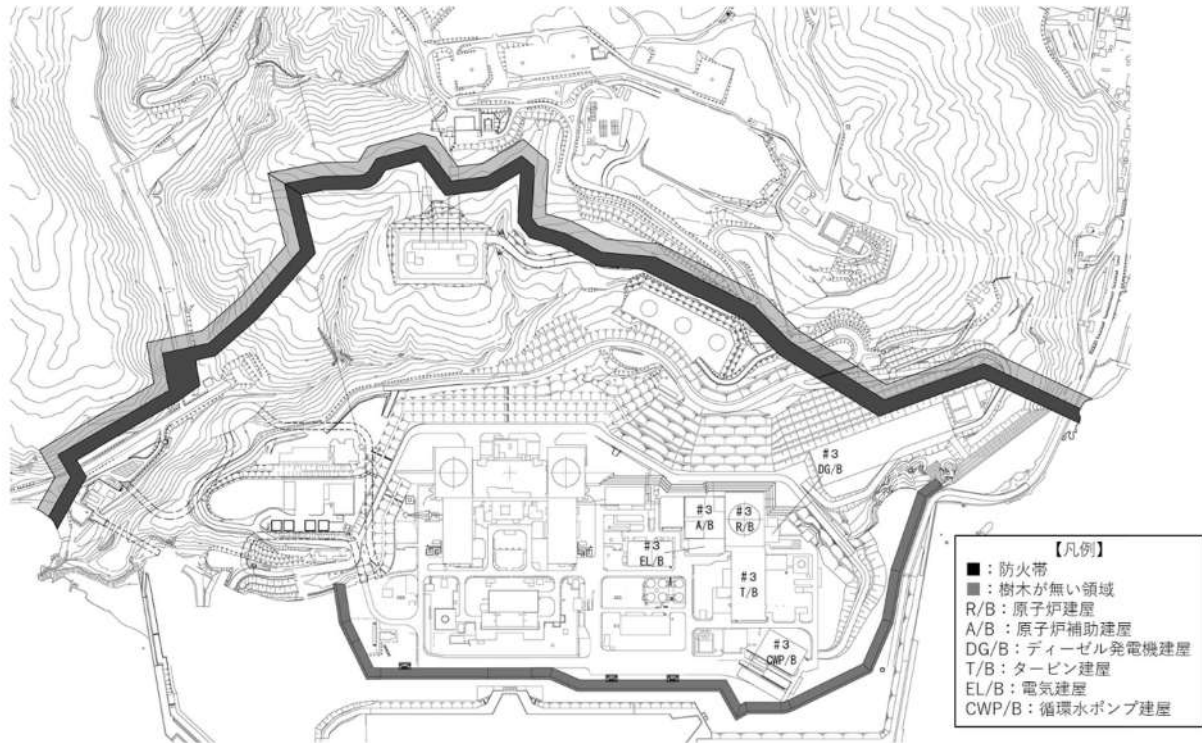
安全施設に対して、外部火災の影響を受けた場合、発電用原子炉の安全性を確保するために必要な設計上の要求機能を喪失し、安全性の確保が困難となるおそれがあることから、安全機能を有する設備について外部火災に係る防護対象とする。

設置許可基準規則第 6 条における安全施設とは、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス 1、クラス 2 及びクラス 3 に属する構築物、系統及び機器 (以下「安全重要度分類のクラス 1、クラス 2 及びクラス 3 に属する構築物、系統及び機器」という。) とする。

外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設のうち、外部事象防護対象施設等は、外部事象に対し必要な構築物、系統及び機器 (発電用原子炉を停止するため、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するために必要な異常の発生防止の機能、又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器、並びに、使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な異常の発生防止の機能、又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器として安全重要度分類のクラス 1、クラス 2 及び安全評価上その機能に期待するクラス 3 に属する構築物、系統及び機器。) に加え、それらを内包する建屋とする。

安全施設に対して、外部火災の影響を受けた場合、発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な設計上の要求機能を喪失し、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対し安全機能を損なわない設計とする。





第 1.3-1 図 発電所構内全体図

## 2. 火災の影響評価

### 2.1 森林火災（添付資料-2 参照）

#### 2.1.1 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**発電用**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た。

- (1) 火炎到達時間の評価
- (2) 防火帯幅の評価
- (3) 熱影響の評価
- (4) 危険距離の評価

#### 2.1.2 評価要領

森林火災の解析にあたっては、外部火災影響評価ガイドにおいて推奨されている森林火災シミュレーション解析コード**(FARSITE)**を使用し、以下の設定により解析した。

第2.1.2-1表 森林火災評価のための入力データ

データ種類	発電所での評価で用いたデータ
土地利用データ	国土数値情報（国土交通省）の100mメッシュの土地利用データを使用した。
植生データ	北海道より森林簿を入手し、森林簿の情報を基に発電所周辺の植生調査を実施した。 その結果から、保守的に可燃物パラメータを設定し、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢により細分化した。
地形データ	基盤地図情報（国土地理院）の10mメッシュの標高データを使用した。
気象データ	北海道において森林火災の発生件数が多い4月から6月における過去10年間の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用した。 なお、風向は各発火点から原子炉建屋方向に設定した。

10年間の気象観測データで確認された森林火災発生件数の多い4月から6月の卓越風向は東、北西の2つのグループに分けられる。よって、卓越風向グループの2方向ごとに人為的行動を想定した発火点を設定した。

発火点は以下の2地点を設定した。

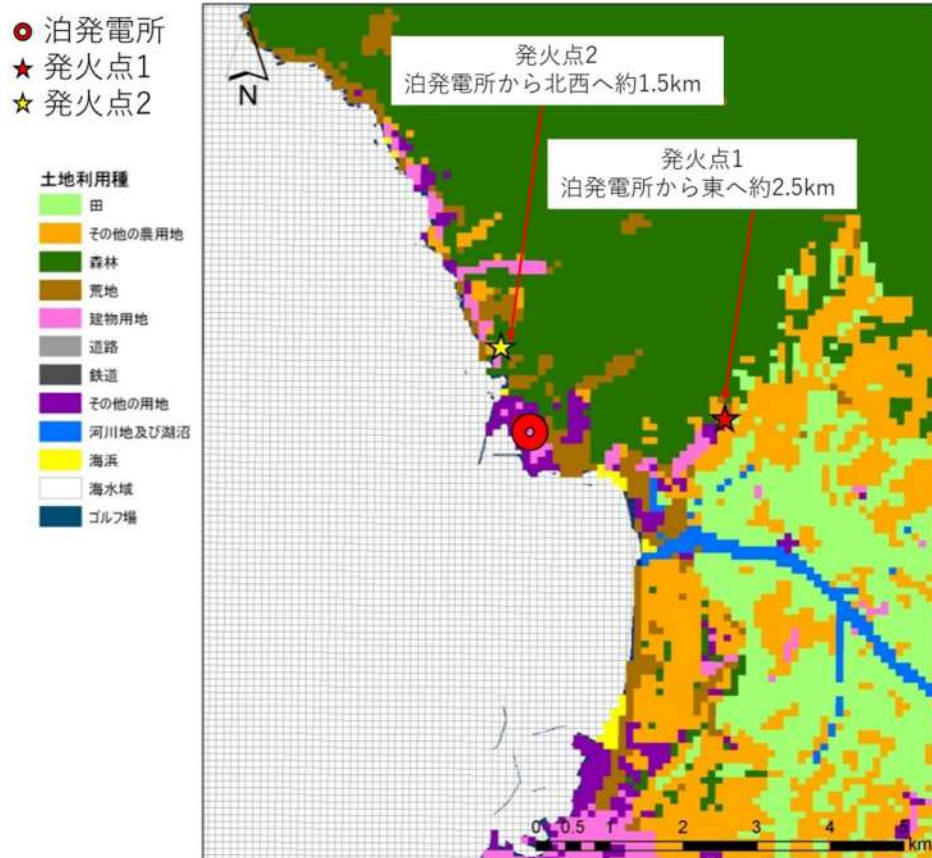
（発火点1）

卓越風向の東方向において、社員寮等の居住区が存在する道路脇畑に発火点を選定する（3号炉原子炉炉心の中心から約2.5km）。

（発火点2）

卓越風向の北西方向において、民家等の居住区が存在する集落端と森林の境界部に発火点を選定する（3号炉原子炉炉心の中心から約1.5kmの距離）。

発電所を含む南、北、東及び西側へ13kmとし、東西26km、南北26kmの範囲を評価対象範囲として設定した。



第 2. 1. 2-1 図 発火点位置

### 2. 1. 3 評価結果

#### 2. 1. 3. 1 火災到達時間の評価

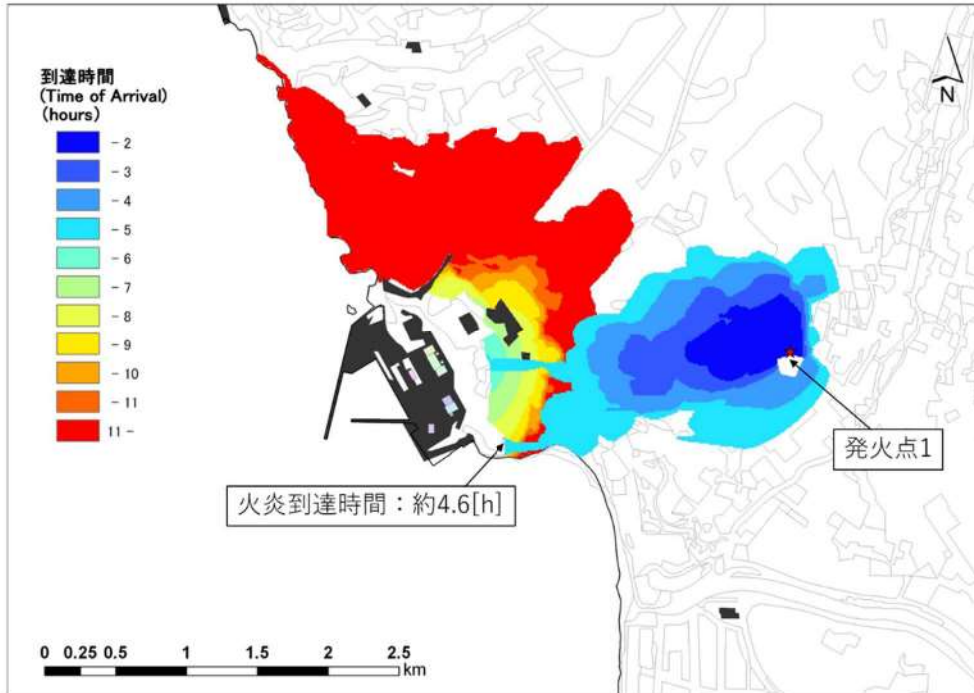
##### (1) 火災到達時間

想定した森林火災による防火帯境界までの火災到達時間は、最も到達時間が短い発火点 2 のケースで約 0.8 時間であることを確認した。

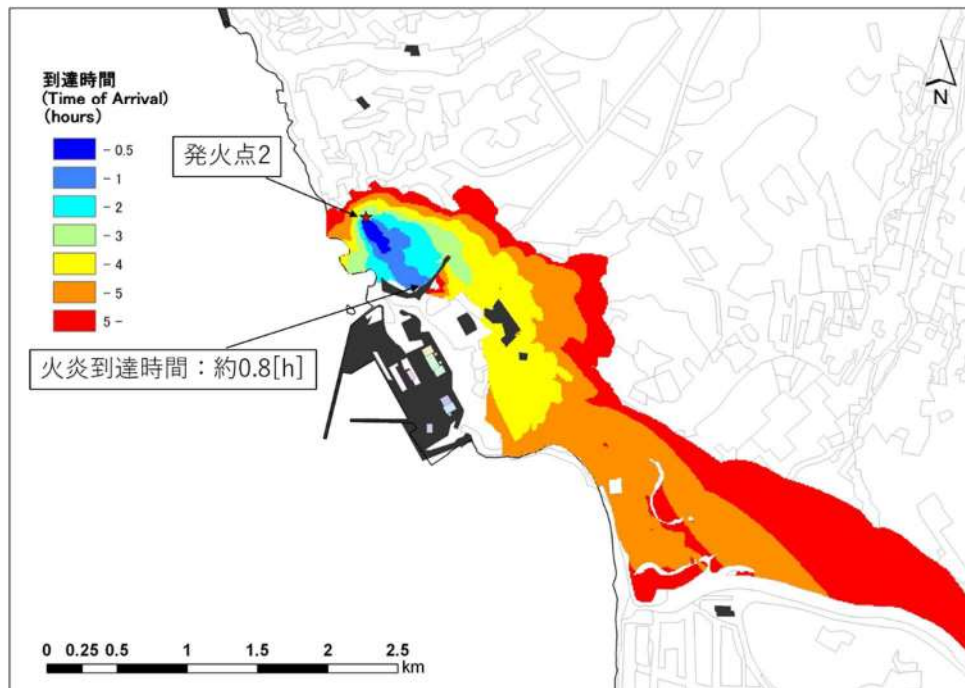
第2. 1. 3. 1-1表 火災到達時間

発火点位置	火災到達時間[h]
発火点 1	約 4.6
発火点 2	約 0.8





第 2. 1. 3. 1-1(a) 図 発火点 1：東（道路脇畑）の火炎到達時間



第 2. 1. 3. 1-1(b) 図 発火点 2：北西（集落端と森林の境界部）の火炎到達時間

(2) 予防散水活動及び体制

自衛消防隊の初期消火要員（11 名）が 24 時間常駐しており，早期に予防散水活動の実施体制を確立することが可能であることから，火炎到達時間内での予防散水（周辺の樹木や防火帯等）が可能である。

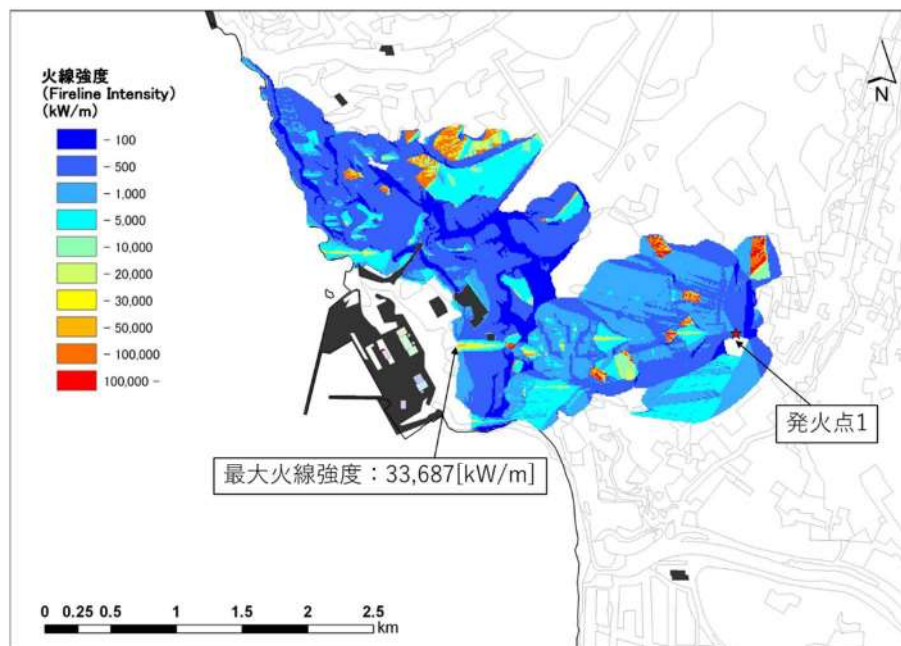
なお，防火帯の外側に設置されているモニタリングポスト及びモニタリングステーション（クラス 3）については，森林火災の進展により可搬型モニタリングポスト（防火帯の内側に保管）による代替測定を実施する。

2. 1. 3. 2 防火帯幅の評価  
 (1) 最大火線強度

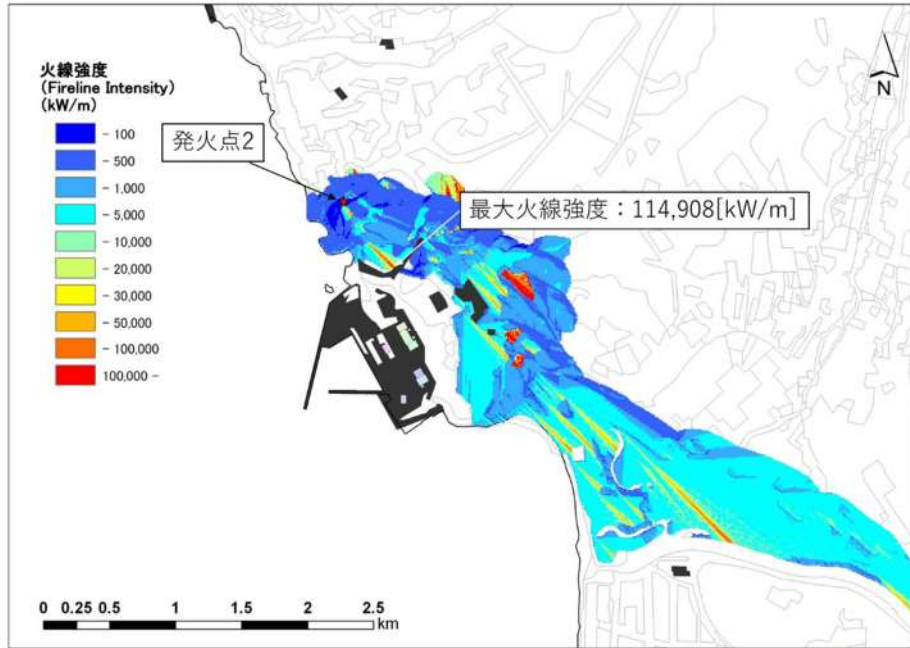
防火帯外縁より約 100m の範囲における最大火線強度は以下のとおりとなり、最も火線強度が高かった発火点 2 の結果から最大の防火帯幅を決定する。

第2. 1. 3. 2-1表 各発火点の最大火線強度

発火点位置	最大火線強度 [kW/m]
発火点 1	33,687
発火点 2	114,908



第 2. 1. 3. 2-1 (a) 図 発火点 1：東（道路脇畑）の火線強度



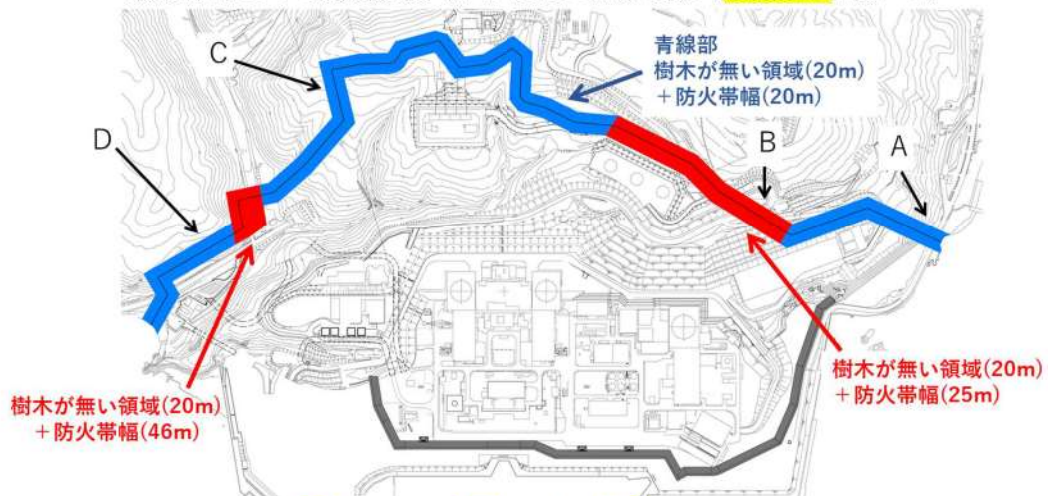
第 2.1.3.2-1(b) 図 発火点 2：北西（集落端と森林の境界部）の火線強度

(2) 防火帯幅の算出

外部火災影響評価ガイドに基づき、防火帯外縁より約 100m の範囲における最大火線強度から「Alexander and Fogarty の手法（風上に樹木が無い場合）」を用いて、防火帯幅（火炎の防火帯突破確率 1% の値）を算出した結果、評価上必要とされる防火帯幅が 17.8m（発火点 1）、45.3m（発火点 2）であるため、20m、25m、46m の防火帯幅を確保することにより延焼による防護対象設備への影響がないことを確認した。

地点	火線強度[kW/m]		評価上必要とされる防火幅[m]		防火帯幅[m]
	発火点1	発火点2	発火点1	発火点2	
A	20,738	960	13.4	6.4	20
B	33,687	720	17.8	6.3	25*
C	1,229	1,540	6.5	6.6	20
D	783	114,908	6.4	45.3	46*

※防火帯幅については火線強度、風向、植生を考慮して設定（添付資料2 別紙2-11）

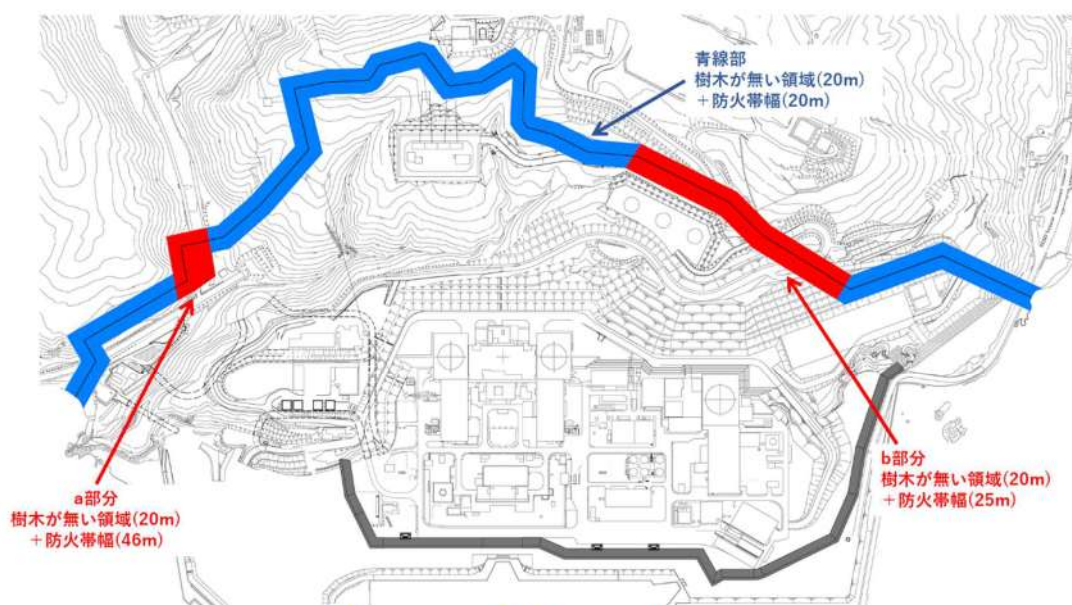


第 2.1.3.2-2 図 防火帯幅の設定



### (3) 防火帯設定の考え方

- a. 森林火災の延焼を防止するために、森林側から樹木が無い領域及び防火帯を設定する。
- b. 防火帯は防護対象設備（クラス1，クラス2，クラス3のうち防火帯の確保により防護する設備）及び重大事故等対処設備を囲うように設定する。
- c. 防火帯は発電所設備及び駐車場の配置状況を考慮し，干渉しないように設定する。
- d. 防火帯及び樹木が無い領域の設定に当たっては，草木を伐採する等，可燃物を排除する。その後，防火帯及び一部の樹木が無い領域についてはモルタル吹付けを行い，草木の育成を抑制し，可燃物がない状態を維持する。また，防火帯及び樹木が無い領域の管理（定期的な点検等）の方法を火災防護計画に定める。



第 2.1.3.2-3 図 防火帯設定図

### 2.1.3.3 熱影響の評価

FARSITE 解析結果である火炎到達時間，反応強度及び火炎長から，温度評価に必要なデータを算出し，熱影響評価を行った結果，対象施設に影響がないことを確認した。

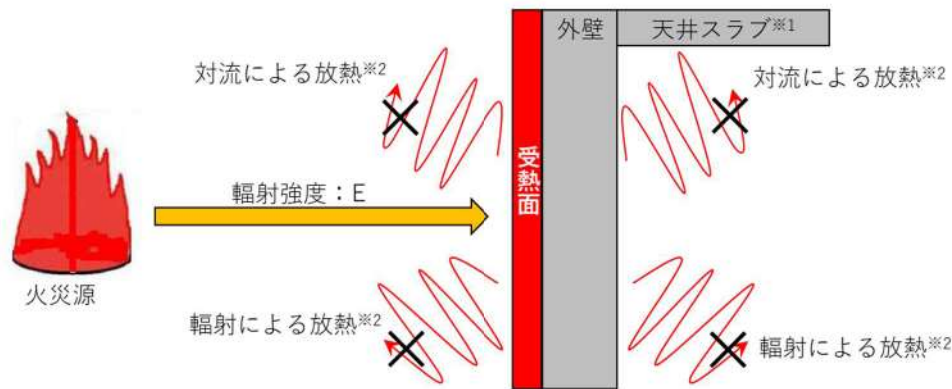
#### (1) 評価対象施設外壁

森林火災によって上昇するコンクリート外壁表面温度が，許容温度である 200℃以下であることを確認した。評価結果を第 2.1.3.3-1 表に，建屋外壁の評価概念図を第 2.1.3.3-1 図に示す。

第 2.1.3.3-1 表 外壁表面の熱影響評価結果

評価対象施設	評価温度[°C]		許容温度[°C]
	発火点 1	発火点 2	
原子炉建屋	約 62	約 60	<200
原子炉補助建屋	—※	—※	
ディーゼル発電機建屋	—※	—※	
循環水ポンプ建屋	—※	—※	

※：各評価対象施設の火災源からの距離が、原子炉建屋(200m)に比べて遠い（原子炉補助建屋(230m)，ディーゼル発電機建屋(230m)，循環水ポンプ建屋(300m)）ことから、原子炉建屋の評価に包絡される。



※1：天井スラブは外壁よりも火災源からの距離が遠いことから、外壁の評価に包絡される。  
 ※2：コンクリート表面温度評価に当たっては、対流及び輻射による放熱は考慮しないものとした。

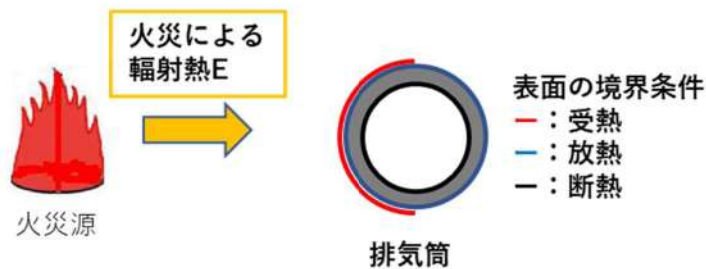
第 2.1.3.3-1 図 建屋外壁の評価概念図

(2) 排気筒

森林火災によって上昇する排気筒表面温度が、許容温度 325°C以下であることを確認した。評価結果を第 2.1.3.3-2 表に、排気筒の評価概念図を第 2.1.3.3-2 図に示す。

第 2.1.3.3-2 表 排気筒の熱影響評価結果

評価対象施設	評価温度[°C]		許容温度[°C]
	発火点 1	発火点 2	
排気筒	約 60	約 71	<325



第2.1.3.3-2図 排気筒の評価概念図

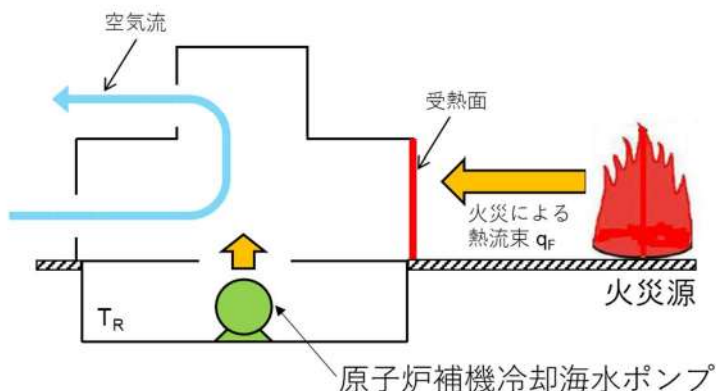
(3) 原子炉補機冷却海水ポンプ

原子炉補機冷却海水ポンプの冷却空気の温度が、許容温度以下（原子炉補機冷却海水ポンプ：下部軸受 80℃）であることを確認した。

評価結果を第 2.1.3.3-3 表に、原子炉補機冷却海水ポンプの評価概念図を第 2.1.3.3-3 図に示す。

第 2.1.3.3-3 表 原子炉補機冷却海水ポンプの熱影響評価結果

評価対象施設	評価温度[℃]		許容温度[℃]
	発火点 1	発火点 2	
原子炉補機冷却海水ポンプ	約 44	約 46	<80



第2.1.3.3-3図 原子炉補機冷却海水ポンプの評価概念図

2.1.3.4 危険距離の評価

熱影響が最大となる発火点に対し、評価対象施設が許容温度を超えない危険距離を算出し、離隔距離が確保されていることを確認した。

(1) 評価対象施設外壁

熱影響が最大となる発火点 1 に対し、各評価対象施設までの危険距離が離隔距離以下となることを確認した。評価結果を第 2.1.3.4-1 表に示す。



第 2.1.3.4-1 表 評価対象施設に対する危険距離

評価対象施設	危険距離[m]		離隔距離[m]
	発火点 1	発火点 2	
原子炉建屋	34.0	24.7	200
原子炉補助建屋			230
ディーゼル発電機建屋			230
循環水ポンプ建屋			300

(2) 排気筒

熱影響が最大となる発火点 2 に対し、排気筒までの危険距離が離隔距離以下となることを確認した。評価結果を第 2.1.3.4-2 表に示す。

第 2.1.3.4-2 表 排気筒に対する危険距離

評価対象施設	危険距離[m]		離隔距離[m]
	発火点 1	発火点 2	
排気筒	35.4	54.0	200

(3) 原子炉補機冷却海水ポンプ

熱影響が最大となる発火点 2 に対し、原子炉補機冷却海水ポンプまでの危険距離が離隔距離以下となることを確認した。評価結果を第 2.1.3.4-3 表に示す。

第 2.1.3.4-3 表 原子炉補機冷却海水ポンプに対する危険距離

評価対象施設	危険距離[m]		離隔距離[m]
	発火点 1	発火点 2	
原子炉補機冷却海水ポンプ	62.0	75.3	300

2.2 近隣の産業施設の火災・爆発及び二次的影響（飛来物）（添付資料-3, 4, 5, 6）

2.2.1 評価内容

発電所敷地外 10km 以内に設置されている石油コンビナート及び危険物貯蔵施設、燃料輸送車両及び漂流船舶の火災、ガス爆発が泊発電所に隣接する地域で起こったとしても発電用原子炉施設に影響を及ぼさないことを評価する。

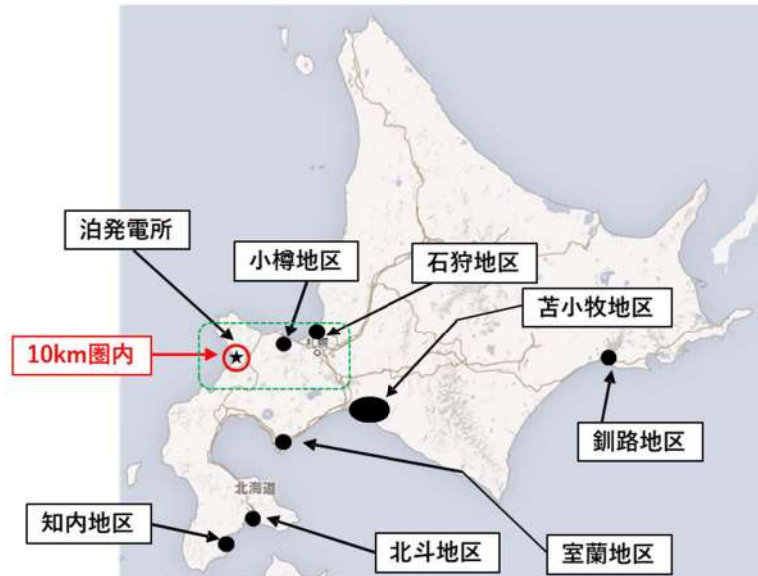
また、発電所敷地内における危険物施設の火災が、発電用原子炉施設に影響を及ぼさないことを評価する。

2.2.2 評価結果

2.2.2.1 石油コンビナート等の影響評価

石油コンビナート等災害防止法で規制される北海道内の特別防災区域は、釧路地区、苫小牧地区、石狩地区、室蘭地区、北斗地区及び知内地区の六箇所存在するが、これらは、それぞれ泊発電所から約 70km 以上離れており、いずれも泊発電所から 10km 以上遠である（第 2.2.2.1-1 図）。

また、泊発電所から 10km 圏内に LPG 基地がないことを確認している。なお、泊発電所から最短距離にあるガスパイプラインは小樽地区であり、泊発電所から約 40km 離れていることを確認した。以上より、評価対象範囲内に石油コンビナート等は存在せず、発電用原子炉施設に影響を及ぼすことはない。



※緑破線部の拡大図を下記に示す



第 2. 2. 2. 1-1 図 石油コンビナート等特別防災区域と発電所との位置関係

## 2. 2. 2. 2 敷地外危険物貯蔵施設等の影響評価

### (1) 危険物施設の影響評価

泊発電所から半径 10km 圏内に位置する危険物貯蔵施設を消防法に基づき抽出した。

泊発電所から 10km 圏内（敷地内を除く）に仮想危険物貯蔵施設（n-ヘキサンを 10 万 kL 貯蔵）を設定し熱影響評価を実施した結果より、発電所から 1,500m 圏内に存在する危険物貯蔵施設に対して、**熱影響評価を実施する。**





第 2. 2. 2. 2-1 図 泊発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設

a. 火災の影響評価

発電所敷地外 1,500m 圏内の危険物施設において評価を行ったところ、評価上必要とされる危険距離に対し、最短距離の危険物貯蔵施設から発電用原子炉施設までの離隔距離が危険距離以上であることを確認した。

第 2. 2. 2. 2-1 表 危険物貯蔵施設における危険距離の評価結果

評価対象施設	燃料油種	貯蔵数量 [KL]	離隔距離 [m]	危険距離 [m]
原子炉建屋	灯油	[ ]	1,450	74
原子炉補助建屋			1,500	
ディーゼル発電機建屋			1,500	
循環水ポンプ建屋			1,600	
排気筒	ガソリン	[ ]	1,450	53
原子炉補機冷却海水ポンプ			1,600	109

(2) 高圧ガス貯蔵施設の影響評価

泊発電所から半径 10km 圏内における高圧ガス貯蔵施設の最大貯蔵量は [ ] であり、泊発電所から最も近い高圧ガス貯蔵施設までの離隔距離は約 5,700[m] であった。

最短離隔距離の高圧ガス貯蔵施設に最大貯蔵量 [ ] があったとして、評価を行ったところ、評価上必要とされる危険距離に対し、最短距離の高圧ガス貯蔵施設から発電用原子炉施設までの離隔距離が危険距離以上であることを確認した。

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 2. 2. 2. 2-2 表 高圧ガス貯蔵施設における危険距離の評価結果

評価対象施設	燃料油種	貯蔵数量 [t]	離隔距離 [m]	危険距離 [m]
原子炉建屋	プロパン	[ ]	5,850	22
原子炉補助建屋			5,900	
ディーゼル発電機建屋			5,800	
循環水ポンプ建屋			5,700	
排気筒			5,850	16
原子炉補機冷却海水ポンプ			5,700	30

(3) 二次的影響（飛来物）の影響評価

「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（平成 25 年 3 月消防庁特  
殊災害室）に基づき、高圧ガス貯蔵施設における飛来物飛散範囲を確認す  
る。

当該容器単体の破損による破片の飛散範囲について評価を行ったところ、  
発電用原子炉施設（循環水ポンプ建屋）までの離隔距離が飛来物到達距離  
以上あり、発電用原子炉施設への影響がないことを確認した。

よって、発電所敷地外の高圧ガス貯蔵施設において火災・爆発が発生し  
た場合においても発電所への影響はないことを確認した。

第 2. 2. 2. 2-3 表 高圧ガス貯蔵施設からの飛来物到達距離と離隔距離

ガス種類	貯蔵数量[t]	飛来物到達距離[m]	離隔距離[m]
液化石油ガス	[ ]	1,217	5,700

2. 2. 2. 3 燃料輸送車両の影響評価

燃料を搭載した燃料輸送車両が発電所敷地外の公道において発電用原子炉施  
設に最も近い場所（想定される輸送ルート上）で火災・爆発を起こした場合を  
想定して、発電用原子炉施設への熱影響を評価する。

(1) 燃料輸送車両の火災影響評価

燃料積載量は消防法（危険物の規制に関する政令第 15 条第 1 項三号）に  
おいて定められている移動タンク貯蔵所の上限量（=30kL）のガソリンが満  
載されているものとする。

熱影響評価の結果、評価上必要とされる危険距離に対し、火災源から発  
電用原子炉施設までの離隔距離が危険距離を上回っており、発電用原子炉  
施設への影響はない。

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第 2. 2. 2. 3-1 表 燃料輸送車両による火災の危険距離と離隔距離

評価対象施設	離隔距離[m]	危険距離[m]
原子炉建屋	750	23
原子炉補助建屋	700	
ディーゼル発電機建屋	800	
循環水ポンプ建屋	850	
排気筒	750	10
原子炉補機冷却海水ポンプ	850	21



第 2. 2. 2. 3-1 図 燃料輸送車両火災想定位置と発電用原子炉施設との位置関係

(2) 燃料輸送車両のガス爆発影響評価

また、高圧ガスを輸送する車両による影響として、発電所から 10km 圏内における高圧ガス貯蔵施設の最大貯蔵量である [ ] のプロパンを積載した車両による影響評価を実施したところ、評価上必要とされる危険限界距離に対し、火災源から発電用原子炉施設までの離隔距離が危険限界距離を上回っており、発電用原子炉施設への影響はない。

第 2. 2. 2. 3-2 表 高圧ガス輸送車両の爆発の危険距離と離隔距離

評価対象施設	離隔距離[m]	危険距離[m]
原子炉建屋	4,400	87
原子炉補助建屋	4,450	
ディーゼル発電機建屋	4,350	
循環水ポンプ建屋	4,300	
排気筒	4,400	
原子炉補機冷却海水ポンプ	4,300	

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 2. 2. 2. 3-2 図 高圧ガス輸送車両火災想定位置と発電用原子炉施設との位置関係

2. 2. 2. 4 漂流船舶の影響評価

泊発電所周辺には石油コンビナートが無く、大型タンカー等の主要航路が発電所から 30km 以上離れていることから、発電所港湾施設に入港する船舶の中で燃料の積載量が最大の船舶である燃料等輸送船の火災を想定する。

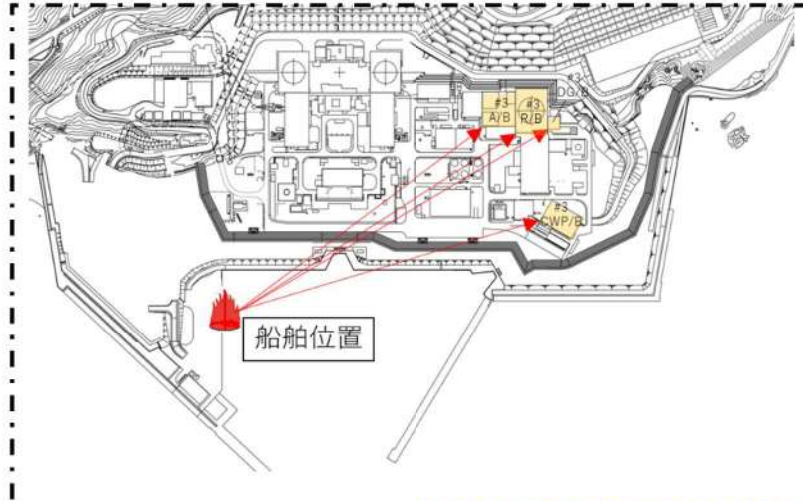
熱影響評価の結果、評価上必要とされる危険距離に対し、港湾から発電用原子炉施設までの離隔距離が危険距離を上回っており、発電用原子炉施設への影響はない。

なお、熱影響評価に当たっては防潮堤がないものとして評価している。

第 2. 2. 2. 4-1 表 船舶による火災の危険距離と離隔距離

評価対象施設	離隔距離[m]	危険距離[m]
原子炉建屋	624	90
原子炉補助建屋	587	
ディーゼル発電機建屋	673	
循環水ポンプ建屋	587	
排気筒	624	29
原子炉補機冷却海水ポンプ	587	80





第 2.2.2.4-1 図 船舶火災想定位置と発電用原子炉施設との位置関係

追而【基準津波審査の反映】  
 (上記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため)

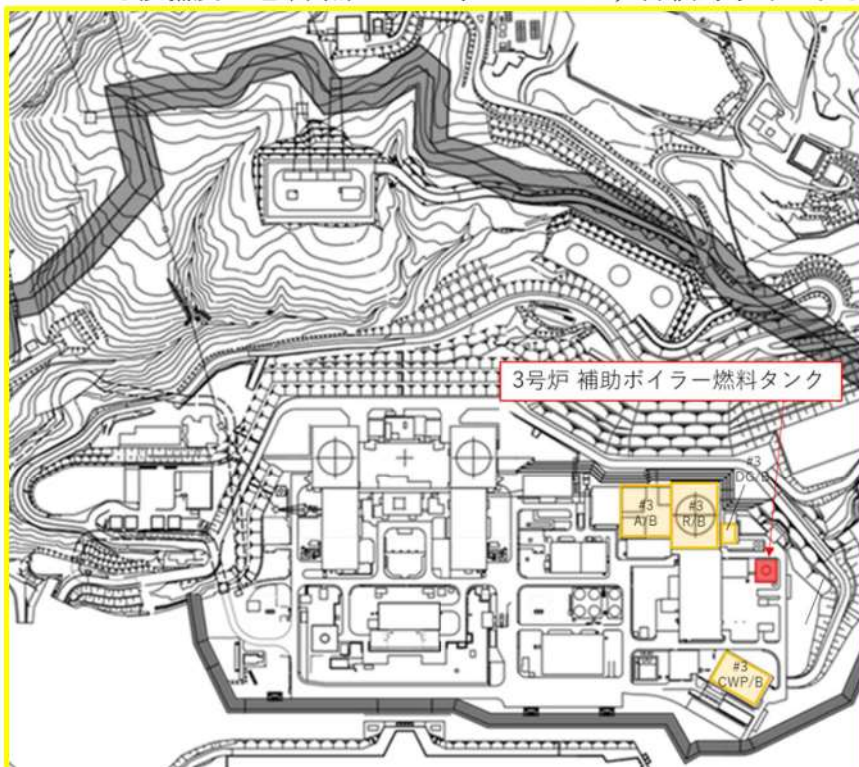
2.2.2.5 敷地内危険物施設等の影響評価

(1) 敷地内危険物施設の火災影響評価

発電所敷地内に位置している屋外の危険物施設の火災を想定し、**発電用**原子炉施設の熱影響評価を実施する。

熱影響評価を実施する危険物施設は、3号炉**補助**ボイラー燃料タンクとする。

なお、敷地内危険物施設の内、直接輻射熱を受けない建屋内に設置している設備及び地下貯蔵タンク等については、評価対象外とする。



第 2.2.2.5-1 図 発電所敷地内における危険物施設等の位置

a. 外壁に対する熱影響評価

火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で評価対象施設外壁が昇温されるものとして、コンクリート表面温度を評価した結果、評価対象施設外壁のコンクリート表面温度が許容温度200℃（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）以下であることを確認した。評価結果を第2.2.2.5-1表に示す。ただし、ディーゼル発電機建屋外壁のコンクリート表面温度の評価にあたっては外壁に設置した障壁（断熱材）の効果を加味した。

第2.2.2.5-1表 外壁に対する熱影響評価結果

評価対象施設	3号炉補助ボイラー燃料タンク	許容温度 [℃]
	評価温度[℃]	
原子炉建屋	約 157	<200
原子炉補助建屋	—※1	
ディーゼル発電機建屋	約 140	
循環水ポンプ建屋	—※1	

※1：原子炉補助建屋及び循環水ポンプ建屋の評価は原子炉建屋の評価に包絡される。

b. 排気筒に対する熱影響評価

排気筒について温度上昇を評価した結果、排気筒の温度は約105℃となり、許容温度325℃以下であることを確認した。評価結果を第2.2.2.5-2表に示す。

第2.2.2.5-2表 排気筒に対する熱影響評価結果

評価対象施設	3号炉補助ボイラー燃料タンク	許容温度 [℃]
	評価温度[℃]	
排気筒	約 105	<325

c. 原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価

原子炉補機冷却海水ポンプについて温度上昇を評価した結果、冷却空気の温度が、許容温度以下（原子炉補機冷却海水ポンプ：下部軸受80℃）であることを確認した。評価結果を第2.2.2.5-3表に示す。

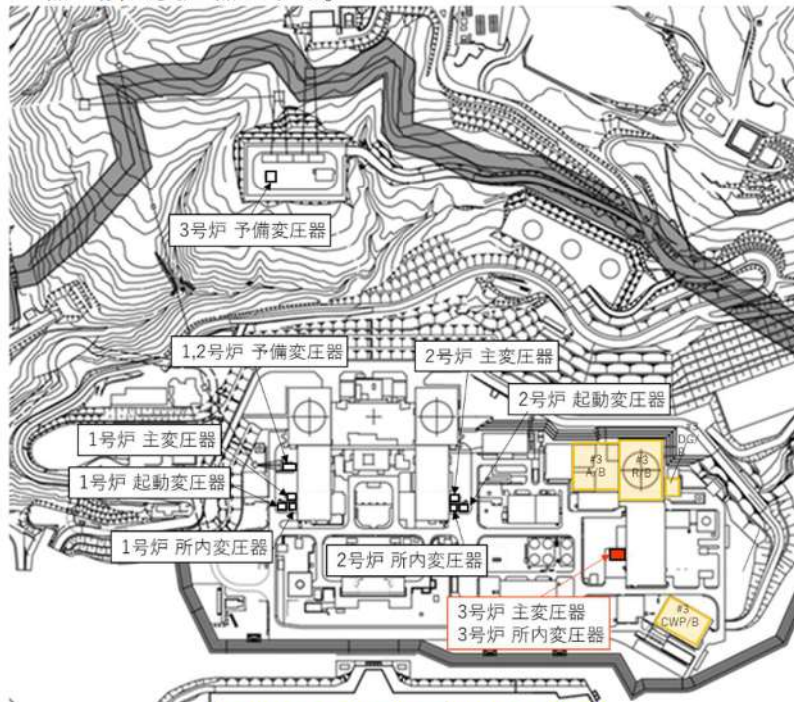
第2.2.2.5-3表 原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価結果

評価対象施設	3号炉補助ボイラー燃料タンク	許容温度 [℃]
	評価温度[℃]	
原子炉補機冷却海水ポンプ	約 53	<80



(2) 変圧器の火災影響評価

発電所敷地内の変圧器火災を想定し、発電用原子炉施設の熱影響評価を実施する。熱影響評価を実施する変圧器は、一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器とする。



第 2.2.2.5-2 図 変圧器の位置

a. 外壁に対する熱影響評価

一体型である3号炉主変圧器・所内変圧器について、火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で建屋外壁が昇温されるものとして、コンクリート表面の温度上昇を評価した結果、許容温度 200℃（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）以下であることを確認した。評価結果を第 2.2.2.5-4 表に示す。

第 2.2.2.5-4 表 外壁に対する熱影響評価結果

評価対象施設	3号炉主変圧器・所内変圧器	許容温度 [°C]
	評価温度[°C]	
原子炉建屋	約 88	<200
原子炉補助建屋	—※1	
ディーゼル発電機建屋	—※1	
循環水ポンプ建屋	—※1	

※1：原子炉補助建屋(75m)、ディーゼル発電機建屋(90m)及び循環水ポンプ建屋(81m)は原子炉建屋(64m)よりも火災源からの距離が遠いことから、原子炉建屋の評価に包絡される。



b. 排気筒に対する熱影響評価

排気筒について温度上昇を評価した結果、許容温度 325℃以下であることを確認した。評価結果を第 2.2.2.5-5 表に示す。

第 2.2.2.5-5 表 排気筒に対する熱影響評価結果

評価対象施設	3号炉主変圧器・所内変圧器	許容温度 [℃]
	評価温度[℃]	
排気筒	約 63	<325

c. 原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価

原子炉補機冷却海水ポンプの冷却空気の温度が、許容温度以下（原子炉補機冷却海水ポンプ：下部軸受 80℃）であることを確認した。評価結果を第 2.2.2.5-6 表に示す。

第 2.2.2.5-6 表 原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価結果

評価対象施設	3号炉主変圧器・所内変圧器	許容温度 [℃]
	評価温度[℃]	
原子炉補機冷却海水ポンプ	約 46	<80

2.3 航空機墜落による火災（添付資料-7）

2.3.1 評価内容

発電所敷地への航空機の墜落で発生する火災に対して、より一層の安全性向上の観点から、その火災が泊発電所の敷地内で起こったとしても発電用原子炉施設に影響を及ぼさないことを確認する。

2.3.2 評価結果

2.3.2.1 評価方法

航空機墜落確率評価については、評価条件の違いに応じたカテゴリに分けて墜落確率を求めている。

評価において考慮する航空機落下事故については、航空機の機種によって、装備、飛行形態等が同一ではなく、落下事故件数及び火災影響の大きさに差があることから、これらを考慮したカテゴリごとに航空機墜落による火災の影響評価を実施する。

落下事故のカテゴリを第 2.3.2.1-1 表に示す。

第 2.3.2.1-1 表 落下事故のカテゴリ

1) 計器飛行方式民間航空機	飛行場での離着陸時	—*1
	航空路を巡行中	—*2
2) 有視界飛行方式民間航空機		大型民間航空機
		小型民間航空機
3) 自衛隊機又は米軍機	訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中	空中給油機等，高高度での巡行が想定される大型固定翼機*3,4
		その他の大型固定翼機，小型固定翼機及び回転翼機*3,4
	基地－訓練空域間往復時	—*5

※1：泊発電所は，札幌空港及び新千歳空港からの最大離着陸地点以遠に位置するため対象外。

※2：泊発電所上空に航空路は存在しないため対象外。

※3：泊発電所周辺上空は自衛隊機の訓練空域であるため，自衛隊機は訓練中の落下事故を評価対象とする。

※4：泊発電所周辺上空は米軍機の訓練空域がないため，米軍機は訓練空域外を飛行中の落下事故を評価対象とする。

※5：泊発電所は基地－訓練空域間の往復の想定範囲内にはないため対象外。

航空機墜落確率が  $10^{-7}$  [回/炉・年] に相当する面積より，航空機墜落確率評価で標的面積として考慮している発電用原子炉施設からの離隔距離（墜落地点）を求め，そこで発生する火災による発電用原子炉施設の表面温度を評価し，許容温度を超えないことを確認する。

#### 2.3.2.2 離隔距離の算出

防護対象となる発電用原子炉施設（原子炉建屋，原子炉補助建屋，ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋）を考慮し，墜落確率  $10^{-7}$  [回/炉・年] に相当する面積より，カテゴリごとの離隔距離を算出する。

第 2.3.2.2-1 表 落下事故のカテゴリごとの離隔距離及び輻射強度

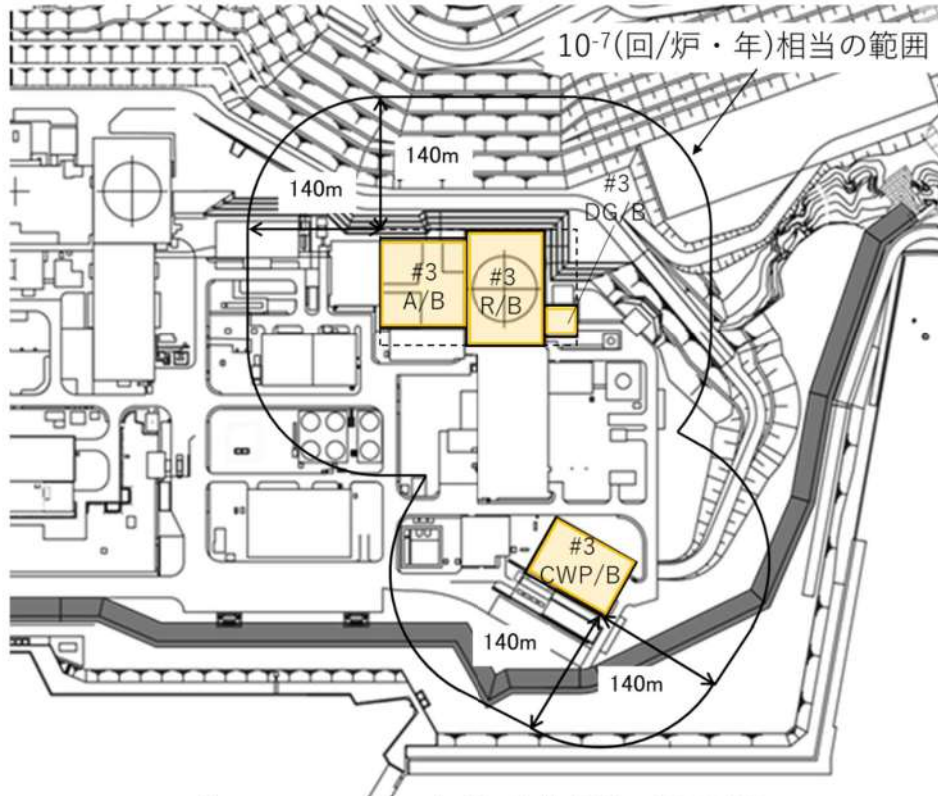
分類	民間航空機		自衛隊機又は米軍機		
	大型民間航空機	小型民間航空機	訓練空域内	訓練空域外	
			その他の大型固定翼機，小型固定翼機及び回転翼機	空中給油機等，高高度での巡行が想定される大型固定翼機	その他の大型固定翼機，小型固定翼機及び回転翼機
対象航空機	B747-400	Do228-200	F-15	KC-767	F-15
離隔距離 L[m]	140	76	39	263	109
輻射発散度 [W/m <sup>2</sup> ]	50,000	50,000	58,000	58,000	58,000
輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	1,150	—*1	1,102	—*2	—*3

※1：燃料積載量が多く，離隔距離が短い自衛隊機の落下事故の評価に包絡されるため評価対象外とした。

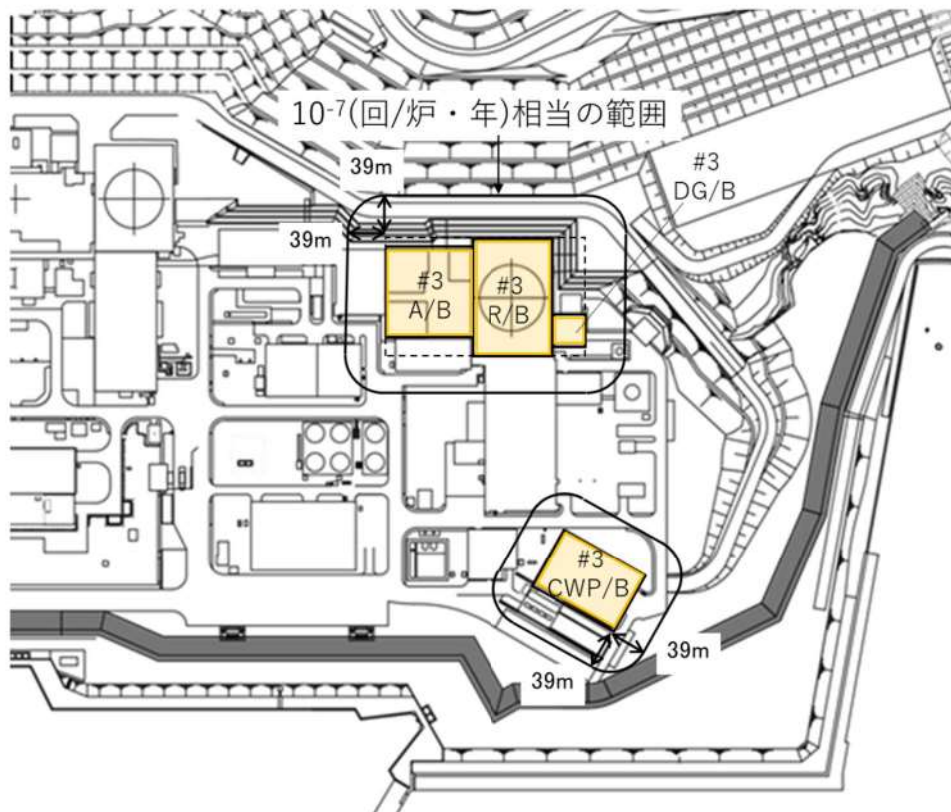
※2：燃料積載量が多く，離隔距離が短い大型民間航空機の落下事故の評価に包絡されるため評価対象外とした。

※3：対象航空機が同一で，離隔距離が短い自衛隊機の落下事故の評価に包絡されるため評価対象外とした。





第 2.3.2.2-1 図 大型民間航空機の離隔距離

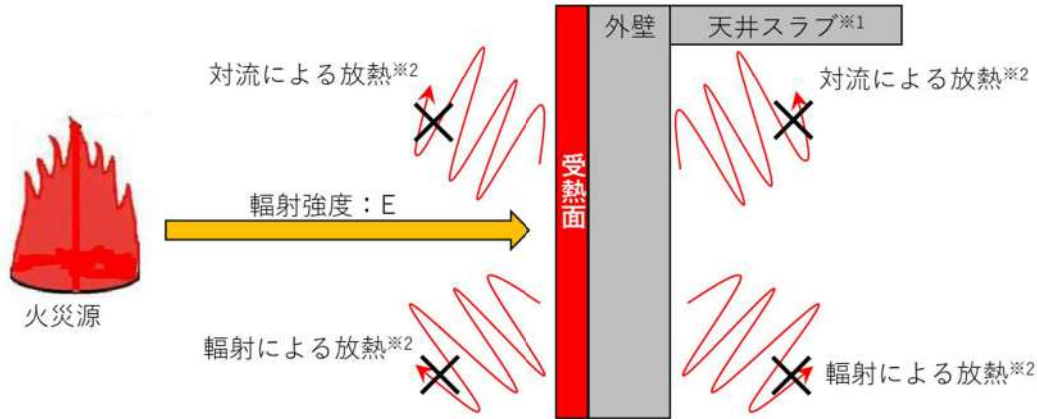


第 2.3.2.2-2 図 自衛隊機又は米軍機（その他の大型固定翼機，小型固定翼機及び回転翼機）の離隔距離

2. 3. 2. 3 火災影響評価結果

(1) 建屋外壁面温度評価

航空機墜落により泊発電所の敷地内で火災が発生した場合を想定したとしても、発電用原子炉施設外壁の温度が許容温度 200℃（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）を超えないことを確認した。



※1：天井スラブは外壁よりも火災源からの距離が遠いことから、外壁の評価に包絡される。  
 ※2：コンクリート表面温度評価に当たっては、対流及び輻射による放熱は考慮しないものとした。

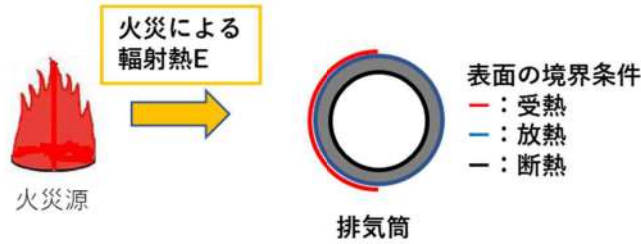
第 2. 3. 2. 3-1 図 建屋外壁の評価概念図

第 2. 3. 2. 3-1 表 航空機墜落による火災時の建屋外壁温度評価結果

項目	民間航空機	自衛隊機
	大型民間航空機	訓練空域内 その他の大型固定翼機、小型 固定翼機及び回転翼機
燃料タンク面積[m <sup>2</sup> ]	700	44.6
輻射強度[W/m <sup>2</sup> ]	1,150	1,102
燃焼継続時間[s]	6,670	4,963
評価温度[℃]	約 103	約 94
許容温度[℃]	200	200

(2) 排気筒に対する熱影響評価

排気筒について温度上昇を評価した結果、排気筒の温度は約 84℃となり、排気筒鋼材の許容温度 325℃以下であることを確認した。評価結果を第 2. 3. 2. 3-2 表に示す。



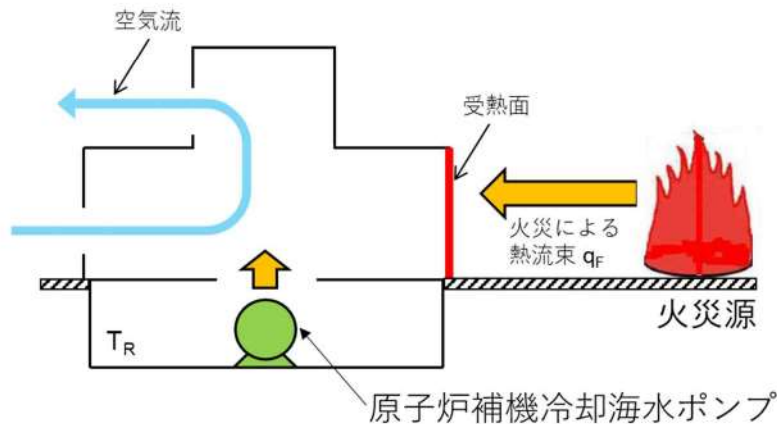
第2.3.2.3-2図 排気筒の評価概念図

第2.3.2.3-2表 排気筒に対する熱影響評価結果

項目	民間航空機	自衛隊機
	大型民間航空機	訓練空域内 その他の大型固定翼機, 小型 固定翼機及び回転翼機
評価温度[°C]	約 84	約 83
許容温度[°C]	325	325

(3) 原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価

原子炉補機冷却海水ポンプの冷却空気温度が、許容温度以下（原子炉補機冷却海水ポンプ：下部軸受 80°C）であることを確認した。評価結果を第2.3.2.3-3表に示す。



第2.3.2.3-3図 原子炉補機冷却海水ポンプの評価概念図

第2.3.2.3-3表 原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価結果

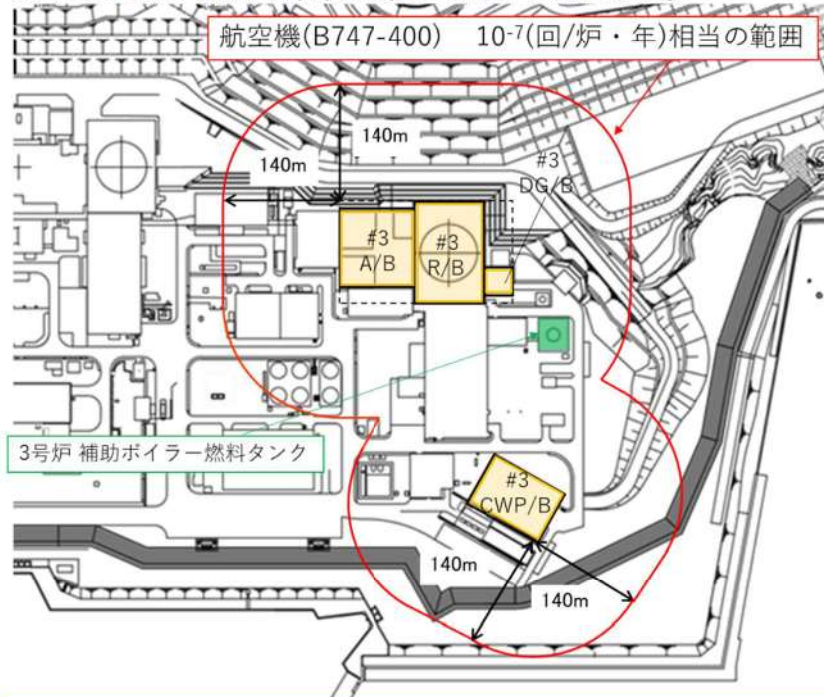
項目	民間航空機	自衛隊機
	大型民間航空機	訓練空域内 その他の大型固定翼機, 小型 固定翼機及び回転翼機
評価温度[°C]	約 59	約 59
許容温度[°C]	80	80



(4) 航空機墜落による火災と危険物タンク火災の重畳について

危険物貯蔵施設等と航空機墜落火災との重畳を想定し、熱影響評価を実施した。想定する航空機は対象航空機の中で熱影響が大きい B747-400 を想定した。重畳する危険物貯蔵施設等は 3号炉補助ボイラー燃料タンクとした。また、ディーゼル発電機建屋外壁のコンクリート表面温度の評価にあたっては外壁に設置した断熱材の効果を加味した。

評価結果を第 2.3.2.3-4 表に、航空機墜落位置と敷地内の危険物貯蔵施設等の重畳を考慮する位置を第 2.3.2.3-4 図に示す。



第 2.3.2.3-4 図 航空機墜落位置と危険物タンク火災の重畳を考慮する位置

第 2.3.2.3-4 表 重畳火災による熱影響評価結果

想定火災源	評価対象施設	評価温度 (°C)	許容温度 (°C)
B-747-400 及び 3号炉補助 ボイラー燃料タンク	原子炉建屋	約 171	200
	原子炉補助建屋	—※1	
	ディーゼル発電機建屋	約 167	
	循環水ポンプ建屋	—※1	325
	排気筒	約 139	
	原子炉補機冷却海水ポンプ	約 68	

※1：原子炉補助建屋及び循環水ポンプ建屋の評価は原子炉建屋の評価に包絡される。

2.4 二次的影響（ばい煙、有毒ガス）の評価（添付資料-8）

2.4.1 評価内容

森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発及び航空機墜落による火災において発生するばい煙等に対して、影響が想定される機器、施設について評価を実施する。

## 2. 4. 2 評価結果

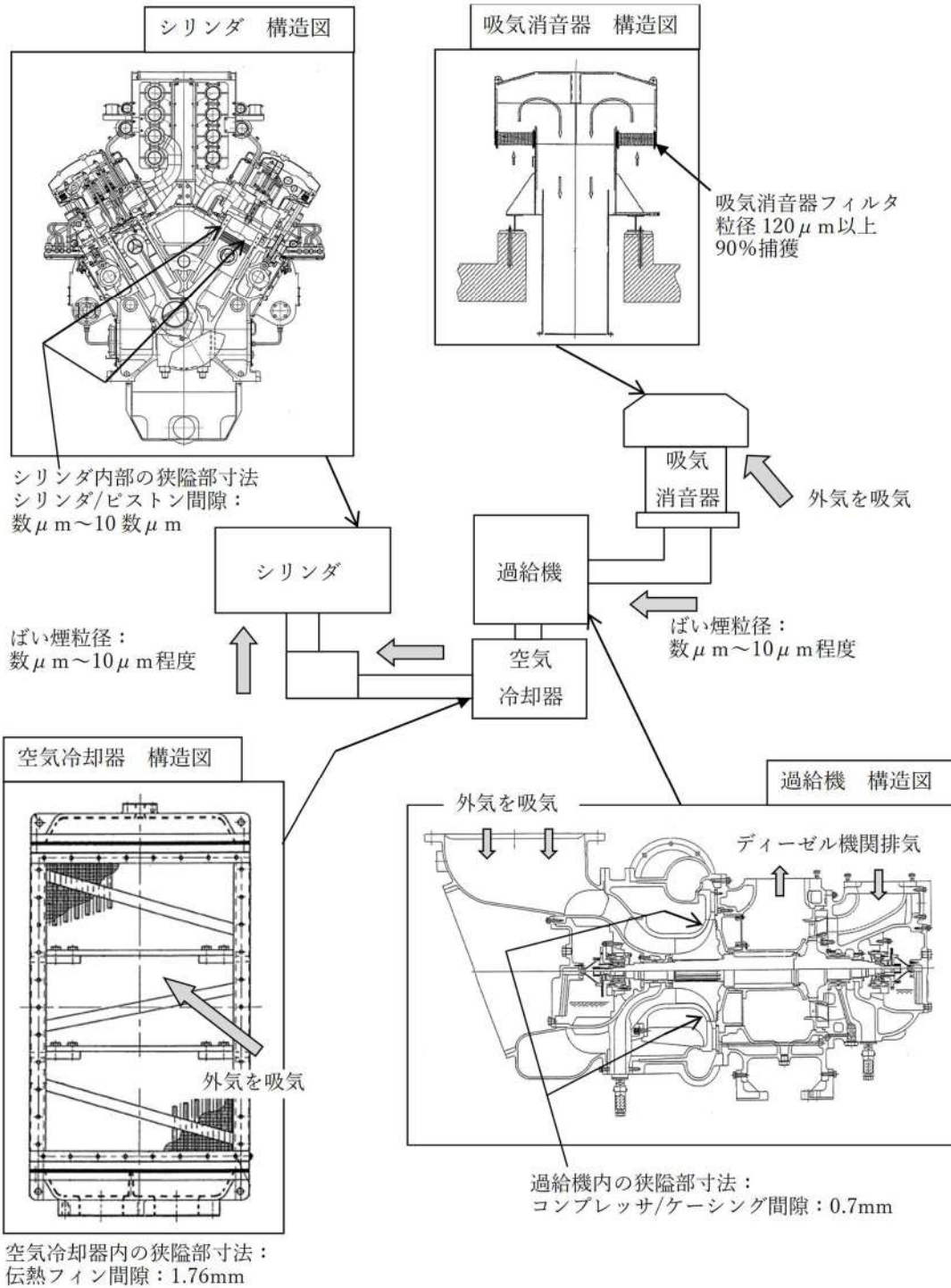
ばい煙等による評価対象施設に対する影響及び居住性に影響を及ぼさないことを以下のとおり確認する。

第 2. 4. 2-1 表 評価対象施設に対する影響評価結果

分類	対象設備	評価結果
機器への影響	外気を直接設備内に取り込む機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該設備の運転時において、ばい煙を機関内に吸い込むおそれがあるが、シリンダまでの通気経路の間隔よりばい煙の粒径が小さいため、通気経路が閉塞することなく、運転に影響はない(第 2. 4. 2-1 図)。</li> <li>通常運転においても燃料油(軽油)の燃焼に伴うばい煙が発生していることから、機関に損傷を与えることや運転機能を阻害することはない。</li> </ul>
	外気を取り込む空調設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>外気取り入れ運転を行っている換気空調設備は、外気取入口には平型フィルタ(主として粒径が<math>5\mu\text{m}</math>より大きい粒子を除去)を設置しているため、一定以上の粒径のばい煙を捕集するとともに、外気取入ダンパを閉止又は換気空調装置停止や閉回路循環運転により、建屋内へのばい煙の侵入を阻止することが可能である(第 2. 4. 2-2(a) 図)。</li> <li>室内の空気を機器内に取り込む安全保護系計装盤を設置している空調装置には、平型フィルタに加えて粗フィルタ(主として粒径が<math>2\mu\text{m}</math>より大きい粒子を除去)を設置しているため、更に細かい粒子を捕集することが可能であり、ばい煙に対して高い防護性能を有している(第 2. 4. 2-2(b) 図)。</li> </ul>
	外気を取り込む機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>外気を電動機内部に取り込まない構造であり、電動機内部にばい煙が侵入することはない。</li> <li>ばい煙の粒径は空気冷却器冷却管径と比べて十分小さいことから閉塞することはない(第 2. 4. 2-3 図)。</li> </ul>
	建屋外部に開口部を有する機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>ばい煙が内部に侵入した場合においても、その動作時には侵入したばい煙は吹き出されることから、その機能に影響はない(第 2. 4. 2-4 図)。</li> </ul>
	居住性への影響	中央制御室

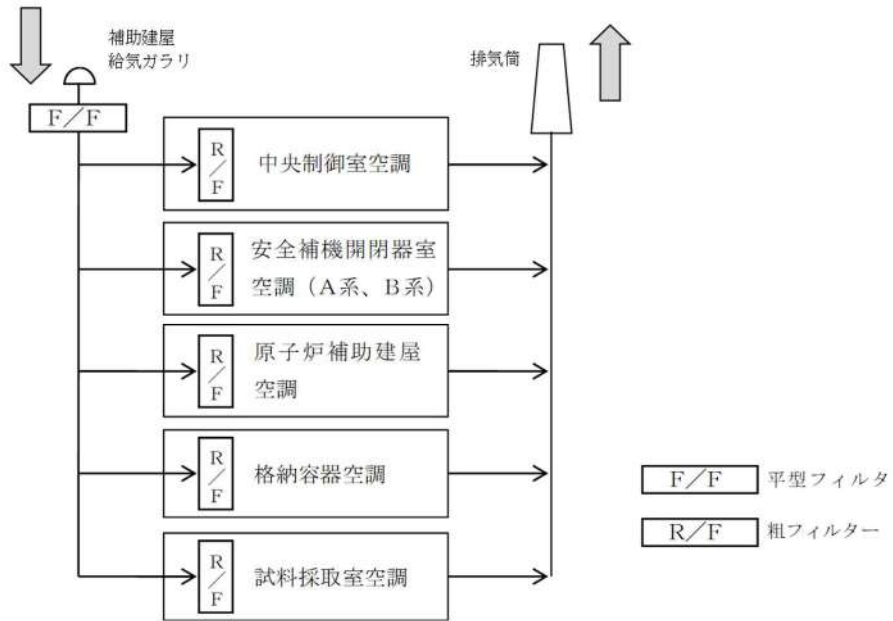
\* : 30 分暴露によって生命及び健康に対する即時の危険な影響を与える濃度限度値



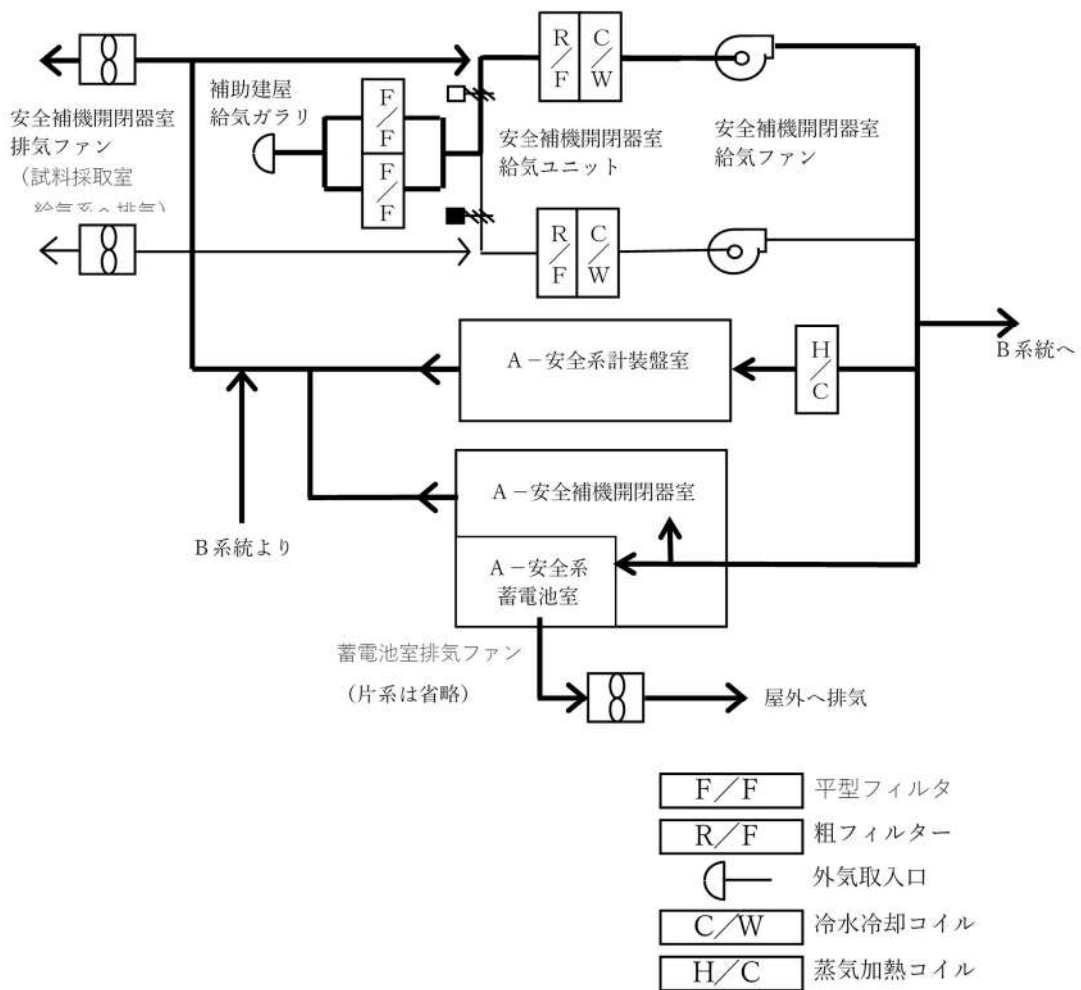


第 2.4.2-1 図 ディーゼル発電機関

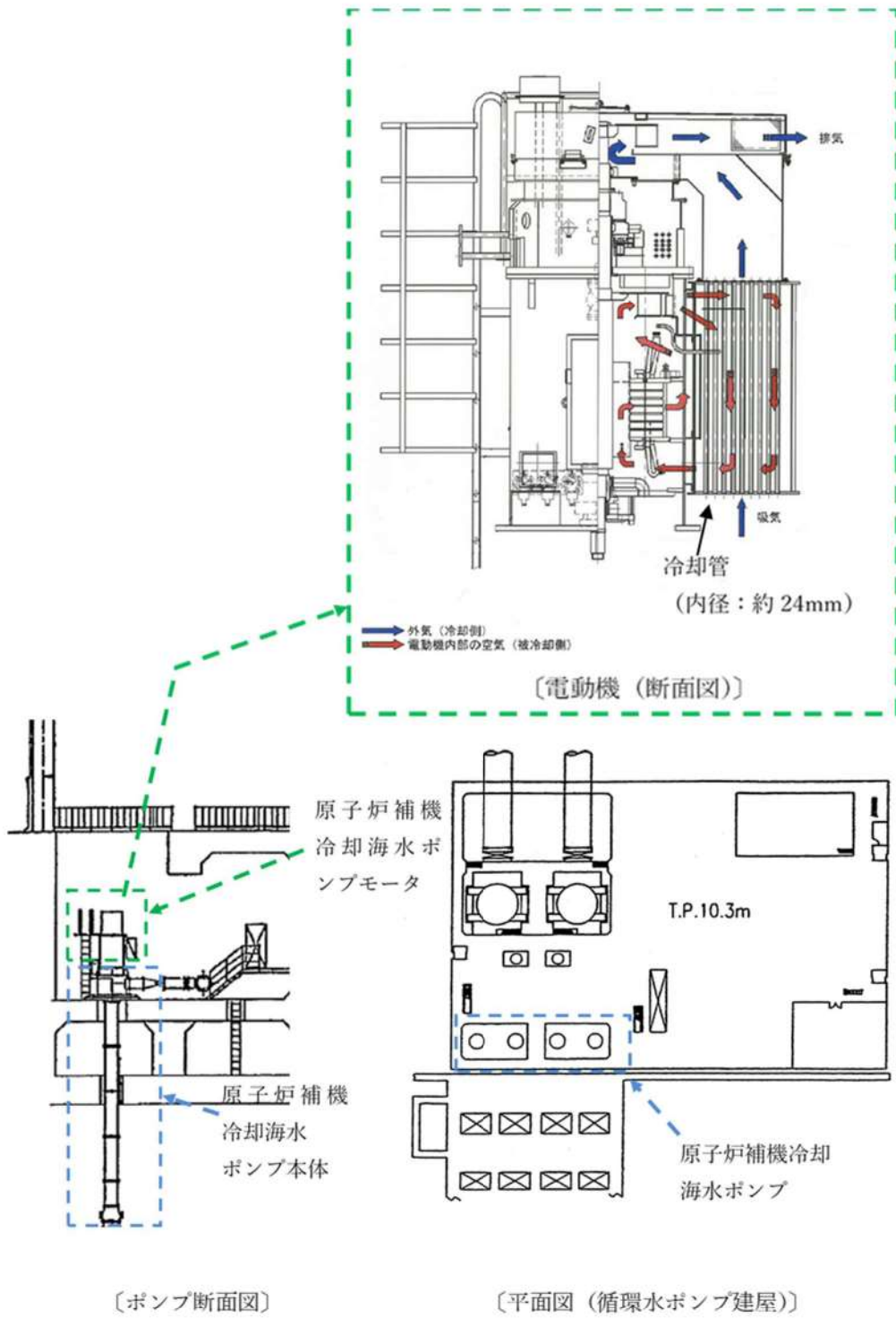




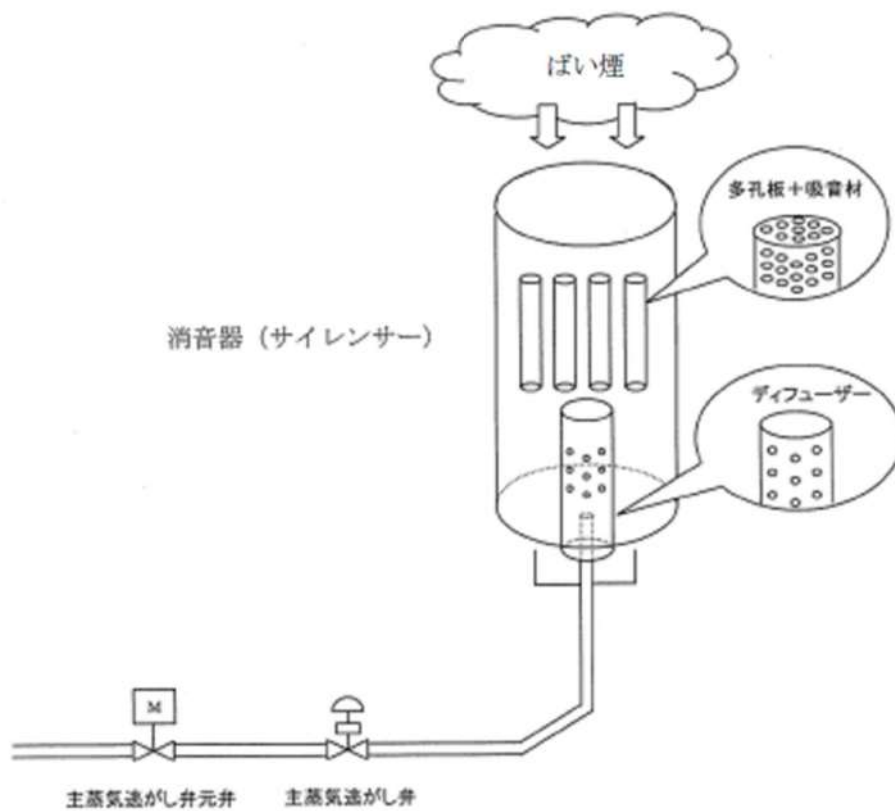
第 2. 4. 2-2(a) 図 原子炉補助建屋換気空調設備



第 2. 4. 2-2(b) 図 安全補機開閉器室空調装置

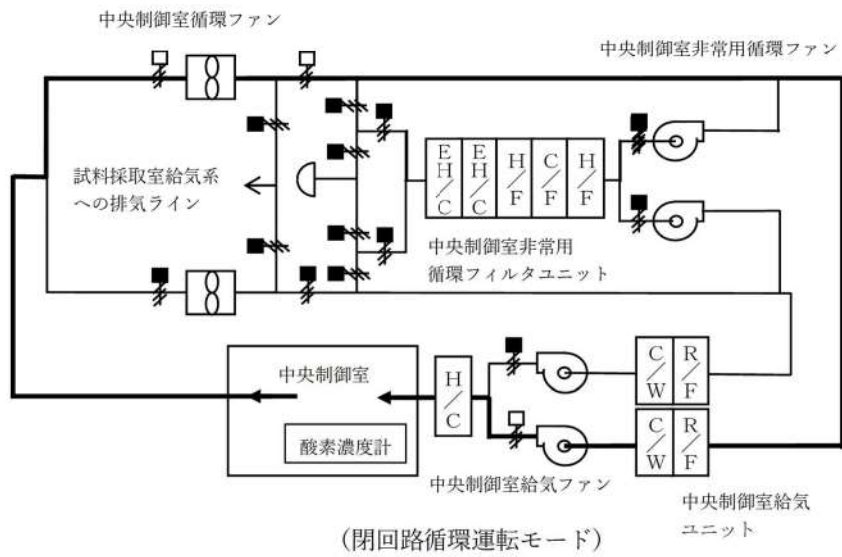
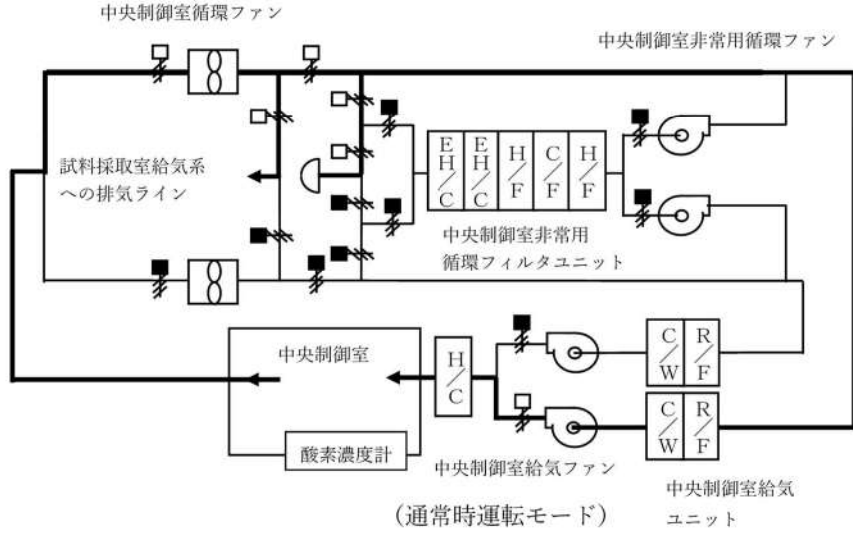
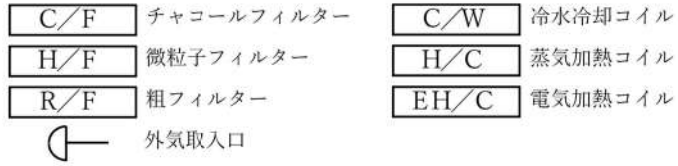


第 2.4.2-3 図 原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機外形図



第 2. 4. 2-4 図 主蒸気逃がし弁出口配管形状および消音器の構造





第 2.4.2-5 図 中央制御室換気空調運転モード (通常時・閉回路循環)

第 2.4.2-2 表 外気遮断時の中央制御室の酸素・二酸化炭素濃度

時間	2 時間	4 時間	6 時間	8 時間	10 時間	12 時間	許容濃度
二酸化炭素濃度[%]	0.06	0.09	0.11	0.14	0.17	0.19	1.0
酸素濃度[%]	20.91	20.87	20.83	20.80	20.76	20.72	19

以上

## 外部火災影響評価対象の考え方について

## 1. 外部火災影響評価対象の考え方

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

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

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

### (1) 外部事象防護対象施設

外部火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設のうち、外部事象防護対象施設等は、外部事象に対し必要な構築物、系統及び機器（発電用原子炉を停止するため、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するために必要な異常の発生防止の機能、又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器、並びに、使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な異常の発生防止の機能、又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器として安全重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器）に加え、それらを内包する建屋とする。その上で、消火活動等の防護手段を期待しない条件のもと、火元からの離隔で防護するため、想定される外部火災に対して熱影響評価、ばい煙等による影響評価を実施する（図1-1、表1-3）。

### (2) その他の安全施設

その他の安全施設は、原則として、防火帯により防護し、外部火災で損傷した場合であっても、代替手段があること等により、その安全機能を損なわない設計とする。



## 2. 影響評価内容

### (1) 熱影響評価について

外部事象防護対象施設のうち、外部火災の影響を受ける評価対象施設については、評価ガイドに基づき、建屋の外側（コンクリート、鋼、扉、貫通部で形成される障壁）の熱影響に対する耐性評価を実施する。選定フロー（図 1-2）に基づき抽出する施設のうち、屋内設置の外部事象防護対象施設については、内包する建屋により防護することとし、評価対象施設として抽出された建屋側面のコンクリート壁の温度評価を実施し、建屋内の外部事象防護対象施設に影響を及ぼさないことを確認する。

ただし、評価対象施設のうち、原子炉補機冷却海水ポンプは取水ピットポンプ室、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナは原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室に内包されており、これらは循環水ポンプ建屋にて覆われていることから、直接火災の影響を受けることはないが、周囲空気の温度上昇により、冷却機能への影響が懸念されることから、原子炉補機冷却海水ポンプが取り込む冷却空気を評価対象とする。

なお、評価対象施設のうちタービン建屋に内包されているタービン保安装置及び主蒸気止め弁については、蒸気発生器への過剰給水の緩和手段（タービントリップ）として期待している。外部火災を起因として蒸気発生器への過剰給水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、タービン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、安全機能を損なわない設計とすることから、熱影響評価は実施しない。また、屋外の評価対象施設については、各機器について熱影響評価を実施する（表 1-1）。

### (2) 二次的影響評価

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

選定フロー（図 1-3）に基づき、ばい煙等による影響評価の評価対象施設を抽出し、評価を実施する。

#### a. 外気を取り込む設備

- ・原子炉補機冷却海水ポンプ

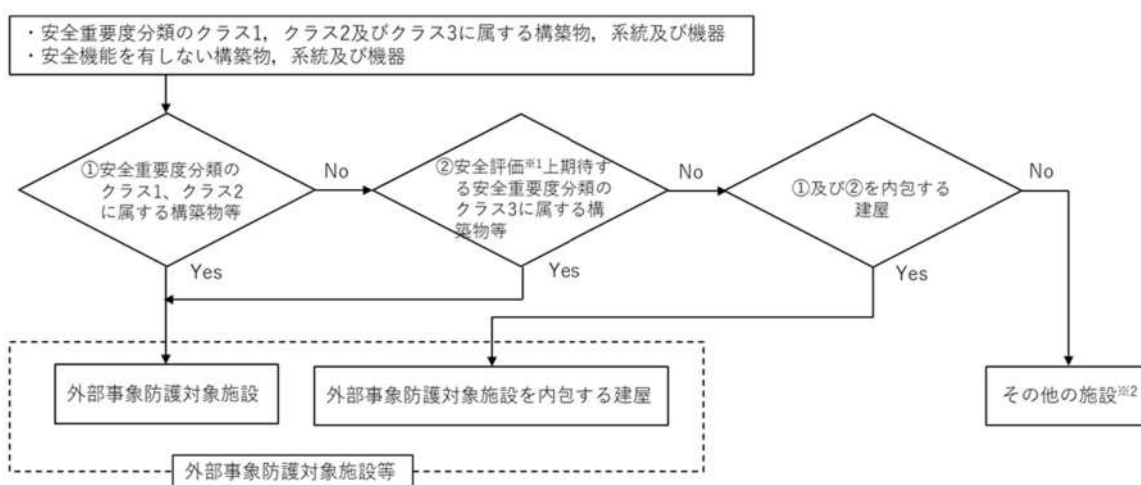
#### b. 換気空調設備で給気されるエリアの設置機器

- ・ディーゼル発電機
- ・安全保護系
- ・制御用空気圧縮設備

c. 建屋外部に開口部を有する設備

- ・主蒸気逃し弁
- ・主蒸気安全弁
- ・排気筒
- ・タービン動補助給水ポンプ排気管

また、外部火災発生時のばい煙等による居住性の評価の観点から中央制御室及び緊急時対策所の影響評価を実施し、煙や埃に対して脆弱な設備として安全保護系について影響評価を実施する。



※1 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析

※2 その他の施設のうち安全施設は、機能を維持すること、若しくは損傷を考慮して代替設備、修復等でその機能を確保

図 1-1 外部事象防護対象施設の抽出フロー

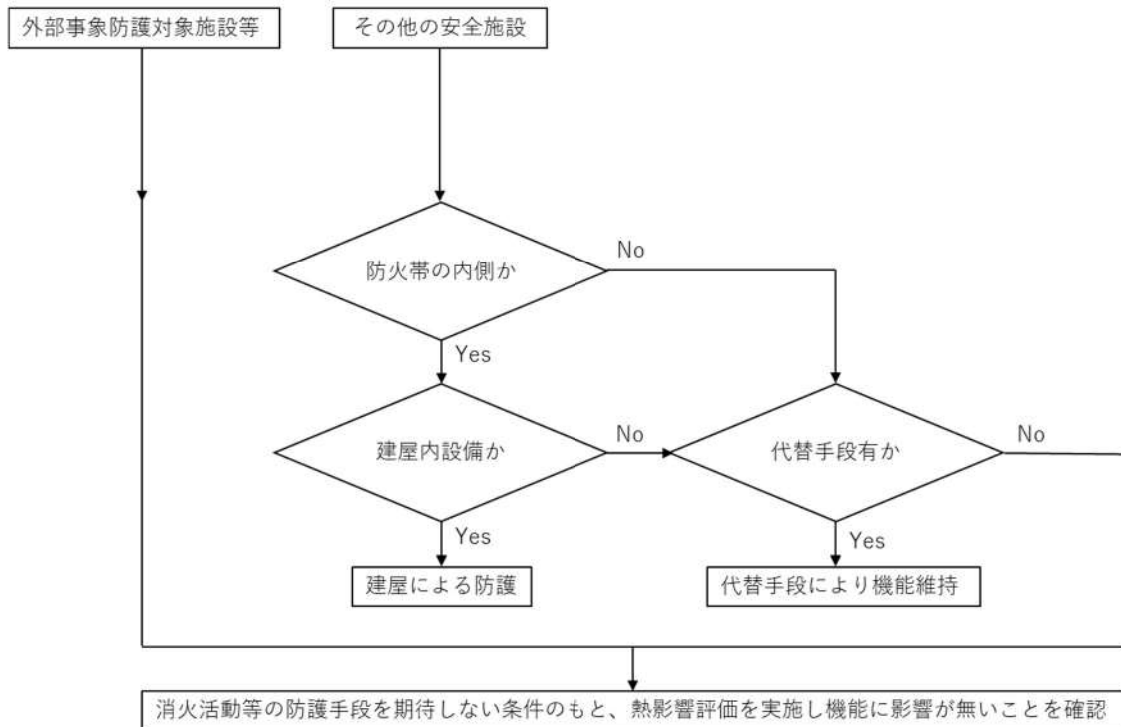


図 1-2 熱影響評価を実施する施設の選定フロー図

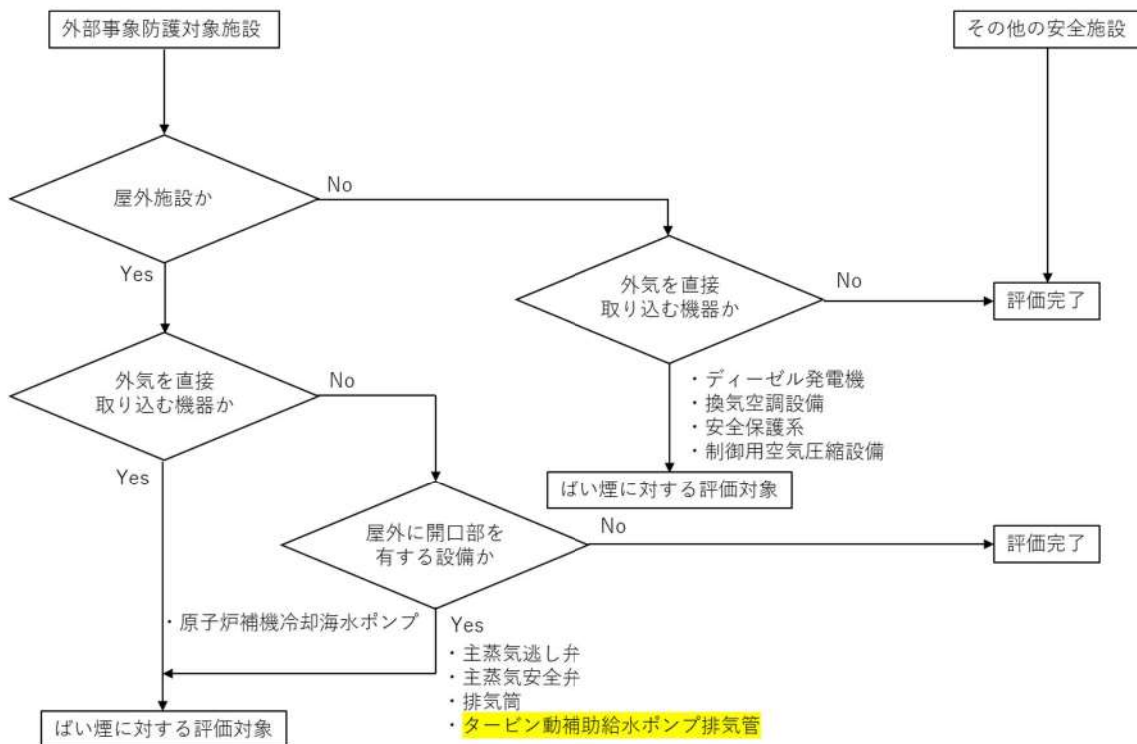


図 1-3 ばい煙に対する影響評価を実施する施設の選定フロー図



表 1-1 防護対象及び防護方法

防護対象		防護方法	評価対象施設※1
外部事象防護 対象施設等	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部事象に対して必要な構築物，系統及び機器</li> <li>外部事象防護対象施設を内包する建屋</li> </ul>	防火帯の内側に設置 消火活動による防護手段を期待しない条件のもと，防火帯の設置，火元からの離隔距離の確保，建屋及び障壁で防護（熱影響評価を実施）	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>原子炉補助建屋</li> <li>ディーゼル発電機建屋</li> <li>取水ピットポンプ室※2</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室※2</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ</li> <li>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ</li> </ul>
	外部事象に対して必要な構築物，系統及び機器に属する屋外施設		<ul style="list-style-type: none"> <li>排気筒</li> </ul>
その他の安全施設		防火帯の内側に原則設置 屋内施設は，建屋による防護 屋外施設は，代替手段で安全機能に影響が無いことを確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>開閉所</li> <li>固体廃棄物貯蔵庫</li> <li>放射線監視設備（モニタリングポスト・ステーション）ほか</li> </ul>

※1 破線内は評価対象施設である。

※2 取水ピットポンプ室及び原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室は循環水ポンプ建屋で覆われている。

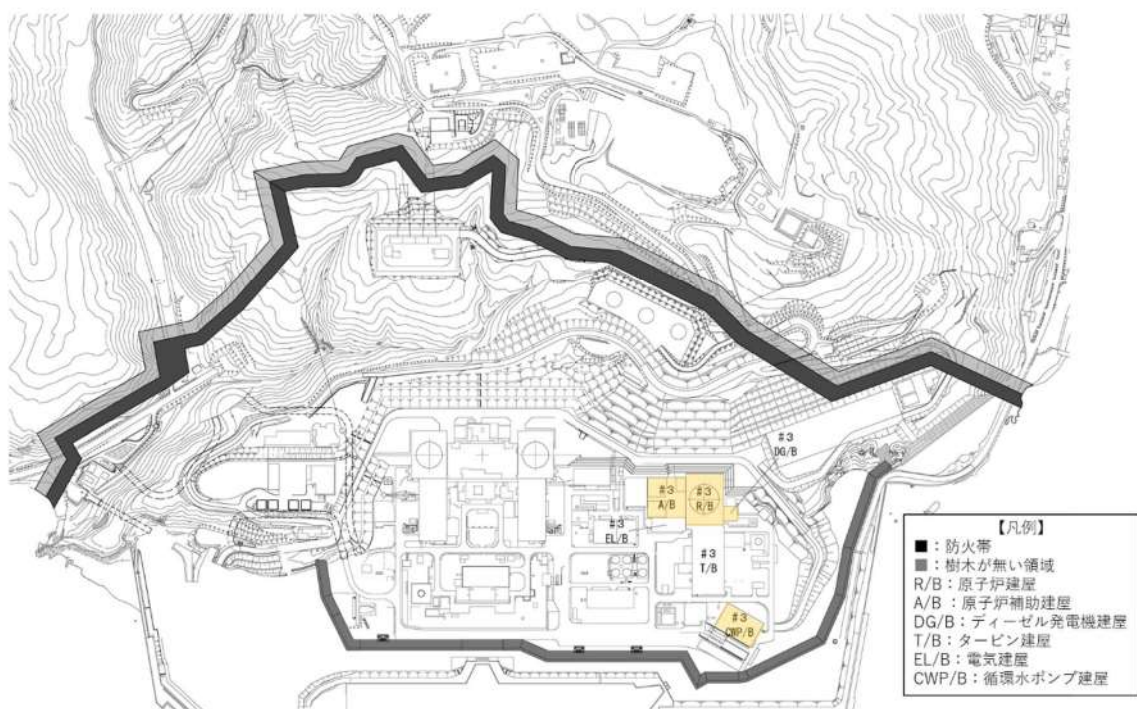


図 1-4 外部火災に対する評価対象施設配置図

### 3. 設備を防護する建屋の離隔距離

外部事象防護対象施設を内包する各建屋について、防火帯外縁からの離隔距離を下表に示す。

この離隔距離は想定される森林火災において、評価上必要とされる危険距離(34m)以上あることから、外部事象防護対象施設等に対して、森林火災が熱影響を及ぼすことはないと評価できる(添付資料-2 参照)。

表 1-2 各建屋の防火帯外縁からの離隔距離

設備を防護する建屋	離隔距離[m]※
原子炉建屋	200
原子炉補助建屋	230
ディーゼル発電機建屋	230
循環水ポンプ建屋	300

※防火帯外縁から建屋までの最短距離



表 1-3 外部事象防護対象施設の抽出結果 (1/9)

分類	定義	重要度分類指針		建築物、系統又は機器	重要度分類のクラス1.2に属する構造物等	安全評価上 <sup>※2</sup> 期待する重要度分類のクラス3に属する構造物等	外部火災の影響を受ける屋外施設	外部事象防護対象施設のうち評価対象施設	二次的影響評価対象施設
		機能	原子炉発電所3号炉						
PS-1	その損傷又は故障による発生する事象によつて、(a)炉心の傷、又は(b)燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構造物、系統及び機器	原子炉冷却材圧力バウンス抑制機能	原子炉冷却材圧力バウンス抑制機能	原子炉冷却材圧力バウンス抑制機能	○	—	×	×	×
		過剰反応度の印加防止機能	制御棒駆動装置圧力ハウジング	制御棒駆動装置圧力ハウジング	○	—	×	×	×
		炉心形状の維持機能	炉心支持構造物(炉心格、上部炉心支持板、上部炉心支持柱、上部炉心板、下部炉心板、下部炉心支持柱、下部炉心支持板)、燃料集合体(ただし、燃料を除く。)	燃料集合体(燃料を除く。)	○	—	×	×	×
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉圧力バウンスの防止、敷地周辺公衆への過度の影響を防止する構造物、系統及び機器	原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系(制御棒クラスタ及び制御棒駆動系(スクラム機能))	制御棒駆動装置	○	—	×	×	×
		未臨界維持機能	原子炉停止系(制御棒による系、化学体積制御設備及び非常用炉心冷却系のほう酸水注入機能)	直接関連系(制御棒) <ul style="list-style-type: none"> <li>・制御棒駆動装置</li> <li>・制御棒駆動装置圧力ハウジング</li> </ul> 化学体積制御設備の内ほう酸水注入系(充てんポンプ、ほう酸タンク、ほう酸フィルタ、再生熱交換器、配管及び弁(ほう酸タンクからほう酸ポンプ、充てんポンプ、再生熱交換器を経て1次冷却系までの範囲)) <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプミニマムフローライン配管、弁</li> <li>・燃料取替用ピペットから充てんポンプ入口への補給ライン配管、弁</li> <li>・ほう酸タンクヒータ</li> </ul> 非常用炉心冷却水の案内ほう酸水注入系(燃料取替用ピペット、高圧注入ポンプ、ほう酸注入タンク、配管及び弁(燃料取替用ピペットから高圧注入ポンプを経て1次冷却系低溫側までの範囲)) <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプミニマムフローライン配管、弁</li> </ul> 直接関連系(非常用炉心冷却系のほう酸水注入系) <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプミニマムフローライン配管、弁</li> </ul> 加圧器安全弁(安全弁閉機能)	○	—	×	×	×
		原子炉冷却材圧力バウンス抑制機能	加圧器安全弁(開機能)	加圧器安全弁(安全弁閉機能)	○	—	×	×	×

※1 電気、機械装置のうち主要な施設の記載は、当該系及び直接関連系の施設を代表として記載し、間接関連系の記載は省略した。  
 ※2 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故以降

表 1-3 外部事象防護対象施設の抽出結果 (2/9)

分類	定義	機能	重要度分類指針		外部火災の影響を受け る屋外施設	外部事象防護 対象施設のうち 評価対象施設	二次的 影響評 価対象 施設
			重要度分類 のクラス1,2 に属する構 築物等	安全評価上=2期待 する重要度分類の クラス3に属する構 築物等			
MS-1	1)異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力パワウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	4)原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統 (余熱除去系、補助給水系、蒸気発生器二次側隔離弁までの主蒸気系・給水系、主蒸気安全弁、主蒸気過かし弁(手動過かし機能))	余熱除去系(余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、配管及び弁(余熱除去運転モードのルートとなる範囲))	X	X	X
			直接配管系(余熱除去系)	・ポンプミニマムフローライン配管、弁			
			補助給水系(電動補助給水ポンプ、タービン動補助給水ポンプ、補助給水ピット、配管及び弁(補助給水ピットから補助給水ポンプを経て主給水配管との合流部までの範囲))				
			直接配管系(補助給水系)	・タービンへの蒸気供給配管、弁 ・ポンプミニマムフローライン配管、弁			
			主蒸気系(蒸気発生器、主蒸気隔離弁、主蒸気安全弁、主蒸気過かし弁(手動過かし機能)、配管及び弁(蒸気発生器から主蒸気隔離弁の範囲))				
			主給水系(蒸気発生器、主給水隔離弁、配管及び弁(蒸気発生器から主給水隔離弁の範囲))				
			低圧注入系(余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器、燃料取替用水ピット、格納容器再循環ポンプ、配管及び弁(燃料取替用水ピット及び燃料取替用水ポンプから余熱除去ポンプ、余熱除去冷却器を経て1次冷却系までの範囲))				
			直接配管系(低圧注入系)	・ポンプミニマムフローライン配管、弁			
			高圧注入系(燃料取替用水ピット、高圧注入ポンプ、配管及び弁(燃料取替用水ピット及び格納容器再循環ポンプから高圧注入ポンプを経て1次冷却系までの範囲)、格納容器再循環ポンプ)				
			直接配管系(高圧注入系)	・ポンプミニマムフローライン配管、弁			
5)炉心冷却機能	非常用炉心冷却系(低圧注入系、高圧注入系、蓄圧注入系)	5)炉心冷却機能	蓄圧注入系(蓄圧タンク、配管及び弁(蓄圧タンクから1次冷却系低圧配管合流部までの範囲))				
			直接配管系(蓄圧注入系)				
			高圧注入系(蓄圧タンク、配管及び弁(蓄圧タンクから1次冷却系低圧配管合流部までの範囲))				
			直接配管系(高圧注入系)				
			低圧注入系(蓄圧タンク、配管及び弁(蓄圧タンクから1次冷却系低圧配管合流部までの範囲))				
			直接配管系(低圧注入系)				
			高圧注入系(燃料取替用水ピット、高圧注入ポンプ、配管及び弁(燃料取替用水ピット及び格納容器再循環ポンプから高圧注入ポンプを経て1次冷却系までの範囲)、格納容器再循環ポンプ)				
			直接配管系(高圧注入系)				
			蓄圧注入系(蓄圧タンク、配管及び弁(蓄圧タンクから1次冷却系低圧配管合流部までの範囲))				
			直接配管系(蓄圧注入系)				

※1 電気、機械装置のうち主要施設の記載は、当該系及び直接関連系の施設を代表して記載し、間接関連系の記載は省略した。  
 ※2 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析

表 1-3 外部事象防護対象施設の抽出結果 (3/9)

分類	重要度分類指針		機能	定義	原子炉格納容器、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器パウンドリ配管、アニュラス、原子炉格納容器隔離弁及び原子炉格納容器パウンドリ配管、格納容器スプレイス(燃料取替用水ピット、格納容器スプレイスポンプ、格納容器スプレイス冷却器、よう素除去薬品タンク、スプレイスエダクタ、スプレイスリング、スプレイスノズル、配管及び弁(燃料取替用水ピット及び格納容器再循環サンプから格納容器スプレイスポンプ、格納容器スプレイス冷却器を経てスプレイスリングヘッドターマまでの範囲))、よう素除去薬品タンクからスプレイスエダクタを経て格納容器スプレイス配管までの範囲))	重要度分類のクラス1,2に属する構造物等	安全評価上2期待する重要度分類のクラス3に属する構造物等	外部火災の影響を受けうる屋外施設	外部事象防護対象施設のうち評価対象施設	二次的影響評価対象施設
	構造物、系統又は機器	泊原子力発電所3号炉								
MS-1	1) 異常発生時に原子炉を停止し、冷却水を滞留し、除根材圧力バリの過圧防止、敷地周辺への放射線の影響を抑制する構造物及び機器	原子炉格納容器、アニュラス、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイス、原子炉格納容器パウンドリ配管、安全補機室、空気再循環設備、可燃性ガス濃度制御系	6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器、アニュラス、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイス、原子炉格納容器パウンドリ配管、安全補機室、空気再循環設備、可燃性ガス濃度制御系	原子炉格納容器 (格納容器本体、貫通部(ベネトレーション)、エアロック、機器搬入口)、アニュラス	○	—	× (原子炉建屋、原子炉補助建屋に内包)	× (原子炉建屋、原子炉補助建屋で評価)	×
	2) 安全上必要な構造物、系統及び機器	安全保護系	1) 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	原子炉保護系への作動信号の発生機構 ・原子炉保護系の安全保護回路 [工学的安全施設への作動信号の発生機構] ・非常用炉心冷却系作動の安全保護回路 ・スプレイス作動の安全保護回路 ・主蒸気隔離の安全保護回路 ・原子炉格納容器隔離の安全保護回路	アニュラス空気浄化設備 (アニュラス空気浄化フィルタユニット、アニュラス空気浄化ファン、ダクト及びタンク) 直接関連系 (アニュラス空気浄化設備) ・排気筒 遮へい設備 (外部遮へい壁)	○	○	○	排気筒 原子炉建屋	○ ×
						○	—	× (原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋に内包)	× (原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋で評価)	○

※1 電気、機械装置のうち主要な施設の記載は、当該系及び直接関連系の施設を代表として記載し、間接関連系の記載は省略した。  
 ※2 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析





表 1-3 外部事象防護対象施設の抽出結果 (5/9)

分類	定義	重要度分類指針		重要度分類 のクラス1.2 に属する構 築物等	安全評価上 <sup>※2</sup> 期待 する重要度分類の クラス3に属する構 築物等	外部火災の 影響を受け る屋外施設	外部事象防護 対象施設のうち 評価対象施 設	二次的 影響対 象 施設		
		機能	建築物、系統又は機器							
PS-2	<p>1) その損傷又は故障は、発生する事業に於いて、炉心の損傷又は破損を引き起こすおそれがあるが、地震、洪水、火災等の外部からの放射線による破損の発生を防止する機能</p> <p>2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないもの</p> <p>3) 燃料を安全に取り扱う機能</p>	<p>1) 原子炉冷却材を内蔵する機能(ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。)</p> <p>2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないもの</p> <p>3) 燃料を安全に取り扱う機能</p>	<p>化学体積制御設備の抽出系・浄化系</p> <p>放射性廃棄物処理施設(放射能インベントリの大きいもの、使用済燃料ピット(使用済み燃料貯蔵ラックを含む。))</p> <p>燃料取扱設備</p>	<p>化学体積制御系(再生熱交換器、弁制御冷却器、冷却材循環式脱塩塔、冷却材脱塩塔、冷却材脱塩塔入口フィルタ、冷却材フィルタ、体積制御タンク、充てんポンプ、封水注入フィルタ、封水ストレータ、封水冷却器、配管及び弁)</p> <p>放射性気体廃棄物処理系(活性炭式希ガスホールドアップ装置、ガスサージタンク)</p> <p>使用済燃料ピット(使用済燃料ラックを含む)</p> <p>新燃料貯蔵庫(臨界を防止する機能)(新燃料ラック)</p> <p>燃料取扱クレーン</p> <p>燃料移送装置</p> <p>使用済燃料ピットクレーン</p> <p>燃料取扱クレーン</p> <p>直接関連系(燃料取扱設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料取替キャナル</li> <li>・原子炉キャビティ</li> <li>・キャスクピット</li> <li>・燃料搬運ピット</li> </ul>	○	—	×	×	×	
		<p>1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能</p> <p>2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要するものであって、その故障により、炉心の冷却が損なわれる可能性の高い構造物、系統及び機器</p>	<p>加圧器安全弁、加圧器逃がし弁(いずれも、吹き止まり機能に関連する部分)</p> <p>加圧器安全弁(吹き止まり機能)</p> <p>加圧器逃がし弁(吹き止まり機能)</p>	<p>加圧器安全弁、加圧器逃がし弁(いずれも、吹き止まり機能に関連する部分)</p>	<p>加圧器安全弁(吹き止まり機能)</p> <p>加圧器逃がし弁(吹き止まり機能)</p>	○	—	×	×	×

※1 電気、燃焼装置のうち主要な機器の記載は、当該系及び直接関連系の機器を代表として記載し、間接関連系の記載は省略した。  
 ※2 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析





表 1-3 外部事象防護対象施設の抽出結果 (7/9)

分類	定義	機能	重要度分類指針		重要度分類のクラス1.2に属する構造物等	安全評価上 <sup>※1</sup> 期待する重要度分類のクラス3に属する構造物等	外部火災の影響を受ける屋外施設	外部事象防護対象施設のうち評価対象施設	二次的影響評価対象施設	
			機器	油原子力発電所3号炉 構造物、系統又は機器						
MS-2	2) 異常状態への対応上特に重要な構造物、系統及び機器	加圧器逃がし弁(手動閉鎖機能)、加圧器ヒータ(後備ヒータ)、加圧器逃がし弁元弁	加圧器逃がし弁(手動閉鎖機能)	加圧器逃がし弁(手動閉鎖機能)	○	—	×	×	×	
		3) 制御室からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置(安全停止に関連するもの)	中央制御室外原子炉停止装置	○	—	×	×	×	
		1) 原子炉冷却材保持機能(PS-1、PS-2以外のもの)	計装配管、弁 試料採取設備の配管、弁 ドレン配管、弁 ベント配管、弁	計装配管、弁 試料採取設備の配管、弁 ドレン配管、弁 ベント配管、弁	×	×	×	—	—	—
PS-3	1) 異常状態の起因となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構造物、系統及び機器	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	1次冷却材ポンプ(野水注入系、1次冷却材ポンプスタンドバイ、配管、弁)	×	×	—	—	—	
		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)	加圧器逃がしタンク 液体廃棄物処理系(加圧器逃がしタンク、格納容器サンプ、廃液貯蔵タンク、冷却貯蔵タンク、格納容器冷却ドレンタンク、補助連系サンプタンク、洗浄排水蒸発装置、洗浄排水溜水タンク、洗浄排水濃縮液移送装置、廃液溜水タンク、酸液ドレンタンク、濃縮液タンク) 固体廃棄物処理系(使用済燃料貯蔵タンク、固体廃棄物貯蔵庫、ペイラ、種別液体排出備) 新燃料貯蔵庫 新燃料ラック 発電機及びその励磁機(発電機、励磁装置)	×	×	—	—	—	
		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	直接関連系(発電機及びその励磁装置)	タービン発電機固定子巻線冷却水 タービン発電機ガス系 タービン発電機密封油系 励磁装置	×	×	—	—	—
				蒸気タービン(主タービン、主要弁、配管)	主蒸気系(主蒸気、駆動源) タービン制御系 タービン潤滑油系	×	×	—	—	—
				復水系(復水器、復水ポンプ、配管、弁)	復水器空気抽出系(機械式空気抽出系、配管、弁)	×	×	—	—	—
				給水系(電動主給水ポンプ、タービン動主給水ポンプ、給水加熱器、配管、弁)	給水系(電動主給水ポンプ、タービン動主給水ポンプ、給水加熱器、配管、弁)	×	×	—	—	—
		直接関連系(給水系)	駆動用蒸気	×	×	—	—	—	—	

※1 電気、機械装置のうち主要部品の記載は、当該系及び直接関連系の施設を代表として記載し、間接関連系の記載は省略した。

※2 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時

表 1-3 外部事象防護対象施設の抽出結果 (8/9)

分類	定義	機能	重要度分類指針		外部火災の影響を受け る屋外施設	外部事象防護 対象施設のうち 評価対象施設	二次的 影響評価 対象 施設
			重要度分類 のクラス1,2 に属する構 築物等	安全評価上 <sup>※2</sup> 期待 する重要度分類の クラス3に属する構 築物等			
PS-3	1) 異常電圧状態の起因となるもので、PS-1及びPS-2以外の構造物、システム及び機器 2) プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。) 3) 原子炉計測、原子炉計表、プロセス計表 4) 電源供給機能(非常用を除く。) 5) プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。) 6) プラント運転補助機能 1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放射防止機能 2) 原子炉冷却材の浄化機能	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 原子炉制御系、原子炉計表、プロセス計表 補助蒸気系、制御用圧縮空気設備(MS-1以外) 燃料搬運管	補給水系(循環水ポンプ、配管、弁) 直接配連系(発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路(MS-1関連以外)) 直流電源設備(蓄電池、蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路(MS-1関連以外)) 計測制御用電源設備(電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路(MS-1関連以外)) 制御用電動装置用電源設備 送電線 変圧器(主変圧器、所内変圧器、予備変圧器、後備変圧器、電路) 直接配連系(変圧器) 発電機負荷開閉器 開閉所(母線、遮断器、断路器、電路) 原子炉制御設備の一部 原子炉計表の一部 プロセス計表の一部 補助蒸気設備(蒸気供給配管、弁を含む補助蒸気ドレンタンク、補助蒸気ドレンポンプ、スチームコンバーター、給水タンク) 直接配連系(補助蒸気設備) 制御用空気設備(MS-1以外) 原子炉補給冷却設備(MS-1以外)(配管、弁) 軸受冷却水冷却系(軸受冷却ポンプ、熱交換器、配管、弁) 直接配連系(軸受冷却水冷却系) 復水補給水系(配管、弁) 直接配連系(復水補給水系) 燃料搬運管 上/下部端栓	×	×	—	—
			燃料搬運管	×	×	—	—
			化学体積制御系(体積制御タンク、再生熱交換器(胴側)、非再生冷却器(管側)、冷却材流速式脱塩器、冷却材降イオン脱塩器、冷却材脱塩器入口フィルタ、冷却材フィルタ、抽出設備関連配管、弁)	×	×	—	—

※1 電気、機械装置のうち主要施設の記載は、当該系及び直接関連系の施設を代表として記載し、間接関連系の記載は省略した。  
 ※2 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事象解析

表 1-3 外部事象防護対象施設の抽出結果 (9/9)

分類	定義	重要度分類指針		泊原子力発電所3号炉		重要度分類 のクラス1,2 に属する構 築物等	安全評価上 <sup>2</sup> 期待 する重要度分類の クラス3に属する構 築物等	外部火災の 影響を受け る屋外施設	外部事象防護 対象施設のうち 評価対象施 設	二次的 影響評 価対象 施設	
		機能	加圧器速がし弁 (自 動操作)	構築物、系統又は機器	加圧器速がし弁 (自動操作)						
MS-3	1) 運転時 の異常な 過渡変化 が、MS-1、 MS-2とあ いまって、 異常な事 象を発生 させる構 築物、機 器及び機 器	1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能	加圧器速がし弁 (自動操作)	構築物、系統又は機器	加圧器速がし弁 (自動操作)	×	×	-	-	-	
		2) 出力上昇の抑制機能	タービンランバック系、制御棒引抜阻止インターロック		タービンランバックインターロック		×	-	-	-	
		3) 原子炉冷却材の補給機能	化学体積制御設備の充てん系、1次冷却系補給水設備		ほう酸補給タンク ほう酸混合器 ほう酸補給設備、弁 1次給水タンク、配管、弁 1次系補給水ポンプ 直接配管系 (1次系補給水ポンプ)		×	×	-	-	-
		4) 原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	PWRには対象機能なし		(対象外)		-	-	-	-	-
		5) タービントリップ	タービン保安装置、主蒸気止め弁 (閉機能)		タービン保安装置 主蒸気止め弁 (閉機能)		×	○	×	○※3 (タービン 建屋に内 包)	-
	2) 異常状態への対応上必要な構造物、系統及び機器		原子炉発電所緊急時対策所								
			直接配管系 (原子炉発電所緊急時対策所)								
			蒸気発生器プロセッサライン (サンプリング機能を有する範囲)								
			燃料採取系 (異常時に必要な機能を有する配管、弁 (原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析、原子炉格納容器雰囲気放射性物質濃度サンプリング分析))								
			通信連絡設備 (1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備)								
			放射線監視設備								
			事故時監視器の一部								
			消火系 (水消火設備、泡消火設備、二酸化炭素消火設備)								
			直接配管系 (消火系)								
			安全消滅通								
			直接配管系 (安全消滅通)								
			非常用照明								

※1 電氣、機械設備のうち主要設備の記載は、当該系及び直接配管系の施設を代表として記載し、間接配管系の記載は省略した。

※2 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析

※3 タービン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、安全機能を損なわない設計とすることから熱影響評価は真摯でない。



(1) その他の別の評価対象施設に包絡される評価対象施設について

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナについて

原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナは以下の理由により同じ循環水ポンプ建屋内にあり動的機器である原子炉補機冷却海水ポンプの評価に包絡される。

- ・ 循環水ポンプ建屋内にある機器の評価では、火災源から対象までの離隔距離を一律循環水ポンプ建屋外壁までとしているため、離隔距離が同じとなる。原子炉補機冷却海水ポンプと原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの位置を図1及び図2に示す。
- ・ 動的機器である原子炉補機冷却海水ポンプは、冷却空気への評価を行っており、この熱影響の評価は、同様の材質である原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナに対しても同じ結果となる。

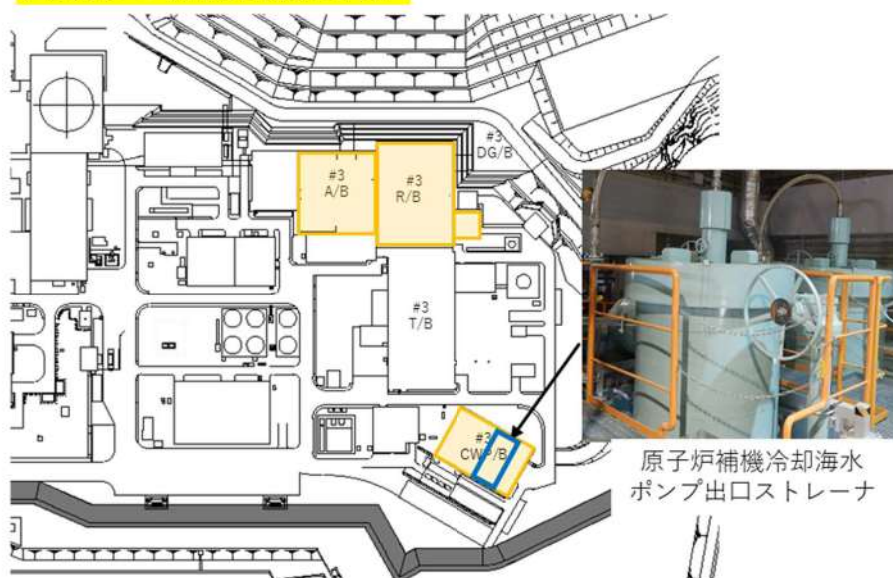


図1 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの配置

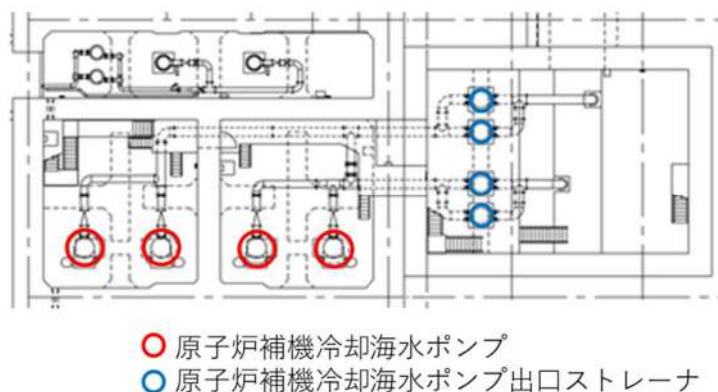


図2 原子炉補機冷却海水ポンプと原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの位置

#### 4. 重大事故等対処設備について

評価対象施設を外部火災から防護することにより，外部火災によって重大事故等の発生に至ることはない。

また，重大事故等対処設備は，防火帯幅の確保及び建屋外壁等により防護する。

## 森林火災による影響評価について



## 1. はじめに

本評価は、発電所敷地外で発生する火災に対して安全性向上の観点から、森林火災が泊発電所に迫った場合でも発電用原子炉施設に影響を及ぼさないことを評価するものである。2章にて火災の到達時間及び防火帯幅の評価、3章にて危険距離及び温度影響評価を実施する。

## 2. 火災の到達時間及び防火帯幅の評価

### 2.1 森林火災の想定

森林火災の想定は以下のとおりである。

- ・植生データは、森林の現状を把握するため、森林簿を入手し、その情報を元に防火帯周辺の植生調査を実施する。その結果から、保守的な可燃物パラメータを設定し、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。
- ・気象条件は過去10年間(2003～2012年)を調査し、森林火災の発生件数の多い4～6月の最小湿度、最高気温、及び最大風速の組み合わせとする。(図2-1)
- ・風向は卓越方向とし、泊発電所の風上に発火点を設定する。  
気象条件を表2-1に示す。
- ・泊発電所からの直線距離10kmの間で設定する。
- ・発火源は最初に人為的行為を考え、**居住地区及び道路沿い**を発火点とする。発火点位置を図2-3～図2-6に示す。
- ・放水等による消火活動は期待しない。

表2-1 気象条件

	風向[16方位]	最大風速[m/s]	最大気温[℃]	最小湿度[%]
発火点1	東	29.7	30.0	13
発火点2	北西	29.7	30.0	13

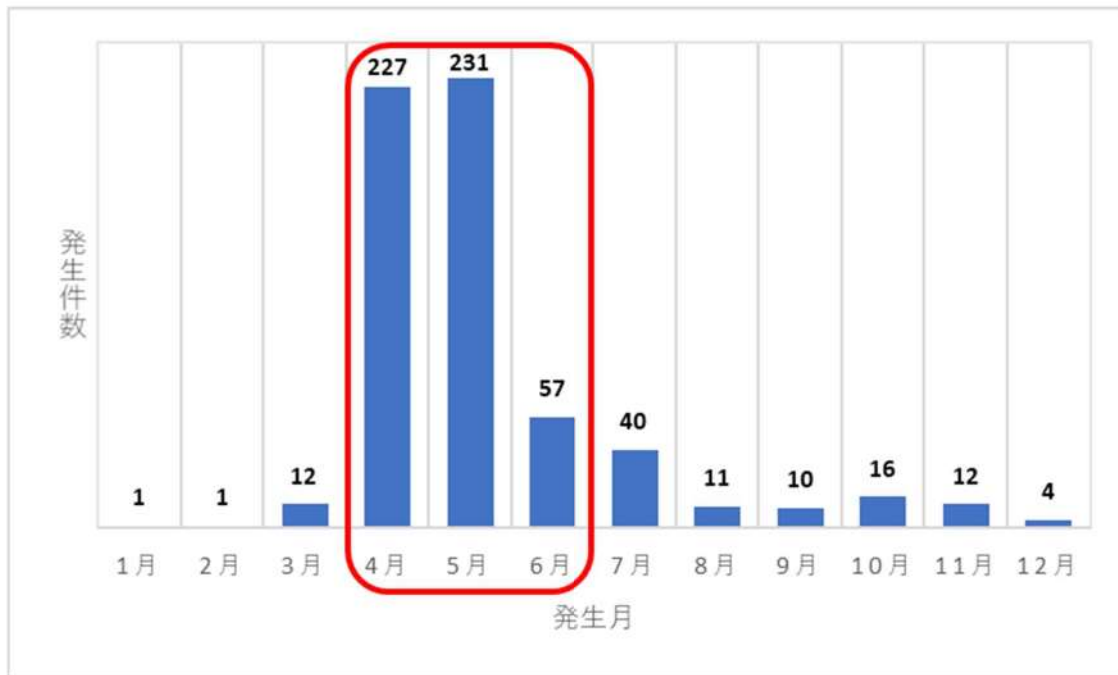


図 2-1 森林火災の月別発生件数 (1993～2012 年)

(1) 発火点の設定方針

- ・ 泊発電所からの直線距離 10km の間に設定する。
- ・ 発電所風上を選定する。
- ・ 風向は、卓越風向の風である東及び北西を選定する。(表 2-2-1～表 2-2-3)
- ・ 人為的行為を考え、**居住地区及び道路沿い**を選定する。

なお、1993 年～2012 年度の北海道の林野火災の主な発生原因は、図 2-2 に示すとおり、割合の多い順でごみ焼 20.6%、たばこ・マッチ 11.4%、**たき火 6.7%**、**火遊び 5.4%**となっている。いずれの発生原因も、民家、田畑周辺あるいは道路沿いで発生する人為的行為となっている。

表 2-2-1 発電所内気象観測所 A 点における卓越風向 (2003~2012 年)

風向	4月			5月			6月			合計
	風向 (時間単位) の 出現回数	最大風速 (日単位) の 出現回数	風速の 10年間 最大値 (m/s)	風向 (時間単位) の 出現回数	最大風速 (日単位) の 出現回数	風速の 10年間 最大値 (m/s)	風向 (時間単位) の 出現回数	最大風速 (日単位) の 出現回数	風速の 10年間 最大値 (m/s)	風向 (時間単位) の 出現回数
北	88	4	8.4	89	2	9.3	59	0	6.8	236
北北東	109	3	7.9	131	3	8.3	65	3	8.7	305
北東	169	5	8.0	193	7	10.0	114	3	7.4	476
東北東	401	4	17.2	338	6	20.5	326	4	12.0	1065
東	1840	85	25.2	2061	100	29.2	2111	110	19.5	6012
東南東	624	18	23.3	704	24	23.4	607	15	24.4	1935
南東	270	3	21.8	283	2	18.0	201	2	17.1	754
南南東	135	4	14.3	149	3	13.8	103	1	9.6	387
南	118	2	9.9	111	0	10.9	62	1	10.4	291
南南西	55	3	11.1	51	0	11.5	32	0	7.3	138
南西	113	1	23.7	88	1	24.2	77	1	7.7	278
西南西	390	29	29.6	275	19	25.1	179	6	21.2	844
西	984	56	29.7	728	41	24.8	596	26	21.6	2308
西北西	1041	57	23.6	1037	53	20.2	1166	65	15.0	3244
北西	715	21	19.4	974	46	13.8	1230	60	12.9	2919
北北西	116	2	10.7	174	0	10.4	258	2	8.2	548

風向の出現回数：1時間値

最大風速の出現回数：1時間値、1日の欠測が4時間以内、同値の場合は出現時間が遅い時間

風速の最大値：1時間値

■ 最多頻度

■ 2番目に多い頻度

表 2-2-2 発電所内気象観測所 C 点における卓越風向 (2003~2012 年)

風向	4月			5月			6月			合計
	風向 (時間単位) の 出現回数	最大風速 (日単位) の 出現回数	風速の 10年間 最大値 (m/s)	風向 (時間単位) の 出現回数	最大風速 (日単位) の 出現回数	風速の 10年間 最大値 (m/s)	風向 (時間単位) の 出現回数	最大風速 (日単位) の 出現回数	風速の 10年間 最大値 (m/s)	風向 (時間単位) の 出現回数
北	93	2	4.7	105	1	4.8	87	0	4.1	285
北北東	84	2	3.8	100	1	4.4	59	0	4.4	243
北東	288	1	4.5	237	3	5.2	197	1	4.1	700
東北東	830	12	14.2	714	14	18.0	804	13	9.8	2148
東	1539	75	20.8	1791	85	22.9	1805	105	18.4	5135
東南東	527	23	23.1	584	29	21.0	494	23	21.5	1805
南東	271	9	22.0	314	13	17.5	208	4	10.0	793
南南東	94	4	12.1	100	2	12.0	80	0	7.7	254
南	95	1	8.1	88	0	11.0	58	0	5.5	237
南南西	70	2	8.4	54	0	8.9	47	0	5.2	171
南西	87	0	11.0	85	1	18.2	68	1	4.4	220
西南西	341	15	24.0	272	10	20.2	207	2	10.4	820
西	1144	80	24.7	868	60	18.1	739	44	15.0	2751
西北西	1091	88	18.5	1102	89	15.8	1220	73	14.5	3413
北西	549	8	13.5	849	21	10.2	1078	32	8.4	2474
北北西	131	0	7.1	172	0	8.8	281	1	5.8	584

風向の出現回数：1時間値

最大風速の出現回数：1時間値、1日の欠測が4時間以内、同値の場合は出現時間が遅い時間

風速の最大値：1時間値

■ 最多頻度

■ 2番目に多い頻度



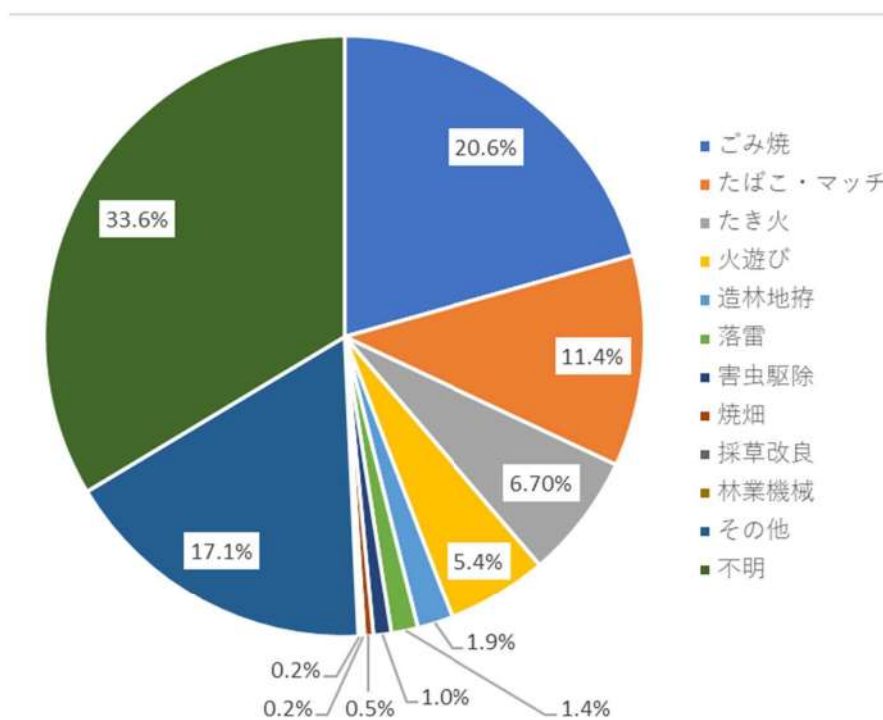
表 2-2-3 発電所内気象観測所 Z 点における卓越風向 (2003~2012 年)

風向	4月			5月			6月			合計
	風向 (時間単位) の 出現回数	最大風速 (日単位) の 出現回数	風速の 10年間 最大値 (m/s)	風向 (時間単位) の 出現回数	最大風速 (日単位) の 出現回数	風速の 10年間 最大値 (m/s)	風向 (時間単位) の 出現回数	最大風速 (日単位) の 出現回数	風速の 10年間 最大値 (m/s)	風向 (時間単位) の 出現回数
北	220	2	7.2	342	4	7.1	378	2	6.8	940
北北東	178	8	8.8	212	8	8.1	175	1	8.0	565
北東	284	3	6.1	323	2	6.7	280	2	7.5	867
東北東	522	4	8.0	460	0	9.8	501	2	6.0	1483
東	879	3	11.5	540	5	10.5	473	5	9.4	1892
東南東	1100	70	14.5	1262	75	14.5	1073	63	12.3	3465
南東	522	14	19.3	475	20	14.0	358	12	13.8	1355
南南東	310	10	17.0	317	10	11.9	221	8	9.5	848
南	182	2	9.7	164	1	14.9	138	1	8.2	464
南南西	78	2	9.3	51	0	7.4	57	0	4.7	188
南西	84	2	15.8	84	3	18.9	101	2	5.8	289
西南西	272	18	18.1	230	12	16.3	174	5	10.5	678
西	647	43	18.7	443	25	14.0	351	14	12.1	1441
西北西	734	34	17.0	594	28	17.1	604	29	10.2	1932
北西	870	59	21.2	920	69	17.5	1140	78	11.9	2930
北北西	534	29	12.6	973	51	10.8	1141	74	14.4	2648

風向の出現回数：1 時間値

最大風速の出現回数：1 時間値、1 日の欠測が 4 時間以内、同値の場合は出現時間が遅い時間

風速の最大値：1 時間値



(出典：林野火災被害統計書 (平成 24 年度版) 北海道水産林務部)

図 2-2 火災の出火原因割合 (1993 年~2012 年)

(2) 立地条件を考慮した発火点の設定

(発火点 1)

卓越風向の東方向において、社員寮等の居住区が存在する道路脇畑に発火点を選定する。(3号炉原子炉炉心の中心から約 2.5km)

(発火点 2)

卓越風向の北西方向において、民家等の居住区が存在する集落端と森林の境界部に発火点を選定する。(3号炉原子炉炉心の中心から約 1.5km)

(3) 森林火災評価における発火点の妥当性

(発火点 1)

当該地点付近の畑地には保守的に Tall grass を設定していること並びにまわりは森林であり植生データは大きく変わらないことから、発火点を付近で移動させたとしても、当該地点より評価結果が厳しくなることはない。また、火災規模が大きくなる登り斜面になることを考慮している。

よって、卓越風向の方向で人為的行為を想定し道路脇畑を発火点として設定した。

(発火点 2)

当該地点付近は森林であり植生データは大きく変わらないことから、発火点を付近で移動させたとしても、当該地点より評価結果が厳しくなることはない。また、火災規模が大きくなる登り斜面になることを考慮している。

よって、卓越風向の方向で人為的行為を想定し集落端と森林の境界部を発火点として設定した。

(4) 発火時刻の設定

日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度が増大することから、これらを考慮して火線強度が最大となる発火時刻を設定する。

- 泊発電所
- ★ 発火点1
- ☆ 発火点2

- 土地利用種
- 田
  - その他の農用地
  - 森林
  - 荒地
  - 建物用地
- 
- 道路
  - 鉄道
  - その他の用地
  - 河川地及び湖沼
  - 海浜
  - 海水域
  - ゴルフ場

※FARSITEにおいて  
非植生（延焼しない）  
エリアとして設定

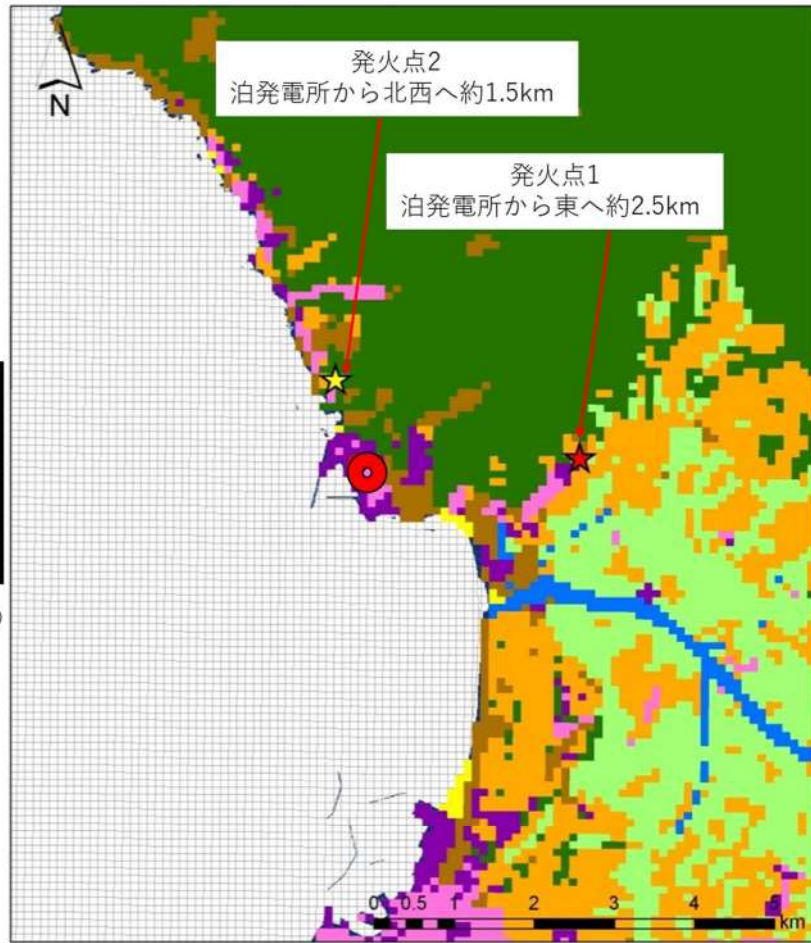


図 2-3 想定発火点位置





図 2-4 評価発火点位置 (航空写真)



図 2-5 発火点 1 拡大図





図 2-6 発火点 2 拡大図



## 2. 2 森林火災による影響の有無の評価

### (1) 評価手法の概要

本評価は、泊発電所に対する森林火災の影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標と観点を以下に示す。

表 2-3 評価指標と観点

評価指標	評価の観点
延焼速度 [km/h]	・ 火炎発生後、どの程度の時間で泊発電所に到達するのか  ・ 泊発電所に到達し得る火災の規模はどの程度か ・ 必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か
火線強度 [kW/m]	
反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	
火炎長 [m]	
火炎輻射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	
火炎輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	
火炎到達幅 [m]	

### (2) 評価対象範囲

評価対象範囲は発電所近傍の発火想定地点を 10km 以内とし、評価対象範囲は泊発電所から南に 13km, 北に 13km, 東に 13km, 西に 13km とする。

(3) 必要データ

a. 入力条件

評価に必要なデータを以下のとおり設定し、本評価を行った。

表 2-4 森林火災評価のための入力データ一覧

データ種類	外部火災影響評価ガイドの記載	発電所での評価で用いたデータ
土地利用データ	現地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100mメッシュの土地利用データを用いる。(国土数値情報 土地利用細分メッシュ)	同左 国土数値情報（国土交通省）の100mメッシュの土地利用データを使用した。
植生データ	現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを現地の地方自治体より入手する。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。	同左 北海道より森林簿を入手し、森林簿の情報を基に発電所周辺の植生調査を実施した。その結果から、保守的に可燃物パラメータを設定し、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢により細分化した。
地形データ	現地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。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。(基盤地図情報 数値標高モデル10mメッシュ)	同左 基盤地図情報（国土地理院）の10mメッシュの標高データを使用した。
気象データ	現地にて起こり得る最悪の条件を検討するため、森林火災の発生件数の多い月の過去10年間の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。	同左 北海道において森林火災発生件数の多い4月～6月の過去10年間の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用した。風向は各発火点から原子炉建屋方向に設定した。

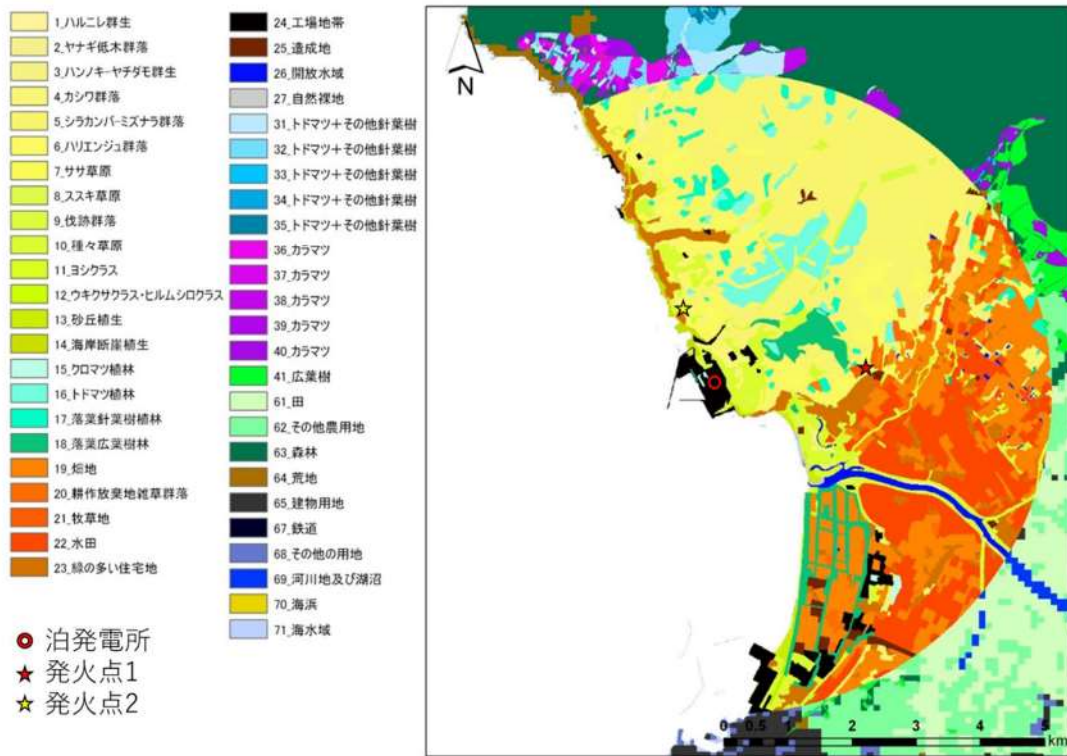


図 2-7 発電所周辺植生分布図

発電所敷地外の標高データについては、外部火災影響評価ガイドに従い、現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中で最も空間解像度の高い基盤地図情報数値標高モデル 10m メッシュの標高データを用いた。

傾斜及び傾斜方位データについては、上記の標高データより算出した。



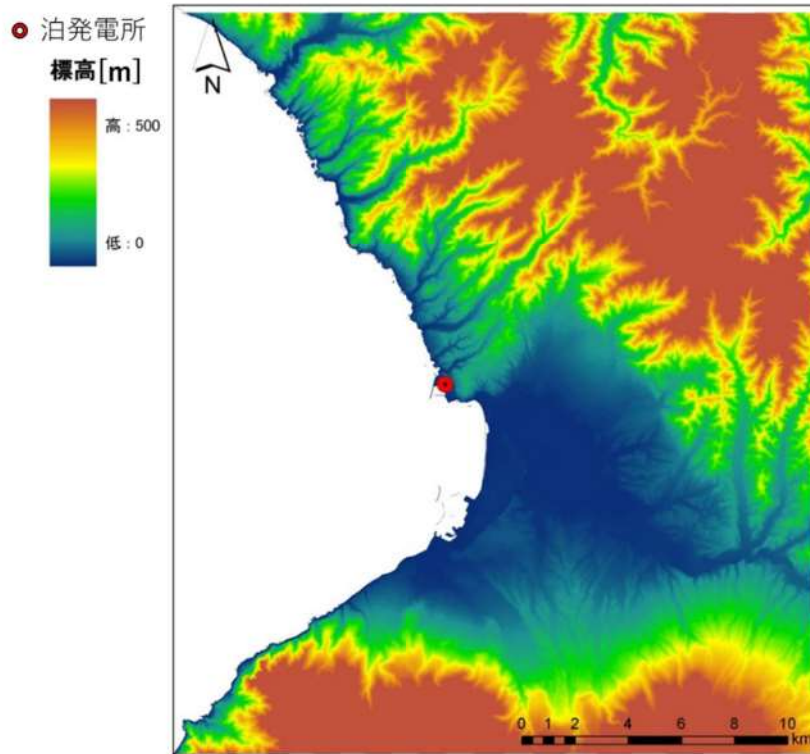


図 2-8 発電所敷地外の標高データ

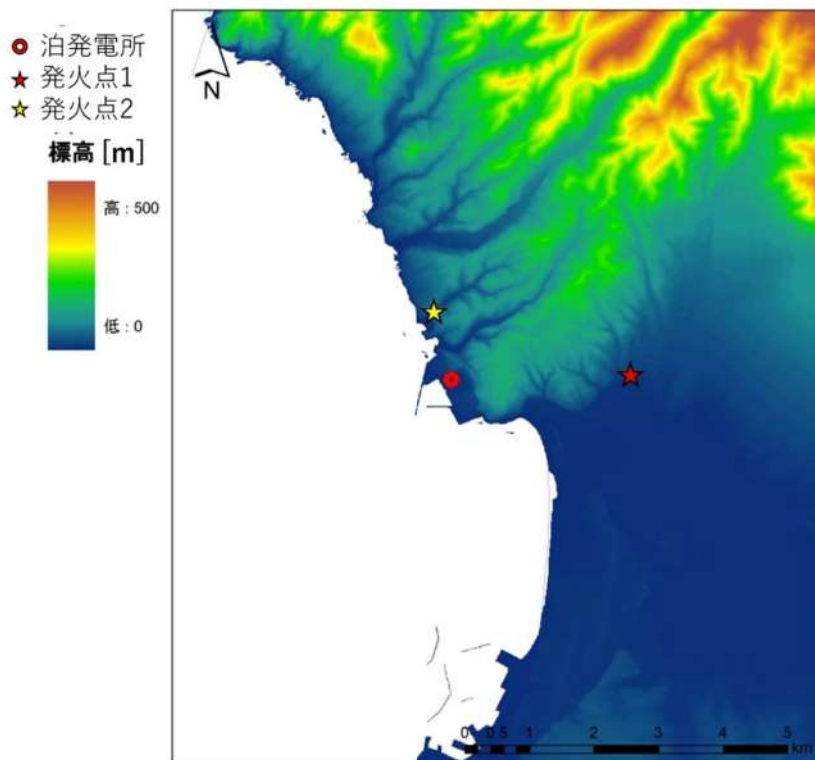


図 2-9 発電所周辺の標高データ

## b. 気象条件の設定

気象データには発電所内の気象観測データ及び発電所敷地外の公開情報である気象庁の気象統計情報があるが、外部火災影響評価においては発火想定地点を発電所から10km以内とした敷地外の火災の発生・進展を評価することから、**発火点に最も近い**発電所内の気象観測データを使用し、森林火災発生件数の多い4～6月の過去10年間の気象データを調査し、卓越風向、最大風速、最高気温、最小湿度の条件を選定した(表2-5)。

この調査結果に基づき FARSITE の入力値は表2-6のとおり設定した。発電所内の気象観測設備の配置位置を図2-10に示す。**また**、発電所内の気象観測データから設定した入力値(気温:30.0℃、湿度:13%、最大風速:29.7m/s)は、発電所と同じく後志地方の海沿いにあり約35km離れた寿都特別地域気象観測所における同期間の値(気温:29.2℃、湿度:10%、最大風速:19.2m/s)と比較すると、**気温及び湿度は同等であり、風速は約10m/s高い**。FARSITEにおいて、**風速の上昇は延焼速度及び火線強度を上昇させる**。一方、**気温及び湿度は可燃物特性(含水比)に影響を与えるが、初期条件にて含水比を低く設定しているため解析結果に大きな影響がない**。以上より、**発電所内の気象観測データを使用することは保守的である**。

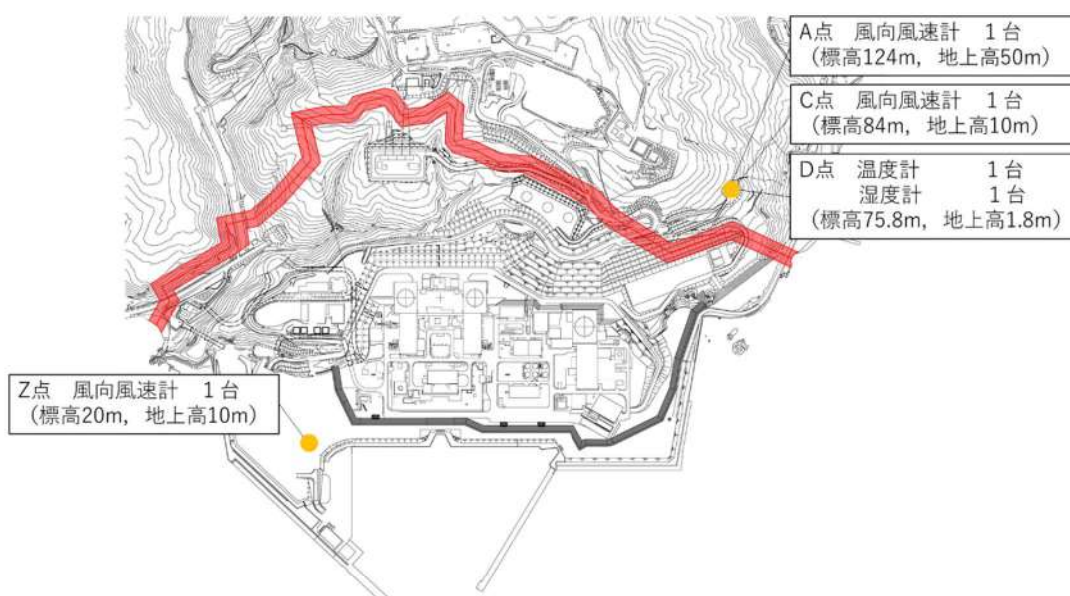


図2-10 発電所内の気象観測設備位置

表 2-5 2003～2012 年の 4～6 月の気象データ

月	泊発電所（観測期間：2003～2012 年）					北海道 1993-2012 年 月別 火災発生 頻度*1
	気温 (°C)	風速 (m/s)		卓越風向	湿度 (%)	
	最高 気温	最大 風速	最大風速 記録時の 風向	最多風向	最小 湿度	
4 月	22.6	29.7	西	東	13	227
5 月	24.7	29.2	東	東	14	231
6 月	30.0	24.4	東南東	東	18	57

\*1 「林野火災被害統計書（平成 24 年度版）北海道水産林務部」

気温、湿度：瞬間値（D 点）

風速、風向：1 時間値（A, C, Z 点）

□ : FARSITE 入力データ

c. FARSITE 入出力データ

FARSITE については、保守的な評価となるよう以下の観点から入力値及び入力条件を設定する。

表 2-6 FARSITE 入力データ（気象データ）

大区分	小区分	入力値	入力値の根拠
気象 データ	風速[km/h]	100	火災の延焼・規模の拡大を図るため、森林火災発生件数が多い月の発電所の最大風速 29.7m/s に基づき入力可能な最大値である 100km/h を入力
	風向[deg]	90(東) 315(北西)	風向は各発火点から原子炉建屋方向に設定
	気温[°C]	30	樹木の燃焼性を高めるため、森林火災発生件数が多い月(4～6月)の発電所の最高気温を入力
	湿度[%]	13	樹木の燃焼性を高めるため、森林火災発生件数の多い月(4～6月)の発電所の最低湿度を入力



表 2-7 FARSITE 入力データ (植生, 土地利用, 地形データ)

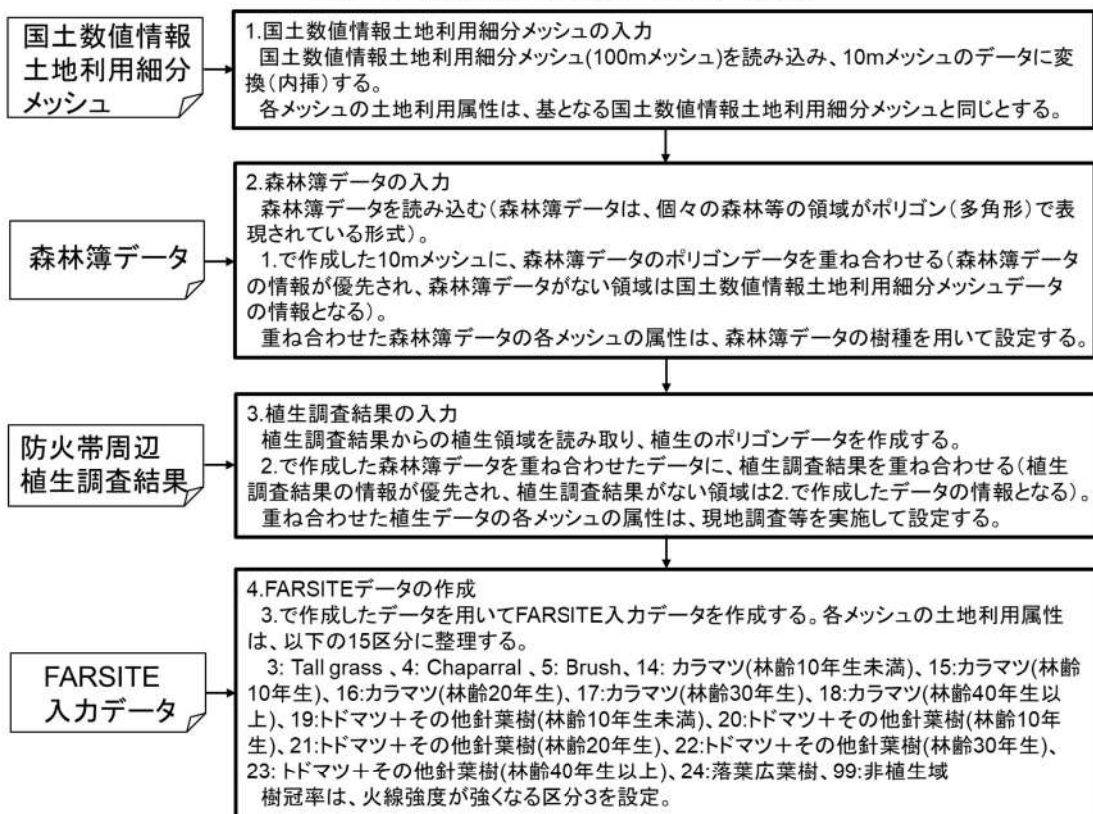
大区分	小区分	入力値	入力値の根拠
植生 データ	場所	—	土地利用データ, 航空写真, 現地調査及び森林簿で特定した樹種毎の植生場所を入力
	樹種	15 区分	土地利用データ, 航空写真, 現地調査及び森林簿で特定した樹種を入力 3: Tall grass, 4: Chaparral, 5: Brush, 14: カラマツ (林齢 10 年生未満), 15: カラマツ (林齢 10 年生), 16: カラマツ (林齢 20 年生), 17: カラマツ (林齢 30 年生), 18: カラマツ (林齢 40 年生以上), 19: トドマツ+その他針葉樹 (林齢 10 年生未満), 20: トドマツ+その他針葉樹 (林齢 10 年生), 21: トドマツ+その他針葉樹 (林齢 20 年生), 22: トドマツ+その他針葉樹 (林齢 30 年生), 23: トドマツ+その他針葉樹 (林齢 40 年生以上), 24: 落葉広葉樹, 99: 非植生域
	林齢	5 区分	植生調査データに基づき, カラマツ・トドマツ+その他針葉樹について, 10 年生未満, 10 年生, 20 年生, 30 年生, 40 年生以上の 5 区分を設定
	樹冠率	区分 3	日照や風速への影響を考慮し, 針葉樹, 落葉広葉樹について, 保守的な樹冠率区分 (3: 一般的な森林) を入力
土地利用 データ	森林, 田畑, 建物用地等	—	発電所周辺の森林, 田畑, 建物用地等を入力 (国土交通省データ 100m メッシュ)
地形 データ	標高, 地形	—	発電所周辺の土地の標高, 地形 (傾斜角度, 傾斜方向) を入力 (基盤地図情報 数値標高モデル 10m メッシュ)

※1～99 の数字は, FARSITE の植生番号に対応

No. 3, 4, 5 は, FARSITE 内蔵値 (FARSITE が保有する可燃物データ)。

No. 14～24 は, 現地植生を踏まえて可燃物データを独自に設定した。

表 2-8 FARSITE 入力条件の整理 (植生)



※1~99の数字は、FARSITEの植生番号に対応

No. 3, 4, 5 は、FARSITE 内蔵値 (FARSITE が保有する可燃物データ)。

No. 14~24 は、現地植生を踏まえて可燃物データを独自に設定した。

表 2-9 各種土地利用情報と FARSITE 入力データとの関係(1/3)

	土地利用	FARSITE 入力データ		備考
		区分*1	種類	
国土数値情報土地利用細分メッシュユ	田	3	Tall grass	田・農用地においては、農産物に加え草が主な可燃物となることから、保守的に Grass のパラメータの中で、可燃物量、可燃物厚さが大きい「Tall grass」とする。
	その他農用地	3	Tall grass	
	森林	19	トドマツ+その他針葉樹（林齢10年生未満）	本領域はデータ上、樹種や林齢が不明であることから、独自設定したパラメータの中で最も火線強度等が高くなり易く、保守的と考えられる「トドマツ+その他針葉樹（林齢10年生未満）」とする。
	荒地	5	Brush	崖や岩、湿地など、特定の植生がなく、延焼しにくい領域であるが、保守的に「Brush」とする。
	建物用地	99	非植生	樹木等がないと考えられるため、「非植生（延焼おそれない）」とする。
	道路			
	鉄道			
	その他の用地			
河川地及び湖沼				
海浜				
海水域				
ゴルフ場				

※1：可燃物データの出典

No. 3, 4, 5, 99 は、FARSITE 内蔵値（FARSITE が保有する可燃物データ）。

No. 14~24 は、現地植生を踏まえた独自の可燃物データ



表 2-9 各種土地利用情報と FARSITE 入力データとの関係 (2/3)

	土地利用	FARSITE 入力データ		備考
		区分*1	種類	
森林簿	カラマツ	14, 15, 16, 17, 18	カラマツ (林齢 10 年生未満, 10 年生, 20 年生, 30 年生, 40 年生以上)	北海道のカラマツ林, トドマツ林は林床に 1~2m 程度のササが繁茂していることを考慮し, 下草の可燃物量は林齢によらず一定とすると共に, 大きな火線強度が想定される保守的な「Chaparral」の可燃物パラメータを適用した。 ただし, 樹木の量に該当する「生きた木質量」のパラメータは, 林齢と共に大きくなるよう設定した。生きた木質量は, 水分量が多く燃えにくい効果を示す。従って, 林齢が低い方が火線強度等が大きくなる。 JNES-RC-Report*2 と同程度以上の設定
	トドマツ, アカマツ, クロマツ, ヨーロッパアカマツ, ストローブマツ, グイマツ, グイマツ雑種, アカエゾマツ, ヨーロッパトウヒ, その他人口林針葉樹, 天然林針葉樹	19, 20, 21, 22, 23	トドマツ+その他針葉樹 (林齢 10 年生未満, 10 年生, 20 年生, 30 年生, 40 年生以上)	
	ポプラ, ドロヤナギ, ギンドロ, マカバ, シラカンバ, ハンノキ, ヤマハンノキ, コバノヤマハンノキ, ケヤマハンノキ, アサダ, カシワ, ミズナラ, ニセアカシヤ, イタヤカエデ, ヤチダモ, 人工林広葉樹, 天然林広葉樹	24	落葉広葉樹	広葉樹は一般に高齢で下草の状況は林齢によってほとんど変わらないこと, 林床のササの繁茂は考慮せず, 高木に加え草や灌木が存在する状況を想定していることから, JNES-RC-Report*2 と同様な考え方で独自に設定した「落葉広葉樹」の可燃物パラメータを適用した。

※ 1 : 可燃物データの出典

No. 14~24 は, 現地植生を踏まえた独自の可燃物データ

※ 2 : 福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価 独立行政法人原子力安全基盤機構 (JNES) 平成 24 年 6 月

表 2-9 各種土地利用情報と FARSITE 入力データとの関係 (3/3)

	土地利用	FARSITE 入力データ		備考
		区分*1	種類	
植 生 調 査	ハルニレ群生, ヤナギ 低木群落, ハンノキー ヤチダモ群生, カシワ 群落, シラカバミズ ナラ群落, ハリエンジ ユ群落, 落葉広葉樹林	24	落葉広葉樹	各植生区分は全て落葉広葉樹であることから, JNES-RC-Report*2 と同様な考え方で独自に設定した「落葉広葉樹」の可燃物パラメータを適用した。
	ササ草原	4	Chaparral	
	ススキ草原, 伐跡群 落, 種々草原, ヨシク ラス, ウキクサクラ ス・ヒルムシロクラ ス, 砂丘植生, 海岸断 崖植生	3	Tall Grass	
	クロマツ植林, トドマ ツ植林, 落葉針葉樹植 林	19	トドマツ+ その他針葉 樹 (林齢 10 年生未満)	針葉樹の植林地であり, 林齢情報がないことから, 独自設定した可燃物パラメータの中で最も保守的と考えられる「トドマツ+その他針葉樹 (林齢 10 年生未満)」を設定した。
	畑地, 耕作放棄地, 雑 草群落, 牧草地, 水田	3	Tall Grass	
	緑の多い住宅地	5	Brush	植生が連続しておらず, コンクリート等の領域も多く含まれ, 延焼しにくいと考えられるが, 保守的な観点から「Brush」を設定した。
	工業地帯, 造成地, 開 放水域, 自然裸地	99	非植生	

※ 1 : 可燃物データの出典

No. 3, 4, 5, 99 は, FARSITE 内蔵値 (FARSITE が保有する可燃物データ)。

No. 14~24 は, 現地植生を踏まえた独自の可燃物データ

※ 2 : 福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価 独立行政法人原子力安全基盤機構 (JNES) 平成 24 年 6 月

FARSITE からの出力データ及びその出力データを用いて算出したデータを以下に示す。

表 2-10 算出結果

大項目	小項目	出力値の内容
FARSITE 出力	火炎長[m]	火炎の高さ [円筒火炎モデルの形態係数の算出]
	延焼速度[km/h]	火炎の延焼する速さ
	単位面積当たり 熱量[kJ/m <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの放出熱量
	火線強度[kW/m]	火炎最前線での単位幅当たりの発熱速度であり、火炎 輻射強度の根拠となる火炎規模 [防火帯幅の算出]
	反応強度[kW/m <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの発熱速度であり、火炎輻射強度の根 拠となる火炎規模
	到達時間[h]	出火から火炎の前線が当該地点に到達するまでの時間 [火炎継続時間の算出]
上記出力値 より算定し たデータ	火炎輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	発電所防火帯外縁より約 100m 以内における反応強度 (最大) に米国防火技術者協会(NFPA)の係数 0.377*を 乗じて算出 [円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出]
	火炎継続時間[h]	到達時間から算出 [円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出]
	火炎到達幅[m]	発電所敷地境界の火炎最前線の長さ [円筒火炎モデル数の算出]
	燃焼半径[m]	火炎長に基づき算出 [円筒火炎モデルの形態係数の算出]

\*発電所近傍には針葉樹、落葉広葉樹がある。そのため、輻射熱割合は 0.377(針葉樹)、0.371(広葉樹)のうち保守的に大きい値である 0.377 を選択している。

(出典：「SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」)

d. 植生調査の詳細について

植生調査は、発電所を中心とする半径 5 km の範囲で、樹種、下草の有無を確認した。



(a) 調査内容

発電所を中心とする半径 5 km の範囲の植生を調査し記録した。

(b) 調査者の力量

調査者は平成 17 年以降国土交通省北海道開発関連業務のうち植生図作成を含む 4 件の業務に従事しており、すべての業務にて平均以上の評価点を得ている。

また、調査者は環境省の自然環境保全基礎調査植生図作成業務に従事している。

(c) 調査期間

平成 24 年 5 月 10 日, 8 月 20 日～22 日

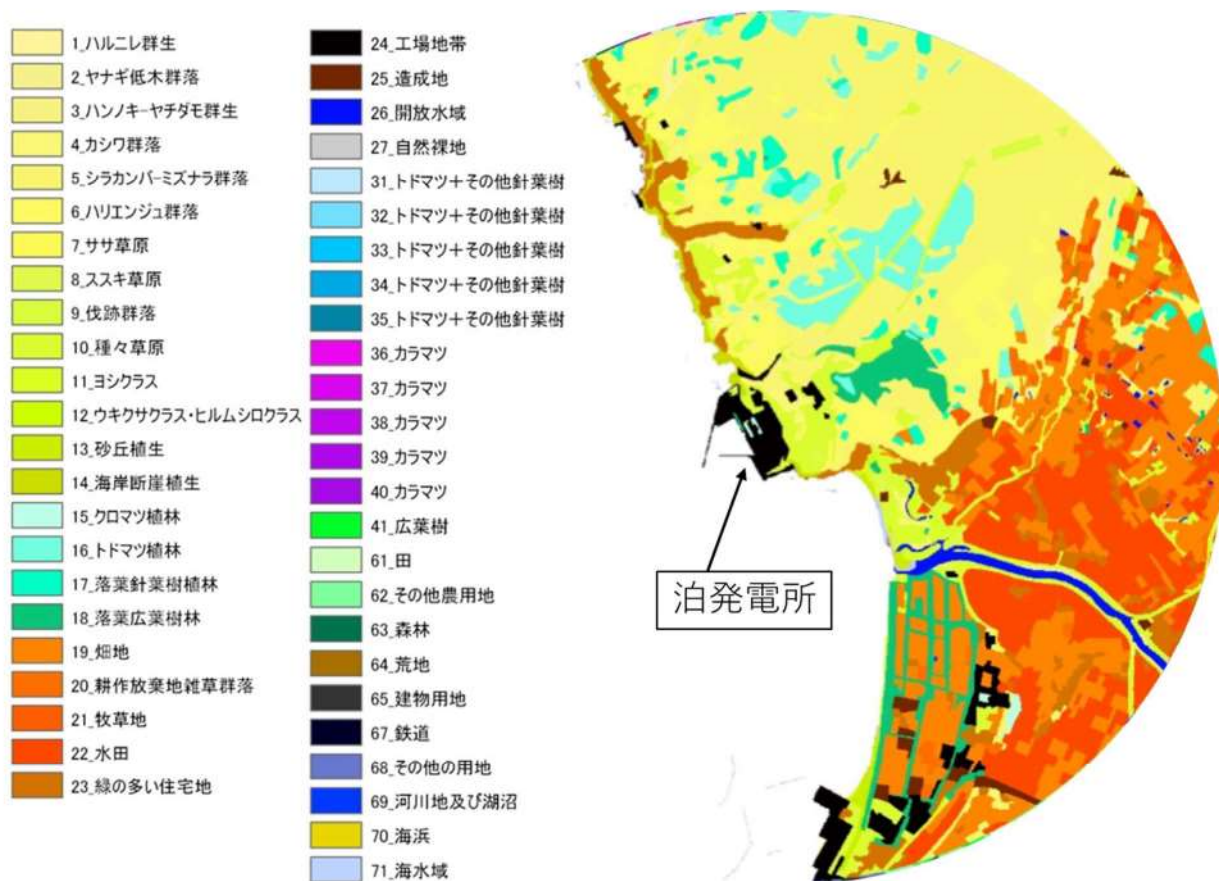


図 2-11-1 植生調査結果

表 2-11 防火帯周辺の代表的な植生調査ポイント及び FARSITE 入力データ

ポイント	植生調査結果			設定する可燃物パラメータ		
	樹種	林齢	下草	樹種	林齢	下草
①	カシワ群落	-	有	落葉広葉樹	-	182.9cm
②	ササ草原	-	有	Chaparral	-	182.9cm
③-a	種々草原	-	有	Tall Grass	-	76.2cm
③-b	海岸断崖植生	-	有			
④	落葉針葉樹植林	-	有	トドマツ	10年生未満	182.9cm

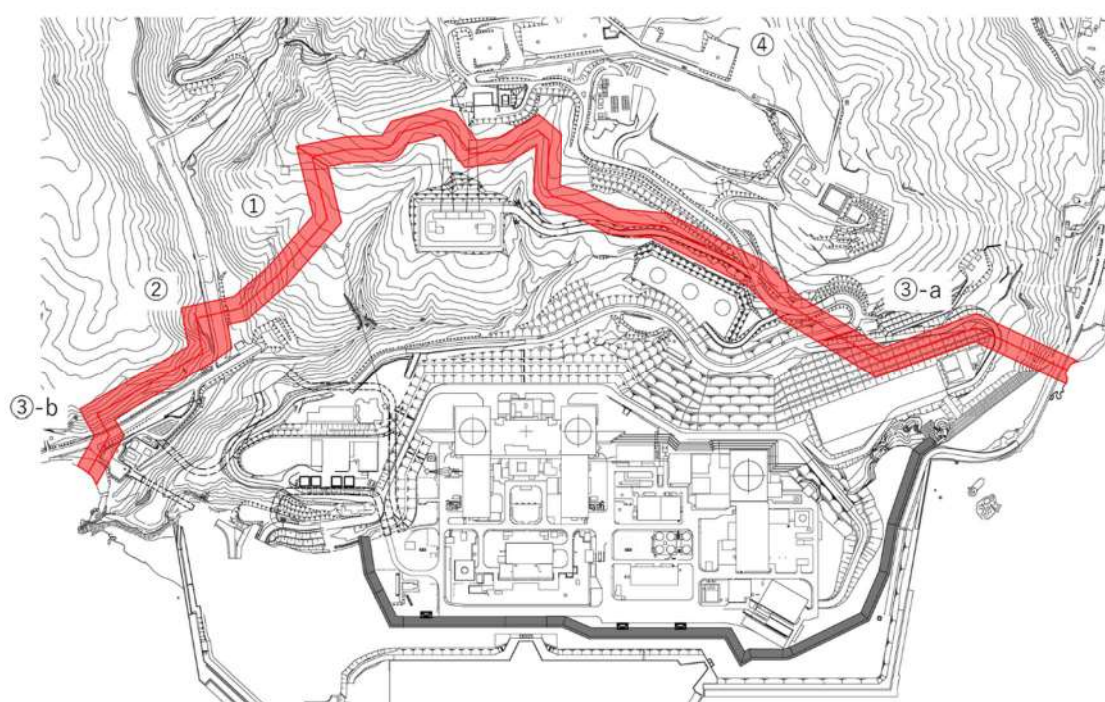



図 2-11-2 防火帯周辺の代表的な植生調査ポイント



表 2-12 防火帯周辺における代表的な調査ポイントの植生

ポイント No.	植生区分	植生写真
①	<p>カシワ群落</p> <p>主に発電所北側および堀株川河口部周辺において確認された。林床は、多様な種が混生するほか、ササ類が独占する箇所も見られる。</p>	
②	<p>ササ草原</p> <p>主に発電所北側山地部において小面積が点在していた。</p>	
③-a	<p>種々草原</p> <p>山間部を除く調査範囲のほぼ全域で確認された草本群落である。</p>	
③-b	<p>海岸断崖植生</p> <p>発電所周辺から積丹半島に向かう海岸線において確認された草本・低木群落である。</p>	
④	<p>落葉針葉樹植林</p> <p>主に発電所北側に点在していた。林床はササ類が独占していた。</p>	



e. 植生入力の保守性について

植生の入力にあたって、地方自治体より入手した森林簿及び国土数値情報土地利用細分メッシュに基づき、入力データを整備しているが、以下のとおり保守的な入力としている。

(a) 土地利用細分メッシュからの植生データ入力

i. 田及びその他農業用地の植生入力

Grass を保守的に燃えやすい Tallgrass として FARSITE の入力としている。

ii. 荒地の植生入力

非燃焼領域を燃えやすい Brush (茂み) として FARSITE の入力としている。

iii. 森林の植生入力

本領域はデータ上、樹種や林齢が不明であることから、FARSITE デフォルトパラメータの中で火線強度が高くなりやすい「Chaparral」をベースに独自設定したパラメータの中で最も保守的と考えられる「トドマツ+その他針葉樹 (林齢 10 年生未満)」として FARSITE の入力としている。

(b) 森林簿及び植生調査からの植生データ入力

複数混在樹種、林齢より、火線強度の大きいものを代表として FARSITE の入力としている。

発電所周辺の植生調査を実施し、森林簿データに植生調査結果を反映した上で、保守的な可燃物パラメータを入力している。

可燃物パラメータ入力の考え方は、植生調査結果を踏まえ、森林の下草状況、樹種及び林齢を考慮し設定した。ただし、植生調査から得られたデータの林齢は 10 年生未満として設定した。なお、林齢が低いほど fuel 量 (水分含有量等) が少ないため燃えやすい。

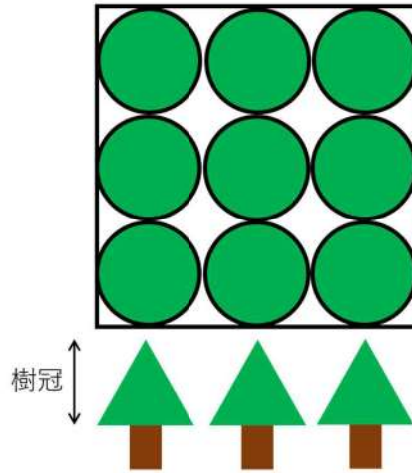
f. 樹冠率の設定

樹冠率は、上空から森林を見た場合の平面上の樹冠が占める割合をいう。

FARSITE では、実際の森林状況による自然現象を可能な限り反映するため、樹冠率の割合が高くなると、風速の低減、地面草地への日照が低減 (水分蒸発量が減ること燃えにくくなる) する。

具体的には FARSITE において樹冠率を 4 つに区分し、4 つのいずれかを設定するようになっている。今回の評価では、植生調査データにより森林と定義できる区分 3、4 から選択することとし、保守的に区分 3 を設定する。

樹冠率：平面上の樹冠の割合



FARSITE 区分	樹冠率[%]	備考
1	~20	
2	21~50	非森林を含む領域
3	51~80	一般的な森林
4	81~100	原生林を含む森林

	区分 3 の場合	区分 4 の場合
風速低減効果	風速が弱まりにくい	風速が弱まる
日射低減効果	地面下草が燃えやすい	地面下草が燃えにくい

図 2-12 樹冠率の設定

g. FARSITE への入力値まとめ

表 2-13 FARSITE への入力値 (1/2)

大区分	小区分	入力値	備考
気象	気温	30[°C]	気温が高い方が可燃物の水分量が少なく燃えやすくなることから、森林火災が多い4～6月における過去10年間の最高気温を設定(外部火災影響評価ガイドどおり) 解析期間中最高気温が継続するように設定
	湿度	13[%]	湿度が低い方が可燃物の水分量が少なく燃えやすくなることから、森林火災が多い4～6月における過去10年間の最小湿度を設定(外部火災影響評価ガイドどおり) 解析期間中最小湿度が継続するように設定
	風速	100[km/h]	風が強い方が延焼速度・火線強度が大きくなることから、森林火災が多い4～6月における過去10年間の発電所の最大風速29.7m/sに基づき入力可能な最大値である100km/h(27.8m/s)を設定(外部火災影響評価ガイドどおり) 解析期間中最大値の風速が継続するように設定
	雲量	0[%]	日射が多い方が可燃物の水分量が少なくなるため、日射量が多くなるように、雲量0%に設定
	降水量	0[mm]	降水がない方が可燃物の水分量が少なくなるため、降水量は0mmに設定
地形	高低差	数値標高モデル	現地状況を模擬するため、基盤地図情報数値標高モデルの10mメッシュデータを用いる。
	緯度	0度	日射量が多い方が可燃物量の水分量が少なくなる燃えやすくなることから、日射量が多くなるように、赤道直下に設定



表 2-13 FARSITE への入力値 (2/2)

大区分	小区分	入力値	備考	
植生	樹木高さ	20.0[m]	データを正確に調査することは困難であるため、デフォルト値を一律に適用	
	枝下高さ	4.0[m]		
	かさ密度	0.200[kg/m <sup>3</sup> ]		
	樹冠率	区分 3	森林と定義される区分 3,4 のうち、風速が弱まりにくく、日射の影響を受けやすくなる区分 3 を設定	
	fuel 1 初期 水分 量	1 時間以内に 乾燥する木質	5[%]	データを正確に調査することは困難であるため、デフォルト値を一律に適用
		10 時間以内に 乾燥する木質	8[%]	
		100 時間以内に 乾燥する木質	12[%]	
		生きた草	100[%]	
		生きた木質	100[%]	

(4) FARSITE の解析結果

各発火点の FARSITE による解析結果図を以下に示す。

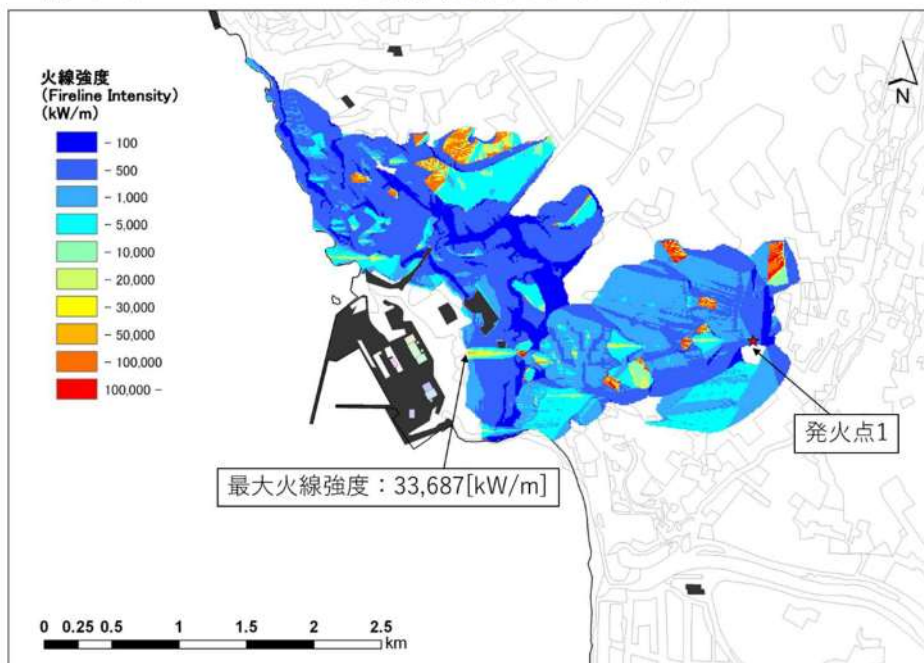


図 2-13-1 発火点 1：東（道路脇畑）の火線強度

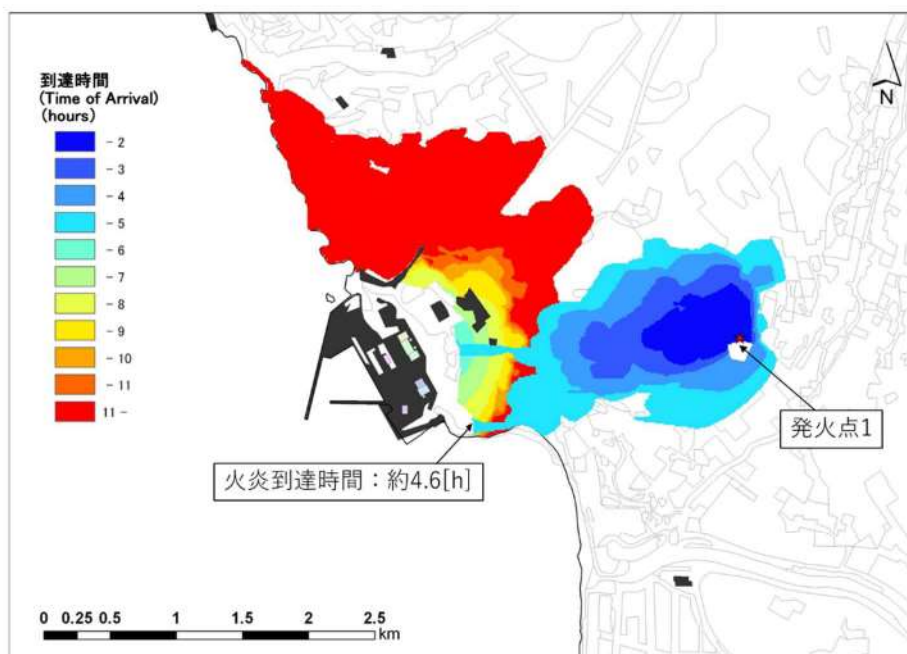


図 2-13-2 発火点 1：東（道路脇畑）の火炎到達時間

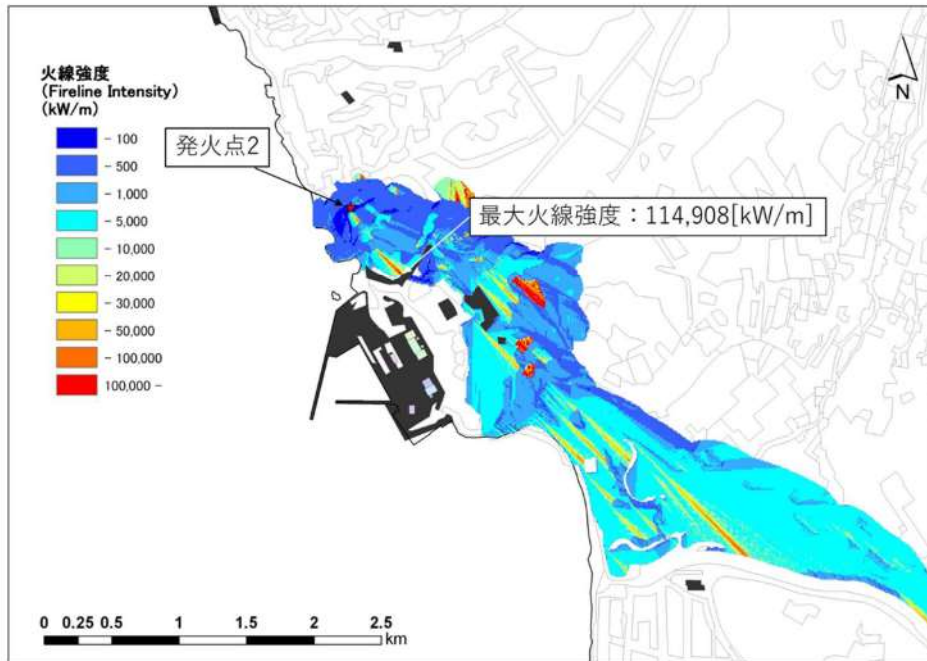


図 2-14-1 発火点 2：北西（集落端と森林の境界部）の火線強度

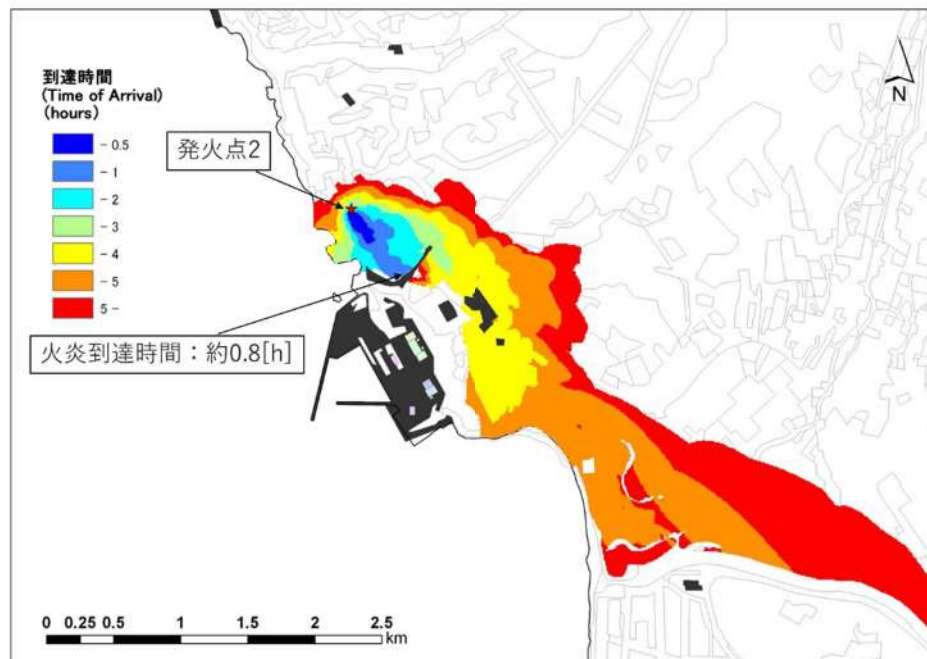


図 2-14-2 発火点 2：北西（集落端と森林の境界部）の火炎到達時間

(5) 火炎到達時間と最大火線強度について

各発火点における防火帯外縁に最も早く火炎が到達する火炎到達時間と防火帯外縁より 100m の範囲における最大火線強度を表 2-14 に示す。



表 2-14 解析結果

発火点位置	発火点 1	発火点 2
延焼速度[m/s]	2.88	3.11
最大火線強度[kW/m]	33,687	114,908
火炎到達時間[h]	約 4.6	約 0.8

(6) 防火帯幅の算出

外部火災影響評価ガイドに基づき、防火帯外縁より約 100m の範囲における最大火線強度から「Alexander and Fogarty の手法（風上に樹木が無い場合）」を用いて、防火帯幅（火炎の防火帯突破確率 1% の値）を算出した結果、評価上必要とされる防火帯幅が 17.8m（発火点 1）、45.3m（発火点 2）であるため、20m、25m、46m の防火帯幅を確保することにより延焼による防護対象設備への影響がないことを確認した。

FARSITE 解析における主な入力パラメータは保守的な設定（参考資料 2-1）としているが、他に解析結果に影響するパラメータとしては最大火線強度の出現時刻（日射量に影響を及ぼす）がある。

最大火線強度出現時刻の保守性を確認するため、最大火線強度が最も大きい発火点 2 について 3 パターンの出火時刻を入力して最大火線強度出現時刻の感度解析を実施した。（参考資料 2-3）

表 2-15 に示すとおり、最大火線強度は 8 時～9 時頃に高くなる傾向がある。これは傾斜の影響を踏まえた上で日射により可燃物の水分量変化を計算上考慮しているためである。

表 2-15 感度解析結果

発火点 2 出火時刻	最大火線強度出現時刻	最大火線強度[kW/m]
7 : 0 0	8 : 0 2	96,712
8 : 0 0	8 : 5 2	114,908
9 : 0 0	1 0 : 2 4	85,929

表 2-16 風上に樹木が無い場合の火線強度と最小防火帯幅の関係  
（火炎の防火帯突破率 1%）

火線強度 [kW/m]	500	1000	2000	10000	20000	25000	50000*	100000*	125000*
防火帯幅 [m]	6.2	6.4	6.7	9.5	13.1	14.8	23.3	40.3	48.8

※外部火災影響評価ガイドに記載の数値から外挿して算出

地点	火線強度[kW/m]		評価上必要とされる防火幅[m]		防火帯幅[m]
	発火点1	発火点2	発火点1	発火点2	
A	20,738	960	13.4	6.4	20
B	33,687	720	17.8	6.3	25*
C	1,229	1,540	6.5	6.6	20
D	783	114,908	6.4	45.3	46*

※防火帯幅については火線強度、風向、植生を考慮して設定 (添付資料2 別紙2-11)

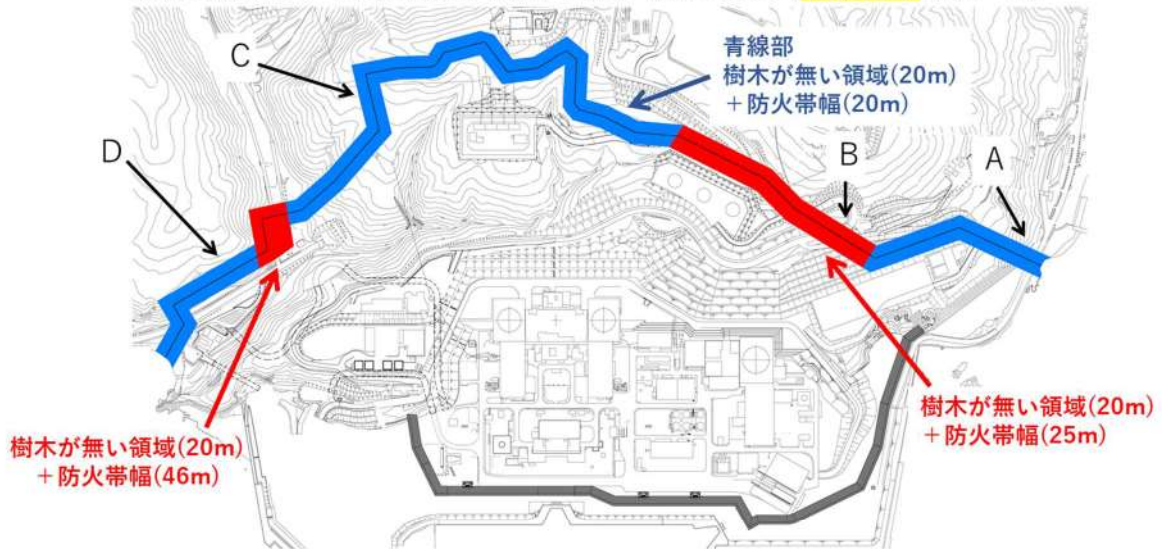


図 2-15 各地点における防火帯幅の設定

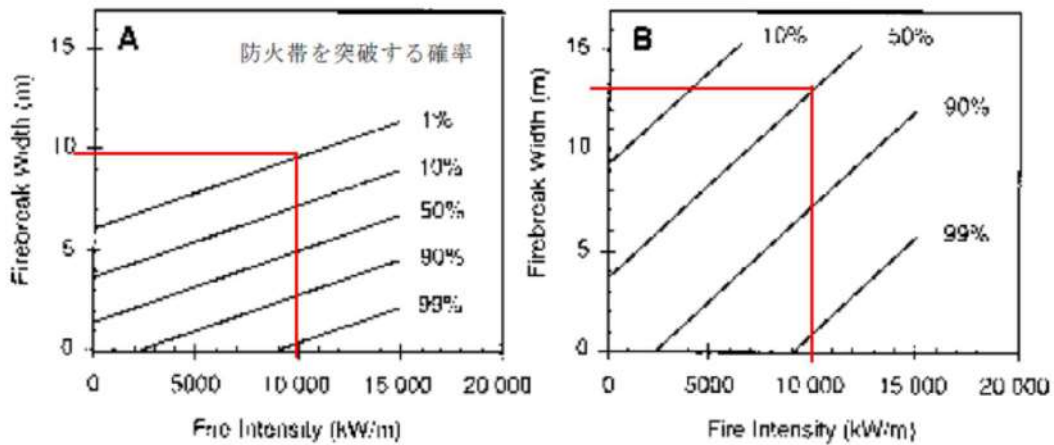


図 2-16 火線強度に対する防火帯の相関図 (出典：外部火災影響評価ガイド)



(7) 危険物施設の火災が森林等に延焼した場合の泊発電所への影響について

泊発電所における各発火点について危険物施設の火災を想定した場合、各発火点以遠の風上は海又は危険物施設が5km以遠であることから、泊発電所への熱影響が大きくなるような火災にはならないと考えられる。

2. 3 森林火災時の対応の評価結果

森林火災影響評価においては、以下に示す到達時間及び防火帯幅の条件を満足していること、森林火災時の可搬型モニタリングポストの対応が可能であることを確認した。

2. 3. 1 火炎の到達時間の評価結果

2. 3. 1. 1 火炎到達時間

防火帯を設置することで、森林火災が発電用原子炉施設へ延焼する可能性は低いが、森林火災の状況に応じて防火帯付近にて散水を行い、万が一の飛び火による延焼を防止する。

FARSITE の解析により、森林火災を想定した場合、発火点2の火炎が防火帯外縁に到達する最短時間は0.8時間(約52分)であるため、この時間以内で予防散水が可能であることを確認する。

発火点2の位置関係を図2-17に示す。

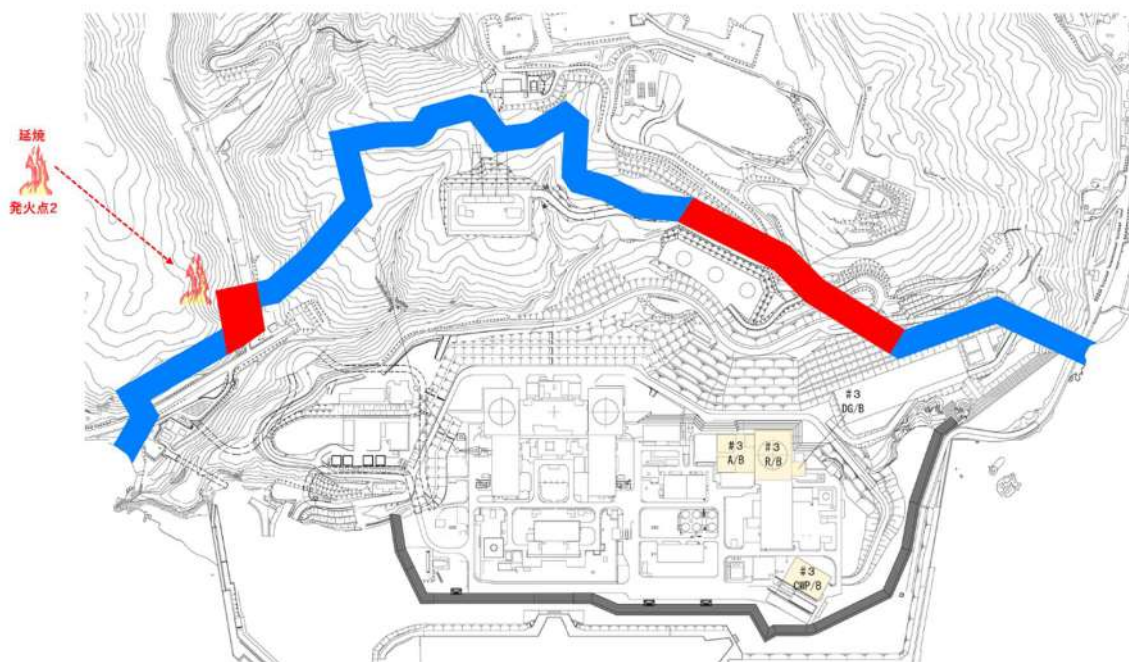


図2-17 発火点2との位置関係



## 2. 3. 1. 2 火災の覚知

発電所敷地及び敷地境界付近における森林火災については、以下の方法で早期覚知が可能である。

### (1) 監視カメラによる監視

想定される自然現象等の影響について、昼夜にわたり発電所周辺の状況を把握する目的で設置する監視カメラを使用して森林火災に対する監視を行う。監視カメラは、発電所周辺の森林火災を監視できる位置（開閉所遮風建屋屋上）に設置し、24時間要員が常駐する中央制御室からの監視が可能な設計とする。

### (2) 発電所構内にいる者による覚知

- a. 24時間常駐している警備員による覚知
- b. 24時間常駐している運転員によるパトロールによる覚知
- c. 通常勤務の構内の社員及び協力会社従業員による覚知
  - (a) 発見者は、発電課長へ連絡し、その後、運営課長（夜間、休日は当番者）へ連絡する。
  - (b) 運営課長（夜間、休日は当番者）は、消防機関へ119番通報する。

### (3) 外部からの情報

- a. 守衛所に設置している地元自治体の防災行政無線傍受による覚知
- b. 消防機関からの連絡による覚知  
発電所に迫る可能性があるとして消防機関が判断した火災は消防機関から連絡が入る。

### (4) 発火点の火災覚知

- a. 発火点1付近は、民家及び当社の社員寮も近傍に立地していることから外部からの情報による覚知を行う。また、監視カメラでは、直接視認できないことから、火災による炎（明かり）、煙で覚知を行う。
- b. 発火点2付近は、茶津守衛所に24時間常駐している警備員が覚知を行う。また、監視カメラでは、直接視認できないことから、火災による炎（明かり）、煙で覚知を行う。

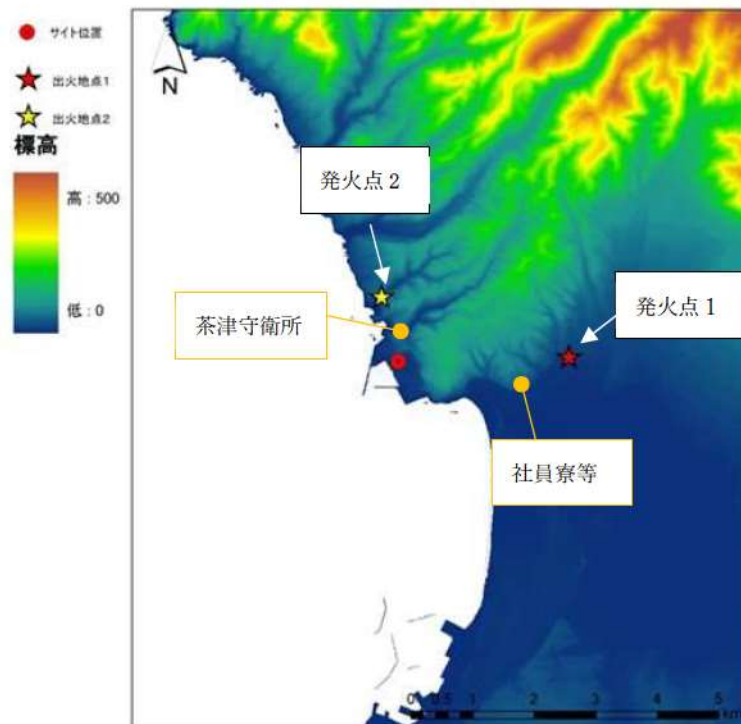


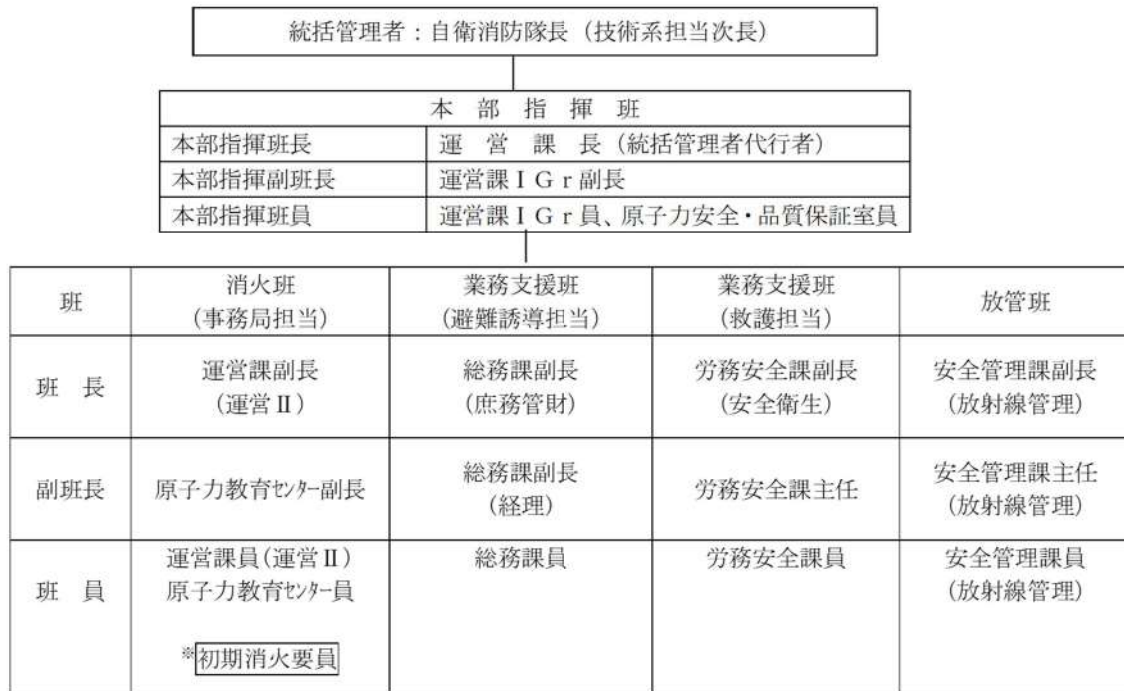
図 2-18 発電所周辺の標高と火災覚知

### 2. 3. 1. 3 消火活動

#### (1) 予防散水の実施体制

泊発電所においては、発電所構内の火災に対し、消防活動を行うために自衛消防隊を組織している。自衛消防隊の組織体制を図 2-19、表 2-17 に示す。

予防散水は、この自衛消防隊の敷地内に 24 時間常駐している初期消火要員、消防車等により行う。初期消火要員の体制を表 2-18 に示す。



※初期消火要員 11名のうち、連絡者および通報者を除く 9名は消火班の指揮下に入る。

図 2-19 自衛消防隊体制



表 2-17 自衛消防隊編成

構成員	役割												
自衛消防隊長 ：技術系担当次長 (統括管理者)	○自衛消防隊全体を指揮・統括する。 ○公設消防隊との活動方針を統括する。												
自衛消防隊長 ：運営課長	○自衛消防隊不在時の任務を代行												
本部指揮班	○自衛消防隊各班を指揮 ○各班からの通報・連絡を受けると共に、情報を収集し自衛消防隊長の判断を補佐 ○公設消防との連携(鎮火等、火災状況)を図る。												
消火班	○火災発生現場へ向かい、火災状況等を把握する。 ○火災発生現場で消火器、消火栓等により迅速な消火活動を実施し、延焼拡大防止を図る。												
初期消火要員	初期消火要員のうち、連絡者、通報者を除く以下の9名は消火班の指揮下となる。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>構成員</th> <th>活動内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>現場指揮者 (1名)</td> <td>・火災発生現場へのアクセスルートを判断し、初期消火要員とともに消防自動車に乗車・出動 ・火災発生現場到着後、火災状況に応じた消火体制を整え、初期消火活動(放水等)を指示</td> </tr> <tr> <td>消火担当 (3名)</td> <td>・現場指揮者の指示に従い、消防用ホース筒先を用いて消火に当たる</td> </tr> <tr> <td>消防車操作担当(2名)</td> <td>・現場指揮者の指示を受け、機関員として、消防自動車による消火に必要な操作を行う ・泡消火薬剤を化学消防自動車へ補給</td> </tr> <tr> <td>消火補助担当(2名)</td> <td>・泡消火薬剤を運搬車で火災発生現場へ補給 ・化学消防自動車への泡消火薬剤補給の補助および伝令補助 ・現場指揮者の指示を受け、消火栓のバルブの開閉</td> </tr> <tr> <td>案内誘導担当(1名)</td> <td>・公設消防が入構するゲートに待機し、公設消防隊を火災発生現場近傍へ誘導</td> </tr> </tbody> </table>	構成員	活動内容	現場指揮者 (1名)	・火災発生現場へのアクセスルートを判断し、初期消火要員とともに消防自動車に乗車・出動 ・火災発生現場到着後、火災状況に応じた消火体制を整え、初期消火活動(放水等)を指示	消火担当 (3名)	・現場指揮者の指示に従い、消防用ホース筒先を用いて消火に当たる	消防車操作担当(2名)	・現場指揮者の指示を受け、機関員として、消防自動車による消火に必要な操作を行う ・泡消火薬剤を化学消防自動車へ補給	消火補助担当(2名)	・泡消火薬剤を運搬車で火災発生現場へ補給 ・化学消防自動車への泡消火薬剤補給の補助および伝令補助 ・現場指揮者の指示を受け、消火栓のバルブの開閉	案内誘導担当(1名)	・公設消防が入構するゲートに待機し、公設消防隊を火災発生現場近傍へ誘導
構成員	活動内容												
現場指揮者 (1名)	・火災発生現場へのアクセスルートを判断し、初期消火要員とともに消防自動車に乗車・出動 ・火災発生現場到着後、火災状況に応じた消火体制を整え、初期消火活動(放水等)を指示												
消火担当 (3名)	・現場指揮者の指示に従い、消防用ホース筒先を用いて消火に当たる												
消防車操作担当(2名)	・現場指揮者の指示を受け、機関員として、消防自動車による消火に必要な操作を行う ・泡消火薬剤を化学消防自動車へ補給												
消火補助担当(2名)	・泡消火薬剤を運搬車で火災発生現場へ補給 ・化学消防自動車への泡消火薬剤補給の補助および伝令補助 ・現場指揮者の指示を受け、消火栓のバルブの開閉												
案内誘導担当(1名)	・公設消防が入構するゲートに待機し、公設消防隊を火災発生現場近傍へ誘導												
業務支援班 (避難誘導担当)	○総合管理事務所の各フロアの避難者を避難場所へ誘導 ○被災者が発生した場合、被災者の状態を確認し、火災による影響の少ない安全な場所へ搬出し、救護班長へ連絡する												
業務支援班 (救護担当)	○応急処置の準備とともに、被災者の救護活動および公設消防救急隊との連携												
放管班 (管理区域の場合)	○火災発生現場の線量当量率、汚染レベルの測定 ○自衛消防隊員および公設消防隊員の被ばく管理および助言 ○自衛消防隊員、公設消防隊員を火災発生現場まで誘導 ○管理区域内入退域・物品搬出入手続きおよび管理 ○自衛消防隊員および公設消防隊員への除染措置												

表 2-18 初期消火要員構成

役割	担当者	
	就業時間帯	夜間・休日
連絡者	発電課長（当直） 1名	発電課長（当直） 1名
通報者	運営課長 1名	事務系当番者 1名
現場指揮者	机上社員 1名	当直員 1名
消火担当	専属消防隊員 3名	専属消防隊員 3名
消火補助担当	委託警備員 2名	委託警備員 2名
案内誘導担当	委託警備員 1名	委託警備員 1名
消防車操作担当	専属消防隊員 2名	専属消防隊員 2名
合計	11名	11名

(2) 初期消火要員の力量維持のための訓練

初期消火要員は、消火対応の力量を維持するために、訓練を計画的に実施する。

初期消火要員に係る訓練を表 2-19 に示す。

表 2-19 初期消火要員に係る訓練

項目	頻度	対象者	訓練概要
総合訓練	1回/年	初期消火要員	火災を想定した総合訓練
通報連絡訓練	1回/年	発電課長（当直）、 当番者	連絡者→通報者→消防署（ダミー）への通報訓練
消防用資機材取扱い訓練	1回/年	机上社員、当直員、 専属消防隊員、委託警備員	・防火服着用、空気呼吸器装着訓練 ・消防自動車操作補助、消火訓練（委託警備員除く）
消防用設備取扱い訓練	1回/年	机上社員、当直員、 専属消防隊員、委託警備員	消火栓、消火器等取扱い訓練
消防自動車操作訓練	1回/年以上	専属消防隊員	運転、泡消火操作訓練
構内消防用設備教育	1回/年以上	机上社員、当直員、 専属消防隊員	構内消防用設備配置場所等の習得
構内建屋配置図教育	1回/年以上	専属消防隊員、委託警備員	構内建屋配置場所等の習得



(3) 予防散水計画

防火帯により森林火災が発電用原子炉施設へ影響を及ぼすことはないが、森林火災の状況に応じて防火帯付近へ予防散水を行う。

万一、防火帯の内側に飛び火した場合は、初期消火要員の活動を予防散水から防火帯内側火災の消火活動に切り替え、継続して現場指揮者の指揮のもと消火活動・延焼防止活動を行う。

なお、予防散水については、火災防護計画に定める。

a. 予防散水に期待する効果

防火帯は、防火帯突破確率1%となる防火帯幅17.8m(発火点1)、45.3m(発火点2)に対し、約20m、25m、46mの防火帯を設定している。

予防散水は、防火帯付近を濡らすことで火の粉の発生や飛び移りの抑制を図り、防火帯の機能をより強化するために実施する。

b. 防火帯付近への予防散水計画

活動用水は、構内の消火栓、防火水槽及び河川水を使用する。

使用資機材は化学消防自動車(泡消火薬剤含む)1台、水槽付消防ポンプ自動車1台及び大規模火災用消防自動車1台。対応要員数は11名。

防火帯付近散水エリアと消火栓及び防火水槽位置を図2-20に示す。また、各散水エリアの予防散水計画を表2-20に示す。

表2-20 防火帯付近散水エリアの予防散水計画

散水エリア	A	B	C
使用水源	河川水 防火水槽 No. 1 屋外消火栓	防火水槽 No. 1 屋外消火栓	防火水槽 No. 1 屋外消火栓
防火水槽容量	—	60m <sup>3</sup>	60m <sup>3</sup>
消火ホース展開距離 (最長距離)	40m	550m	900m
消防自動車等の台数	2台	2台	3台
連絡から予防散水開始まで (消火ホース展開最長箇所)	約22分	約31分	約30分
防火帯外縁到達時間	発火点2 0.8h	—	発火点1 4.6h
予防散水継続時間		約158分	約158分
対応人数	初期消火要員 11名		



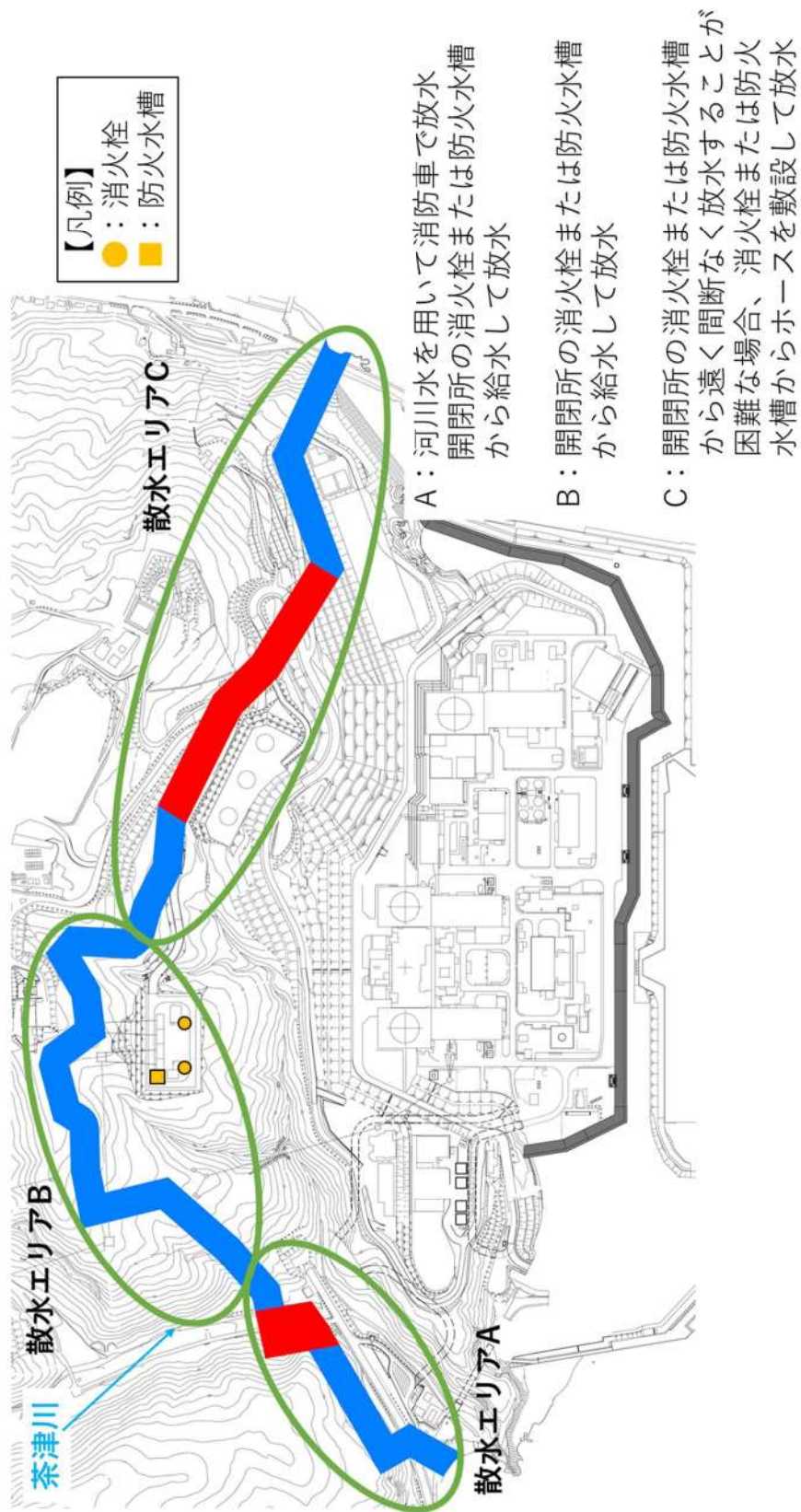


図 2-20 防火帯付近散水エリアと消火栓及び防火水槽位置

#### (4) 散水開始までの所要時間

##### a. 防火帯への散水

発電所周辺付近からの想定森林火災の火炎到達時間が最短（約 0.8 時間）となる発火点 2 から出火した森林火災が、最短で防火帯外縁に到達する散水地点において予防散水を行う。散水位置を図 2-21 に示す。

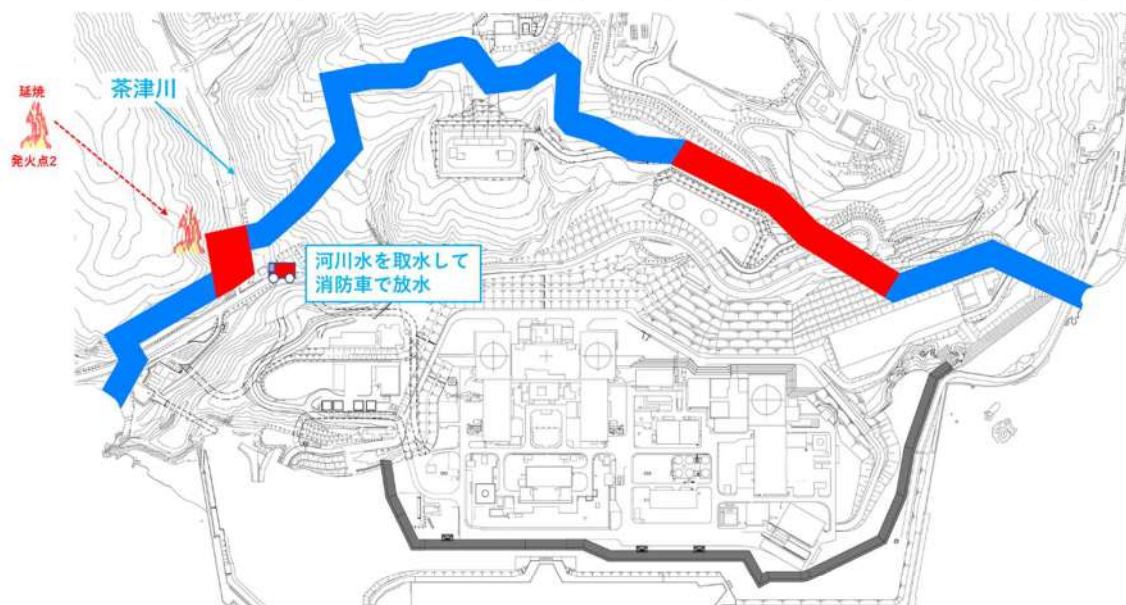


図 2-21 散水位置（防火帯）

##### b. 所要時間

表 2-21 に示すとおり、出動連絡後、約 22 分で散水活動が開始可能である。

なお、想定ของ所要時間は、過去の実績等から想定した時間により算定した。（別紙 2-9）

表 2-21 散水開始までの所要時間

手順	内容	対応者	経過時間 (min)							備考				
			0	20	25	30	35	40	45		50			
①火災発生	森林火災発生	—	▲	▲										
②森林覚知	警備員による覚知, 監視カメラによる覚知, 外部からの情報	守衛所 中央制御室		▲	▲									
③出動準備	初期消火要員へ連絡	通報者 (運営課長)		▲										
	出動準備～消防車出動まで	初期消火要員			■									訓練実績時間:7分 (累計時間:7分)
④移動	散水地点到着まで	初期消火要員						■						想定時間:10分 (累計時間:17分)
⑤放水準備	河川水の取水準備	初期消火要員							■					訓練実績時間:4分 (累計時間:21分)
⑥放水開始	予防散水開始	初期消火要員									■			訓練実績時間:1分 (累計時間:22分)

散水開始までの所要時間



### c. 評価結果

発火点2の火炎到達時間0.8時間(約52分)以内で予防散水が可能である。

## 2. 3. 2 防火帯幅の評価結果

表2-14, 図2-15の評価結果から, 評価上必要とされる防火帯幅約17.8m(発火点1), 45.3m(発火点2)に対し, 約20m, 25m, 46m幅の防火帯を設定する(図2-22)。

- 森林火災の延焼を防止するために, 森林側から樹木が無い領域及び防火帯を設定する。
- 防火帯は防護対象設備(クラス1, 2)(固体廃棄物貯蔵庫及び開閉所等の一部クラス3設備を含む)及び重大事故等対処設備を囲うように設定する。
- 防火帯は発電所設備及び駐車場の配置状況を考慮し, 干渉しないように設定する。
- 防火帯及び樹木が無い領域の設定に当たっては, 草木を伐採する等, 可燃物を排除する。その後, 防火帯及び樹木がない領域の一部についてはモルタル吹付を行い, 草木の育成を抑制し, 可燃物がない状態を維持する。また, 防火帯及び樹木がない領域の管理(定期的な点検等)の方法を火災防護計画に定める。(別紙2-1)

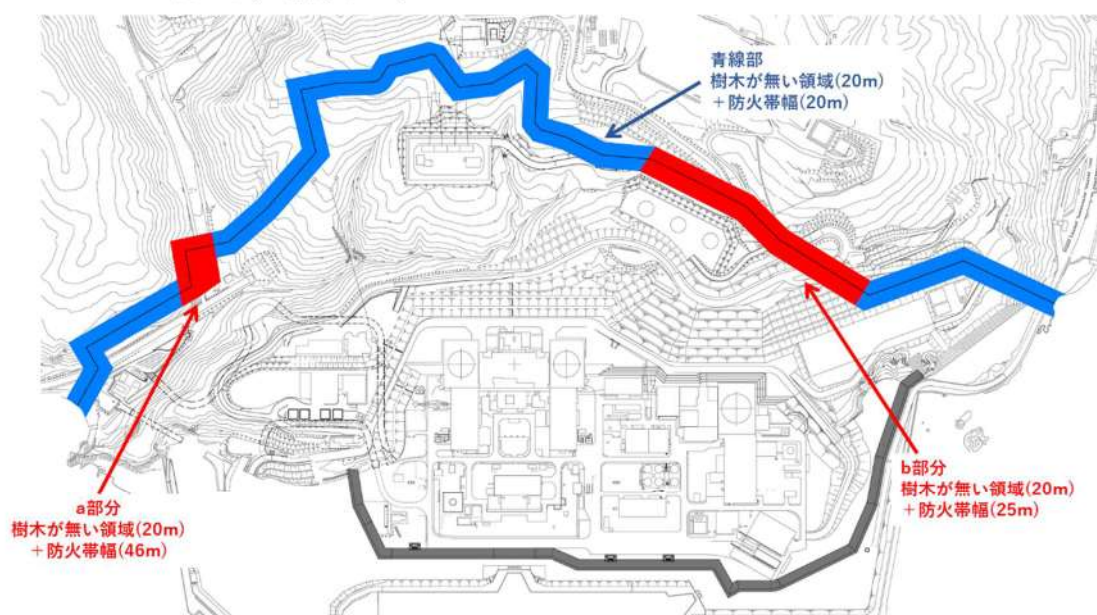


図2-22 防火帯設置位置

### 2. 3. 3 外部火災時のモニタリングポスト及びモニタリングステーションの対応について

外部火災が発生した場合においても、発電用原子炉を安全に停止するための設備に影響がないように防火帯を設置し、安全上重要な設備はその内側に配置し、外部火災による影響がないことを確認している。

モニタリングポスト及びモニタリングステーションについては、泊発電所の周辺監視区域付近における空間線量率の監視を行うために発電所敷地境界付近に8箇所（防火帯の外側は6箇所）設置している。

測定器は屋外に設置されており、外部火災による影響を確実に防止できるものとは考えない。

なお、森林火災の進展によりモニタリングポスト及びモニタリングステーションの機能が喪失した場合は、防火帯の内側に保管している可搬型モニタリングポスト（バッテリー駆動可能：7台）により代替測定を実施する。

可搬型モニタリングポストは常設のモニタリングポスト及びモニタリングステーション設置位置をカバーするように発電所構内の同一方向に設置する。可搬型モニタリングポスト等を配置場所まで運搬・設置し、監視・測定を開始するまでの所要時間は、1台当たり約30分を想定（7台設置する場合は、約3時間30分を想定）。

可搬型モニタリングポストの設置イメージ図を図2-23、設置配置図を図2-24に示す。

また、外部からの情報により森林火災を認識し、可能な限り影響の軽減を図るためモニタリングポスト及びモニタリングステーション付近へ予防散水計画を定める。



図2-23 可搬型モニタリングポスト（設置イメージ）



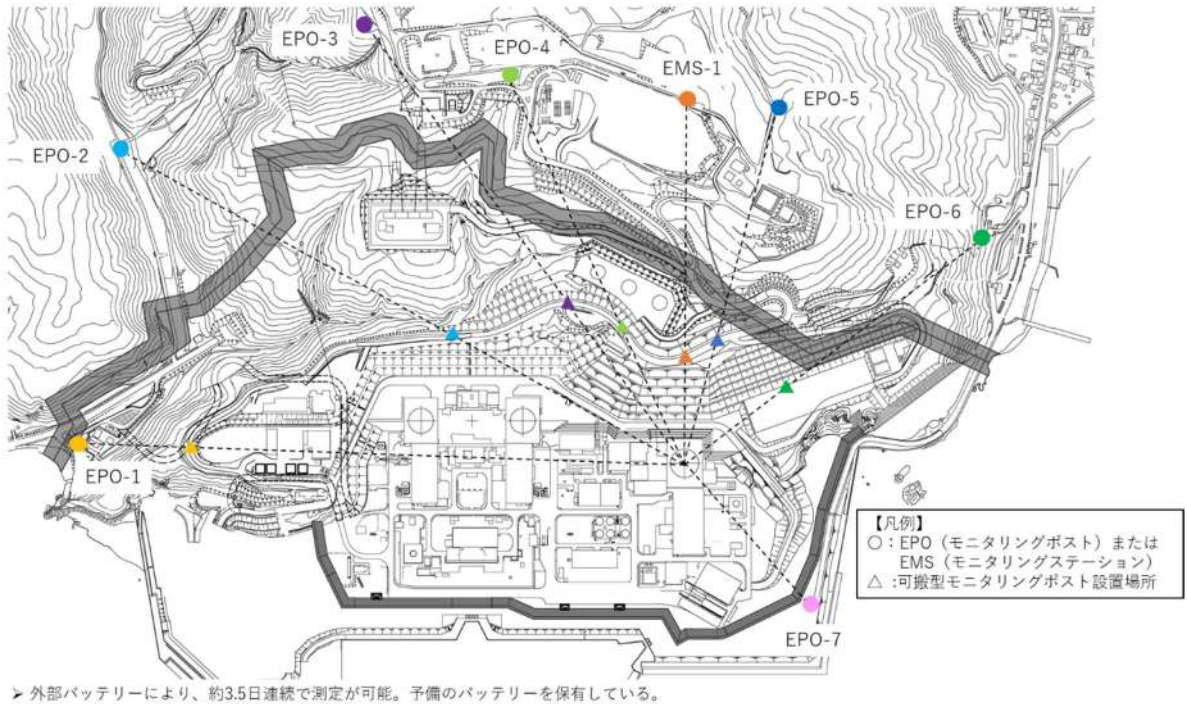


図 2-24 可搬型モニタリングポスト設置位置

(1) モニタリングポスト及びモニタリングステーション付近への予防散水計画

森林火災が発生した場合、防火帯内側にある発電用原子炉施設の防護を第一に考える。ただし、可能な限り影響の軽減を図るため、外部からの情報により森林火災を認識し、風向き等から森林火災が発電用原子炉施設に影響を与えないと判断した場合、発電所敷地境界へ到達するまでに時間的な余裕がある場合は、モニタリングポスト及びモニタリングステーション付近への予防散水を行う。森林火災時のモニタリングポスト及びモニタリングステーション対応フローを図 2-25 に示す。

モニタリングポスト及びモニタリングステーション付近への予防散水計画を表 2-22 に示す。

モニタリングポスト及びモニタリングステーション付近への予防散水エリアを図 2-26 に示す。



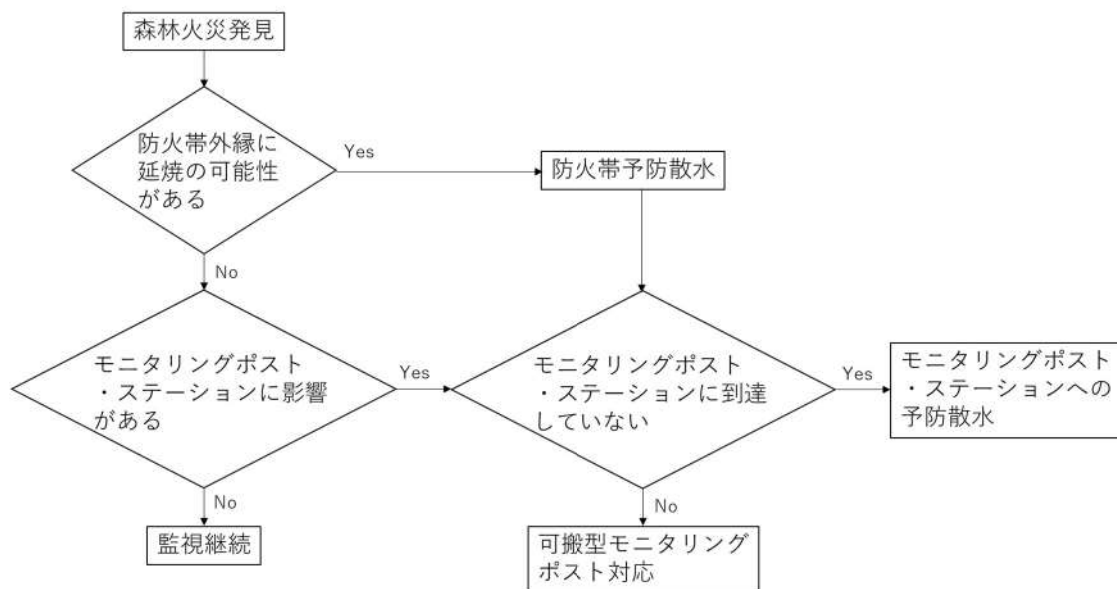


図 2-25 森林火災時のモニタリングポスト・ステーション対応フロー図

## (2) 予防散水の検証結果

### a. 森林火災を想定した予防散水（モニタリングポスト）

実施日：平成 25 年 9 月

想定火災到達地点：モニタリングポスト No. 5

訓練内容：出動連絡，移動，ホース展開，消防車連結，散水

所要時間：実施結果は表 2-23 に示す。訓練の様子を図 2-26 に示す。

評価：

- ・モニタリングポストへの消防車による散水を実施し散水は可能。
- ・出動から散水開始までの実績時間は約 25 分となった。
- ・消防車 2 台連結により実施し，散水可能であった。
- ・予防散水のうち実施条件が厳しいモニタリングポスト No. 5 で散水が可能であるため，全てのモニタリングポスト・ステーションに対し，所定の時間内で散水可能であると評価する。

また，防潮堤の再構築により構内入構ルートが変更になるため，予防散水活動時に本ルートを通行するモニタリングポスト No. 2 及び No. 6 については，過去の実績等から想定時間を算定した結果，約 24 分及び約 34 分となり，所定の時間内で散水可能であると評価する。

表 2-22 モニタリングポスト・ステーション付近への予防散水計画

火災到達ポイント	EPO-2	EPO-3～EPO-5 EMS-1	EPO-6
使用水源	河川水 防火水槽 No. 1 屋外消火栓	防火水槽 No. 1 屋外消火栓	防火水槽 No. 1 屋外消火栓
防火水槽容量	—	60m <sup>3</sup>	60m <sup>3</sup>
消防自動車等の台数	2台	2台	2台
連絡から予防散水開始まで (訓練実績)	—※1	約 25 分	—※1
連絡から予防散水開始まで (過去の実績等からの想定)	約 24 分※2	—	約 34 分※2
予防散水継続時間 (間欠)	—	約 158 分	約 158 分
対応人数	初期消火要員 11名		

※1：構内入構ルート変更前は、移動距離が EPO-5 よりも短いことから、EPO-5 の訓練結果に包絡される。

※2：構内入構ルート変更予定のため、過去の実績等から所要時間を算出した。(別紙 2-9)

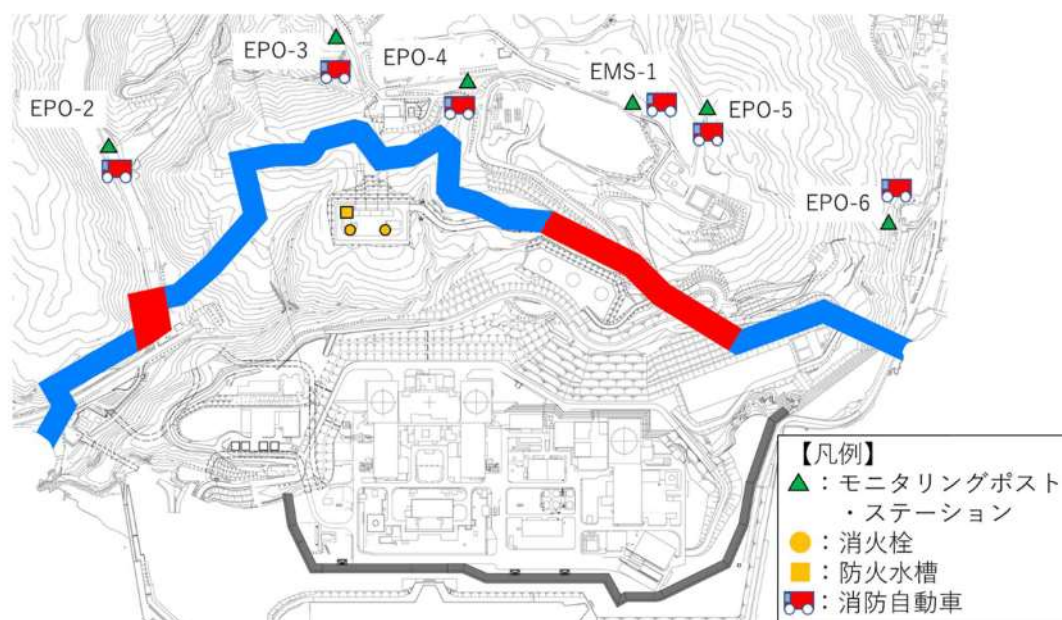


図 2-26 モニタリングポスト・ステーション付近への予防散水

表 2-23 モニタリングポスト・ステーション付近への予防散水活動時間

(1/3)

散水開始までの所要時間

【モニタリングポストNo.5】

手順	内容	経過時間 (min)							備考	
		0	5	10	15	20	25	30		
① 出動準備	初期消火要員へ連絡	▼								
	出動準備～消防車出動まで	■	■							訓練実績時間:7分 (累計時間:7分)
② 移動	モニタリングポストNo.5付近へ移動		■	■	■	■	■	■		訓練実績時間:15分 (累計時間:22分)
③ 放水準備	消防車配置、ホース敷設						■	■		訓練実績時間:2分 (累計時間:24分)
④ 放水開始	予防散水開始							■		訓練実績時間:1分 (累計時間:25分)



表 2-23 モニタリングポスト・ステーション付近への予防散水活動時間  
(2/3)

散水開始までの所要時間

【モニタリングポストNo.2】

手順	内容	経過時間 (min)							備考	
		0	5	10	15	20	25	30		
①出動準備	初期消火要員へ連絡	▼								
		連絡								
①出動準備	出動準備～消防車出動まで									
②移動	モニタリングポストNo.2付近へ移動									訓練実績時間:7分 (累計時間:7分)
③放水準備	消防車配置、河川水の取水準備									想定時間:12分 (累計時間:19分)
④放水開始	予防散水開始									訓練実績時間:4分 (累計時間:23分)
										訓練実績時間:1分 (累計時間:24分)

表 2-23 モニタリングポスト・ステーション付近への予防散水活動時間

(3/3)

散水開始までの所要時間

【モニタリングポストNo.6】

手順	内容	経過時間 (min)							備考	
		0	5	10	15	20	25	30		
③出動準備	初期消火要員へ連絡	▼	連絡							
④移動	出動準備～消防車出動まで									訓練実績時間:7分 (累計時間:7分)
⑤放水準備	モニタリングポストNo.6付近へ移動									想定時間:24分 (累計時間:31分)
⑥放水開始	消防車配置、ホース敷設									想定時間:2分 (累計時間:33分)
	予防散水開始									想定時間:1分 (累計時間:34分)



図 2-27 消防自動車による予防散水



### 3. 温度影響評価

#### 3.1 パラメータの算出

##### (1) 温度影響評価の流れ

FARSITE 出力より得られた、到達時間、反応強度及び火炎長より、各建屋のコンクリート表面温度を評価する。(図 2-28 参照)

なお、FARSITE 出力項目を表 2-24 に、発火点毎の FARSITE 解析結果を表 2-25 に示す。

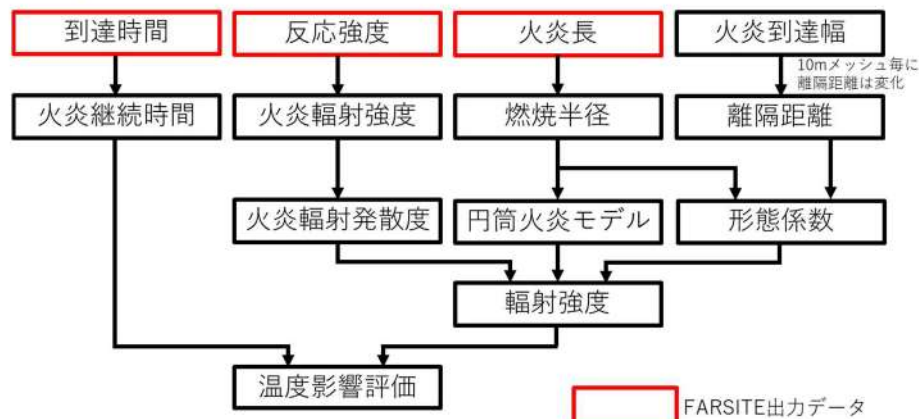


図 2-28 温度影響評価 (概念図)

表 2-24 FARSITE 出力項目 (温度影響評価関係)

項目	内容 (用途)	
FARSITE 出力	到達時間[h]	出火から火災の前線が該当地点に到達するまでの時間 (火炎継続時間の算出)
	反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎放射強度の根拠となる火災規模 (火炎放射強度の算出)
	火炎長[m]	火炎の高さ (円筒火炎モデルの形態係数の算出)
FARSITE 出力から算出したデータ	火炎継続時間 [h]	到達時間から算出 (円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出)
	火炎放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	発電所防火帯外縁より約 100m 以内における反応強度 (最大) に米国防火協会 (NFPA) の係数 0.377*1 を乗じて算出 (円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出)
	燃焼半径[m]	火炎長に基づき算出 (円筒火炎モデルの形態係数の算出)
	火炎到達幅[m]	発電所敷地境界の火炎最前線の長さ (円筒火炎モデル数の算出)

\*1 発電所敷地近傍には針葉樹、落葉広葉樹がある。そのため、輻射熱割合は、0.377(針葉樹)、0.371(広葉樹)のうち保守的に大きい値である 0.377 を採用した。(出典:「SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」)

表 2-25 FARSITE 解析結果

項目	発火点 1	発火点 2
発火点	道路脇の畑 (東側へ 2.5km)	集落端と森林の境界 (北西側へ 1.5km)
火炎継続時間[h]	0.118	0.021
最大火炎輻射強度[kW/m <sup>2</sup> ]* <sup>1</sup>	1,200(843)	1,200(977)
火炎長[m]	1.630	3.620
燃焼半径[m]	0.544	1.207
円筒火炎モデル数 $\hat{F}$ (10m メッシュ)	9.192	4.143
円筒火炎モデル数 F	3,257.67	1,425.42
火炎到達幅[m]	3,540	3,440
形態係数 (総和) * <sup>2</sup> [-]	0.0076	0.017
輻射強度 (最大) * <sup>2</sup> [kW/m <sup>2</sup> ]	311.19	692.78

※1：FARSITE 出力より算出された値（括弧内の数値）を安全側に切り上げた数値

※2：評価対象施設との離隔距離により異なる。（代表として原子炉建屋を記載）

(2) 燃焼半径

燃焼半径は火炎長から算出する。

$$R = \frac{H}{3}$$

R：燃焼半径[m]，H：火炎長[m]

(3) 円筒火炎モデル数

円筒火炎モデル数 F 及び 10m メッシュ内の円筒火炎モデル数 $\hat{F}$ を，火炎到達幅，燃焼半径から算出する。

$$F = \frac{W}{2R}, \quad \hat{F} = \frac{10}{2R}$$

F：円筒火炎モデル数，W：火炎到達幅[m]

$\hat{F}$ ：円筒火炎モデル数（10m メッシュ），R：燃焼半径[m]

10m メッシュ内の円筒火炎モデル数 $\hat{F}$ は火炎到達幅 W を地形データの最小単位である 10m 幅に分割したメッシュ内の円筒火炎モデル数であるため，円筒火炎モデル数 F 及び 10m メッシュ内の円筒火炎モデル数 $\hat{F}$ の関係は以下のとおりである。

$$F = \frac{W}{2R} = \frac{W}{10} \times \frac{10}{2R} = \frac{W}{10} \times \hat{F}$$

#### (4) 火炎輻射強度

火炎輻射強度は FARSITE 出力データである反応強度から算出する。

反応強度は炎から輻射として放出される熱エネルギーと、火炎・煙として対流放出される熱エネルギーの和から求められることから、反応強度に対する火炎輻射強度の割合を求めることで、反応強度から火炎輻射強度を算出する。「THE SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」から各樹木の発熱量を引用し、反応強度に対する火炎輻射強度の割合を算出する。

泊発電所敷地近傍には、針葉樹及び落葉広葉樹がある。

そのため、輻射熱割合は、針葉樹 0.377 と落葉広葉樹 0.371 のうち保守的に大きい値である針葉樹の係数 0.377 を使用する。火炎輻射強度と反応強度の発熱量の関係を表 2-26 に示す。

反応強度  $[W/m^2]$

$$= \text{火炎輻射強度} [W/m^2] + \text{火炎対流発散度} [W/m^2]$$

表 2-26 火炎輻射強度と反応強度の発熱量

発熱量 ( $\Delta H$ )	火炎輻射強度 ( $\Delta H_{\text{rad}}$ )	火炎対流発散度 ( $\Delta H_{\text{con}}$ )	反応強度 ( $\Delta H_{\text{ch}}$ )	係数 ( $\Delta H_{\text{rad}} / \Delta H_{\text{ch}}$ )
レッドオーク発熱量 (落葉広葉樹の代表種)	4.6[kJ/g]	7.8[kJ/g]	12.4[kJ/g]	0.371
米松 発熱量 (針葉樹の代表種)	4.9[kJ/g]	8.1[kJ/g]	13.0[kJ/g]	0.377

(出典：「SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」)

#### (5) 火炎輻射発散度

火炎輻射発散度は、ある空間における火災源からの輻射熱流束の大きさである。受熱面における輻射熱流束の大きさは、保守的に火災源からの輻射熱流束が減衰しないものとする、火災源の火炎輻射強度に受熱面の吸収率をかけて変換したものと表せる。

$$R_f = I_R \times \varepsilon$$

$R_f$  : 火炎輻射発散度  $[W/m^2]$ ,  $I_R$  : 火炎輻射強度  $[W/m^2]$ ,  $\varepsilon$  : 吸収率  $[-]$

火炎輻射強度と火炎輻射発散度のイメージについて、図 2-29 に示す。



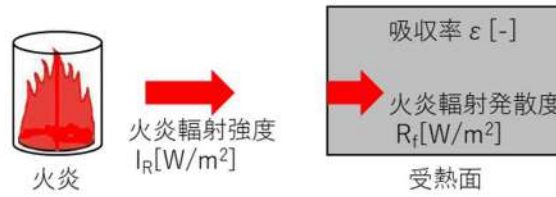


図 2-29 火炎輻射強度と火炎輻射発散度のイメージ

(6) 火炎到達幅

森林火災が収束するまでに、防火帯外縁で延焼している範囲を火炎到達幅 (W) とし、この範囲の燃焼が受熱面へ与える影響を輻射強度により評価する。

本評価に用いる火炎到達幅 (W) は、延焼したメッシュ数×10m (メッシュ幅) とした。

(7) 火炎継続時間

最大火炎輻射強度の発生メッシュと隣接メッシュにおける火炎到達時間の差を火炎継続時間とする。2つ以上の伝播方向がある場合は、最大時間を選択する。

火炎継続時間の概念図を図 2-30 に示す。

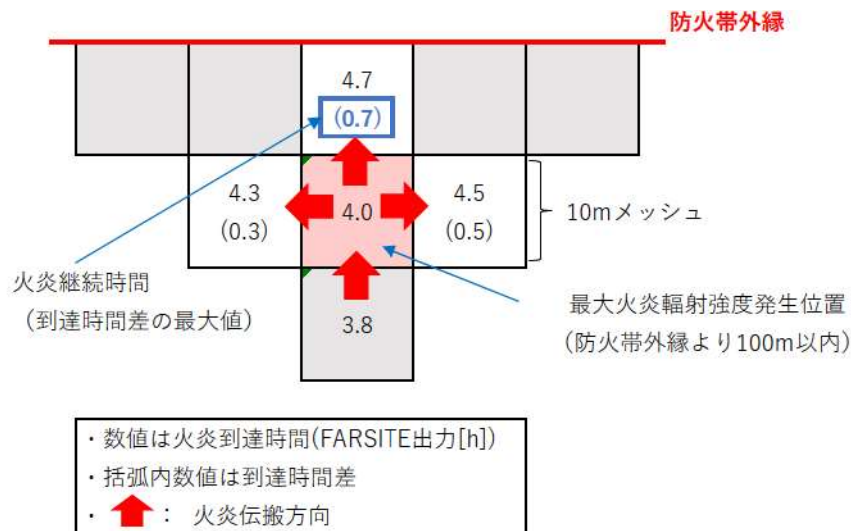


図 2-30 火炎継続時間概念図

(8) 形態係数の算出

外部火災影響評価ガイドに基づき形態係数を算出する。なお、各円筒火炎モデルから受熱面までの距離が異なるため、各円筒火炎モデルにおける形態係数を算出する。

$$\phi_i = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \quad (\text{式 1})$$

$$m = \frac{H}{R} \doteq 3, \quad n = \frac{L_i}{R}, \quad A = (1 + n)^2 + m^2, \quad B = (1 - n)^2 + m^2$$

$\phi_i$ : 円筒火炎モデルの形態係数[-],  $L_i$ : 離隔距離[m],  $H$ : 火炎長[m],  $R$ : 燃焼半径[m]

#### (9) 輻射強度の算出

10m メッシュ内には燃焼半径から算出した $\hat{F}$ 個の火炎が存在するものとして、受熱面への輻射強度を算出する。

$$E = E_0 + 2 \sum_{i=1}^n E_i \text{ (受熱面への輻射強度) [kW/m}^2\text{]}$$

$$E_0 = \phi_0 \times \hat{F} \times R_f \text{ (中心火炎の場合) [kW/m}^2\text{]}$$

$$E_i = \phi_i \times \hat{F} \times R_f \text{ (中心以外の火炎の場合) [kW/m}^2\text{]}$$

$\phi_i$ : 形態係数[-],  $R_f$ : 最大火炎輻射発散度[kW/m<sup>2</sup>],  $\hat{F}$ : 円筒火炎モデル数(10 メッシュ)

#### (10) 温度の算出方法

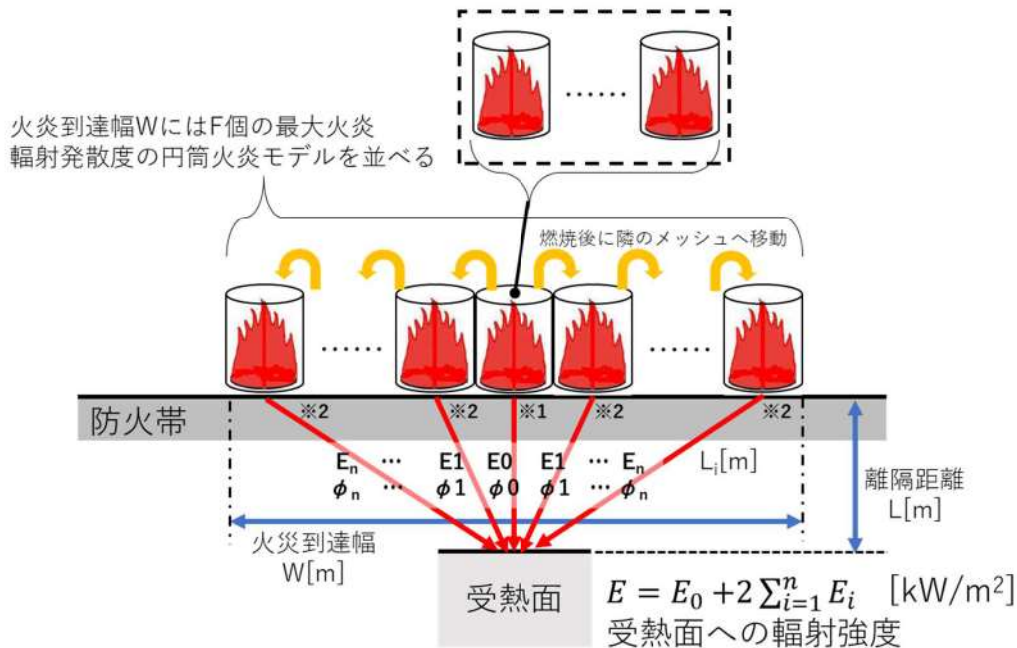
##### a. 評価条件

受熱面への輻射強度は、円筒火炎モデルを火炎到達幅の長さ分並べ、各々の輻射強度を積算し評価する。火炎輻射強度は各々の位置で強度の違いがあるが、本評価では保守的に最大の火炎輻射発散度の円筒火炎モデルが一様に存在するものとして評価する。受熱面への輻射強度  $E$  は、10m メッシュの中に円筒火炎モデルを $\hat{F}$ 個並べて輻射強度 $E_i$ を計算し、10m メッシュの輻射強度 $E_i$ を火炎到達幅の長さになるよう積算したものである。

円筒火炎モデルの燃焼時間は火炎継続時間とする。

円筒火炎モデルの概念図を図 2-31 に示す。

10mメッシュ内にはF個の最大火炎輻射発散度の円筒火炎モデルが燃烧



※1 F個分の円筒火炎モデルから放射

※2 F個分の円筒火炎モデルの2箇所から放射

- ・受熱面への輻射強度Eは、受熱面に対して中心の火炎からの輻射強度E<sub>0</sub>と中心以外の火炎からの輻射強度E<sub>i</sub>を積算したものである。なお、中心以外の円筒火炎モデルは左右対称であることから、片側を2倍して算出している。
- ・形態係数φ<sub>i</sub>は、受熱面と火炎の距離に依存するため、円筒火炎モデルごとにそれぞれ算出する。
- ・火炎輻射発散度は、保守的に最大火炎輻射発散度R<sub>f</sub>を用いる。

図 2-31 温度影響評価概念図

### 3. 2 建屋外壁の温度評価

#### (1) 影響評価対象範囲

評価対象施設の外壁について、森林火災を想定して評価を実施した。

- (2) 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を用いて評価を行う。評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を表 2-27 に示す。評価については、防火帯外縁から最短距離にある原子炉建屋を代表として実施する。



表 2-27 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離

想定火災源	離隔距離[m]			
	原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機建屋	循環水ポンプ建屋
森林火災	200	230	230	300

(3) 判断の考え方

a. 危険輻射強度

コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度 200℃に至る輻射強度を危険輻射強度とし、火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、想定する火災の輻射強度が危険輻射強度を越えないことを、危険距離及び離隔距離から確認する。(別紙 2-2 参照) なお、外壁にはガラリ、配管貫通部等が存在するが、これらに対する火災影響は敷地内火災に包絡されるため本評価では対象外とした。

b. 評価方法

火災が発生した時間から森林が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして、式 1 の一次元非定常熱伝導方程式を森林火災の火災源が防火帯に沿って広がりを持つことから数値解析により解くことで、外壁表面の温度及び外壁表面の温度が 200℃となる輻射強度を危険輻射強度として算出する。なお、コンクリート表面温度評価にあたっては、外壁の部材であるコンクリートへの熱伝導による蓄熱を考慮するため、保守的に対流及び輻射による放熱は考慮しないものとした。

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) \quad (\text{式 1})$$

T: 建屋温度, x: コンクリート深さ, t: 時間,

λ : コンクリート熱伝導率 (1.74[W/m・K])

C<sub>p</sub> : コンクリート比熱 (963[J/kg・K]), ρ : コンクリート密度 (2,400[kg/m<sup>3</sup>])

式 1 で求めた危険輻射強度 E とする形態係数 φ を式 2 より算出する。

$$E = R_f \times \phi \quad (\text{式 2})$$

E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>), R<sub>f</sub> : 輻射発散度 (W/m<sup>2</sup>), φ : 形態係数

表 2-28 対象施設の輻射発散度及び形態係数

項目	発火点	原子炉建屋
輻射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ] <sup>※1</sup>	1	1,200 (843)
	2	1,200 (977)
形態係数 (総和) [-]	1	0.048
	2	0.15

※1 : FARSITE 出力より算出された値 (括弧内の数値) を安全側に切り上げた数値

式 2 で求めた形態係数  $\phi$  とする危険距離  $L$  を、式 3 より算出する。

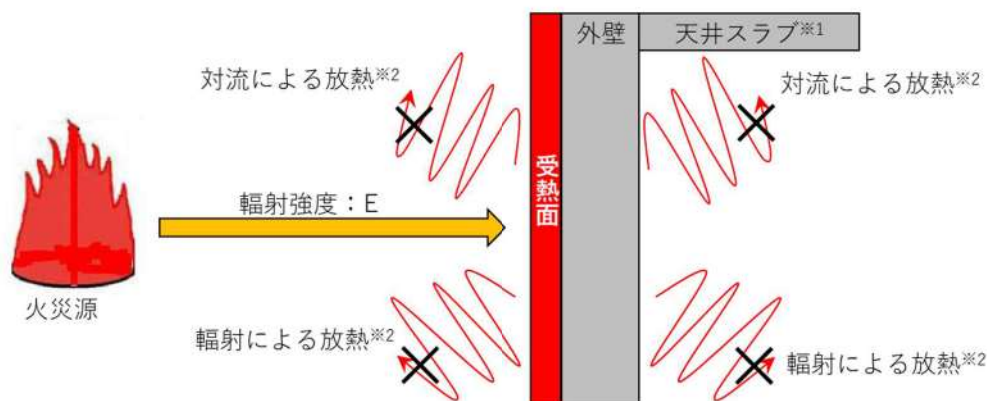
$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \quad (\text{式 4})$$

$$m = \frac{H}{R} \cong 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad A = (1 + n)^2 + m^2, \quad B = (1 - n)^2 + m^2$$

H : 火炎長 [m], R : 燃焼半径 [m], L : 危険距離 [m]

上記のとおり危険距離を算出し、最も近い防火帯外縁から評価対象施設までの離隔距離を下回るか評価を実施した。

一次元非定常熱伝導方程式による温度算出概念図を図 2-32 に示す。



※1 : 天井スラブは外壁よりも火災源からの距離が遠いことから、外壁の評価に包絡される。

※2 : コンクリート表面温度評価に当たっては、対流及び輻射による放熱は考慮しないものとした。

図 2-32 一次元非定常熱伝導方程式による温度算出概念図

c. 評価結果

危険輻射強度より評価対象施設の危険距離を算出した結果、各評価対象施設の危険距離が離隔距離以下であることを確認した。

評価結果のうち、危険輻射強度を表 2-29 に、危険距離を表 2-30 に示す。

表 2-29 対象施設の危険輻射強度

項目	発火点	原子炉建屋
危険輻射強度 (最大) [kW/m <sup>2</sup> ]	1	10.03
	2	39.88

表 2-30 原子炉施設外壁温度評価結果

項目	発火点	原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル 発電機建屋	循環水 ポンプ建屋
外壁温度[°C]	1	約 62	※1		
	2	約 60			
防火帯外縁から の離隔距離[m]	1	200	230	230	300
	2				
危険距離[m]	1	34.0			
	2	24.7			

※1：原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋は原子炉建屋よりも火災源からの距離が遠いことから、原子炉建屋の評価に包絡される。

3. 3 内気温度評価

(1) 評価対象範囲

評価対象施設に対し、室内で人員の活動が必要な、3号炉中央制御室並びにクラス3に属する緊急時対策所について、最も厳しい条件となる火災を想定し、内部の温度影響評価を実施する。

(2) 判断の考え方

a. 許容温度

中央制御室の設計室温から 40°C とする。

緊急時対策所は外気取り入れ後に冷凍機にて冷却し、設定温度となるように制御しているため、許容熱負荷以下であることで評価する。

b. 評価方法

評価は以下の手順で実施する。図 2-33 に評価概念図を示す。



- (a) 外部火災による評価対象外壁内表面を評価する。(STEP1)
- (b) STEP1 で得られた外壁内表面温度を基に室温を評価する (STEP2)

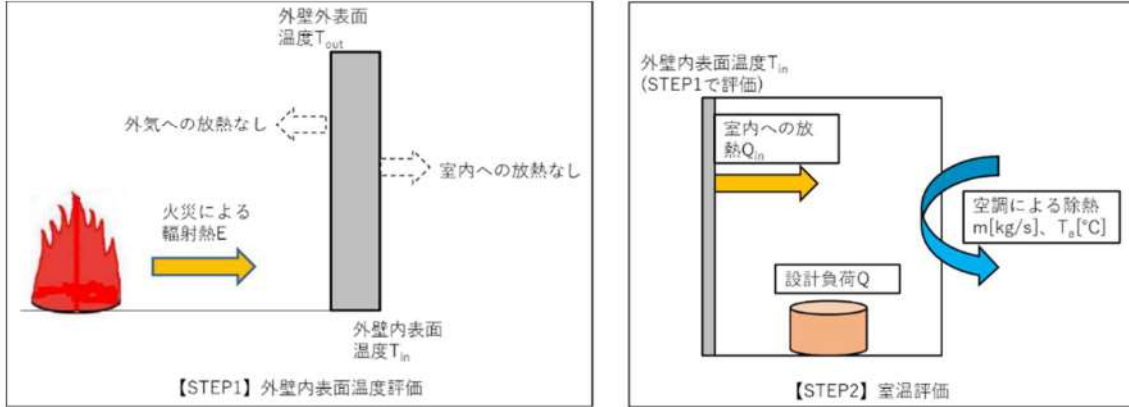


図 2-33 評価概念図

- (a) STEP1 の評価モデル式

外部火災による外壁内表面温度を算出する式は次式で示される。

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) \quad (\text{式 1})$$

T : 建屋温度, x : コンクリート深さ, t : 時間

λ : コンクリート熱伝導率 (1.74[W/m·K])

C<sub>p</sub> : コンクリート比熱 (963[J/kg·K]), ρ : コンクリート密度 (2,400[kg/m<sup>3</sup>])

- (b) STEP2 の評価モデル式

室内の内包機器熱負荷は強制換気により除熱される。ここでは図 2-33 に示すように外部火災による外壁内表面温度の上昇により室温が加熱される影響をモデル化する。保守的に評価を実施するため、室内の熱容量等は考慮せず、熱バランスによる評価を実施する。

外部火災による内壁温度上昇に伴う熱負荷は次式で示される。

$$Q_{in} = h_{in} A (T_{in} - T_{room})$$

Q<sub>in</sub> : 室内熱負荷[W], h<sub>in</sub> : 室内壁表面熱伝達率[W/m<sup>2</sup>·K]

A : 室内壁表面積[m<sup>2</sup>], T<sub>in</sub> : 内壁最高温度[°C], T<sub>room</sub> : 室温[°C]

室内における熱バランスにより室温は次式で計算される。保守的に排気温度 T<sub>ext</sub> を室温 T<sub>room</sub> として評価する。

$$T_{room} = T_{ext} = \frac{Q + Q_{in}}{m \rho C_p} + T_a$$

Q : 室内負荷[W], m : 風量[m<sup>3</sup>/s], C<sub>p</sub> : 空気比熱[J/kg·K], ρ : 空気密度[kg/m<sup>3</sup>]

評価の結果、各評価対象について許容温度又は許容熱負荷を下回ることを確認した。

表 2-31 評価結果 (原子炉施設)

評価対象	STEP1:外壁内表面温度[°C]	STEP2:室内温度[°C]	許容温度[°C]
中央制御室	約 51	約 26	40

表 2-32 評価結果 (緊急時対策所)

評価対象	STEP1:外壁内表面温度[°C]	STEP2:熱負荷[kW]	許容熱負荷[kW]
緊急時対策所	約 44	約 38.5	40.0

### 3. 4 屋外施設の影響評価

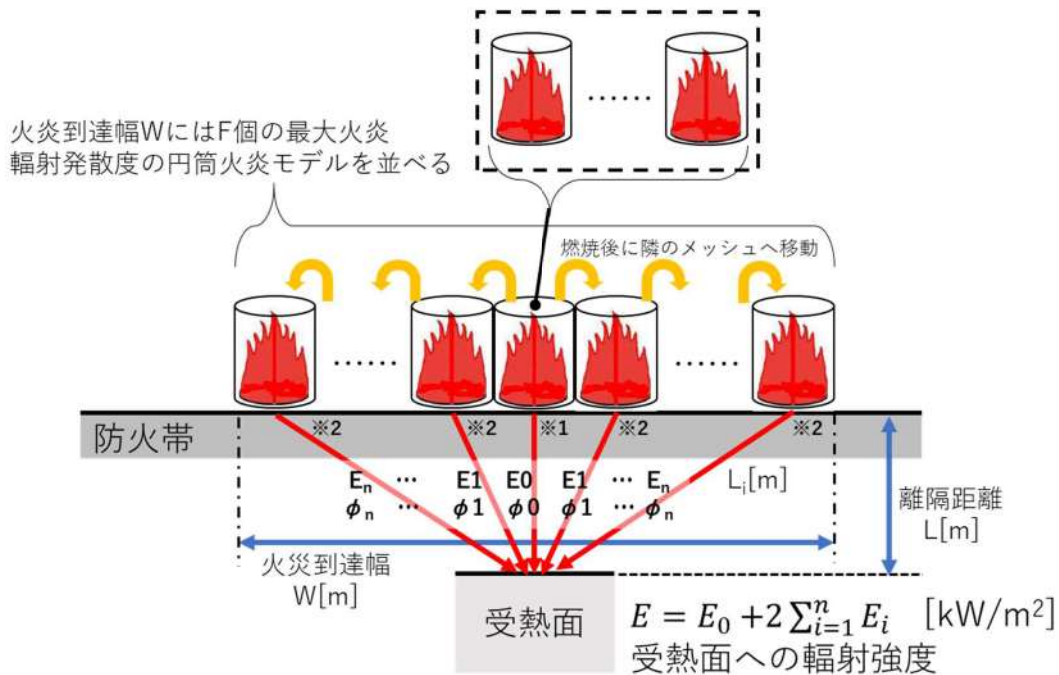
#### (1) 評価手法の概要

受熱面への輻射強度は、円筒火炎モデルを火炎到達幅の長さ分並べ、各々の輻射強度を積算し評価する。火炎輻射強度は各々の位置で強度の違いがあるが、本評価では保守的に最大の火炎輻射発散度の円筒火炎モデルが一様に存在するものとして評価する。受熱面への輻射強度  $E$  は、10m メッシュの中に円筒火炎モデルを  $F$  個並べて輻射強度  $E_i$  を計算し、10m メッシュの輻射強度  $E_i$  を火炎到達幅の長さになるよう積算したものである。

円筒火炎モデルの燃焼時間は火炎継続時間とする。

円筒火炎モデルの概念図を図 2-34 に示す。

10mメッシュ内にはF個の最大火炎輻射発散度の円筒火炎モデルが燃焼



※1 F個分の円筒火炎モデルから放射

※2 F個分の円筒火炎モデルの2箇所から放射

- ・受熱面への輻射強度 E は、受熱面に対して中心の火炎からの輻射強度  $E_0$  と中心以外の火炎からの輻射強度  $E_i$  を積算したものである。なお、中心以外の円筒火炎モデルは左右対称であることから、片側を2倍して算出している。
- ・形態係数  $\phi_i$  は、受熱面と火炎の距離に依存するため、円筒火炎モデルごとにそれぞれ算出する。
- ・火炎輻射発散度は、保守的に最大火炎輻射発散度  $R_f$  を用いる。

図 2-34 温度影響評価概念図

## (2) 温度評価

### a. 排気筒温度の算出

#### (a) 評価対象範囲

排気筒について、森林火災を想定して評価を実施した。

なお、排気筒の評価に当たっては、原子炉建屋に設置されていることから離隔距離は原子炉建屋までの距離とした。

#### (b) 評価対象施設の仕様

排気筒仕様を表 2-33 に、排気筒外形図を図 2-35 に示す。



表 2-33 排気筒の仕様

名称	排気筒
種類	丸形
主要寸法	外径 2,308mm
	地表高さ 73.1m
材料	SUS304
個数	1

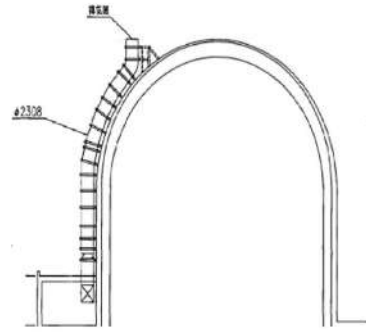


図 2-35 排気筒の外形図

(c) 評価対象施設までの離隔距離

評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を表 2-34 に示す。

表 2-34 評価対象施設までの離隔距離

評価対象施設	離隔距離[m]
排気筒	200

(d) 判断の考え方

i. 危険輻射強度

火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、排気筒の鋼材の強度が維持される保守的な温度 325℃を越えない最大の輻射強度を危険輻射強度とする。

ii. 評価方法

排気筒は内部への伝熱はなく、熱伝導の良い表面の鋼材への伝熱のみを考慮するため、速やかに定常状態となることから、円筒外表面積の 1/2 に火災による輻射が到達し、外表面全体から放熱するものとして、一定の輻射強度で排気筒が昇温されるとき、輻射による入熱量と対流による放熱量が釣り合うことを表した式 1 により排気筒表面の温度から危険輻射強度を算出する。

なお、内表面は保守的に評価を実施するため断熱とした。

$$T = T_0 + \frac{\varepsilon E}{2h} \quad (\text{式 1})$$

ε: 吸収率(1.0[-]), E: 輻射強度[W/m<sup>2</sup>], h: 熱伝達率(17[W/m<sup>2</sup>·K])\*1, T<sub>0</sub>: 初期温度(50[°C])

※1: 空気調和・衛生工学便覧(外表面の熱伝達率は、受熱面の形状や周囲の環境条件を受け変化するが、一般的な値として垂直外壁面、屋根面及び上げ裏面の夏季、冬季の値が示されている。評価上放熱が少ない方が保守的であることから、これらのうち最も小さい値である 17 W/m<sup>2</sup>/K を用いる。)

表 2-35 対象施設の危険輻射強度

項目	発火点	排気筒
危険輻射強度	1	9,299
[W/m <sup>2</sup> ]	2	9,304

式 1 で求めた危険輻射強度 E とする形態係数 Φ を式 2 より算出する。

$$E = R_f \times \Phi \quad (\text{式 2})$$

E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)、R<sub>f</sub> : 輻射発散度 (W/m<sup>2</sup>)、Φ : 形態係数

表 2-36 対象施設の輻射発散度及び形態係数

項目	発火点	排気筒
輻射発散度	1	1,200 (843)
[kW/m <sup>2</sup> ] <sup>※1</sup>	2	1,200 (977)
形態係数	1	0.0078
[-]	2	

※ 1 : FARSITE 出力より算出された値 (括弧内の数値) を安全側に切り上げた数値

式 2 で求めた形態係数 Φ とする危険距離 L を式 3 より算出する。

$$\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \quad (\text{式 3})$$

$$m = \frac{H}{R} \cong 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad A = (1+n)^2 + m^2, \quad B = (1-n)^2 + m^2$$

H : 火炎長 [m]、R : 燃焼半径 [m]、L : 危険距離 [m]

上記のとおり危険距離を算出し、最も近い防火帯外縁から評価対象施設までの離隔距離を下回るか評価を実施した。

排気筒の評価概念図を図 2-36 に示す。

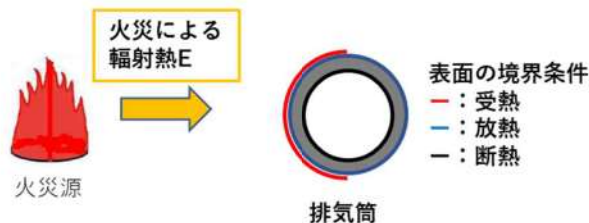


図 2-36 排気筒の評価概念図

### iii. 評価結果

危険輻射強度より排気筒の危険距離を算出した結果、排気筒までの危険距離が離隔距離以下であることを確認した。評価結果を表 2-37 に示す。

表 2-37 排気筒に対する熱影響評価結果

項目	排気筒	
	発火点 1	発火点 2
温度[°C]	約 60	約 71
防火帯外縁からの離隔距離[m]	200	
危険距離[m]	35.4	54.0

## 3. 5 原子炉補機冷却海水ポンプの影響評価

### (1) 評価手法の概要

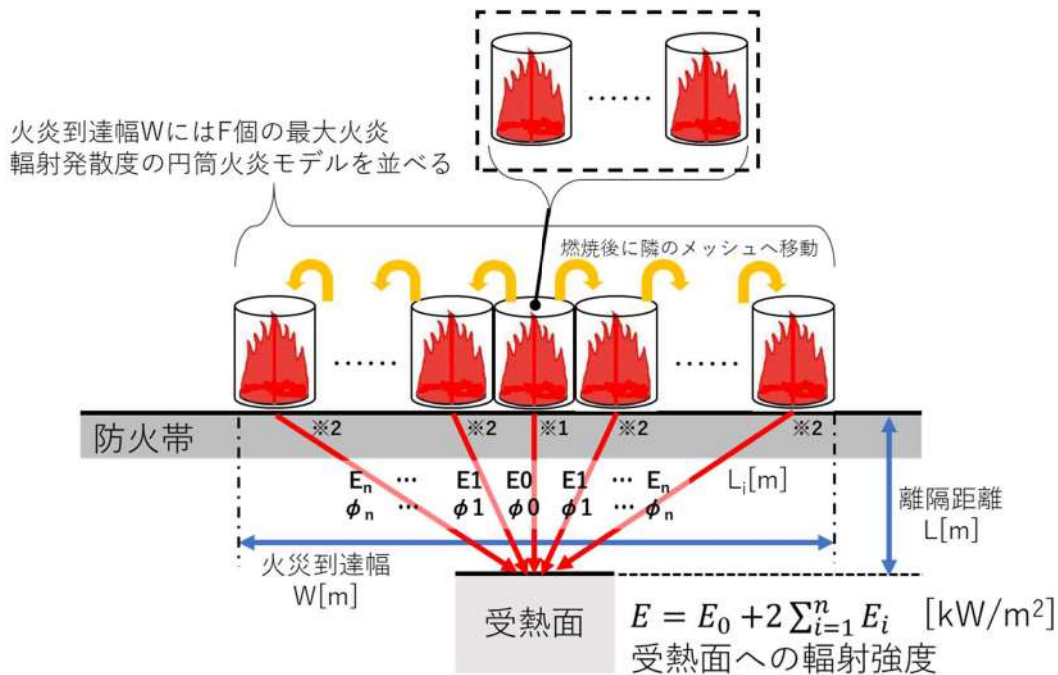
受熱面への輻射強度は、円筒火炎モデルを火炎到達幅の長さ分並べ、各々の輻射強度を積算し評価する。火炎輻射強度は各々の位置で強度の違いがあるが、本評価では保守的に最大の火炎輻射発散度の円筒火炎モデルが一様に存在するものとして評価する。受熱面への輻射強度  $E$  は、10m メッシュの中に円筒火炎モデルを  $F$  個並べて輻射強度  $E_i$  を計算し、10m メッシュの輻射強度  $E_i$  を火炎到達幅の長さになるよう積算したものである。

円筒火炎モデルの燃焼時間は火炎継続時間とする。

円筒火炎モデルの概念図を図 2-37 に示す。



10mメッシュ内にはF個の最大火炎輻射発散度の円筒火炎モデルが燃焼



※1 F個分の円筒火炎モデルから放射

※2 F個分の円筒火炎モデルの2箇所から放射

- ・受熱面への輻射強度 E は、受熱面に対して中心の火炎からの輻射強度  $E_0$  と中心以外の火炎からの輻射強度  $E_i$  を積算したものである。なお、中心以外の円筒火炎モデルは左右対称であることから、片側を2倍して算出している。
- ・形態係数  $\phi_i$  は、受熱面と火炎の距離に依存するため、円筒火炎モデルごとにそれぞれ算出する。
- ・火炎輻射発散度は、保守的に最大火炎輻射発散度  $R_f$  を用いる。

図 2-37 温度影響評価概念図

## (2) 温度評価

### a. 原子炉補機冷却海水ポンプ温度の算出

#### (a) 評価対象範囲

原子炉補機冷却海水ポンプは、循環水ポンプ建屋内に収納されており、直接火災の影響を受けることはない。ただし、循環水ポンプ建屋内の上部外壁は鋼板であることから、火災の輻射熱が伝熱により建屋内雰囲気へ移動し、建屋内雰囲気の温度が上昇する。また、原子炉補機冷却海水ポンプ電動機は、電動機本体を全閉構造とし、空気冷却器を電動機の側面に設置して外気を直接電動機本体に取り込まない全閉外扇形の冷却方式であり、外部火災の影響を受けた場

合には、周囲空気の温度上昇により、冷却機能への影響が懸念されることから、冷却空気の温度を評価対象とする。

電動機内部の空気冷却対象は固定子巻線及び下部軸受であり、そのうち許容温度が低い下部軸受温度の機能維持に必要な冷却空気の温度が、許容温度以下となることを確認する。

(b) 評価対象施設までの離隔距離

原子炉補機冷却海水ポンプを内包する循環水ポンプ建屋から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を表 2-38 に示す。

表 2-38 評価対象施設までの離隔距離

評価対象施設	離隔距離[m]
循環水ポンプ建屋	300

(c) 判断の考え方

i. 危険輻射強度

原子炉補機冷却海水ポンプ電動機の冷却空気の許容温度は、電動機下部軸受を限界温度以下とするために必要な吸い込み外気許容温度を 80℃とする。

火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、下部軸受の機能が維持される吸い込み外気の許容温度 80℃を越えない最大の輻射強度を危険輻射強度とする。

表 2-39 原子炉補機冷却海水ポンプの機能維持に必要な冷却空気の許容温度

対象部位	冷却空気の許容温度[℃]	運転時の温度上昇[℃]	限界温度[℃]
固定子巻線	99	46	145*1
下部軸受け	80	35	115*2

※1：耐熱クラス 145 (F)における固定子巻線の許容最高温度【JEC-2137】

※2：軸受潤滑油の潤滑能力を維持できる限界温度

ii. 評価方法

循環水ポンプ建屋内には、各種機器（原子炉補機冷却海水ポンプ他）が収納されており、通常運転時にはこれらの機器からの発熱は、建屋の換気により外部へ放出される設計である。熱収支を解くにあたっては、この建屋内部に収められている機器の発熱量と外部火災からの時間変化する輻射熱をインプットとして、換気量を熱収支と連成させて以下に記す関係式により吸い

込み外気温度から危険輻射強度を算出する。循環水ポンプ建屋空気温度評価モデルの概要を図2-38に示す。

$$Q_{in} = G_{air}^0 \times C_{pin} \times (T_R^0 - T_{in}) \quad \dots\dots ①$$

$$\begin{aligned} \Delta P_H &= \Delta P_{in} + \Delta P_{out} \\ \Rightarrow g \times (\rho_{in} - \rho_R^n) \times H &= \zeta_{in} \times \frac{1}{2} \times \rho_{in} \times u_{in}^n{}^2 + \zeta_{out} \times \frac{1}{2} \times \rho_R^n \times u_{out}^n{}^2 \quad \dots\dots ②^{*1} \end{aligned}$$

$$\rho_R^n = \frac{1}{0.004555 \times 0.622 \times T_R^n} \quad \dots\dots ③^{*2}$$

$$u_{in}^n = \frac{G_{air}^n}{\rho_{in} \times A_{in}} \quad \dots\dots ④$$

$$u_{out}^n = \frac{G_{air}^n}{\rho_R^n \times A_{out}} \quad \dots\dots ⑤$$

$$W_R^n = V \times \rho_R^n \quad \dots\dots ⑥$$

\*1 出典：空気調和・衛生工学便覧第11版 空気調和・衛生工学会

\*2 出典：伝熱工学資料第5版 日本機械学会（湯き空気として算出）

各時間ステップの値を用いて、建屋内気温上昇と次のステップの建屋内気温を算出する。

$$T_R^{n+1} = T_R^n + \frac{(Q_{in} + q_f^n \times A_F) - (T_R^n - T_{in}) \times G_{air}^n \times C_{pin}}{W_R^n \times C_{PR}} \times \Delta t \quad (\text{式1})$$

$Q_{in}$ : 建屋内のポンプモータの放熱量[W],  $G_{air}$ : 換気風量[kg/s],  $C_{pin}$ : 空気比熱[J/kg・K],  
 $T_R$ : 建屋内気温[°C],  $T_{in}$ : 外気温[°C],  $g$ : 重力加速度[m/s<sup>2</sup>],  $\rho_{in}$ : 外気密度[kg/m<sup>3</sup>],  
 $\rho_R$ : 建屋内空気密度[kg/m<sup>3</sup>],  $H$ : 換気有効高さ[m],  $\zeta_{in}$ : 給気口圧損係数[-],  
 $\zeta_{out}$ : 排気口圧損係数[-],  $u_{in}$ : 給気口流速[m/s],  $u_{out}$ : 排気口流速[m/s],  
 $A_{in}$ : 給気口面積[m<sup>2</sup>],  $A_{out}$ : 排気口面積[m<sup>2</sup>],  $W_R$ : 建屋内空気重量[kg],  
 $V$ : 建屋内空気体積[m<sup>3</sup>],  $q_f$ : 外部火災からの輻射熱受熱熱流束[W/m<sup>2</sup>],  
 $A_F$ : 輻射受熱面積[m<sup>2</sup>],  $C_{PR}$ : 建屋内空気比熱[J/kg・K],  $\Delta t$ : 時間刻み[s]



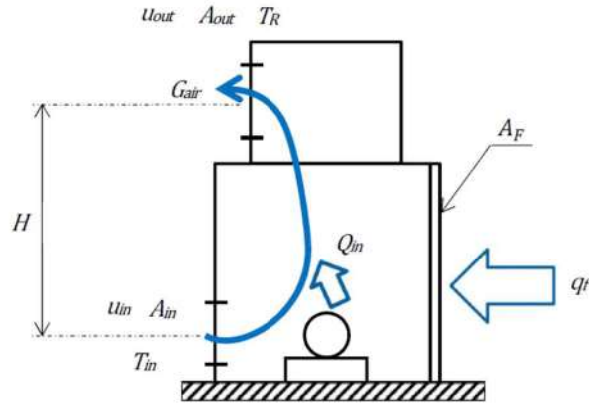


図 2-38 循環水ポンプ建屋空気温度評価モデル

表 2-40 対象施設の危険輻射強度

項目	発火点	原子炉補機冷却海水ポンプ
危険輻射強度 (最大)	1	3,178
[W/m <sup>2</sup> ]	2	4,847

式 1 より求めた危険輻射強度 E となる形態係数  $\Phi$  を式 2 より算出する。

$$E = R_f \times \Phi \quad (\text{式 2})$$

E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>), R<sub>f</sub> : 輻射発散度 (W/m<sup>2</sup>),  $\phi$  : 形態係数

表 2-41 対象施設の輻射発散度及び形態係数

項目	発火点	原子炉補機冷却海水ポンプ
輻射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ] <sup>※1</sup>	1	1,200 (843)
	2	1,200 (977)
形態係数 (総和) [-]	1	0.026
	2	0.048

※ 1 : FARSITE 出力より算出された値 (括弧内の数値) を安全側に切り上げた数値

式 2 で求めた形態係数  $\Phi$  となる危険距離 L を式 3 より算出する。

$$\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \quad (\text{式 3})$$

$$m = \frac{H}{R} \cong 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad A = (1+n)^2 + m^2, \quad B = (1-n)^2 + m^2$$

H : 火炎長 [m], R : 燃焼半径 [m], L : 危険距離 [m]

上記のとおり危険距離を算出し、防火帯外縁から最短距離にある評価対象施設までの離隔距離を下回るか評価を実施した。

(d) 評価結果

危険輻射強度より危険距離を算出した結果、原子炉補機冷却海水ポンプまでの危険距離が離隔距離以下であることを確認した。評価結果を表 2-42 に示す。

表 2-42 原子炉補機冷却海水ポンプへの危険物貯蔵施設火災影響評価結果

項目	原子炉補機冷却海水ポンプ	
	発火点 1	発火点 2
温度[°C]	約 44	約 46
防火帯外縁からの離隔距離[m]	300	
危険距離[m]	62.0	75.3

## 防火帯の管理方針について

## 1. はじめに

森林火災評価結果に基づき、森林火災による外部火災防護施設への延焼防止対策として、発電所構内道路及び地形等を考慮し、地点毎に 20m, 25m, 46m 幅の防火帯を設定する。防火帯内に他の法令要求等により可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限の機器等とし、防火帯の延焼防止効果を損なわない設計とする必要があるため、防火帯の管理方法について以下に示す。

## 2. 防火帯の管理方針

防火帯の設定にあたっては、草木を伐採する等、可燃物を排除し、モルタル吹付けを行う。また、防火帯は表示板等で明確に区分すると共に、構内道路の一部を防火帯として使用している箇所については、駐車禁止の措置等により、常時可燃物のない状態を維持する。

防火帯内には延焼防止効果に影響を与えるような可燃物を含む機器は、原則設置しない方針であるが、防火帯の位置設定においては発電所敷地内道路配置及び地形等を考慮して設定したことから、防火帯内の一部には他の法令要求等による少量の可燃物を含む機器等が存在する。このため、防火帯内に設置された機器等の延焼防止効果への影響の有無を評価し、必要な対策を講ずる設計とする。

表 1 に防火帯に設置される機器等の管理方針について示す。

表 1 防火帯内に設置される機器等の評価及び管理方針

分類	機器例	評価及び管理方針
不燃性の機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・送電線</li> <li>・フェンス</li> </ul>	火災により燃焼しない。防火帯延焼防止効果に影響を与えないことから、機器に対して対策は不要。
可燃物を含む機器	局所的な設置機器 <ul style="list-style-type: none"> <li>・カーブミラー</li> <li>・標識</li> </ul>	局所的な火災となるため、防火帯延焼防止効果に影響を与えないことから、機器に対して対策は不要とする。
	防火帯を横断して設置 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーブル</li> <li>・配管</li> </ul>	防火帯延焼防止効果に影響を及ぼすことが想定されるものについては、以下の対策を講じる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・不燃性の電線管、トレイ内に敷設</li> <li>・埋設化、不燃材で養生</li> </ul>



## コンクリートの許容限界温度 200℃の設定根拠について

高温時のコンクリートの圧縮強度と温度の関係を図に示す。

圧縮強度は、100℃でやや低下しているものの、200℃程度までは常温と殆ど変わらないかむしろ上昇し、その後徐々に低下して、500℃で常温の 2/3（短期許容応力度に相当）に低下している。

100℃近傍の圧縮強度の低下については、コンクリートを構成する骨材が膨張すると同時にセメント水和物が 100℃近傍から凝縮し、不均質さのため自己歪応力が発生する。この自己歪応力により、内部に微細亀裂が増加し、強度を低下させる要因と考えられている。

また、加熱温度の上昇により、100℃～200℃においては、未水和セメント粒子の水和の促進などが 100℃～200℃における複雑な強度特性に影響しているものと推測される。

なお、圧縮強度が低下する 100℃近傍の残存強度は、長期許容応力度（設計基準強度の 1/3）を十分上回ることを確認している。

以上のとおり、100℃近傍で圧縮強度が低下するものの 200℃までは再度上昇し、その後温度上昇に伴い圧縮強度が低下することから、コンクリートの許容限界温度を 200℃とした。

なお、上記試験では、試験体内部温度を均一となるように実施しており、コンクリート壁の表面の温度を 200℃と設定することは保守的な評価となる。

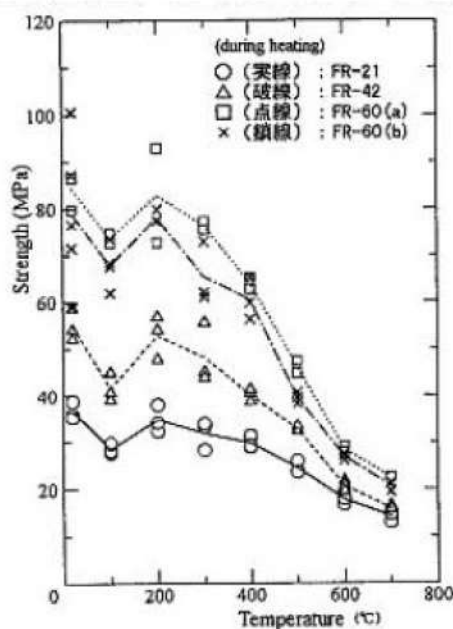


図 1 圧縮強度と加熱温度の関係\*1

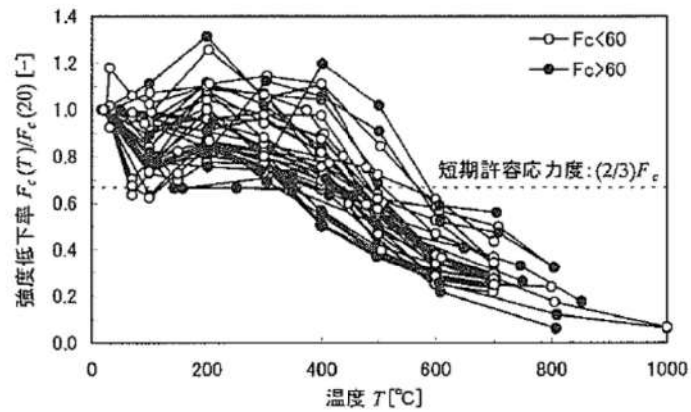


図2 コンクリートの高温時圧縮強度（常温強度に対する比）<sup>\*2</sup>

- ※1 高温度における高強度コンクリートの力学的特性に関する基礎研究（日本建築学会構造系論文集 第515号, 163-168, 1999年1月）」
- ※2 建築火災のメカニズムと火災安全設計, 財団法人 日本建築センター, 2007年

## 排気筒の許容限界温度 325°Cの設定根拠について

排気筒の材質はステンレス鋼(SUS304)であり、文献<sup>※1</sup>よりステンレス鋼(SUS304)は、鋼材(SS400)と比較して優れた高温強度を有していることから、排気筒の許容限界温度は保守的に鋼材と同様の温度を設定する。

一般的に、鋼材は温度上昇に伴い強度が低下するが、その高温強度に対する公的規格は存在していない。一方、発電用原子力設備規格設計・建設規格(一般社団法人日本機械学会)では、鋼材の制限温度を 350°Cとしていること、また、文献<sup>※2</sup>では、鋼材の温度上昇に伴う強度低下率  $\kappa(T)$  が示されており、一般的な鋼材において温度が 325°C以下であれば、その強度が常温時と変わらない ( $\kappa(T)=1$ ) <sup>※3</sup>としている(図1)。

よって本評価では、保守的に鋼材の強度が常温時と変わらないとされる 325°Cを許容限界温度とし、評価を実施する。

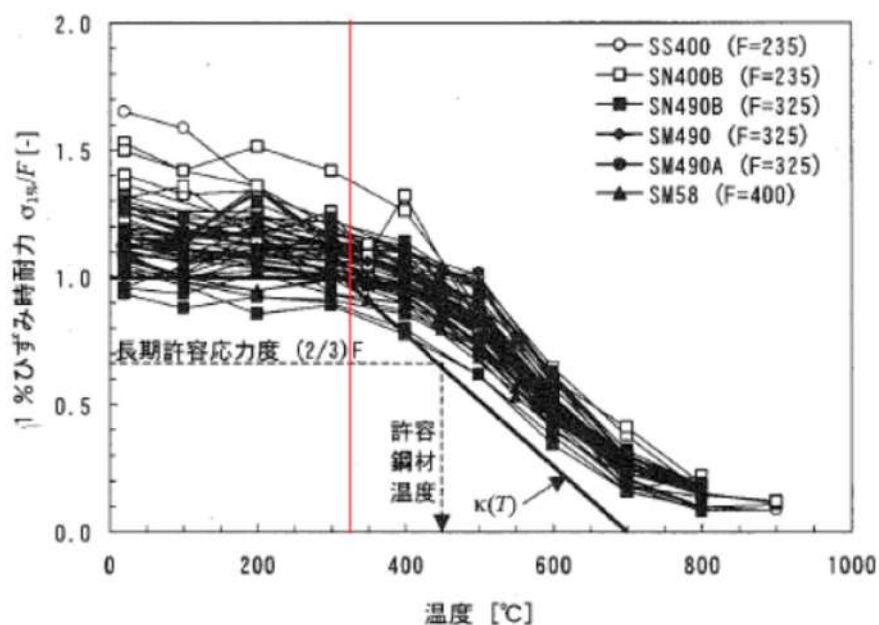


図5 各種鋼材の高温時の1%歪時耐力(参考文献<sup>2)~6)</sup>のデータから作成)

図1 鋼材の温度上昇に伴う強度低下率<sup>※2</sup>(一部加筆)

- ※1 ステンレス建築構造物の耐火設計について、ステンレス建築 No. 10, 1998 年
- ※2 建築火災のメカニズムと火災安全設計, 財団法人 日本建築センター, 2007 年
- ※3 各温度における鋼材の 1%ひずみ時耐力の測定値を常温の基準強度(F)で割ったものが強度低下率  $\kappa(T)$  であり、鋼材の強度が常温時と変わらない場合は、 $\kappa(T)=1$  となる。



## 各施設等の温度評価体系

## 1. 排気筒の温度評価体系

円筒外表面積の 1/2 に火災による輻射が到達し、外表面全体から放熱するものとした。内表面は保守的に評価を実施するため断熱とした。温度評価にあたっては、鋼材の制限温度である 325℃を許容温度として設定する。排気筒の評価概念図を図 1 に示す。

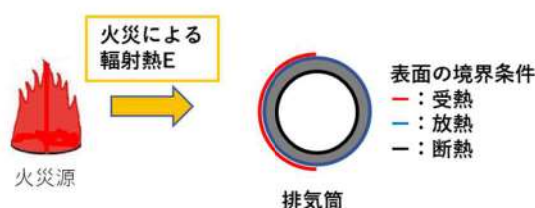


図 1 排気筒の評価概念図

熱伝導のよい鋼材によって、速やかに排気筒全面に熱が伝わるため、排気筒全面の温度勾配は無いと見なすことができる。

無限時間後の熱収支のバランス式より、入熱量＝放熱量とすると以下の式が成り立つ。

$$\varepsilon E \times \frac{(\pi D \times Z)}{2} = h(T_s - T_0) \times (\pi D \times Z)$$

$T_0$  : 初期温度 [°C],  $T_s$  : 表面温度 [°C],  $E$  : 輻射強度 [W/m<sup>2</sup>]

$\varepsilon$  : 吸収率 [ - ],  $h$  : 熱伝達率 [W/m<sup>2</sup>・K]

$D$  : 排気筒の直径 [m],  $Z$  : 排気筒の高さ [m]

上式を両辺整理して、以下の評価式により、排気筒の温度評価を実施する。

$$T_s = T_0 + \frac{\varepsilon E}{2h}$$

## 2. 原子炉補機冷却海水ポンプの温度評価体系

原子炉補機冷却海水ポンプ電動機は、循環水ポンプ建屋内に収納されており、直接火災の影響を受けることはない。ただし、循環水ポンプ建屋内の上部外壁は鋼板であることから、火災の輻射熱が伝熱により建屋内雰囲気に移動し、建屋内雰囲気の温度が上昇する。また、原子炉補機冷却海水ポンプ電動機は、電動機本体を全閉構造とし、空気冷却器を電動機の側面に設置して外気を直接電動機本体に取り込まない全閉外扇形の冷却方式であ

り、外部火災の影響を受けた場合には、周囲空気の温度上昇により、冷却機能への影響が懸念されることから、冷却空気の温度を評価対象とする。

電動機内部の空気冷却対象は固定子巻線及び下部軸受であり、そのうち許容温度が低い下部軸受温度の機能維持に必要な冷却空気の温度が、許容温度以下となることを確認する。

原子炉補機冷却海水ポンプ電動機の冷却空気の許容温度を表 1 に示す。

表 1 原子炉補機冷却海水ポンプの機能維持に必要な冷却空気の許容温度

対象部位	冷却空気の許容温度[°C]	運転時の温度上昇[°C]	限界温度[°C]
固定子巻線	99	46	145*1
下部軸受	80	35	115*2

※1：耐熱クラス 145 (F)における固定子巻線の許容最高温度【JEC-2137】

※2：軸受潤滑油の潤滑能力を維持できる限界温度

循環水ポンプ建屋内には、各種機器（原子炉補機冷却海水ポンプ他）が収納されており、通常運転時にはこれらの機器からの発熱は、建屋の換気により外部へ放出される設計である。熱収支を解くにあたっては、この建屋内部に収められている機器の発熱量と外部火災からの輻射熱をインプットとして、換気量を熱収支と連成させて以下に記す関係式により冷却空気温度を算出する。循環水ポンプ建屋空気温度評価モデルを図 2 に示す。

$$\text{熱収支： } Q_{in} + q_f \times A_F = G_{air} \times C_{pin} \times (T_R - T_{in}) \quad \dots\dots ①$$

$$\begin{aligned} \text{圧損バランス： } \Delta P_H &= \Delta P_{in} + \Delta P_{out} \\ &\Rightarrow g \times (\rho_{in} - \rho_R) \times H = \zeta_{in} \times \frac{1}{2} \times \rho_{in} \times u_{in}^2 + \zeta_{out} \times \frac{1}{2} \times \rho_R \times u_{out}^2 \quad \dots\dots ②^{*1} \end{aligned}$$

$$\text{建屋内空気密度： } \rho_R = \frac{1}{0.004555 \times 0.622 \times T_R} \quad \dots\dots ③^{*2}$$

$$\text{給気口流速： } u_{in} = \frac{G_{air}}{\rho_{in} \times A_{in}} \quad \dots\dots ④$$

$$\text{排気口流速： } u_{out} = \frac{G_{air}}{\rho_R \times A_{out}} \quad \dots\dots ⑤$$

\*1 出典：空気調和・衛生工学便覧第11版 空気調和・衛生工学会

\*2 出典：伝熱工学資料第5版 日本機械学会（湯き空気として算出）

$Q_{in}$  : 建屋内のポンプモータの放熱量[W],  $q_f$  : 外部火災からの輻射熱受熱熱流束[W/m<sup>2</sup>],  
 $A_F$  : 輻射受熱面積[m<sup>2</sup>],  $G_{air}$  : 換気風量[kg/s],  $C_{pin}$  : 空気比熱[J/kg·K],  
 $T_R$  : 建屋内気温[°C],  $T_{in}$  : 外気温[°C],  $g$  : 重力加速度[m/s<sup>2</sup>],  $\rho_{in}$  : 外気密度[kg/m<sup>3</sup>],  
 $\rho_R$  : 建屋内空気密度[kg/m<sup>3</sup>],  $H$  : 換気有効高さ[m],  $\zeta_{in}$  : 給気口圧損係数[-],  
 $\zeta_{out}$  : 排気口圧損係数[-],  $u_{in}$  : 給気口流速[m/s],  $u_{out}$  : 排気口流速[m/s],  
 $A_{in}$  : 給気口面積[m<sup>2</sup>],  $A_{out}$  : 排気口面積[m<sup>2</sup>]

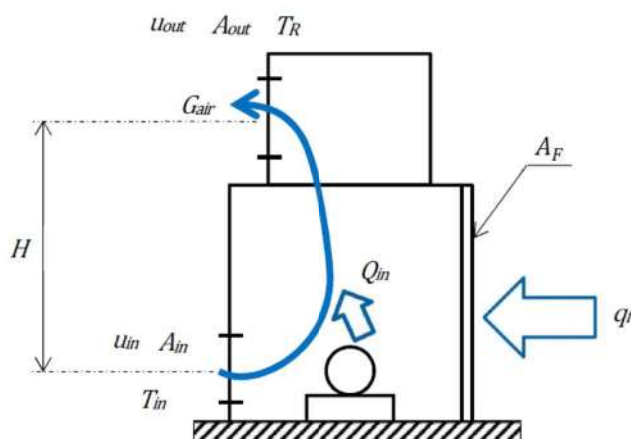


図 2 循環水ポンプ建屋空気温度評価モデル

### 3. 建屋内気温度の温度評価体系

室内で人員の活動が必要な、3号炉中央制御室並びに緊急時対策所について、内部の温度影響評価を実施する。

評価は以下の手順で実施する。図 3 に評価概念図を示す。

- (1) 外部火災による評価対象外壁内表面を評価する。(STEP1)
- (2) STEP1 で得られた外壁内表面温度を基に室温を評価する。(STEP2)

また、緊急時対策所は外気取り入れ後に冷凍機にて冷却し、設定温度となるように制御しているため、許容熱負荷以下であることで評価する。



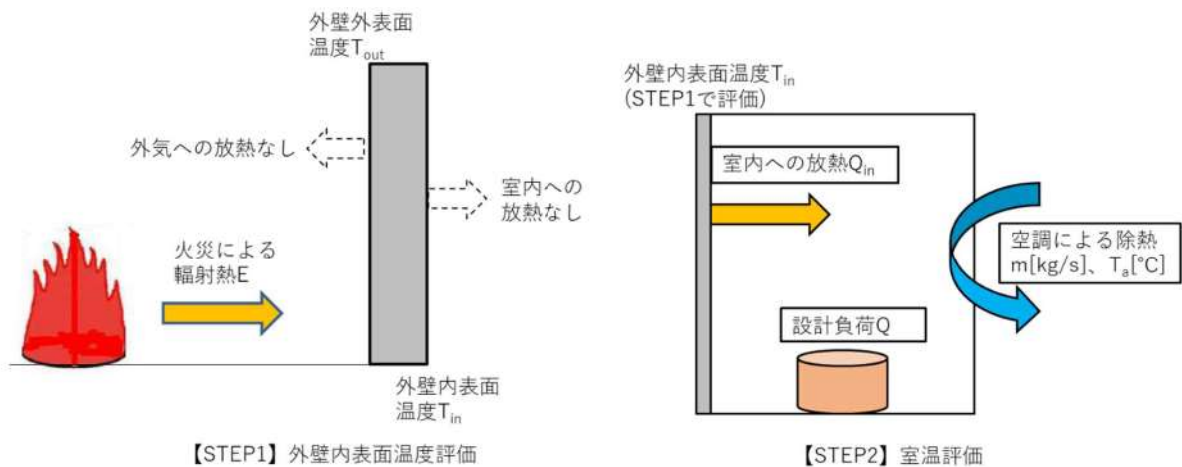


図3 評価概念図

a. STEP1 の評価モデル式

外部火災による外壁内表面温度を算出する式は次式で示される。

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right)$$

T : 建屋温度 [°C], x : コンクリート深さ [m], t : 燃焼継続時間 [s]

$\rho$  : コンクリート密度 (2,400 [kg/m<sup>3</sup>]),  $C_p$  : コンクリート比熱 (963 [J/kg·K])

$\lambda$  : コンクリート熱伝導率 (1.74 [W/m·K])

b. STEP2 の評価モデル式

室内の内包機器熱負荷は強制換気による除熱される。ここでは図3に示すように外部火災による外壁内表面温度の上昇により室温が加熱される影響をモデル化する。保守的に評価を実施するため、室内の熱容量等は考慮せず、熱バランスによる評価を実施する。

外部火災による内壁温度上昇に伴う熱負荷は次式で示される。

$$Q_{in} = h_{in} A (T_{in} - T_{room}) \quad (1)$$

$Q_{in}$  : 室内熱負荷 [W],  $h_{in}$  : 室内壁表面熱伝達率 [W/m<sup>2</sup>·K]

A : 室内壁表面積 [m<sup>2</sup>],  $T_{in}$  : 内壁最高温度 [°C]

$T_{room}$  : 室温 [°C]

室内における熱バランスにより室温は次式で計算される。保守的に排気温度  $T_{ext}$  を室温  $T_{room}$  として評価する。

$$T_{room} = T_{ext} = \frac{Q + Q_{in}}{m\rho C_p} + T_a \quad (2)$$

$Q$  : 室内負荷[W],  $m$  : 風量[m<sup>3</sup>/s]

$C_p$  : 空気比熱[J/kg・K],  $\rho$  : 空気密度[kg/m<sup>3</sup>]

#### 4. 一定の輻射強度を受ける壁面（コンクリート）の温度評価体系

建屋外壁コンクリートの温度評価は、建屋コンクリートの構造的な形状の担保を目的としていることから、非定常状態におけるコンクリートの表面温度について評価する。

十分に厚い固体の表面が放射熱で加熱される場合の温度分布は、以下の一次元の熱伝導方程式により表すことができる。

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right)$$

$T$  : 建屋温度[°C],  $x$  : コンクリート深さ[m],  $t$  : 燃焼継続時間[s]

$\rho$  : コンクリート密度(2,400[kg/m<sup>3</sup>]),  $C_p$  : コンクリート比熱(963[J/kg・K])

$\lambda$  : コンクリート熱伝導率(1.74[W/m・K])

上式はコンクリート表面 ( $x=0$ ) において、以下の境界条件を満たす。

$$h(T - T_0) - \lambda \frac{\partial T}{\partial x} = E \quad (x = 0)$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (x = L)$$

$E$  : 輻射強度(W/m<sup>2</sup>),  $h$  : 熱伝達率[W/m<sup>2</sup>・K],  $L$  : コンクリート厚さ[m]

ここで、保守的に対流による熱伝達を考慮しない ( $h=0$ ) ため、境界条件は以下のように表せる。

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = E \quad (x = 0)$$

火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして、一般解の式より得られる以下の温度評価式により、外壁表面温度の評価を実施する。

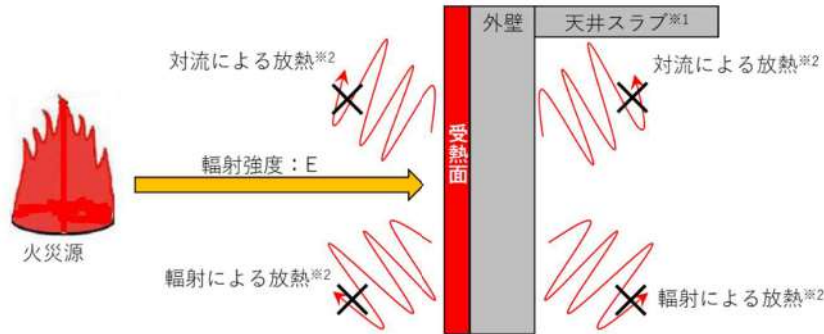
$$T = T_0 + \frac{2E\sqrt{\alpha t}}{\lambda} \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4\alpha t}\right) - \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) \right]$$

$T_0$  : 初期温度 (50[°C]),  $E$  : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>),  $t$  : 燃焼継続時間 [s]

$\alpha$  : コンクリート温度拡散率 (=  $\lambda/\rho C_p$ ) (7.53 × 10<sup>-7</sup> [m<sup>2</sup>/s])

$\rho$  : コンクリート密度 (2,400 [kg/m<sup>3</sup>]),  $C_p$  : コンクリート比熱 (963 [J/kg·K])

$\lambda$  : コンクリート熱伝導率 (1.74 [W/m·K])



※1: 天井スラブは外壁よりも火災源からの距離が遠いことから、外壁の評価に包絡される。

※2: コンクリート表面温度評価に当たっては、対流及び輻射による放熱は考慮しないものとした。

図 4 一次元非定常熱伝導方程式による温度算出概念図

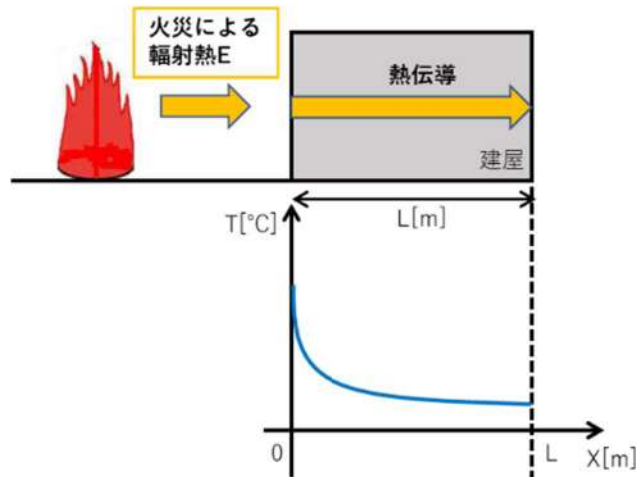


図 5 建屋外壁の熱伝導と温度分布の概念図

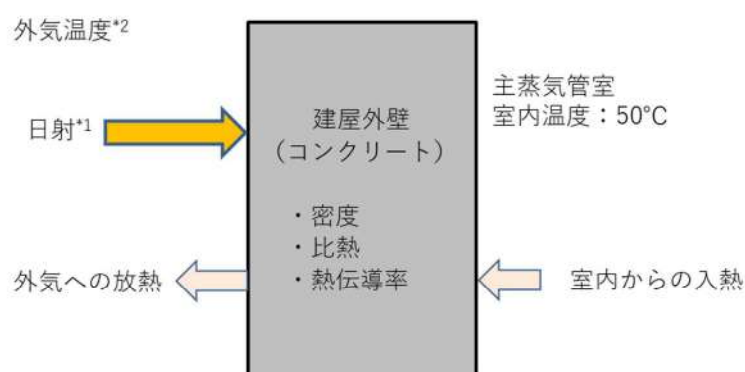


## 初期温度の考え方

## 1. 外壁（コンクリート）面の初期温度

火災源からの輻射熱による建屋外壁の表面温度の評価において、その外壁表面温度の初期値については、主蒸気管室の室内温度（50℃）がコンクリート壁内に均一に分布したと仮定して、建屋外壁の表面温度を 50℃としている。

一方、外気温や日射の影響を考慮して初期値を設定した場合、1日における建屋外壁表面の最高温度は約 45℃となることから、初期温度 50℃の設定は妥当なものとする。



※ 1 : 夏季の垂直面が受ける 1 時間ごとの日射量（空気調和衛生工学便覧 第 14 版）

※ 2 : 泊発電所の過去 10 年間（2003 年～2012 年）における 8 月の 1 時間ごとの平均気温の最高気温

## 2. 排気筒の初期温度

排気筒の初期温度は外気温や日射の影響を考慮し保守的に切り上げ、外壁（コンクリート）面の初期温度と同様に 50.0℃を初期温度として設定する。

## 3. 原子炉補機冷却海水ポンプの初期温度

原子炉補機冷却海水ポンプの初期温度は泊発電所の過去 10 年間（2003 年～2012 年）の気温の 99%を包含する 30.0℃を外気温及び初期温度として設定する。

## 建屋天井面への熱影響評価

建屋側面への熱影響を実施したが、天井面についての熱影響を検討する。火炎長が建屋天井面より短い場合は天井面に輻射熱は届かないことから熱影響はない。(図1)

火炎長が建屋天井面より長くなる場合は輻射熱が天井面に届くが、その輻射熱は側面の輻射熱より小さい。(図1)

火炎からの離隔距離が等しい場合、垂直面(側面)と水平面(天井面)の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、天井面の熱影響は側面に比べて小さい。(図2)

コンクリートの厚さは側面より天井面の方が薄いことから、天井面の方が建屋内側の熱伝達による放熱の効果が大きくなるため熱影響は小さい。

以上より、側面の熱影響を実施することで天井面の熱影響は包絡されることを確認した。

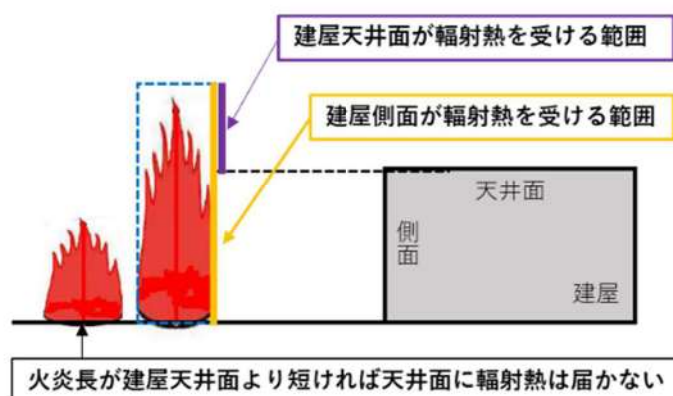


図1 天井面への輻射熱の影響

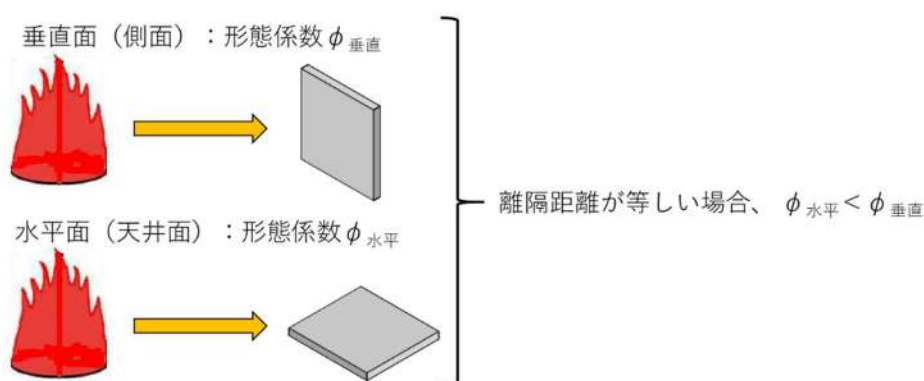


図2 垂直面と水平面の形態係数の大きさ

## 斜面に設定している防火帯の地盤安定性の観点からの考え方 について

### 1. 防火帯の概要

防火帯は、図1に示すとおり発電所設備の配置状況等を考慮し、干渉しないように設定している。

設定に当たっては、草木を伐採する等、可燃物を排除し、その後、モルタル吹付けを行い、草木の育成を抑制し、可燃物がない状態を維持する。

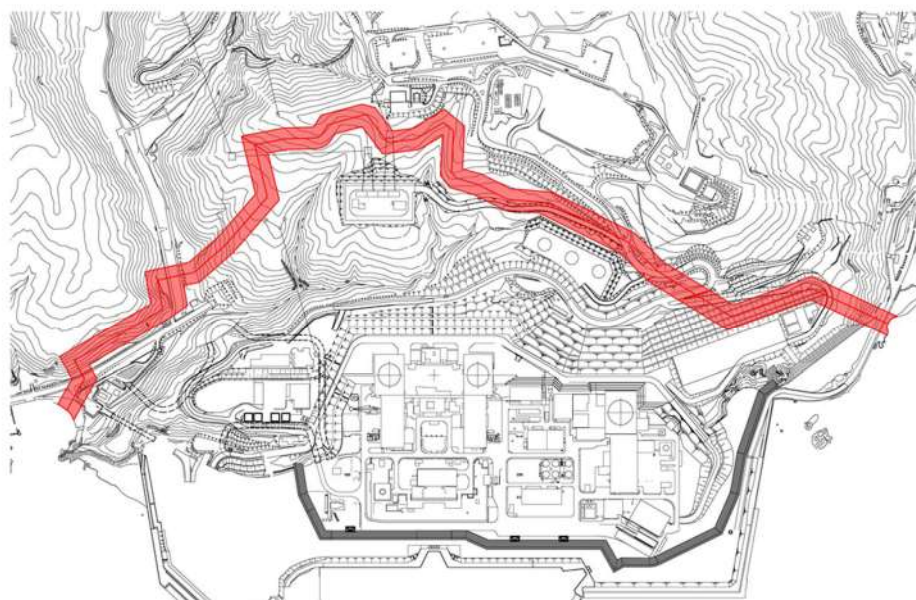


図1 防火帯位置

### 2. 地震時の斜面崩壊による防火帯への影響評価

#### (1) 評価方針について

地震が起因となり、発電所敷地外にて森林火災が発生することは否定できないことから、安全上の配慮として、仮に地震と森林火災が重畳した場合を想定し、地震時の斜面崩壊による防火帯への影響評価を行う。

#### (2) 森林火災が防火帯を突破する可能性について

森林火災（単独事象）の影響評価では、下記に示す保守的な前提条件としている。

- ① 気象条件（湿度，気温，風速）は、過去10年間における森林火災発生件数の多い4～6月のうち、最も厳しい条件の組み合わせとしている。



- ② 植生は、現地調査等で特定した樹種ごとに、より厳しい評価となるような林齢及び下草を設定している。
- ③ 日照時間の影響を考慮し、防火帯近傍における火線強度が最大となるように森林火災の発火時刻を設定している。

(3) 地震と森林火災重畳時の重大事故等への対応について

図2に防火帯とアクセスルートを示す。

防火帯については、アクセスルートの周辺斜面の崩壊と同様の考え方にに基づき(図3)、斜面崩壊に伴い防火帯に可燃物が流入し、延焼防止機能に影響がある場合は、機能の低下を想定する。

防火帯の機能が低下した場合、防火帯の内側への森林火災の延焼が想定されるものの、発電所敷地内には道路(幅10m程度)や非植生のエリアが多くあることから、更なる延焼の可能性は低いと考えられる(「別紙2-8 防火帯内植生による火災について」参照)。

よって、防火帯については斜面崩落を考慮しても防火帯の機能を維持されることから、アクセスルートは通行可能であり重大事故等に対処できる。

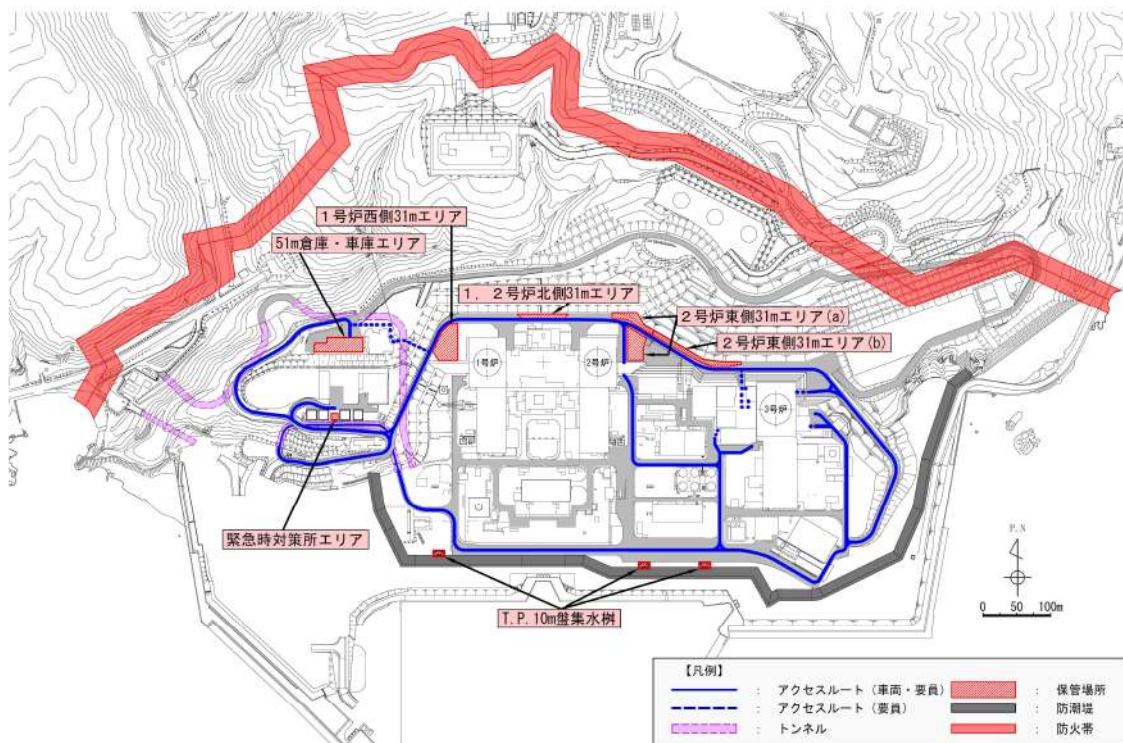


図2 防火帯とアクセスルート

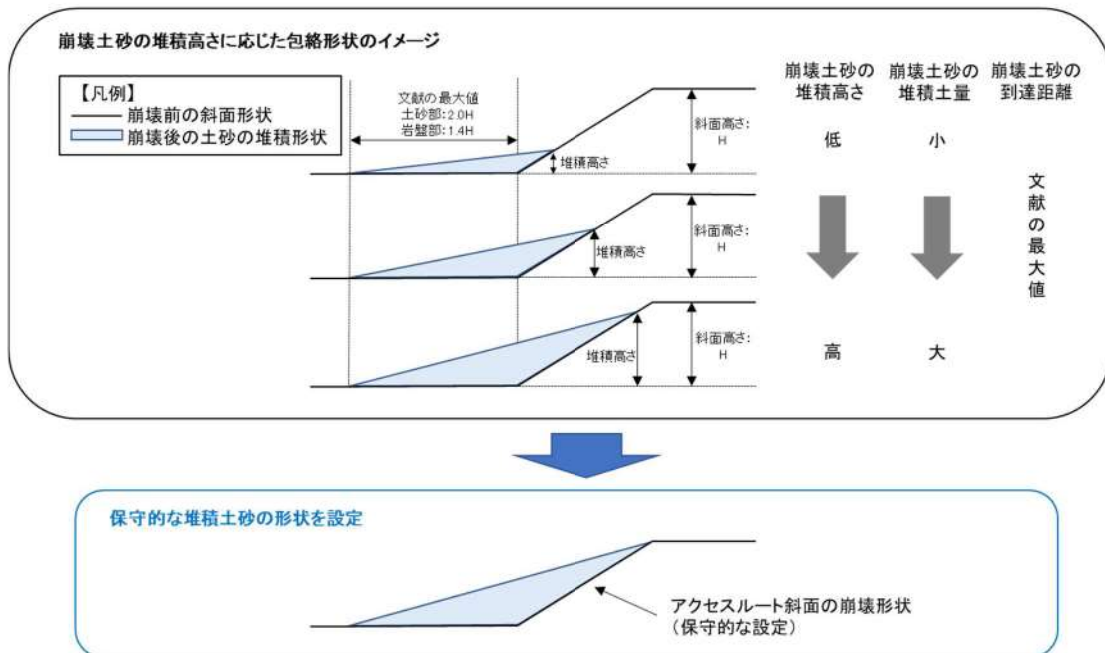


図3 斜面崩壊時の堆積土砂の形状

## 防火帯内植生による火災について

図1に防火帯付近の現状の植生調査結果（平成30年8月）を示す。発電用原子炉施設及び重大事故等対処設備の周囲の植生は一部が落葉広葉樹であるものの大半が短い草で火線強度が低くなる植生であり、防火帯内の植生による発電用原子炉施設及び重大事故等対処設備に対しての影響はない。

なお、重大事故等対処設備からの出火を想定した場合、炎検出設備や熱感知カメラにて火災の早期検知が可能であること、周囲の植生に延焼した場合を想定したとしても泊発電所の防火帯内には道路（幅10m程度）や非植生のエリアが多くあることから、更なる延焼の可能性は低い。

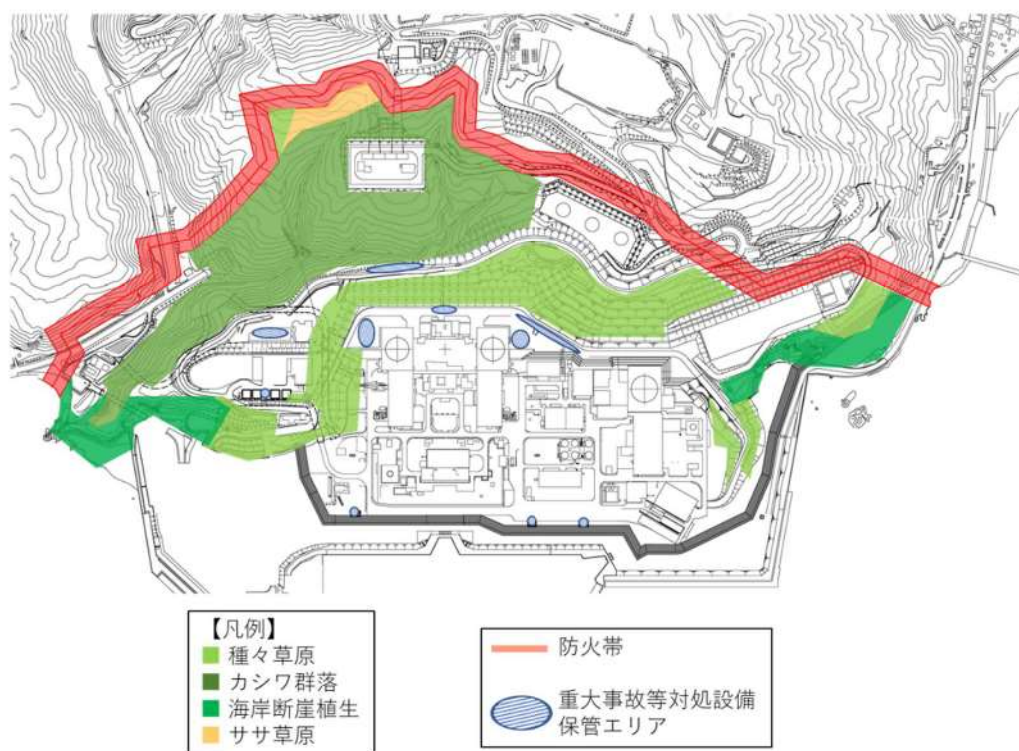


図1 防火帯付近の植生調査結果



## 予防散水開始までの想定時間算出について

防火帯付近の予防散水エリア及びモニタリングポスト・ステーションへの予防散水開始時間について、過去の実績等からの想定する時間について以下に示す。

## 1. 過去の実績

防火帯付近の予防散水エリア及びモニタリングポスト・ステーションへの予防散水訓練実績(平成 25 年 9 月)から算定する。

## 2. 消防自動車到着までの時間

移動速度が遅い防火帯付近の予防散水エリアへの予防散水訓練実績より、移動速度を 10km/h にて算定する。

## 3. 消火ホース敷設時間

同一作業であるモニタリングポスト No. 5 への予防散水訓練実績より、2分とする。

## 4. 放水開始までの時間

同一作業であるモニタリングポスト No. 5 への予防散水訓練実績より、1分とする。

## 5. 想定的时间算定

防火帯付近の予防散水エリア及びモニタリングポスト・ステーションに対して上記より算定を行う。算定した時間は項目毎に1分単位に切り上げる。

## 森林火災影響評価に関するデータの最新データについて

## 1. はじめに

発電所敷地外で発生する森林による火災影響については、設置許可申請当時（平成 25 年 9 月）の気象データ等を入力データとして、熱影響評価を行っている。

しかしながら、安全審査が長期化し、その間に、気象データ等が更新されていることから、その影響について確認することとする。

## 2. 森林火災影響評価入力データの更新による影響

表 1 に示す項目についてデータが更新されているが、気温・湿度・風速データが緩和されており、FARSITE による再解析の必要はない。

表 1 森林火災影響評価入力データの更新

項目	2013 年評価	最新データ	備考
基盤地図情報 数値標高モデル 10m メッシュ	2009 年	2016	2016 年 10 月 1 日にデータ更新があったが、発電所周辺で大規模な土地改変がないことを確認済み
北海道における 森林火災多い月	4 月から 6 月 (1993～2012 年)	4 月から 6 月 (2012～2021 年)	下表参照
気温	30.0℃ 2012 年 6 月 30 日 (2003～2012 年)	29.6℃ 2014 年 6 月 5 日 (2013～2021 年)	
湿度	13% 2003 年 4 月 22 日 (2003～2012 年)	14% 2016 年 5 月 15 日 2019 年 4 月 1 日 (2013～2021 年)	
風速	29.7m/s 2010 年 4 月 14 日 (2003～2012 年)	25.5m/s 2020 年 4 月 21 日 (2013～2021 年)	FARSITE には上限値である 27.8m/s を入力

月別出火件数（「令和 3 年 林野火災被害統計書」北海道水産林務部より）

月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
件数	0	3	5	112	71	21	16	8	8	2	0	2

## FARSITE 入力条件の適切性について

## 1. 気象条件の適切性について

森林火災の評価に用いた気象データについては以下のとおりである。FARSITE の入力条件については、2003 年から 2012 年の 10 年間の気象データのうち、森林火災の発生件数の多い 4 月から 6 月までの厳しい条件を選定した。

## (1) 風向

発火点 1 の評価には正時前 10 分値である 1 時間値の最多風向を採用した。最多風向は東風であった。

なお、10 分値は 6 秒(Z 点については 5 秒) 周期収集風向の 10 分間の最多風向である。

## (2) 風速

評価には、正時前 10 分値である 1 時間値の最大風速を採用した。最大風速 29.7m/s は 2010 年 4 月 14 日に出現している。FARSITE の風速パラメータに入力できる最大値は 100km/h(27.8m/s)であるため FARSITE には 100km/h を入力している。

なお、10 分値は 6 秒(Z 点については 5 秒) 周期収集風速の 10 分平均値である。

## (3) 気温

評価には、6 秒周期収集の最高気温を採用した。最高気温 30.0°C は 2012 年 6 月 30 日に出現している。

## (4) 湿度

評価には、6 秒周期収集の最小湿度を採用した。最小湿度 13% は 2003 年 4 月 22 日に出現している。

採用した最高気温等が出現した日について、気象観測指針に基づき 1 時間値のデータを添付 1 に示す。添付 1 より、瞬時値を採用した評価の方が厳しくなる。なお、1 時間値は正時前 10 分値、10 分値は 6 秒周期収集の 10 分平均値である。

よって、最大風速は、FARSITE の入力上限値を上回っているが、気温及び湿度に関しては瞬時値を使用し保守性があることから解析全体としての保守性は保たれている。



## 2. 解析の開始時間について

添付 2「解析開始時間について」のとおり、火線強度が最大となるよう、解析の開始時間に係わる感度解析を実施し、開始時間を適切に設定している。

## 3. 植生の適切性について

発電所周辺の植生に応じて適切に FARSITE 入力条件を設定している。

### (1) 森林簿データを使用した設定

針葉樹については林齢で 10 年毎にグルーピングし、森林簿データを使用し可燃物量を設定している。落葉広葉樹は一般に高齢で下草の状況は林齢によってほとんど変わらないこと、林床のササの繁茂は考慮せず、高木に加え草や灌木が存在する状況を想定して、可燃物量が多いデータを設定している。

### (2) 泊発電所周辺の植生データ

泊発電所周辺の植生データは林齢情報が得られてないため、針葉樹については火線強度がもっとも大きくなる独自設定した「トドマツ+その他針葉樹（林齢 10 年生未満）」を適用する。落葉広葉樹については森林簿データと同じデータを適用する。その他の植生については FARSITE のデフォルトパラメータの中から適切な可燃物パラメータを選択している。

### (3) 土地利用データを使用した設定

泊発電所周辺の植生データは林齢情報が得られてないため、森林については火線強度がもっとも大きくなる独自設定した「トドマツ+その他針葉樹（林齢 10 年生未満）」を適用する。また、田、その他の農用地は Tall grass, 荒地は Brush とした。

## 最高気温等が出現した前後のデータ

2012年6月30日 気温 30.0℃記録日 気象データ (1時間値)

時刻	Z点風速[m/s]	A点風速[m/s]	気温[℃]	湿度[%]
1時	7.6	7.6	16.4	74
2時	1.9	1.9	15.7	76
3時	2.0	2.0	15.0	82
4時	5.6	5.6	14.1	80
5時	5.9	5.9	13.8	83
6時	4.7	4.7	15.3	77
7時	4.0	4.0	17.7	68
8時	4.3	4.3	20.9	59
9時	0.9	0.9	19.7	67
10時	2.5	2.5	24.5	55
11時	2.7	2.7	26.7	49
12時	4.0	4.0	28.6	36
13時	2.1	2.1	27.4	43
14時	2.5	2.5	28.9	36
15時	3.8	3.8	27.7	38
16時	2.2	2.2	25.2	49
17時	4.7	4.7	25.7	45
18時	2.3	2.3	24.6	45
19時	8.3	8.3	23.8	49
20時	11.0	11.0	22.3	56
21時	9.4	9.4	21.5	55
22時	9.6	9.6	21.0	54
23時	11.9	11.9	20.9	52
24時	9.4	9.4	20.4	54

2003年4月22日 湿度13%記録日 気象データ（1時間値）

時刻	Z点風速[m/s]	A点風速[m/s]	気温[℃]	湿度[%]
1時	1.7	1.3	2.0	81
2時	0.9	2.2	1.4	82
3時	1.1	2.6	1.8	79
4時	2.5	3.0	2.3	78
5時	2.6	2.4	2.5	77
6時	2.3	2.9	1.9	82
7時	1.4	1.5	4.7	77
8時	1.6	1.4	6.6	73
9時	1.9	1.0	7.8	66
10時	1.9	2.5	8.9	45
11時	3.4	5.4	10.1	欠測
12時	3.7	4.7	10.2	21
13時	3.8	4.4	10.8	欠測
14時	5.8	5.8	11.0	31
15時	8.4	7.3	10.7	55
16時	6.0	6.1	10.4	62
17時	4.0	5.7	9.5	63
18時	4.7	9.2	9.1	65
19時	6.8	11.4	8.8	60
20時	6.2	11.4	8.8	59
21時	6.1	9.5	8.9	62
22時	4.9	8.0	8.7	58
23時	4.3	6.7	7.8	62
24時	3.4	5.8	8.1	50



2010年4月14日 風速 29.7m 記録日 気象データ (1時間値)

時刻	Z点風速[m/s]	A点風速[m/s]	気温[°C]	湿度[%]
1時	15.8	23.7	2.9	47
2時	18.1	29.6	2.5	57
3時	17.6	26.9	2.1	57
4時	16.5	26.3	0.9	72
5時	17.3	25.8	1.1	72
6時	16.4	25.4	1.9	65
7時	16.6	26.1	1.5	77
8時	17.2	27.6	2.0	76
9時	17.4	27.2	3.1	67
10時	18.2	29.7	3.1	64
11時	17.7	29.6	3.2	59
12時	18.0	29.2	3.3	63
13時	18.7	29.5	3.5	58
14時	18.3	25.9	3.2	59
15時	17.4	24.4	3.2	59
16時	16.2	26.5	3.0	56
17時	16.1	22.8	2.8	54
18時	15.7	21.0	2.9	49
19時	15.0	19.4	3.0	50
20時	15.1	18.1	2.8	50
21時	14.2	16.8	2.7	49
22時	14.5	17.0	2.5	49
23時	14.1	16.5	2.3	48
24時	14.4	16.2	2.2	50

## 解析開始時間について

FARSITE の解析においては、日照により可燃物の水分量変化を計算していることより、日照が解析の結果に影響を与えることが知られている。発火点 1, 発火点 2 において最大火線強度及び最大火炎輻射強度を示した地点において、解析開始時間の妥当性を確認するために以下の感度解析を実施した。

## 1. 最大火線強度に関する考察

日照の影響は正午前後に影響が大きくなると考えられる。しかしながら、発火点 2 で最大火線強度を示した地点では南東方向に大きく傾斜していることから日照の影響が最大となる時刻が早まることが推定される。

このことを確認するため、まず解析時間を要しない広葉樹で解析を実施する。地形への影響を排除するため、それぞれ発火点 1, 2 の予備解析で火線強度最大となった点の傾斜をもった広葉樹の平面を準備し、それぞれの風向を考慮し解析を実施する。

気象条件：泊発電所の森林火災と同条件

風速 100km/h

気温 30.0°C

湿度 13%

それぞれ発火点 1, 2 の予備解析で火線強度最大となった点及びその際の風向を考慮し、2 ケース実施する。

表 1 感度解析その 1

	風向	傾斜方向	傾斜角度
ケース 1 (発火点 1)	90° (東)	222° (南西)	15°
ケース 2 (発火点 2)	315° (北西)	139° (南東)	24°

結果は図 1, 2 に示す。いずれの場合も 12 時前後が厳しい結果となったが、ケース 2 の方が若干、火線強度がピークを示す時間が早くなっていることが確認できた。以上を踏まえ感度解析その 1 と同様に地形の効果を無視し、傾斜方向と風向は考慮し、火線強度最大となった点での可燃物である Tall grass 及び Chaparral の平面を準備し、以下の解析を実施した。

表 2 感度解析その 2

	風向, 傾斜方向角度	可燃物	開始時間
ケース 3 (発火点 1)	表 1 のとおり	Tall grass	10 時, 12 時, 14 時
ケース 4 (発火点 2)	表 1 のとおり	Chaparral	8 時, 10 時, 12 時

結果を図 3, 図 4 に示す。ケース 3 については、10 時開始と 12 時開始が同程度であることから、現在の発火点 1 の火線強度最大値が 11 時 41 分に出現していることは妥当と考える。

また、ケース 4 については 8 時開始と 10 時開始と同程度の結果であることより、泊発電所の地形および植生で次表のとおり 3 ケース開始時間を変更した解析を実施した。

表 3 感度解析その 3

開始時間 (着火時間)	防火帯到達時間	火線強度最大値
7 時 00 分	8 時 02 分	96, 712 [kW/m]
8 時 00 分	8 時 52 分	114, 908 [kW/m]
9 時 00 分	10 時 24 分	85, 929 [kW/m]

その結果現在の発火点 2 の開始時間 8 時 00 分の保守性が確認できた。

## 2. 最大火炎輻射強度に関する考察

前述の火線強度の場合と同様に、地形の影響により日照の影響が最大となる時刻が早まることを確認するため、まず解析時間を要しない広葉樹で解析を実施した。具体的には、地形への影響を排除するため、火線強度の場合と同様に発火点 2 の予備解析で火線強度最大となった点の傾斜をもった広葉樹の平面を準備し、それぞれの風向を考慮し解析を実施した。解析条件を以下に示す。

気象条件：泊発電所の森林火災と同条件

風速 100km/h

気温 30.0°C

湿度 13%

表 4 感度解析その 4

	風向	傾斜方向	傾斜角度
ケース 5 (発火点 2)	315° (北西)	139° (南東)	24°

結果を図 5 に示す。その結果、12 時前後が厳しい結果となったが、若干、火炎輻射強度がピークを示す時間が早くなっていることが確認できた。

次に、感度解析その 2 と同様に地形の効果を無視し、傾斜方向と風向は考慮し、火炎輻射強度最大となった点での可燃物である Chaparral の平面を準備し、火炎輻射強度に関する以下の解析を実施した。



表 5 感度解析その 5

	風向, 傾斜方向角度	可燃物	開始時間
ケース 6 (発火点 2)	表 1 のとおり	Chaparral	8 時, 10 時, 12 時

解析結果を図 6 に示す。解析結果において 8 時開始と 10 時開始と同程度の結果であったことより、泊発電所の地形および植生で次表のとおり 3 ケース開始時間を変更した解析を実施した。

表 6 感度解析その 6

開始時間 (着火時間)	防火帯到達時間	火炎輻射強度最大値
7 時 00 分	8 時 02 分	833 [kW/m <sup>2</sup> ]
8 時 00 分	9 時 14 分	977 [kW/m <sup>2</sup> ]
9 時 00 分	10 時 26 分	1,001 [kW/m <sup>2</sup> ]

その結果、開始時間 8 時 00 分及び 9 時 00 分の解析結果は、感度解析その 5 の最大値とほぼ同等の値 (1,001kW/m<sup>2</sup>) を示すことが分かった。

今回の熱評価では、開始時間 8 時 00 分の結果である 977kW/m<sup>2</sup> に余裕をみた 1,200kW/m<sup>2</sup> の値を使用して評価を行っている。そのため本熱評価は、十分に保守的な評価であることが確認できた。

以上

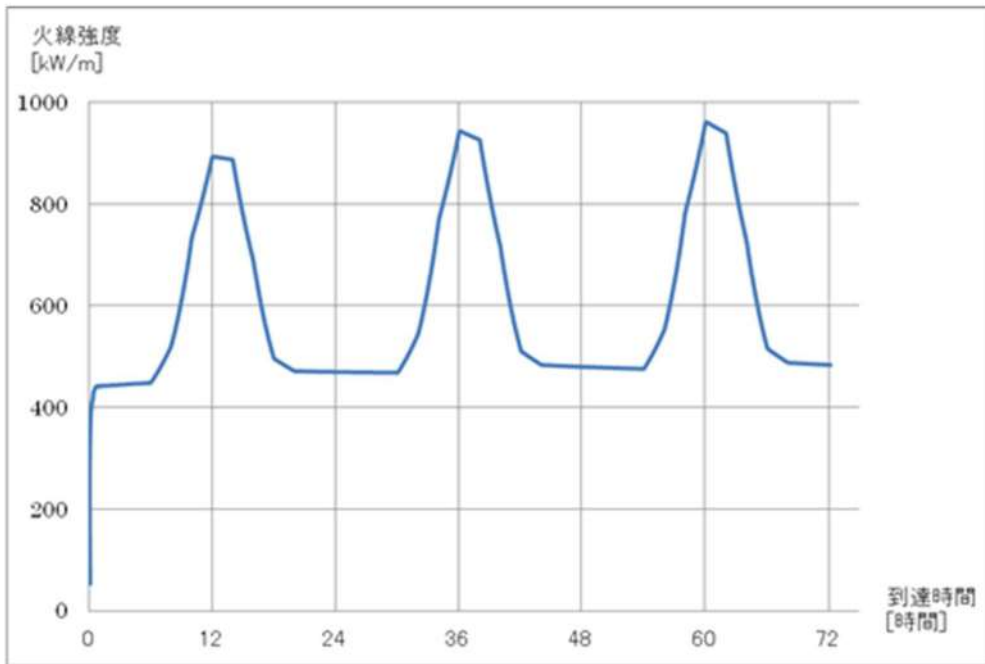


図 1 到達時刻の影響 (ケース 1 広葉樹)

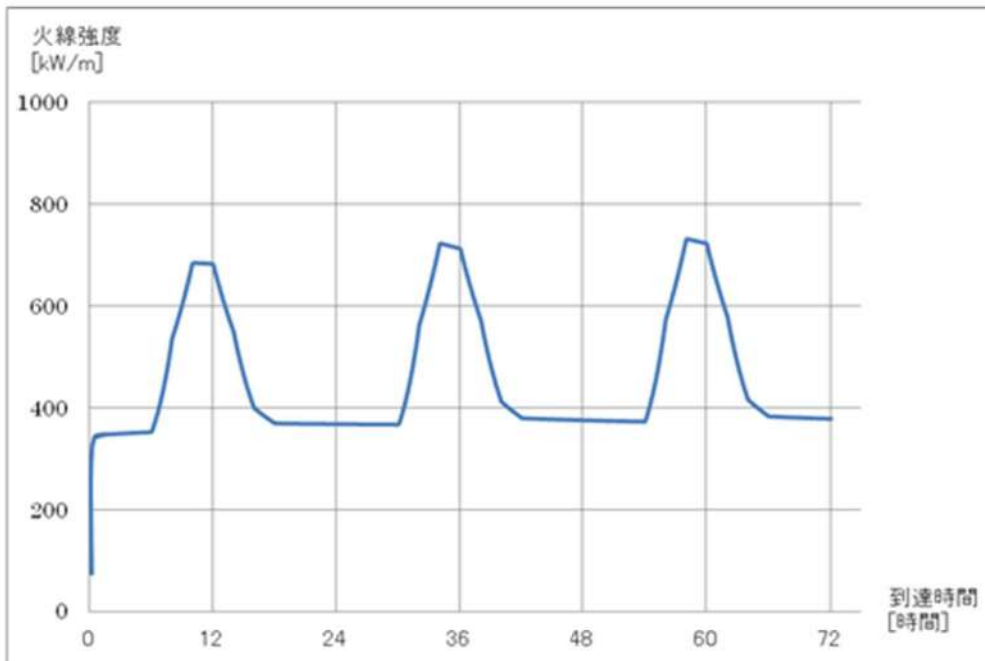


図 2 到達時刻の影響 (ケース 2 広葉樹)

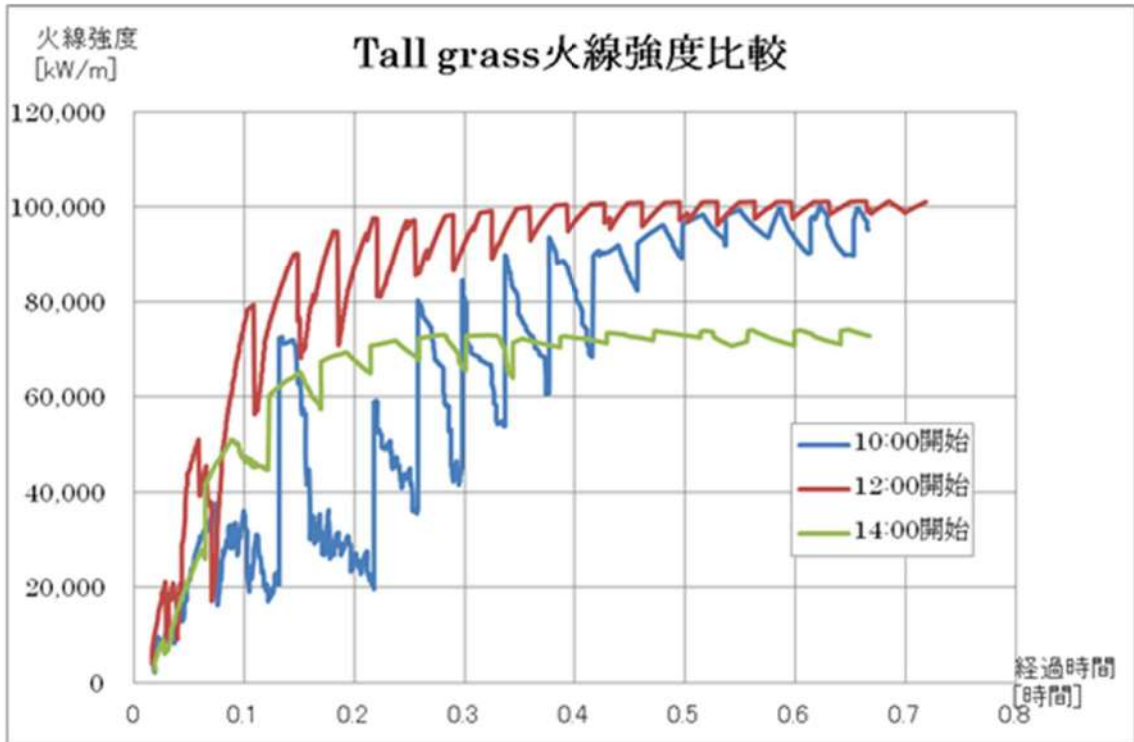


図3 火線強度に関する到達時刻の影響 (ケース3 Tall grass)

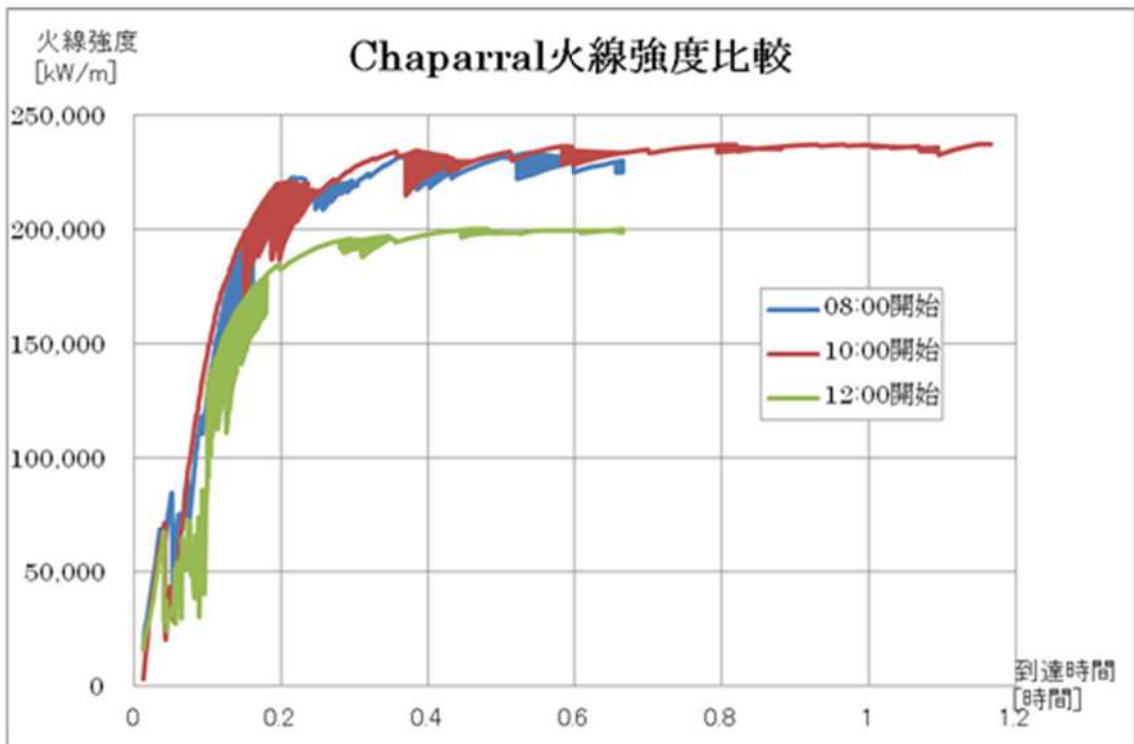


図4 火線強度に関する到達時刻の影響 (ケース4 Chaparral)



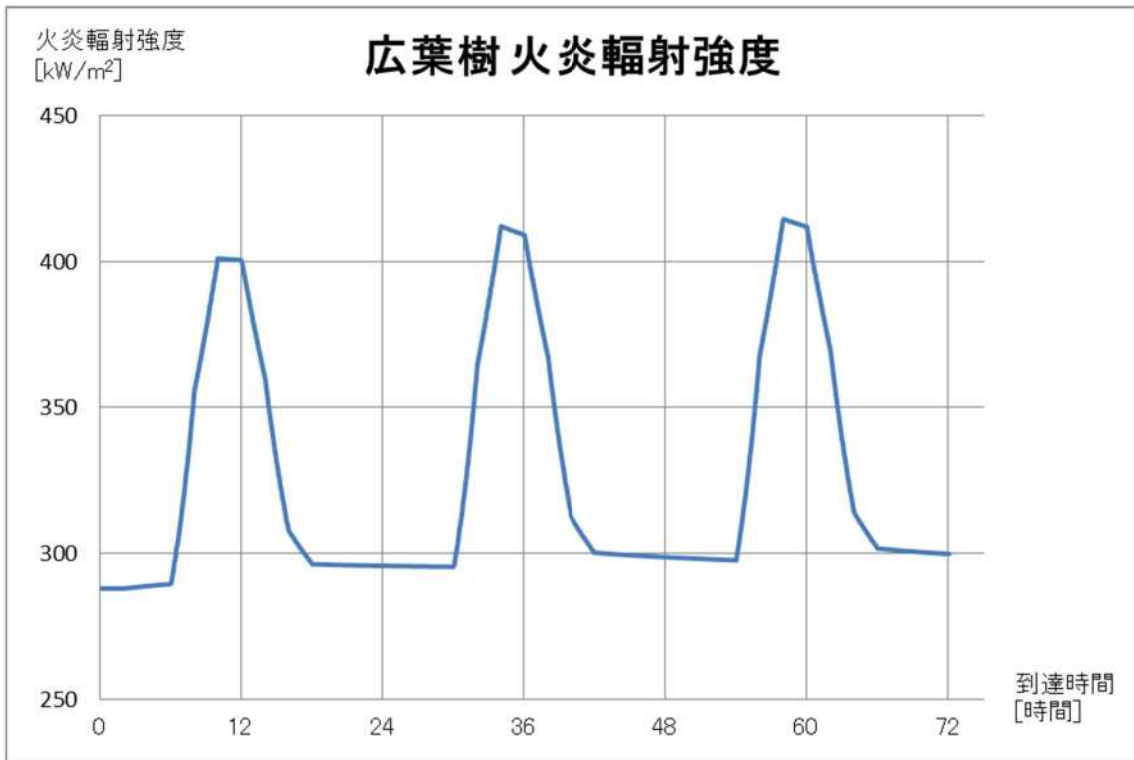


図5 火炎輻射強度に関する到達時刻の影響 (ケース5 落葉広葉樹)

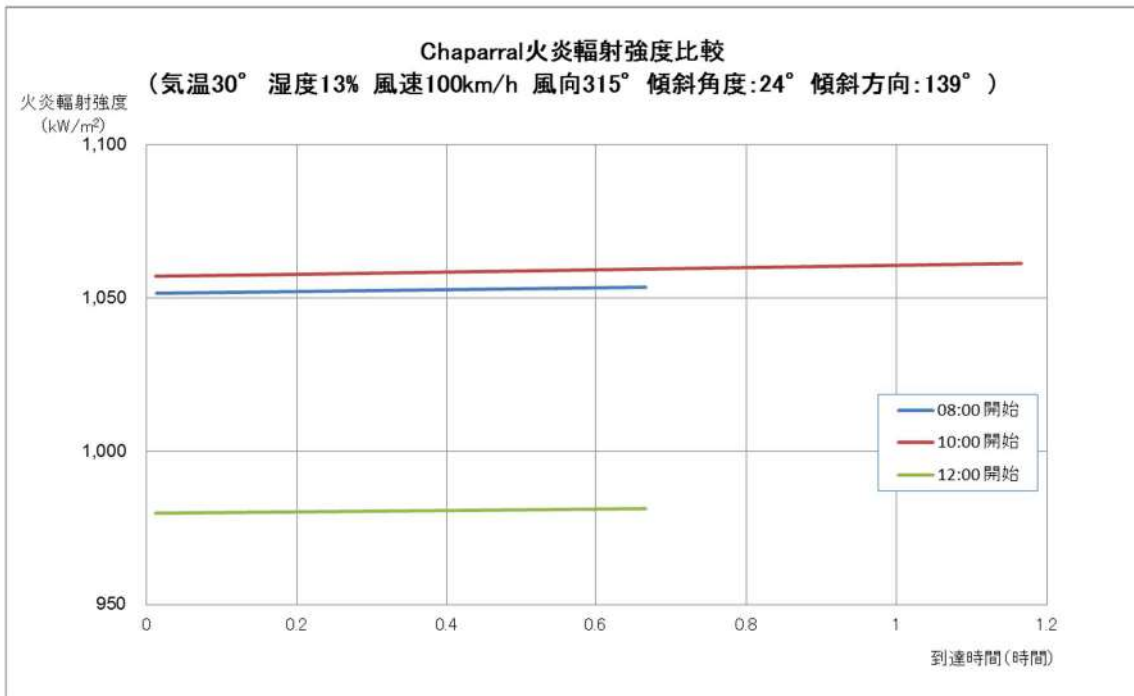


図6 火炎輻射強度に関する到達時刻の影響 (ケース6 Chaparral)

## 防火帯の設定について

防火帯は森林火災評価結果に基づき、図1に示すとおり地点毎に20m、25m、46m幅を設定している。防火帯幅が46m及び25mの地点について、風向、傾斜及び植生を考慮した防火帯の設定の考え方について以下に示す。

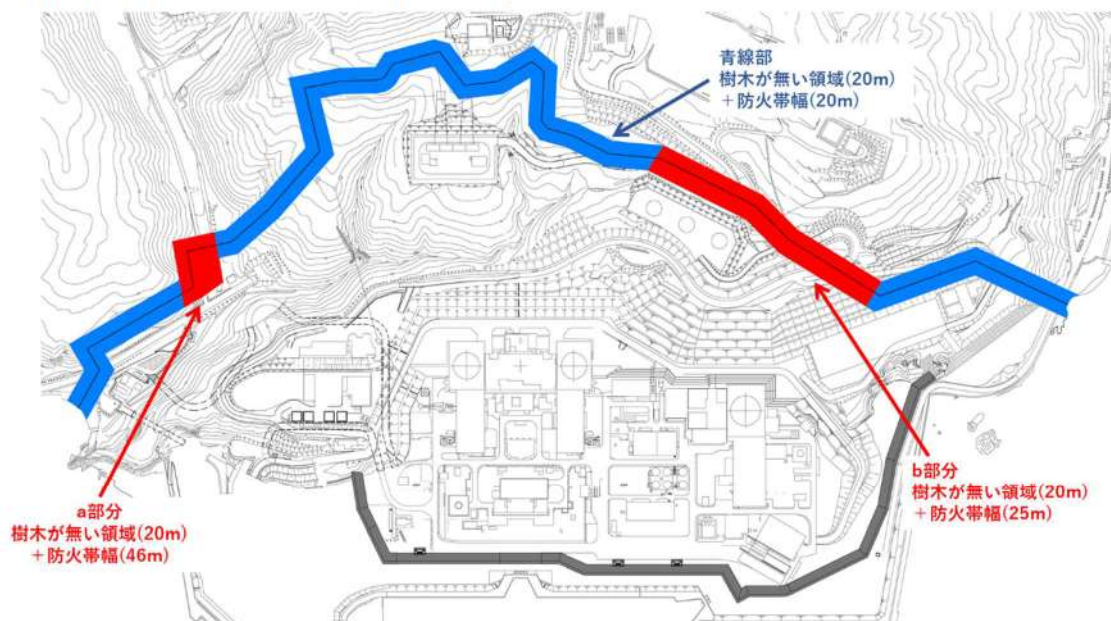
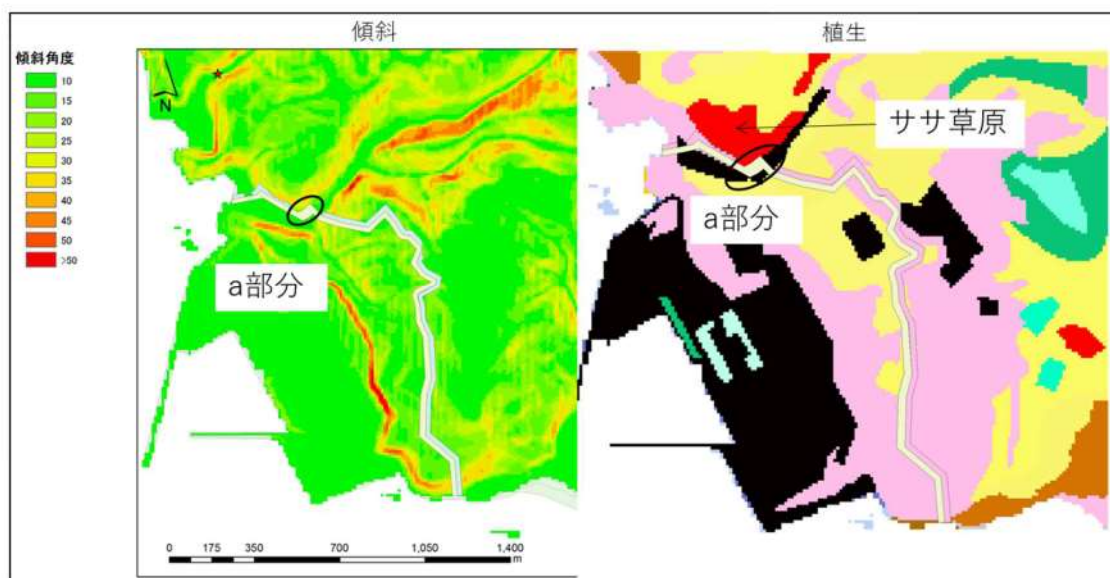


図1 防火帯位置

## 1. 防火帯幅 46m の部分

発火点2の場合、図2に示す風上にササ草原を擁し、斜面に面していることから火線強度があがりやすいa部分については、約55mにわたって、評価上必要とされる防火帯幅45.3mに対し、46mの防火帯を確保する。ただし、火線強度が大きくなった部分は、尾根や道路により分断されているため、分断されている場所ごとに対して必要な防火帯幅を設定する。



植生を踏まえchaparralを設定、斜面  
であり火線強度が大きい  
火線強度 >100,000kW/m

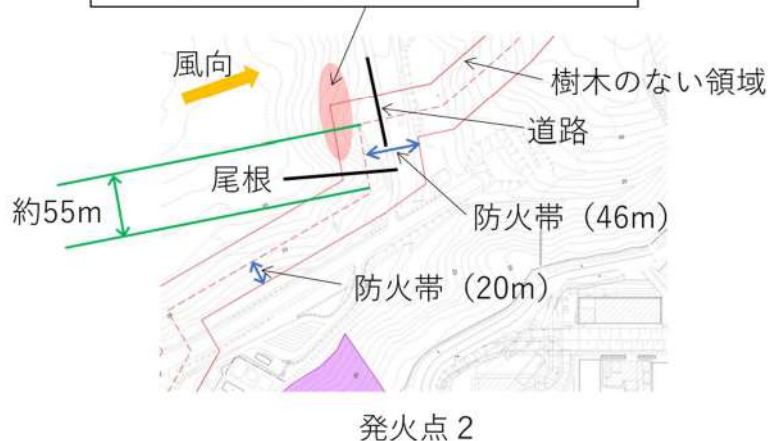


図2 防火帯 a 部分

## 2. 防火帯幅 25m の部分

発火点 1 の場合、図 3 及び図 4 に示す風上に針葉樹等を擁し、斜面に面していることから火線強度が上がりやすい b 部分については、約 400m にわたって、評価上必要とされる防火帯幅 18m に対し、余裕をもたせ 25m の防火帯を確保する。

なお、図 3 に示す c 部分は風力発電所跡地であり非植生領域を風上に擁しているため、防火帯幅を積み増さない。また、d 部分は実際には非植生領域である擁壁の部分に tall grass の植生を仮定する保守的な仮定をおいて解析を実施しているため防火帯幅を積み増さない。



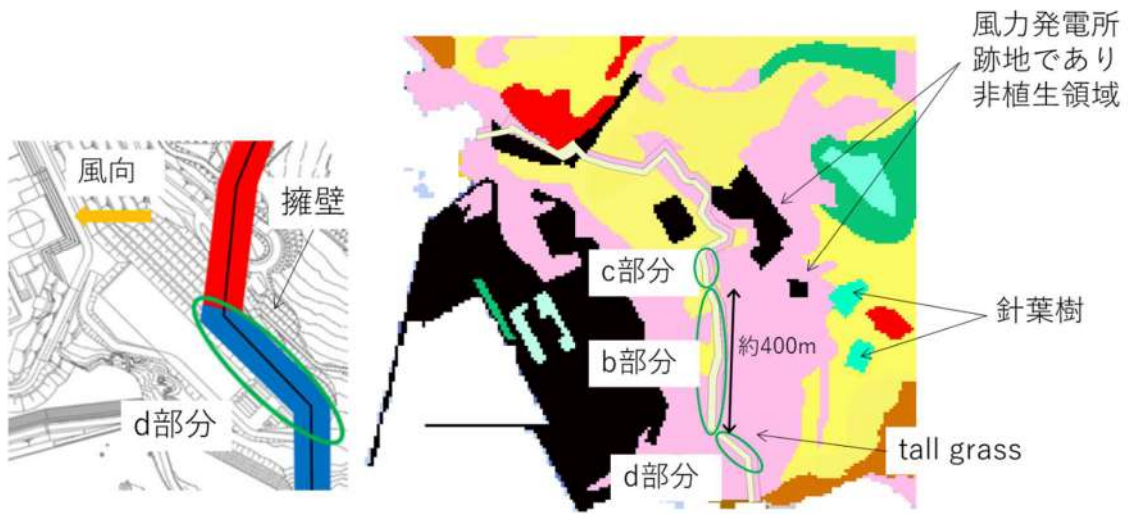


図3 防火帯 b~d 部分

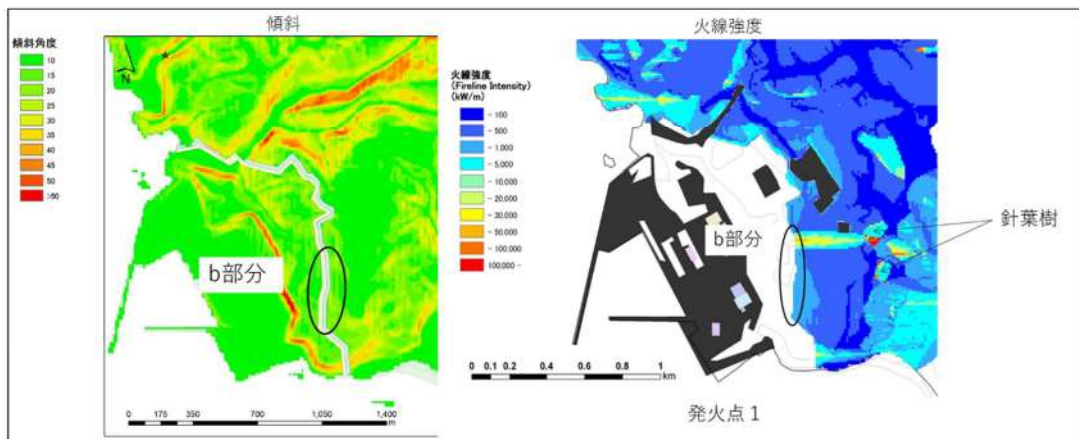


図4 防火帯 b 部分

表 1 主な FARSITE 入力パラメータ一覧表(1/3)

入力パラメータ		外部火災影響評価ガイドの記載	入力データ	保守性
入力 ファイル	標高	<p>現地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。</p> <p>傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。(基盤地図情報 数値標高モデル 10m メッシュ)</p> <p>現地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 100m メッシュの土地利用データをを用いる。(国土数値情報 土地利用細分メッシュ)</p> <p>現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを現地の地方自治体より入手する。</p> <p>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。</p>	基盤地図情報 数値標高モデル 10m メッシュを入力	-
	傾斜角		標高データから計算した傾斜角を入力	-
	傾斜方向		標高データから計算した傾斜方向を入力	-
	可燃物		国土数値情報の 100m メッシュの土地利用データを入力	-
	植生データ	<p>植生データは、北海道より入手した森林簿の情報を基に発電所周辺の植生調査を実施し、その結果から保守的に可燃物パラメータを設定し、土地利用データにおける森林領域を林種・林齢によりさらに細分化して入力</p> <p>植生の保守性は以下のとおり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ マツ</li> <li>・ 発電所周辺の植生調査結果を踏まえ、保守的に林齢を 10 年生未満として入力</li> <li>・ 田及びその他農業用地</li> <li>・ Grass を保守的に燃えやすい Tall grass を保守的に入力</li> <li>・ 荒地</li> </ul> <p>保守的に Brush として入力</p>	◎	

保守性の凡例：○はガイドによる保守性，◎は自主的な保守性

表 1 主な FARSITE 入力パラメータ一覧表(2/3)

入力パラメータ		外部火災影響評価ガイドの記載		入力データ	保守性
入力 ファイル	樹冠率	-	-	森林に該当するカテゴリー 3 (50~80%)および4 (81~100%)の中から、火線強度が強くなるカテゴリー 3 を設定	◎
	樹高	-	-	標準的な解析として FARSITE の初期値を入力	-
	樹冠下高	-	-	標準的な解析として FARSITE の初期値を入力	-
	樹冠かさ密度	-	-	標準的な解析として FARSITE の初期値を入力	-
	評価対象範囲	-	評価対象範囲は発電所近傍の発火想定地点を10km以内としたことにより、植生、地形等を評価上必要な対象範囲は、発火点の距離に余裕を見て南北 12km, 東西 12km とする。	植生、地形等を評価上必要な対象範囲は、発火点の距離に余裕を見て南北 13km, 東西 13km として設定。	-
	Fuel 水分初期値	-	-	標準的な解析として FARSITE の初期値を入力	-
その他 入力 ファイル	降水量	-	-	降水があると可燃物の燃えやすさ(水分量)に影響を与えることから、保守的に 0mm を設定	◎
	最高気温			樹木の燃焼性を高めるため、森林火災の発生件数の多い月(4月~6月)の最高気温を過去 10 年間確認し、その中で最高気温である 30.0℃を入力	○
	最低気温			最低気温については、保守的に上記の最高気温を入力	○
	最高湿度			最高湿度については、保守的に下記の最低湿度を入力	○
	最低湿度			樹木の燃焼性を高めるため、森林火災の発生件数の多い月(4月~6月)の最小湿度を過去 10 年間確認し、その中で最小湿度である 13%を入力	○
	観測標高	-	-	観測高さ 0m を入力	-