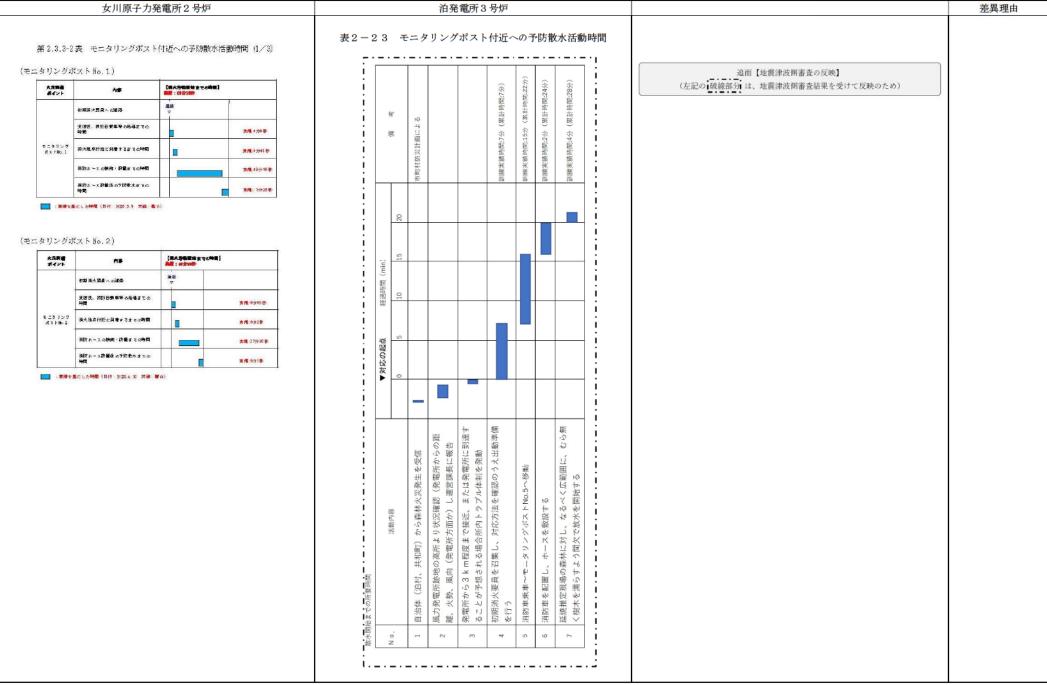
赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)





赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

	か <i>らの衝撃による損</i> 女川原子力	発電所 2	号炉	泊発電所3号炉		
_	27.1/2.1 737	U-12// U		THE SECTION OF THE SE		
第 2.3.3	-2表 モニタリングポスト	付近への予	防散水活動時間(2/3)			
ニタリンク	ポスト No.3)					
大良 実施 ポイント	ne	(現火 <b>半9</b> 間 実施: 21.960	始までの <b>時間</b> ]			
	物解音次要員への連絡	2608 V				
	受信後、活動台数車等の発達までの 時間		<b>演练</b> :7分5秒			
モニタリング ポストMo.9	-					
ポストNo.3	河防ホースの横絡・鉄直までの時間		<b>资绩:11分2秒</b>			
			実験:2分63种			
	減防ホース設置後の子動能水までの 時間		集議:50种			
実践を	新にした時間 (日付: H26.8.6 天候: 僧)					
ニタリンク	fポスト No. 4)					
火災 <b>回信</b> ポイント	he	【清永隆 <b>建</b> 版 実施: 38分14	始までの <b>100</b> 0]	1		
	初期近火委員への連絡	1866 V		†		
	受信後、清防血動車等の発達までの 研輸		美統:0分40%	†		
モニタリング ポストNo.4	消火地を付近に発来するまでの時間		実績:21分20秒	1		
TX PNO.4	湯飲 ホースの情報 諸國までの時間		実験: 9分25秒	+		
	運動ホース設置後の予動数水までの 時間			+		
	時間		実装:40村			
: 養護を	Bにした時間(日付: H26.7.24 天候:参	9)				
					I	

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由

#### 第2.3.3-2表 モニタリングポスト付近への予防散水活動時間 (3/3)

(モニタリングポスト No.5)

大災 新建 ポイント	NE	【第大道部開始まで印刷】 高線: 19:59 <sup>80<sup>28</sup></sup>		
	初期道火要員への連絡	id-166		
	受信後、活動自動主等の発達までの 時間		美雄 6分43秒	
モニタリング ポストNo.5	消火地を付近に到来するまでの時間	1	実験:153389	
	消防ホースの接続・設置までの時間		実験:3分55沙里	
	消防ホース装置後の予防数水までの 研御		演練:2分53秒=	

: 実験を整にした時間(日付: H20.4.24 天候: 晴れ)
※ : モニタリングポストNo.5的設計の訓練実践。参数後に訓練を実施予定。

(モニタリングポスト No. 6)

大災 戦権 ポイント	n#	指大活動機動主での時間  無数: 10分が多	
	知明近と高貴への連絡	1810 V	
	受信後、消防血動産等の発進までの 時間		実谱:0分21秒
モニタリンク ポスト‰.6	議火地水付近に到着するまでの時間	1	<b>加書:3分8秒</b>
	14時ホースの疾術・設置までの時間		98:40 F40
	消防ホース設置後の子放散水までの 時間		憲法:2分司的

: 実験を夢にした時間 (日付: H28.3.20 天候: 雨)





第2.3.3-4図 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。(第 3.1-1 図参





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)

差異理由

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

#### 女川原子力発電所2号炉 なお、FARSITE 出力項目を第3.1-1表に、発火点毎のFARSITE 解 析結果を第3.1-2表に示す。



第3.1-1表 FARSITE出力項目 (温度影響評価関係)

Ŋ	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 (火炎維援時間の算出)
	反応附度 [kV/a <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎輻射強度の根拠となる 火災規模(火炎輻射強度の算出)
	火災長 [n]	欠炎の高さ (円値火炎モデルの形態係数の算出)
FARSITE 出力 より算定した	火炎維納時間 [b]	到達時間から鼻出 (円筒火炎モデルを用いた温度上昇の鼻出)
データ	火炎輻射強度 [kV/k <sup>2</sup> ]	発電所防火帯外級より約100m以内における反応強度(最大)に米 国防火協会(MFPA)の係数 0.377性を乗じて算出 (円筒火炎モデルを用いた温度上昇の第出)
	燃焼半径 [n]	欠炎長に基づき算出 〈円筒欠炎モデルの形態所数の算出〉
	火炎到達幅 [n]	発電所敷地境界の火炎機能線の長さ (円筒火炎モデル数の算出)

※1 我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、針葉樹:0 377 並びに標葉広葉樹: 0.171 (米国防火技術者協会 (MFPA) 「THE SEPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」に定める係数)のうち保守的に大さい値である0.377を採用した。

第 3.1-2 表 FARSITE解析結果

項目	発火点1	発火点 2-1	発火点 2-2	発火点3
残火点	小屋取漁港道路沿い (北側へ 約 8.8km 地点)	県道41号線沿い (南西側へ 約1.2km地点)	紋浦地区(田) (南南西側へ 約 2.8km 地点)	塚洪地区道路份( (西北西側へ 約1.1km 地点)
火炎維持時間 [b]	0.79	0.08	0.24	0-14
最大火炎輻射 強度 [kg/n²]	477	408	413	421
火炎長 [m]	0.43	1.31	0.88	1.15
燃焼半径 [m]	0.144	0.437	0.287	0.384
円筒火炎 モデル数を (10m メッシ ュ)	34.9	11.5	17.5	13.1
円筒火炎 モデル数F	8024	2634	4012	3001
火炎到達幅 [m]	2300	2300	2300	2300
形態係数*1 [-]	0.002	0.006	0.004	0.005
軽射強度率1 [kV/n <sup>2</sup> ]	0.03	0.07	0.05	0.06

泊発電所3号炉 なお、FARSITE 出力項目を表 2 - 2 4 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 - 2 4 FARSITE 出力項目 (温度影響評価関係)

項目		内容 (用途)		
FARSITE 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		
出力		(火炎継続時間の算出)		
	反応強度	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎輻射強度の根拠		
	[kW/m <sup>2</sup> ]	となる火災規模 (火炎輻射強度の算出)		
	火炎長[n]	火炎の高さ (円筒火炎モデルの形態係数の算出)		
FARSITE	火炎継続時間	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		
出力から	[h]	出)		
算出した	火炎輻射強度	発電所防火帯外縁より約 100m 以内における反応強度 (最		
データ	[kW/m <sup>2</sup> ]	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)		
	燃燒半径[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 集樹) 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 - 2 5 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 1.0km)
火炎継続時間[h]	0.118	0.021
最大火炎輻射強度[kW/m²] *1	1200 (843)	1200 (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 <b>f</b> (10m メッシュ)	9. 192	4. 143
円筒火炎モデル数F	3257. 67	1425. 42
火炎到達幅[m]	3540	3440
形態係数 (総和) *2[-]	0.0076	0.017
輻射強度 (最大) *2[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)

#### 設計方針の相違

・地域特性による解析 結果の相違

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

#### (2) 燃焼半径

燃焼半径は火炎長から算出する。

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

R: 燃燒半径 [m], H: 火烧長 [m]

女川原子力発電所2号炉

#### (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fを、 火炎到達幅、燃焼半径から算出する。

 $F = \frac{W}{2\pi} \qquad \dot{F} = \frac{10}{2\pi}$ 

F: 円筒火炎モデル数

W: 火炎到達幅[m]

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fの関係は以下のとおりである。

$$F = \frac{W}{2R} = \frac{W}{10} \cdot \frac{10}{2R} = \frac{W}{10} \cdot \cancel{F}$$

#### (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

反応強度は炎から輻射として放出される熱エネルギと、火炎・煙 として対流放出される熱エネルギ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。

女川原子力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第3.1-3表に示す。

反応強度 (W/m²)

= 火炎輻射強度  $(W/m^2)$  +火炎対流発散度  $(W/m^2)$ 

質 6 1 0 主 证 及超射磁盘 5 层广磁盘 6 型新星

277 V.1	第7.1 734 人の代権が対象をこれの対象を97元が主				
発熱量 〔⊿H〕	火炎輻射態度 (凶H <sub>cm</sub> )	火炎対流発散度 (⊿H <sub>me</sub> )	反応強度 (△H <sub>m</sub> )	係数 [⊿H <sub>ens</sub> /⊿H <sub>en</sub> )	
レッドオーク 発熱量 (落葉広葉樹の代表種)	4.6kJ/g	7.8kJ/g	12.4kJ/ε	0.371	
米松 発熱量 (針葉樹の代表種)	4.9kJ/g	8.1kJ/g	13.0kJ/g	0.377	

出典:全米防火協会(NFPA)「THE SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」

#### (2) 燃燒半径

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]

泊発電所3号炉

#### (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fを、 火炎到達幅, 燃焼半径から算出する。

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

F: 円筒火炎モデル数、W: 火炎到達幅[m]

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。

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

#### (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

反応強度は炎から輻射として放出される熱エネルギと、火炎・煙 として対流放出される熱エネルギ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。

泊原子力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<sup>2</sup>]

= 火炎輻射強度 $[W/m^2]$  + 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 (ΔH)	火炎輻射強度 (ΔH <sub>rad</sub> )	火炎対流発散度 (ΔH <sub>con</sub> )	反応強度 (ΔH <sub>ch</sub> )	係数 (ΔH <sub>rad</sub> /ΔH <sub>ch</sub> )
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])

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

# 筆6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部水災)

<i>**</i> 0 **	クドロロパー5ック圏芋による頂筒ックセクエ	(プトロレン(シベ)
<u> </u>	女川原子力発電所2	号炉

#### (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と、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。

 $Rf = IR \times \varepsilon$ 

Rf: 火炎輻射発散度[W/m²], IR: 火炎輻射強度[W/m²], ε: 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、第3.1-2 図 に示す。



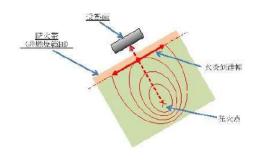


第3.1-2図 火炎輻射強度と火炎輻射発散度のイメージ

#### (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、以下のとおり延焼方向に対し、 垂直な線上の火炎前線を投影した長さとした。



第3.1-3図 火炎到達幅イメージ

#### (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と、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。

泊発電所3号炉

 $R_f = I_R \times \varepsilon$ 

 $R_f$ : 火炎輻射発散度[W/m²],  $I_R$ : 火炎輻射強度[W/m²],  $\varepsilon$ : 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。







受熱面

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たメッシュ数× 10m (メッシュ幅) の範囲を火炎到達幅 (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。

記載表現の相違

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

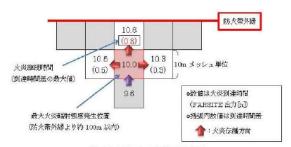
差異理由

#### 女川原子力発電所2号炉

#### (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第3.1-4図に示す。



第3.1-4図 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。

$$\overline{\varphi}_t = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(\mathcal{A}-2\pi)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\}$$

 $\angle \angle C$ ,  $m = \frac{H}{n} \approx 3$ ,  $n = \frac{L_c}{R}$ ,  $A = (1+n)^2 + m^2$ ,  $B = (1-n)^2 + m^2$ 

0,: 円筒火炎モデルの形態係数

Li: 維隔距離[m] H: 火炎長[m] R: 燃焼半径[n]

# (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。

 $E = E_0 + 2\sum_{i=1}^n E_i$  (受熱面への輻射強度) [kW/m²]

 $E_0 = \emptyset_0 \times F \times R_e$  (中心火炎の場合) [kW/m²]

 $E_i = Q_i \times F \times R_i$  (中心以外の火炎の場合) [kW/m²]

ø: : 形態係数

R<sub>r</sub> :最大火炎輻射発散度 [kW/m²]

f: 円筒火炎モデル数(10m メッシュ)

#### (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。

泊発電所3号炉

火炎継続時間の概念図を図2-30に示す。

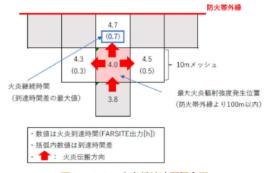


図2-30 火炎継続時間概念図

#### (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。

$$\Phi_i = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \quad (\not\equiv \downarrow 1)$$

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

る:: 円筒火炎モデルの形態係数[-], L: 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。

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

 $E_0 = \emptyset_0 \times \hat{F} \times R_f$ (中心火炎の場合)[kW/m²]

 $E_i = \emptyset_i \times \acute{F} \times R_f$ (中心以外の火炎の場合)[kW/m²]

φ<sub>1</sub>: 形態係数[-], R<sub>f</sub>: 最大火炎輻射発散度[kW/m²], F: 円筒火炎モデル数(10 メッシュ)

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

育子:記載固所又は記載内谷の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

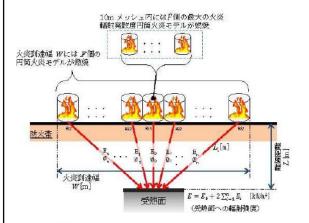
## 安川原子力発電所2号炉

## (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存個並べて輻 射強度Eiを計算し、10m メッシュの輻射強度Ei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第3.1-5 図に示す。



- ※1 #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を2箇所から飲射
- 受熱面への輻射制度とは、受熱面に対して中心の火炎からの輻射強度とも中心以外 の火炎からの輻射強度もを検算したものである。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。
- ・形態係数を」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育用する。
- ・火炎輻射栄散度は、保守的に最大火炎輻射栄散度 財 を用いる。

第3.1-5図 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 離を第 3.2-1 表に示す。

#### (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  $E_i$ を計算 し、10m メッシュの幅射強度  $E_i$ を計算 し、10m メッシュの輻射強度  $E_i$ を大炎到達幅の長さになるよう積算したものである。

泊発電所3号炉

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。

- ※1 #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をは、受熱面に対して中心の火炎からの輻射強度をと中心以外の火炎からの 輻射強度とを債算したものである。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 a, 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なを用いる。

#### 図2-31 温度影響評価概念図

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。

#### 記載方針の相違

・泊の外壁温度評価は 防火帯から最短の距離 にある原子炉建屋を代 表として記載してい る。(離隔距離が短いほ ど評価は厳しくなる) 泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

#### 女川原子力発電所2号炉

#### 第3 2-1表 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離

項目	原子炉	制御	タービン
	建屋	建屋	建屋
防火帯外縁からの 最短距離 [ m ]	229	180	160

#### (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、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。

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

T:建屋温度[℃], 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])

 $C_0$ : コンクリー、比熱(963[[/kg/K]),  $\rho$ : コンクリート密度(2400[kg/ $m^3$ ])

#### 泊発電所3号炉

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

	離隔距離[n]						
想定火災源	原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機 建屋	循環水ボンブ 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、時間変化 する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 つことから式2の有限個体での差分形式により解くことで、コン クリート外壁表面の温度及びコンクリート外壁表面の温度が 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。

 $\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial r} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial r} \right) \quad (\vec{x}, 1)$ 

$$T_i^{n+1} = \frac{2r}{1+2r}T_{i+1}^{n+1} + \frac{1}{1+2r} \cdot \frac{2r\Delta x}{\lambda} q_s + \frac{1}{1+2r}T_i^n$$
 (#.2)

T: 温度(下添字が空間差分,上添字が時間差分)

x: コンクリート深さ, t:時間, r:aΔt/Δx², qs:輻射強度[W/m²]

a:温度伝導率 (7.53×10<sup>-7</sup> [m<sup>2</sup>/s]) [a=λ/(ρ×C<sub>s</sub>)]

C<sub>b</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/m³])

λ : コンクリート熱伝導率 (1.74[W/m·K])

#### 表2-28 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/m²]	1	10.03
/尼P朱押田约5里及(取入)[KW/III"]	2	39. 88

#### 設計方針の相違

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

・建屋及び防火帯の配 置設計方針の相違

差異理由

#### 記載表現の相違

記載表現の相違 記載表現の相違

#### 記載方針の相違

泊は一次元非定常熱 伝導方程式を差分形式 で表したものを記載

#### 設計方針の相違

・建屋及び防火帯の配 置の違いによる評価結 果の相違(女川は後段 の第3.2-3表で記載)

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

# 女川原子力発電所2号炉

式1で求めた危険輻射強度Eとなる形態係数Φを,	式2より算
出する。	

 $E = Rf \cdot \phi$  (式.2)

E:輻射強度[W/m²], Rf:輻射発散度[W/m²], Φ:形態係数[-]

筆 2 2-2 実 対象協設のル炎輻射発動度及が形態係数

項目	発火点	原子炉 建屋	制御 建屋	タービン 建屋
1. 火 丰富 年4	1	477	477	477
火炎輻射 発散度	2-1	408	408	408
	2-2	413	413	413
[kW/m²]	3	421	421	421
	1	2.77×10-2	2.77×10-2	2.77×10-2
形態係数	2-1	9.72×10 <sup>-2</sup>	9.72×10 <sup>-2</sup>	9.72×10 <sup>-2</sup>
[-]	2-2	5.74×10-2	5.74×10-2	5.74×10-2
	3	7.56×10-2	7.56×10-2	7.56×10-2

式2で求めた形態係数Φとなる危険距離Lを、式3より算出す る。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n - 1)}{B(n + 1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n - 1)}{(n + 1)}} \right] \right\} (\vec{x}^0, \vec{x})$$

 $\text{REC} m = \frac{H}{a} = 3$   $n = \frac{L}{a}$   $A = (1+n)^2 + m^2$   $B = (1-n)^2 + m^2$ 

H:火炎長[m] R:火炎半径[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第 3.2-1 図に示す。

泊発電所3号炉 式2で求めた危険輻射強度 q。となる形態係数 o; を式3より

算出する。

 $q_s = R_f \times \Phi$  (式3)

q a: 輻射強度(W/m²), R<sub>f</sub>: 輻射発散度(W/m²), φ: 形態係数

表2-29 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/m²]	1	1200	
₩H317CHX/X[KW/III]	2	1200	
形態係数(総和)[-]	1	0.048	
カン288 D下ダス (和637年) [一]	2	0. 15	

式3で求めた形態係数 a となる危険距離 L を、式4 より算出 する。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2\pi)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n - 1)}{B(n + 1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n - 1)}{(n + 1)}} \right] \right\} \quad (\cancel{x} \downarrow 3)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 -$$

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。

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。

#### 設計方針の相違

差異理由

・建屋及び防火帯の配 置の違いによる評価結 果の相違

記載表現の相違

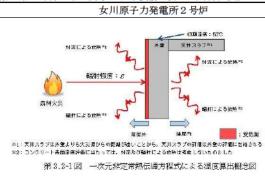
記載方針の相違

・泊の外壁温度評価は 防火帯から最短の距離 にある原子炉建屋を代 表として記載してい

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由



#### 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、危険輻射強度を第 3.2-3 表に、危険距離を第 3.2-4 表に示す。

第3.2-3表 対象施設の危険輻射強度

項目	発火点	原子炉 建屋	初御 建屋	タービン 建屋
	1	3.88	3.88	3.88
危険輻射強度 [kW/m²]	2-1	12.17	12.17	12.17
	2-2	7.04	7.04	7.04
	3	9.39	9.39	9.39

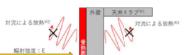
第 2 2-4 表 原子炉施設外壁湿度評価結果

項目	発火点	原子炉 建屋	初 建屋	タービン 建屋	
	1	約 53	約 54	約55	
外壁温度 [ ℃ ]	2-1	約53	約 53	約54	
27至温度 [ し ]	2-2	約 53	約 54	約55	
	3	約 53	約 54	約 55	
	1				
防火帯外縁からの	2-1	000	180	160	
最短距離 [ n ]	2-2	229			
	3				
	1	18	18	16	
Authority F 1	2-1	14	14	14	
危険距離 [ n ]	2-2	15	15	15	
	3	18	18	16	

#### 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、2号炉中央制 御室並びにクラス3に属する緊急対策室について、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。



輻射による放熱® ※ 輻射による放熱™2

泊発電所3号炉

※1: 天井スラブは外壁よりも火災源からの距離が違いことから、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

#### 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,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。 評価結果を表2-30に示す。

#### 表 2 - 3 0 原子炉施設外壁温度評価結果

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	
1	34. 0				
2	24.7				
1	000	222	000	300	
2	200	230	230	300	
1	約 62	- ¥1			
2	約 60				
	1 2 1 2	1 2 2 200 2 1 #9 62	1 34. 2 24.  1 200 230 1 \$\frac{1}{2}\$9 62	発火点         原子炉建屋         原子炉補助建屋         発電機速屋           1         34.0           2         24.7           1         200         230         230           1         約62         ※1	

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。

建屋及び防火帯の配 置の違いによる評価結 果の相違

設計方針の相違

記載表現の相違

設計方針の相違

建屋及び防火帯の配 置の違いによる評価結 果の相違(泊は前段の 表 2-28 で記載)

#### 先行審査知見の反映

・女川まとめ資料の記載を確認した結果、記載内容の充 実化が必要と判断したため、当該記載を追記した。

#### 設備名称の相違

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

女川原子力発電所2号炉

また、クラス3に属する固体廃棄物貯蔵所内のドラム缶について

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

## (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℃とする。

も併せて温度影響評価を実施する。

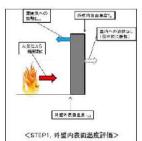
緊急対策室は外気取り入れ後に冷凍機にて冷却し、設定温度と なるように制御しているため、許容熱負荷以下であることで評価

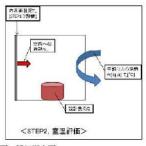
固体廃棄物貯蔵所のように室温維持のための空調設備がない場 合は保守的に外壁内表面温度で評価する。

#### b. 評価方法

評価は以下の手順で実施する。第 3.3-1 図に評価概念図を示 す。

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





第 3.3-1 図 評価概念図

#### i.STEP 1 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。

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

T: 建屋温度[°C], 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])

 $C_0$ : コンクリート比熱(963 [[/kg/K]]),  $\rho$ : コンクリート密度(2400 [kg/m<sup>3</sup>])

#### ii. STEP 2 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。ここでは第 3.3-1 図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

#### (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℃とする。

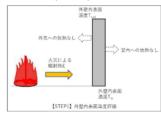
緊急時対策所は外気取り入れ後に冷凍機にて冷却し、設定温度 となるように制御しているため、許容熱負荷以下であることで評 価する。

泊発電所3号炉

#### 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。(STEP 1)
- (b) STEP1で得られた外壁内表面温度を基に室温を評価する (STEP 2)



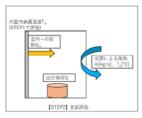


図2-33 評価概念図

#### (a)STEP 1 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。

$$\begin{split} \rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) \qquad (\not \exists \uparrow \downarrow) \\ T_i^{n+1} &= \frac{1}{1+2r} \left\{ r \left( T_{i-1}^{n+1} + T_{i+1}^{n+1} \right) + T_i^n \right\} \qquad (\not \exists \uparrow \downarrow \uparrow) \end{split}$$

- T: 温度(下添字が空間差分,上添字が時間差分)
- x: コンクリート深さ, t:時間, r:a Δt/Δx2, qx:輻射強度[W/m2]
- a:温度伝導率 (7.53×10-7 [m²/s]) [a=λ/(ρ×C<sub>p</sub>)]
- 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/m³])
- λ : コンクリート熱伝導率 (1.74[W/m·K])

#### (b)STEP 2 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

# 記載方針の相違

泊は一次元非定常熱 伝導方程式を差分形式 で表したものを記載

差異理由

泊はクラス3設備で ある固体廃棄物貯蔵庫 は評価対象施設として

おらず、防火帯からの

距離が長いため温度影 響評価は実施しない。

設備名称の相違

設計方針の相違

泊はクラス3設備で ある固体廃棄物貯蔵庫

は評価対象施設として

おらず, 防火帯からの

距離が長いため温度影

響評価は実施しない。

設計方針の相違

記載表現の相違

緊急対策室

約 51

₩ 138

152

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし) 泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

6条 外部からの衝撃	とによる損傷の防	止(外部火	Œ)	緑字:記載表現、設備名称の相	僅(実質的な相違なし)
	女川原子力発電所			泊発電所3号炉	差異理由
室温が加熱される影響 め,室内の熱容量等は 外部火災による内壁	は考慮せず, 熱バラ	ランスによる	評価を実施する。		
$Q_{in} = h_{in}A(T_{in} - T_{room})$ $Q_{in}$ : 室内熱負荷[W] $h_{in}$ : 室内壁表面熱伝達率[W/ $m^2$ /K]			room)	$Q_{in} = h_{in}A(T_{in} - T_{room})$ $Q_{in}$ :室内熱負荷 $[w]$ , $h_{in}$ :室内壁表面熱伝達率 $[w/m^2 \cdot K]$ $A$ :室内壁表面積 $[m^2]$ , $T_{in}$ :內壁最高温度 $[\mathbb{C}]$ , $T_{room}$ :室温 $[\mathbb{C}]$	
$A:$ 室内壁表面 $T_{in}:$ 内壁最高 $T_{room}:$ 室温 $igl[ igl( igl) igl)$	温度[℃]				
室内における熱バラ に排気温度 <i>T<sub>ext</sub></i> を室指			章される。保守的	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 $T_{roos}$ として評価する。	
Q:室内負荷[W m:風量[m²/s] C <sub>p</sub> :空気比熱[J, ρ:空気密度[kg	/kg/K]	$\frac{Q}{m\rho C} = \frac{Q + Q}{m\rho C}$	$\frac{dn}{dp} + T_{\alpha}$	$T_{room} = T_{ext} = \frac{Q+Q_{in}}{m\rho Cp} + T_a$ $Q: 室内負荷[w], \ m: 風量[m^3/s], \ Cp: 空気比熱[J/kg·K], \ \rho: 空気密度[kg/m^3]$	
評価の結果,各評値 ることを確認した。	<b>亜対象について許</b>	容温度又は言	杵容熱負荷を下回	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。	
第3.	3-1表 評価結果()	京子炉施設)		表 2 一 3 1 評価結果(原子炉施設)	and to be a toyle
評価対象	STEP1 外壁内表面温度 [°C]	STEP2 室内温度 [°C]	許容温度 [°C]	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	設計方針の相違 ・建屋及び防火帯の配 置の違いによる評価結
2 号炉 中央制御室	約 57	約 28	40	表 2 一 3 2 評価結果(緊急時対策所)	果の相違
固体廃棄物貯蔵所	約 56	-	325 (100)	<b> </b>	
第3.	3-2表 評価結果(	<b>蒸</b> 急対策室)		緊急時対策所 約44 約38.5 40.0	
評価対象	STEP1 外壁内表面温度 [℃]	STEP2 熱負荷 [kV]	許容熱負荷 [kW]		

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

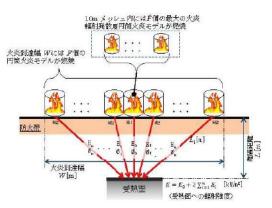
#### 3.4 屋外施設の影響評価

#### (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。

女川原子力発電所2号炉

円筒火炎モデルの燃焼時間は火炎継続時間とする。



- ※1 身個分の円筒火災モデルから放射
- ※2 月間分の円筒火災モデルを2箇所から放射
- 受熱面への傾射強度 E は、受熱面に対して中心の火痰からの輻射強度 E らと中心以外の火痰からの輻射強度 B を核算したものである。 なお、中心以外の円面火炎モデルは左右対称であることから、片側を 2 借して算出している。
- ・形態係数φ,は、受熱面と火災の距離に依存するため、円筒火災モデルごとにそれぞれ質出する。
- れ算出する。 ・火災輻射発散度は、保守的に最大火災輻射発散度 班 を用いる。

第3.4-1図 温度影響評価概念図

#### (2) 温度評価

#### a. 復水貯蔵タンク温度の算出

(a) 評価対象範囲

復水貯蔵タンクについて、森林火災を想定して評価を実施した。

(b) 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第 3.4-1 表に示す。

第3.4-1 表 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離

評価対象施設	離隔距離
(effective the surprise as a second	[n]
復水貯蔵タンク	340

#### 3.4 屋外施設の影響評価

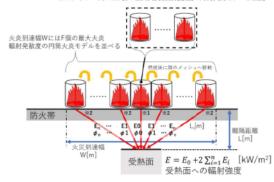
#### (1) 評価手法の概要

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 $E_i$ を計算し、10mメッシュの幅射強度 $E_i$ を火炎到達幅の長さになるよう積算したものである。

泊発電所3号炉

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 と中心以外の火炎からの 輻射強度 E 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 倍して難出している。
  - ・形態係数 a, 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 Rrを用いる。

#### 図2-34 温度影響評価概念図

#### (2) 温度評価

# た表現としている。

・泊は各施設で統一し

記載方針の相違

差異理由

#### 設計方針の相違

・プラント設計の違い による対象設備の相違 (泊には屋外に同様の 施設は無い)

泊発電所3号炉

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

を越えない最大の輻射強度を危険輻射強度とする。

_	
1	女川原子力発電所 2 号炉

#### (c) 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、復水貯蔵 タンクの貯蔵水を使用する復水補給水系の系統最高使用温度 66℃

ii. 評価方法

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 強度で復水貯蔵タンクが昇温されるものとして、表面での輻射によ る復水貯蔵タンクの温度上昇を表した比熱と熱容量の関係式よりタ ンク (x=0) の温度から危険輻射強度を算出する。

$$T = T_0 + \frac{Et\left(\frac{nD_oh}{2} + \frac{\pi D_o^2}{4}\right)}{\rho_{vc}C_{pw}V + \rho_{c}C_{pe}\left\{\frac{\left(D_o^2 - D_c^2\right)nh}{4} + 2\pi \frac{D_o^2}{4}e\right\}} \quad (\% 1)$$

T<sub>o</sub>:初期温度(50[℃]),E:輻射強度[W/m²],七火災継続時間[s]

Do: ダンク外径(20.012[m]), h: ダンク円筒高さ(11.8[m])

D<sub>c</sub>: タンク 内径(20.0[m])。e: タンク最小板厚(0.006[m])

 $ho_w$ :水の密度(979.9 [kg/m³]) ※1.  $C_{pw}$ :水の比熱(4186 [J/kg/k]) ※1. V:水の体積[m³]

ρ.: タンク壁材の密度(7860[kg/m<sup>3</sup>]) ※2, C.: タンク壁材の比熱(473[[/kg/k]]) ※2

※1: 伝熱工学資料第5版記載値(軽水)を86℃となるように線形補間した値

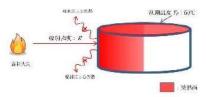
※2: 伝熱工学資料第5. 制記載値(キルド鋼)

第3.4-2表 対象施設の危険輻射強度

項目	華永点	復水貯蔵タンク
	ı	8,55
危険輻射強度 [kW/m²]	2-1	184
	3-2	45. 6
	3	90. 9

復水貯蔵タンクはタンク側面に遮蔽壁及び側面から天井面に向かっ て鋼板が設置されており、直接輻射がタンクに到達する構造ではない が、評価にあたっては遮蔽壁及び鋼板がなく屋外にタンクが露出して いるものとして評価を実施した。なお、復水貯蔵タンク温度評価にあ たっては、タンク部材は熱伝導の良い鋼材であるが、内部に貯蔵する 系統水への熱伝導による蓄熱を考慮するため、対流及び輻射による放 熱は考慮しないものとした。

復水貯蔵タンクの評価概念図を第3.4-2図に示す。



第3.4-2 図 復水貯蔵タンクの評価概念図

泊発電所3号炉

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

女川原子力発電所 2 号炉	
式1で求めた危険輻射強度Eとなる形態係数Φを,式2より算出す	1
る。	

 $E = Rf \cdot \phi$ 

E:輻射強度[W/m²], Rf:輻射発散度[W/m²], Φ:形態係数[-] (式2)

第3.4-3表 対象施設の形態係数

項目	発火点	復木貯蔵タンク
	L	477
<b>人炎輻射発散度</b>	2-1	408
[kW/m²]	2-2	413
	3	421
	L	4. 95×10 <sup>-2</sup>
形態係数	2-1	5.84×10 <sup>-1</sup>
[-]	2-2	1.89 $\times$ 10 <sup>-1</sup>
Ī	3	3. $26 \times 10^{-1}$

式2で求めた形態係数Φとなる危険距離Lを、式3より算出する。

$$\phi = \frac{1}{n\pi} \tan^{-1} \left( \frac{n\tau}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{n} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(\tau - 1)}{B(n + 1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(\tau - 1)}{(n + 1)}} \right] \right\} \left\langle \mathfrak{T}^{\mathbb{H}}_{\tau} \mathfrak{F} \right\rangle$$

 $f \in \mathcal{F} \cup m = \frac{H}{a} = 3$   $n = \frac{L}{a}$   $A = (1+n)^2 + m^2$   $B = (1-n)^2 + m^2$ 

H:火炎長[m] R:火炎半径[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。

#### iii. 評価結果

危険輻射強度より復水貯蔵タンクの危険距離を算出した結果, 復 水貯蔵タンクまでの危険距離が離隔距離以下であることを確認し

評価結果を第3.4-4 表に示す。

第3.4-4表 復水貯蔵タンク温度影響評価結果

Γ	and set		頭タンク		
	項目	発火息1	発火点 2-1	発火点 2-2	発火点3
	温度 [℃]	約 51	89 51	約 51	89 51
Ī	防火帯外縁からの 最短距離 [n]	340	340	340	340
Ī	危険距離 [n]	9	4	- 8	5

6 外火-別	1-添付 2-61
--------	-----------

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

#### 女川原子力発電所2号炉

#### b. 排気筒温度の算出

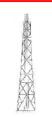
#### (a) 評価対象範囲

排気筒について、森林火災を想定して評価を実施した。

#### (b) 評価対象施設の仕様

排気筒仕様を第3.4-5表に、排気筒外形図を第3.4-3図に示す。

名	称	排気筒	
種類		鉄塔支持型	
9-700	464	内径 3.7m	
土安	寸法	地表高さ 180m	
材料	简身	SMA400AP	
14 鉄塔		SS400, STK400	
個	数	1	



第3.4-3図 評価対象施設の外形図

#### (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第3.4-6 表に示す。

第3.4-6表 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離

評価対象施設	新聞語 [m]
排気筒	339

#### (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 筒鉄塔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。

### 泊発電所3号炉

#### 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。





#### (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2-3 4 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。

#### 先行審査知見の反映

・女川まとめ資料の記載を確認した結果、記載内容の充 実化が必要と判断したため、当該記載を追記した。

#### 設計方針の相違

プラント設計による 排気筒の設置位置の相 違(泊は排気筒が原子 炉建屋に設置されてい る。)

差異理由

#### 設計方針の相違

・プラント設計の違い による排気筒仕様の相

#### 設計方針の相違

プラント設計の違い による離隔距離の相違

#### 設計方針の相違

プラント設計の違い による排気簡仕様の相

第6条	外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)	
	<b>七川原乙力及電売り</b> 早梅	_

(式1)

E: 輻射強度[W/m²]

h: 熱伝達率(17[W/m²/K])<sup>※1</sup> T₀: 初期温度(50[℃])

※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 ▼\*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 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 17W/m<sup>2</sup>/K を用いる。)

(出典: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)

項目	発火点	排気筒
	1	9.35
危険輻射強度	2-1	9.35
$[kW/m^2]$	2-2	9.35
	3	9.35

式1で求めた危険輻射強度Eとなる形態係数Φを、式2より算出 する。

$$E = Rf \cdot \phi$$

$$Rf = I_{\bar{k}} \cdot \varepsilon$$

$$(\vec{x}, 2)$$

E:輻射強度(W/m²), Rf:輻射発散度(W/m²), Φ:形態係数,

I<sub>8</sub>:火炎輻射強度(W/m²), c:吸収率(0.9[-])<sup>%1</sup>

※1: 伝熱工学資料第5版

筆 9 A-9 実 対象協設の小炎輻射発動度及が形態係数

項目	点火発	排気筒
	1	430
炎輻射発散度	2-1	357
[kM/m²] 形態係数 [-]	2-2	372
	3	379
	1	2.18×10-
	2-1	Z.56×10 <sup>-4</sup>
	2-2	2.52×10-2
	3	2.47×10-2

式2で求めた形態係数Φとなる危険距離Lを,式3より算出する。

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

ε:吸収率(1.0[-]), E:輻射強度[W/m²], h:熱伝達率(17[W/n²·K])\*1, T₀:初期温度(50[℃])

泊発電所3号炉

や周囲の環境条件を受けて変化するが, 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/m²/K を用いる。)

表 2 - 3 5 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となる形態係数 oを式2より算出 する。

$$E = R_f \times \Phi$$
 (£, 2)

E:幅射強度(W/m²)、Rf:幅射発散度(W/m²)、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	
[kW/m <sup>2</sup> ]	2	1,200	
形態係数	1	0.0079	
[-]	2	0.0078	

式2で求めた形態係数 Φ となる危険距離 L を式3 より算出す る。

#### 設計方針の相違

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

・地域特性による評価 結果の相違

差異理由

#### 設計方針の相違

泊は保守的に吸収率 を1.0 として評価

#### 設計方針の相違

・地域特性による評価 結果の相違

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

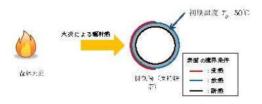
$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n - 1)}{B(n + 1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n - 1)}{(n + 1)}} \right] \right\} \ (\text{IR} 3)$$

女川原子力発電所2号炉

ただし $m = \frac{H}{S} = 3$   $n = \frac{L}{S}$   $A = (1+n)^2 + m^3$   $B = (1-n)^2 + m^2$ H: 火災長[m] R: 火災半径[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。

なお、排気筒は支持鉄塔と筒身で構成されているが、筒身よりも 支持鉄塔側が森林火災との距離が近いこと(第3.4-3 図参照)、材質 も支持鉄塔は SS400 及び STK400、筒身では SMA400AP であり、物性 値が軟鋼で同一であることから、支持鉄塔の評価を実施することで 筒身の評価は包絡される。排気筒の評価概念図を第3.4-4 図に示 す。



第3.4-4図 伝熱の境界条件の模式図

#### iii. 評価結果

危険輻射強度より排気筒鉄塔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。評価結果を第3.4-9表に示す。

項目	排気筒			
传日	発火点 1	発火点 2-1	発火点 2-2	発火点 3
温度 [℃]	約 51	約 51	約 51	約 51
防火帯外縁からの 最短距離 [n]	339	339	339	339
危険距離 [n]	8	16	11	15

# $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n - 1)}{B(n + 1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n - 1)}{(n + 1)}} \right] \right\} \quad (式 3)$ $m = \frac{H}{R} = 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad A = (1 + n)^2 + m^2, \quad B = (1 - n)^2 + m^2$ $\text{H: } \mathcal{Y}_{\infty} \to \mathbb{E}_{[m]}, \quad \mathbb{R} : \text{燃烧 + } \mathbb{E}_{[m]}, \quad L : \text{ $\widehat{n}$ } \text{ $\widehat{p}$ } \text{ $\widehat{p}$

泊発電所3号炉

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。排気 筒の評価概念図を図2-36に示す。

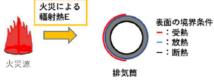


図2-36 排気筒の評価概念図

#### 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		
グロ	発火点1	発火点 2	
危険距離[m]	35. 4	54.0	
防火帯外縁からの離隔距離[m]	2	00	
温度[℃] 約60		約71	

#### 設計方針の相違

差異理由

・泊は排気筒が筒身のみである。

設計方針の相違

・地域特性による評価 結果の相違 ンプ温度の簋出

女川原子力発電所2号炉

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

#### c. 原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポ 3.5 原子炉補機冷却海水ポンプの影響評価

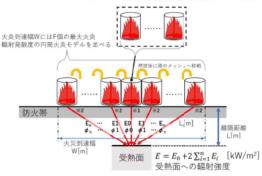
#### (1) 評価手法の概要

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。

泊発電所3号炉

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 と中心以外の火炎からの 輻射強度 Ei 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a,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>2</sub>を用いる。

#### 図2-37 温度影響評価概念図

#### (a) 評価対象範囲

原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポ ンプは、海水ポンプ高さより高い海水ポンプ室の壁で囲まれており、 側面から直接火災の影響を受けることはないが、上面は熱影響を受 ける可能性がある。評価においては、海水ポンプ室の壁による遮熱 効果を考慮せず、側面から直接火災の影響を受けることを想定する。 また、原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海 水ポンプは、電動機本体を全閉構造とした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。火災発生位置と海水ポンプの位置関係を第3.4-5図 に示す。

#### (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モータは、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

#### 差異理由 設計方針の相違

本項については、海 水ポンプの温度評価に ついて記載している が, 女川は屋外設置で あり直接熱影響を受け ること, 泊は屋内設置 のため直接熱影響を受 けないことが基本的な 差異であり、このた め、評価手法も異なっ ている, ただし, ポン プの許容温度(軸受温 度) 以下であることを 評価していることに差 異はない。

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

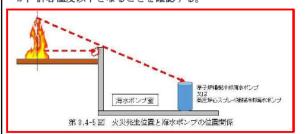
緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

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

女川原子力発電所2号炉



#### (b) 評価対象施設の仕様

原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポ ンプの海水ポンプ室内の配置図を第3.4-6図,外形図を第3.4-7図 に示す。仕様を第3.4-10表に示す。



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。

泊発電所3号炉

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となる冷 却空気の温度が、許容温度以下となることを確認する。

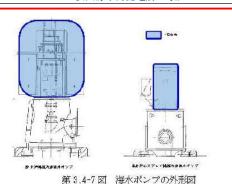
泊発電所3号炉

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災) 女川原子力発電所2号炉



第3.4-10表 評価対象施設の仕様

	原子炉補機冷却 海水ポンプ電動機	高圧炉心スプレイ補機 冷却海水ポンプ電動機
主要寸法	全幅 約 2.5m 高さ 約 2.9m	全幅 約0.55m 高さ 約1.06m
材質	SS400	FC150
個数	4	1

#### (c) 火災源となる設備から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及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポ ンプを内包する海水ポンプ室から火災源までの離隔距離を第3.4-11表に示す。

至 1-11 書 海水ポンプ家ねらル災浦までケ難隔茄難

評価対象施設	海水ポンプ室
無修得距离的 [m]	302

#### (d) 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及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水 ポンプの冷却空気の許容温度は、上部及び下部軸受の上昇温度を 考慮した温度とする。軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温 度,通常運転時の上昇温度をそれぞれ第3.4-12表,第3.4-13表 に示す。

火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、軸受の 機能が維持される冷却空気の許容温度を越えない最大の輻射強度 を危険輻射強度とする。

#### (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、モ ーター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80.9℃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 80.9℃を越えな い最大の輻射強度を危険輻射強度とする。

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

DESCRIPTION OF THE PROPERTY	SEEME FOR THE PROPERTY OF THE PERCENTION OF THE
<b>第34-19</b> 素	海水ボンプの機能維持に必要か冷却空気の許容坦度。

対象機器	上部軸受温度 [℃]	下部軸受温度 [℃]
原子炉補機冷却 塩水ポンプ	40 <sup>1≲1</sup>	55
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	55₩≊	55

女川原子力発電所2号炉

- ※1:軸受の機能を維持するため電気規格調査会標準規格JEC-2137-2000「誘 導機」で定める自由対流式軸受の表面で測定するときの温度限度 80℃か ら冷却空気の初期温度 40℃を差し引いた 40℃を冷却空気の許容温度に
- ※2:軸受の機能を維持するため電気規格調査会標準規格 JEC-2137-2000「誘 導機」で定める耐熱性の良好なグリースを使用する場合の温度限度 95℃ から冷却空気の初期温度40℃を差し引いた55℃を冷却空気の許容温度 に設定

第3.4-13表 海水ポンプの通常運転時の上昇温度

対象機器	上部軸受温度 [℃]	下部軸受温度 [℃]
原子炉補機冷却 海水ポンプ	27	18.7
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	32	41

#### ii. 評価方法

火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、原子炉補 機冷却海水ポンプ電動機及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポン プ電動機の冷却空気が一定の輻射強度によって昇温されるものと して、比熱と熱容量の関係式より求まる下式より冷却空気温度か ら危険輻射強度を算出する。

評価に用いた諸元を第3.4-14 表に示す。

#### 泊発電所3号炉 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 99.0 46.0 145*1					
下部軸受け 80.9 34.1 115*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。

#### 6 外火-別 1-添付 2-68

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

#### 女川原子力発電所2号炉

# $T = T_0 + \frac{E \times A_T}{G \times C_R} \qquad (\vec{x}, 1)$

T:評価温度[°C]。To:通常運転時の上昇温度[°C]

E:辐射阻度[W/m<sup>z</sup>], A<sub>T</sub>:受熱面積[m<sup>z</sup>]

C:熱容量 $(=G \times C_p)$ ,G:重量流量[kg/s], $C_p:$ 空気比熱[J/kg/K]

#### 第3.4-14表 評価に用いた諸元

対象機器	受熱面積 [m <sup>8</sup> ] Ar	重量流量 [kg/e] G	空気比熱 [J/kg/K] Cp
原子炉補機 冷却海水ポンプ	13.19	3.32	:,008
高圧炉心スプレイ 補償冷却海水ポンプ	1.19	0.55	:,008

#### $Q_{in} = G_{air}^0 \times C_{Pin} \times (T_R^0 - T_{in})$ ····· (1)

泊発電所3号炉

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

$$u_{in}^{n} = \frac{G_{air}^{n}}{\rho_{in} \times A_{in}}$$
 ······

$$u_{out}^n = \frac{G_{air}^n}{\rho_R^n \times A_{out}}$$
 ......

 $W_R^n = V \times \rho_R^n \cdots \widehat{6}$ 

\*1 出典:空気調和・衛星工学便覧第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(渇き空気として算出)

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

$$T_R^{n+1} = T_R^n + \frac{(Q_{in} + q_F^n \times A_F) - (T_R^n - T_{in}) \times G_{air}^n \times C_{Pin}}{W_R^n \times C_{PR}} \times \Delta t \qquad (\exists \mathbb{T}, 1)$$

 $Q_{in}$ :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/s²],  $\rho_{in}$ : 外気密度[kg/m³],

 $ho_R$ :建屋内空気密度[kg/ $m^2$ ],H:換気有効高さ[m], $\zeta_{in}$ :給気口圧損係数[-],

ζουτ:排気口圧損係数[-], u<sub>in</sub>:給気口流速[m/s], u<sub>out</sub>: 排気口流速[m/s],

 $A_{in}$ :給気口面積[ $\mathbf{m}^2$ ], $A_{out}$ :排気口面積[ $\mathbf{m}^2$ ], $W_R$  :建屋内空気重量[ $\mathrm{kg}$ ],

V: 建屋内空気体積[ $m^2$ ],  $q_f$ : 外部火災からの輻射熱受熱熱流束[ $W/m^2$ ],

 $A_F:$  輻射受熱面積[ $m^2$ ],  $C_{PR}$ : 建屋内空気比熱[ $J/kg \cdot K$ ],  $\Delta t$ : 時間刻み[s]

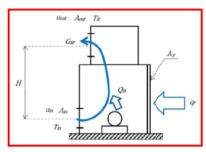


図2-38 循環水ポンプ建屋空気温度評価モデル

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	3188
$[W/m^2]$	2	4859

#### 第 8.4-15 表 対象施設の危険輻射強度

	AD OUT TO THE	C STANDERY AND DUTH	120 J 724 / CK
項目	発火点	原子炉補機冷却 海水ポンプ	高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ
	1	3.31	6.54
危険輻射強度	2-1	3.31	6.54
[kW/m²]	2-2	3.31	6.54
	3	3.31	6.54

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

# 女川原子力発電所2号炉

# 輻射強度日 三 : 受熱面 第3.4-8図 評価概念図

式1で求めた危険輻射強度Eとなる形態係数Φを,式2より算出 する。

 $E = Rf \cdot \phi$  ( $\mathbb{Z}^2$ )

E:輻射強度[W/m²], Rf:輻射発散度[W/m²], Φ:形態係数[-]

第3.4-16表 対象施設の火炎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	高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ
In the last replacement the second	1	477	477
火炎輻射発散度	2-1	408	408
[kW/m²]	2-2	413	413
	3	421	421
	1	9.93×10 <sup>-s</sup>	1.97×10-4
形態係数	2-1	3.54×10 <sup>-4</sup>	7.00×10 <sup>-4</sup>
[-]	2-2	2-29×10 <sup>-4</sup>	5.95 × 10-4
	3	3.01×10-4	4.54×10-4

式2で求めた形態係数Φとなる危険距離Lを、式3より算出する。

$$\phi = \frac{1}{nn} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{n} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{J(n - 1)}{J(n + 1)} - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{J(n - 1)}{J(n + 1)} \right] \right\} \right\} (35.3)$$

ただし $m = \frac{H}{2} = 3$   $n = \frac{L}{2}$   $A = (1+n)^2 + m^2$   $B = (1-n)^2 + m^2$ 

H:火炎長[m] R:火炎半径[m] L:危険距離[m]

上記のとおり危険距離を算出し、当該危険物貯蔵施設から評価対 象施設までの離隔距離を下回るか評価を実施した。

#### iii. 評価結果

危険輻射強度より危険距離を算出した結果, 評価対象施設までの 危険距離が離隔距離以下であることを確認した。評価結果を第3.4-17 表に示す。

式1より求めた危険輻射強度 Ei となる形態係数 oi を式2より 算出する。

泊発電所3号炉

 $E_i = R_f \times \emptyset_i$  (式 2)

E<sub>i</sub>:輻射強度(W/m²)、Rf:輻射発散度(W/m²)、φ<sub>i</sub>: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/m²]	1	1 200
輪射 光取及 [KW/III"]	2	1, 200
形態係数(総和)[-]	1	0. 026
7万/图1米%(総刊)[□]	2	0. 048

式2で求めた形態係数 o となる危険距離 L を式3より算出 する。

$$\phi = \frac{1}{\pi \pi} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2\pi)}{\pi \sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(\pi - 1)}{B(\pi + 1)}} \right] - \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(\pi - 1)}{(\pi + 1)}} \right] \right\} (\vec{x} \cdot \vec{x})$$

$$\phi = \frac{1}{\pi \pi} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2\pi)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(\pi - 1)}{B(\pi + 1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(\pi - 1)}{(\pi + 1)}} \right] \right\} (\vec{x} \cdot \vec{x})$$

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

H: 火炎長[m], R: 燃燒半径[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。

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

### 2-1-72 日間   1-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2		からの衝撃によるカ	マラックリック。	L (//4//	/ ()()						
# 3.4-17 表 評価対象施設に対する熱影響評価結果    新術語と F 温度 [***]   元		女川原子力	7発電所	2 号炉				泊発電所	3 号炉		
評価対象施設					ALC RESIDENCE		表2-	42 原子炉補機冷却海水ボ	プンプへの危険	物貯蔵施設火	災影響
上部軸受上昇温度 [***] 27.1 27.2 27.1 27.2 27.1 27.2   18.8 18.9 18.8 18.9   18.8 18.9   18.8 18.9   18.8 18.9   18.8 18.9   18.8 18.9   17.2 20.8   24.3 29.0   25.0	17.6					25 (J. A. o.		評価統	結果		
原子炉補機 対海水ボンプ ・	aT I						l f		原子炉補機冷	却海水ポンプ	1
対海水ボンプ	医子属结缔							項目			
指導性 [1]   302			17.2	30.6	24.3	29.0		2-P-05 at [_]		-	l
上部軸受上昇温度 [で] 32.1 32.1 32.1 32.1 32.1 下部軸受上昇温度 [で] 41.1 41.1 41.1 41.1 41.1 下部軸受と対する 治剤循环ポンプ 治剤循环ポンプ (治別記題 [x] 10.0 20.6 15.8 19.4		/哲學距離 [m]									
EEPGスプレイ 冷却熔水ポンプ 冷却熔水ポンプ 物機距離 [x] 10-0 20-6 15-8 19-4											
冷却海水ポンプ 特別配種 [x] 10-0 20.6 15.8 19.4	zez o <del>d d</del> a o d	工物的 医甲磺胺 [空]						温度[℃]	約 44	約 46	
/范则性是祖 [1]		p ト部軸受に対する	10.0	20.6	15.8	19.4	Ι,				•
		folippie a [N]	0.76810.192	500.00	0.00000000	0.000.000					
		MEMBURGERAL INC.	907	906	302	2005	_				

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

#### 女川原子力発電所2号炉

#### 防火帯の管理方針について

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、20m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

1. はじめに

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。

第1表に防火帯に設置される機器等の管理方針について示す。

第1表 防火帯内に設置される機器等の評価及び管理方針

分類 予燃性の機器		機器例	評価及び管理方針
		・送電線 ・フェンス	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、横響に対して対 策は不要。
可燃物 を含む 機器	周所的な 設置機器	<u> </u>	局所的な火災となるため、防火帯延開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	・ケーブル ・配管	防火帯の延焼防止効果に影響を放ぼすことが 建定されるため、防火帯を横断して設置され るケーブルは以下の対策を請じる。 ・不簡性の電線管、トレイ内に敷設 ・理設化、不燃材で養生

## 別紙 2-1

#### 防火帯の管理方針について

泊発電所3号炉

#### 1. はじめに

別紙 2-1

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		・送電線 ・フェンス	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。
	局所的な 設置機器	・カーブミラー ・標識	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。
可燃物を含む機器	防火帯を 横断して 設置	・ケーブル ・配管	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。 ・不燃性の電線管、トレイ内に敷設 ・埋設化、不燃材で養生

#### 設計方針の相違

差異理由

泊は、最大火線強度 から防火帯幅を一律で 定めるのではなく、地 形等を考慮して地点毎 の最大火線強度から防 火帯幅を設定してい

第1図 圧縮強度と加熱温度の関係\*1

	泊発電所 3 号炉 DB 基準適合性 比較表	赤字: 設備、運用又は体制の相違(設 青字: 記載箇所又は記載内容の相違( 緑字: 記載表現、設備名称の相違(実	(記載方針の相違)
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)	wat o le		*用理士
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉		差異理由
別紙 2-2	別紙 2-2		
コンクリートの許容限界温度 200℃の設定根拠について	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第1図及び第2図 に示す。	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	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	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。	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	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℃近傍から収縮し, その	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		
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	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		
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。	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	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	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。	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	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	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	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。	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	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。	な評価となる。		
or it im a or or o	or in that are on the		
120	120		
(during heating) 〇 (実辞) : FR-21	(during heating)		
△ (破線):FR-42	○ (実線): FR-2: △ (延線): FR-42 □ (点線): FR-60(a) —		
× (額線): FR-60(b)	100 × □ (点線): FR-60(a) - × (額線): FR-60(b)		
Strength (MPa)	(R)		
\$ 80 E X B	Security (APs)		
gg x x x x	B K B C K		
8 60 x x	Ser Ser		
	00 x & & &		
A A B	The last of the la		
** B * & * **	40 R A O B A		
8 0 0 0	0000		
20	20-		
- B			
0 200 400 600 800			
0 200 400 600 800 Temperature (C)	0 200 400 600 800		
第1図 圧縮強度と加熱温度の関係*1	Temperature (ti)		

図1 圧縮強度と加熱温度の関係\*1

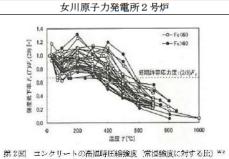
赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)



※1:「高温度における高強度ロンクリートの力学的特性に関する基礎的研究」(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,

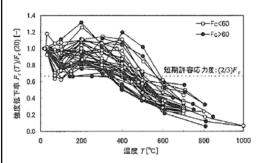


図2 コンクリートの高温時圧縮強度(常温強度に対する比)\*2

泊発電所3号炉

※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

別紙 2-3

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉

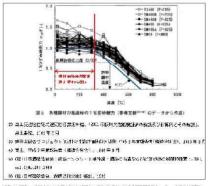
別紙 2-3

排気筒の許容限界温度 325℃の設定根拠について

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┃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℃としていること、また、文献※1では、鋼材の温度上昇に伴う強度 低下率 κ(T)が示されており、一般的な鋼材において温度が 325℃以下 であれば、その強度が常温時と変わらない(κ(T)=1) <sup>※2</sup> としている(第

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℃を許容限界温度とし、評価を実施する。

1図)。



第1図 鋼材の温度上昇に伴う強度低下率\*1 [一部加筆]

※1 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 ※2 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κ(I)であり、鋼材の強度が常温時と変わらない場合は、κ (T)=1となる。

排気筒の材質はステンレス鋼(SUS304)であり、文献\*1よりステンレ ス鋼(SUS304)は、一般的な鋼材(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一般的な鋼材と 同様の温度を設定する。

泊発電所3号炉

排気筒の許容限界温度 325℃の設定根拠について

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 350℃としていること、また、文献※2では、一般的な鋼材の温度上昇に 伴う強度低下率 κ(T)が示されており,一般的な鋼材において温度が 325℃以下であれば、その強度が常温時と変わらない (κ(T)=1) \*3 と している(図1)。

よって本評価では、保守的に一般的な鋼材の強度が常温時と変わら ないとされる325℃を許容限界温度とし、評価を実施する。

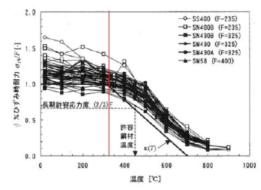


図5 各種鋼材の高温時の1%歪時耐力(参考文献2)~6)のデータから作成)

- 図1 鋼材の温度上昇に伴う強度低下率※2 (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 κ(T)であり、鋼材の 強度が常温時と変わらない場合は、κ(T)=1となる。

#### 設計方針の相違

差異理由

泊の排気筒材料は SS400 より高温強度を有 している SUS304 である が、許容温度は保守的 に SS400 と同じ温度を 設定する。

記載表現の相違

記載表現の相違

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

タ川ホーカ元电別とりか	
	別紙 2-4

#### 各施設等の温度評価体系

ケ川原スカ 発電 前 9 早 桐

#### 1. 復水貯蔵タンクの温度評価体系

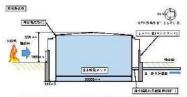
復水貯蔵タンクは、原子炉停止後の除熱機能又は炉心冷却機能の うち、高圧炉心スプレイ系及び原子炉隔離時冷却系の水源としての 機能を要求される。文献※より、タンク本体の部材であるステンレス 鋼 (SUS304) は、鋼材 (SS400) と比較して優れた高温強度を有して いることから、部材の許容限界温度は保守的に鋼材と同様の 325℃ とできるが、温度評価にあたっては、復水貯蔵タンクの水源として の機能を確保するため、水源の系統最高使用温度である 66℃を許容 限界温度として設定する。

復水貯蔵タンクはタンク側面に遮蔽壁及び側面から天井面に向か って鋼板がタンクを囲うように設置されており、火災源による輻射 がタンク本体に直接到達する構造ではない。(第1回、第2回)本評 価にあたっては、復水貯蔵タンク水源機能に対する影響を確認する ため、遮蔽壁及び鋼板がなく屋外にタンクが露出し直接輻射熱によ り曝されると仮定した評価モデルである以下式により算出する。な お、遮蔽壁は壁の外側で非管理区域と同等の線量率を満足させるこ とを目的に設置しているため、復水貯蔵タンクの水源機能に影響を 及ぼすものではない。

※: ステンレス建築 1998年3月[No.10] ステンレス建築構造物の耐 火設計について



第1図 復水貯蔵タンク配置図



第2回 復水貯蔵タンク断面棚路図

#### 泊発電所3号炉

#### 別紙 2-4

#### 各施設等の温度評価体系

#### 1. 輻射強度が時間変化する場合

#### (1) 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。

一次元の非定常熱伝導方程式は、温度伝導率を α<sub>c</sub>, 温度を T とし、x 方向の一次元温度分布は以下で表される。

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha_e \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \qquad (1) \qquad \qquad : \alpha_e = \frac{\lambda_e}{\rho_e C_{pe}}$$

この方程式を差分形式で記載すると、以下となる。下添字が空 間差分、上添字が時間差分を表す。

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{T_{i-1} - 2T_i + T_{i+1}}{\Delta x^2} \tag{2}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\Delta t}$$
(3)

時間項として、完全陰解法として右辺は n+1 時刻の値を用い ることとすると、熱伝導方程式は以下で表される。

$$\frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\Delta t} = \alpha_\sigma \frac{T_{i-1}^{n+1} - 2T_i^{n+1} + T_{i+1}^{n+1}}{\Delta x^2} \tag{4}$$

本式を変形して,以下を得る。

$$T_i^{n+1} - T_i^n = \frac{\alpha_c \Delta t}{\Delta x^2} \left( T_{i-1}^{n+1} - 2T_i^{n+1} + T_{i+1}^{n+1} \right)$$
 (5)

$$T_i^{n+1} = \frac{1}{1+2r} \left\{ r \left( T_{i-1}^{n+1} + T_{i+1}^{n+1} \right) + T_i^n \right\}$$
(6)

ここで熱流東境界条件では、図1のように熱流東a。と温度T の関係を表すと、

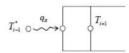


図1 温度と熱流束の関係

仮想点の温度は以下で表される。

$$q_x = -\lambda_c \left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_{x=0} = -\lambda_c \frac{T_{i+1} - T_{i-1}^*}{2\Delta x} \qquad \left(T_{i-1}^* \mid \exists \left(\vec{\theta}, \vec{\theta}, \vec{\theta}, \vec{\phi}, \vec{\phi}, \vec{\phi}\right)\right) \qquad (7)$$

q<sub>z</sub>:表面の熱流束(受熱面輻射強度)

※差分法で温度勾配の計算精度を高めるために仮想点を設定

$$T_{i-1}^* = T_{i+1} + \frac{2\Delta x}{\lambda} q_x \qquad (8)$$

# 設計及び評価手法の相

・本別紙の主な相違は 評価対象施設(泊には 復水貯蔵タンクはな い)及び評価手法(原 子炉補機冷却海水ポン プにおいて、女川は屋 外設置であり直接熱影 響を受けること, 泊は 屋内設置のため直接熱 影響を受けないこと) である。

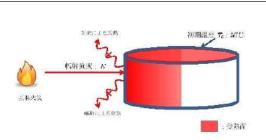
美星理由

(各施設について保守 的な評価を実施してい ることに相違はない。)

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由



女川原子力発電所2号炉

第3図 復水貯蔵タンク温度評価体系図

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 度で復水貯蔵タンクが昇温されるものとして、表面での輻射による復 水貯蔵タンクの温度上昇を表した比熱と熱容量の関係式より下式のよ うに表せる。なお、復水貯蔵タンク温度評価にあたっては、対流及び 輻射による放熱は考慮しないものとした。

$$Q = C \frac{dT}{dt}$$

Q:熱量(= ES - hS(T - T<sub>n</sub>)[W])。E:輻射強度[W/m²]

$$5:$$
 タンク 受熱面積  $\left(=\frac{\pi D_0 H}{2}+\frac{\pi D_0^2}{4}\right)[m^2]$ ,  $h:$ 熱伝達率 $[W/m^2/K]$ 

ε.火災継続期間[s], Do. クンク外径(20.012[m]), H. タンク円筒高さ(11.0[m]),

$$\text{C:熱容量}\bigg(=\rho_{\text{W}}C_{p_{\text{W}}}V+\rho_{z}C_{pz}\bigg\{\!\frac{\left(D_{o}^{2}-D_{c}^{2}\right)\!\pi\!H}{4}+2\pi\frac{D_{o}^{2}}{4}e\bigg\}\!\left[\!\left[J/K\!\right]\!\right)$$

 $D_i$ :タンク内径(20.0[m]), e:タンク最小板厚[0.006[m]]

 $\rho_W$ :水の密度(979.9 [kg/m³]) \*\*1,  $C_{ow}$ :水の比熱(4186 [J/kg/K]) \*\*1, V:水の体積[m³]  $\rho_{\rm c}$ タンク壁材の密度(7860[kg/m³]) <sup>82</sup>,  $C_{\rm cc}$ タンク壁材の比熱(473[[/kg/k]) <sup>82</sup> ΔT:温度变化(=T-T<sub>n</sub>)[°C], T<sub>n</sub>:初期温度(50[°C])

※1: 伝熱工学資料第5版記載値(軽水)を66℃となるように線形補間した値 ※2: 伝熱工学資料第5版記載値(キルド鋼)

上式を熱伝達を考慮しない(h=0)として,両辺整理し,積分するこ とで得られる以下の温度評価式により、復水貯蔵タンクの温度評価を 実施する。

$$T = T_0 + \frac{Et\left(\frac{\pi D_o H}{2} + \frac{\pi D_o^2}{4}\right)}{\rho_w C_{pw} V + \rho_s C_{ps} \left\{\frac{(D_o^2 - D_i^2)\pi H}{4} + 2\pi \frac{D_o^2}{4}e\right\}}$$

#### 泊発電所3号炉

本式を, 完全陰解法の場合の差分式に代入し, 仮想点の温度を 消去すると次式となる。(5)式より、

$$T_i^{n+1} = r \left( T_{i+1}^{n+1} + T_{i-1}^{n+1} \right) - 2r T_i^{n+1} + T_i^n \tag{9}$$

(8)式の  $T_{i-1}^*$ を消去する為に,  $T_{i-1}^* = T_{i-1}^{n+1}$  として (8)式を (9) 式に代入すれば(10)式となる。

$$T_i^{n+1} = rT_{i+1}^{n+1} + r\left(T_{i+1}^{n+1} + \frac{2\Delta x}{\lambda}q_x\right) - 2rT_i^{n+1} + T_i^n$$
 (10)

以上から、熱流束境界条件における温度分布は次式で表され

$$T_i^{n+1} = \frac{2r}{1+2r} T_{i+1}^{n+1} + \frac{1}{1+2r} \cdot \frac{2r\Delta x}{\lambda_c} q_s + \frac{1}{1+2r} T_i^n$$
 (11)

T : コンクリート 温度 [°C]

αc : コンクリート 温度伝導率 [m²/s]

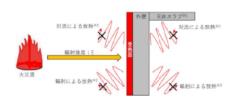
λ。: コンクリート 熱伝導率 [W/m·K]

ρ。: コンクリート 密度 [kg/m³]

Cpc: コンクリート 比熱 [J/kg·K]

t : 燃烧継続時間 [s]

x : 壁表面から壁深さ方向の距離 [m]



※1:天井スラブは外壁よりも火災源からの距離が違いことから、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 一次元非定常熱伝導方程式による温度算出概念図

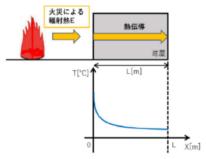


図3 建屋外壁の熱伝導と温度分布の概念図

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

#### 女川原子力発電所 2 号炉

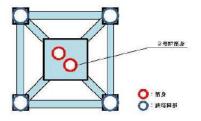
# 2. 排気筒の温度評価体系

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。排気筒円筒材の境界条件の模式図を第4図に 示す。

なお、評価にあたって排気筒は支持鉄塔と筒身で構成されているが、筒身よりも支持鉄塔側が森林火災との距離が近いこと(第5図参照)、材質も支持鉄塔はSS400及びSTK400、筒身ではSMA400APであり、物性値が軟鋼で同一であることから、支持鉄塔の評価を実施することで筒身の評価は包絡される。



第4図 伝熱の境界条件の模式図



第5図 排気筒概略図

十分に厚い個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出来る。

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

ρ:排気筒鋼材の密度[kg/m²], α:排気筒鋼材の比熱[f/kg/k] Τ:排気筒鋼材温度[°C], α:排気筒鋼材の深さ[m], α時間[s] 2:排気筒鋼材の熱伝導率[W/m/K]

上式は外表面 (x = 0) において以下の境界条件

$$\varepsilon E = h(T(0,t) - T_0) - \lambda \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{\mathcal{X}} = 0$$

s:排気筒鋼材の熱吸収率[-], E:輻射強度[W/m²], h:熱伝達率[W/m²/K]

#### (2) 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4に示す。

泊発電所3号炉

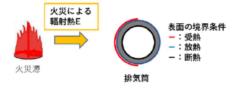


図4 排気筒の評価概念図

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。

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

To: 初期温度 [℃], To: 表面温度 [℃], E: 輻射強度 [W/m²]

- ε: 吸収率 [ ], h: 熱伝達率 [W/m²·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。

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

#### 先行審査知見の反映

・女川まとめ資料の記載を確認した結果,記載内容の充 実化が必要と判断したため、当該記載を追記した。 泊発電所3号炉

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

女川原子力発電所 2 号炉	
の下で入射熱流束が時間的に一定であれば,表面温度 $T(t)$ = $T(0$ ,	t)
は次式のように表せる。	

$$T(t) = T_0 + \frac{\varepsilon E}{\hbar} \left\{ 1 - \exp\left(\frac{h^2}{\lambda^2} a t\right) \operatorname{erft}\left(\frac{h}{\lambda} \sqrt{a t}\right) \right\}$$

なお、 $\alpha = \frac{\lambda}{\alpha}$ とし、erft(z)は余誤差関数である。

 $\varepsilon E/h(T-T0)$  < 10 の範囲において、上式は以下のように近似でき

$$\frac{\varepsilon E}{h(T-T_0)} = \frac{\lambda}{1.18k} \frac{1}{\sqrt{\alpha t}} + 1$$

上式をT(t)について整理して、

$$T(t) = T_0 + \frac{1}{\left(\frac{\lambda}{1.18h} \frac{1}{\sqrt{at}} + 1\right) \frac{h}{8E}}$$

となり、表面温度は加熱初期には急激に上昇するが、時間の経過に より温度上昇は緩慢となる。

したがって、十分に時間が経過した系における排気筒の温度上昇の 最大値T(t)=T(0,∞)は受熱面の輻射による入熱量と放熱面の熱伝達 による放熱量の釣り合いを表す下式のように表せる。

$$\frac{\varepsilon E\pi D_O}{2} = h\pi D_O(T - T_0)$$

ε:吸収率(0.9[-]) E:輻射強度[W/m²] Dn:鉄塔外径[m]

h:熱伝達率(17[W/m²/K]) Tn:初期温度(50[℃])

上式を両辺整理して、以下の温度評価式により、排気筒の温度評価 を実施した。

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

3. 原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポ ンプの温度評価体系

原子炉補機冷却海水ポンプ電動機及び高圧炉心スプレイ補機冷却海 水ポンプ電動機は、海水ポンプ電動機高さより高い海水ポンプ室の壁 で囲まれており、側面から直接火災の影響を受けることはないが、上 面は熱影響を受ける可能性がある。

評価においては、海水ポンプ室の壁による遮熱効果を考慮せず、側 面から直接火災の影響を受けることを想定する。また、原子炉補機冷 却海水ポンプ電動機及び高圧炉心スプレイ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た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。 火災発生位置と海水ポンプの位置関係を第6図に示す。

電動機内部の空気冷却対象は固定子巻線及び軸受であり、そのうち 許容温度が低い軸受温度の機能維持に必要となる冷却空気の温度が、

#### (3) 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モータは、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となる 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。

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

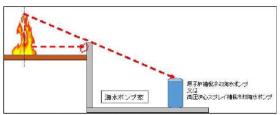
#### 女川原子力発電所2号炉

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 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 機及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ電動機の冷却空気の許容 温度を第1表に示す。

第1表 海水ポンプの機能維持に必要な冷却空気の許容温度

対象機器	上部軸受温度 [°C]	下部軸受温度 [℃]
原子炉補機冷却 海水ポンプ	40*1	55₩2
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	55**2	55 <sup>162</sup>

- ※1:軸受の機能を維持するため電気規格調査会標準規格 JEC-2137-2000 「誘 導機」で定める自由対流式軸受の表面で測定するときの温度限度 80°C か ら冷却空気の初期温度 40℃を差し引いた 40℃を冷却空気の許容温度に
- ※2:軸受の機能を維持するため電気規格調査会標準規格 JEC-2137-2000「誘 導機」で定める耐熱性の良好なグリースを使用する場合の温度限度 95℃ から冷却空気の初期温度40℃を差し引いた55℃を冷却空気の許容温度 に設定



第8図 火災発生位置と海水ポンプの位置関係

火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、原子炉補機冷 却海水ポンプ電動機及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ電動機 が受ける輻射熱によって上昇する冷却空気温度は比熱と熱容量の関係 式より下式のように表せる。評価に用いた諸元を第2表に示す。

$$Q = C \frac{dT}{dt}$$

Q:熱量(=  $E \times A_{\tau}[W]$ ),E:輻射強度[ $W/m^2$ ], $A_{\tau}$ :受熱面積[ $m^2$ ] C:熱容量(= m × C, [I/K]), m:空気質量[kg], C,:空気比熱[I/kg/K]

上式を両辺整理して、積分することにより得られる以下の温度評価 式により、海水ポンプ軸受に供給される冷却空気の温度評価を実施す る。

$$T = T_0 + \frac{E \times A_T}{G \times C_\tau}$$

Tn:通常運転時の上昇温度[°C], G:重量流量(= m/t[kg/s])

# 泊発電所3号炉

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. 0	46.0	145*1
下部軸受	80. 9	34. 1	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【IEC-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5に示す。

#### a. 初期値検討 (熱流速 q<sub>F</sub>=0)

熱収支: 
$$Q_{in} = G_{air}^0 \times C_{Pin} \times (T_R^0 - T_{in})$$
 · · · · · ①

圧損バランス: 
$$\triangle P_H = \triangle P_{in} + \triangle P_{out}$$

$$\Rightarrow g \times (\rho_{in} - \rho_R^0) \times H = \zeta_{in} \times \frac{1}{2} \times \rho_{in} \times u_{in}^{0^2} + \zeta_{out} \times \frac{1}{2} \times \rho_R^0 \times u_{out}^{0^2} \cdots (2^{n-1})$$

建屋内空気密度: 
$$\rho_R^0 = \frac{1}{0.00455500.622778}$$
 .....  $3^{*2}$ 

約気口流速: 
$$u_{in}^0 = \frac{G_{air}^0}{g_{in} \times A_{in}}$$
 · · · · · ④

排気口流速: 
$$u_{out}^0 = \frac{G_{air}^0}{\sigma_{ss}^0 \times A_{air}}$$
 ..... 5

\*1 出典:空気調和·衛星工学便覧第 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(渇き空気として算出)

①~⑤の5式を連立させて解くことで、森林火災の影響を受ける 前の換気風量 $G_{air}^0$ と建屋内気温 $T_R^0$ を求める。

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

<i>**</i> 0 **	フトロルバ・ロック国学による頂傷ックルル(フトロウベ火)
	女川原子力発電所2号炉

部の主	47-Jan2 -	HILLS &	####

対象機器	受熱面積 [w] A.	重量統量 [kg/s] G	空気比熱 [J/kg/K] Co
原子炉補機 冷却海水ポンプ	13.19	3.32	1008
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	1.19	0.55	1008







· 安然面

第7図 海水ポンプの評価概念図

#### b. 建屋内気温の各時間ステップにおける温度評価

森林火災では受熱面輻射強度は時間とともに変化するので、各時間ステップ(右上添え字 n)について、評価式を立てる。

泊発電所3号炉

圧損バランス: 
$$\triangle P_H = \triangle P_{in} + \triangle P_{out}$$

$$\Rightarrow g \times (\rho_{in} - \rho_R^n) \times H = \zeta_{in} \times \frac{1}{2} \times \rho_{in} \times u_{in}^{n-2} + \zeta_{out} \times \frac{1}{2} \times \rho_R^n \times u_{out}^{n-2} \cdots 6^{-1}$$

建屋内空気密度:  $\rho_R^n = \frac{1}{0.004555 \times 0.622 \times T_L^n}$  · · · · · · ⑦\*:

給気口流速:  $u_{in}^n = \frac{G_{air}^n}{\rho_{in} \times A_{in}}$  ······ (8)

建屋内空気重量:  $W_R^n = V \times \rho_R^n$  ······ ⑩

\*1 出典:空気調和・衛星工学便覧第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(渇き空気として算出)

各時間ステップ (右上添え字 n) の値を用いて, 建屋内気温上昇と次のステップ (右上添え字 n+1) の建屋内気温を算出する (初期値  $T_{c}^{0}$ については, (a)項にて算出)。

$$T_R^{n+1} = T_R^n + \frac{(Q_{in} + q_F^n \times A_F) - (T_R^n - T_{in}) \times G_{air}^n \times C_{Fin}}{W_R^n \times C_{FR}} \times \Delta t$$

 $Q_{in}$ : 建屋内のポンプモータの放熱量[ $\mathbf{n}$ ],  $G_{air}$ : 換気風量[ $\mathbf{k}$ ] $\mathbf{x}$ / $C_{pin}$ : 空気比熱[ $\mathbf{j}$ / $\mathbf{k}$ ] $\mathbf{y}$ - $\mathbf{x}$ / $\mathbf{x}$ ,  $\mathbf{z}$ - $\mathbf{x}$ - $\mathbf$ 

 $A_{in}$ :給気口面積[ $m^2$ ],  $A_{out}$ :排気口面積[ $m^2$ ],  $W_R$  : 建屋内空気重量[kg],

V:建屋内空気体積[m<sup>2</sup>], q<sub>f</sub>: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[ $m^2$ ],  $C_{PR}$ : 建屋内空気比熱[ $J/kg \cdot K$ ],  $\Delta t$ : 時間刻み[s]

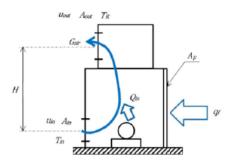


図5 循環水ポンプ建屋空気温度評価モデル

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

# 4. 建屋内気温度の温度評価体系

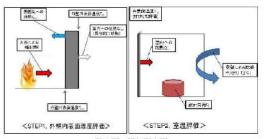
室内で人員の活動が必要な、2号炉中央制御室並びに緊急対策室に ついて、内部の温度影響評価を実施する。また、固体廃棄物貯蔵所内 のドラム缶についても併せて温度影響評価を実施する。評価は以下の 手順で実施する。第8図に評価概念図を示す。

女川原子力発電所2号炉

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

なお、固体廃棄物貯蔵所のように室温維持のための空調設備がない 場合は保守的に外壁内表面温度で評価する。

また、緊急対策室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



第8図 評価概念図

#### a. STEP 1 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。

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

T:建屋温度[\*C]。たコンクリート深さ、も時間

λ: コンチリート熱伝導率 (1.74 [W/m/K])

 $C_0$ : コンクリート比熱(963[J/kg/K]), p: コンクリート密度(2400[kg/m<sup>2</sup>])

(出典: 伝熱工学資料第5 版)

#### (4) 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、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6に評価概念図を示す。

泊発電所3号炉

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

なお、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。

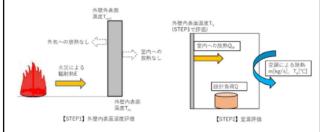


図6 評価概念図

#### a. STEP 1 の評価モデル式

森林火災評価においては、輻射強度の時間変化を考慮した上 で、コンクリートの厚み方向温度分布を一次元非定常熱伝導に より解き、コンクリート裏面温度を算出する。

一次元の非定常熱伝導方程式は, 温度伝導率を α<sub>c</sub>, 温度を T とし、x 方向の一次元温度分布は以下で表される。

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha_c \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \qquad (1) \qquad \qquad : \alpha_c = \frac{\lambda_c}{\rho_c C_{nc}}$$

この方程式を差分形式で記載すると,以下となる。下添字が 空間差分、上添字が時間差分を表す。

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{T_{i-1} - 2T_i + T_{i+1}}{\Delta x^2} \tag{2}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\Delta t}$$
(3)

時間項として、完全陰解法として右辺は n+1 時刻の値を用い ることとすると、熱伝導方程式は以下で表される。

#### 先行審査知見の反映

・女川まとめ資料の記載を確認した結果、記載内容の充 実化が必要と判断したため、当該記載を追記した。

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

差異理由

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由
	$\frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\Delta t} = \alpha_e \frac{T_{i-1}^{n+1} - 2T_i^{n+1} + T_{i+1}^{n+1}}{\Delta x^2} $ (4)	
	Δt Δx <sup>2</sup> 本式を変形して、以下を得る。	
	$T_i^{n+1} - T_i^n = \frac{\alpha_c \Delta t}{\Delta x^2} \left( T_{i-1}^{n+1} - 2T_i^{n+1} + T_{i+1}^{n+1} \right)$ (5)	
	- r	
	1	
	1 1 27	
	$T$ : コンクリート 温度 [ $^{\circ}$ C] 、 $\alpha_{e}$ : コンクリート 温度伝導率 [ $^{\circ}$ m $^{\circ}$ s]	
	$\lambda_e$ : コンクリート 熱伝導率 [ $W/m \cdot K$ ]、 $\rho_e$ : コンクリート 密度 [ $kg/m^2$ ] $C_{ne}$ : コンクリート 比熱 [ $J/kg \cdot K$ ]	
	t: 燃焼継続時間 [s]、x: 壁表面から壁深さ方向の距離 [m]	
	a - Mindelinating Fold a - Statistic Ald Assisting Find	
b. STEP 2 の評価モデル式	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。ここでは第		
8 図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	図6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	
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	
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。	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	
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。	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。	
	$Q_{in} = h_{in}A(T_{in} - T_{room}) \tag{1}$	
$Q_{in} = h_{int}A(T_{in} - T_{room})$		
h <sub>mt</sub> : 室内壁表面熱伝達率[W/m²/K] A: 室内壁表面積[m²]	$Q_{in}$ :室内熱負荷[W], $h_{in}$ :室内壁表面熱伝達率[W/m²·K]	
A: 至户至数即相 [m*] T <sub>n</sub> : 內壁最高温度 [*C]	$A$ :室內壁表面積 $[n^2]$ , $T_{in}$ :內壁最高温度 $[$ $^{\mathbb{C}}$ $]$ $T_{room}$ :室温 $[$ $^{\mathbb{C}}$ $]$	
T <sub>room</sub> :室温[℃]	T <sub>room</sub> : 至価[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	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	
正排気温度 Test を室温 Troom として評価する。	生的にありる然ペノンへにより主偏は伏式で計算される。保守的 に排気温度 Text を室温 Troomとして評価する。	
Text で主画 Iroom こして町画する。	で pp X lan 及 lext を 至 lan l room と し く ff lan す る。	
00		
$T_{room_e} = T_{ext} + \frac{Q + Q_{in}}{moC_r}$	$Q + Q_{in}$	
P - P	$T_{room} = T_{ext} = \frac{Q + Q_{in}}{m\rho Cp} + T_a \tag{2}$	
Q:室内負荷[W] m:設計風量[m³/s]		
(R. axi / )	O:室内負荷[W], m:風量[m³/s]	
g: 空気密度 [kg/m³]	Cp: 空気比熱[J/kg·K], ρ: 空気密度[kg/m³]	
	上記(1), (2)式より,求める室温は以下の式にて評価する。	
	$T_{room} = \frac{Q + h_{in} \cdot A \cdot T_{in} + m \cdot \rho \cdot Cp \cdot T_a}{h_{in} \cdot A + m \cdot \rho \cdot Cp}$	
	$I_{room} = \frac{1}{h_{in} \cdot A + m \cdot \rho \cdot Cp}$	
   5. 一定の輻射熱を受ける壁面(コンクリート)の温度評価体系	2. 輻射強度が一定の場合	
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。	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。	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字: 設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字: 記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字: 記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

女川原子力発電所2号	炬	
------------	---	--

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[\*ロ]、エコンクリート深さ、c.時間 たコンクリート熱伝導率 (1.74 [W/m/K])

(出典:伝熱工学資料第5級)

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。

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

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

E:輻射強度[W/m²], h:熱伝達率[W/m²/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。

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

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。

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

 $\alpha$  コンクリート温度拡散率  $\left[\alpha = \frac{\lambda}{\rho C_p}\right] (7.53 \times 10^{-7} [m^2/s])$ 

C<sub>p</sub>: コンクリート比熱(963 [J/kg/K]) p. コンクリート密度(2400[kg/m²]) E: 舗射強度 [W/m²] c 火炎維続時間[3] T<sub>p</sub>: 初期温度(50[℃]) 泊発電所3号炉 はの表示がおい数で加熱さいる場合。

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[℃], x:コンクリート深さ[m], t:燃焼継続時間[s]

ρ: コンクリート密度(2,400[kg/m³]), Cp: コンクリート比熱(963[J/kg·K])

λ: 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。

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

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

E:輻射強度(W/m²), h:熱伝達率[W/m²·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。

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

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。

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

T<sub>0</sub>: 初期温度(50[℃]), E:輻射強度(W/m<sup>2</sup>), t:燃烧継続時間[s]

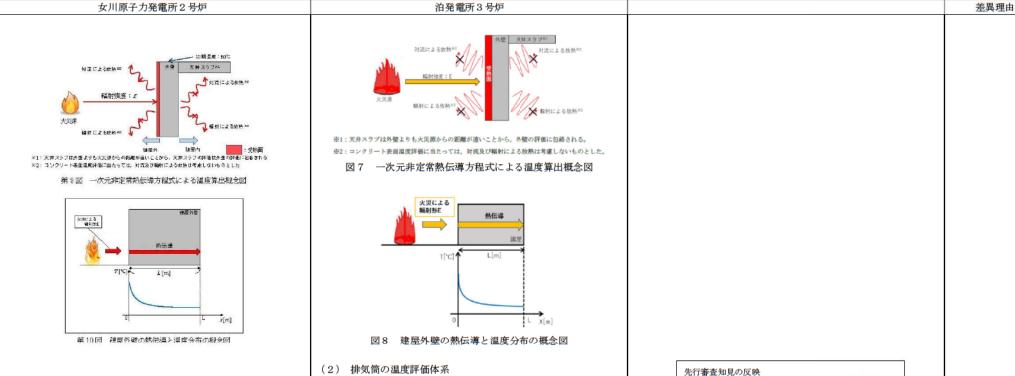
α: コンクリート温度拡散率(= λ/ρCp)(7.53×10-7[m²/s])

ρ: コンクリート密度(2,400[kg/m³]), Cp: コンクリート比熱(963[J/kg·K])

λ: コンクリート熱伝導率(1.74[W/m·K])

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)



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9 に示す。



図9 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。

$$\varepsilon E \times \frac{(\pi D \times Z)}{2} = h(T_{\varepsilon} - T_{0}) \times (\pi D \times Z)$$

To: 初期温度 [℃], T: 表面温度 [℃], E: 輻射強度 [W/m²]

・女川まとめ資料の記載を確認した結果、記載内容の充 実化が必要と判断したため、当該記載を追記した。

## 3 号炉 DB 基準適合性 比較表 第 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止 (外部火災)

女川原子力発電所 2 号炉	泊発電所3号炉	差異理由
	ε:吸収率 [ - ], h:熱伝達率 [W/m²・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。	
	$T_s = T_0 + \frac{\epsilon E}{2h}$	
	ΔIL	
	(0) E7 Letter v +n × 1, 12, 12 and main to the	
	(3)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モータは,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と	
	なる冷却空気の温度が、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	
	2に示す。	
	まり、反フに体験や+12によった。その機会の体は、ソエンや+12からのまた	
	表2 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	
	加   及   対象部位   冷却空気の許容温度[で]   運転時の温度上昇[で]   限界温度[で]	
	対象部位   行却全気の計容温度[C] 連転時の温度上昇[C]   限界温度[C]   固定子巻線   99.0   46.0   145*1	
	下部軸受 80.9 34.1 115*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10に示す。	
		<u> </u>

第6条	外部からの衝撃による抗	貫傷の防止(	(外部火災)

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災) 女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由
	熱収支: $Q_{in} + q_f \times A_F = G_{air} \times C_{Fin} \times (T_R - T_{in})$ · · · · · ①	
	圧損パランス: $\triangle P_{H} = \triangle P_{in} + \triangle P_{out}$	
	⇒ g × ( $\rho_{in} - \rho_R$ ) × $H = \zeta_{in} \times \frac{1}{2} \times \rho_{in} \times u_{in}^2 + \zeta_{out} \times \frac{1}{2} \times \rho_R \times u_{out}^2$ · · · · · ②* <sup>1</sup> 建屋内空気密度: $\rho_R = \frac{1}{0.004555\times0.6221\times T_R}$ · · · · · ③* <sup>2</sup>	
	給気口流速: $u_{in} = \frac{G_{alr}}{\rho_{ln} \times A_{ln}}$ · · · · · ④	
	排気口流速: $u_{out} = \frac{G_{atr}}{\rho_R \times A_{out}}$ · · · · · · ⑤	
	*1 出典:空気調和・衛星工学便覧第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 (渇き空気として算出)	
	$Q_{in}$ : 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/m²], $A_F$ : 輻射受熱面積[m²], $G_{air}$ : 換気風量[kg/s], $C_{Pin}$ : 空気光熱[J/kg·K], $T_R$ : 建屋内気温[°C], $T_{in}$ : 外気温[°C], $g$ : 重力加速度[m/s²], $\rho_{in}$ : 外気密度[kg/m²], $\rho_R$ : 建屋内空気密度[kg/m²], $H$ : 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 <sub>fn</sub> : 給気口面積[m²], A <sub>out</sub> : 排気口面積[m²]	
	H  Uin Ain  Tin	
	図10 循環水ポンプ建屋空気温度評価モデル	
		l

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

<b>第6</b> 条	外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)	泊発電所3号炉 DB基準適合性		又は記載内容の相 、設備名称の相違	
MOK.	アドロル・ジック画 争による 近隣 ジングルエー(アドロバスス)				

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由
別紙 2-5	別紙2-5	設計方針の相違
		・本別紙の主な相違は
初期温度の考え方	初期温度の考え方	外壁コンクリートの初
		期温度設定の考え方で
1. 外壁(コンクリート)面の初期温度	1. 外壁(コンクリート)面の初期温度	あるが, 女川は空調調
空気調和・衛生工学便覧をもとに、日射の影響を考慮した相当外気	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	和・衛星工学便覧を基
温を求め、その値を切り上げた値を外気温及び評価対象施設の初期温	の外壁表面温度の初期値については,建屋内の最高設計温度である主	に外壁面の相当外気温
度として設定した。なお、受熱面は各壁面の方向(東西南北)とした。	蒸気管室の50℃がコンクリート壁内に均一に分布したと仮定して,建	を求め、保守的に設定
石巻・江ノ島の過去 10 年間の最高気温 35.6℃に対して,外壁面の	屋外壁の表面温度を50℃としている。	しているが、泊は建屋
相当外気温の最大値は 44.0℃となる。44.0℃を切り上げ,50℃を外気	一方,外気温や日射の影響を考慮して,1 日における建屋外壁表面	内の最高設計温度を保
温及び初期温度として設定する。	の最高温度を求めた結果,約45℃となることから,初期温度50℃の設	守的に外壁面の初期温
なお,原子炉建屋内で最も室温が高いのは,MSトンネル室(設計	定は妥当なものと考える。	度としている。なお、
温度:55℃) であり、外壁面の初期温度50℃より高いものの、その外		外気温や日射の影響を
壁は原子炉建屋とタービン建屋の間に位置しており、外部火災による		考慮した際の温度も算
輻射の影響を受けない。		出しており設定した初
次いで室温が高いのは,RHR熱交換器室及びCUW非再生熱交換		期温度が妥当であるこ
器室又はCUW再生熱交換器室(設計室温:50℃)となるが、外壁面		とは確認している。
の初期温度 50℃と同じであることから、初期温度の設定は妥当なもの		また, 泊の海水ポンプ
と考える。		については、屋内設置
		ではあるものの、外気
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		をそのまま取り入れる
の外壁表面温度の初期値50℃については、室内温度40℃に日射による		設計となっていること
実効温度差4℃を加えて求めた相当外気温度44℃より設定している。		から,海水ポンプの初
外気温度は室温よりも低いことから、外気温度の変動を考慮しても保		期温度については、過
守的である。		去10年間の気象実績よ
		り30℃としている。
	外気温度"2	女川の復水貯蔵タンク
外気温度35.6°C * 1) 鍵层外壁	主蒸気管室	については、泊には屋
日射による 実施温度差 4℃*2) 日射 カラス1、2部層のある外盤に 面する室内湿度4℃	日射*1 建歴外壁 室内温度:50°C	外に同様の設備はない
×Mada 4 V		ため記載していない。
相当外気温度4°C	密度	
第1図 建屋外壁表面温度評価モデル	外気への放熱 熱伝導率 室内からの入熱	
<ul><li>*1:石巻・江ノ島の過去10年間の最高気温の最高値(気象庁ホームページより)</li><li>*2:実効温度差は、「空気調和衛生工学便覧第13版」東京における実効温度差にお</li></ul>		
けるタイプIVの最大値を使用。なお、室内温度は40°C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	
	<b>救尚</b> 风温	
MSトンネル室		
タービン建屋原子炉建屋		
原ナ / / / / / / / / / / / / / / / / / / /		
NAME OF TAXABLE AND		
第2図 MSトンネル室の位置		
		1

第6条	外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)
	<b>カ川原スカ双電ボり</b> 早版

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災) 女川原子力発電所2号炉	泊発電所 3 号炉	差異理由
2. 復水貯蔵タンクの初期温度		
復水貯蔵タンクの初期温度は石巻・江ノ島の過去 10 年間の最高気温		
35.6℃に対して、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℃を外気温及び初期温度として設定する。		
3. 排気筒の初期温度	2. 排気筒の初期温度	
排気筒の初期温度は石巻・江ノ島の過去 10 年間の最高気温 35.6℃		
に対して、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℃を外気温及び初期温度として設定する。	け、外壁(コングリート)面の初期温度と同様に 50.0 C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 年間の	
	99.97%を包含する30.0℃を外気温及び初期温度として設定する。	

別紙 2-6

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

差異理由

男り宋	クトホルストーらい側挙による損傷の例に(クトホルントントノ
	女川原子力発電所2号炉

がからこの金融にトス場体のPtル (Mカワル(())

別紙 2-6

#### 建屋天井面への熱影響評価

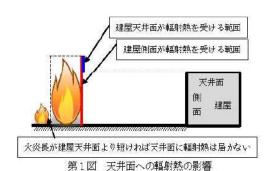
建屋側面への熱影響を実施したが、天井面についての熱影響を検討 する。火炎長が建屋天井面より短い場合は天井面に輻射熱は届かない ことから熱影響はない。(第1図)

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。(第1図)

火炎からの離隔距離が等しい場合, 垂直面 (側面) と木平面 (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 ┃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。(第2図)

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。



垂直面(側面):形態係数 F 🌬 離隔距離が等しい場合 水平面(天井面):形態係数F\*\*

第2図 垂直面と水平面の形能係数の大きさ

# 建屋天井面への熱影響評価

泊発電所3号炉

建屋天井面について熱影響評価を検討する。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

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 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。

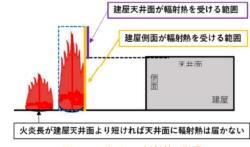


図1 天井面への輻射熱の影響

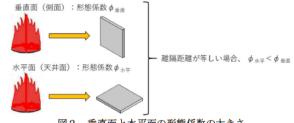


図2 垂直面と水平面の形態係数の大きさ

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違

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

第2図に防火帯とアクセスルートを示す。

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし) 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災) 女川原子力発電所2号炉 泊発電所3号炉 差異理由 別紙 2-7 別紙 2-7 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 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 について 1. 防火帯の概要 1. 防火帯の概要 防火帯は、第1図に示すとおり発電所設備の配置状況等を考慮し, 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 干渉しないように設定している。 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、 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 | 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。 持する。 設計方針の相違 地域特性による設定 防火帯の相違 第1図 防火帯位置 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 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 (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 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 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 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。 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 (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 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。 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 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3~5月のうち、最も厳しい条件の組み合 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 設計方針の相違 ・地域特性による相違 わせとしている。 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 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。 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 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。

追而【地震津波側審査の反映】 (左記の 破線部分 は、地震津波側審査結果を受けて反映のため)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

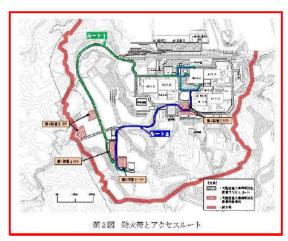
#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

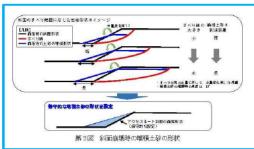
#### 女川原子力発電所2号炉

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基づき(第3図)、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。





#### 泊発電所3号炉

防火帯については、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。

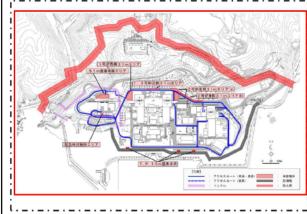


図2 防火帯とアクセスルート

# 記載方針の相違

・泊のアクセスルート 周辺の斜面では滑りは 起こらないため記載し ていない。(泊も女川も 防火帯の機能低下を想 定していることに相違 はない)

差異理由

#### 設計方針の相違

・プラント設計の違い によるアクセスルート の相違

#### 記載方針の相違

・泊のアクセスルート 周辺の斜面では滑りは 起こらないため記載し ていない。泊も女川も 防火帯の機能低下を想 定していることに相違 はない)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

別紙 2-8

別紙 2-8

防火帯内植生による火災について

女川原子力発電所2号炉

第1図に防火帯内の現状の植生調査結果(平成26年8月~9月)を 示す。原子炉施設及び重大事故等対処設備の周囲の植生は Shortgrass, Brush, マツ 10 年生以上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、炎感知器や 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 | 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女川原子力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。



#### 防火帯内植生による火災について

泊発電所3号炉

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。 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、炎感知器や 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。

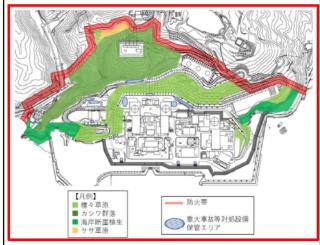


図1 防火帯付近の植生調査結果

# 記載方針の相違

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

#### 設計方針の相違

地域特性による相違

差異理由

#### 設計方針の相違

・地域特性による植生 の相違

### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)	<b>治水酔ごり</b> ロビ	* 田 - 四 - L
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由
別紙 2-9		記載方針の相違
		・女川は予防散水まで
予防散水開始までの想定時間算出について		の想定時間については
		過去の実績等から算定
防火帯付近の予防散水エリアへの予防散水開始時間について,過去の		しているが、泊につい
実績等からの想定する時間について以下に示す。		ては実働にて時間を測
		定しているため、本別
1. 過去の実績		紙に相当する記載はな
モニタリングポストへの予防散水訓練実績(平成 26 年3月~7月)		V.
から算定する。		100 To
>5,1,12,7 30		
2. 化学消防自動車出動までの時間		
モニタリングポストへの予防散水訓練実績は、初期消火要員の待機		
場所及び化学消防自動車の保管場所の配置が異なることから訓練実績		
ではなく,徒歩による移動実績より,想定の時間を約15分とする。		
C. U. MANUTE & SI STEP & S. C. STEP		
3. 化学消防自動車到着までの時間		
移動速度が遅いモニタリングポスト4への予防散水訓練実績より,		
移動速度を 12km/h にて算定する。		
4.消火ホース敷設時間		
敷設速度が遅いモニタリングポスト4への予防散水訓練実績より,		
消火ホース敷設速度を 1.6 本/分で算定する。なお,予防散水エリアの		
消火ホース敷設より条件が厳しいモニタリングポスト1を対象外とし		
て算定した。		
5. 放水開始までの時間		
放水速度が遅いモニタリングポスト5への予防散水訓練実績より,		
4.5 本/分で算定する。		
10 11/7/2 CSF/E / 00		
6. 想定の時間算定		
8. 恋だの時間昇足 各予防散水エリア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。		

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所 2 号炉		泊発	電所3号炉		差異理由
				別紙 2-9	記載方針の相違
					・泊は過去に実施した
	森林火災	影響評価に関す	るデータの最新	5データについて	森林火災影響評価に使
					用しているパラメータ
	1. はじめに				について, 最新実績と
	発電所敷地外	で発生する森林	による火災影響	響については, 設置許可	の比較を行い, 過去の
	申請当時(平成2	25年9月)の気	(象データ等を)	入力データとして,熱影	評価結果に包絡されて
	響評価を行ってい	いる。			いることを記載してい
	しかしながら,	安全審査が長	期化し,その間	間に、気象データ等が更	る。
	新されていること	とから、その影	響について確認	思することとする。	
	2. 森林火災影響	評価入力データ	タの更新による	影響	
	表1に示す項目	目についてデー	タが更新されて	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	5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	
		2010 1-91-94	30.017	2016年10月1日にデー	
	基盤地図情報	0000 #5	0010	タ更新があったが、発電	
	数値標高モデル 10m メッシュ	2009 年	2016	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	
	林作八火多い力	30.0℃	29.6℃		
	気温	2012年6月30日			
		(2003~2012年)	(2013~2020年)		
		13%	14%		
	湿度	2003年4月22日	2016年5月15日 2019年4月1日		
		(2003~2012年)	(2019年4月1日 (2013~2020年)		
			25.5m/s		
	風速	29.7m/s FARSITE 入力上限	2020年4月21日		
		PARSITE XXX LBR	(2013~2020年)		
	FI DILLY 1- M- W	((Anthop to the start	(() halo size size that other a laborator to	( + sis 44 Xir day > to )	
			災被害統計書」北海道	7   10   11   12   12   13   14   15   15   16   17   17   17   18   18   18   18   18	
			21 16 8		

第6条	外部から	の衝撃によ	る損傷の防止	(外部火災)
-----	------	-------	--------	--------

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉		差異理由
	別紙 2-10		記載方針の相違
			・泊は FARSITE へ入力し
	FARSITE 入力条件の適切性について		ているパラメータにつ
			いて、気象条件及び解析
	1. 気象条件の適切性について		開始時間の設定の妥当
	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。		性について、本別紙に記
	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		載している。
	ス家アークのうち、 無体欠災の完全性数の多い4月から6月までの厳しい条件を選定した。		
	して、木戸で 選定 した。		
	(1)風向		
	10 分間の 6 秒 (Z 点については 5 秒) 周期収集風向の最多風向		
	を 10 分値としている。1 時間値は、毎正時前 10 分間の最多風向		
	を正時の風向として統計整理している。発火点1の評価には1時		
	間値の最多風向である東風を採用した。		
	(2)風速		
	6 秒(Z 点については5秒) 周期収集風速の10 分平均値を10分		
	値としている。正時前10分間の平均値を正時の1時間値として		
	NS.		
	評価には、1時間値の最大風速を採用した。瞬時値は1時間値		
	より大きくなるが、火災の継続時間が5時間以上あることから1 時間値を採用するのは保守的である。また、FARSITEにおいて風		
	速に入力できる最大値は100km/h(27.8m/s)であり、これ以上に		
	ついては100 km/h を入力している。		
	最大風速 29.7m/s は 2010 年 4 月 14 日に出現している。したが		
	って、FARSITE には 100km/h を入力している。最大風速 29.7m/s		
	は 100km/h を上回っているが、火災の継続時間中 100km/h を入力		
	することに保守性があるほか、ほかの項目にも大きな保守性があ		
	ることから解析全体としての保守性は保たれている。		
	(3)気温		
	気温の最大値を採用した。最大値は6秒周期収集の最大値であ		
	る。また最高気温 30.0℃は 2012 年 6 月 30 日に出現している。		
	なお,6秒周期収集の10分平均値を10分値としている。正時		
	前 10 分間の平均値を正時の 1 時間値としている。		
	(A) 38 PF		
	(4)湿度 湿度の最小値を採用した。 最小値は6秒周期収集の最小値で		
	ある。また、最小湿度 13%は 2003 年 4 月 22 日に出現している。		
	なお,6 秒周期収集の10 分平均値を10分値としている。正時		
	前10分間の平均値を正時の1時間値としている。		
	これらは、同時に出現しておらず、また気温および湿度に関し		
	ては瞬時値を使用していること、最大風速については FARSITE の		
	入力上限である 100km/h (27.8m/s) を入力している。		
		I .	L

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部	第6条	外部から	の衝撃に	よる損傷の防止	(外部火災)
------------------------	-----	------	------	---------	--------

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由
	加えて,発火点2で最大火線強度を示している点は風向に対し	
	て直角をなす谷にあり、地形に係らず標高の高い地点での 10 年	
	間の最大風速を一様に適用している点にも保守性がある。	
	参考に選定した最高気温等が出現した前後のデータを添付1に	
	示す。添付1はいずれも1時間値であるため、瞬時値を採用した	
	気温および湿度については、採用した値は添付1からは読み取れ	
	ない。	
	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。	
	IXAC O CV So	
	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	
	元電が同及の個上に応じて過ぎた「AMOTE 人の末件を散定している。	
	<ul><li>○ (1) 森林簿データを使用した設定</li></ul>	
	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。	
	がで心だして、 可然物 重か多く ケークを放定している。	
	(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。	
	N SME STORY TANKING TO TO CALL DO	
	(3) 土地利用データを使用した設定	
	1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。	
	/0	

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

女川原子力発電所2号炉		泪	自発電所3号	炉				差異理由
					添付 1			
		最高気温等	が出現した前	後のデータ				
	2012年6月30	口 复泪 20	000 和41 日	生色ギー タイ	1 味明(病)			
	2012年6月30	口 文(鱼 30.		メタナータ (	1 时间順/			
	時刻	Z 点風速[m/s]	A 点風速[m/s]	気温[*C]	湿度[%]			
	1 時	7.6	7.6	16. 4	74			
	2 時	1.9	1.9	15.7	76			
	3 B#	2.0	2.0	15.0	82			
	4 B#	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 B# 8 B#	4. 0 4. 3	4. 0 4. 3	17. 7 20. 9	68 59			
	9 B\$	0.9 2.5	0.9 2.5	19. 7 24. 5	67 55			
	11 B <sub>3</sub>	2.5	2. 7	24. 5	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 B <sub>T</sub>	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			

赤字: 設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字: 記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字: 記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし) 泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

女川原子力発電所2号炉		Ý	白発電所3号%	戸			差異理由
	2003年4月22	日 湿度 13%	記録日 気象	データ(1時	間値)		
	時刻		A 点風速[m/s]		湿度[%]		
	1時2時	1.7	1. 3	2.0	81 82		
	3時	1.1	2. 6	1. 8	79		
	4 時	2.5	3. 0	2.3	78		
	5 B <sup>4</sup> <sub>7</sub>	2.6	2.4	2.5	77		
	6 Bt	2.3	2. 9	1.9	82		
	7 時	1.4	1.5	4.7	77		
	8 H <sup>4</sup> 7	1.6	1. 4	6.6	73		
	9時	1.9	1.0	7.8	66		
	10 84	1.9	2. 5	8.9	45		
	11 時	3.4	5. 4 4. 7	10. 1 10. 2	欠測 21		
	13時	3.7	4. 7	10. 2	欠測		
	14 時	5. 8	5.8	11.0	31		
	15 時	8. 4	7.3	10.7	55		
	16 B#	6.0	6. 1	10. 4	62		
	17 時	4.0	5. 7	9.5	63		
	18 B#	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 6. 7	8. 7 7. 8	58 62		
	24 時	3.4	5. 8	8.1	50		
	2114	0.1	0.0	0.1	00		
L	i					.1	

ンらの衝撃による損傷の防止(外部火災) 女川原子力発電所2号炉		ř	泊発電所3号	炉			 <u> </u>	
					( - mt-mm t-to)			
	2010年4月14	日 風速 29.	7 m 記録日	気象データ	(1時間値)			
	時刻		A 点風速[m/s]		湿度[%]			
	1 時	15.8	23. 7	2.9	47			
	2 時	18. 1	29.6	2. 5	57			
	3 115	17.6	26.9	2.1	57 72			
	4 B李 5 B李	16. 5 17. 3	26. 3 25. 8	0. 9	72			
	6時	16.4	25. 4	1. 9	65			
	7 B\$	16.6	26.1	1. 5	77			
	8 時	17. 2	27.6	2. 0	76			
	9 84	17.4	27.2	3. 1	67			
	10 B.	18. 2	29.7	3. 1	64			
	11 B.5	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 B <sup>A</sup> <sub>7</sub>	17. 4 16. 2	24. 4 26. 5	3. 2	59 56			
	17 時	16. 2	20. 8	2. 8	54			
	18時	15. 7	21.0	2. 9	49			
	19 時	15.0	19.4	3. 0	50			
	20 B <sub>2</sub>	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 B <sub>7</sub>	14. 4	16.2	2. 2	50			
						1		
						1		
	1					1		

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由
	添付 2	
	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および最大火炎輻射	
	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℃	
	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および	
	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	
	福禾は図1, 2に小り。いりれの場合も12時間後が厳しい福禾となったが、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	
	勝向, 横斜方向角度   可熱初   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	

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)	泊発電所 3 号炉 DB 基準適合性 比較表	青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)
第0米 が部がらの側掌による損傷の防止(が部入火)		
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由
	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	
	関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	

編末を図る、図4により。ケースるについては、10 時開始と 12 m 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	火線強度最大值
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℃ 湿度 13%

表 4 感度解析その 4

		風向	倾斜方向	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

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

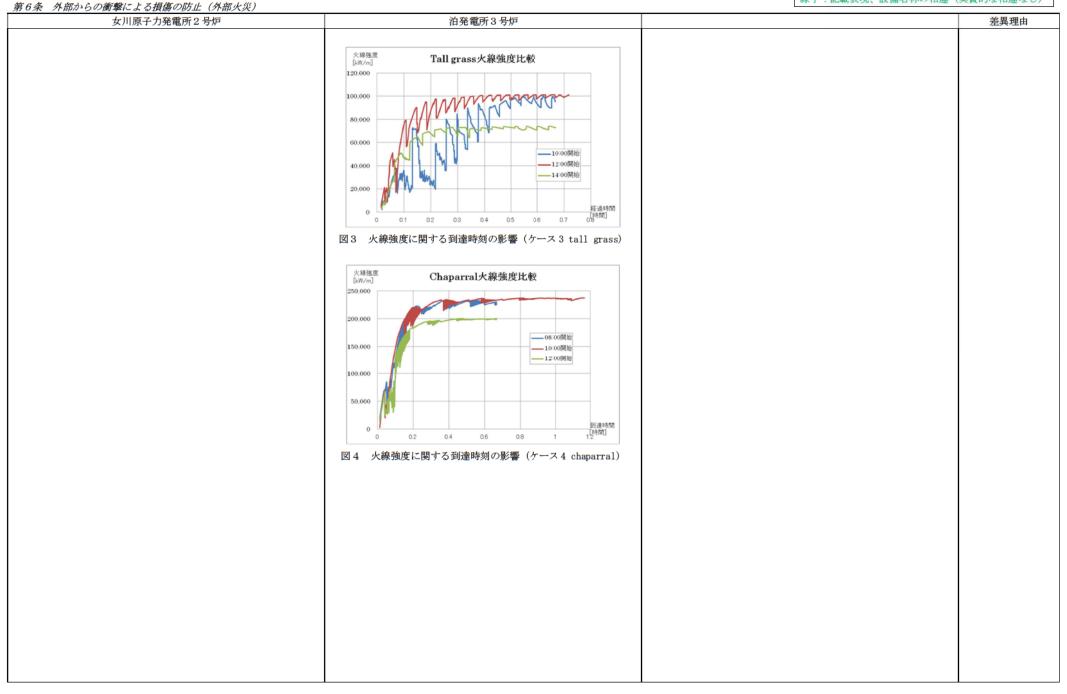
赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第6条	外部からの衝撃	とによる損傷の防止	(外部火災)

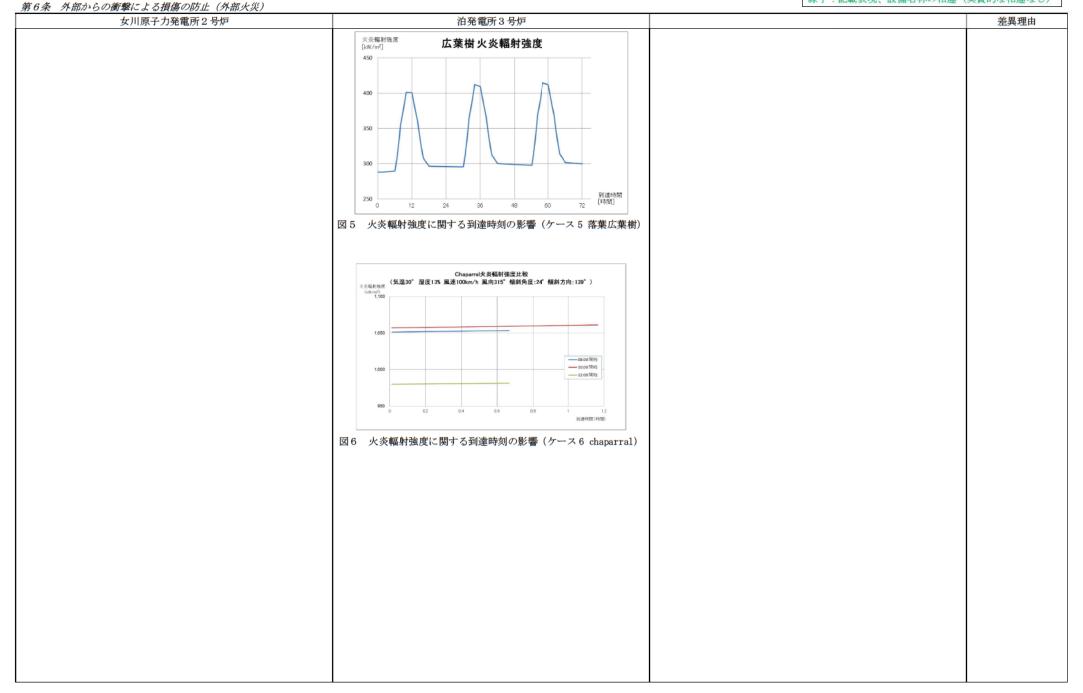
女川原子力発電所 2 号炉	泊	発電所3号炉			差異理由
	解析結果を図6に示す。解		3時開始と10時開始と		
	同程度の結果であったことよ				
	とおり3ケース開始時間を変				
	こわりひり 八州和州間を変	火した所がる天地	2010		
	# 0	ERE ATTE TO C			
		感度解析その6			
		防火帯到達時間	火炎輻射強度最大値		
	7時00分	8時02分	833[kW/m²]		
	8 時 00 分	9時14分	977 [kW/m²]		
	9時00分	10 時 26 分	1,001 [kW/m <sup>2</sup> ]		
	その結果, 開始時間8時00分	および 9 時 00 分	の解析結果は、 威度解		
	析その5の最大値とほぼ同等				
		v /     (1,001K#/	) EN 9 C C N- 31 N-13		
	た。	BB out oo A moth	H - +		
	今回の熱評価では、開始時				1
	裕をみた 1,200kW/m <sup>2</sup> の値を使				1
	熱評価は、十分に保守的な評	価であることが確			1
			以上		1
	火線強度				
	[kW/m]				
	1000	_	h		
			/ \		
	800	/ \			
	600	$I \cup I$			
	400				
	100				
	200				
			TOUGASES		
	0 12 24	36 48	到達時間 [時間]		
		の影響(ケース1	<b>以栗栖</b> )		1
	火線強度 [kW/m]				1
	1000				1
					1
	800				1
	800				1
	600	/ \			1
		/   \   /			
	400				1
					1
	200				
					1
	0		到達時間		1
	0 12 24	36 48	60 72 [Billion]		
	図2 到達時刻	の影響(ケース2	広葉樹)		
				I .	l

赤字: 設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字: 記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)



赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)



	第6条	外部からの衝撃による損傷の防止	:(外部火災)
--	-----	-----------------	---------

女川原子力発電所 2 号炉	泊発電所3号炉	差異理由
	別紙 2-11	記載方針の相違
		・泊は防火帯幅を地点
	防火帯の設定について	ごとに設定しているこ
		とから、その考え方に
	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	ついて別紙に記載して
	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	いる。
	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。	
	製器	
	四1 例八市匝直	
	<u> </u>	

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし) 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災) 女川原子力発電所2号炉 泊発電所3号炉 差異理由 1. 防火帯幅 46m の部分 ササ草原かつ斜面に面し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。(図2) 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 樹木の無い領域 尾根 防火带(46m) 防火带(20m) 発火点2 図2 防火帯 a 部分 2. 防火帯幅 25m の部分 風上に針葉樹等を擁し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 所跡地であり火線強度のあがらない領域を風上に擁しているため、d 部分は擁壁の部分に 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。

冬 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)	们完电例 3 万炉 DB 基準適合性 比較衣	緑字:記載表現、設備名称の相違(	実質的な相違な
女川原子力発電所 2 号炉	泊発電所3号炉		差異理由
	風向 嫌壁 は変のあがらない 領域 のあがらない のあがらない のもからない のもからない のもからない のもからない のもからない のもからない		
	図 3 防火帯 b 部分		

# 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

第6条 外部からの衝撃によ			
女川原-	子力発電所 2 号炉	泊発電所3号炉	差異理由
	参考資料 2-1		設計方針の相違
			・女川は FARSITE への
被ばく評価で使用して	いる気象条件との違いについて		入力パラメータとして
	· DANSANI COZE. IO S.		発電所構外の気象観測
サロノ部ケーキロ1 インフ	B 毎 久 供 し の きい ファーナ		
	気象条件との違いについて以下に示す。		所のデータを使用して
なお、被ばく評価は、女川』	原子力発電所からの放射性物質の拡散状		いるため,被ばく評価
況を把握するために発電所構成	内の気象観測所のデータを用いている。		で使用している気象条
一方,森林火災は発電所構外2	からの火災の進展を評価するため、発電		件との違いを本参考資
所周辺の気象を代表するように	こ発電所構外の気象観測所のデータを用		料に記載している。泊
いている。			については発電所構内
1			の気象観測設備のデー
第1表 被ばく評価で	<b>使用している気象条件との違い</b>		タを使用しており、被
森林火災	被ばく評価		ばく評価と同様である
データ取得場所 石巻特別地域気象観測 江ノ島地域気象観測所	所 発電所構內気象額測裝置		ため,本内容の記載は
データ取得期間 通去 10年 (2008~201			ない。
風速 3~5月の最大風速	大気安定度の算出に使用		
風速が大きい方が延歩   前	としやすく保守 風速が小さい弁が拡散しやすくなる		
風向 3~5月の卓越風前(	18 方位の風向出現回数を考慮して評		
気温 3~5月の最高気温	価 評価には使用しない		
	の水分量が少		
なくなり保守的			
湿度 3~5月の最小温度 湿度が低い方が可燃料	評価には使用しない		
なくなるため保守的			
日射量	とする日射量が 大気安定度の算出に使用 ト量が少なくな 日射量が大きい方が拡散しやすくな		
るため保守的	エルグ・・・・   日列王が人をくろか加軟しやすくは		
降雨量 降水量なしとする	評価には使用しない		
降水がない方が可燃料 なくなるため保守的	の水が里か少		
3 41 Mario (1980)	*		
		1	l .

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし) 泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)	N. The otherwise as the first	
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由
参考資料 2 - 2	参考資料 2 - 1	設計方針の相違・本参考資料の主な相
##	# [ # ]	達はFARSITE に入力す
7.	原守権 原守権	るパラメータの相違で
20 (1 (2 (2 (2 (2 (2 (2 (2 (2 (2 (2 (2 (2 (2	8	あり、地形、気象条
4 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	1性。 ②は自主 ニモスカ 情報を高に発 順保的に可能 1017 る森林爾城 1017 る森林爾城	件、気象等の相違であ る。
スプラグラ	サール 乗の 要の ないない ない な	•
	(4) (4) (4) (5) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7) (7	
中央中社   (二)   (1)   (	(1/3) 9 9 8情 数値構高モデル 10m タから計算した傾斜方向を入 タから計算した傾斜方向を入 がから計算した傾斜方向を入 がから計算した傾斜方向を入 ががはなりなっかっかっかと がははば下のさらに維めばし、その結 構動によりるに維めばし、その 構動によりるに維めばし、その がははば下のさおり 周辺の確生顕差結果を確まえ 変として入力 たの他職業用他 と保守的に燃えやすい 7m11 g	
の	例: 〇はガ 簡標高やデ 第した傾斜 第した傾斜 第した傾斜 第した傾斜 本を実施し、土地 でし、土地 できたに解 下のとおり 大力 大力 大力 大力 大力 大力 大力 大力 大力 大力	
注:	) 	
日 2 日 2 日 2 日 2 日 2 日 2 日 2 日 2 日 2 日 2	・ 電表(1/3) 保守性の几例: 〇はガイドによる保守性。 ⑤は自主的 着地図情報 数価維系モデル 10m メッシュを入力 高データから計算した機斜方向を入力 高データから計算した機斜方向を入力 高データから計算した機斜方向を入力 高データから計算した機斜方向を入力 所図辺の植生顕表 定進し、その結果から保守的に可能 がラメータを設定し、土地利用データにおける森林関域 体循・林齢によりるに確分化して入力 生の保守性は以下のとおり 空ツ 発電所周辺の確生顕素施業を結まえ。保守的に林齢を10 年生未満として入力 田及びその他無無用他 Grass を保守的に蒸えやすい7all grass を保守的に入力 常地 保守的にあっいかとして入力	
# 1 次 PAISITE 入力パラメータの保中性について # 1 次 1 次 1 次 1 で 1 で 1 で 1 で 1 で 1 で 1 で	- ター覧表 (1/3) 原守性の凡前: Oはガイドによる原守性。 Gは自主 入力データ 高着地回帰報 整価標高をデル 10m メッシュを入力 (構成・アから計算した傾斜方向を入力 (構成・アから計算した傾斜方向を入力 (構成・アから計算した傾斜方向を入力 (株式・アクから計算した傾斜方向を入力 (株式・アクを設定し、土地利用データを入力 を料理、体制によりらずに結合ドータにおける森林環域 を料理・体制によりらに総分化して入力 (株生の保守性は灯でのと対) (株生の保守性はびのと対) (株生の保守性はびのと対) (株生の保守性はびのと対) (本生来減として入力 ・マツ のまのを保守的に燃えやすい7ml1 grass を保守的に入力 ・マツ (なsus を保守的に続えやすい7ml grass を保守的に入力 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
本人 ・ 大人 ・ 大 ・ 大 ・ 大 ・ 大 ・ 大 ・ 大 ・ 大 ・ 大		
1	)   H = 2   H = 1   1   1   1   1   1   1   1   1   1	
17日   17	を を を を を を を を を を を を を を	
大学   大学   大学   大学   大学   大学   大学   大学	(おと) ( 10mm	
日	日本日	
# (2000年)   11 日 (2000年)   12 日 (2	表1 主分 野船ガイドの配 等もだけ複雑イ 参照である 10m 発展である 10m をあだけ複雑・ をあたけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだけ複雑・ をもだける。	
高利益 製匠 (政策と発 可数を) (	表1 主なFARSITE 入力パラ 分部火災影響評価ガイドの配載 現地状況をできるだけ振輝するため、公園情報の 日から。 日から。 日から、 日から、 (基金)の 日から、 (基金)の 日からの 日からの 日からの 日からの 日からの 日からの 日からの 日から	
	今部大災影響 用からの画像 1 用いる。 有がい砂固像 有がは、複約 有がは、複数 に 一般などの りを用いる。 別部状況を「 カードン・ の の の の の の の の の の の の の の の の の の の	
6 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 - 4 -	外間大に 市がいる。 市がいる。 海が低い。 海が低いる。 海が低いる。 海が低いる。 海が低いる。 海が低いる。 海が低いる。 海がし。 。 海がし。 。 海がし。 。 海がし。 。 海がし。 。 海がし。 海がし。 海がし。 。 。 。 。 。 海がし。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。	
	1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	
	10	
9 × 6 45, 7 × 47,	標高 (重新) (重하) (重新) (重하) ( (事) ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( ( (	
	X3 X3 X3 X4	
	3 2 %	

Apple   Ap	10   10   10   10   10   10   10   10		本	親い用 国文定名 親い用 海神寺 地口 はいまた 海神寺 地口 はいまた 国文で名 親い はいらの がいら	1.2 1 44 5 東海の発生を設するため、形生体をの 1.2 1 42 5 東海の発生を設するため、形生体をの 1.3 1 42 2 4 2 4 2 4 2 4 2 4 2 4 2 4 2 4 2	等水があって 口が締め 高水でする (本分量) に影響を本人の 上から、保存がのUnmeを表面 著力の影響を発出のでき、 解析ベルの発音を存在を受けて、 所有の 10 でを入力		
# 200			本	親い用 騒火定さ 残い用 強火行き 残い用 極大行き 強い 治さす 地域 ない (	にしゅる最低の集件を開射するため、発出件を2分 10年間の最大性的第一項目の発生を2分 大量とし、最後折り間上に発火性を発揮する。 大量とし、最後折り間上に発火性を発揮する。 が開闢は発音のは、原列データ等がら適切は関連でできる。 が開催は発音のは、原列データ等がら適切は関連でできる。 10年間の最大能が、原列データ等がら適切は関連でできる。 10年間の最大能が、原列データを3分。第六単に乗の 10年間の最大能が、原列では、第一年を2分 10年間の最大能が、原列では、100年の最大能は地点を 10年間の場合としたことにより、第1年、地形等を2 10年間が12年、第1年に、100年			
本格の	AND   AND		本	親い用 国久定ち 海洋想 投入する はいます 日本できる 現り用 現代でき 強い 対してい はいらい 内部 がはい はいしゅう 所称 数 はいし じき かまれ からまり しき かんり してき かんり しょうしょう はい はいかい しょうしょう はい はいかい はい	に 15番 3. 東部の発汗を密封するため、場合注解の条件を受ける 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2.	最高実施については、保中的に上側の最高値度を入力 最高度については、保中的に上側の最高値を入力 有への機能性を得むっては、保存がに下面の最小値度を入力 有への場合を設定している。保存が次の基金件を受けて、 有への場合を対している。保存が次の基金件の中でも単心 関である15年大力。 日本の第二十年本のでは、保存を次のを基本件の中でも単心 はなった。15年大力。 日本ののの単数は一部を基本のである。 のはまえるものの単数は一部を本力にこかの。保存次次の をはまるからの単数は一部を本力にこかの。保存次次の をはまるからの単数は一部を本力にこかの。保存が次の をはまるからの単数は一部を本力にこかの。保存が次の をはまる。 であって、30年では、保存をでしている。 「20年のでは、20年のでは、20年のでは、 10年をできた。 10年をできたをできた。 10年をできたをできた。 10年をできたをできたをできた。 10年をできたをできたをできたをできたをできたをできたをできたをできたをできたをできた	3	
Annual	A		東京 東京 東京 東京 東京 東京 東京 東京	現り用 風火性を 残り用 海水性	17.1 14.0 本の表現の形式を取りったが、第二年を受験した。 「大田高大・田田の第大単語」、現内記載、現本部隊のお子を受験した。 「17.1 14.0 年の最初を企業のできた。 「18.1 14.0 年の第一年の第一年の第一年の第一年の第一年の第一年の第一年の第一年の第一年の第一	展信度については、存金的に「他の最小態度を入力 様本の態能性を高めるとな。 条件人及の発生体験の多いと 月 4月 5日 0 0 0 0 0 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		-
Account	According to the control of the co		本 (	風水径と 親い氏	75亩とし、最初等の単上に独文店を報信する。 75歳を発売がの計画がから即かかるを提供する。 75歳を発売がの計画がからなり、おりまかの 15歳を出している。 15歳を出している。 15歳を記している。 15まをいる。 15まをいる。 15まをいる。 15をいる。 1	第本の提供と乗るのでは、19年3年と19年3年と20年3年と20年3年と19年3年 19年3年 19年3		1///
# 1	Control   Cont		を	国文定名 親い用 発神想 はしてきる 発神想 はいしろ 地名 (人) (日本文字の 地名 (人) (日本文字の (日本文字) (	があたて、最終的の第上に最大者も影響をするが変化する。 が出版な事力は、影響がある。 も、 の自動な事力は、影響がある。 というなの事性のないと、第一を対象の条件をできる。 にいるの表面の条件を活動するため、第一を記録の条件を容 にいるの表面の条件を活動するため、第一を記録の条件を容 にいるの表面の条件を活動するため、第一を記録の条件を容 を表し、確認的と表現と信息するさらにも確定されて、 を表し、確認的と表現と信息を表します。 を表し、確認的と表現と信息を表します。 を表し、一 を表し、確認的と表現と信息を表します。 を表し、 を、 を表し、 を表し、 を表し、 を表し、 を表し、 を表し、 を表し、 を表し、 を表し、 を表し、 をまる。 を表し、 を表し、 をまる。 を表し、 を表し、 を表し、 をまる。 を表し、 をまる。 を表し、 をまる。 を表し、 をまる。 を表し、 をまる。 を、 を、 を、 を、 を、	オースは、1994年の観光を第二十年が2008年、十年中でも東北の古地域の1994年の199		1 /3/
	Part		展	国文定名 現分用	があると、最初新の以上に最大年を新度する。 大学をお助がの以上に関するものを表現する。 が日間が変わて、関すーク等から加えませる。 か日間が変わて、関すーク等から加え、第生体等の等 このは、東部の条件を決合するとも、第生体等の等 このは、東西の条件を決合するとも、第生体等の 一一一 一一一 一一一 一一一 一一一 一一一 一一一 一	等級火車からの毎個原子 (日韓國大田一面かう原田 大労の股階をおご提展に実際を申れることから、海井火災の 在体労の金い利(31年-5月)の東大田連(10分間平域配送の 7億1(48年-10)の東大田連にのの 700年-1(48年-10)の大力 日本書の「48年-10)を入力 日本書の「48年-10)を入力 日本書の「48年-10)を入力 日本書の「48年-10)を入力 日本書の「48年-10)を入力 日本書の「48年-10)を入力 「48年-10年-10年-10年-10年-10年-10年-10年-10年-10年-10		U 42/,
Application	All		第	전 	5.2. 15.3.	次級の強能なるに無限に影響を生えることから、解析状況の 生体素のより、33年15月)の最大調整「10分間が開発し (2004年)(85日14日間最初し、その中でも最大規範である 2004年(85日14日間最初し、その中でも最大規範である 2004年(85日14)を入力 日料量が可能の際人やする(本分割)に影響を与えること 10. 格中的に日料量が長かずる(本分割)に影響を与えること 2. 格中的に日料量が長から、(本分割)に影響を与えること 2. 格中的に日料量が長から、(本分割)に影響を与えること 2. 格中的に日料量が長から、(本分割)に影響を与えること 2. 格中的に日料量が長が最大では高級。12条間を (10mの別に続く有な軟度		/ 2 .5
ADAPA   AD			第	, a		25条17-4 (862mh) シスカ 口料を存むできる (水分割) 次数型を与えてこと の 名中的に 105.28分で (水分割) 次数型を与えてこと 12-42の工業をの際ようする (水分割) 次数型を与えてこ 12-42の工業をの際ようする (水分割) 次数型がの自該を認 しないの 12-42の 12-42 (1-42) (1-	<b>衛戦</b>	,
1	100   10		サータ 番高 番	本語   本語   本語   本語   本語   本語   本語   本語	一年を本産権制のEmoの間で表です。 労火業に乗びに入 電火・運転間がで発火盾とするさらたの質ながで、 電火・運転間がで発火盾とするさらたの質ながで、 表は、上立をAKSITE 入力パラメーター 外部火災影響評価ガイドの記載 森 中 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一		6	
現立の位置	A Description of A		無	後編編 の 本の を を を の を を の を の を の を の を の を の の に に に の に に に に に に に に に に に に に	の産業組織(Ukmの間で変化する。 発水剤は最初に入 電大、道路的な発表を含するさらにの重定をして 表す、道路的な発表を含するさらにの重定を が耐火災影響評価ガイドの記載 計算 所 評価対象範囲は発電所近時の発水憩定地点を にし変な特象値間は、現内点の距離に条形を 第二七変な特象値間は、発火点の距離に条形を 製工商売に認加、東西12mをする。	の、許不可に上が重さまります。なりでは成立して表現 人場が行為な中心、関連的任命よびは認むいの過程所の直接を開発 [Gan O 関に他へ有な教育 順表(2/3)	é	
#12年	### 1 当立をおおます	入力が 入力 マファイ」 ファイ) ファイ)	無 を を を を を を を を を を を を を		表1 主なFARSITE 入力パラメーター         - 外間火災影響評価ガイドの記載       み         - 中央       中         - 市       標準         - 市       機         - 市       機         - 市       機         - 市       機         - 市       機         - 市       機         - 市       機         - 市       機         - 市       機         - 市       地         - 市 <t< th=""><th><b>高級(2/3)</b> データ</th><th>1</th><th></th></t<>	<b>高級(2/3)</b> データ	1	
# 24 - 1	# 1 主立な NOTE 1 また NOTE 2	入力が 入力 ファイン 入力 入力	ガータ 機関 機関 機関 機関 機関 機関 機関 機関 機	1 1 1 1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	配数 (2/3)		
# 1822年   外部火災影響評価ガイドの記載   入力デーラ   存存に対すて500/3 は 2 (50~800) は 3 を設定   日本の	# (1974年)	スカルマック・インファインファインファインファインファイン	無路 ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	1 1 1 1 1	を 能 を	11年		
#		入力 マッイル その他 入力 ファイ・	報 福 章	1 1 1 1 1	也 能 化		594	
# 期高	## (#12)	入力 ファイン 大力 入力		1 1 1	<del>                                     </del>	なに該当するカテゴリ3 (50~80%)および4(81~100%)の いた、少額過剰が過ぐかメルテゴリ3を設定	0	
#1至下高 — 一	Wild To Fig.	入力 / ファイル / スカ / スカ / スカ / スカ / ファイ・ファイ・	年 塩 屋	1 1 1		創的な解析として FARSITE の初期値を入力	1	
Puel 水分の原面		その他 入力 ファイ	E E	1		的な解析としてFARSITEの初期値を入力 MAAAMIG Li テ CHROTET ATHERES 14	1	
野価対象範囲	Page 19	その他 入力 ファイ・	評価対象範囲 Fuel 水分初期値	1				
Puel 水分的解値	Fuci 水心砂原版	その他 人力 ファイノ	Fuel 水分初期值		東陸に強とする。	名が等全評価上の要な対象掲囲は、発火点の見て育出13km、美西13kmとして設定。	1.	THA
	現本版	その者 入力 ファイ・		ı		- 4	1	L 144/
		その他 入力 ファイノ		* 经		たがあると可燃物の燃えやすさ (水分量) に影響を与え	6	710
# 本心能性性を高めるため、  # 株人以の発生件数の多い月  # 本心能性性を高めるため、  # 教育気温  # 教育の多いでを入力	(1 7 - 4 7) の後の後の	その他 入力 ファイノ		単くせ			9	JN
2 仮象変素	2000年度   2000年度	大力		服用知道	(基)	の多い	0	100
気象要素 最低気温 め、春林火災の発生体数の多い月の過去 10 年 最低気温については、保守的に上記の最高気温を入力 最高温度 間の最大温道、最高気温、最小温度の条件を採 最高温度については、保守的に下記の最低温度を入力 用する。 日する。 日する。 日本の影像性を高めるため、春林人災の発生件数の多い月 (4月~6月)の最小温度を通去10年間確認し、その中で最小温度である13%を入力 数別標高 - 数別標高 - 数別組合も0を入力	2000年度	774				30.0%		
国の教育組織、教の経済の余子を指 関する。 関する。 (4月~8月)の教小領域を描す10年間審認し、その中で 教小領域である130を入力 (4月~8月)の教小領域を指す10年間審認し、その中で 教小領域である130を入力 概定済さ6mを入力	MOSKYME   RONA   RO		MIN.	最低気温	_	4 4	0	
(4月~6月) の最小選択を選出しの年間書談し、その中で 最小選択である138を入力	(4) - 6) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1			教司領域	八組織, 教 毛 刈川 瀬 小龍 灰の米 午 名 深	ては、保守的	0	
<ul><li>最初的な 0m を入力</li><li>数別的な 0m を入力</li></ul>	-			最低温度		過去10年間確認し、その中	0	
1	- 概測済らをを入り	_			巌			
	差異理由			観測標高	- 463	J南さ On を入力	1	
	差異理由							
	<b>坚異理由</b>							4
2								LX-ZH

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉			泊発電所3号	炉				差異理由
	that the	0	0	0	0	ı		
	8	4	火年圏と高を災めは値いする	1.1	1) 24	e e		
			5, 森林 (10分間) で最大風 能な最大 ((成分型)	華を与え	器を与え エ下を設り	本の境界。		
		向かう風向	5ことか 最大風速 ・その中 ・入力可 が時間中,	(A)	新 に影ける よる非道	表落と秦戸系を設定		
		/	春を与え、 6月)の対 間確認し SSITE に C災の継続	5 (水分	5 (未分) 長も多くが	の植及び		
		1所3号	2機に影響 (4月~ 13 (4月~ 14 (4月~ 15 が、FA 15 (4月~ 15 が、FA 17 (4月)	まえやす )%を設り	書えやす	道路縣の 第10kmの		
	,	おる出海	着および 数の多い) 大値 を過 であった 7.8m/s) を 民産を一様	T熱物のA R中的に(	T熱物の表 最中的に 最中的に	5を考え、 0直線距		
	11	ペパン・イン・イン・イン・イン・イン・イン・イン・イン・イン・イン・イン・イン・イン	火灰の延旋および規模に影響を与えることから、蓄林火灰 の発生件数の多か月 (4月~6月)の最大鑑達(10分間平均 の発生件数の多か月 (4月~6月)の最大鑑達(10分間平均 展 20.7m/5 であったが、FMSITE に入力可能な最大値 100km/kT/8m/3を入力。火災の継続時間中、構成の高い 地点での展達を一様に適用している点において保守性を有 している。	3射量が3とから、4	日射量が可燃物の燃えやすさ(水分量)に影響を与えることから、保守的に日射量が最も多くなる赤道直下を設定	人為的行為を考え,通路腦の相及び維務と條林の俄界部の 発電所から成績距離 10mm の間に発大点を設定。		
	ľ	を同り	茶 函		-	を大順 ミとナ F価寸 3		
		2発火点を 関係から 計合は, あって,	年間の身にするためでする。			でする。多つを発火が大きな多人を発火が		
	4	所の風上に 所の位置 に困難な利	5件を検背 )過去 10			の間で設 道路沿い 3定発火/		
	2	7. 発電) 関が発電 Fることが E定できる	5般悪の90多い月の多い月の後に高速の40分			5種 10km %を考え, cpじてst		
	C and Storage Lat	は 大 に が が が が が が が が が が が が が	にり 待? 8年 年 数 6 8篇			の直線器 (為的行法 こ,必要に		
	and the state of t	7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年7年	現地にて這こり得る最悪の条件を検討するため、条 林火災の発生件数の多い月の過去 10 年間の最大風 進、最高気温、最小園度の条件を採用する。	1		発電所からの重要距離10mの回じ設定する。発失順 は最初に人場的行為を考え、道路沿いを発失点とす る。さらに、必要に応じて想定発火点を考え評価す る。		
		区	規圖	部	1	1		
			· 孫 ·			光大点位置		
	1				緯度			
	11 24		その售 入力 ファイル			も高		

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理
参考資料 2-3	参考資料 2-2	

#### 初期消火要員常駐場所の妥当性について

発電所構内に自衛消防隊の初期消火要員(10名)が防火帯内側に24 発電所構内に自衛消防隊の初期消火要員(11名)が防火帯内側に24 時間常駐している。予防散水活動の実施にあたり、初期消火要員常駐|時間常駐している。予防散水活動の実施にあたり、初期消火要員常駐 場所の妥当性について、以下に示す。

#### 1. 常駐場所及び人数

初期消火要員	常駐場所	防火帯内外	人数
通報連絡責任者	2号炉制御建屋	内	1名
現場指揮者	事務建屋	内	1名
現場責任者	事務建屋	内	1名
消火担当	【平日昼間】 事務建屋 【平日夜間・休日】 2号炉制御建屋	内	1名
消防車隊	事務本館等	内	6名
	合計		10名

#### 2. 常駐場所の妥当性

2 号炉制御建屋、事務建屋及び事務本館は、防火帯の内側に配置し ており、森林火災による延焼防止が図られていることから、予防散水 活動に問題が生じることはない。

#### 初期消火要員常駐場所の妥当性について

場所の妥当性について、以下に示す。

#### 1. 常駐場所及び人数

初期消火要員	常駐場所	防火带内外	人数
連絡者	3号機中央制御室	内	1名
通報者	総合管理事務所	内	1名
現場指揮者	総合管理事務所(就業時間帯) 3号機中央制御室(夜間・休日)	内	1名
消火担当	51m 倉庫・車庫	内	3名
消火補助担当	中央警備所	内	2名
案内誘導担当	茶津守衛所	内	1名
消防車操作担当	51m 倉庫・車庫	内	2名
	合計		11 名

#### 2. 常駐場所の妥当性

3 号機中央制御室,総合管理事務所,中央警備所,茶津守衛所及び 51m 倉庫・車庫は、防火帯の内側に配置しており、森林火災による延 焼防止が図られていることから、予防散水活動に問題が生じること はない。

#### 運用の相違

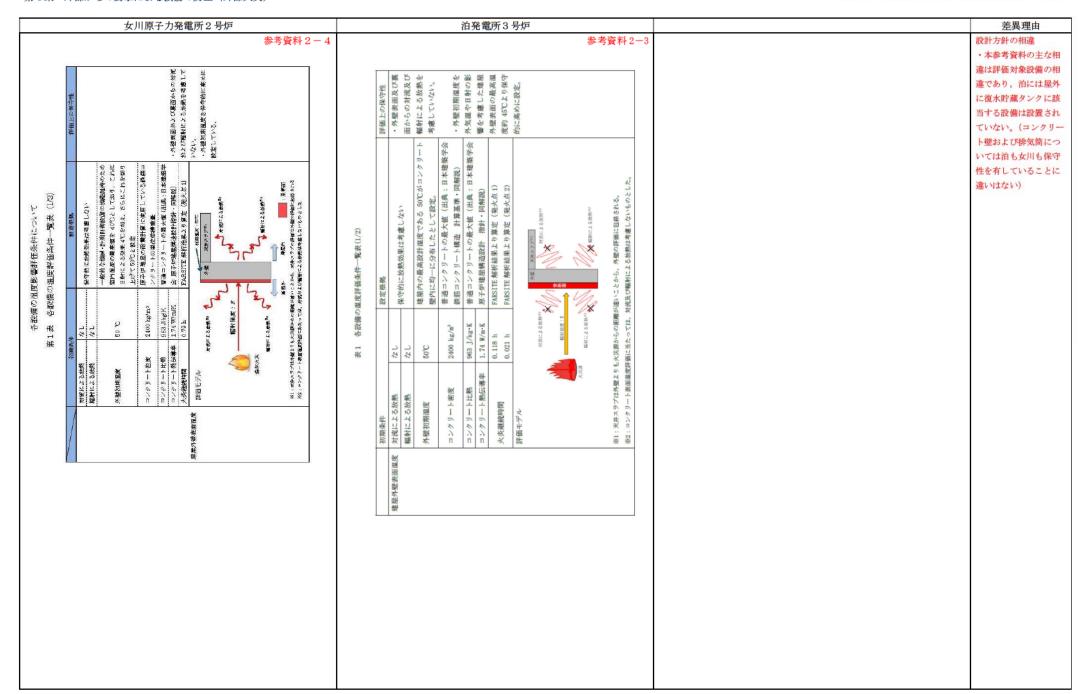
初期消火要員の相違

#### 運用の相違

初期消火要員の体制 の相違

#### 運用の相違

初期消火要員の体制 の相違



赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし) 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災) 女川原子力発電所2号炉 泊発電所3号炉 差異理由 型の外面が最高的できる機・保存性が1.66分 PARSITE 特が指示して第四(現代者2.1) 高 EPARSITE 第4分表示とり第四(現代者2.1) な 経产値 数字面 はより第ランクの対象点を使用する数本権のベー かのる化表音を対象ので あのる化表音を対象ので ののでは、1000年の100年) な 写像形の下限した。(ランク音楽3 2000年) な 写像形の下限した。(ランク音楽3 2000年) な 写像形の下の一体。(ランク音楽3 2000年) な 写像形の下の一体。(ランク音楽3 2000年) な 写像形の下の一体。(ランク音楽2 2000年) な (S/3) 一層表 各設備の温度評価条件 0.000 m 第1表

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災) 女川原子力発電所2号炉 泊発電所3号炉 差異理由 着様により着減さ87℃いる。 食種の対質は 85400 および 875400。 様常は 804400 わよび 9775400。 様常は 804400AP とですり、砂粒菌は砂糖、原身と も、大気部から乗り切り・動物器 群の評価を行っている。 ・春春片素回び高端器 評価上の保守性 ・排気筒表面の 吸収率を保守的 に1.0としている。 ・排気筒初期温度を保守的に高 めに設定。 先行審査知見の反映 ・女川まとめ資料の記載を確認した結果、記載内容の充 実化が必要と判断したため、当該記載を追記した。 設定税務 保守的に編付による放熱は考慮しないも・ のとして設定 FARSITE 解析結果より算定 (発火点1) は 手組SATE 解析結果より算定 (発火点2) 垂直外壁面の夏季の値 (出典:空気調和・ 衛生工学便覧) さいでを考慮し保守的 が BARS11E 解析治果上り算法(殆どは22) 西倉外陸国の夏春の債(出典・空気調告・衛生 工学優勝) メル、白)の値(出典:伝統口学会 外面初期組度50℃を考慮し保守的に設定 初期組度 7,50℃ (9/3) 各設備の温度評価条件一覧表(2/2) \*\*\* **各設備の亀民群宙条件-**00 17 W/m2·K 312W/m<sup>2</sup> 693W/m<sup>2</sup> 50°C 1.0 火災による 輻射熱E 00 D.02 KW/m3 17 Whn 3/K 6.0 帐 表1 一维 外表面の疑似物 泰田湖外 **西**斯斯 初期循度 外表面の吸収率 一 評価モデル 輻射強度 初期温度 熱伝達率 排気筒温度

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)							
女川原子力発電所 2 号炉	泊発電所3号炉	大飯 3 / 4 号炉 (2017/5/19 規制庁提出版)	差異理由				
参考資料 2-5	参考資料 2-4						
防火帯の法面保護対策について	防火帯の法面保護対策について						
山林部の防火帯設定は、伐採後の土砂等流出を老庸して、現場状況	山林部の防火帯設定は、伐桴後の土砂等流出を考慮して、現場状況						

に応じた法面保護工(モルタル吹付工等)を行う。

#### ・モルタル吹付工

落石の恐れがある法面に対しては、モルタルにより法面を被覆する。



第1図 防火帯モルタル吹付工の施工例

に応じた法面保護工(モルタル吹付工)を行う。

#### ・モルタル吹付工

岩盤の風化、雨水の地山への浸透による浸食や崩壊の発生、小規模な 岩盤の風化、雨水の地山への浸透による浸食や崩壊の発生、小規模な | 落石の恐れがあるため、モルタルにより全面の法面を被**覆**する。



図1 防火帯モルタル吹付工の施工例

#### 設計方針の相違

女川は岩盤の風化、 雨水による浸食や崩落 の発生, 小規模な落石 の恐れがある法面に対 してモルタル施工をす るとしているが, 泊の 防火帯は全面がモルタ ル施工となっている。

赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

女川原子力発電所2号炉 参考資料 2-6

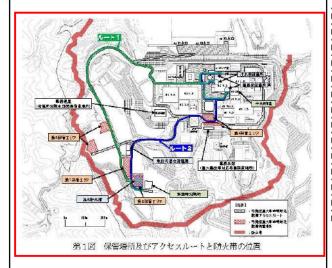
#### アクセスルートへの影響評価について

1.保管場所及びアクセスルートと防火帯の位置について

原子力発電所敷地外で発生する森林火災が発電所に迫った場合にお いても,原子炉施設(安全機能を有する構築物,系統及び機器)に影┃いても,原子炉施設(安全機能を有する構築物,系統及び機器)に影 響を及ぼさないよう防火帯を設定している。

重大事故等対処設備については、外部火災における防護対象設備(ク ラス1, 2)を防護することにより、外部火災による重大事故の発生 に至ることはないが、炉心損傷防止等の原子炉の安全性に係る対策に 大きな影響を与えるおそれがあることから、防火帯の内側に配備する。

また、可搬型重大事故等対処設備のアクセスルートについても防火 帯の内側とする。



#### 2. アクセスルートに対する森林火災影響について

森林火災によりアクセスルートが「長時間さらされても苦痛を感じ ない強度1である 1.6kW/m2以下となることを第2図のフローにより確 認する。

# 参考資料 2-5

#### アクセスルートへの影響評価について

泊発電所3号炉

1.保管場所及びアクセスルートと防火帯の位置について

原子力発電所敷地外で発生する森林火災が発電所に迫った場合にお 響を及ぼさないよう防火帯を設定している。

重大事故等対処設備については、外部火災における防護対象設備(ク ラス1,2)を防護することにより、外部火災による重大事故の発生 に至ることはないが、炉心損傷防止等の原子炉の安全性に係る対策に 大きな影響を与えるおそれがあることから、防火帯の内側に配備する。

また、可搬型重大事故等対処設備のアクセスルートについても防火 帯の内側とする。



図1 保管場所及びアクセスルートと防火帯の位置

#### 2. アクセスルートに対する森林火災影響について

森林火災によりアクセスルートが「長時間さらされても苦痛を感じ ない強度」である輻射強度 1.6kW/m<sup>2※1</sup>以下となることを図 2 のフロー により確認する。

#### 先行審査知見の反映

・女川まとめ資料の記載を確認した結果、記載内容の充 実化が必要と判断したため、当該記載を追記した。

# 追而【地震津波側審査の反映】

(左記の 破線部分 は、地震津波側審査結果を受けて反映のため)

#### 設計方針の相違

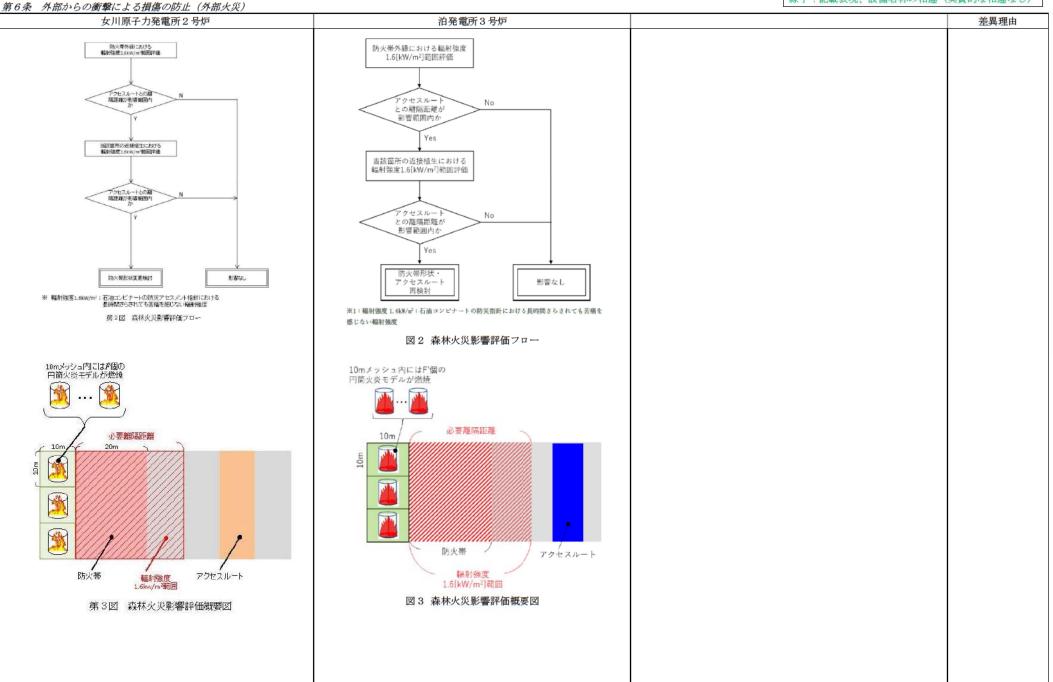
プラント設計の違い による防火帯及びアク セスルートの相違

差異理由

# 6 外火-別 1-添付 2-118

赤字: 設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字: 記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違)

緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)



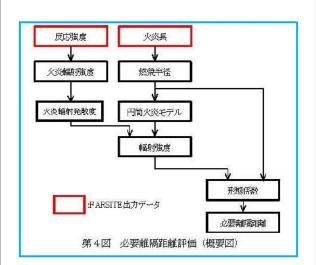
赤字:設備、運用又は体制の相違(設計方針の相違)

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

# 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

## 女川原子力発電所2号炉 (1) 必要離隔距離評価の流れ

石油コンビナートの防災指針における輻射強度及び、FARSITE 出 隔距離を評価する。



#### a. 円筒火炎モデル数の算出

外部火災影響評価ガイドに基づき、10m メッシュ内における円筒 火炎モデル数 (f) を次式により算出する。

$$F = \frac{w}{2R}$$
  $\dot{F} = \frac{10}{2R}$   $F = \frac{w}{2R} = \frac{w}{10} \cdot \frac{10}{2R} = \frac{w}{10} \cdot \dot{F}$   $R = \frac{H}{3}$ 

H: 火炎長 [m]

R: 燃焼半径 [m]

#### b. 火炎輻射強度の算出

FARSITE の結果より得られた防火帯外縁の最大反応強度に米国防 火協会 (NFPA) の係数 0.377\*1を乗じて算出する。

※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、針葉樹:0.377並びに落葉広葉樹:0.371(米 国防火技術者協会 (NFPA) 「THE SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」に定める係数)のうち保守的に大 きい値である 0.377 を採用した。

#### (1) 必要離隔距離評価の流れ

石油コンビナートの防災指針における輻射強度及び, FARSITE 出力 力より得られた、反応強度及び火炎長より、第4図のとおり必要離 より得られた、反応強度及び火炎長より、必要離隔距離を評価する。

泊発電所3号炉

# a. 円筒火炎モデル数の算出

外部火災影響評価ガイドに基づき、10m メッシュ内における円 筒火炎モデル数 (F´) を次式により算出する。

$$F' = \frac{10}{2R} \quad , \quad R = \frac{H}{3}$$

H: 火炎長[m], R: 燃焼半径[m]

#### b. 火炎輻射強度の算出

FARSITE の結果より得られた防火帯外縁の最大反応強度に米国 防火協会 (NFPA) の係数 0.377\*1を乗じて算出する。

※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、針葉樹: 0.377 並びに落葉広葉樹: 0.371 (米 国防火技術者協会 (NFPA)「THE SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」に定める係数) のうち保守的に大 きい値である 0.377 を採用した。

#### 記載方針の相違

・泊は添付資料2本文 に概念図を記載してい

差異理由

青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現、設備名称の相違(実質的な相違なし)

#### 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災) 女川原子力発電所2号炉

# c. 必要離隔距離の算出

形態係数を算出する下記式から, 必要離隔距離を算出する,

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

ただし $m = \frac{B}{B} = 3$   $n = \frac{L}{B}$   $A = (1+n)^2 + m^2$   $B = (1-n)^2 + m^2$ 

Ø:形態係数[-] H:火炎長[m] R:火炎半径[m] L:危険距離[m]

#### (2) 評価結果

それぞれの発火点における必要離隔距離について第1表のとおり 算出した。

第1表 必要離隔距離算出結果						
発火点	必要離隔距離	最大火災輻射発散度 [ kW/m² ]	円筒火炎 モデル数	火炎長 [ m ]		
1	20.3	477	35	0.43		
2-1	32.8	408	12	1.31		
2 - 2	26.7	413	18	0.86		
3	31.2	421	14	1.15		

以上の評価により最大必要離隔距離が発火点 2-1 における 32.8m であったことから,防火帯外縁からアクセスルートが必要離隔距離を確保されているかを確認した結果,32.8m 以上の離隔距離を確保していることから,森林火災によるアクセスルートへの影響はないことを確認した。なお,可搬型重大事故等対処設備保管場所についても防火帯外縁から 32.8m 以上の離隔距離を確保していることから、森林火災による影響はないことを確認した。

# 泊発電所3号炉

c.必要離隔距離の算出

輻射強度 E が  $1.6[kW/m^2]$ となる形態係数 $\Phi$ を式 1 より算出する。

 $E = F' \times R_f \times \Phi$  (£ 1)

E:輻射強度(W/m²)、F : 円筒火炎モデル数(10mメッシュ)、

Rf:輻射発散度(W/m²)、Φ:形態係数

式1で求めた形態係数 a となる必要離隔距離 L を式2より算出する。

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

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

H:火炎長、R:燃烧半径、L:危険距離(m)

#### (2) 評価結果

それぞれの発火点における必要離隔距離について表1のとおり 算出した。

表 1 必要離隔距離算出結果

ı	発火点	最大火炎輻射発散度	火炎長	円筒火炎	必要離隔距離	
ı		[kW/m <sup>2</sup> ]	[m]	モデル数	[m]	
ı	1	1, 200	1.63	9.3	63. 0	
ı	2	1, 200	3.62	4. 2	94. 1	

以上の評価により最大必要離隔距離が発火点2における94.1mであったことから,防火帯外縁からアクセスルートが必要離隔距離を確保されているかを確認した結果,94.1m以上の離隔距離を確保していることから,森林火災によるアクセスルートへの影響はないことを確認した。なお,可搬型重大事故等対処設備保管場所についても防火帯外縁から94.1m以上の離隔距離を確保していることから、森林火災による影響はないことを確認した。

#### 記載方針の相違

・泊は輻射強度から形態係数、形態係数、形態係数から 離隔距離を算出する過程を明記

差異理由

#### 設計方針の相違

・地域特性による評価 結果の相違

#### 設計方針の相違

・地域特性による評価 結果の相違

赤字:設備,運用又は体制の相違(設計方針の相違)青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違

导字	1	記載箇所	又は	記載内	容の	相違(言	记載方:	針の相	違)
录字	:	記載表現,	設	備名称	の相対	違(実質	質的な	相違な	L)

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止 (外部火災)	旧免電所3号炉 DB基準週合性 比較表	緑字:記載表現,設備名称の相違(	実質的な相違なし)
女川原子力発電所 2 号炉	泊発電所 3 号炉		差異理由
添付資料-3	添付資料-3		
石油コンビナート等の火災・爆発について	石油コンビナート等の火災・爆発について		
発が女川原子力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について、「原子力発電所の外部火災影	ス爆発に対してより一層の安全性向上の観点から、その火災や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原子炉施設に影響を及ぼさないことについて、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド附属書B石油コンビナート等火災・爆発の原子力発電所への影響評価に		
2. 石油コンビナート等の火災・爆発影響評価	2. 石油コンビナート等の火災・爆発影響評価		
発電用原子炉施設の周りには周辺監視区域があり、敷地境界との間には少なくとも約639mの離隔距離が確保されている。仮に火災・爆発が発生した場合に影響が大きいと考えられるものとして、爆発物や化学物質を大量に扱う石油コンビナート等について評価を実施する。			記載方針の相違 ・導入文であり泊につ いては評価ガイドに基 づき評価する旨を1.に 記載している。
(1) 評価対象範囲	(1)評価対象範囲		and the second
評価対象は、発電所敷地外の半径 10km 圏内に存在する石油コンビナート等とする。なお、石油コンビナート等とは、石油コンビナート等災害防止法で規制される特別区域内の特定事業所及びコンビナート等保安規則で規制される特定製造事業所とする。	ナート等とする。なお、石油コンビナート等とは、石油コンビナート		
(2) 評価結果	(2)評価結果		
石油コンビナート等災害防止法により規制される <mark>宮城県内</mark> の特別防			設計方針の相違
災区域は「塩釜地区」「仙台地区」の二箇所が存在するが、これらは、	災区域は「釧路地区」「苫小牧地区」「石狩地区」「室蘭地区」「北斗地		・地域特性に伴う特別
第 3·1 図に示すとおりいすれの区域も女川原子力発電所から約 40km 離れており、いずれも女川原子力発電所から 10km 以遠である。	区」「知内地区」の六箇所が存在するが、これらは、図 3·1 に示すとおりいずれの区域も泊発電所から約 70km 以上離れており、泊発電所か		防災区域、発電所との 離隔距離の相違
PREAD CASS, VISAU CONTINUED TO TOWN PART CONTINUED	ら 10km 圏内に該当する箇所はない。		記載表現の相違
また,発電所から 10km 圏内に LPG 基地がないことを確認してい	311-7, 701-27,11		
	る。なお、発電所と最短距離にあるガスパイプラインは小樽地区であ		設計方針の相違
り, 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	り, 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ピナート等は存在せず、原子		・地域特性に伴う相違
用原子炉施設に影響を及ぼすことはない。	炉施設に影響を及ぼすことはない。		
(1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	DREW TOWER  TOWER  THE STATE OF		

北4地区 宝蘭地区

図3-1 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

NONE.

**台** 超 地図出典:図土地理院ウェブナイト 第 2-1 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

3. 石油コンビナート等以外の火災・爆発影響評価

設等を第3-2 図に示す。

女川原子力発電所2号炉

女川原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設(危険物貯

蔵施設, 高圧ガス貯蔵施設) を抽出し, 発電所から最も近い施設及び

なお、危険物施設については、消防法等に基づき消防署に届出され

ている施設について確認した。また、発電所から 10km 圏内に LPG 基

地がないことを確認している。発電所から 10km 圏内の危険物貯蔵施

発電所から 10km 圏内の施設における最大数量をそれぞれ抽出する。

赤字:設備,運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字:記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字:記載表現,設備名称の相違(実質的な相違なし)

# 差異理由

# 記載表現の相違対象施設の相違

・女川も泊も 10km 圏内 の高圧ガス貯蔵施設及 び危険物貯蔵施設を評 価対象としていること に差異はない。ただ し, 泊は危険物貯蔵施 設として第四類危険物 貯蔵施設のみが多数存 在することから、石油 コンビナート相当の貯 蔵量のn-ヘキサンの火 災影響を危険物貯蔵施 設の最大値として仮定 し、その結果を踏まえ て評価対象施設を絞り 込み、危険物貯蔵施設 を決定している。(東海 第二発電所と同じ方

#### 記載方針の相違

・泊は図3-2,3-8に危 険物貯蔵施設,高圧ガ ス貯蔵施設の配置図を 個別に記載している

3. 石油コンビナート等以外の火災・爆発影響評価

発電所から 10km 圏内に位置する危険物貯蔵施設等(危険物貯蔵施設,高圧ガス貯蔵施設)を抽出した。抽出の結果,危険物貯蔵施設は第四類危険物貯蔵施設のみが多数存在することから,火災影響評価を行う第四類危険物貯蔵施設の絞り込みを以下の方法で行った。また,高圧ガス貯蔵施設は1箇所のみであった。なお,危険物貯蔵施設等については岩内・寿都地方消防組合消防本部,事業者に確認した。

泊発電所3号炉

- (1) 発電所敷地外 10km 以内に石油コンビナートはないことから, 半径 10km 以内に存在する危険物貯蔵施設の最大貯蔵容量は石 油コンビナート相当の 10 万 kl\*1とした。ここで, 第四類危険 物のうち,最も輻射発散度が高い n-ヘキサン\*2が 10 万 kl 貯 蔵された危険物貯蔵施設を想定し,その危険距離を算出した結 果 1,320m\*2となった。
  - ※1 「石油コンビナート等災害防止法施行令」(昭和51年5月 31日政令129号) の第2条で規定する基準総貯蔵量 ※2 算出方法は別紙-1参照
- (2)(1)項の結果から,発電所から1,500m以遠には発電所に影響を及ぼす第四類危険物貯蔵施設は存在しないと判断し,発電所から1,500m以内に存在する第四類危険物貯蔵施設に対して火災影響評価を行う。



第6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

女川原子力発電所 2 号炉	泊発電所 3 号炉	差異理由
AT A LINE AND REPORTED A CO. MINISTER AS TO ASSESS AS TO AS TO ASSESS	表3-1 発電所周辺に存在する第四類危険物貯蔵施設	
第 3-1 表 女川原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物総設【危険物貯蔵税設】		設計方針の相違
		・地域特性に伴う危険
		物貯蔵施設の相違
※出典:石巻地区広域行政事務組合消防本部より開示(平成80年5月8日現在)		
WHEN A COMPANY OF TAXABLE HIGHWAY CANADA CANADA CANADA HASTINA		
韓国赤の内容は高葉秘密のため公開で含ません		

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字: 設備,運用又は体制の相違(設計方針の相違) 青字: 記載箇所又は記載内容の相違(記載方針の相違) 緑字: 記載表現,設備名称の相違(実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由
第 3-8 表 女川原子力発電所から LOkx 圏内に位置する危険物施設【存圧ガス肝蔵総役】		設計方針の相違
		・地域特性に伴う危険
		物貯蔵施設の相違(泊
		は 10km 圏内に高圧ガ
		ス貯蔵施設は1箇所し
		かないため表でまとめ
		ていない)
		OF BUILDING NO.
※出典:石巻地区広域行政事務組合構防本部より開示(平成25年10月9日現在)		
<b>枠囲みの内容は商業報告のため公開できません</b>		
(1) 危険物貯蔵施設	a. 危険物貯蔵施設の火災影響評価	
女川原子力発電所から 10km 圏内(敷地内を除く)に <mark>おける危険物貯</mark>		対象施設の相違
蔵施設の最大貯蔵量は であり、女川原子力発電所に最も近い危		・女川は10km 圏内の最
		The contract of the contract o
険物貯蔵施設との離隔距離は2,500mである。	発電所から 1,500m 圏内に存在する第四類危険物貯蔵施設に対して火	短距離の危険物貯蔵施
	災影響評価を行う。	設に最大貯蔵量が存在
	泊発電所から 1,500m 圏内における危険物貯蔵施設指定数量の倍数	すると仮定して評価し
	は であることから、最大貯蔵量は各取扱い油種が保守的に指定	ているが、泊は仮想危
	数量の倍数分あると仮定すると	険物貯蔵施設 (n-ヘキサ
The same of the sa	り、泊発電所と危険物貯蔵施設の離隔距離は1,450mである。	ン)の評価結果である
仮に最短距離の危険物貯蔵施設に 10km 圏内の最大貯蔵量 が	上記の危険物貯蔵施設による熱影響評価を実施したところ、危険距	1500m より近接する危
存在したと仮定し、熱影響評価を実施したところ、危険距離は99mで		険物貯蔵施設を評価対
あり、女川原子力発電所との距離 2500m よりも小さいことを確認した。		象として危険距離を算
よって、発電所敷地外の危険物貯蔵施設において火災が発生した場		出している。また、貯
合においても女川原子力発電所への影響はない。	合においても泊発電所への影響はない。	蔵量は保守的に各油種
		が危険数量の倍数分あ
		るとして評価してい
		る。