

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3-3表 10km圏内における最大の危険物貯蔵施設の貯蔵量

燃料の種類	貯蔵量[kl]
ガソリン	



第3-3図 石油類貯蔵施設位置

地図の内容は商業秘密のため公開できません

表3-2 10km圏内における評価対象の危険物貯蔵施設の貯蔵量

燃料の種類	貯蔵量[kL]
灯油	
ガソリン	

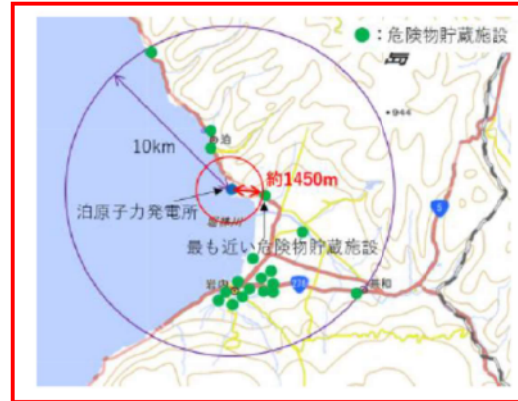


図3-2 危険物貯蔵施設位置

a. 評価条件

危険物貯蔵施設の火災の想定は以下の通りとした。

- (a) 評価対象とする危険物貯蔵施設は 10km 圏内(敷地内を除く)における危険物貯蔵施設のうち、最大貯蔵量が女川原子力発電所に最も近い危険物貯蔵施設にあると仮定した場合を想定した。
- (b) 評価対象とする危険物貯蔵施設の燃料は満載した状態を想定した。
- (c) 気象条件は無風状態とした。
- (d) 火災は円筒火炎モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とした。
- (e) 火災の形態は危険物貯蔵施設の全面火災とした。

(a)評価条件

危険物貯蔵施設の火災の想定は以下の通りとした。

- i. 評価対象とする危険物貯蔵施設は 10km 圏内(敷地内を除く)における危険物貯蔵施設のうち、表3-1で抽出した危険物貯蔵施設に表3-2で示す貯蔵量があると仮定した場合を想定した。
- ii. 評価対象とする危険物貯蔵施設の燃料は満載した状態を想定した。
- iii. 気象条件は無風状態とした。
- iv. 火災は円筒火炎モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とした。
- v. 火災の形態は危険物貯蔵施設の全面火災とした。

設計方針の相違
 ・地域特性に伴う危険物貯蔵施設の相違

対象施設の相違
 ・女川は10km圏内の最短距離の危険物貯蔵施設に最大貯蔵量が存在すると仮定して評価しているが、泊は仮想危険物貯蔵施設(n-ヘキサン)の評価結果である1500mより近接する危険物貯蔵施設を評価対象として危険距離を算出している。また、貯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。

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

第3-4表 評価条件

燃料の種類	ガソリン
燃料量[m ³]	
燃焼面積 ^{*1} [m ²]	
燃料密度 ^{*2} [kg/m ³]	733
質量低下速度 ^{*3} [kg/m ² /s]	0.055
輻射発散度 ^{*4} [W/m ²]	58,000
燃焼速度[m/s]	7.02×10 ⁻⁵

※1: 火災を想定する発電所に最も近い危険物貯蔵施設は地下タンク貯蔵所であり、防油堤を持たない構造であるため、燃焼面積はガソリンスタンドの敷地面積と等しいとした。

※2: JIS K2202 - 2012 記載値

※3: NUREG - 1805 記載値

※4: 評価ガイド記載値

秘匿みの内容は商業秘密のため公開できません

b. 燃焼半径の算出

火災を想定する発電所に最も近い危険物貯蔵施設は地下タンク貯蔵所（ガソリンスタンド）であり、防油堤を持たない構造であるため、燃焼面積はガソリンスタンドの敷地面積と等しいとする。

したがって、燃焼半径 R[m]のガソリンスタンドの敷地面積を円筒の底面と仮定し算出する。

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

R: 燃焼半径 [m], S: 燃焼面積 [m²]

第3-5表 危険物貯蔵施設の燃焼半径

想定火災源	燃焼面積 [m ²]	燃焼半径 [m]
ガソリンスタンド		

c. 燃焼継続時間の算出

燃焼継続時間は、燃料量を燃焼面積と燃焼速度で割った値になる。

泊発電所3号炉

表3-3 評価条件

表3-3 評価条件

燃料の種類	ガソリン	灯油
燃料量[m ³]		
燃焼面積 ^{*1} [m ²]		
燃料密度 ^{*2} [kg/m ³]	740	820
質量低下速度 ^{*3} [kg/m ² ・s]	0.055	0.039
輻射発散度 ^{*4} [W/m ²]	58,000	50,000
燃焼速度[m/s]	7.44×10 ⁻⁵	4.76×10 ⁻⁵

※1: 対象施設は地下タンク貯蔵所であり、防油堤を持たない構造であるため、燃焼面積はガソリンスタンドの敷地面積と等しいとした

※2: THE SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 4th Edition 記載値

※3: 評価ガイド付属書B記載値

(b)燃焼半径の算出

火災を想定する発電所に最も近い危険物貯蔵施設は地下タンク貯蔵所（ガソリンスタンド）であり、防油堤を持たない構造であるため、燃焼面積はガソリンスタンドの敷地面積と等しいとする。

したがって、燃焼半径 R[m]のガソリンスタンドの敷地面積を円筒の底面と仮定し算出する。

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

R: 燃焼半径(m), S: 燃焼面積 (m²)

表3-4 危険物貯蔵施設の燃焼半径

想定火災源	燃焼面積	燃焼半径
	S [m ²]	R [m]
ガソリンスタンド		

(c)燃焼継続時間の算出

燃焼継続時間は、燃料量を燃焼面積と燃焼速度で割った値になる。

差異理由

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 いによる評価条件の相
 違

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 いによる評価条件の相
 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）

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																										
<p style="text-align: center;">$t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$</p> <p> t: 燃焼継続時間[s], V: 燃料量[m³], R: 燃焼半径[m] v: 燃焼速度 (= M/ρ)[m/s] M: 質量低下速度[kg/m²・s], ρ: 燃料密度[kg/m³] </p> <p style="text-align: center;">第3-6表 危険物貯蔵施設の燃焼継続時間</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料量 [m³] V</th> <th>燃焼半径 [m] R</th> <th>質量低下速度 [kg/m²・s] M</th> <th>燃料密度 [kg/m³] ρ</th> <th>燃焼継続時間 [s] t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ガソリンスタンド</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">採用の内容は燃焼継続のため必須ではありません</p>	想定火災源	燃料量 [m ³] V	燃焼半径 [m] R	質量低下速度 [kg/m ² ・s] M	燃料密度 [kg/m ³] ρ	燃焼継続時間 [s] t	ガソリンスタンド						<p style="text-align: center;">$t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$</p> <p> t: 燃焼継続時間(s), V: 燃料量(m³) R: 燃焼半径(m), v: 燃焼速度=M/ρ (m/s) M: 質量低下速度(kg/m²・s), ρ: 燃料密度(kg/m³) </p> <p style="text-align: center;">表3-5 危険物貯蔵施設の燃焼継続時間</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料の種類</th> <th>燃料量 V [m³]</th> <th>燃焼半径 R [m]</th> <th>質量低下速度 M [kg/m²・s]</th> <th>燃料密度 ρ [kg/m³]</th> <th>燃焼継続時間 t [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ガソリンスタンド</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	燃料の種類	燃料量 V [m ³]	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ・s]	燃料密度 ρ [kg/m ³]	燃焼継続時間 t [s]	ガソリンスタンド								<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 危険物貯蔵施設の違による評価条件の相違
想定火災源	燃料量 [m ³] V	燃焼半径 [m] R	質量低下速度 [kg/m ² ・s] M	燃料密度 [kg/m ³] ρ	燃焼継続時間 [s] t																								
ガソリンスタンド																													
想定火災源	燃料の種類	燃料量 V [m ³]	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ・s]	燃料密度 ρ [kg/m ³]	燃焼継続時間 t [s]																							
ガソリンスタンド																													
<p>d. 建屋外壁に対する危険距離評価</p> <p>(a) 評価対象範囲</p> <p>評価対象施設の外壁について、危険物貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。</p> <p>(b) 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を表3-7表に示す。</p>	<p>(d)建屋外壁に対する危険距離評価</p> <p>i. 評価対象範囲</p> <p>評価対象施設の外壁について、危険物貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。</p> <p>ii. 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を表3-6に示す。</p>																												
<p style="text-align: center;">第3-7表 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">想定火災源</th> <th colspan="3">離隔距離[m]</th> </tr> <tr> <th>原子炉建屋</th> <th>制御建屋</th> <th>タービン建屋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ガソリンスタンド</td> <td>2,400</td> <td>2,400</td> <td>2,300</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	離隔距離[m]			原子炉建屋	制御建屋	タービン建屋	ガソリンスタンド	2,400	2,400	2,300	<p style="text-align: center;">表3-6 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">想定火災源</th> <th colspan="4">離隔距離[m]</th> </tr> <tr> <th>原子炉建屋</th> <th>原子炉補助建屋</th> <th>ディーゼル発電機建屋</th> <th>循環水ポンプ建屋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ガソリンスタンド</td> <td>1,450</td> <td>1,500</td> <td>1,500</td> <td>1,600</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	離隔距離[m]				原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機建屋	循環水ポンプ建屋	ガソリンスタンド	1,450	1,500	1,500	1,600		<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 立地条件による離隔距離の相違 	
想定火災源		離隔距離[m]																											
	原子炉建屋	制御建屋	タービン建屋																										
ガソリンスタンド	2,400	2,400	2,300																										
想定火災源	離隔距離[m]																												
	原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機建屋	循環水ポンプ建屋																									
ガソリンスタンド	1,450	1,500	1,500	1,600																									
<p>(c) 判断の考え方</p> <p>i. 危険放射強度</p> <p>コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度 200℃に至る放射強度を危険放射強度とし、火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、想定する火災の放射強度が危険放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。</p> <p>ii. 評価方法</p> <p>火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の放射強度で外壁が昇温されるものとして、火災源を単一の円筒火炎と見なせることから、原子炉施設外壁を半無限固体として式1の一次元非定常熱伝導方程式の一般解の式より外壁表面(x=0)の温度が200℃となる放射強度を危険放射強度として算出する。</p> <p>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、保守的に対流及び放射による放熱は考慮しないものとした。</p>	<p>iii. 判断の考え方</p> <p>(i) 危険放射強度</p> <p>コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度 200℃に至る放射強度を危険放射強度とし、火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、想定する火災の放射強度が危険放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。</p> <p>(ii) 評価方法</p> <p>火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の放射強度で外壁が昇温されるものとして、火災源を単一の円筒火炎と見なせることから、原子炉施設外壁を半無限固体として式1の一次元非定常熱伝導方程式の一般解の式より外壁表面(x=0)の温度が200℃となる放射強度を危険放射強度として算出する。</p> <p>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、保守的に対流及び放射による放熱は考慮しないものとした。</p>																												

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

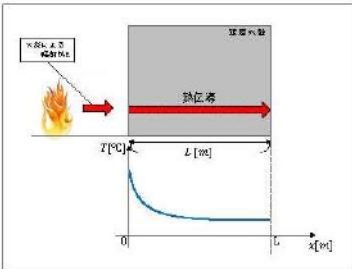
差異理由

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

T_0 : 初期温度(50[°C]), E : 放射強度(W/m²)
 x : コンクリート深さ, t : 火災継続時間(725[s])
 C_p : コンクリート比熱(963[J/kg·K]), ρ : コンクリート密度(2400[kg/m³])
 α : コンクリート温度拡散率 $\left[\alpha = \frac{\lambda}{\rho C_p} \right]$ (7.53 × 10⁻⁷[m²/s])
 λ : コンクリート熱伝導率(1.74 [W/m·K])
 (出典：伝熱工学, 東京大学出版会)

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

(出典：伝熱工学, 東京大学出版会)
 T : 許容温度(200[°C]), T_0 : 初期温度(50[°C]), E : 放射強度(W/m²)
 α : コンクリート温度拡散率(= $\lambda / \rho C_p$) (7.53 × 10⁻⁷[m²/s])
 ρ : コンクリート密度(2,400[kg/m³]), C_p : 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]), t : 燃焼継続時間(3,050[s])
 x : コンクリート壁表面深さ(0[m])



第3-4図 建屋外壁の熱伝導と温度分布の概念図

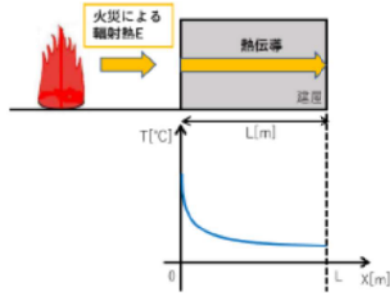


図3-3 建屋外壁の熱伝導と温度分布の概念図

式1で求めた危険放射強度 E となる形態係数 Φ を式2より算出する。

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

E : 放射強度(W/m²), R_f : 放射発散度(W/m²), Φ : 形態係数

表3-7 対象施設の形態係数

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

E : 放射強度(W/m²), R_f : 放射発散度(W/m²), Φ : 形態係数

第3-8表 対象施設の形態係数

対象施設	放射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
原子炉建屋	58000	0.171
制御建屋	58000	0.171
タービン建屋	58000	0.171

対象施設	燃料の種類	放射発散度[W/m ²]	形態係数[-]
原子炉建屋	灯油	50,000	0.095
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			

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。

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。

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

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

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

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

H : 火災長(52.77[m]), R : 火災半径(17.59[m]), L : 危険距離[m]

H : 火災長(53.52[m]), R : 燃焼半径(17.84[m]), L : 危険距離(m)

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 いによる評価条件の相
 違（評価式は同一）

記載表現の相違

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 いによる評価結果の相
 違

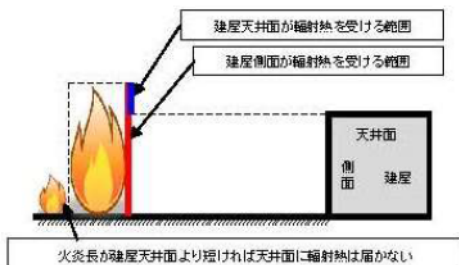
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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

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。なお、天井スラブは以下の理由により、外壁の評価に包絡されるため実施しない。

- ・火炎長が天井より短い場合、天井に輻射熱を与えないことから熱影響はない。
- ・火炎長が天井より長い場合、天井に輻射熱を与えるが、その輻射熱は外壁に与える輻射熱より小さい。天井スラブの評価概念図を第3-5図に示す。
- ・火炎からの距離が等しい場合、垂直面（外壁）と水平面（天井）の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、天井の熱影響は外壁に比べて小さい。



第3-5図 建屋天井面の評価概念図

iii. 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3-9表に、危険距離を第3-10表に示す。

第3-9表 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]
原子炉建屋	9.90
制御建屋	9.90
タービン建屋	9.90

泊発電所3号炉

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。なお、天井スラブは以下の理由により、外壁の評価に包絡されるため実施しない。

- ・火炎長が天井より短い場合、天井に輻射熱を与えないことから熱影響はない。
- ・火炎長が天井より長い場合、天井に輻射熱を与えるが、その輻射熱は外壁に与える輻射熱より小さい。天井スラブの評価概念図を図3-4に示す。
- ・火炎からの距離が等しい場合、垂直面（外壁）と水平面（天井）の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、天井の熱影響は外壁に比べて小さい。

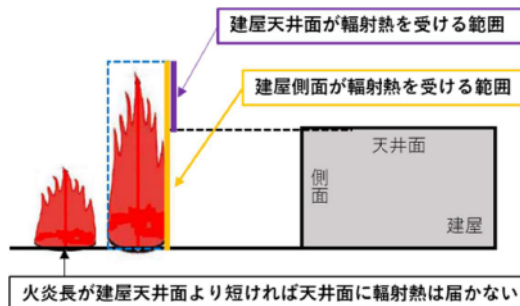


図3-4 建屋天井面の評価概念図

(iii) 評価結果

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

評価結果のうち、危険輻射強度を表3-8に、危険距離を表3-9に示す。

表3-8 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度 [W/m ²]
原子炉建屋	4,750
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	

差異理由

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 い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）

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3-10表 外壁への危険物貯蔵施設火災影響評価結果

評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)
原子炉建屋	48	2,400
制御建屋	48	2,400
タービン建屋	48	2,300

e. 復水貯蔵タンクの温度評価

(a) 評価対象範囲

復水貯蔵タンクについて、危険物貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。

(b) 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を第3-11表に示す。

第3-11表 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	離隔距離(m)
	復水貯蔵タンク
ガソリンスタンド	2,500

復水貯蔵タンクについて、危険物貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。

(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℃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

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升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。

$$T = T_0 + \frac{Et \left(\frac{\pi D_o h + \pi D_i^2}{4} \right)}{\rho_w c_{pw} V + \rho_s c_{ps} \left\{ \frac{(D_o^2 - D_i^2) \pi h}{4} + 2\pi \frac{D_o^2}{4} \right\}} \quad (式1)$$

T_0 : 初期温度 (50[℃])、 E : 輻射強度 [W/m²]、 t : 火災継続時間 (725[s])
 D_o : タンク外径 (20.012[m])、 h : タンク円筒高さ (11.6[m])
 D_i : タンク内径 (20.0[m])、 r : タンク最小壁厚 (0.006[m])
 ρ_w : 水の密度 (999.9 [kg/m³]) ※1、 c_{pw} : 水の比熱 (4186 [J/kg/K]) ※1、 V : 水の体積 [m³]
 ρ_s : タンク壁材の密度 (7860 [kg/m³]) ※2、 c_{ps} : タンク壁材の比熱 (473 [J/kg/K]) ※2
 ※1: 伝熱工学資料第5版記載値 (軽水) を 66℃ となるように補形補間した値
 ※2: 伝熱工学資料第5版記載値 (キルド鋼)

泊発電所3号炉

表3-9 外壁への危険物貯蔵施設火災影響評価結果

対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]
原子炉建屋	74	1,450
原子炉補助建屋		1,500
ディーゼル発電機建屋		1,500
循環水ポンプ建屋		1,600

差異理由

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 いによる評価結果の相
 違

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)

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

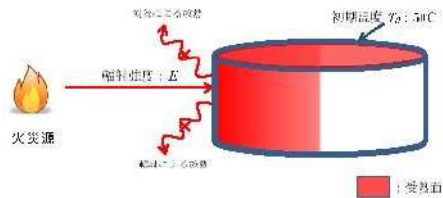
差異理由

第3-12表 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]
復水貯蔵タンク	29.0

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3-6図に示す。



第3-6図 復水貯蔵タンクの評価概念図

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。

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

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


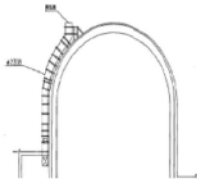
第3-13表 対象施設の形態係数

対象施設	輻射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
復水貯蔵タンク	58000	0.50

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。

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																													
<p>$\phi = \frac{1}{m} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{n} \left[\frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] + \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right] \quad (式3)$</p> <p>ただし $m = \frac{L}{R} \geq 3$ $n = \frac{L}{R}$ $A = (1+n)^2 + m^2$ $B = (1-n)^2 + m^2$</p> <p>H:火炎長(52.77[m]) R:火炎半径(17.59[m]) L:危険距離[m]</p> <p>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。</p> <p>iii. 評価結果</p> <p>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た。</p> <p>評価結果を第3-14表に示す。</p> <p>第3-14表 復水貯蔵タンクへの危険物貯蔵施設火災影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="174 619 595 699"> <thead> <tr> <th>評価対象施設</th> <th>危険距離 (m)</th> <th>離隔距離 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>復水貯蔵タンク</td> <td>18</td> <td>2,500</td> </tr> </tbody> </table> <p>f. 排気筒の温度評価</p> <p>(a) 影響評価対象範囲</p> <p>排気筒について、危険物貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。</p> <p>なお、排気筒の評価に当たっては、保守性を考慮して、筒身よりも離隔距離の短くなる鉄塔について評価した。</p> <p>(b) 評価対象施設の仕様</p> <p>排気筒仕様を第3-15表に、排気筒外形図を第3-7図に示す。</p> <div data-bbox="107 1034 342 1056" data-label="Caption"> <p>第3-15表 評価対象施設の仕様</p> </div> <table border="1" data-bbox="107 1056 365 1230"> <thead> <tr> <th>名称</th> <td>排気筒</td> </tr> <tr> <th>種類</th> <td>鉄塔支持型</td> </tr> <tr> <th rowspan="2">主要寸法</th> <td>内径 3.7m</td> </tr> <tr> <td>地表高さ 180m</td> </tr> <tr> <th rowspan="2">材料</th> <td>筒身 SMA400AP</td> </tr> <tr> <td>鉄塔 SS400, STK400</td> </tr> <tr> <th>個数</th> <td>1</td> </tr> </thead></table>  <p>第3-7図 評価対象施設の外形図</p> <p>(c) 評価対象施設までの離隔距離</p> <p>想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を第3-16表に示す。</p>	評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)	復水貯蔵タンク	18	2,500	名称	排気筒	種類	鉄塔支持型	主要寸法	内径 3.7m	地表高さ 180m	材料	筒身 SMA400AP	鉄塔 SS400, STK400	個数	1	<p>(e)排気筒の温度評価</p> <p>i. 影響評価対象範囲</p> <p>排気筒について、危険物貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。</p> <p>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。</p> <p>ii. 評価対象施設の仕様</p> <p>排気筒仕様を表3-10に、排気筒外形図を図3-5に示す。</p> <div data-bbox="757 1046 958 1067" data-label="Caption"> <p>表3-10 排気筒の仕様</p> </div> <table border="1" data-bbox="757 1067 976 1233"> <thead> <tr> <th>名称</th> <td>排気筒</td> </tr> <tr> <th>種類</th> <td>丸形</td> </tr> <tr> <th rowspan="2">主要寸法</th> <td>外径 2,308mm</td> </tr> <tr> <td>地表高さ 73.1m</td> </tr> <tr> <th>材料</th> <td>SUS304</td> </tr> <tr> <th>個数</th> <td>1</td> </tr> </thead></table>  <p>図3-5 排気筒の外形図</p> <p>iii. 評価対象施設までの離隔距離</p> <p>想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を表3-11に示す。</p>	名称	排気筒	種類	丸形	主要寸法	外径 2,308mm	地表高さ 73.1m	材料	SUS304	個数	1	<div data-bbox="1451 754 1895 847" data-label="Text"> <p>先行審査知見の反映</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川まとめ資料の記載を確認した結果、記載内容の充実が必要と判断したため、当該記載を追記した。 </div>	<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊は排気筒が筒身のみであり、原子炉建屋に設置されている。 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラント設計の違いによる排気筒仕様の相違
評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)																														
復水貯蔵タンク	18	2,500																														
名称	排気筒																															
種類	鉄塔支持型																															
主要寸法	内径 3.7m																															
	地表高さ 180m																															
材料	筒身 SMA400AP																															
	鉄塔 SS400, STK400																															
個数	1																															
名称	排気筒																															
種類	丸形																															
主要寸法	外径 2,308mm																															
	地表高さ 73.1m																															
材料	SUS304																															
個数	1																															

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

第3-16表 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	離隔距離(m)
	排気筒
ガソリンスタンド	2,600

(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。

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

ε: 吸収率(0.9[-])^{※1} E: 輻射強度[W/m²]

h: 熱伝達率(17[W/m²/K])^{※2} T₀: 初期温度(50[℃])

※1: 伝熱工学資料

※2: 空調調和・衛生工学便覧（外表面の熱伝達率は、受熱面の形状や周囲の環境条件を受け変化するが、一般的な値として垂直外壁面、屋根面及び上げ裏面の夏季、冬季の値が示されている。評価上放熱が少ない方が保守的であることから、これらのうち最も小さい値である 17W/m²/K を用いる。）

（出典：建築火災の対応と火災安全設計，財団法人日本建築センター）

第3-17表 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]
排気筒	10.4

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。

泊発電所3号炉

表3-11 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	離隔距離[m]
	排気筒
ガソリンスタンド	1,450

iv. 判断の考え方

(i) 危険輻射強度

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

(ii) 評価方法

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

なお、内表面は保守的に評価を実施するため断熱とした。

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

ε: 吸収率(1.0[-])、E: 輻射強度[W/m²]、h: 熱伝達率(17[W/m²/K])^{※1}、T₀: 初期温度(50[℃])

*1: 空調調和・衛生工学便覧（外表面の熱伝達率は、受熱面の形状や周囲の環境条件を受けて変化するが、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3-12 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度[W/m ²]
排気筒	9,280

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。

差異理由

設計方針の相違
 ・地域特性による離隔距離の相違

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
 ・危険物貯蔵施設の違
 い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）

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

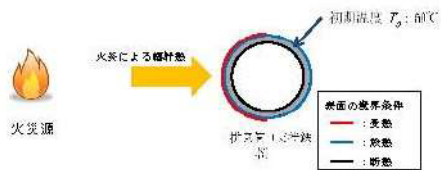
$$E = R_f \cdot \Phi \quad (\text{式2})$$
 E: 輻射強度(W/m²), R_f: 輻射発散度(W/m²), Φ: 形態係数
 第3-18表 対象施設の形態係数

対象施設	輻射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
排気筒	58000	0.179

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。

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

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。なお、評価に当たって排気筒は鉄塔と筒身で構成されているが、筒身よりも鉄塔が危険物貯蔵施設との距離が近いこと、材質も鉄塔はSS400、STK400、筒身ではSMA400APであり、物性値が鉄塔、筒身ともに軟鋼で同一であることから、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3-8図に示す。



第3-8図 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3-19表に示す。

泊発電所3号炉

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

E: 輻射強度(W/m²), R_f: 輻射発散度(W/m²), Φ: 形態係数

表3-13 対象施設の形態係数

対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]
排気筒	ガソリン	58,000	0.16

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。

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

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

H: 火炎長(53.52[m]), R: 燃焼半径(17.84[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。排気筒の評価概念図を図3-6に示す。

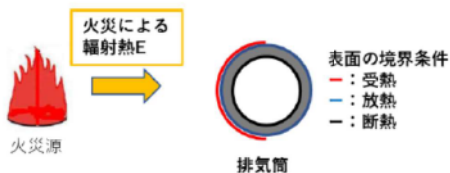


図3-6 排気筒の評価概念図

(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3-14に示す。

差異理由

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 いによる評価結果の相
 違

設計方針の相違
 ・泊は排気筒が筒身の
 みである。

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

第3-19表 排気筒への危険物貯蔵施設火災影響評価結果

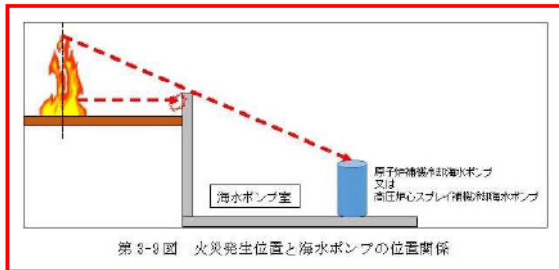
評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)
排気筒	47	2,600

g. 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に対する熱影響評価

(a) 評価対象範囲

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3-9図、海水ポンプ室内配置を第3-10図、外形図を第3-11図、仕様を第3-20表に示す。

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、許容温度以下となることを確認する。



第3-9図 火災発生位置と海水ポンプの位置関係

泊発電所3号炉

表3-14 排気筒への危険物貯蔵施設火災影響評価結果

対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]
排気筒	53	1,450

(d) 原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価

i. 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へ移動し、建屋内雰囲気温度が上昇する。また、原子炉補機冷却海水ポンプは、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。

差異理由

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 いによる評価結果の相
 違

評価手法の相違
 ・本項については、海
 水ポンプの熱影響評価
 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）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

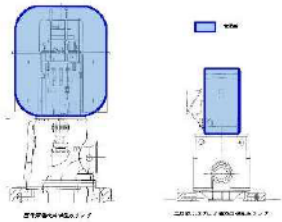
女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

差異理由



第3-10図 海水ポンプの配置図



第3-11図 海水ポンプの外形図

第3-20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 0.65m 高さ 約 1.0m
材質	SS400	FC150
個数	4	1

右図の内容は防壁上の観点から公開できません

(b) 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3-21表に示す。

第3-21表 危険物貯蔵施設から海水ポンプ室までの離隔距離

想定火災源	海水ポンプ室[m]
危険物貯蔵施設	3,400

ii. 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を内包する循環水ポンプ建屋から火災源までの離隔距離を表3-15に示す。

表3-15 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	離隔距離[m]
	循環水ポンプ建屋
ガソリンスタンド	1,600

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																		
<p>(c) 判断の考え方</p> <p>i. 危険輻射強度</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ電動機及び高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ電動機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3-22表、第3-23表に示す。</p> <p>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。</p> <div data-bbox="73 470 701 917" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>第3-22表 海水ポンプの機能維持に必要な冷却空気の許容温度</p> <table border="1" data-bbox="134 510 582 678"> <thead> <tr> <th>対象機器</th> <th>上部軸受温度 [°C]</th> <th>下部軸受温度 [°C]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>40^{※1}</td> <td>55^{※2}</td> </tr> <tr> <td>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</td> <td>55^{※2}</td> <td>55^{※2}</td> </tr> </tbody> </table> <p>※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°C を差し引いた 40°C を冷却空気の許容温度に設定</p> <p>※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 85°C から冷却空気の初期温度 40°C を差し引いた 55°C を冷却空気の許容温度に設定</p> </div> <div data-bbox="112 925 660 1149" style="border: 2px solid red; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>第3-23表 海水ポンプの通常運転時の上昇温度</p> <table border="1" data-bbox="134 965 638 1141"> <thead> <tr> <th>対象機器</th> <th>上部軸受温度 [°C]</th> <th>下部軸受温度 [°C]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>27</td> <td>18.7</td> </tr> <tr> <td>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</td> <td>32</td> <td>41</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>ii. 評価方法</p> <p>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ィ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。</p> <p>評価に用いた諸元を第3-24表に示す。</p>	対象機器	上部軸受温度 [°C]	下部軸受温度 [°C]	原子炉補機冷却海水ポンプ	40 ^{※1}	55 ^{※2}	高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	55 ^{※2}	55 ^{※2}	対象機器	上部軸受温度 [°C]	下部軸受温度 [°C]	原子炉補機冷却海水ポンプ	27	18.7	高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	32	41	<p>iii. 判断の考え方</p> <p>(i) 危険輻射強度</p> <p>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である 80.9°C とする。</p> <p>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°C を越えない最大の輻射強度を危険輻射強度とする。</p> <p>(ii) 評価方法</p> <p>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3-7に示す。</p>		
対象機器	上部軸受温度 [°C]	下部軸受温度 [°C]																			
原子炉補機冷却海水ポンプ	40 ^{※1}	55 ^{※2}																			
高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	55 ^{※2}	55 ^{※2}																			
対象機器	上部軸受温度 [°C]	下部軸受温度 [°C]																			
原子炉補機冷却海水ポンプ	27	18.7																			
高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	32	41																			

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

$$T = T_0 + \frac{E \times A_r}{G \times C_p} \quad (\text{式1})$$

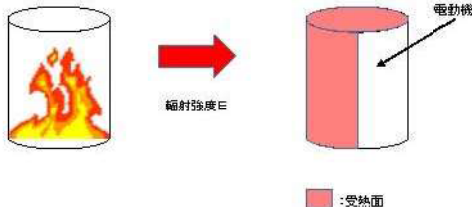
T:評価温度[℃]、T₀:通常運転時の上昇温度[℃]
 E:放射強度[W/m²]、A_r:受熱面積[m²]
 G:熱量(=G×C_p)、G:重量流量[kg/s]、C_p:空気比熱[J/kg/K]

第3-24表 評価に用いた諸元

対象機器	受熱面積 [m ²] A _r	重量流量 [kg/s] G	空気比熱 [J/kg/K] C _p
原子炉補機 冷却海水ポンプ	13.19	3.32	1003
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	1.19	0.55	1003

第3-25表 対象施設の危険放射強度

対象施設	危険放射強度 [kW/m ²]
原子炉補機冷却 海水ポンプ	3.31
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	6.54



第3-12図 評価概念図

式1で求めた危険放射強度Eとなる形態係数Φを、式2より算出する。

泊発電所3号炉

$$Q_{in} + q_f \times A_f = G_{air} \times C_{p,air} \times (T_R - T_{in}) \quad \dots\dots ①$$

$$\Delta P_R = \Delta P_{in} + \Delta P_{out}$$

$$\Rightarrow g \times (\rho_{in} - \rho_R) \times H = \zeta_{in} \times \frac{1}{2} \times \rho_{in} \times u_{in}^2 + \zeta_{out} \times \frac{1}{2} \times \rho_R \times u_{out}^2 \quad \dots\dots ②'$$

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

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

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

*1 出典：空気調和・衛生工学便覧第11版 空気調和・衛生工学会
 *2 出典：伝熱工学資料第5版 日本機械学会（湯き空気として算出）

Q_{in}: 建屋内のポンプモータの放熱量[W]、q_f: 外部火災からの放射熱受熱熱流束[W/m²]
 A_f: 放射受熱面積[m²]、G_{air}: 換気風量[kg/s]、C_{p,air}: 空気比熱[J/kg・K]、
 T_R: 建屋内気温[℃]、T_{in}: 外気温[℃]、g: 重力加速度[m/s²]、ρ_{in}: 外気密度[kg/m³]
 ρ_R: 建屋内空気密度[kg/m³]、H: 換気有効高さ[m]、ζ_{in}: 給気口圧損係数[-]、
 ζ_{out}: 排気口圧損係数[-]、u_{in}: 給気口流速[m/s]、u_{out}: 排気口流速[m/s]、
 A_{in}: 給気口面積[m²]、A_{out}: 排気口面積[m²]

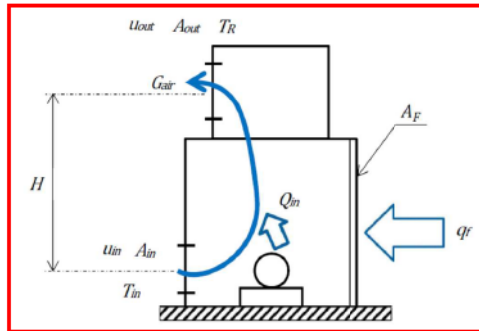


図3-7 循環水ポンプ建屋空気温度評価モデル

表3-16 対象施設の危険放射強度

対象施設	危険放射強度 [W/m ²]
原子炉補機冷却海水ポンプ	2,900

式①～⑤より求めた危険放射強度Eとなる形態係数Φを式2より算出する。

差異理由

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																																									
<p style="text-align: center;">$E = Rf \cdot \Phi$ (式2)</p> <p>E: 輻射強度[W/m²]、Rf: 輻射発散度[W/m²]、Φ: 形態係数[-]</p> <p style="text-align: center;">第3-26表 対象施設の形態係数</p> <table border="1" data-bbox="107 284 658 466"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>輻射発散度 [W/m²]</th> <th>形態係数 [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>58000</td> <td>0.057</td> </tr> <tr> <td>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</td> <td>58000</td> <td>0.118</td> </tr> </tbody> </table> <p>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。</p> $\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\} \quad (式3)$ <p>ただし $m = \frac{H}{R} \approx 3$、$n = \frac{L}{R}$、$A = (1+n)^2 + m^2$、$B = (1-n)^2 + m^2$ H: 火炎長(52.77[m])、R: 火炎半径(17.59[m])、L: 危険距離[m]</p> <p>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。</p> <p>(c) 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3-27表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="89 1053 680 1257"> <caption>第3-27表 評価対象施設に対する熱影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>評価対象施設</th> <th></th> <th>危険距離 [m]</th> <th>離隔距離 [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>上部軸受</td> <td>98</td> <td>2,400</td> </tr> <tr> <td>下部軸受</td> <td>51</td> <td>2,400</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</td> <td>上部軸受</td> <td>46</td> <td>2,400</td> </tr> <tr> <td>下部軸受</td> <td>65</td> <td>2,400</td> </tr> </tbody> </table> <p>h. 危険距離の評価結果 危険物貯蔵施設と評価対象設備との離隔距離は第3-28表のとおりであり、すべて離隔距離が危険距離を上回っていることを確認した。</p>	対象施設	輻射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]	原子炉補機冷却海水ポンプ	58000	0.057	高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	58000	0.118	評価対象施設		危険距離 [m]	離隔距離 [m]	原子炉補機冷却海水ポンプ	上部軸受	98	2,400	下部軸受	51	2,400	高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	上部軸受	46	2,400	下部軸受	65	2,400	<p style="text-align: center;">$E = R_f \times \Phi$ (式2)</p> <p>E: 輻射強度(W/m²)、Rf: 輻射発散度(W/m²)、Φ: 形態係数</p> <p style="text-align: center;">表3-17 対象施設の形態係数</p> <table border="1" data-bbox="712 293 1321 360"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>燃料の種類</th> <th>輻射発散度[W/m²]</th> <th>形態係数[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>ガソリン</td> <td>58,000</td> <td>0.050</td> </tr> </tbody> </table> <p>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。</p> $\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\} \quad (式3)$ <p>$m = \frac{H}{R} \approx 3$、$n = \frac{L}{R}$、$A = (1+n)^2 + m^2$、$B = (1-n)^2 + m^2$ H: 火炎長(53.52[m])、R: 燃焼半径(17.84[m])、L: 危険距離(m)</p> <p>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。</p> <p>iv. 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。評価結果を表3-18に示す。</p> <table border="1" data-bbox="712 1098 1303 1184"> <caption>表3-18 原子炉補機冷却海水ポンプへの危険物貯蔵施設火災影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険距離 [m]</th> <th>離隔距離 [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>109</td> <td>1,600</td> </tr> </tbody> </table> <p>(g) 危険距離の評価結果 危険物貯蔵施設と評価対象設備との離隔距離は表3-19のとおりであり、すべて離隔距離が危険距離を上回っていることを確認した。</p>	対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]	原子炉補機冷却海水ポンプ	ガソリン	58,000	0.050	対象施設	危険距離 [m]	離隔距離 [m]	原子炉補機冷却海水ポンプ	109	1,600		
対象施設	輻射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]																																										
原子炉補機冷却海水ポンプ	58000	0.057																																										
高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	58000	0.118																																										
評価対象施設		危険距離 [m]	離隔距離 [m]																																									
原子炉補機冷却海水ポンプ	上部軸受	98	2,400																																									
	下部軸受	51	2,400																																									
高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	上部軸受	46	2,400																																									
	下部軸受	65	2,400																																									
対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]																																									
原子炉補機冷却海水ポンプ	ガソリン	58,000	0.050																																									
対象施設	危険距離 [m]	離隔距離 [m]																																										
原子炉補機冷却海水ポンプ	109	1,600																																										

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

第3-28表 危険距離の算出結果

評価対象	離隔距離 [m]	危険距離 [m]
原子炉建屋	2,400	<8
制御建屋	2,400	<8
タービン建屋	2,300	<8
原子炉補機冷却海水ポンプ	2,400	99
高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	2,400	65
排気筒	2,000	<7
復水貯蔵タンク	2,500	<8

i. 火災による熱影響の有無の評価

最大貯蔵量の危険物貯蔵施設における危険距離は最大でも 99m であり、離隔距離が危険距離を上回っていることを確認した。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合においても女川原子力発電所への影響はない。

(2) 高圧ガス貯蔵施設

女川原子力発電所から 10km 圏内（敷地内を除く）における高圧ガス貯蔵施設の最大貯蔵量は [] であり、女川原子力発電所から最も近い高圧ガス貯蔵施設までの離隔距離は約 700m であった。（第3-13図）

仮に最短離隔距離（小屋取地区）の高圧ガス貯蔵施設に最大貯蔵量 [] があったと仮定しても、2号炉原子炉建屋に到達する輻射熱は1号炉軽油貯蔵タンク火災の輻射強度より十分小さいことから、1号炉軽油貯蔵タンクによる火災の評価結果に包絡される。

また、飛来物の影響について評価を実施し、飛来物の最大飛散距離は [] となり、女川原子力発電所との離隔距離約 700m よりも小さいことを確認した。

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

第3-28表 敷地外高圧ガス貯蔵施設と1号炉軽油貯蔵タンクの比較

	敷地外危険物貯蔵施設	1号炉軽油貯蔵タンク
最大貯蔵量		823kg
離隔距離[m]	約 700	約 178
貯蔵油種	プロパン	軽油
貯蔵油種の耐燃等級 [kg/m ²]	74×10 ⁴	42×10 ⁴
想定熱流	4.27×10 ⁴	6.82×10 ⁴
輻射強度 [W/m ²]	21.6	298

※燃焼半値を保守的に1号炉軽油貯蔵タンクと同値としたとして算出している

※数値の内容は掲載位置のため省略されています

泊発電所3号炉

表3-19 危険物貯蔵施設火災の評価結果

評価対象	危険距離[m]	離隔距離[m]
原子炉建屋	74	1,450
原子炉補助建屋		1,500
ディーゼル発電機建屋		1,500
循環水ポンプ建屋		1,600
排気筒	53	1,450
原子炉補機冷却海水ポンプ	109	1,600

(h) 火災による熱影響の有無の評価

危険物貯蔵施設における危険距離は最大でも 109m であり、離隔距離が危険距離を上回っていることを確認した。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合においても泊発電所への影響はない。

b. 高圧ガス貯蔵施設の火災影響評価

泊発電所から 10km 圏内（敷地内を除く）における高圧ガス貯蔵施設の最大貯蔵量は [] であり、泊発電所から最も近い高圧ガス貯蔵施設までの離隔距離は 5,700[m] であった。（図3-8）

最短離隔距離の高圧ガス貯蔵施設に最大貯蔵量 [] があったとして、熱影響評価および爆風圧による影響評価を実施したところ、危険距離は 30[m]、危険限界距離は 87[m] となり、泊発電所との離隔距離 5,700[m] より小さいことを確認した。

また、飛来物の影響について評価を実施し、飛来物の最大飛散距離は [] となり、泊発電所との離隔距離 5,700[m] よりも小さいことを確認した。

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

差異理由

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 いによる評価結果の相
 違

設計方針の相違
 ・危険物貯蔵施設の違
 いによる評価結果の相
 違

設計方針の相違
 ・地域特性による高圧
 ガス貯蔵施設の相違

設計方針の相違
 ・女川は1号炉軽油貯
 蔵タンクに包絡される
 としているが、泊は評
 価を実施し確認してい
 る。

設計方針の相違
 ・地域特性による高圧
 ガス貯蔵施設の相違

設計方針の相違
 ・女川は1号炉軽油貯
 蔵タンクに包絡される
 としているが、泊は評
 価を実施し確認してい
 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

泊発電所3号炉

差異理由

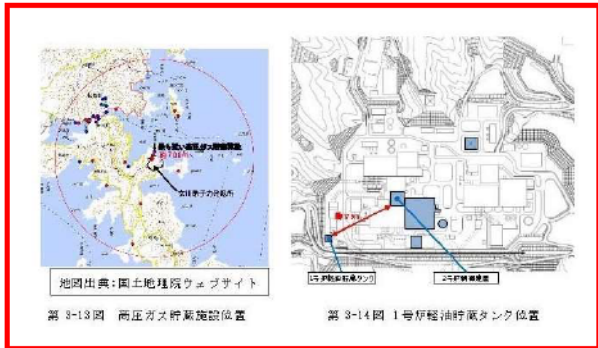


図3-8 高圧ガス貯蔵施設位置

表3-20 10km圏内における最大の高圧ガスの貯蔵量

燃料の種類	貯蔵量[t]
液化石油ガス	

(a)評価条件

高圧ガス貯蔵施設の火災の想定は以下の通りとした。

- i. 評価対象とする高圧ガス貯蔵施設は10km圏内（敷地内を除く）における唯一の高圧ガス貯蔵施設を想定した。
- ii. 評価対象とする高圧ガス貯蔵施設の燃料は満載した状態を想定した。
- iii. 気象条件は無風状態とした。
- iv. 火災は円筒火炎モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とした。
- v. 火災の形態は高圧ガス貯蔵施設の全面火災とした。

表3-21 評価条件

燃料の種類	プロパン
燃料量[t]	
燃焼面積*1[m ²]	
質量低下速度*2[kg/m ² ・s]	0.099
輻射発散度*3[W/m ²]	74,000

*1：燃焼面積は高圧ガス貯蔵施設の敷地面積とした

*2：THE SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 4th Edition 記載値

*3：評価ガイド付属書B記載値

設計方針の相違
 ・地域特性による高圧ガス貯蔵施設の相違

評価手法の相違
 ・女川は1号炉軽油貯蔵タンクに包絡されるとしているが、泊は評価を実施するため記載している。

評価手法の相違
 ・本項については、女川は1号炉軽油貯蔵タンクに包絡されるとしているが、泊は評価を実施するため記載している。

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）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉		差異理由																																
	<p>(b)燃焼半径の算出</p> <p>燃焼面積は保守的に対象施設の敷地面積と等しいとする。 したがって、燃焼半径 R[m]の敷地面積を円筒の底面と仮定し算出する。</p> $R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$ <p>R：燃焼半径(m)， S：燃焼面積 (m²)</p> <p>表3-22 高圧ガス貯蔵施設の燃焼半径</p> <table border="1" data-bbox="813 523 1187 619"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃焼面積 S [m²]</th> <th>燃焼半径 R [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高圧ガス貯蔵施設</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(c)燃焼継続時間の算出</p> <p>燃焼継続時間は、燃料量を燃焼面積と燃焼速度で割った値になる。</p> $t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}, v = \frac{M}{\rho} \text{より}, t = \frac{m}{\pi R^2 \times M}$ <p>t：燃焼継続時間(s)， V：燃料量(m³) R：燃焼半径(m)， M：質量低下速度(kg/m²・s) v：燃焼速度 (m/s)， ρ：燃料密度(kg/m³)， m：質量(kg)</p> <p>表3-23 高圧ガス貯蔵施設の燃焼継続時間</p> <table border="1" data-bbox="712 962 1321 1058"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料の種類</th> <th>燃焼半径 R [m]</th> <th>質量低下速度 M [kg/m²・s]</th> <th>質量 m [kg]</th> <th>燃焼継続時間 t [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高圧ガス貯蔵施設</td> <td>プロパン</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(d)建屋外壁に対する危険距離評価</p> <p>i. 評価対象範囲 評価対象施設の外壁について、高圧ガス貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。</p> <p>ii. 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を表3-24に示す。</p> <p>表3-24 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離</p> <table border="1" data-bbox="719 1337 1314 1465"> <thead> <tr> <th rowspan="2">想定火災源</th> <th colspan="4">離隔距離[m]</th> </tr> <tr> <th>原子炉建屋</th> <th>原子炉補助建屋</th> <th>ディーゼル発電機建屋</th> <th>循環水ポンプ建屋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高圧ガス貯蔵施設貯</td> <td>5,850</td> <td>5,900</td> <td>5,800</td> <td>5,700</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	燃焼面積 S [m ²]	燃焼半径 R [m]	高圧ガス貯蔵施設			想定火災源	燃料の種類	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ・s]	質量 m [kg]	燃焼継続時間 t [s]	高圧ガス貯蔵施設	プロパン					想定火災源	離隔距離[m]				原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機建屋	循環水ポンプ建屋	高圧ガス貯蔵施設貯	5,850	5,900	5,800	5,700		<p>評価手法の相違</p> <p>・本項については、女川は1号炉軽油貯蔵タンクに包絡されるとしているが、泊は評価を実施するため記載している。</p> <p>評価手法の相違</p> <p>・本項については、女川は1号炉軽油貯蔵タンクに包絡されるとしているが、泊は評価を実施するため記載している。</p> <p>評価手法の相違</p> <p>・本項については、女川は1号炉軽油貯蔵タンクに包絡されるとしているが、泊は評価を実施するため記載している。</p>
想定火災源	燃焼面積 S [m ²]	燃焼半径 R [m]																																	
高圧ガス貯蔵施設																																			
想定火災源	燃料の種類	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ・s]	質量 m [kg]	燃焼継続時間 t [s]																														
高圧ガス貯蔵施設	プロパン																																		
想定火災源	離隔距離[m]																																		
	原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機建屋	循環水ポンプ建屋																															
高圧ガス貯蔵施設貯	5,850	5,900	5,800	5,700																															

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）

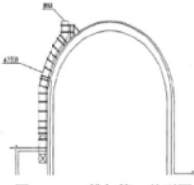
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉		差異理由								
	<p>iii. 判断の考え方</p> <p>(i) 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、危険距離及び隔離距離から確認する。</p> <p>(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、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして、火災源を単一の円筒火炎と見なせることから、原子炉施設外壁を半無限固体として式1の一次元非定常熱伝導方程式の一般解の式より外壁表面(x=0)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。</p> $T = T_0 + \frac{2E\sqrt{at}}{\lambda} \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4at}\right) - \frac{x}{2\sqrt{at}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{at}}\right) \right] \quad (\text{式1})$ <p>(出典：伝熱工学，東京大学出版会)</p> <p>T：許容温度(200[℃])，T₀：初期温度(50[℃])，E：輻射強度(W/m²) α：コンクリート温度拡散率(=λ/ρC_p) (7.53×10⁻⁷[m²/s]) ρ：コンクリート密度(2,400[kg/m³])，C_p：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])，t：燃焼継続時間(2,585[s]) x：コンクリート壁表面深さ(0[m])</p> <p>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。</p> $E = R_f \times \Phi \quad (\text{式2})$ <p>E：輻射強度(W/m²)、R_f：輻射発散度(W/m²)、Φ：形態係数</p> <p>表3-25 対象施設の形態係数</p> <table border="1" data-bbox="719 1313 1317 1378"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>燃料の種類</th> <th>輻射発散度[W/m²]</th> <th>形態係数[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>循環水ポンプ建屋</td> <td>プロパン</td> <td>74,000</td> <td>0.068</td> </tr> </tbody> </table> <p>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。</p>	対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]	循環水ポンプ建屋	プロパン	74,000	0.068		
対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]								
循環水ポンプ建屋	プロパン	74,000	0.068								

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																			
	<p style="text-align: center;">泊発電所3号炉</p> $\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left[\frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right] \quad (式3)$ <p style="text-align: center;">$m = \frac{H}{R} \approx 3, n = \frac{L}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2$</p> <p style="text-align: center;">H：火炎長(12.96[m]), R：燃焼半径(4.32[m]), L：危険距離(m)</p> <p>上記のとおり危険距離を算出し、当該高压ガス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。</p> <p>(iii) 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。 評価結果のうち、危険輻射強度を表3-26に、危険距離を表3-27に示す。</p> <p style="text-align: center;">表3-26 対象施設の危険輻射強度</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険輻射強度[W/m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">5,032</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機建屋</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ建屋</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表3-27 外壁への高压ガス貯蔵施設火災影響評価結果</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: center;">5,850</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋</td> <td style="text-align: center;">5,900</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機建屋</td> <td style="text-align: center;">5,800</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ建屋</td> <td style="text-align: center;">5,700</td> </tr> </tbody> </table> <p>(e)排気筒の温度評価</p> <p>i. 影響評価対象範囲 排気筒について、高压ガス貯蔵施設の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。</p> <p>ii. 評価対象施設の仕様 排気筒仕様を表3-28に、排気筒外形図を図3-9に示す。</p>	対象施設	危険輻射強度[W/m ²]	原子炉建屋	5,032	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	対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]	原子炉建屋	22	5,850	原子炉補助建屋	5,900	ディーゼル発電機建屋	5,800	循環水ポンプ建屋	5,700	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 200px;"> 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。 </div>	<p>評価手法の相違 ・本項については、女川は1号炉軽油貯蔵タンクに包絡されるとしているが、泊は評価を実施するため記載している。</p>
対象施設	危険輻射強度[W/m ²]																					
原子炉建屋	5,032																					
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																						
対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]																				
原子炉建屋	22	5,850																				
原子炉補助建屋		5,900																				
ディーゼル発電機建屋		5,800																				
循環水ポンプ建屋		5,700																				

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																			
	<p>表3-28 排気筒の仕様</p> <table border="1" data-bbox="748 180 967 341"> <tr><td>名称</td><td>排気筒</td></tr> <tr><td>種類</td><td>丸形</td></tr> <tr><td>主要寸法</td><td>外径 2,308mm 地表高さ 73.1m</td></tr> <tr><td>材料</td><td>SUS304</td></tr> <tr><td>個数</td><td>1</td></tr> </table>  <p>図3-9 排気筒の外形図</p> <p>iii. 評価対象施設までの離隔距離 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を表3-29に示す。</p> <p>表3-29 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離</p> <table border="1" data-bbox="848 552 1162 649"> <thead> <tr> <th rowspan="2">想定火災源</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> <tr> <th>排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高圧ガス貯蔵施設</td> <td>5,850</td> </tr> </tbody> </table> <p>iv. 判断の考え方</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> $T = T_0 + \frac{\epsilon E}{2h} \quad (\text{式1})$ <p>ε：吸収率(1.0[-])、E：輻射強度[W/m²]、h：熱伝達率(17[W/m²·K])^{*1}、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。）</p> <p>表3-30 対象施設の危険輻射強度</p> <table border="1" data-bbox="833 1369 1178 1433"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険輻射強度[W/m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>8,880</td> </tr> </tbody> </table>	名称	排気筒	種類	丸形	主要寸法	外径 2,308mm 地表高さ 73.1m	材料	SUS304	個数	1	想定火災源	離隔距離[m]	排気筒	高圧ガス貯蔵施設	5,850	対象施設	危険輻射強度[W/m ²]	排気筒	8,880		
名称	排気筒																					
種類	丸形																					
主要寸法	外径 2,308mm 地表高さ 73.1m																					
材料	SUS304																					
個数	1																					
想定火災源	離隔距離[m]																					
	排気筒																					
高圧ガス貯蔵施設	5,850																					
対象施設	危険輻射強度[W/m ²]																					
排気筒	8,880																					

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														
	<p>式1で求めた危険放射強度Eとなる形態係数Φを式2より算出する。</p> $E = R_f \times \Phi \quad (\text{式2})$ <p>E：放射強度(W/m²)、Rf：放射発散度(W/m²)、Φ：形態係数</p> <p>表3-31 対象施設の形態係数</p> <table border="1" data-bbox="712 408 1317 475"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>燃料の種類</th> <th>放射発散度[W/m²]</th> <th>形態係数[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>プロパン</td> <td>74,000</td> <td>0.12</td> </tr> </tbody> </table> <p>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。</p> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad (\text{式3})$ $m = \frac{H}{R} \approx 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad A = (1+n)^2 + m^2, \quad B = (1-n)^2 + m^2$ <p>H：火炎長(12.96[m])、R：燃焼半径(4.32[m])、L：危険距離(m)</p> <p>上記のとおり危険距離を算出し、当該高圧ガス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。</p> <p>(iii) 評価結果</p> <p>危険放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3-32に示す。</p> <p>表3-32 排気筒への高圧ガス貯蔵施設火災影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="815 1078 1196 1145"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>16</td> <td>5,850</td> </tr> </tbody> </table> <p>(㊦)原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価</p> <p>i. 評価対象範囲</p> <p>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、火災の放射熱が伝熱により建屋内雰囲気へ移動し、建屋内雰囲気の温度が上昇する。また、原子炉補機冷却海水ポンプモータは、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</p>	対象施設	燃料の種類	放射発散度[W/m ²]	形態係数[-]	排気筒	プロパン	74,000	0.12	対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]	排気筒	16	5,850		<p>評価手法の相違</p> <p>・本項については、女川は1号炉軽油貯蔵タンクに包絡されるとしているが、泊は評価を実施するため記載している。</p>
対象施設	燃料の種類	放射発散度[W/m ²]	形態係数[-]														
排気筒	プロパン	74,000	0.12														
対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]															
排気筒	16	5,850															

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					
	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>ii. 火災源となる設備から評価対象施設までの隔離距離</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ及を内包する循環水ポンプ建屋から火災源までの隔離距離を表3-33に示す。</p> <p>表3-33 想定火災源から評価対象施設までの隔離距離</p> <table border="1" data-bbox="835 469 1178 563"> <thead> <tr> <th rowspan="2">想定火災源</th> <th>隔離距離[m]</th> </tr> <tr> <th>循環水ポンプ建屋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高圧ガス貯蔵施設</td> <td>5,700</td> </tr> </tbody> </table> <p>iii. 判断の考え方</p> <p>(i) 危険輻射強度</p> <p>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である80.9℃とする。</p> <p>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。</p> <p>(ii) 評価方法</p> <p>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3-10に示す。</p>	想定火災源	隔離距離[m]	循環水ポンプ建屋	高圧ガス貯蔵施設	5,700		
想定火災源	隔離距離[m]							
	循環水ポンプ建屋							
高圧ガス貯蔵施設	5,700							

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

$$Q_{in} + q_f \times A_F = G_{air} \times c_{p_{in}} \times (T_R - T_{in}) \dots\dots ①$$

$$\Delta P_H = \Delta P_{in} + \Delta P_{out}$$

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

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

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

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

*1 出典：空気調和・衛生工学便覧第11版 空気調和・衛生工学会
 *2 出典：伝熱工学資料第5版 日本機械学会（湯き空気として算出）

Q_{in} ：建屋内のポンプモータの放熱量[W]、 q_f ：外部火災からの輻射熱受熱熱流束[W/m²]、
 A_F ：輻射受熱面積[m²]、 G_{air} ：換気風量[kg/s]、 $c_{p_{in}}$ ：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]、 ρ_{in} ：外気密度[kg/m³]、
 ρ_R ：建屋内空気密度[kg/m³]、 H ：換気有効高さ[m]、 ζ_{in} ：給気口圧損係数[-]、
 ζ_{out} ：排気口圧損係数[-]、 u_{in} ：給気口流速[m/s]、 u_{out} ：排気口流速[m/s]、
 A_{in} ：給気口面積[m²]、 A_{out} ：排気口面積[m²]

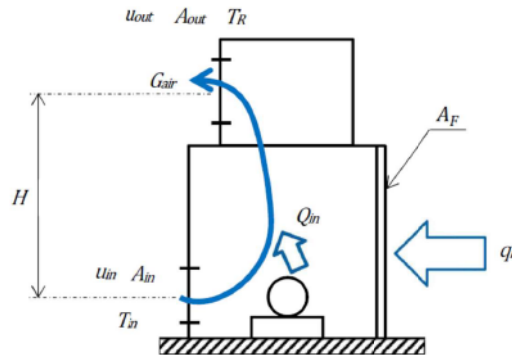


図3-10 循環水ポンプ建屋空気温度評価モデル

表3-34 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度[kW/m ²]
原子炉補機冷却海水ポンプ	2.886

式①～⑤より求めた危険輻射強度 E とする形態係数 Φ を式2より算出する。

$$E = R_f \times \Phi \quad (式2)$$

E：輻射強度(W/m²)、Rf：輻射発散度(W/m²)、 Φ ：形態係数

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																																
	<p style="text-align: center;">表3-35 対象施設の形態係数</p> <table border="1" data-bbox="712 209 1317 268"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>燃料の種類</th> <th>放射発散度[W/m²]</th> <th>形態係数[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>プロパン</td> <td>74,000</td> <td>0.039</td> </tr> </tbody> </table> <p>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。</p> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left(\frac{A - 2n}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right) \quad (式3)$ <p style="text-align: center;">$m = \frac{H}{R} \approx 3, n = \frac{L}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2$</p> <p style="text-align: center;">H：火炎長(12.96[m]), R：燃焼半径(4.32[m]), L：危険距離(m)</p> <p>上記のとおり危険距離を算出し、当該高圧ガス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。</p> <p>(iii) 評価結果 危険放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。評価結果を表3-36に示す。</p> <p>表3-36 原子炉補機冷却海水ポンプへの高圧ガス貯蔵施設火災影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="734 900 1272 967"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>30</td> <td>5,700</td> </tr> </tbody> </table> <p>(g) 危険距離の評価結果 高圧ガス貯蔵施設と評価対象設備との離隔距離は表3-37のとおりであり、すべて離隔距離が危険距離を上回っていることを確認した。</p> <p>表3-37 高圧ガス貯蔵施設火災の評価結果</p> <table border="1" data-bbox="757 1201 1254 1428"> <thead> <tr> <th>評価対象</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td rowspan="4">22</td> <td>5,850</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋</td> <td>5,900</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機建屋</td> <td>5,800</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ建屋</td> <td>5,700</td> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>16</td> <td>5,850</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>30</td> <td>5,700</td> </tr> </tbody> </table>	対象施設	燃料の種類	放射発散度[W/m ²]	形態係数[-]	原子炉補機冷却海水ポンプ	プロパン	74,000	0.039	対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]	原子炉補機冷却海水ポンプ	30	5,700	評価対象	危険距離[m]	離隔距離[m]	原子炉建屋	22	5,850	原子炉補助建屋	5,900	ディーゼル発電機建屋	5,800	循環水ポンプ建屋	5,700	排気筒	16	5,850	原子炉補機冷却海水ポンプ	30	5,700		
対象施設	燃料の種類	放射発散度[W/m ²]	形態係数[-]																																
原子炉補機冷却海水ポンプ	プロパン	74,000	0.039																																
対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]																																	
原子炉補機冷却海水ポンプ	30	5,700																																	
評価対象	危険距離[m]	離隔距離[m]																																	
原子炉建屋	22	5,850																																	
原子炉補助建屋		5,900																																	
ディーゼル発電機建屋		5,800																																	
循環水ポンプ建屋		5,700																																	
排気筒	16	5,850																																	
原子炉補機冷却海水ポンプ	30	5,700																																	

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																										
<p>第3-30表 高压ガス爆発の想定条件</p> <table border="1" data-bbox="190 1098 533 1273"> <thead> <tr> <th colspan="2">想定条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>気象条件</td> <td>無風状態</td> </tr> <tr> <td>貯蔵ガス</td> <td>液化石油ガス</td> </tr> <tr> <td>貯蔵ガスK値</td> <td>888×1000（プロパン）</td> </tr> <tr> <td>貯蔵量[M]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>貯蔵設備W値</td> <td></td> </tr> <tr> <td>爆発形態</td> <td>高压ガスの漏えい後、引火によりガス爆発が発生</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※ 緑字の内容は商業秘密のため公開できません。</p>	想定条件		気象条件	無風状態	貯蔵ガス	液化石油ガス	貯蔵ガスK値	888×1000（プロパン）	貯蔵量[M]		貯蔵設備W値		爆発形態	高压ガスの漏えい後、引火によりガス爆発が発生	<p>(h) 火災による熱影響の有無の評価</p> <p>以上の結果から、高压ガス貯蔵施設において火災が発生した場合を想定したとしても、隔離距離(5,700m)が危険距離(最大30m)以上であることから、原子炉施設に熱影響を及ぼすことはないと評価する。</p> <p>c. 高压ガス貯蔵施設の爆発影響評価</p> <p>(a) 想定条件</p> <p>高压ガス貯蔵施設の爆発火災の想定は以下のとおりとした。</p> <ol style="list-style-type: none"> i. 評価対象とする高压ガス貯蔵施設は10km圏内（敷地内を除く）における高压ガス貯蔵施設のうち、最大貯蔵量が泊発電所に最も近い高压ガス貯蔵施設にあると仮定した場合を想定した。 ii. 評価対象とする高压ガス貯蔵施設の燃料（プロパン）は満載した状態を想定した。 iii. 気象条件は無風状態とした。 <p>(b) 評価手法の概要</p> <p>本評価は、泊発電所に対する高压ガス貯蔵施設のガス爆発による影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">表3-38 評価指標及びその内容</p> <table border="1" data-bbox="719 817 1285 880"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>危険限界距離[m]</td> <td>ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離</td> </tr> </tbody> </table> <p>(c) 必要データ</p> <p>評価に必要なデータを以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">表3-39 高压ガス爆発の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="719 1040 1326 1444"> <thead> <tr> <th>データ種類</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>石油のK値</td> <td>コンビナート等保安規則5条別表第二に掲げる数値 K=888,000（プロパンの最大値）</td> </tr> <tr> <td>貯蔵設備又は処理設備のW値</td> <td>コンビナート等保安規定第5条貯蔵設備又は処理設備の区分に応じて次に掲げる数値 貯蔵設備：液化ガスの貯蔵設備にあっては貯蔵能力（単位：トン）の数値の平方根の数値（貯蔵能力が一トン未満のものにあっては、貯蔵能力（単位：トン）の数値）、圧縮ガスの貯蔵設備にあっては貯蔵能力（単位：立法メートル）を当該ガスの常用の温度及び圧力におけるガスの質量（単位：トン）に換算して得られた数値の平方根の数値（換算して得られた数値が一未満のものにあっては、当該換算して得られた数値） 処理設備：処理設備内にあるガスの質量（単位：トン）の数値</td> </tr> <tr> <td>隔離距離[m]</td> <td>高压ガス貯蔵施設から原子炉施設までの距離 5,700m</td> </tr> </tbody> </table>	評価指標	内容	危険限界距離[m]	ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離	データ種類	内容	石油のK値	コンビナート等保安規則5条別表第二に掲げる数値 K=888,000（プロパンの最大値）	貯蔵設備又は処理設備のW値	コンビナート等保安規定第5条貯蔵設備又は処理設備の区分に応じて次に掲げる数値 貯蔵設備：液化ガスの貯蔵設備にあっては貯蔵能力（単位：トン）の数値の平方根の数値（貯蔵能力が一トン未満のものにあっては、貯蔵能力（単位：トン）の数値）、圧縮ガスの貯蔵設備にあっては貯蔵能力（単位：立法メートル）を当該ガスの常用の温度及び圧力におけるガスの質量（単位：トン）に換算して得られた数値の平方根の数値（換算して得られた数値が一未満のものにあっては、当該換算して得られた数値） 処理設備：処理設備内にあるガスの質量（単位：トン）の数値	隔離距離[m]	高压ガス貯蔵施設から原子炉施設までの距離 5,700m		<p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本項については爆発影響評価について記載しているが、女川は「条件」「手法」「結果」のみ記載しているが、泊は他の評価と同様に「想定条件」「評価手法の概要」についても記載している。 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域特性による高压ガス貯蔵施設の相違
想定条件																													
気象条件	無風状態																												
貯蔵ガス	液化石油ガス																												
貯蔵ガスK値	888×1000（プロパン）																												
貯蔵量[M]																													
貯蔵設備W値																													
爆発形態	高压ガスの漏えい後、引火によりガス爆発が発生																												
評価指標	内容																												
危険限界距離[m]	ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離																												
データ種類	内容																												
石油のK値	コンビナート等保安規則5条別表第二に掲げる数値 K=888,000（プロパンの最大値）																												
貯蔵設備又は処理設備のW値	コンビナート等保安規定第5条貯蔵設備又は処理設備の区分に応じて次に掲げる数値 貯蔵設備：液化ガスの貯蔵設備にあっては貯蔵能力（単位：トン）の数値の平方根の数値（貯蔵能力が一トン未満のものにあっては、貯蔵能力（単位：トン）の数値）、圧縮ガスの貯蔵設備にあっては貯蔵能力（単位：立法メートル）を当該ガスの常用の温度及び圧力におけるガスの質量（単位：トン）に換算して得られた数値の平方根の数値（換算して得られた数値が一未満のものにあっては、当該換算して得られた数値） 処理設備：処理設備内にあるガスの質量（単位：トン）の数値																												
隔離距離[m]	高压ガス貯蔵施設から原子炉施設までの距離 5,700m																												

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																																		
<p>危険限界距離の算出方法 評価ガイドに基づき、危険限界距離を以下の式から算出する。</p> $X = 0.04\lambda\sqrt{K \times W}$ <p>X：危険限界距離 λ：換算距離 14.4[m・kg^{-1/2}] K：石油類の定数 W：設備定数[-]</p> <p>となり、危険限界距離Xは約70mとなる。 よって、女川原子力発電所との離隔距離は約700mあることから、爆風圧による女川原子力発電所への影響はない。</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>第3-31表 高圧ガス貯蔵施設の危険限界距離評価結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>評価対象</th> <th>離隔距離 [m]</th> <th>危険限界距離 [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td>747</td> <td rowspan="8">70</td> </tr> <tr> <td>制御建屋</td> <td>845</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>820</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>788</td> </tr> <tr> <td>高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ</td> <td>788</td> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>785</td> </tr> <tr> <td>復水貯蔵タンク</td> <td>715</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-size: small;">持図みの内書は商業用途のため公開できません。</p> </div>	評価対象	離隔距離 [m]	危険限界距離 [m]	原子炉建屋	747	70	制御建屋	845	タービン建屋	820	原子炉補機冷却海水ポンプ	788	高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	788	排気筒	785	復水貯蔵タンク	715	<p>(d)危険限界距離の算出 次の式から危険限界距離を算出する。ここで算出した危険限界距離が高圧ガス貯蔵施設と原子炉施設の間に必要な離隔距離となる。</p> $X = 0.04\lambda\sqrt{K \times W}$ <p>X：危険限界距離[m]，λ：換算距離 14.4[m・kg^{-1/2}] K：石油類の定数 888,000(プロパン) [-]，</p> <p>(e)爆発による影響評価結果 以上の結果から、高圧ガス貯蔵施設において爆発が発生した場合を想定したとしても、離隔距離（5,700m）が危険限界距離（87m）以上であることから、原子炉施設に爆風圧による影響はないと評価する。</p> <p style="text-align: center;">表3-40 危険限界距離評価結果</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>評価対象施設</th> <th>離隔距離[m]</th> <th>危険限界距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td>5,850</td> <td rowspan="7">87</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋</td> <td>5,900</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機建屋</td> <td>5,800</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ建屋</td> <td>5,700</td> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>5,850</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機海水ポンプ</td> <td>5,700</td> </tr> </tbody> </table> </div>	評価対象施設	離隔距離[m]	危険限界距離[m]	原子炉建屋	5,850	87	原子炉補助建屋	5,900	ディーゼル発電機建屋	5,800	循環水ポンプ建屋	5,700	排気筒	5,850	原子炉補機海水ポンプ	5,700		<p>記載表現の相違 記載表現の相違 記載方針の相違</p> <p>記載方針の相違 設計方針の相違 ・高圧ガス貯蔵施設の 違いによる評価結果の 相違</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性による評価 結果の相違</p>
評価対象	離隔距離 [m]	危険限界距離 [m]																																			
原子炉建屋	747	70																																			
制御建屋	845																																				
タービン建屋	820																																				
原子炉補機冷却海水ポンプ	788																																				
高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	788																																				
排気筒	785																																				
復水貯蔵タンク	715																																				
評価対象施設	離隔距離[m]		危険限界距離[m]																																		
原子炉建屋	5,850	87																																			
原子炉補助建屋	5,900																																				
ディーゼル発電機建屋	5,800																																				
循環水ポンプ建屋	5,700																																				
排気筒	5,850																																				
原子炉補機海水ポンプ	5,700																																				
<p>(a) 飛来物の影響評価 「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（平成25年3月消防庁特殊災害室）*1に基づき、高圧ガス貯蔵施設からの飛来物の最大飛散距離の評価を行ったところ、飛来物到達距離に対し、女川原子力発電所までの離隔距離が飛来物到達距離以上あり、原子炉施設への影響がないことを確認した。なお、発電所から最も近い施設では、指針が適用されるコンビナート等の大規模な高圧ガスタンク等の形状ではなく、液化石油ガス*2が封入された複数の50kgガスボンベが設置されている。当該容器単体の破損による破片の飛散範囲について評価を行った。</p> <p>※1:石油コンビナート等特別防災区域を有する都道府県が防災計画を作成するにあたって、災害の想定をできるだけ客観的かつ現実的に行うための評価手法を示した指針 ※2:液化石油ガスの貯蔵設備は貯蔵量に応じて液化石油ガス保安規則等の関係法令に基づき、保安物件と必要な距離等をとることが規定されている。</p>	<p>d. 高圧ガス貯蔵施設の飛来物の影響評価 「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（平成25年3月消防庁特殊災害室）*1に基づき、高圧ガス貯蔵施設（液化石油ガス*2）からの飛来物の最大飛散距離の評価を行ったところ、最大飛散距離に対し発電所までの離隔距離が飛来物到達距離以上あり、原子炉施設への影響がないことを確認した。</p> <p>※1 石油コンビナート等特別防災区域を有する都道府県が防災計画を作成するにあたって、災害の想定を出来るだけ客観的かつ現実的に行うための評価手法を示した指針 ※2 液化石油ガスの貯蔵設備は貯蔵量に応じて液化石油ガス保安規則等の関係法令に基づき、保安物件と必要な距離等をとることが規定されている。</p>			<p>記載表現の相違</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性に伴う評価 条件の相違（泊は発電 所敷地外10km以内に存 在する高圧ガス貯蔵施 設を想定）</p>																																	

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																				
<p style="text-align: center;">第3-32表 飛来物の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="100 183 672 279"> <thead> <tr> <th>施設名称</th> <th>ガス種類</th> <th>貯蔵量</th> <th>飛来物到達距離</th> <th>離隔距離</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>当社社員寮</td> <td>液化石油ガス</td> <td></td> <td></td> <td>700m</td> </tr> </tbody> </table> <p>○飛来物の最大飛散距離の評価上必要となる距離の算出方法 「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（平成25年3月消防庁特殊災害室）に基づき、容器の破損による破片の飛散範囲を以下の式にて算出する。</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> $L = 90M^{0.333} \text{ (容積 } 5\text{m}^3 \text{ 未満の容器)}$ <p style="text-align: center;">L：破片の最大飛散範囲 M：破裂時の貯蔵物質量</p> </div> <p>となり、飛来物の最大飛散距離Lは [] となる。 よって、女川原子力発電所との離隔距離が約700mあることから、飛来物による女川原子力発電所への影響はない。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;"> 枠囲みの内容は商業秘密のため公開できません。 </div> <p style="color: blue;">以下に「石油コンビナートの防災アセスメント指針」の抜粋を示す。</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>(6) 飛散物 容器の破裂による破片の飛散範囲は、破裂エネルギーのほか、破片の枚、重量や形状、射出角度や初速度により異なってくる。文献(11)には飛散物に関するいくつかの推定式が示されているが、防災アセスメントのような事前評価において、これらの飛散条件を考慮して評価を行うことは実用上困難といえる。ただし、LPG容器的 HLRVKE に伴う破片の飛散範囲に関しては、次のような簡易式が示されている⁴⁴⁾。</p> $L = 90M^{0.333} \text{ (容積 } 5\text{m}^3 \text{ 未満の容器)}$ $= 465M^{0.119} \text{ (容積 } 5\text{m}^3 \text{ 以上の容器)} \quad \text{(式31)}$ <p>ただし、 L：破片の最大飛散範囲(m) M：破裂時の貯蔵物質量(kg)</p> <p>この式を東日本大震災のLPG爆発火災（M=300,000kg）に適用すると次のようになる。</p> $L = 465 \times 300000^{0.119} = 1640\text{m}$ <p>この事故では、タンク破片が最大約1,800m、破片が最大約6,200mまで飛散している。破片は厚さ0.5mmの薄板であり、揚力によって遠方まで飛ばしたものと考えられる。一方、タンク本体の破片や付属重量物が飛散した場合には、落下・衝突による被害が懸念されるが、この事故によるタンク破片の飛散距離最大約1,800mと照らし合わせると、式31により大まかな推定は可能と考えられる。なお、プラントの異常反応に伴う容器破裂に関しては式31は適用できないため、過去の事故事例などをもちに推定することになる。</p> </div>	施設名称	ガス種類	貯蔵量	飛来物到達距離	離隔距離	当社社員寮	液化石油ガス			700m	<p style="text-align: center;">表3-41 飛来物の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="716 175 1321 239"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>貯蔵ガス</th> <th>貯蔵量[t]</th> <th>飛来物到達距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高圧ガス貯蔵施設</td> <td>液化石油ガス</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>5,700</td> </tr> </tbody> </table> <p>(a)飛来物の最大飛散距離の算出方法 「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に基づき、容器の破損による破片の飛散範囲を以下の式にて算出した。</p> $L = 465M^{0.119} \text{ (容積 } 5\text{m}^3 \text{ 以上の容器)}$ <p style="color: red;">L：破片の最大飛散範囲[m]、M：破裂時の貯蔵物質量[kg]</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <p>となり、飛来物の最大飛散距離Lは [] となる。 よって、発電所との離隔距離が5,700mあることから、飛来物による発電所への影響はない。</p>	想定火災源	貯蔵ガス	貯蔵量[t]	飛来物到達距離[m]	離隔距離[m]	高圧ガス貯蔵施設	液化石油ガス	[]	[]	5,700		<p style="color: red;">設計方針の相違 ・地域特性による評価結果の相違</p> <p style="color: red;">設計方針の相違 ・評価対象の違いによる評価式の相違</p> <p style="color: red;">設計方針の相違 ・評価対象の違いによる評価結果の相違</p> <p style="color: blue;">記載方針の相違 ・泊も同一の指針に従い評価を実施していることを本文中にて記載していることから指針の抜粋はしていない。</p>
施設名称	ガス種類	貯蔵量	飛来物到達距離	離隔距離																			
当社社員寮	液化石油ガス			700m																			
想定火災源	貯蔵ガス	貯蔵量[t]	飛来物到達距離[m]	離隔距離[m]																			
高圧ガス貯蔵施設	液化石油ガス	[]	[]	5,700																			

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																				
	<p style="text-align: right;">別紙-1</p> <p style="text-align: center;">仮想危険物貯蔵施設の危険距離の算出について</p> <p>1. 評価条件</p> <p>(1) 想定条件</p> <p>a. 評価対象とする危険物貯蔵施設は熱影響が最大となる仮想危険物貯蔵施設（n-ヘキサンを10万kL貯蔵）とした。</p> <p>b. 評価対象とする危険物貯蔵施設の燃料は満載した状態を想定した。</p> <p>c. 防油堤内の全面火災を想定した。</p> <p>d. 防油堤面積は、保守的に消防法で定める最大の80,000m²とした。</p> <p>e. 気象条件は無風状態とした。</p> <p>f. 火災は円筒火炎モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とした。</p> <p>(2) 危険物貯蔵施設及び燃料に係るデータ</p> <p>危険物貯蔵施設及び燃料に係るデータを表1に示す。</p> <p style="text-align: center;">表1 危険物貯蔵施設及び燃料に係るデータ</p> <table border="1" data-bbox="714 762 1317 863"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料の種類</th> <th>燃料量 V [m³]</th> <th>放射発散度 RF [W/m²]^{※1}</th> <th>質量低下速度 M [kg/m²・s]^{※2}</th> <th>燃料密度 ρ [kg/m³]^{※2}</th> <th>防油堤面積 S [m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>仮想危険物貯蔵施設</td> <td>n-ヘキサン</td> <td>100,000</td> <td>85,000</td> <td>0.074</td> <td>650</td> <td>80,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 評価ガイド付属書B記載値 ※2 NUREG-1805記載値</p> <p>2. 評価結果</p> <p>(1) 燃焼半径の算出</p> <p>円筒火炎モデルとして評価を実施するため、燃焼半径は防油堤面積を円筒の底面と仮定して以下のとおり算出した。算出結果を表2に示す。</p> $R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$ <p>R：燃焼半径(m)， S：防油堤面積 (m²)</p> <p style="text-align: center;">表2 危険物貯蔵施設の燃焼半径</p> <table border="1" data-bbox="815 1337 1216 1434"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>防油堤面積 S [m²]</th> <th>燃焼半径 R [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>仮想危険物貯蔵施設</td> <td>80,000</td> <td>159.58</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	燃料の種類	燃料量 V [m ³]	放射発散度 RF [W/m ²] ^{※1}	質量低下速度 M [kg/m ² ・s] ^{※2}	燃料密度 ρ [kg/m ³] ^{※2}	防油堤面積 S [m ²]	仮想危険物貯蔵施設	n-ヘキサン	100,000	85,000	0.074	650	80,000	想定火災源	防油堤面積 S [m ²]	燃焼半径 R [m]	仮想危険物貯蔵施設	80,000	159.58		<p>設計方針の相違</p> <p>・泊は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の危険物貯蔵施設を決定しているため、その評価について本別紙に記載している。(東海第二発電所と同じ方法)</p>
想定火災源	燃料の種類	燃料量 V [m ³]	放射発散度 RF [W/m ²] ^{※1}	質量低下速度 M [kg/m ² ・s] ^{※2}	燃料密度 ρ [kg/m ³] ^{※2}	防油堤面積 S [m ²]																	
仮想危険物貯蔵施設	n-ヘキサン	100,000	85,000	0.074	650	80,000																	
想定火災源	防油堤面積 S [m ²]	燃焼半径 R [m]																					
仮想危険物貯蔵施設	80,000	159.58																					

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												
	<p>(2) 燃焼継続時間の算出 燃焼継続時間は、燃料量を燃焼面積と燃焼速度で割った値になる。算出結果を表3に示す。</p> $t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$ <p>t：燃焼継続時間(s)，V：燃料量(m³) R：燃焼半径(m)，v：燃焼速度=M/ρ (m/s) M：質量低下速度(kg/m²・s)，ρ：燃料密度(kg/m³)</p> <p>表3 危険物貯蔵施設の燃焼継続時間</p> <table border="1" data-bbox="730 475 1301 582"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料量 V [m³]</th> <th>燃焼半径 R [m]</th> <th>質量低下速度 M [kg/m²・s]</th> <th>燃料密度 ρ [kg/m³]</th> <th>燃焼継続時間 t [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>仮想危険物 貯蔵施設</td> <td>100,000</td> <td>159.58</td> <td>0.074</td> <td>650</td> <td>10,980</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 危険距離の算出 火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で原子炉施設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の一般解の式より、コンクリート表面の温度が200℃となる危険輻射強度を求める。</p> $T = T_0 + \frac{2E\sqrt{\alpha t}}{\lambda} \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4\alpha t}\right) - \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) \right] \quad (\text{式1})$ <p>(出典：伝熱工学，東京大学出版会)</p> <p>T：許容温度(200[℃])，T₀：初期温度(50[℃])，E：輻射強度(W/m²) α：コンクリート温度拡散率(=λ/ρC_p) (7.53×10⁻²[m²/s]) ρ：コンクリート密度(2,400[kg/m³])，C_p：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])，t：燃焼継続時間(10,980[s]) x：コンクリート壁表面深さ(0[m])</p> <p>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。</p> $E = R_f \times \Phi \quad (\text{式2})$ <p>E：輻射強度(W/m²)、R_f：輻射発散度(W/m²)、Φ：形態係数</p> <p>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。算出結果を表4に示す。</p>	想定火災源	燃料量 V [m ³]	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ・s]	燃料密度 ρ [kg/m ³]	燃焼継続時間 t [s]	仮想危険物 貯蔵施設	100,000	159.58	0.074	650	10,980		
想定火災源	燃料量 V [m ³]	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ・s]	燃料密度 ρ [kg/m ³]	燃焼継続時間 t [s]										
仮想危険物 貯蔵施設	100,000	159.58	0.074	650	10,980										

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				
	$\phi = \frac{1}{\pi m} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left(\frac{A - 2n}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right) \quad (式3)$ $m = \frac{H}{R} \approx 3, n = \frac{L}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2$ <p>H：火炎長、R：燃焼半径、L：危険距離(m)</p> <p>表4 仮想危険物貯蔵施設火災の評価結果</p> <table border="1" data-bbox="851 383 1187 494"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>危険距離 [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>仮想危険物貯蔵施設</td> <td>1,320</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	危険距離 [m]	仮想危険物貯蔵施設	1,320		
想定火災源	危険距離 [m]						
仮想危険物貯蔵施設	1,320						

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 添付資料-4 燃料輸送車両の火災・爆発について 1. 目的 本評価は、発電所敷地外で発生する燃料輸送車両の火災やガ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ついて」（以下「評価ガイド」という。）に基づき、評価するものである。 2. 燃料輸送車両の火災影響評価 (1) 燃料輸送車両の火災の想定条件 ・発電所敷地外 10km 以内において、最大規模の燃料を搭載した燃料輸送車両が発電所敷地周辺道路で火災を起こした場合を想定する。 ・燃料積載量は消防法（危険物の規制に関する政令第15条第1項三号）において定められている移動タンク貯蔵所の上限量（= 30kl ）を搭載可能なタンクローリとする。 ・燃料輸送車両は燃料を満載した状態を想定する。 ・輸送燃料はガソリンとする。 ・発電所敷地外の道路において原子炉施設に最も近い場所（牡鹿ゲート）での燃料輸送車両の全面火災を想定する。 ・気象条件は無風状態とする。 ・火災は円筒火炎をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。 なお、高圧ガスを輸送する車両として、発電所から 10km 圏内における高圧ガス貯蔵施設の最大貯蔵量を積載した車両の爆発を想定した。 (2) 評価手法の概要 本評価は、女川原子力発電所に対する燃料輸送車両の火災影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。 第4-1表 評価指標及びその内容 <table border="1" data-bbox="129 1283 645 1401"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放射強度[W/m²]</td> <td>火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の放射強度</td> </tr> <tr> <td>形態係数[-]</td> <td>火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td>燃料輸送車両の投影面積より求めた燃焼半径</td> </tr> <tr> <td>危険距離[m]</td> <td>火災による放射熱により許容限界温度になる距離</td> </tr> </tbody> </table>	評価指標	内容	放射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の放射強度	形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数	燃焼半径[m]	燃料輸送車両の投影面積より求めた燃焼半径	危険距離[m]	火災による放射熱により許容限界温度になる距離	泊発電所3号炉 添付資料-4 燃料輸送車両の火災・爆発について 1. 目的 本評価は、発電所敷地外で発生する燃料輸送車両の火災やガ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ついて」（以下「評価ガイド」という。）に基づき、評価するものである。 2. 燃料輸送車両の火災影響評価 (1) 燃料輸送車両の火災の想定条件 ・発電所敷地外 10km 以内において、最大規模の燃料を搭載した燃料輸送車両が発電所敷地周辺道路で火災を起こした場合を想定する。 ・燃料積載量は消防法（危険物の規制に関する政令第15条第1項三号）において定められている移動タンク貯蔵所の上限量（= 30kl ）を搭載可能なタンクローリとする。 ・燃料輸送車両は燃料を満載した状態を想定する。 ・輸送燃料はガソリンとする。 ・発電所敷地外の想定される輸送ルートである国道 229 号線上において原子炉施設に最も近い場所での燃料輸送車両の全面火災を想定する。 ・気象条件は無風状態とする。 ・火災は円筒火炎をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。 (2) 評価手法の概要 本評価は、泊発電所に対する燃料輸送車両の火災影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。 表4-1 評価指標及びその内容 <table border="1" data-bbox="745 1283 1290 1423"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放射強度[W/m²]</td> <td>火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の放射強度</td> </tr> <tr> <td>形態係数[-]</td> <td>火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td>燃料輸送車両の投影面積より求めた燃焼半径</td> </tr> <tr> <td>危険距離[m]</td> <td>火災による放射熱により許容限界温度になる距離</td> </tr> </tbody> </table>	評価指標	内容	放射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の放射強度	形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数	燃焼半径[m]	燃料輸送車両の投影面積より求めた燃焼半径	危険距離[m]	火災による放射熱により許容限界温度になる距離		差異理由 設計方針の相違 ・泊は輸送ルート上で最も発電所に近い場所での火災を想定 記載方針の相違 ・泊は3.および4.にガス爆発の影響を記載している。（女川も同様の構成だが、再掲している）
評価指標	内容																						
放射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の放射強度																						
形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数																						
燃焼半径[m]	燃料輸送車両の投影面積より求めた燃焼半径																						
危険距離[m]	火災による放射熱により許容限界温度になる距離																						
評価指標	内容																						
放射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の放射強度																						
形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数																						
燃焼半径[m]	燃料輸送車両の投影面積より求めた燃焼半径																						
危険距離[m]	火災による放射熱により許容限界温度になる距離																						

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）

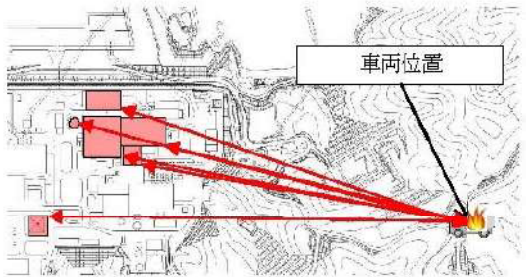
女川原子力発電所2号炉

上記の評価指標は、受熱面が輻射体の底部と同一平面上にあると仮定して評価する。油の液面火災では、火炎面積の半径が3mを超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し輻射発散度が低減するが、本評価では保守的な判断を行うために、火災規模による輻射発散度の低減がないものとする。

輻射熱に対する設備の危険輻射強度を調査し、輻射強度がその設備の危険輻射強度以下になるように発電用原子炉施設は危険距離（離隔距離）を確保するものとする。

(3) 評価対象範囲

評価対象範囲は、発電所敷地外の道路において原子炉施設に最も近い場所（牡鹿ゲート）で出火する最大規模の燃料輸送車両とする。



第4-1図 タンクローリ火災想定位置と原子炉施設との位置関係

(4) 必要データ

評価に必要なデータを以下に示す。

燃料の種類：	ガソリン
燃料量：	30[kl]
輻射発散度：	58,000[W/m ²] ※評価ガイド附属書Bのガソリン値
質量低下速度：	0.055[kg/m ² ・s] ※NUREG-1805のGasolineの値
燃料密度：	783[kg/m ³]
タンク断面積：	23.8[m ²]

泊発電所3号炉

上記の評価指標は、受熱面が輻射体の底部と同一平面上にあると仮定して評価する。油の液面火災では、火炎面積の半径が3mを超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し輻射発散度が低減するが、本評価では保守的な判断を行うために、火災規模による輻射発散度の低減がないものとする。

輻射熱に対する設備の危険輻射強度を調査し、輻射強度がその設備の危険輻射強度以下になるように発電用原子炉施設は危険距離（離隔距離）を確保するものとする。

(3) 評価対象範囲

評価対象範囲は、発電所敷地外の想定される輸送ルートである国道229号線上において原子炉施設に最も近い場所（国道229号線上）で出火する最大規模の燃料輸送車両とする。



図4-1 燃料輸送車両（ガソリン）火災想定位置

(4) 必要データ

評価に必要なデータを以下に示す。

表4-2 評価条件

燃料の種類	ガソリン
燃料量[m ³]	30
燃焼面積 ¹ [m ²]	35.0
燃料密度 ² [kg/m ³]	740
質量低下速度 ² [kg/m ² ・s]	0.055
輻射発散度 ³ [W/m ²]	58,000
燃焼速度[m/s]	7.44×10 ⁻⁵

- * 1：車両長(14.04m)と幅(2.49m)のタンクローリ車両の投影面積に等しいとした
- * 2：THE SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 4th Edition 記載値
- * 3：評価ガイド付属書B記載値

差異理由

設計方針の相違
 ・泊は輸送ルート上で最も発電所に近い場所での火災を想定

設計方針の相違
 ・想定車両の相違による評価条件の相違

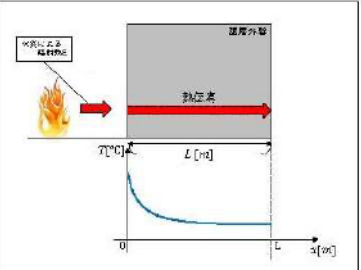
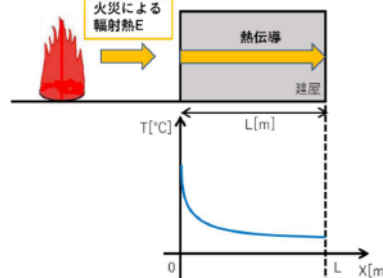
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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																								
<p>(5) 燃焼半径の算出</p> <p>燃料輸送車両の火災においては様々な燃焼範囲の形態が想定されるが、円筒火炎を生ずるものとする。ここでの燃焼面積は、燃料輸送車両の投影面積に等しいものとする。したがって、燃焼半径 R[m]は燃料輸送車両の投影面積を円筒の底面と仮定し算出する。</p> $R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$ <p>R:燃焼半径[m], S:燃焼面積(=燃料輸送車両の投影面積)[m²]</p> <p>第4-2表 燃料輸送車両の燃焼半径</p> <table border="1" data-bbox="107 518 663 582"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃焼面積 [m²]</th> <th>燃焼半径 [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料輸送車両</td> <td>23.8</td> <td>2.75</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	燃焼面積 [m ²]	燃焼半径 [m]	燃料輸送車両	23.8	2.75	<p>(5) 燃焼半径の算出</p> <p>燃料輸送車両の火災においては様々な燃焼範囲の形態が想定されるが、円筒火炎を生ずるものとする。ここでの燃焼面積は、燃料輸送車両の投影面積に等しいものとする。したがって、燃焼半径 R[m]は燃料輸送車両の投影面積を円筒の底面と仮定し算出する。</p> $R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$ <p>R：燃焼半径(m)，S：燃焼面積 (m²)</p> <p>表4-3 燃料輸送車両の燃焼半径</p> <table border="1" data-bbox="786 491 1247 624"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃焼面積 S [m²]</th> <th>燃焼半径 R [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料輸送車両</td> <td>35.0</td> <td>3.34</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	燃焼面積 S [m ²]	燃焼半径 R [m]	燃料輸送車両	35.0	3.34		<p>設計方針の相違 ・想定車両の相違による評価結果の相違</p>												
想定火災源	燃焼面積 [m ²]	燃焼半径 [m]																									
燃料輸送車両	23.8	2.75																									
想定火災源	燃焼面積 S [m ²]	燃焼半径 R [m]																									
燃料輸送車両	35.0	3.34																									
<p>(6) 燃焼継続時間の算出</p> <p>燃焼継続時間は、燃料量を燃焼面積と燃焼速度で割った値になる。</p> $t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$ <p>t:燃焼継続時間[s], V:燃料量[m³], R:燃焼半径[m] v:燃焼速度(=M/ρ)[m/s] M:質量低下速度[kg/m²・s], ρ:燃料密度[kg/m³]</p> <p>第4-3表 燃料輸送車両の燃焼継続時間</p> <table border="1" data-bbox="94 783 680 1018"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料量 [m³] V</th> <th>燃焼半径 [m] R</th> <th>質量低下速度 [kg/m²・s] M</th> <th>燃料密度 [kg/m³] ρ</th> <th>燃焼継続時間 [s] t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料輸送車両</td> <td>30</td> <td>2.75</td> <td>0.055</td> <td>740</td> <td>17935</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	燃料量 [m ³] V	燃焼半径 [m] R	質量低下速度 [kg/m ² ・s] M	燃料密度 [kg/m ³] ρ	燃焼継続時間 [s] t	燃料輸送車両	30	2.75	0.055	740	17935	<p>(6) 燃焼継続時間の算出</p> <p>燃焼継続時間は、燃料量を燃焼面積と燃焼速度で割った値になる。</p> $t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$ <p>t：燃焼継続時間 (s)，V：燃料量 (m³) R：燃焼半径 (m)，v：燃焼速度=M/ρ (m/s) M：質量低下速度 (kg/m²・s)、ρ：燃料密度 (kg/m³)</p> <p>表4-4 燃料輸送車両の燃焼継続時間</p> <table border="1" data-bbox="712 927 1323 1029"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料量 V [m³]</th> <th>燃焼半径 R [m]</th> <th>質量低下速度 M [kg/m²・s]</th> <th>燃料密度 ρ [kg/m³]</th> <th>燃焼継続時間 t [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料輸送車両</td> <td>30</td> <td>3.34</td> <td>0.055</td> <td>740</td> <td>11,518</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	燃料量 V [m ³]	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ・s]	燃料密度 ρ [kg/m ³]	燃焼継続時間 t [s]	燃料輸送車両	30	3.34	0.055	740	11,518		<p>設計方針の相違 ・想定車両の相違による評価結果の相違</p>
想定火災源	燃料量 [m ³] V	燃焼半径 [m] R	質量低下速度 [kg/m ² ・s] M	燃料密度 [kg/m ³] ρ	燃焼継続時間 [s] t																						
燃料輸送車両	30	2.75	0.055	740	17935																						
想定火災源	燃料量 V [m ³]	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ・s]	燃料密度 ρ [kg/m ³]	燃焼継続時間 t [s]																						
燃料輸送車両	30	3.34	0.055	740	11,518																						
<p>(7) 建屋外壁の温度評価</p> <p>a. 評価対象範囲</p> <p>評価対象施設の外壁について、燃料輸送車両の火災を想定して評価を実施した。</p> <p>b. 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を第4-4表に示す。</p> <p>第4-4表 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離</p> <table border="1" data-bbox="143 1273 624 1417"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>原子炉建屋 [m]</th> <th>制御建屋 [m]</th> <th>タービン建屋 [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料輸送車両</td> <td>727</td> <td>679</td> <td>839</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	原子炉建屋 [m]	制御建屋 [m]	タービン建屋 [m]	燃料輸送車両	727	679	839	<p>(7) 建屋外壁に対する危険距離評価</p> <p>(a) 評価対象範囲</p> <p>評価対象施設の外壁について、燃料輸送車両の火災を想定して評価を実施した。</p> <p>(b) 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を表4-5に示す。</p> <p>表4-5 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離</p> <table border="1" data-bbox="732 1305 1301 1417"> <thead> <tr> <th rowspan="2">想定火災源</th> <th colspan="4">離隔距離 [m]</th> </tr> <tr> <th>原子炉建屋</th> <th>原子炉補助建屋</th> <th>ディーゼル発電機建屋</th> <th>循環水ポンプ建屋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料輸送車両</td> <td>750</td> <td>700</td> <td>800</td> <td>850</td> </tr> </tbody> </table>	想定火災源	離隔距離 [m]				原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機建屋	循環水ポンプ建屋	燃料輸送車両	750	700	800	850		<p>記載表現の相違</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性による評価対象施設までの離隔距離の相違</p>		
想定火災源	原子炉建屋 [m]	制御建屋 [m]	タービン建屋 [m]																								
燃料輸送車両	727	679	839																								
想定火災源	離隔距離 [m]																										
	原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機建屋	循環水ポンプ建屋																							
燃料輸送車両	750	700	800	850																							

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
<p>c. 判断の考え方</p> <p>(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。</p> <p>(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、火災源を単一の円筒火炎と見なせることから、原子炉施設外壁を半無限固体として式1の一次元非定常熱伝導方程式の一般解の式より外壁表面(x=0)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。</p> <p>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。</p> $T = T_0 + \frac{2E\sqrt{at}}{\lambda} \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4at}\right) - \frac{x}{2\sqrt{at}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{at}}\right) \right] \quad (式1)$ <p>T₀: 初期温度(50[℃])、E: 輻射強度[W/m²] x: コンクリート深さ、t: 火災継続時間(17938[s]) C_p: コンクリート比熱(963 [J/kg・K])、ρ: コンクリート密度(2400[kg/m³]) α: コンクリート温度拡散率 $\left[\alpha = \frac{\lambda}{\rho C_p} \right]$ (7.53 × 10⁻⁷ [m²/s]) λ: コンクリート熱伝導率(1.74 [W/m・K])</p> <p style="text-align: right;">(出典：伝熱工学、東京大学出版会)</p>  <p>第4-2図 建屋外壁の熱伝導と温度分布の概念図</p>	<p>(c) 判断の考え方</p> <p>i. 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。</p> <p>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、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして、火災源を単一の円筒火炎と見なせることから、原子炉施設外壁を半無限固体として式1の一次元非定常熱伝導方程式の一般解の式より外壁表面(x=0)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。</p> <p>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。</p> $T = T_0 + \frac{2E\sqrt{at}}{\lambda} \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4at}\right) - \frac{x}{2\sqrt{at}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{at}}\right) \right] \quad (式1)$ <p style="text-align: right;">(出典：伝熱工学、東京大学出版会)</p> <p>T：許容温度(200[℃])、T₀：初期温度(50[℃])、E：輻射強度(W/m²) α：コンクリート温度拡散率(=λ/ρC_p) (7.53×10⁻⁷[m²/s]) ρ：コンクリート密度(2,400[kg/m³])、C_p：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])、t：燃焼継続時間(11,518[s]) x：コンクリート壁表面深さ(0[m])</p>  <p>図4-2 建屋外壁の熱伝導と温度分布の概念図</p>		

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

式1で求めた危険放射強度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: 放射強度(W/m²)、Rf: 放射発散度(W/m²)、Φ: 形態係数

第4-5表 対象施設の形態係数

対象施設	放射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
原子炉建屋	58000	0.0327
制御建屋	58000	0.0327
タービン建屋	58000	0.0327

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。

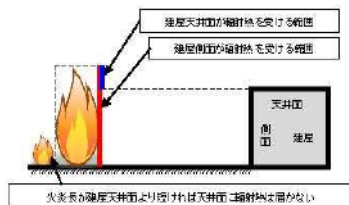
$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad (式3)$$

ただし $m = \frac{H}{R} \approx 3$ 、 $n = \frac{L}{R}$ 、 $A = (1+n)^2 + m^2$ 、 $B = (1-n)^2 + m^2$
 H: 火炎長(8.25[m])、R: 燃焼半径(2.75[m])、L: 危険距離[m]

上記のとおり危険距離を算出し、当該燃料輸送車両から各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、天井スラブは以下の理由により、外壁の評価に包絡されるため実施しない。

- ・火炎長が天井より短い場合、天井に放射熱を与えないことから熱影響はない。
- ・火炎長が天井より長い場合、天井に放射熱を与えるが、その放射熱は外壁に与える放射熱より小さい。
- ・火炎からの距離が等しい場合、垂直面（外壁）と水平面（天井）の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、天井の熱影響は外壁に比べて小さい。

天井スラブの評価概念図を第4-3図に示す。



第4-3図 天井スラブの評価概念図

泊発電所3号炉

式1で求めた危険放射強度Eとなる形態係数Φを式2より算出する。

$E = R_f \times \Phi$ (式2)

E: 放射強度(W/m²)、Rf: 放射発散度(W/m²)、Φ: 形態係数

表4-6 対象施設の形態係数

対象施設	燃料の種類	放射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
原子炉建屋	ガソリン	58,000	0.040
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			

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。

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

$m = \frac{H}{R} \approx 3$ 、 $n = \frac{L}{R}$ 、 $A = (1+n)^2 + m^2$ 、 $B = (1-n)^2 + m^2$
 H: 火炎長(10.02[m])、R: 燃焼半径(3.34[m])、L: 危険距離[m]

上記のとおり危険距離を算出し、当該燃料輸送車両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、天井スラブは以下の理由により、外壁の評価に包絡されるため実施しない。

- ・火炎長が天井より短い場合、天井に放射熱を与えないことから熱影響はない。
- ・火炎長が天井より長い場合、天井に放射熱を与えるが、その放射熱は外壁に与える放射熱より小さい。天井スラブの評価概念図を図4-3に示す。
- ・火炎からの距離が等しい場合、垂直面（外壁）と水平面（天井）の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、天井の熱影響は外壁に比べて小さい。

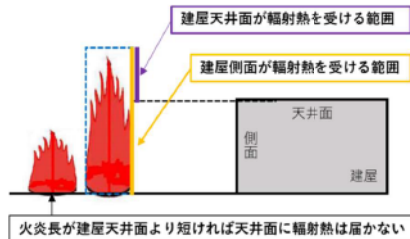


図4-3 建屋天井面の評価概念図

設計方針の相違
 ・想定車両の相違による評価結果の相違

記載箇所の相違
 ・泊は他の添付資料と併せた構成としている

記載箇所の相違

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）

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																																					
<p>(c)評価結果</p> <p>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。</p> <p>評価結果のうち、危険輻射強度を第4-6表に、危険距離を第4-7表に示す。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>第4-6表 対象施設の危険輻射強度</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険輻射強度 [kW/m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td>1.99</td> </tr> <tr> <td>制御建屋</td> <td>1.99</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>1.99</td> </tr> </tbody> </table> <p>第4-7表 外壁への燃料輸送車両火災影響評価結果</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>評価対象施設</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td rowspan="3">21</td> <td>727</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>839</td> </tr> <tr> <td>制御建屋</td> <td>879</td> </tr> </tbody> </table> </div>	対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]	原子炉建屋	1.99	制御建屋	1.99	タービン建屋	1.99	評価対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]	原子炉建屋	21	727	タービン建屋	839	制御建屋	879	<p>iii. 評価結果</p> <p>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。</p> <p>評価結果のうち、危険輻射強度を表4-7に、危険距離を表4-8に示す。</p> <p>表4-7 対象施設の危険輻射強度</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険輻射強度[W/m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td rowspan="4">2,320</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機建屋</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ建屋</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>表4-8 外壁への燃料輸送車両火災影響評価結果</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td rowspan="4">23</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機建屋</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ建屋</td> <td>850</td> </tr> </tbody> </table> </div>	対象施設	危険輻射強度[W/m ²]	原子炉建屋	2,320	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	対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]	原子炉建屋	23	750	原子炉補助建屋	700	ディーゼル発電機建屋	800	循環水ポンプ建屋	850		<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・想定車両の相違による評価結果の相違
対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]																																							
原子炉建屋	1.99																																							
制御建屋	1.99																																							
タービン建屋	1.99																																							
評価対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]																																						
原子炉建屋	21	727																																						
タービン建屋		839																																						
制御建屋		879																																						
対象施設	危険輻射強度[W/m ²]																																							
原子炉建屋	2,320																																							
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																																								
対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]																																						
原子炉建屋	23	750																																						
原子炉補助建屋		700																																						
ディーゼル発電機建屋		800																																						
循環水ポンプ建屋		850																																						
<p>(8) 復水貯蔵タンクの温度評価</p> <p>a. 評価対象範囲</p> <p>復水貯蔵タンクについて、燃料輸送車両の火災を想定して評価を実施した。</p> <p>b. 評価対象施設までの離隔距離</p> <p>想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を第4-8表に示す。</p> <p>第4-8表 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>離隔距離 [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料輸送車両</td> <td>834</td> </tr> </tbody> </table> <p>c. 判断の考え方</p> <p>(a) 危険輻射強度</p> <p>復水貯蔵タンクの許容温度は、火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、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℃を越えない最大の輻射強度を危険輻射強度とする。</p> <p>(b) 評価方法</p> <p>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升温されるものとして、表面での</p>	想定火災源	離隔距離 [m]	燃料輸送車両	834			<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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） 																																	
想定火災源	離隔距離 [m]																																							
燃料輸送車両	834																																							

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

輻射による復水貯蔵タンクの温度上昇を現した比熱と熱容量の関係式により復水貯蔵タンクの温度から危険輻射強度を算出する。

$$T = T_0 + \frac{E_r \left(\frac{\pi D_o h}{2} + \frac{\pi D_o^2}{4} \right)}{\rho_w C_{pw} V + \rho_s C_{ps} \left\{ \frac{(D_o^2 - D_i^2) \pi h}{4} + 2\pi \frac{D_o^2}{4} e \right\}} \quad (式1)$$

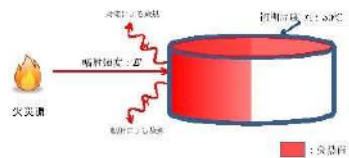
T_0 : 初期温度(50[°C]), E_r : 輻射強度[W/m²], e : 火災継続時間(17395[s])
 D_o : タンク外径(20.012[m]), h : タンク円筒高さ(11.8[m])
 D_i : タンク内径(20.0[m]), e : タンク最小壁厚(0.008[m])
 ρ_w : 水の密度(979.9 [kg/m³]) ※1, C_{pw} : 水の比熱(4186 [J/kg/K]) ※1, V : 水の体積[m³]
 ρ_s : タンク壁材の密度(7850[kg/m³]) ※2, C_{ps} : タンク壁材の比熱(473[J/kg/K]) ※2
 ※1: 伝熱工学資料第5版記載値(軽水)を66°C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)

第4-9表 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]
復水貯蔵タンク	3.73

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4-4図に示す。



第4-4図 受熱面積のイメージ

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。

泊発電所3号炉

差異理由

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												
<p style="text-align: center;">$E = Rf \cdot \phi$ (式2)</p> <p>E: 輻射強度 [W/m²], Rf: 輻射係数 [W/m²], ϕ: 形態係数 [-]</p> <p style="text-align: center;">第4-10表 対象施設の形態係数</p> <table border="1" data-bbox="159 288 613 341"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>輻射強度 [W/m²]</th> <th>形態係数 [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>復水貯蔵タンク</td> <td>58000</td> <td>0.117</td> </tr> </tbody> </table> <p>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。</p> $\phi = \frac{1}{m} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2\pi)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad (式3)$ <p>ただし $m = \frac{R}{R'} \approx 3$ $n = \frac{L}{R}$ $A = (1+n)^2 + m^2$ $B = (1-n)^2 + m^2$ R: 火炎長(8.25[m]) R': 火炎半径(2.75[m]) L: 危険距離[m]</p> <p>上記のとおり危険距離を算出し、当該燃料輸送車両から復水貯蔵タンクまでの離隔距離を下回るか評価を実施した。</p> <p>(c) 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た。 評価結果を第4-11表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第4-11表 復水貯蔵タンクへの燃料輸送車両火災影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="132 948 633 1002"> <thead> <tr> <th>評価対象施設</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>復水貯蔵タンク</td> <td>15</td> <td>834</td> </tr> </tbody> </table> <p>(9) 排気筒の温度評価 a. 評価対象範囲 排気筒について、燃料輸送車両の火災を想定して評価を実施した。 なお、排気筒の評価にあたっては、保守性を考慮して、筒身よりも離隔距離の短くなる鉄塔について評価した。</p> <p>b. 評価対象施設の仕様 排気筒仕様を第4-12表に、排気筒外形図を第4-5図に示す。</p>	対象施設	輻射強度 [W/m ²]	形態係数 [-]	復水貯蔵タンク	58000	0.117	評価対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]	復水貯蔵タンク	15	834	<p>(8) 排気筒の温度評価 (a) 影響評価対象範囲 排気筒について、燃料輸送車両の火災を想定して評価を実施した。 なお、排気筒の評価にあたっては、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。</p> <p>(b) 評価対象施設の仕様 排気筒仕様を表4-9に、排気筒外形図を図4-4に示す。</p>	<div data-bbox="1431 1038 1886 1139" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 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、記載内容の充実が必要と判断したため、当該記載を追記した。 </div>	<p>設計方針の相違 ・泊は排気筒が筒身のみであり、原子炉建屋に設置されている。</p>
対象施設	輻射強度 [W/m ²]	形態係数 [-]													
復水貯蔵タンク	58000	0.117													
評価対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]													
復水貯蔵タンク	15	834													

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

第4-12表 評価対象施設の仕様

名称	排気筒
種類	鉄塔支持型
主要寸法	内径 3.7m
	地表高さ 160m
材料	筒身 SMA400AP
	鉄塔 SS400, STK400
個数	1



第4-5図 評価対象施設の外形図

泊発電所3号炉

表4-9 排気筒の仕様

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

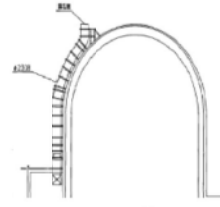


図4-4 排気筒の外形図

c. 評価対象施設までの隔離距離

想定火災源から評価対象施設までの隔離距離を第4-13表に示す。

第4-13表 想定火災源から評価対象施設までの隔離距離

想定火災源	隔離距離 [m]
燃料輸送車両	886

(c) 評価対象施設までの隔離距離

想定火災源から評価対象施設までの隔離距離を表4-10に示す。

表4-10 想定火災源から評価対象施設までの隔離距離

想定火災源	隔離距離 [m]
	排気筒
燃料輸送車両	750

d. 判断の考え方

(a) 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。

(b) 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。

(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。

差異理由

設計方針の相違
 ・排気筒の仕様の相違

設計方針の相違
 ・地域特性による隔離距離の相違

設計方針の相違
 ・泊は排気筒が筒身のみである。

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）

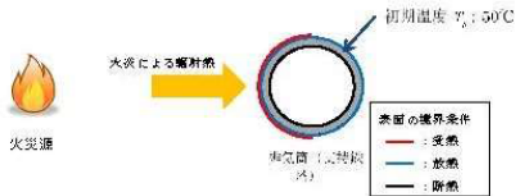
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	差異理由														
<p style="text-align: center;">$T = T_0 + \frac{eE}{2h}$ (式1)</p> <p>e:吸収率(0.9[-])^{※1}、E:輻射強度[W/m²] h:熱伝達率(17[W/m²/K])^{※2}、T₀:初期温度(50[°C]) ※1:伝熱工学資料 ※2:空気調和・衛生工学便覧（外表面の熱伝達率は、受熱面の形状や周囲の環境条件を受け変化するが、一般的な値として垂直外壁面、屋根面及び上げ裏面の夏季、冬季の値が示されている。評価上放熱が少ない方が保守的であることから、これらのうち最も小さい値である17W/m²/Kを用いる。） （出典：建築火災の力学と火災安全設計、財団法人日本建築センター）</p> <p style="text-align: center;">第4-14表 対象施設の危険輻射強度</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険輻射強度 [kW/m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>10.4</td> </tr> </tbody> </table>	対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]	排気筒	10.4	<p style="text-align: center;">$T = T_0 + \frac{eE}{2h}$ (式1)</p> <p>e:吸収率(1.0[-])、E:輻射強度[W/m²]、h:熱伝達率(17[W/m²・K])^{※1}、T₀:初期温度(50[°C]) ※1:空気調和・衛生工学便覧（外表面の熱伝達率は、受熱面の形状や周囲の環境条件を受けて変化するが、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。）</p> <p style="text-align: center;">表4-11 対象施設の危険輻射強度</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険輻射強度[W/m²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>9,280</td> </tr> </tbody> </table>	対象施設	危険輻射強度[W/m ²]	排気筒	9,280	<p>設計方針の相違 ・泊は保守的に吸収率を1.0として評価</p>						
対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]															
排気筒	10.4															
対象施設	危険輻射強度[W/m ²]															
排気筒	9,280															
<p>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。</p> <p style="text-align: center;">$E = R_f \cdot \phi$ (式2)</p> <p>E:輻射強度(W/m²)、R_f:輻射発散度(W/m²)、Φ:形態係数</p> <p style="text-align: center;">第4-15表 対象施設の形態係数</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>輻射発散度 [W/m²]</th> <th>形態係数 [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>58000</td> <td>0.158</td> </tr> </tbody> </table>	対象施設	輻射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]	排気筒	58000	0.158	<p>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。</p> <p style="text-align: center;">$E = R_f \times \Phi$ (式2)</p> <p>E:輻射強度(W/m²)、R_f:輻射発散度(W/m²)、Φ:形態係数</p> <p style="text-align: center;">表4-12 対象施設の形態係数</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>燃料の種類</th> <th>輻射発散度[W/m²]</th> <th>形態係数[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>ガソリン</td> <td>58,000</td> <td>0.16</td> </tr> </tbody> </table>	対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]	排気筒	ガソリン	58,000	0.16	<p>設計方針の相違 ・地域特性による評価結果の相違。</p>
対象施設	輻射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]														
排気筒	58000	0.158														
対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]													
排気筒	ガソリン	58,000	0.16													
<p>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。</p> $\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left(\frac{A - 2n}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right) \quad (式3)$ <p>ただし $m = \frac{H}{R}$、$n = \frac{L}{R}$、$A = (1+n)^2 + m^2$、$B = (1-n)^2 + m^2$ H:火炎長(8.25[m])、R:火炎半径(2.75[m])、L:危険距離[m]</p> <p>上記のとおり危険距離を算出し、当該燃料輸送車両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。</p> <p>なお、評価に当たって排気筒は鉄塔と筒身で構成されているが、筒身よりも鉄塔が燃料輸送車両との距離が近いこと、材質も鉄塔はSS400、STK400、筒身ではSMA400APであり、物性値が鉄塔、筒身ともに軟鋼で同一であることから、鉄塔の評価を実施することで筒身の評価は包絡される。</p> <p>排気筒の評価概念図を第4-6図に示す。</p>	<p>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。</p> $\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left(\frac{A - 2n}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right) \quad (式3)$ <p>$m = \frac{H}{R}$、$n = \frac{L}{R}$、$A = (1+n)^2 + m^2$、$B = (1-n)^2 + m^2$ H:火炎長(10.02[m])、R:燃焼半径(3.34[m])、L:危険距離(m)</p> <p>上記のとおり危険距離を算出し、燃料輸送車両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。</p> <p>排気筒の評価概念図を図4-5に示す。</p>	<p>設計方針の相違 ・泊は排気筒が筒身のみである。</p>														

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



第4-6図 排気筒の評価概念図

(c) 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4-16表に示す。

第4-16表 主排気筒への燃料輸送車両火災影響評価結果

評価対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]
排気筒	8	866

(10) 原子炉補機冷却海水ポンプ及び高圧炉心スプレ補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価

a. 評価対象範囲

原子炉補機冷却海水ポンプ電動機及び高圧炉心スプレ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4-7図、海水ポンプ室内配置を第4-8図、外形図を第4-9図、仕様を第4-17表に示す。

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な冷却空気の温度が、許容温度以下となることを確認する。

泊発電所3号炉

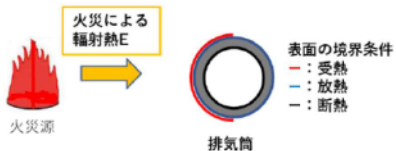


図4-5 排気筒の評価概念図

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4-13に示す。

表4-13 排気筒への燃料輸送車両火災影響評価結果

対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]
排気筒	10	750

(9) 原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価

(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り、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な冷却空気の温度が、許容温度以下となることを確認する。

差異理由

設計方針の相違
 ・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。

設計方針の相違
 ・本項については、海水ポンプの熱影響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。また、高圧炉心スプレ補機冷却海水ポンプがない。

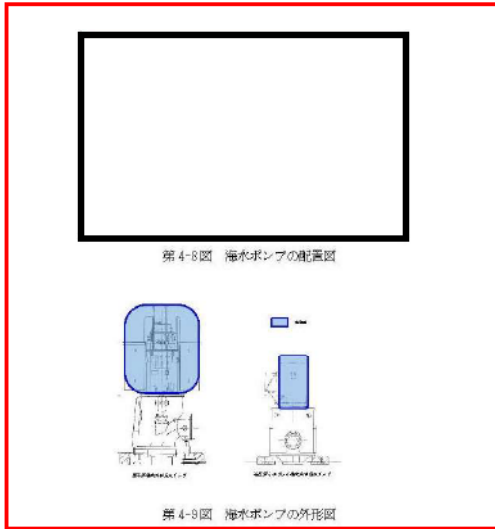
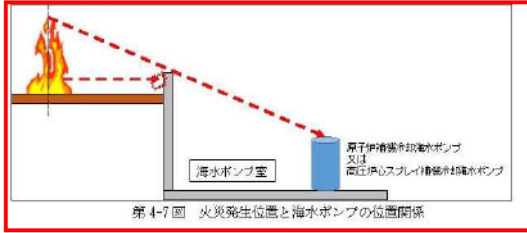
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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4-17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2.0m	全幅 約0.55m 高さ 約1.06m
材質	SS400	FC150
個数	4	1

b. 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4-18表に示す。

(b) 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を内包する循環水ポンプ建屋から火災源までの離隔距離を表4-14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）

女川原子力発電所2号炉

第4-18表 燃料輸送車両による火災から海水ポンプ室までの離隔距離

想定火災源	海水ポンプ室[m]
燃料輸送車両	780

c. 判断の考え方

(a) 危険輻射強度

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は、電動機の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を第4-19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保守的な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。

第4-19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 [°C]
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 ^{※2}

※1：軸受の機能を維持するための電気規格調査会標準規格 JEC-2137-2000「陸用機」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°C を差し引いた 40°C を冷却空気の許容温度に設定

※2：軸受の機能を維持するための電気規格調査会標準規格 JEC-2137-2000「陸用機」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°C から冷却空気の初期温度 40°C を差し引いた 55°C を冷却空気の許容温度に設定

第4-20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 [°C]	下部軸受温度 [°C]
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

(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、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4-21表に示す。

泊発電所3号炉

表4-14 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	離隔距離[m]
	循環水ポンプ建屋
燃料輸送車両	850

(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である 80.9°C 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°C 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

循環水ポンプ建屋には、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吸い込み外気温度から危険輻

差異理由

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

$$T = T_0 + \frac{E \times A_F}{G \times C_p} \quad (\text{式1})$$

T:評価温度[°C], T₀:通常運転時の上昇温度[°C]
 E:放射強度[W/m²], A_F:受熱面積[m²]
 G:熱量(=G×C_p), G:重量流量[g/s], C_p:空気比熱[J/kg・K]

第4-21表 評価に用いた諸元

対象機器	受熱面積 [m ²] A _F	重量流量 [kg/s] G	空気比熱 [J/kg・K] C _p
原子炉内循環冷却水ポンプ	13.19	3.32	1008
高圧炉心スプレー補機冷却水ポンプ	1.19	0.55	1008

泊発電所3号炉

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4-6に示す。

$$Q_{in} + q_f \times A_F = G_{air} \times C_{p,air} \times (T_R - T_{in}) \quad \dots\dots ①$$

$$\Delta P_H = \Delta P_{in} + \Delta P_{out}$$

$$= g \times (\rho_{in} - \rho_R) \times H = \zeta_{in} \times \frac{1}{2} \times \rho_{in} \times u_{in}^2 + \zeta_{out} \times \frac{1}{2} \times \rho_R \times u_{out}^2 \quad \dots\dots ②^{*1}$$

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

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

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

*1 出典：空気調和・衛生工学便覧第11版 空気調和・衛生工学会
 *2 出典：伝熱工学資料第5版 日本機械学会（湯き空気として算出）

Q_{in}:建屋内のポンプモータの放熱量[W], q_f:外部火災からの放射熱受熱熱流束[W/m²],
 A_F:放射受熱面積[m²], G_{air}:換気風量[kg/s], C_{p,air}: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], ρ_{in}:外気密度[kg/m³],
 ρ_R:建屋内空気密度[kg/m³], H:換気有効高さ[m], ζ_{in}:給気口圧損係数[-],
 ζ_{out}:排気口圧損係数[-], u_{in}:給気口流速[m/s], u_{out}:排気口流速[m/s],
 A_{in}:給気口面積[m²], A_{out}:排気口面積[m²]

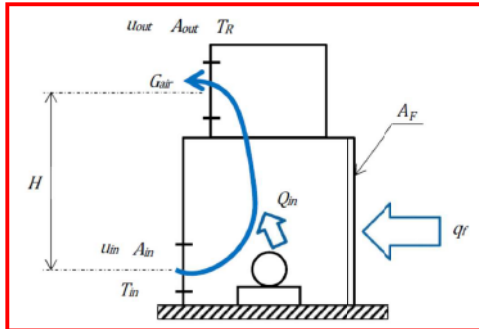


図4-6 循環水ポンプ建屋空気温度評価モデル

差異理由

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）

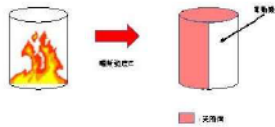
女川原子力発電所2号炉

第4-21表 評価に用いた諸元

対象機器	受熱量積 [MJ]	重量流量 [kg/s]	空気比熱 [J/kg/K]
	Q_r	G	C_p
原子炉補機冷却海水ポンプ	12.18	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

第4-22表 対象施設の危険放射強度

対象施設	危険放射強度 [W/m ²]
原子炉補機冷却海水ポンプ	9.31
高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	8.54



第4-10図 評価概念図

式1で求めた危険放射強度Eとなる形態係数Φを、式2より算出する。

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

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

第4-23表 対象施設の形態係数

対象施設	放射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
原子炉補機冷却海水ポンプ	58000	0.0567
高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	58000	0.113

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。

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

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

H: 火炎長(8.25[m]) R: 火炎半径(2.75[m]) L: 危険距離[m]

上記の通り危険距離を算出し、当該燃料輸送車両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。

泊発電所3号炉

表4-15 対象施設の危険放射強度

対象施設	危険放射強度 [W/m ²]
原子炉補機冷却海水ポンプ	2,726

式①～⑤より求めた危険放射強度Eとなる形態係数φを式2より算出する。

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

E: 放射強度(W/m²)、R_f: 放射発散度(W/m²)、φ: 形態係数

表4-16 対象施設の形態係数

対象施設	燃料の種類	放射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
原子炉補機冷却海水ポンプ	ガソリン	58,000	0.047

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。

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

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

H: 火炎長(10.02[m])、R: 燃焼半径(3.34[m])、L: 危険距離(m)

上記のとおり危険距離を算出し、当該燃料輸送車両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。

差異理由

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

(c) 評価結果

危険放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4-24表に示す。

第4-24表 評価対象施設に対する熱影響評価結果

評価対象施設		危険距離 [m]	離隔距離 [m]
原子炉補機 冷却海水ポンプ	上部軸受	18	730
	下部軸受	8	730
高圧炉心スプレー 補機冷却海水ポンプ	上部軸受	8	730
	下部軸受	11	730

(11) 危険距離の評価結果

タンクローリーの位置と評価対象設備との離隔距離は第4-25表のとおりであり、すべて離隔距離が危険距離を上回っていることを確認した。

第4-25表 タンクローリー火災の評価結果

評価対象	危険距離 [m]	離隔距離 [m]
原子炉建屋	21	727
制御建屋	21	679
タービン建屋	21	639
原子炉補機冷却海水ポンプ	18	780
高圧炉心スプレー補機冷却海水ポンプ	11	780
排気筒	8	803
復水貯蔵タンク	15	834

(12) 火災による熱影響の有無の評価

以上の結果から、燃料輸送車両において火災が発生した場合を想定したとしても、離隔距離(639m)が危険距離(最大21m)以上であることから、発電用原子炉施設に熱影響を及ぼすことはないとして評価する。

3. ガス爆発による影響評価

(1) ガス爆発火災の想定条件

- ・発電所敷地外 10km 以内の施設において最大規模の高圧ガス貯蔵施設が、発電所敷地外の道路において原子炉施設に最も近い場所(牡鹿ゲート)にて、爆発を起こした場合を想定する。

泊発電所3号炉

(d) 評価結果

危険放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。評価結果を表4-17に示す。

表4-17 原子炉補機冷却海水ポンプへの燃料輸送車両火災影響評価結果

対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]
原子炉補機冷却海水ポンプ	21	850

(10) 危険距離の評価結果

燃料輸送車両の位置と評価対象設備との離隔距離は表4-18のとおりであり、すべて離隔距離が危険距離を上回っていることを確認した。

表4-18 燃料輸送車両火災の評価結果

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

(11) 火災による熱影響の有無の評価

以上の結果から、燃料輸送車両において火災が発生した場合を想定したとしても、離隔距離(700m)が危険距離(最大23m)以上であることから、原子炉施設に熱影響を及ぼすことはないとして評価する。

3. ガス爆発による影響評価

(1) ガス爆発火災の想定条件

- (a) 発電所敷地外 10km 以内における高圧ガス貯蔵施設の最大貯蔵量を積載した車両が、発電所敷地外の想定される輸送ルートである国道276号線上において原子炉施設に最も近い場所にて、爆発を起こした場合を想定する。

差異理由

記載表現の相違

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

記載表現の相違
 ・泊は想定対象が車両であることを明確化
 設計方針の相違
 ・泊は輸送ルート上で最も発電所に近い場所での火災を想定

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								
<p>・燃料貯蔵量は発電所から10km圏内における高圧ガス貯蔵施設の最大貯蔵量□とする。</p> <p>・高圧ガス貯蔵施設は燃料を満載した状態を想定する。</p> <p>・貯蔵燃料は液化石油ガス（プロパン）とする。</p> <p>・発電所敷地外の道路において原子炉施設に最も近い場所（牡鹿ゲート）での高圧ガス漏えい、引火による高圧ガス貯蔵施設の爆発を想定する。</p> <p>・気象条件は無風状態とする。</p> <p>(2) 評価手法の概要 本評価は、女川原子力発電所に対する発電所近傍の道路におけるガス爆発による影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">第4-26表 評価指標及びその内容</p> <table border="1" data-bbox="107 614 660 673"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>危険限界距離[m]</td> <td>ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 評価対象範囲 評価対象範囲は、発電所敷地外の道路において原子炉施設に最も近い場所（牡鹿ゲート）にて、爆発を起こす高圧ガス輸送車両とする。</p> <div data-bbox="145 845 495 1117" style="border: 2px solid red; width: 156px; height: 170px; margin: 10px 0;"></div> <div data-bbox="369 1149 660 1177" style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 10px 0;"> 枠囲みの内容は商業秘密のため公開できません。 </div> <p>(4) 必要データ 評価に必要なデータを以下に示す。</p>	評価指標	内容	危険限界距離[m]	ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離	<p>(b) 燃料積載量は発電所敷地外10km以内における高圧ガス貯蔵施設の最大貯蔵量□とする。</p> <p>(c) 高圧ガス輸送車両は燃料を満載した状態を想定した。</p> <p>(d) 貯蔵燃料は液化石油ガス（プロパン）とする。</p> <p>(e) 発電所敷地外の想定される輸送ルートである国道276号線上において原子炉施設に最も近い場所での高圧ガス漏えい、引火による高圧ガス輸送車両の爆発を想定する。</p> <p>(f) 気象条件は無風状態とする。</p> <p>(2) 評価手法の概要 本評価は、泊発電所に対する発電所近傍の道路におけるガス爆発による影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">表4-19 評価指標及びその内容</p> <table border="1" data-bbox="734 614 1299 673"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>危険限界距離[m]</td> <td>ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 評価対象範囲 評価対象範囲は、発電所敷地外の想定される輸送ルートである国道276号線上において原子炉施設に最も近い場所にて、爆発を起こす高圧ガス輸送車両とする。</p> <div data-bbox="869 837 1169 1157" style="border: 2px solid red; width: 134px; height: 200px; margin: 10px 0;"> </div> <p style="text-align: center;">図4-7 高圧ガス輸送車両火災想定位置</p> <p>(4) 必要データ 評価に必要なデータを以下に示す。</p>	評価指標	内容	危険限界距離[m]	ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離		<p>記載表現の相違</p> <p>記載表現の相違 ・泊は想定対象が車両であることを明確化</p> <p>設計方針の相違 ・泊は輸送ルート上で最も発電所に近い場所での火災を想定</p> <p>設計方針の相違 ・泊は輸送ルート上で最も発電所に近い場所での火災を想定</p>
評価指標	内容										
危険限界距離[m]	ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離										
評価指標	内容										
危険限界距離[m]	ガス爆発の爆風圧が0.01MPa以下になる距離										

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4-27表 高圧ガス爆発の評価条件

表4-20 高圧ガス爆発の評価条件

データ種類	内容
石油のK値	コンビナート等保安規則第5条別表第二に掲げる数値 K=888000（プロパンの最大値）
貯蔵設備または処理設備のW値	コンビナート等保安規則第5条貯蔵設備または処理設備の区分に応じて次に掲げる数値 貯蔵設備：液化ガスの貯蔵設備にあつては貯蔵能力（単位：トン）の数値の平方根の数値（貯蔵能力が1トン未満のものにあつては貯蔵能力（単位：トン）の数値）、圧縮ガスの貯蔵設備にあつては貯蔵能力（単位：立方メートル）を当該ガスの常用の温度及び圧力におけるガスの質量（単位：トン）に換算して得られた数値の平方根の数値（換算して得られた数値が1未満のものにあつては、当該換算して得られた数値） 処理設備：処理設備内にあるガスの質量（単位：トン）の数値
離隔距離[m]	火災が発生した発電所敷地外の道路から発電用原子炉施設までの距離

データ種類	内容
石油のK値	コンビナート等保安規則5条別表第二に掲げる数値 K=888,000（プロパンの最大値）
貯蔵設備又は処理設備のW値	コンビナート等保安規定第5条貯蔵設備又は処理設備の区分に応じて次に掲げる数値 貯蔵設備：液化ガスの貯蔵設備にあつては貯蔵能力（単位：トン）の数値の平方根の数値（貯蔵能力が1トン未満のものにあつては、貯蔵能力（単位：トン）の数値）、圧縮ガスの貯蔵設備にあつては貯蔵能力（単位：立方メートル）を当該ガスの常用の温度及び圧力におけるガスの質量（単位：トン）に換算して得られた数値の平方根の数値（換算して得られた数値が1未満のものにあつては、当該換算して得られた数値） 処理設備：処理設備内にあるガスの質量（単位：トン）の数値
離隔距離[m]	火災が発生した発電所敷地外の道路から発電用原子炉施設までの距離 4,300m

(5) 危険限界距離の算出

次の式から危険限界距離を算出する。ここで算出した危険限界距離が高圧ガス貯蔵施設と発電用原子炉施設の間に必要な離隔距離となる。

$$X = 0.04\lambda\sqrt{K \times W}$$

X：危険限界距離[m] λ：換算距離 14.4[m・kg^{1/3}]
 K：石油類の定数 888000（プロパン）[-] W：設備定数 []

枠囲みの内容は商業秘密のため公開できません

(6) 爆発による影響評価結果

以上の結果から、発電所敷地外の道路において原子炉施設に最も近い場所（牡鹿ゲート）で爆発が発生した場合を想定したとしても、離隔距離（639m）が危険限界距離（70m）以上であることから、発電用原子炉施設に爆風圧による影響はないと評価する。

(5) 危険限界距離の算出

次の式から危険限界距離を算出する。ここで算出した危険限界距離が高圧ガス輸送車両と原子炉施設の間に必要な離隔距離となる。

$$X = 0.04\lambda\sqrt{K \times W}$$

X：危険限界距離[m]、λ：換算距離 14.4[m・kg^{1/3}]
 K：石油類の定数 888,000（プロパン）[-]、

(6) 爆発による影響評価結果

以上の結果から、発電所敷地外の道路において原子炉施設に最も近い場所で高圧ガス輸送車両の爆発が発生した場合を想定したとしても、離隔距離（4,300m）が危険限界距離（87m）以上であることから、原子炉施設に爆風圧による影響はないと評価する。

設計方針の相違
 ・地域特性による評価条件の相違（貯蔵量、離隔距離）

記載表現の相違
 ・泊は想定対象が車両であることを明確化

設計方針の相違
 ・泊は輸送ルート上で最も発電所に近い場所での火災を想定。
 記載表現の相違
 ・泊は想定対象が車両であることを明確化
 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）

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

表4-21 危険限界距離評価結果

第4-28表 危険限界距離評価結果

評価対象	危険限界距離 [m]	離隔距離 [m]
原子炉建屋	70	727
制御建屋		679
タービン建屋		639
原子炉補機冷却海水ポンプ		780
高圧炉心スプレッド補機冷却海水ポンプ		780
排気筒		886
復水貯蔵タンク		824

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

4. 燃料輸送車両の飛来物の影響評価

「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（平成 25 年 3 月 消防庁特殊災害室）※1に基づき、高圧ガス貯蔵施設からの飛来物の最大飛散距離の評価を行ったところ、飛来物到達距離に対し、女川原子力発電所までの離隔距離が飛来物到達距離以上あり、原子炉施設への影響がないことを確認した。

なお、発電所から最も近い施設では、指針が適用されるコンビナート等の大規模な高圧ガスタンク等の形状ではなく、液化石油ガス※2が封入された複数の 50kg ガスボンベが設置されている。当該容器単体の破損による破片の飛散範囲について評価を行った。

※1: 石油コンビナート等特別防災区域を有する都道府県が防災計画を作成するに当たって、災害の想定をできるだけ客観的かつ現実的に行うための評価手法を示した指針

※2: 液化石油ガスの貯蔵設備は貯蔵量に応じて液化石油ガス保安規則等の関係法令に基づき、保安物件と必要な距離等をとることが規定されている。

第4-29表 飛来物の評価条件

想定火災源	ガス種類	燃料容器	飛来物到達距離	離隔距離
高圧ガス輸送車両	液化石油ガス			830m

○飛来物の最大飛散距離の算出方法

「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に基づき、容器の破損による破片の飛散範囲を以下の式にて算出する。

$$L = 90M^{0.333}$$

L: 破片の最大飛散範囲 [m], M: 破裂時の貯蔵物質量 [kg]

4. 高圧ガス輸送車両の飛来物の影響評価

「石油コンビナートの防災アセスメント指針」（平成 25 年 3 月 消防庁特殊災害室）※1に基づき、高圧ガス輸送車両（液化石油ガス※2）からの飛来物の最大飛散距離の評価を行ったところ、最大飛散距離に対し発電所までの離隔距離が飛来物到達距離以上あり、原子炉施設への影響がないことを確認した。

※1 石油コンビナート等特別防災区域を有する都道府県が防災計画を作成するにあたって、災害の想定をできるだけ客観的かつ現実的に行うための評価手法を示した指針

※2 液化石油ガスの貯蔵設備は貯蔵量に応じて液化石油ガス保安規則等の関係法令に基づき、保安物件と必要な距離等をとることが規定されている。

表4-22 飛来物の評価条件

想定火災源	貯蔵ガス	貯蔵量 [L]	飛来物到達距離 [m]	離隔距離 [m]
高圧ガス輸送車両	液化石油ガス			4,300

(1) 飛来物の最大飛散距離の算出方法

「石油コンビナートの防災アセスメント指針」に基づき、容器の破損による破片の飛散範囲を以下の式にて算出した。

$$L = 465M^{0.10} \text{ (容積 } 5\text{m}^3 \text{ 以上の容器)}$$

L: 破片の最大飛散範囲 [m], M: 破裂時の貯蔵物質量 [kg]

先行審査知見の反映

・先行プラントの審査会合の指摘事項等を確認した結果、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。

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

記載表現の相違
 ・泊は想定対象が高圧ガス輸送車両であることを明確化

設計方針の相違
 ・泊は発電所敷地外 10km 以内に存在する高圧ガス貯蔵施設の最大貯蔵容量を輸送する車両を想定

設計方針の相違
 ・地域特性による評価結果の相違

記載表現の相違

設計方針の相違
 ・地域特性による評価式および結果の相違

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
<p>となり、飛来物の最大飛散距離Lは[]となる。 よって、女川原子力発電所との離隔距離が639mあることから、 飛来物による女川原子力発電所への影響はない。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 10px auto;">特記の内容は商業秘密のため公開できません</p>	<p>となり、飛来物の最大飛散距離Lは[]となる。 よって、発電所との離隔距離が4,300mあることから、飛来物 による発電所への影響はない。</p>		<p>設計方針の相違 ・地域特性による評価 結果の相違</p>

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 添付資料-5	泊発電所3号炉 添付資料-5		差異理由
<p>漂流船舶の火災・爆発について</p> <p>1. 目的 本評価は、発電所敷地外で発生する漂流船舶の火災に対してより一層の安全性向上の観点から、その火災やガス爆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外部事象防護対象施設を内包する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ついて」（以下「評価ガイド」という。）に基づき、評価するものである。</p> <p>2. 漂流船舶の火災の影響評価について 本評価は漂流船舶の火災に対する防護の有効性を確認することが目的であるため、敷地周辺において現実的に想定される船舶に比べ、火災影響が厳しくなる保守的な船舶の規模として、入港可能な最大の船舶が敷地へ到達することを仮定した評価を実施する。</p> <p>(1) 想定条件 ・漂流船舶は港湾内に入港可能な大きさで実際に存在する燃料の積載量が最大の船舶である重油運搬船を想定する。 ・漂流船舶は燃料を満載にした状態を想定する。</p> <p>・港湾内での漂流船舶の全面火災を想定する。 ・気象条件は無風状態とする。 ・火災は円筒をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。</p> <p>・温度評価にあたっては保守的に防潮堤がないものとして影響評価を実施する。</p>  <p>第5-1図 女川原子力発電所周辺の主要航路</p>	<p>漂流船舶の火災・爆発について</p> <p>1. 目的 本評価は、発電所敷地外で発生する漂流船舶の火災に対してより一層の安全性向上の観点から、その火災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ついて」（以下「評価ガイド」という。）に基づき、評価するものである。</p> <p>2. 漂流船舶の火災影響評価 本評価は漂流船舶の火災に対する防護の有効性を確認することが目的であるため、敷地周辺において現実的に想定される船舶に比べ、火災影響が厳しくなる保守的な船舶の規模として、入港可能な最大の船舶が敷地へ到達することを仮定した評価を実施する。</p> <p>(1) 漂流船舶火災の想定条件 ・漂流船舶は港湾内に入港可能な大きさで実際に存在する燃料の積載量が最大の船舶を想定する。 ・漂流船舶は燃料を満載した状態を想定する。 ・積載燃料は重油とする。 ・港湾内での漂流船舶の全面火災を想定する。 ・気象条件は無風状態とする。 ・火災は円筒火炎をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。 ・温度評価にあたっては保守的に防潮堤がないものとして影響評価を実施する。</p>  <p>図5-1 発電所周辺の主要航路 （北海道沿岸水路誌 平成31年3月刊行に加筆）</p>	<p>追而【基準津波審査の反映】 （左記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため）</p> <p>先行審査知見の反映 ・先行プラントの審査会合の指摘事項等を確認した結果、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。</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>記載表現の相違</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性による想定船舶の相違</p> <p>記載表現の相違</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性による主要航路の相違</p>

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）

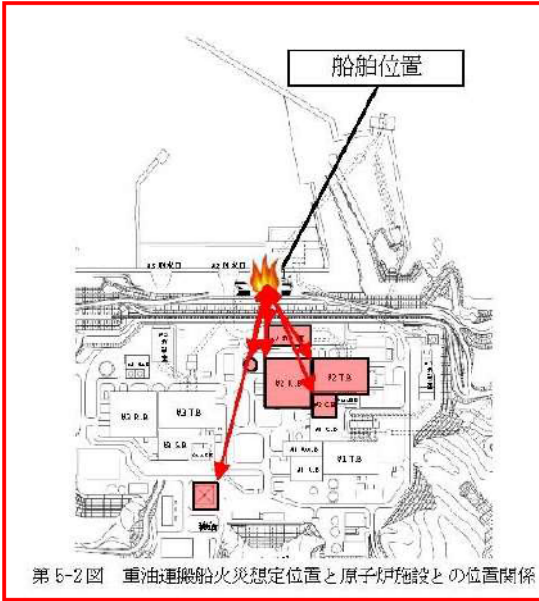
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉		差異理由																				
<p>(2) 評価の手法の概要</p> <p>本評価は、女川原子力発電所に対する漂流船舶の火災影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">第5-1表 評価指標及びその内容</p> <table border="1" data-bbox="85 311 667 443"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>輻射強度[W/m²]</td> <td>火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度</td> </tr> <tr> <td>形態係数[-]</td> <td>火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td>船舶の投影面積より求めた燃焼半径</td> </tr> <tr> <td>危険距離[m]</td> <td>火災による輻射熱により許容限界温度になる距離</td> </tr> </tbody> </table> <p>上記の評価指標は、受熱面が輻射体の底部と同一平面上にあると仮定して評価する。油の液面火災では、火炎面積の半径が3mを超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し輻射発散度が低減するが、本評価では保守的な判断を行うために、火災規模による輻射発散度の低減がないものとする。</p> <p>輻射熱に対する設備の危険輻射強度を調査し、輻射強度がその設備の危険輻射強度以下になるように発電用原子炉施設は危険距離（離隔距離）を確保するものとする。</p> <p>(3) 評価対象範囲</p> <p>評価対象範囲は、発電所港湾内で出火する漂流船舶とする。なお、1号炉補助ボイラーは震災の影響により稼働を停止しており、現在は重油運搬船による重油の補給を行っていないが、保守的に港湾内に進入する船舶の中で燃料の積載量が最大の船舶である重油運搬船による火災を想定する。</p> <p>また、重油運搬船の位置は、カーテンウォールに接触して停止すると考えられるが、津波によりカーテンウォール上部を通過して発電所へ近づき港湾道路まで乗り上げた場合において、火災が発生したものと想定した。</p>	評価指標	内容	輻射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度	形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数	燃焼半径[m]	船舶の投影面積より求めた燃焼半径	危険距離[m]	火災による輻射熱により許容限界温度になる距離	<p>(2) 評価手法の概要</p> <p>本評価は、泊発電所に対する漂流船舶の火災影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">表5-1 評価指標及びその内容</p> <table border="1" data-bbox="734 303 1301 443"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>輻射強度[W/m²]</td> <td>火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度</td> </tr> <tr> <td>形態係数[-]</td> <td>火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td>船舶の投影面積より求めた燃焼半径</td> </tr> <tr> <td>危険距離[m]</td> <td>火災による輻射熱により許容限界温度になる距離</td> </tr> </tbody> </table> <p>上記の評価指標は、受熱面が輻射体の底部と同一平面上にあると仮定して評価する。油の液面火災では、火炎面積の半径が3mを超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し輻射発散度が低減するが、本評価では保守的な判断を行うために、火災規模による輻射発散度の低減がないものとする。</p> <p>輻射熱に対する設備の危険輻射強度を調査し、輻射強度がその設備の危険輻射強度以下になるように発電用原子炉施設は危険距離（離隔距離）を確保するものとする。</p> <p>(3) 評価対象範囲</p> <p>評価対象範囲は、発電所港湾内で出火する漂流船舶とし、港湾内に進入する船舶の中で燃料の積載量が最大の船舶による火災を想定する。</p>	評価指標	内容	輻射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度	形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数	燃焼半径[m]	船舶の投影面積より求めた燃焼半径	危険距離[m]	火災による輻射熱により許容限界温度になる距離	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">追而【基準津波審査の反映】 (左記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため)</p> </div>	<p>設計方針の相違 ・地域特性による想定船舶の相違</p> <p>設計方針の相違 ・泊は取水方式の相違によりカーテンウォールが無い</p>
評価指標	内容																						
輻射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度																						
形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数																						
燃焼半径[m]	船舶の投影面積より求めた燃焼半径																						
危険距離[m]	火災による輻射熱により許容限界温度になる距離																						
評価指標	内容																						
輻射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度																						
形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数																						
燃焼半径[m]	船舶の投影面積より求めた燃焼半径																						
危険距離[m]	火災による輻射熱により許容限界温度になる距離																						

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5-2図 重油運搬船火災想定位置と原子炉施設との位置関係

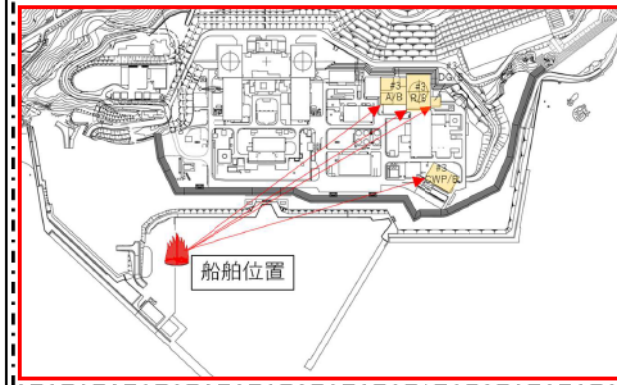


図5-2 船舶火災想定位置

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

(4) 必要データ

評価に必要なデータを以下に示す。

燃料の種類： 重油
 燃料量： 2242.794[kl]
 放射発散度： 23000[W/m²] ※ガイド附属書Bの重油値
 質量低下速度： 0.035[kg/m²・s] ※NUREG-1805のFuel Oil,heavyの値
 燃料密度： 900[kg/m³]
 底面断面積： 958.8[m²]

(5) 燃焼半径の算出

漂流船舶の火災においては様々な燃焼範囲の形態が想定されるが、円筒火炎を生ずるものとする。ここでの燃焼面積は、漂流船舶の投影面積に等しいものとする。したがって、燃焼半径R[m]は漂流船舶の投影面積を円筒の底面と仮定し算出する。

(4) 必要データ

評価に必要なデータを以下に示す。

表5-2 評価条件

燃料の種類	重油
燃料量[m ³]	560
燃焼面積 ¹⁾ [m ²]	1,600
燃料密度 ²⁾ [kg/m ³]	1,000
質量低下速度 ²⁾ [kg/m ² ・s]	0.035
放射発散度 ³⁾ [W/m ²]	23,000
燃焼速度[m/s]	3.50×10 ⁻⁵

*1：船舶の投影面積に等しいとした
 *2：THE SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 4th Edition 記載値
 *3：評価ガイド付属書B記載値

(5) 燃焼半径の算出

漂流船舶の火災においては様々な燃焼範囲の形態が想定されるが、円筒火炎を生ずるものとする。ここでの燃焼面積は、漂流船舶の投影面積に等しいものとする。したがって、燃焼半径R[m]は漂流船舶の投影面積を円筒の底面と仮定し算出する。

設計方針の相違
 ・地域特性による想定船舶の相違

設計方針の相違
 ・想定船舶の相違による評価条件の相違

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）

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

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

R: 燃焼半径[m], S: 燃焼面積(= 漂流船舶の投影面積)[m²]

第5-2表 漂流船舶の燃焼半径

想定火災源	燃焼面積 [m ²]	燃焼半径 [m]
重油運搬船	958.8	17.47

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

R : 燃焼半径(m), S : 燃焼面積 (m²)

表5-3 漂流船舶の燃焼半径

想定火災源	燃焼面積 S [m ²]	燃焼半径 R [m]
漂流船舶	1,600	22.57

(6) 燃焼継続時間の算出

燃焼継続時間は、燃料量を燃焼面積と燃焼速度で割った値になる。

(6) 燃焼継続時間の算出

燃焼継続時間は、燃料量を燃焼面積と燃焼速度で割った値になる。

$$t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$$

t : 燃焼継続時間(s), V : 燃料量(m³)

R : 燃焼半径(m), v : 燃焼速度=M/ρ (m/s)

M : 質量低下速度(kg/m²·s), ρ : 燃料密度(kg/m³)

$$t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$$

t: 燃焼継続時間[s], V: 燃料量[m³], R: 燃焼半径[m]
 v: 燃焼速度(= M/ρ) [m/s]
 M: 質量低下速度[kg/m²·s], ρ: 密度[kg/m³]

第5-3表 漂流船舶の燃焼継続時間

想定火災源	燃料量 V [m ³]	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ·s]	燃料密度 ρ [kg/m ³]	燃焼継続時間 t [s]
漂流船舶	2242.704	17.47	0.035	900	60149

表5-4 漂流船舶の燃焼継続時間

想定火災源	燃料量 V [m ³]	燃焼半径 R [m]	質量低下速度 M [kg/m ² ·s]	燃料密度 ρ [kg/m ³]	燃焼継続時間 t [s]
漂流船舶	560	22.57	0.035	1,000	9,998

(7) 建屋外壁の温度評価

a. 評価対象範囲

評価対象施設の外壁について、漂流船舶の火災を想定して評価を実施した。

b. 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を第5-4表に示す。

(7) 建屋外壁に対する危険距離評価

(a) 評価対象範囲

評価対象施設の外壁について、漂流船舶の火災を想定して評価を実施した。

(b) 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を表5-5に示す。

第5-4表 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	原子炉建屋 [m]	制御建屋 [m]	タービン建屋 [m]
漂流船舶	114	189	137

表5-5 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	離隔距離[m]			
	原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機建屋	循環水ポンプ建屋
漂流船舶	624	587	673	587

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

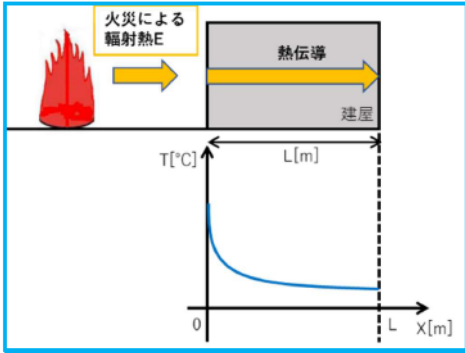
設計方針の相違
 ・想定船舶の相違による評価結果の相違

設計方針の相違
 ・想定船舶の相違による評価結果の相違

設計方針の相違
 ・地域特性に伴う評価対象施設までの離隔距離の相違

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）

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
<p>c. 判断の考え方</p> <p>(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、危険距離及び隔離距離から確認する。</p> <p>(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、火災源を単一の円筒火炎と見なせることから、原子炉施設外壁を半無限固体として式1の一次元非定常熱伝導方程式の一般解の式より外壁表面(x=0)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。</p> $T = T_0 + \frac{2E\sqrt{at}}{\lambda} \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4at}\right) - \frac{x}{2\sqrt{at}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{at}}\right) \right] \quad \text{(式1)}$ <p>T_0: 初期温度(50[℃]), E: 輻射強度[W/m²] x: コンクリート深さ, t: 火災継続時間(601[秒]) C_p: コンクリート比熱(963 [J/kg・K]), ρ: コンクリート密度(2400[kg/m³]) α: コンクリート温度拡散率 $\left[\alpha = \frac{\lambda}{\rho C_p} \right]$ (7.53 × 10⁻⁷ [m²/s]) λ: コンクリート熱伝導率(1.74 [W/m・K]) (出典: 伝熱工学, 東京大学出版会)</p> <p>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。</p>	<p>(c) 判断の考え方</p> <p>i. 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、危険距離及び隔離距離から確認する。</p> <p>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、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして、火災源を単一の円筒火炎と見なせることから、原子炉施設外壁を半無限固体として式1の一次元非定常熱伝導方程式の一般解の式より外壁表面(x=0)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。</p> $T = T_0 + \frac{2E\sqrt{at}}{\lambda} \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4at}\right) - \frac{x}{2\sqrt{at}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{at}}\right) \right] \quad \text{(式1)}$ <p>(出典: 伝熱工学, 東京大学出版会)</p> <p>T: 許容温度(200[℃]), T_0: 初期温度(50[℃]), E: 輻射強度(W/m²) α: コンクリート温度拡散率(= $\lambda / \rho C_p$) (7.53 × 10⁻⁷ [m²/s]) ρ: コンクリート密度(2,400[kg/m³]), C_p: 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]), t: 燃焼継続時間(9,998[s]) x: コンクリート壁表面深さ(0[m])</p>  <p>図5-3 建屋外壁の熱伝導と温度分布の概念図</p> <p>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。</p>		<p>差異理由</p> <p>記載箇所の相違 ・女川は後段の式2形態係数算出の箇所に記載</p>

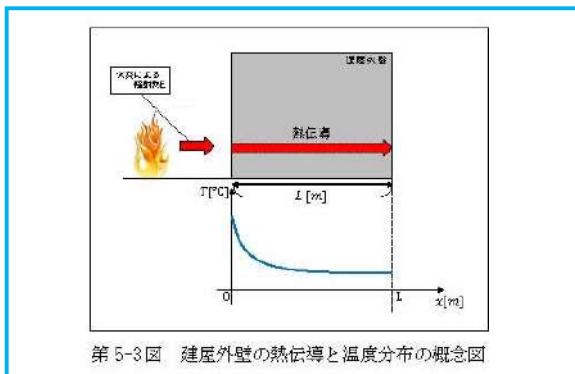
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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

$$E = Rf \cdot \Phi \quad (\text{式2})$$

E: 輻射強度(W/m²), Rf: 輻射発散度(W/m²), Φ: 形態係数



第5-5表 対象施設の形態係数

対象施設	輻射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
原子炉建屋	23000	0.0473
制御建屋	23000	0.0473
タービン建屋	23000	0.0473

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。

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

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

H: 火炎長(52.41[m]) R: 火炎半径(17.47[m]) L: 危険距離[m]

上記のとおり危険距離を算出し、当該漂流船舶から各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、天井スラブは以下の理由により、外壁の評価に包絡されるため実施しない。

- ・火炎長が天井より短い場合、天井に輻射熱を与えないことから熱影響はない。
- ・火炎長が天井より長い場合、天井に輻射熱を与えるが、その輻射熱は外壁に与える輻射熱より小さい。
- ・火炎からの距離が等しい場合、垂直面（外壁）と水平面（天井）の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、天井の熱影響は外壁に比べて小さい。

泊発電所3号炉

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

E: 輻射強度(W/m²), Rf: 輻射発散度(W/m²), Φ: 形態係数

表5-6 対象施設の形態係数

対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]
原子炉建屋	重油	23,000	0.11
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			

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。

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

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

H: 火炎長(67.71[m]), R: 燃焼半径(22.57[m]), L: 危険距離(m)

上記のとおり危険距離を算出し、当該漂流船舶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、天井スラブは以下の理由により、外壁の評価に包絡されるため実施しない。

- ・火炎長が天井より短い場合、天井に輻射熱を与えないことから熱影響はない。
- ・火炎長が天井より長い場合、天井に輻射熱を与えるが、その輻射熱は外壁に与える輻射熱より小さい。
- ・火炎からの距離が等しい場合、垂直面（外壁）と水平面（天井）の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、天井の熱影響は外壁に比べて小さい。

記載箇所の相違
 ・泊は前段の式1外壁表面温度の箇所に記載

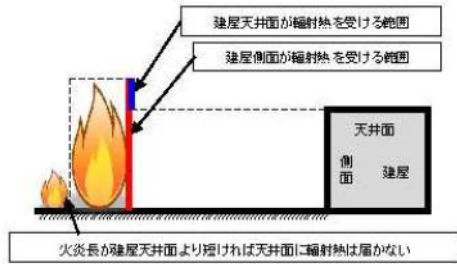
設計方針の相違
 ・想定船舶の相違による評価結果の相違

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）

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

天井スラブの評価概念図を第5-4図に示す。



第5-4図 天井スラブの評価概念図

(c) 評価結果

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

評価結果のうち、危険輻射強度を第5-6表に、危険距離を第5-7表に示す。

対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]
原子炉建屋	1.08
制御建屋	1.08
タービン建屋	1.08

評価対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]
原子炉建屋	110	114
タービン建屋		137
制御建屋		189

(8) 復水貯蔵タンクの温度評価

a. 評価対象範囲

復水貯蔵タンクについて、漂流船舶の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

想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を第5-8表に示す。

泊発電所3号炉

天井スラブの評価概念図を図5-4に示す。

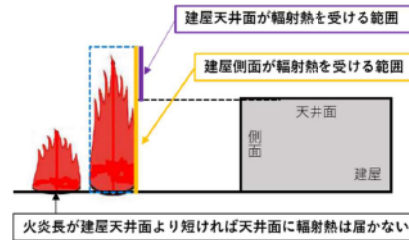


図5-4 建屋天井面の評価概念図

iii. 評価結果

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

評価結果のうち、危険輻射強度を表5-7に、危険距離を表5-8に示す。

表5-7 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度 [W/m ²]
原子炉建屋	2,530
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	

表5-8 外壁への漂流船舶火災影響評価結果

対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]
原子炉建屋	90	624
原子炉補助建屋		587
ディーゼル発電機建屋		673
循環水ポンプ建屋		587

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

差異理由

設計方針の相違
 ・想定船舶の相違による評価結果の相違

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)

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5-8表 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	離隔距離 [m]
漂流船舶	122

c. 判断の考え方

(a) 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℃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現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。

$$T = T_0 + \frac{Et \left(\frac{\pi D_o^2 h}{2} + \frac{\pi D_o^2}{4} \right)}{\rho_w C_{pw} V + \rho_s C_{ps} \left\{ \frac{(D_o^2 - D_i^2) \pi h}{4} + 2\pi \frac{D_o^2}{4} e \right\}} \quad (式1)$$

T_0 :初期温度(50[℃])、 E :輻射強度[W/m²]、 t :火災継続時間(60149[s])
 D_o :タンク外径(20.012[m])、 h :タンク円筒高さ(11.8[m])
 D_i :タンク内径(20.0[m])、 e :タンク最小板厚(0.006[m])
 ρ_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_s :タンク壁材の密度(7860[kg/m³]) ※2、 C_{ps} :タンク壁材の比熱(473[J/kg/K]) ※2
 ※1:伝熱工学資料第5版記載値(鉄水)を86℃となるように補形補間した値
 ※2:伝熱工学資料第5版記載値(鉄)下欄)

第5-8表 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]
復水貯蔵タンク	1.11

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5-5図に示す。

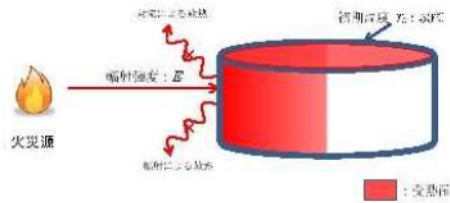
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

差異理由



第5-5図 受熱面積のイメージ

式1で求めた危険放射強度Eとなる形態係数Φを、式2より算出する。

$$E = Rf \cdot \phi \quad (\text{式2})$$

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

第5-10表 対象施設の形態係数

対象施設	放射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
復水貯蔵タンク	23000	0.0877

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。

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

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

R: 火災長さ(52.41[m]) R: 火災半径(17.47[m]) L: 危険距離[m]

上記のとおり危険距離を算出し、当該漂流船舶から復水貯蔵タンクまでの離隔距離を下回るか評価を実施した。

(c) 評価結果

危険放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た。

評価結果を第5-11表に示す。

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）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

差異理由

第5-11表 復水貯蔵タンクへの漂流船舶火災影響評価結果

評価対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]
復水貯蔵タンク	109	122

(9) 排気筒の温度評価

a. 評価対象範囲

排気筒について、漂流船舶の火災を想定して評価を実施した。
 なお、排気筒の評価にあたっては、保守性を考慮して、筒身よりも離隔距離の短くなる鉄塔について評価した。

b. 評価対象施設の仕様

排気筒仕様を第5-12表に、排気筒外形図を第5-6図に示す。

第5-12表 評価対象施設の仕様

名称		排気筒
種類	鉄塔支持型	
主要寸法	内径	3.7m
	地表高さ	180m
材料	筒身	SMA400AP
	鉄塔	SS400, STK400
個数	1	



第5-6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

想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を第5-13表に示す。

第5-13表 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	離隔距離 [m]
漂流船舶	340

d. 判断の考え方

(a) 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。

(b) 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、外表面積全体から放熱

(8) 排気筒の温度評価

(a) 影響評価対象範囲

排気筒について、漂流船舶の火災を想定して評価を実施した。
 なお、排気筒の評価にあたっては、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5-9に、排気筒外形図を図5-5に示す。

表5-9 排気筒の仕様

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

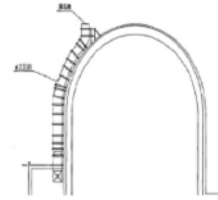


図5-5 排気筒の外形図

(c) 評価対象施設までの離隔距離

想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を表5-10に示す。

表5-10 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離

想定火災源	離隔距離[m]
	排気筒
漂流船舶	624

(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、外表面積全体から放熱

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

・泊は排気筒が筒身のみであり、原子炉建屋に設置されている。

設計方針の相違

・排気筒の仕様の相違

設計方針の相違

・地域特性による離隔距離の相違

追而【基準津波審査の反映】

(左記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため)

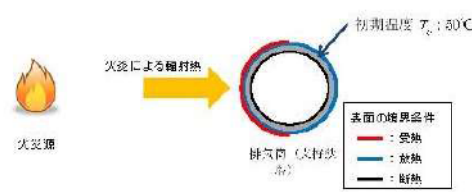
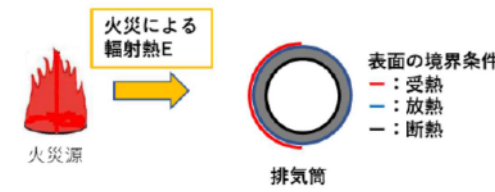
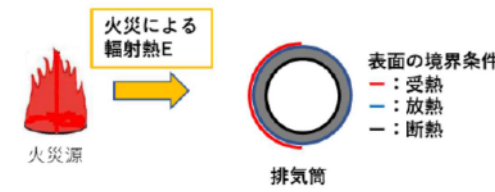
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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														
<p>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。</p> $T = T_0 + \frac{eE}{2h} \quad (\text{式1})$ <p>e:吸収率(0.9[-])^{※1} E:輻射強度[W/m²] h:熱伝達率(17[W/m²/K])^{※2} T₀:初期温度(50[°C]) ※1:伝熱工学資料 ※2:空調和・衛生工学便覧(外表面の熱伝達率は、受熱面の形状や周囲の環境条件を受け変化するが、一般的な値として垂直外壁面、屋根面及び上げ裏面の夏季、冬季の値が示されている。評価上放熱が少ない方が保守的であることから、これらのうち最も小さい値である17[W/m²/K]を用いる。) (出典：建築火災の力学と火災安全設計、財団法人日本建築センター)</p> <p>第5-14表 対象施設の危険輻射強度</p> <table border="1"> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険輻射強度 [kW/m²]</th> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>10.4</td> </tr> </table>	対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]	排気筒	10.4	<p>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。</p> $T = T_0 + \frac{eE}{2h} \quad (\text{式1})$ <p>e:吸収率(1.0[-])、E:輻射強度[W/m²]、h:熱伝達率(17[W/m²/K])^{※1}、T₀:初期温度(50[°C]) ※1:空調和・衛生工学便覧(外表面の熱伝達率は、受熱面の形状や周囲の環境条件を受けて変化するが、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。)</p> <p>表5-11 対象施設の危険輻射強度</p> <table border="1"> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険輻射強度[W/m²]</th> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>8,970</td> </tr> </table>	対象施設	危険輻射強度[W/m ²]	排気筒	8,970		<p>設計方針の相違 ・泊は排気筒が筒身のみである。</p> <p>設計方針の相違 ・泊は保守的に吸収率を1.0として評価</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性による評価結果の相違。</p>						
対象施設	危険輻射強度 [kW/m ²]																
排気筒	10.4																
対象施設	危険輻射強度[W/m ²]																
排気筒	8,970																
<p>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。</p> $E = R_f \cdot \phi \quad (\text{式2})$ <p>E:輻射強度(W/m²)、R_f:輻射発散度(W/m²)、Φ:形態係数</p> <p>第b-1b表 対象施設の形態係数</p> <table border="1"> <tr> <th>対象施設</th> <th>輻射発散度 [W/m²]</th> <th>形態係数 [-]</th> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>23000</td> <td>0.438</td> </tr> </table>	対象施設	輻射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]	排気筒	23000	0.438	<p>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。</p> $E = R_f \times \Phi \quad (\text{式2})$ <p>E:輻射強度(W/m²)、R_f:輻射発散度(W/m²)、Φ:形態係数</p> <p>表5-12 対象施設の形態係数</p> <table border="1"> <tr> <th>対象施設</th> <th>燃料の種類</th> <th>輻射発散度[W/m²]</th> <th>形態係数[-]</th> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>重油</td> <td>23,000</td> <td>0.39</td> </tr> </table>	対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]	排気筒	重油	23,000	0.39		<p>設計方針の相違 ・地域特性による評価結果の相違。</p>
対象施設	輻射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]															
排気筒	23000	0.438															
対象施設	燃料の種類	輻射発散度[W/m ²]	形態係数[-]														
排気筒	重油	23,000	0.39														
<p>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。</p> $\phi = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad (\text{式3})$ <p>ただし m = $\frac{H}{R} \approx 3$、n = $\frac{L}{R}$、A = (1+n)² + m²、B = (1-n)² + m² H:火炎長(52.41[m])、R:火炎半径(17.47[m])、L:危険距離[m]</p> <p>上記のとおり危険距離を算出し、当該漂流船舶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、評価に当たって排気筒は鉄塔と筒身で構成されているが、筒身よりも鉄塔が漂流船舶との距離が近いこと、材質も鉄塔はSS400、STK400、筒身ではSMA400APであり、物性値が鉄塔、筒身ともに軟鋼で同一であることから、鉄塔の評価を実施することで筒身の評価は包絡される。</p>	<p>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。</p> $\phi = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[\frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[\frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad (\text{式3})$ <p>m = $\frac{H}{R} \approx 3$、n = $\frac{L}{R}$、A = (1+n)² + m²、B = (1-n)² + m² H:火炎長(67.71[m])、R:燃焼半径(22.57[m])、L:危険距離(m)</p> <p>上記のとおり危険距離を算出し、当該漂流船舶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。</p>		<p>設計方針の相違 ・泊は排気筒が筒身のみである。</p>														

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）

<p>女川原子力発電所2号炉</p> <p>排気筒の評価概念図を第5-7図に示す。</p>  <p>第5-7図 排気筒の評価概念図</p> <p>(c)評価結果 危険放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5-16表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="112 638 660 766"> <caption>第5-16表 排気筒への漂流船舶火災影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>評価対象施設</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>20</td> <td>340</td> </tr> </tbody> </table> <th data-bbox="701 103 1335 1473"> <p>泊発電所3号炉</p> <p>排気筒の評価概念図を図5-6に示す。</p>  <p>図5-6 排気筒の評価概念図</p> <p>iii. 評価結果 危険放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5-13に示す。</p> <table border="1" data-bbox="784 638 1243 766"> <caption>表5-13 排気筒への漂流船舶火災影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>29</td> <td>624</td> </tr> </tbody> </table> <th data-bbox="1335 103 1968 1473"> <p>追而【基準津波審査の反映】 （左記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため）</p> <th data-bbox="1968 103 2157 1473"> <p>差異理由</p> <p>設計方針の相違 ・泊は排気筒が筒身のみである。</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性による評価結果の相違。</p> <p>設計方針の相違 ・本項については、海水ポンプの熱影響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。また、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプがない。</p> </th></th></th>	評価対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]	排気筒	20	340	<p>泊発電所3号炉</p> <p>排気筒の評価概念図を図5-6に示す。</p>  <p>図5-6 排気筒の評価概念図</p> <p>iii. 評価結果 危険放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5-13に示す。</p> <table border="1" data-bbox="784 638 1243 766"> <caption>表5-13 排気筒への漂流船舶火災影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>対象施設</th> <th>危険距離[m]</th> <th>離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>29</td> <td>624</td> </tr> </tbody> </table> <th data-bbox="1335 103 1968 1473"> <p>追而【基準津波審査の反映】 （左記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため）</p> <th data-bbox="1968 103 2157 1473"> <p>差異理由</p> <p>設計方針の相違 ・泊は排気筒が筒身のみである。</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性による評価結果の相違。</p> <p>設計方針の相違 ・本項については、海水ポンプの熱影響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。また、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプがない。</p> </th></th>	対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]	排気筒	29	624	<p>追而【基準津波審査の反映】 （左記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため）</p> <th data-bbox="1968 103 2157 1473"> <p>差異理由</p> <p>設計方針の相違 ・泊は排気筒が筒身のみである。</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性による評価結果の相違。</p> <p>設計方針の相違 ・本項については、海水ポンプの熱影響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。また、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプがない。</p> </th>	<p>差異理由</p> <p>設計方針の相違 ・泊は排気筒が筒身のみである。</p> <p>設計方針の相違 ・地域特性による評価結果の相違。</p> <p>設計方針の相違 ・本項については、海水ポンプの熱影響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。また、高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプがない。</p>
評価対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]													
排気筒	20	340													
対象施設	危険距離[m]	離隔距離[m]													
排気筒	29	624													
<p>(10) 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に対する熱影響評価</p> <p>a. 評価対象範囲</p> <p>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5-8図、海水ポンプ室内配置を第5-9図、外形図を第5-10図、仕様を第5-17表に示す。</p> <p>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な冷却空気の温度が、許容温度以下となることを確認する。</p>	<p>(9) 原子炉補機冷却海水ポンプに対する熱影響評価</p> <p>(a) 評価対象範囲</p> <p>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へ移動し、建屋内雰囲気の温度が上昇する。また、原子炉補機冷却海水ポンプモータは、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。</p> <p>電動機内部の空気冷却対象は固定子巻線及び下部軸受であり、そのうち許容温度が低い下部軸受温度の機能維持に必要な冷却空気の温度が、許容温度以下となることを確認する。</p>														

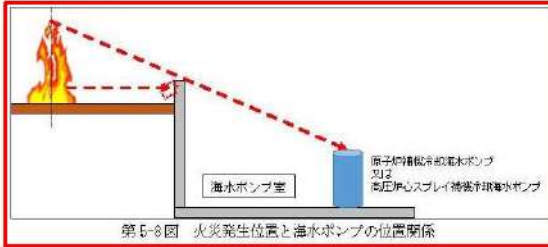
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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

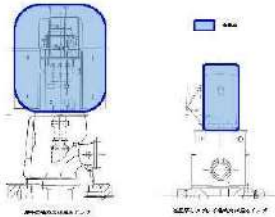
差異理由



第5-8図 火災発生位置と海水ポンプの位置関係



第5-9図 海水ポンプの配置図



第5-10図 海水ポンプの外形図

第5-17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
備数	4	1

※図面の内容は図面上の観点から公開できません。

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																												
<p>b. 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ィ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5-19表に示す。</p> <div data-bbox="100 300 683 414" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>第5-18表 漂流船舶による火災から海水ポンプ室までの離隔距離</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">想定火災源</th> <th style="width: 50%;">海水ポンプ室[m]</th> </tr> <tr> <td>漂流船舶</td> <td>71</td> </tr> </table> </div> <p>c. 判断の考え方 (a) 危険輻射強度 原子炉補機冷却海水ポンプ電動機及び高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ電動機の冷却空気の許容温度は、電動機の電氣的絶縁性、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5-19表、第5-20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保守的な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。</p> <div data-bbox="100 790 683 1109" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>第5-19表 海水ポンプの機能維持に必要な冷却空気の許容温度</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">対象機器</th> <th style="width: 35%;">上部軸受温度 [°C]</th> <th style="width: 35%;">下部軸受温度 [°C]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>40^{※1}</td> <td>55^{※2}</td> </tr> <tr> <td>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</td> <td>55^{※2}</td> <td>55^{※2}</td> </tr> </tbody> </table> <p>※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°Cを差し引いた 40°Cを冷却空気の許容温度に設定 ※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°Cから冷却空気の初期温度 40°Cを差し引いた 55°Cを冷却空気の許容温度に設定</p> </div> <div data-bbox="100 1125 683 1316" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>第5-20表 海水ポンプの通常運転時の上昇温度</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">対象機器</th> <th style="width: 35%;">上部軸受温度 [°C]</th> <th style="width: 35%;">下部軸受温度 [°C]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ</td> <td>27</td> <td>18.7</td> </tr> <tr> <td>高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ</td> <td>32</td> <td>41</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>(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、原子炉補機冷却海水ポンプ電動機及び高圧炉心スプレィ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</p>	想定火災源	海水ポンプ室[m]	漂流船舶	71	対象機器	上部軸受温度 [°C]	下部軸受温度 [°C]	原子炉補機冷却海水ポンプ	40 ^{※1}	55 ^{※2}	高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	55 ^{※2}	55 ^{※2}	対象機器	上部軸受温度 [°C]	下部軸受温度 [°C]	原子炉補機冷却海水ポンプ	27	18.7	高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	32	41	<p>(b) 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を内包する循環水ポンプ建屋から火災源までの離隔距離を表5-14に示す。</p> <p>表5-14 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離</p> <div data-bbox="840 327 1198 454" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">想定火災源</th> <th style="width: 50%;">離隔距離[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>循環水ポンプ建屋</td> </tr> <tr> <td>漂流船舶</td> <td>587</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>(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である 80.9°C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°Cを越えない最大の輻射強度を危険輻射強度とする。</p> <p>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</p>	想定火災源	離隔距離[m]		循環水ポンプ建屋	漂流船舶	587	<p style="text-align: center;">追而【基準津波審査の反映】 （左記の破線部分は、基準津波審査結果を受けて反映のため）</p>	
想定火災源	海水ポンプ室[m]																														
漂流船舶	71																														
対象機器	上部軸受温度 [°C]	下部軸受温度 [°C]																													
原子炉補機冷却海水ポンプ	40 ^{※1}	55 ^{※2}																													
高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	55 ^{※2}	55 ^{※2}																													
対象機器	上部軸受温度 [°C]	下部軸受温度 [°C]																													
原子炉補機冷却海水ポンプ	27	18.7																													
高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ	32	41																													
想定火災源	離隔距離[m]																														
	循環水ポンプ建屋																														
漂流船舶	587																														

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

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5-21表に示す。

$$T = T_0 + \frac{E \times A_F}{G \times C_p} \quad \text{(式1)}$$

T : 評価温度[°C], T_0 : 通常運転時の上昇温度[°C]
 E : 輻射強度[W/m²], A_F : 受熱面積[m²]
 G : 熱容量(= $G \times C_p$), G : 重量流量[kg/s], C_p : 空気比熱[J/kg/K]

第5-21表 評価に用いた諸元

対象機器	受熱面積 [m ²] Δr	重量流量 [kg/s] G	空気比熱 [J/kg/K] C_p
原子炉補機 冷却海水ポンプ	13.19	3.32	1.008
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	1.19	0.55	1.008

泊発電所3号炉

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5-7に示す。

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

$$\Delta P_R = \Delta P_{in} + \Delta P_{out}$$

$$\Rightarrow g \times (\rho_{in} - \rho_R) \times H = \zeta_{in} \times \frac{1}{2} \times \rho_{in} \times u_{in}^2 + \zeta_{out} \times \frac{1}{2} \times \rho_R \times u_{out}^2 \quad \dots\dots ②^*)$$

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

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

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

*1 出典：空気調和・衛生工学便覧第11版 空気調和・衛生工学会
 *2 出典：伝熱工学資料第5版 日本機械学会（湯き空気として算出）

Q_{in} : 建屋内のポンプモータの放熱量[W], q_f : 外部火災からの輻射熱受熱熱流束[W/m²],
 A_F : 輻射受熱面積[m²], 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], ρ_{in} : 外気密度[kg/m³],
 ρ_R : 建屋内空気密度[kg/m³], H : 換気有効高さ[m], ζ_{in} : 給気口圧損係数[-],
 ζ_{out} : 排気口圧損係数[-], u_{in} : 給気口流速[m/s], u_{out} : 排気口流速[m/s],
 A_{in} : 給気口面積[m²], A_{out} : 排気口面積[m²]

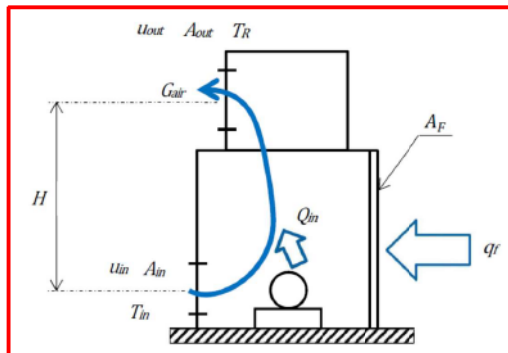


図5-7 循環水ポンプ建屋空気温度評価モデル

表5-15 対象施設の危険輻射強度

対象施設	危険輻射強度[W/m ²]
原子炉補機冷却海水ポンプ	2,760

差異理由

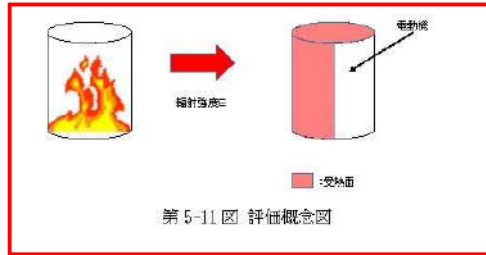
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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

第5-22表 対象施設の危険放射強度

対象施設	危険放射強度 [kW/m ²]
原子炉補機冷却 海水ポンプ	3.31
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	6.54



第5-11図 評価概念図

式1で求めた危険放射強度Eとなる形態係数Φを、式2より算出する。

$$E = Rf \cdot \Phi \quad (\text{式2})$$

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

第5-23表 対象施設の形態係数

対象施設	放射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
原子炉補機冷却 海水ポンプ	23000	0.144
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	23000	0.285

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。

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

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

H: 火炎長(52.41[m]), R: 火炎半径(17.47[m]), L: 危険距離[m]

上記のとおり危険距離を算出し、当該漂流船舶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。

泊発電所3号炉

式①～⑤より求めた危険放射強度Eとなる形態係数Φを式2より算出する。

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

E: 放射強度 (W/m²), Rf: 放射発散度 (W/m²), Φ: 形態係数

表5-16 対象施設の形態係数

対象施設	燃料の種類	放射発散度 [W/m ²]	形態係数 [-]
原子炉補機冷却海水ポンプ	重油	23,000	0.12

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。

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

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

H: 火炎長(67.71[m]), R: 燃焼半径(22.57[m]), L: 危険距離(m)

上記のとおり危険距離を算出し、当該漂流船舶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。

差異理由

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

(c) 評価結果

危険放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。評価結果を表5-24表に示す。

第5-24表 評価対象施設に対する熱影響評価結果

評価対象施設		危険距離 [m]	離隔距離 [m]
原子炉補機 冷却海水ポンプ	上部軸受	55	71
	下部軸受	22	71
高圧炉心スプレイ 補機冷却海水ポンプ	上部軸受	19	71
	下部軸受	31	71

(11) 危険距離の評価結果

漂流船舶の位置と評価対象設備との離隔距離は第5-25表のとおりであり、すべて離隔距離が危険距離を上回っていることを確認した。

なお、放射の一部は漂流船舶と原子炉施設の間に設置している防潮堤によって遮られるが、保守的に放射は全て届くものとして評価している。

第5-25表 重油運搬船火災の評価結果

評価対象	危険距離 [m]	離隔距離 [m]
原子炉建屋	110	114
制御建屋	110	139
タービン建屋	110	137
原子炉補機冷却海水ポンプ	55	71
高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ	31	71
排気筒	20	540
復水貯蔵タンク	109	121

(12) 火災による熱影響の有無の評価

以上の結果から、漂流船舶において火災が発生した場合を想定したとしても、離隔距離(114m)が危険距離(最大 110m)以上であることから、外部事象防護対象施設を内包する発電用原子炉施設に熱影響を及ぼすことはないとして評価できる。

泊発電所3号炉

iii. 評価結果

危険放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。評価結果を表5-17に示す。

表5-17 原子炉補機冷却海水ポンプへの漂流船舶火災影響評価結果

対象施設	危険距離 [m]	離隔距離 [m]
原子炉補機冷却海水ポンプ	80	587

(10) 危険距離の評価結果

漂流船舶の位置と評価対象施設との離隔距離は表5-18のとおりであり、すべて離隔距離が危険距離を上回っていることを確認した。

なお、放射の一部は漂流船舶と原子炉施設の間に設置している防潮堤によって遮られるが、保守的に放射は全て届くものとして評価している。

表5-18 漂流船舶火災の評価結果

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

(11) 火災による熱影響の有無の評価

以上の結果から、漂流船舶において火災が発生した場合を想定したとしても、離隔距離(587m)が危険距離(最大 90m)以上であることから、原子炉施設に熱影響を及ぼすことはないとして評価できる。

差異理由

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

設計方針の相違
 ・地域特性による評価結果の相違

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

設計方針の相違
 ・地域特性による評価結果の相違
 記載表現の相違

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

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
<p style="text-align: right;">参考資料1</p> <p>漂流船舶（火災）の二次的影響について</p> <p>発電所港湾内で漂流船舶が出火し重油が流出したとしても、港湾内の取水口にはカーテンウォールが設置されており、深層取水していることから発電用原子炉施設（海水系ポンプ）への影響はない。</p> <p>漂流船舶の火災評価においては、港湾の岸における火災を想定しているため、オイルフェンスによる流入防止を期待していないが、重油運搬船の入港時にはオイルフェンスを準備し、着岸中は船の周りにフェンスを設置することとしている。</p> <p>オイルフェンスは港湾の保管庫に格納しており、また年に一度の点検により健全性を確認している。</p>	<p style="text-align: right;">参考資料1</p> <p>漂流船舶（火災）の二次的影響について</p> <p>発電所港湾内で漂流船舶が出火し重油が流出したとしても、T.P.-約3.8m～T.P.-8.0mに設置された取水路より取水していることから原子炉施設（海水系ポンプ）への影響はない。</p> <p>なお、発電所港湾外で船舶の油が流出した場合は、油の流出を確認し次第、速やかにオイルフェンスを設置し、原子炉施設への影響がないよう対応する。</p> <p>また、オイルフェンスは構内の保管庫に格納しており、年に一度の点検により健全性を確認している。</p>		<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊はカーテンウォールは無く、T.P.-約3.8m以下の取水口から取水しており重油の影響はない。 <p>運用の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊は港湾外で船舶の油の流出が確認され次第、オイルフェンスを設置する。 <p>記載表現の相違</p>

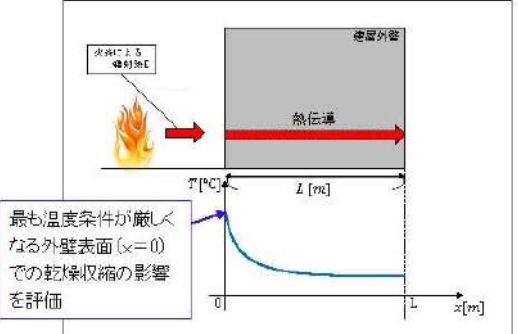
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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
<p style="text-align: right;">参考資料 2</p> <p style="text-align: center;">鉄筋コンクリート躯体に対する乾燥収縮ひび割れの 外部火災評価への影響について</p> <p>外部火災の熱影響評価では、火災の輻射熱により評価対象施設の外壁、天井スラブの健全性が維持される温度より危険輻射強度を算出し、火災時の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、危険距離及び隔離距離から確認している。</p> <p>危険輻射強度を用いる熱影響評価には森林火災、敷地外危険物貯蔵施設、燃料輸送車両及び漂流船舶の火災の影響評価があるが、漂流船舶の火災の評価が判定基準に対して最も厳しい評価となるため、漂流船舶の火災について危険輻射強度への影響を確認する。</p> <p>建屋外壁コンクリートの評価はコンクリート躯体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表面について評価しており、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。</p> $\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right)$ <p>なお、本評価においては、温度算出概念図に示すとおり保守的に放熱を考慮しないことから、外表面（$x=0$）及び内表面（$x=L$）における境界条件は次のとおりとしてコンクリートの厚みを考慮している。</p> $-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = E (x=0), \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 (x=L)$ <p>※1：天井スラブは外壁よりも火災源からの距離が深いことから、天井スラブの評価は外壁の評価に省略される ※2：コンクリート表面温度評価に当たっては、対流及び放射による放熱は考慮しないものとした</p> <p>第5-12図 一次元非定常熱伝導方程式による温度算出概念図</p> <p>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する、漂流船舶の火災の影響評価では以下の温度評価式により、外壁表面の温度 T が 200°C となる輻射強度 E を危険輻射強度として算出できる。</p>			<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川の参考資料 2 は東日本大震災によるコンクリートのひび割れ影響に関する資料のため、泊は対象外

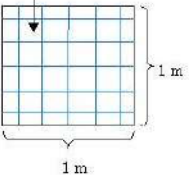
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

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
<p>このうち、コンクリート躯体が関係する物性パラメータは、赤字で示すものであることから、これらのパラメータに対する乾燥収縮ひび割れの影響を確認する。</p> $T = T_0 + \frac{2E\sqrt{\alpha t}}{\lambda} \left[\frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4\alpha t}\right) - \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) \right]$ <p>T:外壁表面温度[200°C], T₀:初期温度(50°C), E:危険放射強度[W/m²], t:火災継続時間[s], x:コンクリート深さ[m] α:コンクリート温度伝導率[α = λ/ρC_p][m²/s], λ:コンクリート熱伝導率(1.74[W/m/K]), C_p: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])</p> <p>ここでコンクリート深さについては、外壁表面 (x=0) が放射熱による温度上昇が最大となるため外壁表面 (x=0) における乾燥収縮ひび割れの影響を評価する。</p> <p>また、コンクリート温度伝導率αは、熱伝導率λ、比熱C_pおよび密度ρと関連するため、その影響を試算により確認する。</p>  <p>第5-13図 建屋外壁の熱伝導と温度分布の概念図</p> <p>【試算条件】 女川2号原子炉建屋の乾燥収縮ひび割れ調査結果では、ひび割れ密度(1 m 当たりのひび割れ本数)は4～5程度、乾燥収縮ひび割れの平均ひび割れ幅は0.05～0.07 mm程度であり、ひび割れ幅0.2 mm以下のひび割れが99.3%であったため、試算条件として保守的に乾燥収縮ひび割れは、0.2 mmのひび割れが1 m 当たり5本、縦にも横にも貫通して入ると仮定する。 上記の仮定に基づき、密度を体積比で算定すると0.2%低下する。熱伝導率および比熱は、0.2%程度の密度の低下では変動量は極めて小さいと考えられることから変化しないと仮定する。</p>			

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
<p>0.2mmのひび割れが1m当たり5本、 縦にも横にも貫通して入ると仮定</p>  <p>単位面積当たりのひび割れによる欠損面積=0.002㎡ [(幅) 0.0002m × (長さ) 1m × 5本 × 2方向] 単位体積当たりのひび割れによる欠損体積=0.002m³ [(面積) 0.002㎡ × (壁厚) 1m]</p> <p>第5-14図 建屋外壁にひび割れが入った場合の試算条件</p> <p>【影響検討結果】 最も評価が厳しい漂流船舶の火災による原子炉建屋の危険放射強度への影響について検討を行ったところ、漂流船舶の火災の危険放射強度1086.9W/m²に対して密度低下を考慮すると1085.8W/m²であり、1.1W/m²の変動であることから、保守的な条件を仮定しても、乾燥収縮ひび割れによる影響が僅かであることから、評価結果に影響を与えないことを確認した。</p>			

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 添付資料-6 敷地内における危険物施設の火災について 1. 目的 本評価は、女川原子力発電所の発電所敷地内の危険物施設の火災に対してより一層の安全性向上の観点から、その火災が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響評価ガイド附属書B石油コンビナート火災・爆発の原子力発電所への影響評価について」及び、「附属書C原子力発電所の敷地内への航空機墜落による火災の影響評価について」（以下、「評価ガイド」という。）に基づき、評価するものである。 2. 発電所敷地内危険物施設の火災影響評価 (1) 敷地内危険物施設の火災の想定 評価ガイドに基づき、発電所敷地内の火災源又は爆発源となる石油類等の屋外の危険物施設のうち、 1号炉軽油貯蔵タンク 、 3号炉軽油タンク(A及びB) 、 大容量電源装置 の火災を想定して、影響評価を実施する。第6-1図のフローに基づき評価対象を抽出した。第6-2表に発電所敷地内の発火源となる危険物貯蔵施設の一覧と抽出フローによる抽出結果を示す。 危険物施設の火災の想定は以下のとおりとした。 i. 評価対象とする危険物施設の 燃料は満載した状態を想定した 。 ii. 危険物施設の損傷等による防油堤内の全面火災を想定した。 iii. 気象条件は無風状態とした。 iv. 火災は円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とした。 v. 黒煙の発生による放射発散度の低減は無いものとした。 vi. 離隔距離は、評価上厳しくなるよう i. で想定した危険物施設位置から原子炉施設までの直線距離 とした。 (2) 評価手法の概要 本評価は、女川原子力発電所に対する敷地内危険物施設の火災影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。 第6-1表 評価指標及びその内容 <table border="1" data-bbox="98 1241 674 1433"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放射強度[W/m²]</td> <td>火災の炎から任意の位置にある点(受熱点)の放射強度</td> </tr> <tr> <td>形態係数[-]</td> <td>火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td>防油堤面積を火災円筒の底面として求めた燃焼半径</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間[s]</td> <td>火災が終了するまでの時間</td> </tr> <tr> <td>離隔距離[m]</td> <td>危険物タンクから発電用原子炉施設までの直線距離</td> </tr> <tr> <td>熱許容限界値[-]</td> <td>建屋の外壁、天井スラブが想定火災の熱影響に対して許容限界以下になる値</td> </tr> </tbody> </table>	評価指標	内容	放射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点(受熱点)の放射強度	形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数	燃焼半径[m]	防油堤面積を火災円筒の底面として求めた燃焼半径	燃焼継続時間[s]	火災が終了するまでの時間	離隔距離[m]	危険物タンクから発電用原子炉施設までの直線距離	熱許容限界値[-]	建屋の外壁、天井スラブが想定火災の熱影響に対して許容限界以下になる値	泊発電所3号炉 添付資料-6 敷地内における危険物施設の火災について 1. 目的 本評価は、泊発電所の発電所敷地内の危険物施設の火災に対してより一層の安全性向上の観点から、その火災が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響評価ガイド附属書B石油コンビナート火災・爆発の原子力発電所への影響評価について」及び、「附属書C原子力発電所の敷地内への航空機墜落による火災の影響評価について」（以下、「評価ガイド」という。）に基づき、評価するものである。 2. 発電所敷地内危険物施設の火災影響評価 (1) 敷地内危険物施設の火災の想定 評価ガイドに基づき、発電所敷地内の火災源又は爆発源となる石油類等の屋外の危険物施設のうち、 3号機補助ボイラー燃料タンク の火災を想定して、影響評価を実施する。図6-1のフローに基づき評価対象を抽出した。表6-2に発電所敷地内の発火源となる危険物貯蔵施設の一覧と抽出フローによる抽出結果を示す。 敷地内危険物施設の火災の想定は以下のとおりとした。 i. 評価対象とする危険物施設の 燃料貯蔵量は管理上定められた上限値とする 。 ii. 危険物施設の損傷等による防油堤内の全面火災を想定した。 iii. 気象条件は無風状態とした。 iv. 火災は円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とした。 v. 黒煙の発生による放射発散度の低減は無いものとした。 vi. 離隔距離は、評価上厳しくなるよう 危険物施設位置から原子炉施設までの直線距離 とした。 (2) 評価手法の概要 本評価は、泊発電所に対する敷地内危険物施設の火災影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。 表6-1 評価指標及びその内容 <table border="1" data-bbox="754 1249 1283 1460"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>放射強度[W/m²]</td> <td>火災の炎から任意の位置にある点(受熱点)の放射強度</td> </tr> <tr> <td>形態係数[-]</td> <td>火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td>防油堤面積を火災円筒の底面として求めた燃焼半径</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間[s]</td> <td>火災が終了するまでの時間</td> </tr> <tr> <td>離隔距離[m]</td> <td>敷地内危険物施設から発電用原子炉施設までの直線距離</td> </tr> <tr> <td>熱許容限界値[-]</td> <td>原子炉施設の外壁、排気筒及び原子炉補機冷却海水ポンプが想定火災の熱影響に対して許容限界以下になる値</td> </tr> </tbody> </table>	評価指標	内容	放射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点(受熱点)の放射強度	形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数	燃焼半径[m]	防油堤面積を火災円筒の底面として求めた燃焼半径	燃焼継続時間[s]	火災が終了するまでの時間	離隔距離[m]	敷地内危険物施設から発電用原子炉施設までの直線距離	熱許容限界値[-]	原子炉施設の外壁、排気筒及び原子炉補機冷却海水ポンプが想定火災の熱影響に対して許容限界以下になる値	差異理由 設計方針の相違 ・プラント設計の違いによる危険物施設の相違（泊には軽油タンク、大容量電源装置はない） 記載表現の相違 設計方針の相違 ・泊は火災影響軽減のため許可された値より低減した値で管理している。 記載表現の相違
評価指標	内容																													
放射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点(受熱点)の放射強度																													
形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数																													
燃焼半径[m]	防油堤面積を火災円筒の底面として求めた燃焼半径																													
燃焼継続時間[s]	火災が終了するまでの時間																													
離隔距離[m]	危険物タンクから発電用原子炉施設までの直線距離																													
熱許容限界値[-]	建屋の外壁、天井スラブが想定火災の熱影響に対して許容限界以下になる値																													
評価指標	内容																													
放射強度[W/m ²]	火災の炎から任意の位置にある点(受熱点)の放射強度																													
形態係数[-]	火災と受熱面との相対位置関係によって定まる係数																													
燃焼半径[m]	防油堤面積を火災円筒の底面として求めた燃焼半径																													
燃焼継続時間[s]	火災が終了するまでの時間																													
離隔距離[m]	敷地内危険物施設から発電用原子炉施設までの直線距離																													
熱許容限界値[-]	原子炉施設の外壁、排気筒及び原子炉補機冷却海水ポンプが想定火災の熱影響に対して許容限界以下になる値																													

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
<p>上記の評価指標は、受熱面が放射体の底部と同一平面上にあると仮定して評価する。油の液面火災では、火炎面積の半径が3mを超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し放射発散度が低減するが、本評価では保守的な判断を行うために、火災規模による放射発散度の低減がないものとする。</p> <p>放射熱に対する設備の温度上昇を評価し、温度上昇がその設備の熱許容限界値以下になるように発電用原子炉施設は離隔距離を確保する。</p> <p>(3) 評価対象範囲</p> <p>評価ガイドに基づき、発電所敷地内に存在する石油類やヒドラジン等の危険物施設火災の影響評価を実施する。消防法に基づく届出対象施設（第6-2表）より、評価対象とする危険物施設等を抽出する（第6-1図）。発電所敷地内の発火源となる施設のうち、建屋内に設置している設備及び地下貯蔵タンクは外部への火災が発生する可能性が低いことから除外し、危険物を貯蔵し屋外に設置しているタンク等を想定発火源とする。発電所敷地内における危険物施設等の位置を第6-2図に示す。</p> <p>(外部火災影響評価ガイド抜粋)</p> <p>(2) 近隣の産業施設の火災・爆発</p> <p>近隣の産業施設で発生した火災・爆発により、原子炉施設が、その影響を受けないよう適切な防護措置が施されており、その二次的な影響も含めて、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。なお、発電所敷地外の10km以内を発火点とし、森林等に延焼することによって発電所に迫る場合は（1）の森林火災として評価する。（ただし、発電所敷地内に存在する石油類やヒドラジンなどの危険物タンク火災については、（3）の航空機墜落と同様に原子炉施設への熱影響評価等を行う。）</p> <p>発電所敷地内には、危険物施設のほかにタンクローリ（100L×3台、4kL×2台）を配備している。タンクローリは通常時「空」の状態を運用している。通常時「空」の状態であるタンクローリは発火の可能性はないことから評価対象から除外する。</p> <p>また、直接放射熱の影響を受けない建屋内に設置している設備及び地下貯蔵タンクは壁面及び天井面に囲まれており、内部で火災が発生した場合でも、屋外への延焼の可能性が低いことから熱影響評価は実施しない。ただし、大容量電源装置用燃料タンクは地下貯蔵タンクであり、地表面で火災が発生する可能性は低いが、装置起動用発電機の軽油タンクが地表面にあることから、保守的に地下貯蔵タンクとともに火災が発生した場合を想定し熱影響評価を実施することとした。</p>	<p>上記の評価指標は、受熱面が放射体の底部と同一平面上にあると仮定して評価する。油の液面火災では、火炎面積の半径が3mを超えると空気供給不足により大量の黒煙が発生し放射発散度が低減するが、本評価では保守的な判断を行うために、火災規模による放射発散度の低減がないものとする。</p> <p>放射熱に対する設備の温度上昇を評価し、温度上昇がその設備の熱許容限界値以下になるように発電用原子炉施設は離隔距離を確保する。</p> <p>(3) 評価対象範囲</p> <p>評価ガイドに基づき、発電所敷地内に存在する石油類やヒドラジン等の危険物施設火災の影響評価を実施する。消防法又は岩内・寿都地方消防組合火災予防条例に基づく届出対象施設（表6-2、表6-3）より、評価対象とする危険物施設等を抽出する（図6-1）。発電所敷地内の発火源となる施設のうち、建屋内に設置している設備及び地下貯蔵タンクは外部への火災が発生する可能性が低いことから除外し、屋外施設で原子炉施設までの距離が近く貯蔵量が多い3号機補助ボイラー燃料タンクを想定発火源とする。発電所敷地内における危険物施設等の位置を図6-2に示す。</p> <p>(外部火災影響評価ガイド抜粋)</p> <p>(2) 近隣の産業施設の火災・爆発</p> <p>近隣の産業施設で発生した火災・爆発により、原子炉施設が、その影響を受けないよう適切な防護措置が施されており、その二次的な影響も含めて、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。なお、発電所敷地外の10km以内を発火点とし、森林等に延焼することによって発電所に迫る場合は（1）の森林火災として評価する。（ただし、発電所敷地内に存在する石油類やヒドラジンなどの危険物タンク火災については、（3）の航空機墜落と同様に原子炉施設への熱影響評価等を行う。）</p> <p>発電所敷地内には、危険物施設の他にタンクローリ（3.86kL×4台）を配備している。タンクローリは通常時「空」の状態を運用している。通常時「空」の状態であるタンクローリは発火の可能性はないことから評価対象から除外する。</p> <p>同様に、発電所構内には3号油計量タンクがあるが、航空機落下とタンク火災の重畳による評価を踏まえ、運用を停止することとしたため評価対象から除外する。また、直接放射熱の影響を受けない建屋内に設置している設備及び地下貯蔵タンクは壁面及び天井面に囲まれており、内部で火災が発生した場合でも、屋外への延焼の可能性が低いことから熱影響評価は実施しない。</p>		<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域特性に伴う法令基準の相違。 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊は原子炉施設までの最短距離かつ最も貯蔵量が多い施設が3号機補助ボイラー燃料タンクのため <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラント設計の違いによる配備車両の相違 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊は火災影響軽減のためタンクを空運用としている。 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラント設計の違いによる危険物施設の相違（泊には地下タンクの地表面にタンクがある施設はない）

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）

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

以上より、評価対象は、1号炉及び3号炉の軽油タンク、大容量電源装置、危険物を貯蔵する車両（電源車、消防自動車、放射能観測車他）、指定数量以下の危険物を貯蔵する倉庫（油脂倉庫）となる。

また、指定数量以下の危険物を貯蔵する車両等（電源車、消防自動車、放射能観測車他）及び指定数量以下の危険物を貯蔵する倉庫（油脂倉庫）は、軽油タンク及び大容量電源装置に比べて、発電用原子炉施設との距離が離れた位置に配置しており、貯蔵量が少なく、軽油タンク及び大容量電源装置火災の評価に包絡されるため熱影響評価は実施しない。

泊発電所3号炉

以上より、評価対象は、各号機の補助ボイラー燃料タンク、代替非常用発電機（一般取扱所）、可搬型代替電源車（一般取扱所）及び屋外の少量危険物貯蔵取扱施設となる。

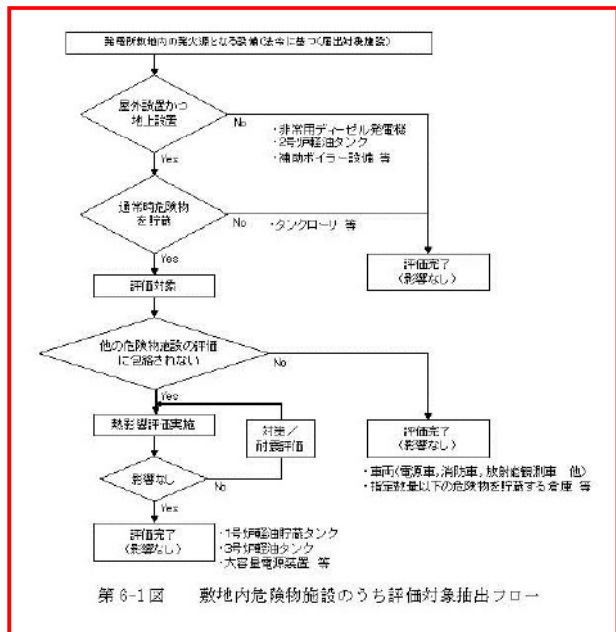
ここで、代替非常用発電機及び可搬型代替電源車（一般取扱所）は3号機補助ボイラー燃料タンクに比べて、貯蔵量が少なく、3号機補助ボイラー燃料タンク火災の評価に包絡されるため熱影響評価は実施しない。屋外の少量危険物貯蔵取扱施設は、3号機補助ボイラー燃料タンクに比べて、原子炉施設との距離が離れた位置に配置しており、貯蔵量が少なく、3号機補助ボイラー燃料タンク火災の評価に包絡されるため熱影響評価は実施しない。また、1,2号機補助ボイラー燃料タンクは、3号機補助ボイラー燃料タンクに比べて、原子炉施設との距離が離れた位置に配置しており、3号機補助ボイラー燃料タンク火災の評価に包絡されるため熱影響評価は実施しない。

差異理由

設計方針の相違
 ・プラント設計の違いによる危険物施設の相違（泊には軽油タンク、大容量電源装置はない）

設計方針の相違
 ・プラント設計の違いによる危険物施設の相違（泊も女川も貯蔵量または離隔距離から他の火災の評価に包絡されるため評価は実施しない方針である）

設計方針の相違
 ・プラント設計の違いによる抽出結果の相違



第6-1図 敷地内危険物施設のうち評価対象抽出フロー

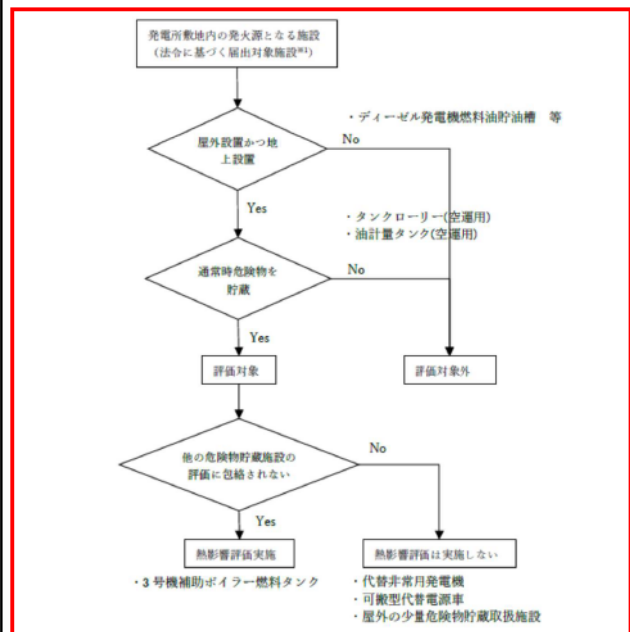


図6-1 敷地内危険物施設のうち評価対象抽出フロー

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

第6-2表 女川原子力発電所敷地内危険物施設一覧（1/2）

号炉	設備名称	設置場所	危険物の類	品名	最大容量	設置場所
1号炉	燃料ミキサ-設備*	一般取扱い	第三石油類	重油	67.05kL	× (屋内設置)
1号炉	220kV 絶縁貯蔵タンク	屋外タンク貯蔵所	第二石油類	軽油	600 kL	○
1号炉	非常用ディーゼル発電設備	一般取扱い	第二石油類	軽油	20.24 kL	× (屋内設置)
1号炉	主油タンク、潤滑油、作 業油タンク	一般取扱い	第二石油類	潤滑油	8 kL	× (屋内設置)
1号炉	主油タンク、潤滑油、作 業油タンク	一般取扱い	第二石油類	潤滑油	90.4 kL	× (屋内設置)
2号炉	220kV 絶縁貯蔵タンク(A)	屋外タンク貯蔵所	第二石油類	軽油	300 kL	× (地下設置)
2号炉	220kV 絶縁貯蔵タンク(B)	屋外タンク貯蔵所	第二石油類	軽油	300 kL	× (地下設置)
2号炉	170kV 絶縁貯蔵タンク(B)	屋外タンク貯蔵所	第二石油類	軽油	170 kL	× (地下設置)
2号炉	非常用ディーゼル発電設備 (A)	一般取扱い	第二石油類	軽油	41.094 kL	× (屋内設置)
2号炉	非常用ディーゼル発電設備 (B)	一般取扱い	第二石油類	軽油	41.094 kL	× (屋内設置)
2号炉	黒鉛炉心シールドケース ピロ燃焼設備	一般取扱い	第二石油類	軽油	21.458 kL	× (屋内設置)
2号炉	タービン潤滑設備	一般取扱い	第二石油類	潤滑油	127.10 kL	× (屋内設置)
2号炉	220kV 絶縁貯蔵タンク(A)	屋外タンク貯蔵所	第二石油類	軽油	300 kL	○
2号炉	220kV 絶縁貯蔵タンク(B)	屋外タンク貯蔵所	第二石油類	軽油	300 kL	○
3号炉	非常用ディーゼル発電設備 (A)	一般取扱い	第二石油類	軽油	41.112 kL	× (屋内設置)
3号炉	非常用ディーゼル発電設備 (B)	一般取扱い	第二石油類	軽油	41.112 kL	× (屋内設置)
3号炉	黒鉛炉心シールドケース ピロ燃焼設備	一般取扱い	第二石油類	軽油	21.458 kL	× (屋内設置)
3号炉	タービン潤滑設備	一般取扱い	第二石油類	潤滑油	122.4 kL	× (屋内設置)

※1：1号炉補助ボイラー設備用として屋外に重油貯蔵タンクが設置されていたが、東北地方太平洋沖地震による津波により倒壊したため設置廃止

泊発電所3号炉

表6-2 危険物製造所等許可施設一覧（1/2）

号機	施設名	製造所の別	危険物		数量	詳細評価要否
			類	品名		
1号機	ディーゼル発電機 燃料油貯蔵槽	地下タンク 貯蔵所	4	第2石油類 軽油	461.6 kL	× (地下式※4)
2号機	ディーゼル発電機 燃料油貯蔵槽	地下タンク 貯蔵所	4	第2石油類 軽油	461.6 kL	× (地下式※4)
3号機	ディーゼル発電機 燃料油貯蔵槽(A部)	地下タンク 貯蔵所	4	第2石油類 軽油	296.88 kL	× (地下式※4)
3号機	ディーゼル発電機 燃料油貯蔵槽(B部)	地下タンク 貯蔵所	4	第2石油類 軽油	296.8 kL	× (地下式※4)
1,2号機	補助ボイラー燃料タンク	屋外タンク 貯蔵所	4	第3石油類 A重油	600 kL	× (※3) (管理値450kL)
3号機	補助ボイラー燃料タンク	屋外タンク 貯蔵所	4	第3石油類 A重油	720 kL	× (※3) (管理値410kL)
1号機	油封量タンク	屋外タンク 貯蔵所	4	第4石油類 潤滑油	70 kL	× (※3)
3号機	油封量タンク	屋外タンク 貯蔵所	4	第4石油類 潤滑油	119 kL	× (※2)
1号機	ディーゼル発電設備 燃料油・潤滑油装置	一般取扱い	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	58.9 kL 14.6 kL	× (屋内設置)
2号機	ディーゼル発電設備 燃料油・潤滑油装置	一般取扱い	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	58.9 kL 14.6 kL	× (屋内設置)
3号機	ディーゼル発電設備 燃料油・潤滑油装置	一般取扱い	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	75.3 kL 12 kL	× (屋内設置)
1号機	タービン潤滑油装置	一般取扱い	4	第4石油類 潤滑油	73 kL	× (屋内設置)
2号機	タービン潤滑油装置	一般取扱い	4	第4石油類 潤滑油	73 kL	× (屋内設置)
3号機	タービン潤滑油装置	一般取扱い	4	第4石油類 潤滑油	119 kL	× (屋内設置)
1,2号機	補助ボイラー燃料油装置	一般取扱い	4	第3石油類 A重油	96 kL	× (屋内設置)
3号機	補助ボイラー燃料油装置	一般取扱い	4	第3石油類 A重油	114.6 kL	× (屋内設置)
1,2号機	油倉庫	屋内貯蔵所	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	4 kL 24 kL	× (屋内設置)
3号機	油庫	屋内貯蔵所	4	第4石油類 潤滑油	25.92 kL	× (屋内設置)
共用	第2危険物倉庫	屋内貯蔵所	4	第1石油類 シナー 第2石油類 塗料 第3石油類 塗料	0.6 kL 1.0 kL 2.0 kL	× (屋内設置)
1号機	代替非常用発電機 (1A)	一般取扱い	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (※3)
1号機	代替非常用発電機 (1B)	一般取扱い	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (※3)
2号機	代替非常用発電機 (2A)	一般取扱い	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (※3)
2号機	代替非常用発電機 (2B)	一般取扱い	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (※3)
3号機	代替非常用発電機 (3A)	一般取扱い	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (※3)
3号機	代替非常用発電機 (3B)	一般取扱い	4	第2石油類 軽油 第4石油類 潤滑油	7.392 kL 0.144 kL	× (※3)

差異理由
 設計方針の相違
 ・プラント設計の違い
 による抽出結果の相違

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）

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6-2表 女川原子力発電所敷地内危険物施設一覧（2/2）

号機	危険物施設名	施設形態の別	危険物の別	品名	最大容量	評価済容量
αの炉	大粒重油貯蔵タンク	一般取扱所	第2石油類	軽油	74,025kL	×
βの炉	大粒重油貯蔵タンク	移動式タンク貯蔵所	第2石油類	軽油	70kL	○
		一般取扱所	第2石油類	軽油	10kL	
γの炉	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	第2石油類	軽油	4kL	×
		一般取扱所	第2石油類	軽油	4kL	（貯蔵容量、評価済）
		一般取扱所	第2石油類	重油	3,000kL	
αの炉	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	第2石油類	軽油	4kL	×
		一般取扱所	第2石油類	軽油	4kL	（貯蔵容量、評価済）
		一般取扱所	第3石油類	重油	3,000kL	
βの炉	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	第2石油類	軽油	100kL	×
γの炉	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	第2石油類	軽油	100kL	×
		移動式タンク貯蔵所	第2石油類	軽油	100kL	（貯蔵容量、評価済）
αの炉	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	第2石油類	軽油	100kL	×
βの炉	タンクローリー	移動式タンク貯蔵所	第2石油類	軽油	100kL	（貯蔵容量、評価済）
αの炉	ガスタービン発電機用軽油タンク	移動式タンク貯蔵所	第2石油類	軽油	300kL	×

※2：評価に際し最大貯蔵量に加えて起動用発電機軽油タンク585L（一般取扱所分）を加味して評価を実施。

泊発電所3号炉

表6-2 危険物製造所等許可施設一覧（2/2）

表6-2 泊発電所敷地内危険物施設一覧（2/2）

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

※1：運用管理により貯蔵量を制限しているため、410kLにて熱影響評価を実施する。（別紙6-1）
 ※2：空運用とするため、熱影響評価は実施しない。（別紙6-2）
 ※3：3号機補助ボイラー燃料タンクに比べて、原子炉施設との距離が離れた位置に配置している又は貯蔵量が少ないことから、3号機補助ボイラー燃料タンク火災の熱影響評価に包摂される。
 ※4：ディーゼル発電機設備燃料油貯油槽について
 「ディーゼル発電機設備燃料油貯油槽」は、消防法に基づきコンクリート構造物に収納された地下埋設タンクであり、構造物とタンクの間には乾砂砂をつめて、不燃物に囲われた状態で埋設し設置している。また、燃料補給時にはアース線の取り付けを行っているが、消火器の設置も義務付けられているため、万が一火災が発生しても、即座に消火活動が可能となっている。
 さらにCO₂消火設備も設置しており、熱感知器が100℃を検知すると消火設備が自動で動作し、DG室1室、サービスタンク室1室、燃料油貯油槽1室が同時に火災発生した場合でも対処可能なCO₂量を確保している。
 このため、地表面で火災が発生するような火災になる可能性は極めて低いと考えられる。

《3号機ディーゼル発電機設備燃料油貯油槽の消火設備について》
 危険物として軽油を貯蔵し、「危険物の規則に関する政令第13条第1項第1条」より、その他の製造所等に該当する地下タンク貯蔵所としている。
 「危険物の規則に関する規則第35条第1項1号」より、第5種の消火設備を2個設けている。
 また、「原子力施設の火災防護指針（JEAG4607-1999）」より、二酸化炭素消火設備を自主設置している。

差異理由

設計方針の相違
 ・プラント設計の違いによる抽出結果の相違

記載方針の相違
 ・泊は地下タンク貯蔵所である燃料油貯油槽の消火設備について詳細に記載している

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）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

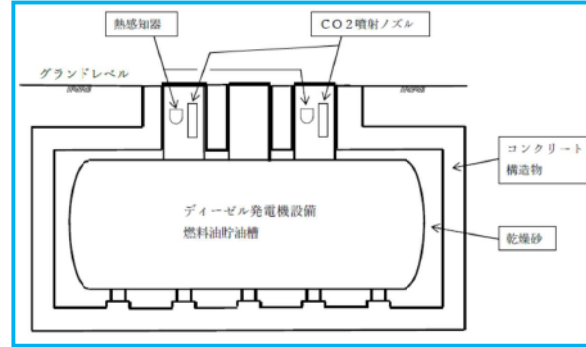


表6-3 少量危険物貯蔵取扱施設一覧

表6-3 少量危険物貯蔵取扱施設一覧

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

※1：3号機補助ボイラー燃料タンクに比べて、原子炉施設との距離が離れた位置に配置しており、貯蔵量が少なく、3号機補助ボイラー燃料タンク火災の評価に包絡されるため熱影響評価は実施しない。

差異理由

記載方針の相違
 ・泊は地下タンク貯蔵所である燃料油貯油槽の消火設備について詳細に記載している

設計方針の相違
 ・プラント設計の違いによる抽出結果の相違

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）

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6-2図 女川原子力発電所敷地内における評価対象の危険物施設等の位置

3. 温度影響評価

(1) 建屋外壁に対する熱影響評価

a. 評価対象範囲

発電所敷地内に設置している屋外の危険物施設のうち、1号炉軽油貯蔵タンク、3号炉軽油タンク(A及びB)、大容量電源装置の火災を想定して、原子炉施設外壁への熱影響評価を実施する。

b. 必要データ

評価に用いるデータは以下のとおりである。

	1号炉軽油貯蔵タンク		3号炉軽油タンク		大容量電源装置
	A	B	A+B		
燃料量 V [m ³]	620	330	330	660	90.585 (軽油) 10 (潤滑油)
照射熱密度 q _p [W/m ²]	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000 (軽油、潤滑油)
燃焼速度 v [m/s]	5.11×10 ⁻⁴	5.11×10 ⁻⁴	5.11×10 ⁻⁴	5.11×10 ⁻⁴	5.11×10 ⁻⁴ (軽油) 4.25×10 ⁻⁴ (潤滑油)
防油堤面積 S [m ²]	340	185.15	185.00	300.85	27.815 (軽油) 6.1243 (潤滑油)

c. 燃焼半径の算出

防油堤には貯槽その他不燃障害物が存在し、火災面積はその面積分だけ小さくなるが、防油堤全面火災のような大規模な火災の場合は、多少の障害物も無視できる。したがって、本評価では、

泊発電所3号炉

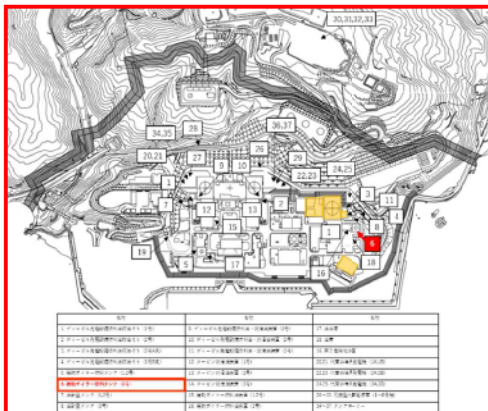


図6-2 敷地内における危険物施設の位置（発電所全体）

3. 温度影響評価

(1) 建屋外壁に対する熱影響評価

a. 評価対象範囲

発電所敷地内に設置している屋外の危険物施設のうち、3号補助ボイラー燃料タンクの火災を想定して、原子炉施設外壁への熱影響評価を実施する。

b. 必要データ

評価に用いるデータは以下のとおりである。

表6-4 危険物貯蔵施設の必要データ

	3号補助ボイラー燃料タンク
燃料の種類	重油
燃料量[m ³]	410
防油堤面積 ^{*1} [m ²]	599.04
燃料密度 ^{*2} [kg/m ³]	1,000
質量低下速度 ^{*2} [kg/m ² ・s]	0.035
放射発散度 ^{*3} [W/m ²]	23,000
燃焼速度[m/s]	3.50×10 ⁻³

- *1：堰(24.2m×26.4m)、堰厚(0.4m)の防油堤の面積に等しいとした
- *2：THE SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 4th Edition 記載値
- *3：評価ガイド付風書B記載値

c. 燃焼半径の算出

防油堤には貯槽その他不燃障害物が存在し、火災面積はその面積分だけ小さくなるが、防油堤全面火災のような大規模な火災の場合は、多少の障害物も無視できる。したがって、本評価では、

差異理由

設計方針の相違
 ・プラント設計の違いによる抽出された危険物施設の相違

設計方針の相違
 ・泊は原子炉施設までの最短距離かつ最も貯蔵量が多い施設が3号機補助ボイラー燃料タンクのため

設計方針の相違
 ・評価対象施設の違いによる評価条件の相違

追而【アクセスルート審査の反映】
 (左記の破線部分は、アクセスルート審査結果を受けて評価を実施)

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				
防油堤面積と等しい円筒火炎を生ずるものと想定し、次の式から燃焼半径R[m]を算出する。				
$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$				
R:燃焼半径[m], S:燃焼面積 (=防油堤面積) [m ²]				
第 6-4 表 危険物施設毎の燃焼半径（原子炉施設建屋外壁の評価）				
	1号炉軽油貯蔵タンク	3号炉軽油タンク		大容量電源装置
		A	B	A+B
燃焼面積 S [m ²]	340	195.15	185.80	380.95
燃焼半径 R [m]	10.404	7.882	7.691	11.012
				47.6115 (軽油) 6.1743 (潤滑油)
				3.853 (軽油) 1.402 (潤滑油)
d. 外壁に対する熱影響評価				
(a) 評価対象範囲				
評価対象施設の外壁について、1号炉軽油貯蔵タンク、3号炉軽油タンク(A及びB)、大容量電源装置の火災を想定して評価を実施した。				
(b) 火災源となる設備と評価対象施設までの離隔距離火災源となる設備と評価対象施設までの離隔距離を第 6-5 表に示す。				
第 6-5 表 火災源となる設備と評価対象施設までの離隔距離				
想定火災源	原子炉建屋 [m]	制御建屋 [m]	タービン建屋 [m]	
1号炉軽油貯蔵タンク	201	179	105	
3号炉軽油タンク	A	203	304	303
	B	191	289	287
	A+B	191	289	287
大容量電源装置	407	447	479	

泊発電所3号炉				
防油堤面積と等しい円筒火炎を生ずるものと想定し、次の式から燃焼半径R[m]を算出する。				
$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$				
R : 燃焼半径(m), S : 燃焼面積 (m ²)				
表 6-5 危険物貯蔵施設の燃焼半径				
想定火災源	燃焼面積 S [m ²]	燃焼半径 R [m]		
3号補助ボイラー燃料タンク	599.04	13.81		
d. 外壁に対する熱影響評価				
(a) 評価対象範囲				
評価対象施設の外壁について、3号補助ボイラー燃料タンクの火災を想定して評価を実施した。				
(b) 火災源となる設備と評価対象施設までの離隔距離を表 6-6 に示す。各建屋の外壁と天井スラブの構成を表 6-7 に示す。各建屋の外壁と天井スラブの仕様については別紙 6-3 に示す。評価については、外壁に PC 板、天井スラブに防水押さえコンクリートが設置されている原子炉建屋、防護措置として断熱材及びコンクリート板を設置したディーゼル発電機建屋及び外壁に PC 板が設置されていない循環水ポンプ建屋について実施する。なお、原子炉補助建屋の評価は、原子炉建屋より離隔距離が長く、建屋の外壁と天井スラブの構成が同一であることから原子炉建屋の評価に包絡される。				
表 6-6 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離				
想定火災源	離隔距離 [m]			
	原子炉建屋	原子炉補助建屋	ディーゼル発電機建屋	循環水ポンプ建屋
3号補助ボイラー燃料タンク	57	112	43	100
表 6-7 各建屋の外壁と天井スラブの構成				
	外壁		天井スラブ	
	PC板 (60mm)	断熱材	防水押さえコンクリート (80mm)	コンクリート板 (30mm)
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：地表面から約 2.8m が鉄筋コンクリート造の壁、上部の壁が鋼板で構成 ○：設置、×：未設置				

追而【アクセスルート審査の反映】
 (左記の破線部分は、アクセスルート審査結果を受けて評価を実施)

差異理由

設計方針の相違
 ・評価対象施設の違いによる評価条件の相違

設計方針の相違
 ・プラント設計の違いによる評価対象施設の相違

設計方針の相違
 ・泊のディーゼル発電機建屋は防護措置として断熱材を設置していることから、その効果を加味したコンクリート表面温度で評価する。また、原子炉建屋および原子炉補助建屋は、PC板（プレキャスト・コンクリート）を外壁コンクリート打設時の型枠および外装材としており、建屋構造体としての強度を期待していないことを考慮して、その内側の躯体コンクリート外表面の温度で評価する。循環水建屋については躯体コンクリート表面温度で評価する。（原子炉補助建屋は離隔距離より原子炉建屋の評価に包絡される）