

本資料のうち、枠組みの内容は、
商業機密あるいは防護上の観点
から公開できません。

東海第二発電所工事計画審査資料	
資料番号	補足-90-1 (制定)
提出年月日	平成 30 年 3 月 8 日

東海第二発電所
工事計画に係る説明資料
(外部火災への配慮に関する説明書)

平成 30 年 3 月
日本原子力発電株式会社

1. 添付書類に係る補足説明資料

「外部火災への配慮に関する説明書」に係る添付資料の記載内容を補足するための説明資料リストを以下に示す。

工認添付資料	補足説明資料
資料V-1-1-2-5 外部火災への配慮に関する説明書	
資料V-1-1-2-5-1 外部火災への配慮に関する基本方針	1. 外部火災より防護すべき施設について
資料V-1-1-2-5-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定	2. 発電所敷地内の火災源 2.1 森林火災について 2.2 発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災について
資料V-1-1-2-5-3 外部火災防護における評価の基本方針	2.3 航空機墜落による火災について 2.4 熱影響評価における離隔距離図
資料V-1-1-2-5-4 外部火災防護に関する許容温度設定根拠	3. 発電所敷地外の火災源
資料V-1-1-2-5-5 外部火災防護における評価方針	3.1 石油コンビナート施設等の火災・爆発について
資料V-1-1-2-5-6 外部火災防護における評価条件及び評価結果	4. ばい煙及び有毒ガスの影響評価について
資料V-1-1-2-5-7 二次的影響(ばい煙)及び有毒ガスに対する設計	

2. 別紙

(1) 工認添付資料と設置許可まとめ資料との関係【外部火災への配慮】

添付資料V-1-1-2-5に係る補足説明資料

【説明する添付資料】

添付資料V-1-1-2-5 外部火災への配慮に関する説明書

目次

1. 外部火災より防護すべき施設について	1
2. 発電所敷地内の火災源	29
2.1 森林火災について	29
2.2 発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災について	31
2.3 航空機墜落による火災について	35
2.4 熱影響評価における離隔距離図	50
2.5 残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプに対する熱影響評価について	52
3. 発電所敷地外の火災源	53
3.1 石油コンビナート施設等の火災・爆発について	53
3.2 敷地外危険物貯蔵施設の火災評価での建屋温度評価式の使い分けについて	56
4. ばい煙及び有毒ガスの影響評価について	58

2. 発電所敷地内の火災源

2.1 森林火災について

(1) 危険距離の評価

a. 危険距離評価用データの選定

防火帯から 100 m の範囲を抽出対象とし、防火帯外縁以外に存在する最大の反応強度を抽出することで保守的な評価を実施している。

火災の円筒評価の概要は以下のとおり。(図 2-1)

森林火災の解析は、使用した F A R S I T E 解析コードの最も小さい分割が 10 m メッシュを用いた解析である。火炎円筒モデルは、反応強度最大のメッシュにおける火炎高さの 1/3 から燃焼半径が決まり、10 m メッシュの中には火炎円筒モデルが約 F' 個存在する。

この約 9 個の火炎円筒モデルは、10 m メッシュごと燃焼完了後に隣のメッシュへ移動する解析であり、森林火災のあるメッシュが燃焼し、隣接メッシュに移動した後は、燃焼していた元のメッシュの可燃物を燃焼しつくしていることから、消炎するものとする。また、メッシュの燃焼途中での移動は考慮しない。

最初に防火帯の下縁に到達したメッシュの輻射は、約 F' 個分が同時に放射する。燃焼完了後メッシュが両隣へ移動し、それぞれ約 F' 個分が 2 箇所から同時に放射される。このメッシュ移動が継続され移動ごとに評価対象施設までの距離も変化する。この移動が継続した長さを火炎到達幅とする。

火炎到達幅は、F A R S I T E 解析結果において敷地境界で燃焼しているメッシュの総数の合計長さとする。

燃焼継続時間は、F A R S I T E 解析燃焼到達時間の差^{*}としている。

注記 ※ : 10 m メッシュへの火災到達時刻から隣のメッシュに燃焼が到達する時刻までの時間

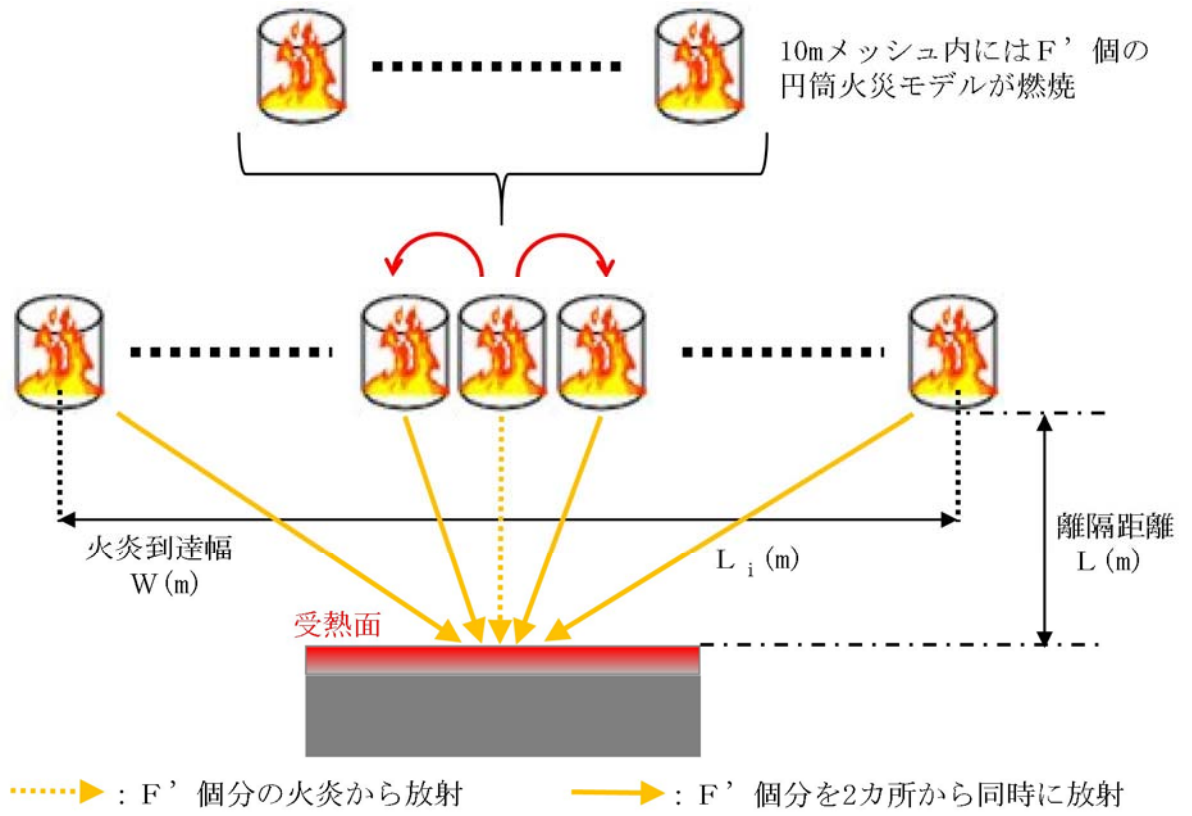
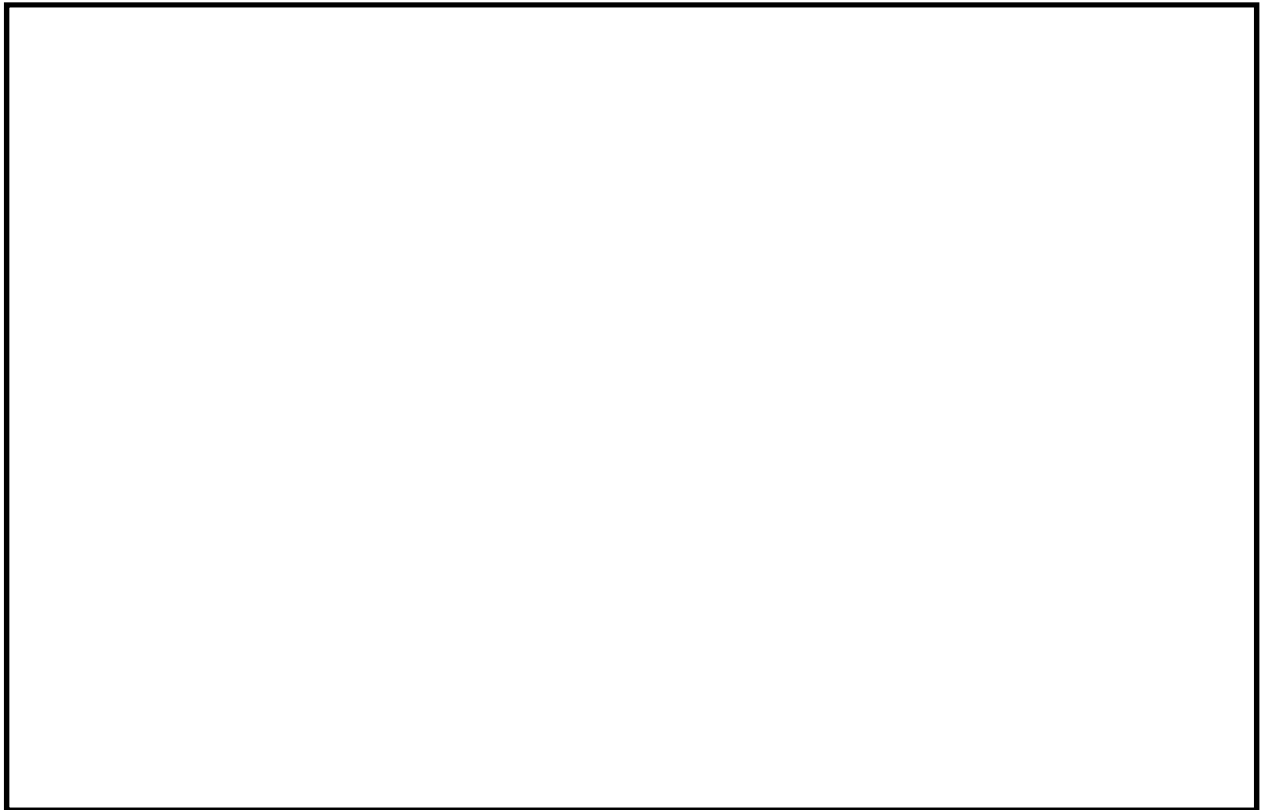


図 2-1 森林火災における火炎の円筒モデル評価の概要

- 2.5 残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプに対する熱影響評価について
- (1) 海水ポンプ室と残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプとの位置関係



第 2-8 図 海水ポンプ室と残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプとの位置関係

(2) 熱影響評価の方針

残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプは、海水ポンプ室の外壁で囲まれており、直接熱を受けることはないが、保守的に各海水ポンプに直接熱が当たることを想定し評価を実施した。ただし、各火災源から各海水ポンプまでの離隔距離は、火災源から海水ポンプ室外壁までの離隔距離として評価を行う。

3.2 敷地外危険物貯蔵施設の火災評価での温度評価式の使い分けについて

3.2.1 温度評価式について

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で表すことができる。

$$\rho c \frac{\partial y}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) \quad (\text{式 1})$$

$T(x, t)$: 表面から深さ x の位置における時刻 t での温度 (K)

ρ : 材料の密度 (kg/m^3), c : 比熱 (J/kg/K), k : 熱伝導率 (W/m/K)

(参考: 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)

入射する放射強度が時間的に一定であり、表面 ($x=0$) における境界条件を以下にすることで次式が得られる。

(1) 一定の放射強度のみの入射を考慮する場合

表面 ($x=0$) における境界条件を、一定の放射強度のみが入射とした場合、以下の式を得る。

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

$T(x, t)$: 表面から深さ x の位置における時刻 t での温度 (K)

T_0 : 初期温度 ($^{\circ}\text{C}$), E : 放射強度 (W/m^2), t : 火災継続時間 (s)

κ : 材料の温度伝導率 ($= \lambda / \rho / c$) (m^2/s), λ : 熱伝導率 (W/m/K)

x : 表面からの深さ (m), c : 材料の比熱 (J/kg/K)

(出典: 伝熱工学, 東京大学出版会)

(2) 周囲空気温度 T_0 の空間内で一定の放射強度の入射を考慮する場合

表面 ($x=0$) における境界条件を、周囲空気の温度 T_0 の空間内で一定の放射強度が入射するとした場合、下式を得る。

$$T = T_0 + \left(\frac{E}{h} \right) \left[1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\kappa t}}\right) - \exp\left(\frac{h}{\lambda}x + \frac{h^2}{\lambda^2}\kappa t\right) \left\{ 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\kappa t}} + \frac{h}{\lambda}\sqrt{\kappa t}\right) \right\} \right] \quad (\text{式 3})$$

$T(x, t)$: 表面から深さ x の位置における時刻 t での温度 ($^{\circ}\text{C}$)

T_0 : 初期温度 ($^{\circ}\text{C}$), E : 放射強度 (W/m^2), h : 熱伝達率 ($\text{W/m}^2/\text{K}$) ※

κ : 材料の温度伝導率 ($= \lambda / \rho / c$) (m^2/s), t : 火災継続時間 (s)

λ : 熱伝導率 (W/m/K), x : 表面からの深さ (m), c : 材料の比熱 (J/kg/K),

(出典: 安全工学講座 1 火災 海文堂出版)

注記 ※ : 空気調和・衛生工学便覧において、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おり、評価上放熱が少ない夏季の値を

採用

式 3 を用いた表面 (x=0) 温度評価式は下式となる。

$$T = T_0 + \frac{E}{h} \left[1 - \exp\left(-\frac{h^2}{\lambda \rho C_p} t\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{a}{\lambda} \sqrt{\frac{h^2 t}{\lambda \rho C_p}}\right) \right] \quad (\text{式 4})$$

T (x, t) : 表面から深さ x の位置における時刻 t での温度 (K)

T₀ : 初期温度 (°C), E : 輻射強度 (W/m²), t : 火災継続時間 (s)

κ : 材料の温度伝導率 (= λ / ρ / c) (m²/s), λ : 熱伝導率 (W/m/K)

x : 表面からの深さ (m), c : 材料の比熱 (J/kg/K), h : 熱伝達率 (W/m²/K)

(参考 : 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)

3.2.2 温度評価式の使い分けについて

評価対象施設は屋外にあり周囲空気に晒される環境にあるため、表面温度と周囲空気との温度差により熱が移動することで対流が起こることを踏まえ、対流による放熱を考慮した式 4 を採用している。

ただし、敷地外の危険物貯蔵施設の抽出範囲を特定する際は、広範囲から抽出することを目的として、放熱を考慮しない式 2 を採用している。抽出した危険物貯蔵施設の評価についても同様に式 2 を採用した。

式 2 及び式 4 を用いた場合の抽出数を表 1 に示す。

表 1 各温度評価式を用いた場合の危険物貯蔵施設の抽出数

	式 2 を採用した場合	式 4 を採用した場合
評価対象施設に影響を及ぼす可能性がある範囲 ^{※1}	1400 m ^{※3}	1000 m ^{※2}
特定した範囲で抽出される危険物貯蔵施設数	3 件 ^{※4}	1 件

注記 ※ 1 : 式 1 又は式 2 の温度評価式を用いて算出した危険距離に余裕を考慮した距離

※ 2 : 危険距離 932 m の 10 の桁を切上げ

※ 3 : 危険距離 1329 m の 10 の桁を切上げ

※ 4 : 聞き取り調査により、2 件は地下貯蔵であることを確認したため残りの 1 件について評価を実施