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

東海第二発電所工事計画審査資料	
資料番号	工認－053　改 0
提出年月日	平成 30 年 1 月 29 日

V-1-1-2-5　外部火災への配慮に関する説明書

NT2 補① V-1-1-2-5 R0

外部火災への配慮に関する説明書は，以下の資料により構成されている。

Ⅴ-1-1-2-5-1　外部火災への配慮に関する基本方針
Ⅴ-1-1-2-5-2　外部火災の影響を考慮する施設の選定
Ⅴ-1-1-2-5-3　外部火災防護における評価の基本方針
Ⅴ-1-1-2-5-4　外部火災防護に関する許容温度設定根拠
Ⅴ-1-1-2-5-5　外部火災防護における評価方針
Ⅴ-1-1-2-5-6　外部火災防護における評価条件及び評価結果
Ⅴ-1-1-2-5-7　二次的影響（ばい煙）及び有毒ガスに対する設計

Ⅴ-1-1-2-5-1　外部火災への配慮に関する基本方針

目次

1.　概要 1
2.　外部火災防護に関する基本方針 1
2.1　基本方針 1
2.2　適用規格 4

1. 概要

本資料は，発電用原子炉施設の外部火災防護設計が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合することを説明し，技術基準第54条及びその解釈に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備への配慮についても説明するものである。

2. 外部火災防護に関する基本方針

2.1 基本方針

発電用原子炉施設の外部火災防護設計は，設計基準対象施設についてその安全性を損なうおそれがある場合は防護措置，その他の適切な措置を講じなければならないこと，重大事故等対処設備については外部火災により重大事故等時に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的とし，技術基準に適合するように設計する。

設計基準対象施設は，防火帯の設置，離隔距離の確保，建屋による防護等による防護を行う設計とする。

想定される外部火災において，火災源を発電所敷地内及び敷地外に設定し「2.1.2　外部火災について評価すべき施設」で設定する施設に対して温度や距離を算出し，これらによる影響評価を行い，最も厳しい火災が発生した場合においても，設計基準対象施設の安全性を損なうおそれがない設計とする。

外部火災による二次的影響（ばい煙等），外部火災起因を含む有毒ガスの影響，爆発による飛来物の影響について，「2.1.2　外部火災について評価すべき施設」で設定する施設の評価を行い，設計基準対象施設の安全性を損なうおそれがない設計とする。

発電所敷地内の火災源としては，森林火災，発電所敷地内に設置する屋外の危険物貯蔵施設等の火災，航空機墜落による火災及び発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災が同時に発生した場合の重畳火災を想定する。

発電所敷地外の火災源としては，森林火災，近隣の産業施設の火災，発電所近くを通る燃料輸送車両の火災及び発電所近くを航行する船舶の火災を想定する。

「2.1.2　外部火災について評価すべき施設」で設定する施設の評価結果が満足しない場合は，防護措置として適切な処置を講じるものとする。

外部火災評価においては，発電所に最も厳しい火災が発生した場合を想定し，評価を行う。

2.1.1 外部火災より防護すべき施設

V-1-1-2-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設」に従い，外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備とする。

2.1.2 外部火災について評価すべき施設

外部事象防護対象施設のうち，建屋内に設置する施設は，建屋にて防護することから建

屋の評価を行い，屋外施設は当該施設を評価する。また，外部火災による二次的影響（ばい煙等）について，外気を設備内に取り込む機器，外気を取り込む空調機器，屋外設置機器を評価する。

これらの外部火災について評価する施設を評価対象施設という。

2.1.3 外部火災について防護すべき施設の設計方針

(1) 評価対象施設の設計方針

森林火災については，外部事象防護対象施設を内包する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度が許容温度(200 ℃)となる危険距離及び屋外の外部事象防護対象施設の温度が許容温度（海水ポンプ室表面温度200 ℃，排気筒鉄塔表面温度325 ℃，非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機吸気フィルタ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ」という。）流入空気温度53 ℃）となる危険距離を算出し，その危険距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災及び航空機墜落による火災については，外部事象防護対象施設を内包する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した火災の輻射に対して最も厳しい箇所）においては，建屋表面温度及び屋外の外部事象防護対象施設の温度を算出し，許容温度を満足する設計とする。また，発電所敷地内において，燃料補給用のタンクローリ火災が発生した場合の影響については，万が一の火災発生時は速やかに消火活動が可能である体制を構築することから，外部事象防護対象施設への影響を与えることはない。

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災が同時に発生した場合の重畳火災については，外部事象防護対象施設を内包する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した，火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度及び屋外の外部事象防護対象施設の温度を算出し，許容温度を満足する設計とする。

評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度の設定根拠は，Ｖ-1-1-2-5-4「外部火災防護に関する許容温度設定根拠」に示す。

外部火災の影響を考慮する施設の選定については，Ｖ-1-1-2-5-2「外部火災の影響を考慮する施設の選定」に示す。

森林火災については，延焼防止を目的として設置（変更）許可を受けた防火帯(約23 m)を敷地内に設ける設計とする。また，危険距離の算出については，設置（変更）許可を受けた防火帯の外縁（火災側）付近における火炎輻射強度(建屋評価においては444 kW/m^2，その他評価においては442 kW/m^2)を用いる。

発電所敷地外の火災である近隣の産業施設の火災・爆発については，発電所敷地外10 km以内に石油コンビナートは存在しないため，外部事象防護対象施設の安全機能を損なうおそれはない。

また，「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照し，発電所敷地外10 km以内の

産業施設，燃焼輸送車両及び発電所近くを航行する船舶を抽出したうえで発電所との離隔距離を確保すること及び発電所敷地内で火災を発生させるおそれのある危険物貯蔵施設等を選定し，危険物貯蔵施設等の燃料量と評価対象施設との離隔距離を考慮して，直接的な影響を受ける評価対象施設への熱影響評価を行い，離隔距離の確保，外壁による防護等により，評価対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

外部火災による二次的影響（ばい煙等）による影響については，侵入を防止するため適切な防護対策を講じることで，外部事象防護対象施設の安全機能を損なうおそれがない設計とする。

外部火災を起因とするばい煙が発生した場合には，換気空調設備に対するばい煙の侵入を防止するため，フィルタを設置する設計とする。

外部火災を起因とするばい煙の発生により外気を設備内に取り込む機器（非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。），換気空調設備，非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ」という。））に対してもばい煙の侵入を防止するため，フィルタを設置する設計，機器本体を全閉構造とする設計，又はばい煙が侵入したとしても機器の損傷，閉塞を防止するため，動作時の排気により大気へ放出可能とする若しくはばい煙が流路に溜まりにくい構造とする設計とする。

外部火災起因を含む有毒ガスが発生した場合には，室内に滞在する人員の居住性を確保するために外気をしゃ断するダンパの設置，建屋内の空気を閉回路循環運転させることにより，有毒ガスの侵入を防止する設計とする。

なお，ばい煙及び有毒ガスに対する具体的な設計については，Ⅴ-1-1-2-5-7「二次的影響（ばい煙）及び有毒ガスに対する設計」に示す。

(2) 評価対象施設以外の設計方針

屋内の外部事象防護対象施設については，これらを内包する建屋にて防護し，その安全性を損なわない設計とする。

(3) 重大事故等対処設備の設計方針

屋内の重大事故等対処設備についてはこれらを内包する建屋にて防護し，屋外の重大事故等対処設備については必要な機能を損なうおそれがないよう，位置的分散を図る。具体的な位置的分散については，Ⅴ-1-1-6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す。

2.1.4　評価対象施設の評価方針

外部火災影響評価は，火災源ごとに危険距離等を算出し離隔距離と比較する方法と，建屋表面温度を算出し許容温度と比較する方法を用いる。

外部火災における評価方針をＶ-1-1-2-5-3「外部火災防護における評価の基本方針」に示す。

火災源ごとの森林火災をはじめとする評価方針は，Ｖ-1-1-2-5-5「外部火災防護における評価方針」に示す。

火災源ごとの森林火災をはじめとする評価条件及び評価結果は，Ｖ-1-1-2-5-6「外部火災防護における評価条件及び評価結果」に示す。

2.2　適用規格

適用する規格としては，最新の規格基準を含め技術的妥当性及び適用性を示した上で適用可能とする。

適用する指針等を以下に示す。

(1)　「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド（原規技発第13061912号（平成25年6月19日原子力規制委員会制定））」（原子力規制委員会）

(2)　「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会）

(3)　「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について（内規）」（平成21・06・25原院第1号）

(4)　「原田和典，建築火災のメカニズムと火災安全設計」（平成19年12月25日財団法人 日本建築センター）

(5)　「伝熱工学」機械学会（2012年7月4日 第9刷 東京大学出版会）

NT2 補① Ｖ-1-1-2-5-1 R0E

Ⅴ-1-1-2-5-2　外部火災の影響を考慮する施設の選定

目次

1.　概要 1
2.　外部火災の影響を考慮する施設の選定 1
2.1　評価対象施設の選定 1
2.2　二次的影響（ばい煙）を考慮する施設の選定 2
2.3　有毒ガスの影響を考慮する施設の選定 3

1.　概要

本資料は，Ｖ-1-1-2-5-1「外部火災への配慮に関する基本方針」に従い，外部火災の影響を考慮する施設の選定について説明するものである。

2.　外部火災の影響を考慮する施設の選定

外部火災の影響を考慮する施設（以下「外部事象防護対象施設」という。）としては，施設の設置場所，構造等を考慮して選定する。

施設の選定にあたっては，外部事象防護対象施設を選定し，外部火災の二次的影響（ばい煙）又は有毒ガスの影響を考慮する施設を選定する。なお，重大事故等対処設備については，Ｖ-1-1-2-5-1「外部火災への配慮に関する基本方針」に示すとおり位置的分散にて対応し，影響を考慮する施設としては選定しない。屋外に設置する具体的な重大事故等対処設備については，Ｖ-1-1-2「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の別添1「屋外に設置されている重大事故等対処設備の抽出」に示す。

また，外部事象防護対象施設以外の外部火災影響について，屋内に設置する施設は，建屋にて防護するため，波及的影響を考慮する必要はない。屋外に設置する施設は，その機能が喪失しても外部事象防護対象施設へ影響を及ぼす施設はないため，外部事象防護対象施設へ波及的影響を及ぼす可能性はない。

2.1　評価対象施設の選定

屋内に設置する外部事象防護対象施設は，建屋にて防護することから，外部事象防護対象施設の代わりに外部事象防護対象施設を内包する建屋等を外部火災の評価対象施設として選定する。屋外の外部事象防護対象施設は，外部火災の影響により安全性を損なうおそれがあるため，外部火災の評価対象施設として選定する。外部事象防護対象施設以外の施設については，屋内に設置する施設は，建屋等により防護することとし，屋外の外部事象防護対象施設については，防火帯の内側に設置すること又は消火活動等により防護する。

評価対象施設を以下に示す。

(1)　外部事象防護対象施設を内包する建屋

a.　原子炉建屋

b.　タービン建屋

c.　使用済燃料乾式貯蔵建屋

d.　排気筒モニタ建屋

(2)　屋外の外部事象防護対象施設

a.　残留熱除去系海水系ポンプ

b.　非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ」という。）

c.　排気筒

d.　非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機吸気フィルタ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ」という。）

e.　排気筒モニタ

評価対象施設のうち排気筒モニタについては，放射性気体廃棄物処理施設の破損の検出手段として期待している。外部事象を起因として放射性気体廃棄物処理施設の破損が発生することはないが，独立事象としての重畳の可能性を考慮し，安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで，排気筒モニタ建屋も含め安全機能を損なわない設計とする。

2.2　二次的影響（ばい煙）を考慮する施設の選定

外部事象防護対象施設が二次的影響（ばい煙等）により安全性を損なうおそれがある，外気を直接設備内に取り込む機器，外気を取り込む空調系統及び屋外設置機器を，二次的影響（ばい煙等）を考慮する施設として選定する。

(1)　外気を直接設備内に取り込む機器

a.　非常用ディーゼル発電機機関及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機機関(以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）機関」という。)

(2)　外気を取り込む空調系統

a.　換気空調設備

(3)　屋外設置機器

a.　非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ

b.　残留熱除去系海水系ポンプ

2.3　有毒ガスの影響を考慮する施設の選定

外部火災起因を含む有毒ガスの影響を考慮する施設については，人体に影響を及ぼすおそれがある換気空調設備を選定する。

Ⅴ-1-1-2-5-3　外部火災防護における評価の基本方針

目次

1.　概要 1
2.　外部火災防護における評価の基本方針 1
2.1　評価の基本方針 1
2.2　許容温度 2

1.　概要

本資料は，外部火災の影響を考慮する評価対象施設について，外部火災により安全機能を損なうおそれがないことを確認するための評価方針について説明するものである。

2.　外部火災防護における評価の基本方針

技術基準規則のうち第７条及びその解釈に適合することを確認し，Ｖ-1-1-2-5-2「外部火災の影響を考慮する施設の選定」で選定した施設について，Ｖ-1-1-2-5-5「外部火災防護における評価方針」により評価を行う。それぞれの火災源ごとに危険距離等を算出し，その危険距離を上回る離隔距離が確保されていること又は算出した評価対象施設の温度が許容温度を満足することを確認する。

2.1　評価の基本方針

評価方針は，「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」を参照して，Ｖ-1-1-2-5-1「外部火災への配慮に関する基本方針」により実施することを基本とする。

具体的な評価方針は，Ｖ-1-1-2-5-5「外部火災防護における評価方針」に示す。

2.1.1　発電所敷地内の火災源に対する評価の基本方針

(1)　森林火災

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」（以下「評価ガイド」という。）を参照し，発電所周辺の植生，過去 10 年間の気象条件を調査し，発電所から直線距離 10 km の間に発火点を設定し，森林火災シミュレーション解析コード（以下「ＦＡＲＳＩＴＥ」という。）を用いて，森林火災の延焼を防ぐための手段として防火帯を設け，火炎が防火帯外縁に到達するまでの時間，評価対象施設への熱影響及び危険距離を算出し，その危険距離を上回る離隔距離が確保されていることを確認する。

(2)　発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の貯蔵量等を勘案して，火災源ごとに評価対象施設の温度を算出し，許容温度を満足することを確認する。

(3)　航空機墜落による火災

対象航空機の燃料積載量等を勘案して，対象航空機ごとに評価対象施設を内包する建屋表面温度及び屋外の評価対象施設の温度を算出し，許容温度を満足すること確認する。

(4)　敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災の重畳火災

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災の評価条件により算出した輻射強度及び燃焼継続時間等により，評価対象施設の受熱面に対し，最も厳しい条件となる火災源と評価対象施設を選定し，評価対象施設を内包する建屋表面温度及び屋外の

評価対象施設の温度を算出し，許容温度を満足することを確認する。

2.1.2　発電所敷地外の火災源に対する評価の基本方針

(1)　石油コンビナート等の火災

石油コンビナート等の燃料貯蔵量等を勘案して，評価対象施設への熱影響及び危険距離を算出し，その危険距離を上回る離隔距離が確保されていることを確認する。

(2)　燃料輸送車両の火災

燃料輸送車両の燃料貯蔵量等を勘案して，評価対象施設への熱影響及び危険距離を算出し，その危険距離を上回る離隔距離が確保されていることを確認する。

(3)　漂流船舶の火災

漂流船舶の燃料貯蔵量等を勘案して，評価対象施設への熱影響及び危険距離を算出し，その危険距離を上回る離隔距離が確保されていることを確認する。

2.2　許容温度

評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度を以下に示し，その設定根拠は，Ｖ-1-1-2-5-4「外部火災防護に関する許容温度設定根拠」に示す。

(1)　建屋

火災時における短期温度上昇を考慮した場合において，コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度（200 ℃）を許容温度とする。

(2)　海水ポンプ

海水ポンプ室外壁面の火災時における短期温度上昇を考慮した場合において，コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度（200 ℃）を許容温度とする。

(3)　排気筒

鋼材の強度が維持される温度（325 ℃）を許容温度とする。

(4)　非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）機関の性能が保たれる温度（53 ℃）を許容温度とする。

NT2 補① V-1-1-2-5-3 R0E

Ｖ-1-1-2-5-4　外部火災防護に関する許容温度設定根拠

目次

1.　概要 1
2.　設定根拠 1
2.1　建屋 1
2.2　海水ポンプ室 1
2.2　排気筒 1
2.3　非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ 1

1.　概要

本資料は，Ｖ-1-1-2-5-1「外部火災への配慮に関する基本方針」に従い，評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度の設定根拠について説明するものである。

2.　設定根拠

2.1　建屋

建屋コンクリート表面温度の許容温度は，200 ℃※（火災時における短期温度上昇を考慮した場合においてコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度）以下とする。

建屋の温度評価はコンクリート表面温度で実施しており，コンクリート表面の熱放射による熱損失を考慮していない等，保守的な評価であるため200 ℃を下回れば建屋の機能は確保される。

2.2　海水ポンプ室

海水ポンプ室表面温度の許容温度は，200 ℃※（火災時における短期温度上昇を考慮した場合においてコンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度）以下とする。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプの温度評価は海水ポンプ室表面温度で実施しており，コンクリート表面の熱放射による熱損失を考慮していない等,保守的な評価であるため200 ℃を下回れば海水ポンプ室の機能は確保される。

2.2　排気筒

排気筒（SS400，STK400）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，鋼材の強度が維持される保守的な温度325 ℃※以下とする。

排気筒の温度評価は排気筒表面温度で実施しており，排気筒表面の熱放射による熱損失を考慮していない等，保守的な評価であるため325 ℃を下回れば排気筒の機能は確保される。

注記　※：「原田和典，建築火災のメカニズムと火災安全設計」（平成19年12月25日財団法人日本建築センター）

2.3　非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ内への流入空気の許容温度は，空気冷却器の出口温度をもとに算出した，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）機関の性能が担保される最高温度53 ℃以下とする。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの温度評価は非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ内への流入空気で実施しており，流入空気の初期温度を水戸地方気象台で観測された過去10年間の最高気温とした保守的な評価であることから53 ℃を下回れば，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の機能は確保される。

Ⅴ-1-1-2-5-5　外部火災防護における評価方針

目次

1.　概要 1
2.　評価について 1
2.1　発電所敷地内の火災源に対する評価方針 1
2.2　発電所敷地外の火災源に対する評価方針 19

1. 概要

本資料は，V-1-1-2-5-1「外部火災への配慮に関する基本方針」に従い，外部火災防護における評価方針について説明するものである。

2. 評価について

外部火災防護における評価として，森林火災については評価対象施設の危険距離を算出し，危険距離と離隔距離を比較する。

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災，航空機墜落による火災，発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設の火災と航空機墜落による火災が同時に発生した場合の重畳火災(以下「重畳火災」という。）については，建屋表面温度又は屋外の評価対象施設の温度を算出し，許容温度を満足することを確認する。

近隣の産業施設，燃料輸送車両及び漂流船舶の火災については，産業施設との距離等の影響について評価する。

火災源ごとの評価方針を以下に示す。

2.1 発電所敷地内の火災源に対する評価方針

2.1.1 森林火災の評価について

(1) 評価方針

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」（以下「評価ガイド」という。）を参照し，発電所周辺の植生，過去10年間の気象条件を調査し，発電所から直線距離10 kmの間に発火点を設定し，森林火災シミュレーション解析コード（以下「ＦＡＲＳＩＴＥ」という。）を用いて，森林火災の延焼を防ぐための手段として防火帯を設け，火炎が防火帯外縁に到達するまでの時間，評価対象施設への熱影響及び危険距離を評価する。評価に用いる評価指標とその内容を表2-1，最大の火炎輻射強度の位置を図2-1に示す。

(2) 評価条件

a. 森林火災による熱を受ける面と森林火災の火炎輻射強度が発する地点が同じ高さにあると仮定し最短距離にて評価を行う。

b. 森林火災の火炎は，円筒火炎モデルを使用する。火炎の高さは燃焼半径の3倍とし，燃焼半径は火炎長の3分の1とし，燃焼半径から円筒火炎モデルの数を算出することにより火炎到達幅の分だけ円筒火炎モデルが横一列に並ぶものとする。横一列に並んだ円筒火炎モデルの数だけ評価対象施設へ熱が伝わることとする。

c. 円筒火炎モデルの燃焼の考え方は，ある地点の燃焼完了後に隣へ移動する解析であり，隣へ移動した後は燃焼していた地点の可燃物を燃焼しつくしていることから，消炎するものとする。また，メッシュの燃焼途中での移動は考慮しない。最初の地点から両隣へ移動した後の輻射は，2箇所から同時に輻射される。森林火災における円筒火炎モデル評価の概要を図2-2に示す。

d. 気象条件は無風状態とする。

(3)　計算方法

森林火災解析結果による火炎輻射発散度，火炎長及び火災到達幅を用いて，火炎輻射強度，燃焼半径，燃焼継続時間，円筒火炎モデル数，形態係数等を求め，それらから危険距離を算出する。

a.　記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記　号	単　位	定　義
R	m	燃焼半径
H	m	火炎長
F	－	円筒火炎モデル数
W	m	火炎到達幅
ϕ_i	－	各円筒火炎モデルの形態係数
L_i	m	離隔距離
E	W/m^2	輻射強度
R_f	W/m^2	火炎輻射発散度
ϕ_t	－	各火炎モデルの形態係数を合計した値
L_t	m	危険距離
T	℃	温度
T_0	℃	初期温度
a	m^2/s	コンクリート温度伝導率
C_p	J/kg･K	コンクリート比熱
ρ	kg/m^3	コンクリート密度
λ	W/m･K	コンクリート熱伝導率
t	s	燃焼継続時間
q_s	W/m^2	コンクリート表面熱流束 ここでは輻射強度Ｅに相当
Δx	m	コンクリート座標刻み
Δt	s	時間刻み
A	m^2	輻射を受ける面積
G	kg/s	重量流量
C_p	J/kg･K	空気比熱
ΔT	℃	構造物を介しての温度上昇

上記表中の記号Ｔ（温度）については，下付き添字“i”（壁厚さ方向の位置刻み）を使用する。

b.　輻射強度の算出

(a)　建屋の評価

建屋表面温度が許容温度 200 ℃となるときの輻射強度（q_s）を次式のとおり算出する。

$$\Delta T_i = \frac{\lambda}{\rho C_p} \Delta t \left(\frac{T_{i+1} - 2T_1 + T_{i-1}}{\Delta x^2} \right) \quad \text{（式 1）}$$

（出典：「伝熱工学」機械学会（2012 年 7 月 4 日 第 9 刷 東京大学出版会））

建屋コンクリート深さ方向の位置変化を“i”及び“i＋1”で表示する。なお，建屋内部に位置した場合には，壁内部の計算に使用する式により建屋コンクリート深さ方向の位置変化を“i－1”，“i”及び“i＋1”で表示することとなる。建屋表面における壁面境界においては，熱流束境界・熱伝達境界を適用する。境界条件は

$$-\lambda \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=0} = q_s - h\,(T_s - T_\infty)$$

となることから

$$\Delta T_s = \frac{2}{\rho C_p} \cdot \frac{\Delta t \cdot (q_s - h\,(T_s - T_\infty))}{\Delta x}$$

周囲雰囲気温度をT_∞，ある時間の壁面温度をT_sと表示する。

(b)　海水ポンプ室の評価

外壁表面温度が許容温度 200 ℃となるときの輻射強度（q_s）を式 1 のとおり算出する。

(c)　排気筒の評価

排気筒の表面温度が許容温度 325 ℃となるときの輻射強度Ｅを次式のとおり算出する。

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

(d)　非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの評価

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの流入空気が許容温度 53 ℃となるときの輻射強度Ｅを次式のとおり算出する。

$$T - T_0 = \frac{E \cdot A}{G \cdot C_p} + \Delta T \quad \text{（式 3）}$$

NT2 補① V-1-1-2-5-5 R0

c.　燃焼半径の算出

燃焼半径（R）を次式のとおり算出する。

$$R = H/3 \qquad \text{(式 4)}$$

（出典：評価ガイド）

d.　円筒火炎モデル数の算出

円筒火炎モデル数（F）を次式のとおり算出する。

$$F = W/2R \quad F' = 10/2R \qquad \text{(式 5)}$$

（出典：評価ガイド）

e.　各円筒火炎モデルの形態係数の算出

各円筒火炎モデルの形態係数（ϕ_i）を次式のとおり算出する。

$$\phi = \frac{1}{\pi n}\tan^{-1}\left(\frac{m}{\sqrt{n^2-1}}\right) + \frac{m}{\pi}\left\{\frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}}\tan^{-1}\left[\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}}\right] - \frac{1}{n}\tan^{-1}\left[\sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}}\right]\right\} \qquad \text{(式 6)}$$

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

（出典：評価ガイド）

各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値が，評価対象施設に及ぼす影響について考慮すべき形態係数ϕ_tとなる。

$$\phi_t = (\phi_i + \phi_{i+1} + \phi_{i+2} \cdots\cdots)$$

なお，i＋（i＋1）＋（i＋2）・・・＋（i＋X）の火炎モデル数の合計はF個となる。

f.　形態係数の算出

形態係数（ϕ_t）を次式のとおり算出する。

$$E = R f \cdot \phi_t \qquad \text{(式 7)}$$

（出典：評価ガイド）

g.　危険距離の算出

形態係数（ϕ_t），火炎長（H）及び燃焼半径（R）を用いて危険距離（L_t）を次式のとおり算出する。

$$\phi = \frac{1}{\pi n}\tan^{-1}\left(\frac{m}{\sqrt{n^2-1}}\right) + \frac{m}{\pi}\left\{\frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}}\tan^{-1}\left[\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}}\right] - \frac{1}{n}\tan^{-1}\left[\sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}}\right]\right\} \qquad \text{(式 8)}$$

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

（出典：評価ガイド）

表 2-1　温度評価に用いたデータ内容

項　　目		内　　容
FARSITE 解析結果	火炎到達時間 (hr)	出火から火炎の前線が該当地点に到達するまでの時間。火炎継続時間の算出に使用する。
	反応強度 (kW/m^2)	単位面積当たりの熱放出速度であり，火炎輻射強度の根拠となる火災規模。火炎輻射強度の算出に使用する。
	火炎長 (m)	反応強度が最大位置の火炎の高さ。円筒火炎モデルの形態係数の算出に使用する。
FARSITE 解析結果より算出したデータ	火炎継続時間 (hr)	到達時間から算出され，円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出に使用する。
	火炎輻射強度 (kW/m^2)	反応強度に米国 NFPA の係数 0.377 を乗じて算出され，円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出に使用する。
	燃焼半径 (m)	火炎長に基づき算出され，円筒火炎モデルの形態係数の算出に使用する。
	火炎到達幅 (m)	防火帯外縁における火炎到達セル数×セル幅（10 m）

図 2-1　発火点位置及び延焼距離並びに風向及び敷地境界

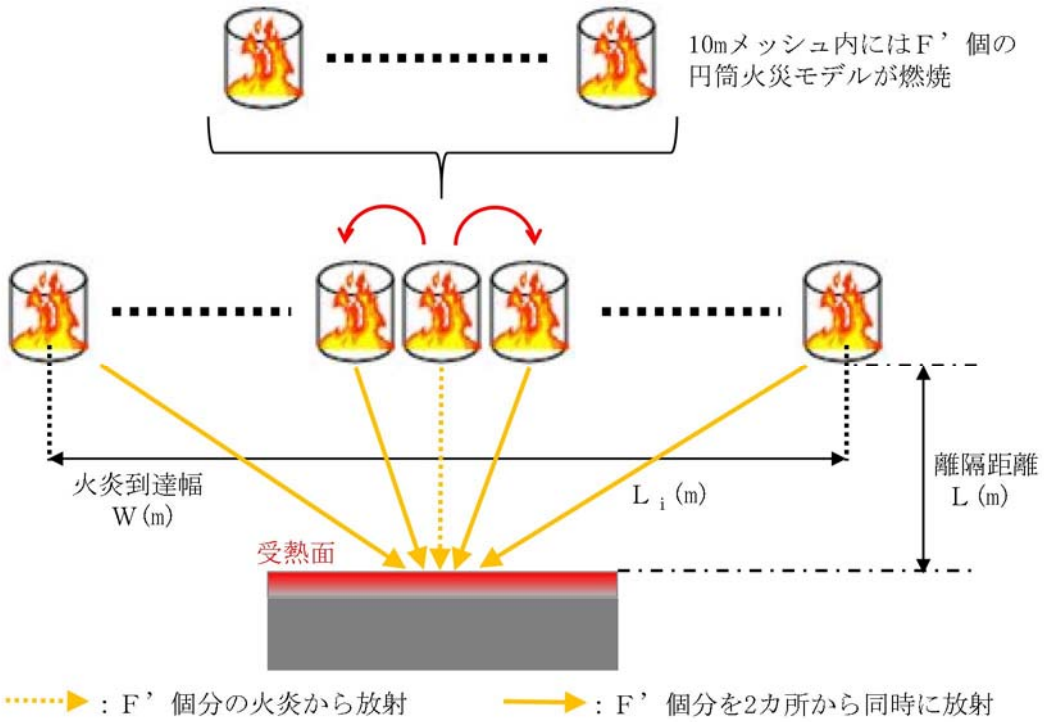

図 2-2　円筒火炎モデルの概念図

2.1.2　発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災の評価について

(1)　評価方針

発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の離隔距離や貯蔵量を勘案して，火災源ごとに評価対象施設の温度を算出し，許容温度を満足することを確認する。

発電所敷地内の設置している屋外の危険物貯蔵施設等のうち，火災の影響評価対象は溶融炉灯油タンク，主要変圧器，所内変圧器及び起動変圧器である。

発電所敷地内に設置している屋外の危険物貯蔵施設等の設置状況を表 2-2 及び図 2-3 に示す。

そのうち，直接評価対象施設を臨むことができる危険物貯蔵施設等と評価対象施設を図 2-4 のフローに基づき選定し（表 2-2 参照），火災源ごとに評価対象施設に対する温度を算出し評価する。

地下タンク貯蔵所は乾燥砂で周囲を覆って設置しており，火災が発生しても影響は小さいことから評価対象外とした。

なお，発電所構外より入所してくるタンクローリについては，燃料補給時は監視人が立会いを実施し，万が一の火災発生時は速やかに消火活動が可能であることから，評価対象外とした。

(2)　評価条件

a．危険物貯蔵施設等の貯蔵量は，危険物施設として許可された貯蔵容量を超えない運用上の最大貯蔵量とする。

NT2 補① V-1-1-2-5-5 R0

b．離隔距離は，評価上厳しくなるよう，タンク位置から評価対象施設までの直線距離とする。

c．危険物貯蔵施設等の破損等による防油堤内の全面火災を想定した。

d．気象条件は無風状態とする。

f．火炎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。想定する円筒火炎モデルを図 2-5 に示す。

(3)　計算方法

火災源の防油堤面積等から求める燃焼半径，燃料量により燃焼継続時間を求める。その燃焼継続時間，輻射強度等を用いて，評価対象施設の温度を算出する。

a．記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記　号	単　位	定　義
R	m	燃焼半径
w	m	防油堤幅
d	m	防油堤奥行き
w・d	m^2	防油堤面積
ϕ	―	形態係数
L	m	離隔距離
H	m	火炎の高さ
t	s	燃焼継続時間
V	m^3	燃料量
v	m/s	燃焼速度
M	$kg/m^2 \cdot s$	燃料の質量低下速度
ρ	kg/m^3	密 度
T	℃	温 度
T_0	℃	初期温度
E	W/m^2	輻射強度
χ	m	コンクリート深さ
a	m^2/s	コンクリート温度伝導率
λ	W/m･K	コンクリート熱伝導率
C_p	J/kg･K	コンクリート比熱
R_f	W/m^2	輻射発散度

b．燃焼半径の算出

燃焼半径（R）を次式のとおり算出する。

$$R=\sqrt{\frac{S}{\pi}} \qquad \text{(式 9)}$$

NT2 補① V-1-1-2-5-5 R0

（出典：評価ガイド）

c．形態係数の算出

形態係数（ϕ）を次式のとおり算出する。

$$\phi=\frac{1}{\pi n}\tan^{-1}\left(\frac{m}{\sqrt{n^2-1}}\right)+\frac{m}{\pi}\left\{\frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}}\tan^{-1}\left[\sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}}\right]-\frac{1}{n}\tan^{-1}\left[\sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}}\right]\right\} \quad \text{（式 10）}$$

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

（出典：評価ガイド）

d．輻射強度の算出

輻射強度（E）を次式のとおり算出する。

$$E=Rf\cdot\Phi \quad \text{（式 11）}$$

（出典：評価ガイド）

e．燃焼継続時間の算出

燃焼継続時間（t）を次式のとおり算出する。

$$t=\frac{V}{\pi R^2\cdot v} \quad \text{（式 12）}$$

f．　温度の算出

(a)　建屋の評価の場合

建屋表面温度（T）は次式のとおり算出する。

$$T=T_0+\left(\frac{E}{a}\right)\left[1-\mathrm{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\kappa t}}\right)-\exp\left(\frac{a}{\lambda}x+\frac{a^2}{\lambda^2}\kappa t\right)\left\{1-\mathrm{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\kappa t}}+\frac{a}{\lambda}\sqrt{\kappa t}\right)\right\}\right]$$

（式 13）

（出典：伝熱工学，東京大学出版会）

(b)　海水ポンプ室の評価の場合

外壁表面温度が許容温度 200 ℃となるときの輻射強度（q_s）を式 13 のとおり算出する。

(c)　排気筒の評価

排気筒の表面温度が許容温度 325 ℃となるときの輻射強度Ｅの計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

NT2 補① V-1-1-2-5-5 R0

(d)　非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの評価

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの流入空気が許容温度 53 ℃となるときの輻射強度Ｅの計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

表 2-2　発電所敷地内に設置している屋外の危険物貯蔵施設等の一覧（火災源）（1/2）

設備名	製造所等区分	設置場所	危険物の類		品名	最大数量（m^3）	詳細評価要否（○：対象，×：対象外）
油倉庫	屋内貯蔵所	屋内	第四類	第一石油類	ガソリン	0.90	×（屋内設置 → A）
			第四類	第二石油類	軽油・灯油	2.20	×（屋内設置 → A）
			第四類	第三石油類	重油	18.20	×（屋内設置 → A）
			第四類	第四石油類	潤滑油	21.00	×（屋内設置 → A）
			第四類	アルコール類	アルコール類	0.20	×（屋内設置 → A）
重油貯蔵タンク	地下タンク貯蔵所	地下	第四類	第三石油類	重油	500.00	×（地下式 → B）
非常用ディーゼル発電機用タンク	地下タンク貯蔵所	地下	第四類	第二石油類	軽油	800.00	×（地下式 → B）
原子炉建屋	一般取扱所	屋内	第四類	第二石油類	軽油	33.20	×（屋内設置 → A）
			第四類	第四石油類	潤滑油	16.50	
タービン建屋	一般取扱所	屋内	第四類	第二石油類	軽油	0.36	×（屋内設置 → A）
			第四類	第三石油類	重油	1.90	×（屋内設置 → A）
			第四類	第四石油類	潤滑油	185.23	×（屋内設置 → A）
			第四類	第四石油類	ﾘﾝ酸ｴｽﾃﾙ油	7.93	×（屋内設置 → A）
サービス建屋	一般取扱所	屋内	第四類	第三石油類	重油	2.40	×（屋内設置 → A）
溶融炉灯油タンク	**屋外タンク貯蔵所**	**屋外**	**第四類**	**第二石油類**	**灯油**	**10.00**	**○**
可搬型設備用軽油タンク	地下タンク貯蔵所	地下	第四類	第二石油類	軽油	210.00	×（地下式 → B）
ディーゼル発電機用燃料タンク	少量危険物貯蔵取扱所	屋外	第四類	第二石油類	軽油	0.97	×（他評価に包絡 → E）
No.1 保修用油倉庫	屋内貯蔵所	屋内	第四類	第一石油類	ガソリン	0.10	×（屋内設置 → A）
			第四類	第二石油類	ラッカー等	4.00	×（屋内設置 → A）
			第四類	第四石油類	潤滑油	90.00	×（屋内設置 → A）
No.2 保修用油倉庫	屋内貯蔵所	屋内	第四類	第四石油類	潤滑油	100.00	×（屋内設置 → A）
緊急時対策所建屋（旧緊急時対策室）	一般取扱所	屋内	第四類	第三石油類	重油	5.76	×（屋内設置 → A）
緊急時対策所建屋地下タンク（旧緊急時対策室）	地下タンク貯蔵所	地下	第四類	第三石油類	重油	20.00	×（地下式 → B）
絶縁油保管タンク	屋外タンク貯蔵所	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	200.00	×（常時「空」→C）
常設代替高圧電源装置置場	一般取扱所	屋外	第四類	第二石油類	軽油	5.97	×（他評価に包絡 → D）
			第四類	第四石油類	潤滑油	0.94	×（他評価に包絡 → D）
緊急時安全対策用地下タンク	地下タンク貯蔵所	地下	第四類	第二石油類	軽油	90.00	×（地下式 → B）
構内服洗濯用タンク	少量危険物貯蔵取扱所	屋外	第四類	第三石油類	重油	1.82	×（他評価に包絡 → D）
廃棄物処理建屋廃油タンク	少量危険物貯蔵取扱所	屋内	第四類	第三石油類	廃油	1.90	×（屋内設置 → A）
雑固体減容処理設備用バーナ	少量危険物貯蔵取扱所	屋内	第四類	第二石油類	灯油	0.93	×（屋内設置 → A）
緊急用エンジン発電機燃料タンク	少量危険物貯蔵取扱所	屋外	第四類	第二石油類	軽油	0.80	×（常時「空」→C）
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク	地下タンク貯蔵所	地下	第四類	第二石油類	軽油	150.00	×（地下式 → B）
オイルサービスタンク	少量危険物未満	屋外	第四類	第二石油類	重油	0.39	×（他評価に包絡 → D）
変圧器用屋外消火ポンプ用燃料タンク	少量危険物貯蔵取扱所	屋内	第四類	第二石油類	軽油	0.70	×（他評価に包絡 → D）

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

設備名	設置場所	危険物の類		品名	最大数量（m^3）	詳細評価要否（○:対象,×:対象外）
主要変圧器	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	136.00	○
所内変圧器　２Ａ	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	21.00	○
所内変圧器　２Ｂ	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	21.00	× （他評価に包絡 → Ｄ）
起動変圧器　２Ａ	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	45.95	× （他評価に包絡 → Ｄ）
起動変圧器　２Ｂ	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	46.75	○
予備変圧器	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	35.90	× （他評価に包絡 → Ｄ）
1号エステート変圧器	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	1.10	× （他評価に包絡 → Ｄ）
2号エステート変圧器	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	1.10	× （他評価に包絡 → Ｄ）
６６ｋＶ非常用変電所	屋外	第四類	第三石油類	絶縁油	6.60	× （他評価に包絡 → Ｄ）
中央制御室計器用エンジン発電機	屋外	第四類	第二石油類	軽油	0.026	× （常時「空」 → Ｃ）

網掛け箇所：評価対象となる設備

図 2-3　危険物貯蔵施設等配置図（1/2）

図 2-3　危険物貯蔵施設等配置図（2/2）

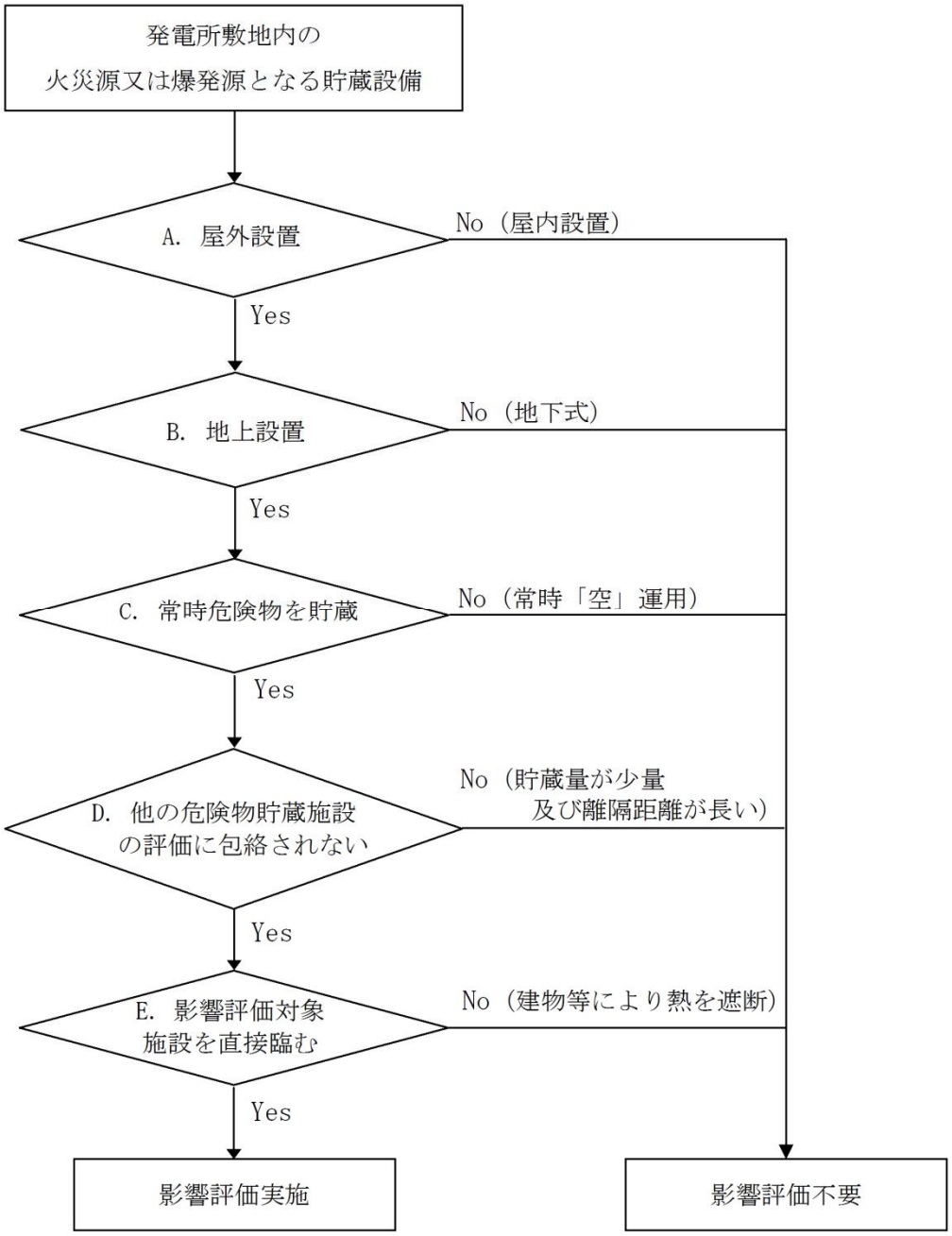

図 2-4 敷地内の評価対象抽出フロー

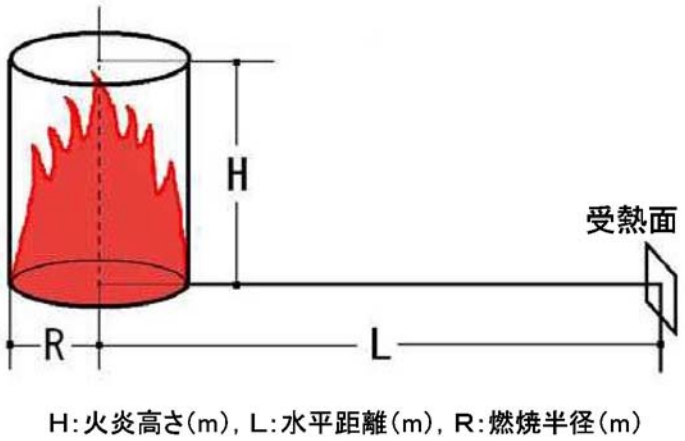

図 2-5 外部火災で想定する火災モデル

2.1.3　航空機墜落による火災の評価について

(1)　評価方針

航空機落下確率の評価条件の違いから落下事故のカテゴリに分類し，各カテゴリにおいて燃料積載量が最大の機種を評価対象航空機として選定する。落下事故のカテゴリの分類を表 2-3 に示す。

計器飛行方式民間航空機の落下事故のうち，「飛行場での離着陸時」における落下事故については，東海第二発電所から約 36km 離れた位置に茨城空港があり，茨城空港の最大離着陸地点（航空路誌（以下「ＡＩＰ」という。）に記載された離着陸経路において着陸態勢に入る地点又は離陸態勢を終える地点）までの直線距離（以下「最大離着陸距離」という。）を半径とし，滑走路端から滑走路方向に対して±60°の扇型区域内に発電所が存在するため，評価対象とする。「航空路を巡航中」の落下事故については，東海第二発電所上空に航空路が存在するため，評価対象とする。「飛行場での離着陸時」における落下事故の対象航空機は，茨城空港を離着陸する航空機が発電所に落下する事故を対象としていることから，茨城空港の定期便（Ｂ７３７及びＡ３２０）※のうち燃料積載量が多い航空機（Ｂ７３７）を選定した。また，「航空路を航行中」の落下事故については，評価対象航空路を飛行すると考えられる定期便のうち燃料積載量が最大の航空機を選定した。

※茨城空港ホームページ（H29 年 7 月確認）

有視界飛行方式民間航空機の落下事故については，全国の有視界飛行が可能な民間航空機のうち，燃料積載量が最大の航空機を選定した。

自衛隊機又は米軍機の落下事故のうち，「訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中」については，東海第二発電所周辺上空には，自衛隊機又は米軍機の訓練空域はないため，訓練空域外を飛行中の落下事故を評価対象とする。「基地－訓練空域間往復時」については，東海第二発電所周辺の太平洋沖合上空に自衛隊機の訓練空域があり，発電所は自衛隊の百里基地と訓練空域間の想定飛行範囲（基地と訓練空域間を往復時の飛行範囲として，想定される区域）内に位置することから，自衛隊機の落下事故を評価対象とする。

NT2 補① V-1-1-2-5-5 R0

離隔距離の算出については，「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について（内規）」（平成 21･06･25 原院第 1 号）において，評価対象施設の標的面積をパラメータの一つとして，各カテゴリの航空機落下確率を算出する評価方法が示されおり，この評価方法を参照し，各カテゴリの航空機落下確率が 10^{-7}（回/炉・年）となる場合の標的面積を算出し，その標的面積に相当する離隔距離を求める。評価対象航空機の選定結果を表 2-4 に示す。

選定された評価対象航空機の燃料積載量等を勘案して，評価対象航空機ごとに評価対象施設の温度を算出し，許容温度を満足することを確認する。

(2) 評価条件

a. 航空機は，当該発電所における航空機落下評価の対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とする。

b. 航空機は燃料を満載した状態を想定する。

c. 航空機の墜落は発電所敷地内であって落下確率が 10^{-7}（回/炉・年）以上になる範囲のうち評価対象施設への影響が最も厳しくなる地点で起こることを想定する。

d. 航空機の墜落によって燃料に着火し火災が起こることを想定する。

e. 航空機のタンク投影面積を円筒の底面と仮定し，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。

f. 気象条件は無風状態とする。

g. 輻射強度の算出としては，油火災において任意の位置にある輻射強度（熱）を計算により求めるには，半径が 1.5m 以上の場合で火災の高さ（輻射体）を半径の 3 倍にした円筒火災モデルを採用する。

(3) 計算方法

対象航空機の燃料タンク投影面積等から求める燃焼半径，燃料量により燃焼継続時間を求め，その燃焼継続時間，輻射強度を用いて評価対象施設の温度を算出する。

a.　記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記　号	単　位	定　義
R	m	燃焼半径
w・d	m^2	航空機の燃料タンクの投影面積
ϕ	－	形態係数
L	m	離隔距離
H	m	火炎の高さ
t	s	燃焼継続時間
V	m^3	燃料量
v	m/s	燃焼速度
M	$kg/m^2 \cdot s$	燃料の質量低下速度
ρ	kg/m^3	密度
T	℃	温度
T_0	℃	初期温度
E	W/m^2	輻射強度
χ	m	コンクリート深さ
a	m^2/s	コンクリート温度伝導率
λ	W/m･K	コンクリート熱伝導率
C_p	J/kg･K	コンクリート比熱
R_f	W/m^2	輻射発散度

b.　建屋表面温度等の算出

航空機墜落による火災の建屋表面温度等の計算方法は，「2.1.2(3)計算方法」と同じである。

表 2-3　落下事故のカテゴリの分類

<table>
<tr><th colspan="3">落下事故のカテゴリ</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1)計器飛行方式
民間航空機</td><td colspan="2">①飛行場での離着陸時</td></tr>
<tr><td colspan="2">②航空路を巡航中</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2)有視界飛行方式
民間航空機</td><td colspan="2">③大型機（大型固定翼機及び大型回転翼機）</td></tr>
<tr><td colspan="2">④小型機（小型固定翼機及び小型回転翼機）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3)自衛隊機又は米軍機</td><td rowspan="2">⑤訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中</td><td>⑤-1 空中給油機等,高高度での巡航が想定される大型固定翼機</td></tr>
<tr><td>⑤-2 その他の大型固定翼機，小型固定翼機及び回転翼機</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑥基地－訓練空域間往復時</td></tr>
</table>

表 2－4　対象航空機の選定結果

<table>
<tr><th colspan="3">落下事故のカテゴリ</th><th>対象航空機</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">1)計器飛行方式民間航空機</td><td>①飛行場での離着陸時</td><td>Ｂ７３７－８００</td></tr>
<tr><td>②航空路を巡航中</td><td>Ｂ７４７－４００</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">2)有視界飛行方式民間航空機</td><td>③大型機</td><td>Ｂ７４７－４００</td></tr>
<tr><td>④小型機</td><td>Ｄｏ２２８－２００</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3)自衛隊機又は米軍機</td><td rowspan="2">⑤訓練空域外を飛行中</td><td>⑤-1 空中給油機等,高高度での巡航が想定される大型固定翼機</td><td>ＫＣ－７６７</td></tr>
<tr><td>⑤-2 その他の大型固定翼機，小型固定翼機及び回転翼機</td><td>Ｆ－１５</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑥基地－訓練空域間往復時</td><td>Ｆ－１５</td></tr>
</table>

2.1.4　敷地内の危険物貯蔵施設の火災と航空機墜落による重畳火災の評価について

(1)　評価方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災を想定し，重畳評価を実施した。

航空機墜落火災として想定する機種は，最も熱影響が大きいＦ－１５とする。

危険物貯蔵施設等の火災として想定する設備は，Ｆ－１５の墜落火災想定位置近傍にある溶融炉灯油タンクと主要変圧器とする。

火災源として，敷地内の危険物貯蔵施設等の火災のうち溶融炉灯油タンクと主要変圧器及び航空機墜落による火災影響評価が最も厳しくなる軍用航空機のＦ－１５を選定し，評価対象施設の温度を算出し，許容温度を満足することを確認する。

NT2 補① V-1-1-2-5-5 R0

(2)　評価条件

前述の「2.1.2(2)評価条件」と「2.1.3(2)評価条件」と同じ

(3)　計算方法

火災源の防油堤又は航空機の燃料タンクの投影面積等から燃焼半径，燃料より燃焼継続時間を求め，その燃焼継続時間，輻射強度等により建屋表面温度及び排気筒表面温度を算出する。

重畳火災による建屋表面温度等の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

2.1.5　天井スラブの評価について

天井スラブの評価については，天井への輻射の入射角が浅く垂直外壁面に比べて天井スラブへの輻射強度が低いことから垂直外壁面の評価に包絡される。

天井スラブの評価概念図を図 2-5 に示す。

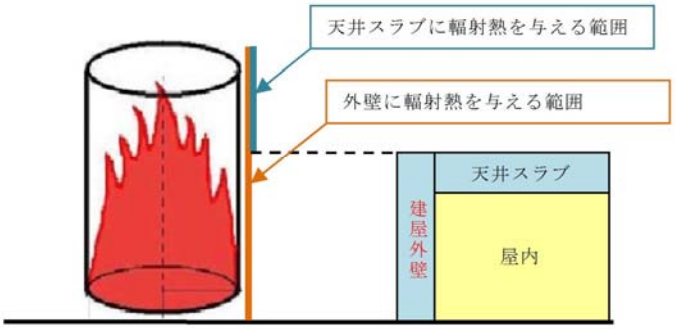

図 2-5　天井スラブの評価概念図

NT2 補① V-1-1-2-5-5 R0

2.2　発電所敷地外の火災源に対する評価方針

2.2.1　石油コンビナート施設等の影響について

近隣の産業施設の火災の評価については，石油コンビナート施設等の産業施設の位置を特定する。

石油コンビナート施設の位置を図 2-6 に示す。

図 2-6　石油コンビナート施設の位置

（鹿島臨海地区と発電所の位置関係）

2.2.2 危険物貯蔵施設の影響について

(1)　評価方針

発電所から 10km 以内に位置する危険物貯蔵施設のうち，評価対象施設に影響を及ぼすおそれのある施設を想定し，輻射強度が最大となる火災に対して，燃料保有量等を勘案して，評価対象施設を内包する建屋表面温度及び屋外の評価対象施設の危険距離を算出し，危険距離と離隔距離を比較する。

(2)　評価条件

a.　危険物貯蔵施設の貯蔵量は，最大容量を想定する。

b.　離隔距離は，評価上厳しくなるよう危険物貯蔵施設の位置から評価対象施設までの直線距離とする。

c.　火災は円筒火災モデルとし，火炎の高さは燃焼半径の 3 倍とする。

d.　気象条件は無風状態とする。

(3)　計算方法

火災源の船舶の全長と船幅より四角形として算出した値から求める燃焼半径，燃料量により燃焼継続時間を求める。その燃焼継続時間，輻射強度を用いて，評価対象施設の温度

NT2 補① V-1-1-2-5-5 R0

を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記　号	単　位	定　義
R	m	燃焼半径
w	m	防油堤幅
d	m	防油堤奥行き
w・d	m^2	防油堤面積
ϕ	－	形態係数
L	m	離隔距離
H	m	火炎の高さ
t	s	燃焼継続時間
V	m^3	燃料量
v	m/s	燃焼速度
M	$kg/m^2 \cdot s$	燃料の質量低下速度
ρ	kg/m^3	密　度
T	℃	温　度
T_0	℃	初期温度
E	W/m^2	輻射強度
χ	m	コンクリート深さ
a	m^2/s	コンクリート温度伝導率
λ	W/m・K	コンクリート熱伝導率
C_p	J/kg・K	コンクリート比熱
R_f	W/m^2	輻射発散度

b. 輻射強度の算出

(a) 建屋の評価の場合

建屋表面温度（T）は次式のとおり算出する。

$$T - T_0 = \frac{2E\sqrt{\kappa t}}{\lambda}\left[\frac{1}{\sqrt{\pi}}\exp\left(-\frac{x^2}{4\kappa t}\right) - \frac{x}{2\sqrt{\kappa t}}\mathrm{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\kappa t}}\right)\right] \quad \text{（式 14）}$$

（出典：伝熱工学，東京大学出版会）

(b) 海水ポンプ室の評価の場合

外壁表面温度が許容温度 200 ℃となるときの輻射強度（q_s）を式 14 のとおり算出する。

(c) 排気筒の評価の場合

排気筒の表面温度が許容温度 325 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

(d) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの評価の場合

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの流入空気が許容温度 53 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

c. 燃焼半径の算出

輻射強度の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

d. 形態係数の算出

形態係数の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

e. 危険距離の算出

形態係数の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

2.2.3 燃焼輸送車両の影響について

(1) 評価方針

発電所敷地外 10 km 以内の燃料輸送車両の火災による直接的な影響を受ける評価対象施設の危険距離を算出し，危険距離と離隔距離を比較する。

(2) 評価条件

a. 最大規模の燃料輸送車両が発電所敷地周辺道路で火災を起こすものとする。
b. 燃料積載量は燃料輸送車両の中で最大規模（30 m^3）とする。
c. 燃料輸送車両は燃料を満載した状態を想定する。
d. 輸送燃料はガソリンとする。
e. 発電所敷地周辺道路での燃料輸送車両の全面火災を想定する。
f. 気象条件は無風状態とする。
g. 火災は円筒火災をモデルとし，火炎の高さは燃焼半径の 3 倍とする。

(3) 計算方法

火災源の船舶の全長と船幅より四角形として算出した値から求める燃焼半径，燃料量により燃焼継続時間を求める。その燃焼継続時間，輻射強度を用いて，評価対象施設の温度を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記　号	単　位	定　義
w	m	車両幅
d	m	車両長さ
w・d	m^2	車両面積
ϕ	－	形態係数
L	m	離隔距離
H	m	火炎の高さ
t	s	燃焼継続時間
V	m^3	燃料量
v	m/s	燃焼速度
M	$kg/m^2 \cdot s$	燃料の質量低下速度
ρ	kg/m^3	密 度
T	℃	温 度
T_0	℃	初期温度
E	W/m^2	輻射強度
χ	m	コンクリート深さ
a	m^2/s	コンクリート温度伝導率
λ	W/m･K	コンクリート熱伝導率
C_p	J/kg･K	コンクリート比熱
R_f	W/m^2	輻射発散度

b. 輻射強度の算出

(a) 建屋の評価の場合

外壁表面温度が許容温度 200 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.2(3)計算方法」と同じである。

(b) 海水ポンプ室の評価の場合

外壁表面温度が許容温度 200 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.2(3)計算方法」と同じである。

(c) 排気筒の評価の場合

排気筒の表面温度が許容温度 325 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

(d) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フ

ィルタの評価の場合

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの流入空気が許容温度 53 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

c．燃焼半径の算出

燃焼半径の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

d．形態係数の算出

形態係数の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

e．危険距離の算出

危険距離の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

2.2.4 漂流船舶の影響について

(1) 評価方針

発電所近辺に漂流する船舶を想定し，輻射強度が最大となる火災に対して，燃料保有量等を勘案して，評価対象施設を内包する建屋表面温度及び屋外の評価対象施設の温度を算出し，許容温度を満足することを確認する。

発電所から約 1500 m の位置に，日立ＬＮＧ基地が稼働中であるため，この高圧ガス貯蔵施設にＬＮＧ及びＬＰＧを輸送する輸送船（以下「燃料輸送船」という。）及び発電所港湾内に定期的に入港する船舶（以下「定期船」という。）を火災源とし，対象船舶の喫水から漂流位置を想定し，評価対象施設を内包する建屋及び屋外の評価対象施設を対象に影響評価を実施する。

(2) 評価条件

a. 燃料保有量は満載とした状態とする。

b. 燃料は重油とする。

c. 離隔距離は，評価上厳しくなるよう，漂流想定位置から評価対象施設まで最も近くなる直線距離とする。

d. 漂流船舶の全面火災を想定する。

e. 火災は円筒火災をモデルとし，火炎の高さは燃焼半径の 3 倍とする。想定する円筒火炎モデルを図 2-4 に示す。

f. 気象条件は無風状態とする。

(3) 計算方法

火災源の船舶の全長と船幅より四角形として算出した値から求める燃焼半径，燃料量により燃焼継続時間を求める。その燃焼継続時間，輻射強度を用いて，評価対象施設の温度を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

記　号	単　位	定　義
R	m	燃焼半径
w	m	船幅
d	m	船舶の全長
w・d	m^2	船舶の全長と船幅より四角形として算出した値
ϕ	―	形態係数
L	m	離隔距離
H	m	火炎の高さ
t	s	燃焼継続時間
V	m^3	燃料量
v	m/s	燃焼速度
M	$kg/m^2 \cdot s$	燃料の質量低下速度
ρ	kg/m^3	密度
T	℃	温度
T_0	℃	初期温度
E	W/m^2	輻射強度
χ	m	コンクリート深さ
a	m^2/s	コンクリート温度伝導率
λ	W/m･K	コンクリート熱伝導率
C_p	J/kg･K	コンクリート比熱
R_f	W/m^2	輻射発散度

b.　輻射強度の算出

(a) 建屋の評価の場合

外壁表面温度が許容温度 200 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.2(3)計算方法」と同じである。

(b) 海水ポンプ室の評価の場合

外壁表面温度が許容温度 200 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.2(3)計算方法」と同じである。

(c) 排気筒の評価の場合

排気筒の表面温度が許容温度 325 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

(d) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの評価の場合

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの流入空気が許容温度 53 ℃となるときの輻射強度の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

c.　燃焼半径の算出

燃焼半径の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

d.　形態係数の算出

形態係数の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

e.　危険距離の算出

危険距離の計算方法は，「2.1.1(3)計算方法」と同じである。

Ⅴ-1-1-2-5-6　外部火災防護における評価条件及び評価結果

目次

1.　概要 1
2.　評価条件及び評価結果 1
2.1　発電所敷地内の火災源に対する評価条件及び評価結果 1
2.2　発電所敷地外の火災に対する評価条件及び評価結果 20

1. 概要

本資料は，評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価条件及び評価結果について説明するものである。

評価対象施設の健全性を確認するための評価は，V-1-1-2-5-5「外部火災防護における評価方針」に従って行う。

2. 評価条件及び評価結果

2.1 発電所敷地内の火災源に対する評価条件及び評価結果

2.1.1 森林火災

森林火災時の建屋及び屋外の評価対象施設の危険距離の評価結果を整理し，表 2-1 に示す。

(1) 危険距離の評価条件及び評価結果

a. 必要データ

評価指標	森林火災の評価条件
火炎輻射発散度 (kW/m^2)	火炎輻射強度の値を火炎輻射発散度の値に変換したもの (建屋及び海水ポンプ室の評価：444 kW/m^2，排気筒及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの評価：442 kW/m^2)
火炎長(m)	火炎輻射強度を踏まえた火炎長の値(建屋及び海水ポンプ室の評価：1.5 m，排気筒及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの評価：1.6 m)
火炎到達幅(m)	到達火炎の横幅(建屋及び海水ポンプ室の評価：1960 m，排気筒及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの評価：1960 m)

b．評価対象施設の評価条件及び評価結果

危険距離の評価条件及び評価結果を示す。

評価対象施設の位置関係を図 2-1 に示す。

(a)　建屋

H (m)	W (m)	E (kW/m^2)	R f (kW/m^2)
1.5	1960	12.37	444

T (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
16	37

結果
危険距離を評価した結果，16 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（37 m）を確保していることを確認した。

(b)　海水ポンプ室

H (m)	W (m)	E (kW/m^2)	R f (kW/m^2)
1.5	1960	12.37	444

T (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
16	242

結果
危険距離を評価した結果，16 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（242 m）を確保していることを確認した。

(c)　排気筒

H (m)	W (m)	E (kW/m^2)	R f (kW/m^2)
1.6	1960	9.35	442

T (℃)	T_0 (℃)	h (W/m^2・K)
325	50	17

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
20	266

結果
危険距離を評価した結果，20 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（266 m）を確保していることを確認した。

(d)　非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ

H (m)	W (m)	R f (kW/m^2)
1.6	1960	442

A (m^2)	G (kg/s)	C_P (J/kg・K)
7.81	4	1007

T (℃)	T_0 (℃)	ΔT (℃)
53	37	5

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
25	267

結果
危険距離を評価した結果，25 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（267 m）を確保していることを確認した。

2.1.2　発電所敷地内に設置する危険物貯蔵施設等の火災

危険物貯蔵施設火災時の温度評価結果を整理し，表 2-2 に示す。

(1)　温度の評価条件及び評価結果

a．溶融炉灯油タンク火災

(a)　原子炉建屋の評価条件及び評価結果

原子炉建屋表面温度の評価条件及び評価結果を示す。

溶融炉灯油タンクから評価対象施設までの距離は，図 2-2 に示す。

w・d (m^2)	L (m)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
19.36	45	7.4	50	10

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_0 (℃)	a (m^2/s)
4.69×10^{-5}	0.039	830	50	7.7×10^{-7}

C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
880	2400	1.63

建屋表面温度 (℃)	コンクリート 許容温度 (℃)
60	200

結果
危険物貯蔵施設等火災時の評価対象施設の表面温度を評価した結果，60 ℃となり，コンクリート許容温度 200 ℃以下であることを確認した。

(b)　タービン建屋

w・d (m^2)	L (m)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
19.36	77	7.4	50	10

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_0 (℃)	a (m^2/s)
4.69×10^{-5}	0.039	830	50	7.7×10^{-7}

C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
880	2400	1.63

建屋表面温度 (℃)	コンクリート 許容温度 (℃)
54	200

結果
危険物貯蔵施設等火災時の評価対象施設の表面温度を評価した結果，54 ℃となり，コンクリート許容温度 200 ℃以下であることを確認した。

(c) 海水ポンプ室

w・d (m^2)	L (m)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
19.36	185	7.4	50	10

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_0 (℃)	a (m^2/s)
4.69×10^{-5}	0.039	830	50	7.7×10^{-7}

C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
880	2400	1.63

海水ポンプ室 表面温度 (℃)	コンクリート 許容温度 (℃)
51	200

結果
危険物貯蔵施設等火災時の評価対象施設の表面温度を評価した結果，51 ℃となり，コンクリート許容温度 200 ℃以下であることを確認した。

(d)　排気筒

w・d (m^2)	L (m)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
19.36	21	7.4	50	10

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_0 (℃)	a (m^2/s)
4.69×10^{-5}	0.039	830	50	7.7×10^{-7}

h (W/m^2・K)
17

排気筒表面温度 (℃)	鋼材許容温度 (℃)
90	325

結果
危険物貯蔵施設等火災時の評価対象施設の表面温度を評価した結果，90 ℃となり，鋼材許容温度 325 ℃以下であることを確認した。

b．主要変圧器火災

(a)　タービン建屋の評価条件及び評価結果

タービン建屋表面温度の評価条件及び評価結果を示す。

主要変圧器からタービン建屋までの距離は，図 2-3 に示す。

w・d (m^2)	L (m)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
97.00	22	16.7	23	136

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_0 (℃)	a (m^2/s)
3.88×10^{-5}	0.035	900	50	7.7×10^{-7}

C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
880	2400	1.63

建屋表面温度 (℃)	コンクリート 許容温度 (℃)
149	200

結果
危険物貯蔵施設等火災時の評価対象施設の表面温度を評価した結果，149 ℃となり，コンクリート許容温度 200 ℃以下であることを確認した。

c．所内変圧器火災

(a)　タービン建屋の評価条件及び評価結果

タービン建屋表面温度の評価条件及び評価結果を示す。

所内変圧器２Ａからタービン建屋までの距離は，図 2-3 に示す。

w・d (m^2)	L (m)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
22.45	8	8.0	23	21

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_0 (℃)	a (m^2/s)
3.88×10^{-5}	0.035	900	50	7.7×10^{-7}

C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
880	2400	1.63

建屋表面温度 (℃)	コンクリート 許容温度 (℃)
187	200

結果
危険物貯蔵施設等火災時の評価対象施設の表面温度を評価した結果，187 ℃となり，コンクリート許容温度 200 ℃以下であることを確認した。

d. 起動変圧器火災

(a) タービン建屋の評価条件及び評価結果

タービン建屋表面温度の評価条件及び評価結果を示す。

起動変圧器２Ｂからタービン建屋までの距離は，図 2-3 に示す。

w・d (m^2)	L (m)	H (m)	Rf (kW/m^2)	V (m^3)
58.91	13	13.0	23	46.75

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)	T_0 (℃)	a (m^2/s)
3.88×10^{-5}	0.035	900	50	7.7×10^{-7}

C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
880	2400	1.63

建屋表面温度 (℃)	コンクリート許容温度 (℃)
182	200

結果
危険物貯蔵施設等火災時の評価対象施設の表面温度を評価した結果，182 ℃となり，コンクリート許容温度 200 ℃以下であることを確認した。

2.1.3　航空機墜落による火災

航空機墜落による火災時の温度評価結果を整理し，表 2-3 に示す。

2.1.3.1　原子炉施設に対する評価

(1)　標的面積と離隔距離の評価条件及び評価結果

	計器飛行方式民間航空機Ｂ７３７－８００	有視界飛行方式民間航空機Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機	
			訓練空域外を飛行中のＫＣ－７６７	基地－訓練空域間往復時Ｆ－１５
標的面積Ａ（km^2）	0.56	0.5	0.46	0.033
離隔距離Ｌ（m）	245	229	217	22

NT2 補① V-1-1-2-5-6 R0

(2)　温度の評価条件及び評価結果

ａ．建屋

標的面積から求めた離隔距離の例を図 2-4 に示し，以下に温度の評価条件び評価結果を示す。

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機 ＫＣ－７６７	自衛隊機又は米軍機 Ｆ－１５
Ｗ・ｄ（m^2）※1	110.0	700.0	405.2	44.6
Ｈ（m）	17.8	44.8	34.1	11.3
Ｒｆ（kW/m^2）	50		58	
Ｖ（m^3）	26.02	216.84	145.03	14.87
ｖ（m/s）	4.64×10^{-5}		6.71×10^{-5}	
Ｍ（kg/m^2・s）	0.039		0.051	
燃料 ρ（kg/m^3）	840		760	
T_0（℃）	50			
ａ（m^2/s）	7.7×10^{-7}			
C_P（J/kg・K）	880			
コンクリート ρ（kg/m^3）	2400			
λ（W/m・K）	1.63			

注記　※1：燃料タンクの投影面積

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機 ＫＣ－７６７	自衛隊機又は米軍機 Ｆ－１５
建屋表面温度 （℃）	52	63	59	133
許容温度（℃）	200			

結果
航空機墜落による火災時の建屋表面温度を評価した結果，コンクリート許容温度200 ℃以下であることを確認した。

b．海水ポンプ室

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機	
			ＫＣ－７６７	Ｆ－１５
Ｗ・ｄ（m^2）※1	110.0	700.0	405.2	44.6
Ｈ（m）	17.8	44.8	34.1	11.3
Ｒｆ（kW/m^2）	50		58	
Ｖ（m^3）	26.02	216.84	145.03	14.87
ｖ（m/s）	4.64×10^{-5}		6.71×10^{-5}	
Ｍ（kg/m^2・s）	0.039		0.051	
燃料 ρ（kg/m^3）	840		760	
T_0（℃）	50			
ａ（m^2/s）	7.7×10^{-7}			
C_P（J/kg・K）	880			
コンクリート ρ（kg/m^3）	2400			
λ（W/m・K）	1.63			

注記　※1：燃料タンクの投影面積

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機	
			ＫＣ－７６７	Ｆ－１５
建屋表面温度（℃）	52	63	59	133
許容温度（℃）	200			

結果
航空機墜落による火災時の建屋表面温度を評価した結果，コンクリート許容温度200 ℃以下であることを確認した。

c．排気筒

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機	
			ＫＣ－７６７	Ｆ－１５
Ｗ・ｄ（m^2）※1	110.0	700.0	405.2	44.6
Ｈ（m）	17.8	44.8	34.1	11.3
Ｒｆ（kW/m^2）	50		58	
Ｖ（m^3）	26.02	216.84	145.03	14.87
ｖ（m/s）	4.64×10^{-5}		6.71×10^{-5}	
Ｍ（kg/m^2・s）	0.039		0.051	
燃料 ρ（kg/m^3）	840		760	
T_0（℃）	50			
ａ（m^2/s）	7.7×10^{-7}			
C_P（J/kg・K）	880			
コンクリート ρ（kg/m^3）	2400			
λ（W/m・K）	1.63			

注記　※1：燃料タンクの投影面積

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機	
			ＫＣ－７６７	Ｆ－１５
排気筒鉄塔表面温度 （℃）	52	63	60	142
許容温度（℃）	325			

結果
航空機墜落による火災時の建屋表面温度を評価した結果，鋼材許容温度 325 ℃以下であることを確認した。

d．非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機	
			ＫＣ－７６７	Ｆ－１５
Ｗ・ｄ（m^2）※1	110.0	700.0	405.2	44.6
Ｈ（m）	17.8	44.8	34.1	11.3
Ｒｆ（kW/m^2）	50		58	
Ｖ（m^3）	26.02	216.84	145.03	14.87
ｖ（m/s）	4.64×10^{-5}		6.71×10^{-5}	
Ｍ（kg/m^2・s）	0.039		0.051	
燃料 ρ（kg/m^3）	840		760	
T_0（℃）	37			
Ｔ（℃）	5			
ａ（m^2/s）	7.7×10^{-7}			
C_P（J/kg・K）	880			
コンクリート ρ（kg/m^3）	2400			
λ（W/m・K）	1.63			

注記　※1：燃料タンクの投影面積

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機	
			ＫＣ－７６７	Ｆ－１５
流入空気温度 （℃）	43	43	43	48
許容温度（℃）	53			

結果
航空機墜落による火災時の非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタの流入空気温度を評価した結果，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）機関の性能維持に必要な温度 53 ℃以下であることを確認した。

2.1.3.2 使用済燃料乾式貯蔵建屋に対する評価

(1) 標的面積と離隔距離の評価条件及び評価結果

	計器飛行方式民間航空機Ｂ７３７－８００	有視界飛行方式民間航空機Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機	
			訓練空域外を飛行中ＫＣ－７６７	基地－訓練空域間往復時Ｆ－１５
標的面積Ａ（km^2）	0.56	0.5	0.46	0.033
離隔距離Ｌ（m）	393	372	355	78

NT2 補① V-1-1-2-5-6 R0

(2)　温度の評価条件及び評価結果

ａ．使用済燃料乾式貯蔵建屋

標的面積から求めた離隔距離の例を図 2-5 に示し，以下に温度の評価条件及び評価結果を示す。

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機 ＫＣ－７６７	自衛隊機又は米軍機 Ｆ－１５
Ｗ・ｄ（m^2）※1	110.0	700.0	405.2	44.6
Ｈ（m）	17.8	44.8	34.1	11.3
Ｒｆ（kW/m^2）	50		58	
Ｖ（m^3）	26.02	216.84	145.03	14.87
ｖ（m/s）	4.64×10^{-5}		6.71×10^{-5}	
Ｍ（kg/m^2・s）	0.039		0.051	
燃料 ρ（kg/m^3）	840		760	
T_0（℃）	50			
ａ（m^2/s）	7.7×10^{-7}			
C_P（J/kg・K）	880			
コンクリート ρ（kg/m^3）	2400			
λ（W/m・K）	1.63			

注記　※1：燃料タンクの投影面積

	民間航空機 Ｂ７３７－８００	民間航空機 Ｂ７４７－４００	自衛隊機又は米軍機 ＫＣ－７６７	自衛隊機又は米軍機 Ｆ－１５
建屋表面温度 （℃）	51	55	54	58
許容温度（℃）	200			

結果
航空機墜落による火災時の建屋表面温度を評価した結果，コンクリート許容温度200 ℃以下であることを確認した。

2.1.4　敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による重畳火災

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による重畳火災時の評価結果を整理し，表 2-3 に示す。

(1)　評価条件

a．敷地内危険物貯蔵施設等の火災（溶融炉灯油タンク）

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
19.36	7.4	50	10

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)
4.69×10^{-5}	0.039	830

	原子炉建屋	海水ポンプ室	タービン建屋	排気筒
L (m)	45	185	77	21

b．敷地内危険物貯蔵施設等の火災（主要変圧器）

w・d (m^2)	L (m)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
97	22	16.7	23	136

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)
3.88×10^{-5}	0.035	900

c．航空機墜落による火災（F-15）

w・d (m^2)	L (m)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)
44.6	22	11.3	58	14.87

v (m/s)	M (kg/m^2・s)	燃料 ρ (kg/m^3)
6.71×10^{-5}	0.051	760

d．建屋物性値

a (m^2/s)	λ (W/m・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	C_P (J/kg・K)
7.7×10^{-7}	1.63	2400	880

(2)　評価結果

重畳評価の 想定ケース	溶融炉灯油タンク 及びＦ－１５				主要変圧器 及びＦ－１５
対象施設	原子炉 建屋	海水 ポンプ室	タービン 建屋	排気筒	タービン建屋
評価温度 (℃)	141	133	135	181	195
許容温度 (℃)	200			325	200

結果
敷地内の危険物貯蔵施設等の火災と航空機墜落による火災（F-15）が同時に発生した場合の対象施設表面温度を算出した結果，建屋表面温度は最高でも 195 ℃以下となり，コンクリート許容温度 200 ℃以下となることを確認した。 また，排気筒の表面温度は 181 ℃以下となり，鋼材許容温度 325 ℃以下となることを確認した。

2.2　発電所敷地外の火災に対する評価条件及び評価結果

2.2.1　石油コンビナート等の火災

発電所の敷地外 10 km 以内に石油コンビナート施設は存在しないこと確認している。発電所に最も近い石油コンビナート地区は南約 50 km の位置にある鹿島臨海地区である。鹿島臨海地区の位置を図 2-6 に示す。

2.2.2　危険物貯蔵施設等の火災

発電所の敷地外 10 km 以内にある危険物貯蔵施設等の火災の評価結果を整理し，表 2-4 に示す。発電所周辺の危険物貯蔵施設等の位置を図 2-7 に示す。

(1)　温度の評価条件及び評価結果

a．建屋

温度の評価条件及び評価結果を示す。

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
179.56	22.7	23	200	900

T (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

評価対象施設	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料乾式貯蔵建屋
危険距離 (m)	41		
離隔距離 (m)	1100	1200	800

結果
危険距離を評価した結果，41 m となり，その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

b．海水ポンプ室

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
179.56	22.7	23	200	900

T (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
41	1300

結果
危険距離を評価した結果，41 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（1300 m）を確保していることを確認した。

c．排気筒

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
179.56	22.7	23	200	900

T (℃)	T_0 (℃)	h (W/m^2・K)
325	50	17

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
10	1200

結果
危険距離を評価した結果，10 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（1200 m）を確保していることを確認した。

d．非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ

w・d (m^2)	H (m)	Rf (kW/m^2)
179.56	22.7	23

A (m^2)	G (kg/s)	C_P (J/kg・K)
7.81	4	1007

T (℃)	T_0 (℃)	ΔT (℃)
53	37	10

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
23	1100

結果
危険距離を評価した結果，23 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（1100 m）を確保していることを確認した。

2.2.3　燃料輸送車両の火災

発電所敷地外の公道上での燃料輸送車両の火災の評価結果を整理し，表 2-5 に示す。また，燃料輸送車両から各対象までの距離は，図 2-8 に示す。

(1)　温度の評価条件及び評価結果

ａ．建屋

温度の評価条件及び評価結果を示す。

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
28.8	9.1	58	30	783

T (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

評価対象施設	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料 乾式貯蔵建屋
危険距離 (m)	15		
離隔距離 (m)	510	450	520

結果
危険距離を評価した結果，15 m となり，その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

b．海水ポンプ室

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
28.8	9.1	58	30	783

T (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
15	760

結果
危険距離を評価した結果，15 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（760 m）を確保していることを確認した。

c．排気筒

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
28.8	9.1	58	30	783

T (℃)	T_0 (℃)	h (W/m^2・K)
325	50	17

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
9	610

結果
危険距離を評価した結果，9 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（610 m）を確保していることを確認した。

d．非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ

w・d (m^2)	H (m)	Rf (kW/m^2)
28.8	9.1	58

A (m^2)	G (kg/s)	C_P (J/kg・K)
7.81	4	1007

T (℃)	T_0 (℃)	ΔT (℃)
53	37	10

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
17	510

結果
危険距離を評価した結果，17 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（510 m）を確保していることを確認した。

2.2.4　漂流船舶の火災

発電所敷地外で発生する漂流船舶の火災の評価結果を整理し，表 2-6,7 に示す。また，漂流輸送から各対象までの距離は，図 2-9,10 に示す。

(1)　ＬＮＧ輸送船火災に関する温度の評価条件及び評価結果

ａ．建屋

温度の評価条件及び評価結果を示す。

ｗ・ｄ (m^2)	Ｈ (m)	Ｒｆ (kW/m^2)	Ｖ (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
15600	211.4	23	5600	900

Ｔ (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

評価対象施設	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料乾式貯蔵建屋
危険距離 (m)	165		
離隔距離 (m)	1100	1100	1300

結果
危険距離を評価した結果，165 m となり，その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

b．海水ポンプ室

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
15600	211.4	23	5600	900

T (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
165	940

結果
危険距離を評価した結果，165 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（940 m）を確保していることを確認した。

c．排気筒

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
15600	211.4	23	5600	900

T (℃)	T_0 (℃)	h (W/m^2・K)
325	50	17

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
87	1100

結果
危険距離を評価した結果，87 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（1100 m）を確保していることを確認した。

d．非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ

w・d (m^2)	H (m)	Rf (kW/m^2)
15600	211.4	23

A (m^2)	G (kg/s)	C_P (J/kg・K)
7.81	4	1007

T (℃)	T_0 (℃)	ΔT (℃)
53	37	5

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
128	1100

結果
危険距離を評価した結果，128 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（1100 m）を確保していることを確認した。

(2)　定期船火災に関する温度の評価条件及び評価結果

a．建屋

温度の評価条件及び評価結果を示す。

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
1650	68.8	23	582	900

T (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

評価対象施設	原子炉建屋	タービン建屋	使用済燃料 乾式貯蔵建屋
危険距離 (m)	54		
離隔距離 (m)	300	280	530

結果
危険距離を評価した結果，54 m となり，その危険距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

b．海水ポンプ

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
1650	68.8	23	582	900

T (℃)	T_0 (℃)	C_P (J/kg・K)	コンクリート ρ (kg/m^3)	λ (W/m・K)
200	50	880	2400	1.63

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
54	70

結果
危険距離を評価した結果，54 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（70 m）を確保していることを確認した。

c．排気筒

w・d (m^2)	H (m)	R f (kW/m^2)	V (m^3)	燃料 ρ (kg/m^3)
1650	68.8	23	582	900

T (℃)	T_0 (℃)	h (W/m^2・K)
325	50	17

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
29	250

結果
危険距離を評価した結果，29 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（250 m）を確保していることを確認した。

d．非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ

w・d (m^2)	H (m)	Rf (kW/m^2)
1650	68.8	23

A (m^2)	G (kg/s)	C_P (J/kg・K)
7.81	4	1007

T (℃)	T_0 (℃)	ΔT (℃)
53	37	5

危険距離 (m)	離隔距離 (m)
42	330

結果
危険距離を評価した結果，42 m となり，その危険距離を上回る離隔距離（330 m）を確保していることを確認した。

表 2-1　森林火災時の危険距離評価結果

（単位:m）

原子炉建屋 （離隔距離 267m）	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋 （離隔距離 221m）	使用済燃料 乾式貯蔵建屋 （離隔距離 37m）	海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室 （離隔距離 242m）	排気筒 （離隔距離 266m）	非常用ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機（高圧炉心ｽﾌﾟﾚｲ系ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機を含む。）吸気ﾌｨﾙﾀ（離隔距離 267m）
16	16	16	16	20	25

表 2-2　危険物貯蔵施設等火災の温度評価結果

（単位:℃）

	原子炉建屋 （許容温度 200℃）	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋 （許容温度 200℃）	海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室 （許容温度 200℃）	排気筒 （許容温度 325℃）
溶融炉灯油タンク	60	54	51	90
主要変圧器	－	149	－	－
所内変圧器 2A	－	187	－	－
起動変圧器 2B	－	182	－	－

表 2-3　航空機墜落による火災及び重畳火災時の温度評価結果

（単位：℃）

	原子炉建屋（許容温度200℃）	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋（許容温度200℃）	海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室（許容温度200℃）	排気筒（許容温度 325℃）	非常用ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機（高圧炉心ｽﾌﾟﾚｲ系ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機を含む。）吸気ﾌｨﾙﾀ（許容温度 53℃）	使用済燃料乾式貯蔵建屋（許容温度 200℃）
民間航空機Ｂ７３７－８００	52	52	52	52	43	51
民間航空機Ｂ７４７－４００	63	63	63	63	43	55
自衛隊機又は米軍機ＫＣ－７６７	59	59	59	60	43	54
自衛隊機又は米軍機Ｆ－１５	133	133	133	142	48	58
溶融炉灯油タンク及び自衛隊機又は米軍機Ｆ－１５	141	135	133	181	—	—
主要変圧器及び自衛隊機又は米軍機Ｆ－１５	—	195	—	—	—	—

表 2-4　敷地外の危険物貯蔵施設等の火災の危険距離評価結果

（単位:m）

原子炉建屋（離隔距離1100m）	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋（離隔距離1200m）	使用済燃料乾式貯蔵建屋（離隔距離800m）	海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室（離隔距離1300m）	排気筒（離隔距離1200m）	非常用ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機（高圧炉心ｽﾌﾟﾚｲ系ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機を含む。）吸気ﾌｨﾙﾀ（離隔距離1100m）
41	41	41	41	10	23

表 2-5　燃料輸送車両火災の危険距離評価結果

（単位:m）

原子炉建屋（離隔距離510m）	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋（離隔距離450m）	使用済燃料乾式貯蔵建屋（離隔距離520m）	海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室（離隔距離760m）	排気筒（離隔距離610m）	非常用ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機（高圧炉心ｽﾌﾟﾚｲ系ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機を含む。）吸気ﾌｨﾙﾀ（離隔距離510m）
15	15	15	15	9	17

表 2-6　漂流船舶火災の危険距離評価結果（ＬＮＧ輸送船）

（単位:m）

原子炉建屋（離隔距離1100m）	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋（離隔距離1100m）	使用済燃料乾式貯蔵建屋（離隔距離1300m）	海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室（離隔距離940m）	排気筒（離隔距離1100m）	非常用ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機（高圧炉心ｽﾌﾟﾚｲ系ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機を含む。）吸気ﾌｨﾙﾀ（離隔距離1100m）
165	165	165	165	87	128

表 2-7　漂流船舶火災の危険距離評価結果（定期船）

（単位:m）

原子炉建屋（離隔距300m）	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋（離隔距離280m）	使用済燃料乾式貯蔵建屋（離隔距離530m）	海水ﾎﾟﾝﾌﾟ室（離隔距離70m）	排気筒（離隔距離250m）	非常用ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機（高圧炉心ｽﾌﾟﾚｲ系ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機を含む。）吸気ﾌｨﾙﾀ（離隔距離330m）
54	54	54	54	29	42

図 2-1　評価対象施設と防火帯の位置関係及び離隔距離

図 2-2　評価対象とする火災源又は爆発源となる設備及び評価対象施設の位置

図 2-3　火災源となる変圧器及び評価対象施設の位置

図 2-4　自衛隊機又は米軍機，基地－訓練空域間往復時の離隔距離
（原子炉施設）

図 2-5　自衛隊機又は米軍機，基地－訓練空域間往復時の離隔距離
（使用済燃料乾式貯蔵建屋）

図 2-6　発電所と鹿島臨海地区石油コンビナートの位置

図 2-7　発電所周辺（東海村全域及び日立市の一部）に位置する危険物貯蔵施設

図 2-8　火災発生場所と評価対象施設の位置関係

図 2-9　ＬＮＧ輸送船火災と評価対象施設の位置関係

図 2-10　定期船火災と評価対象施設の位置関係

Ｖ-1-1-2-5-7　二次的影響（ばい煙）及び有毒ガスに対する設計

目次

1.　概 要 1
2.　二次的影響（ばい煙）及び有毒ガスに対する設計 1
2.1　二次的影響（ばい煙）に対する設計 1
2.2　有毒ガスに対する設計 2

1.　概 要

本資料は，二次的影響（ばい煙）及び有毒ガスによる評価対象施設への影響を及ぼさない設計とすることを説明するものである。

2.　二次的影響（ばい煙）及び有毒ガスに対する設計

2.1　二次的影響（ばい煙）に対する設計

(1)　外気を取り込む空調系統

中央制御室換気系，電気室換気系，原子炉建屋換気系の給気用のファン入口にはフィルタが設置されている。

フィルタは捕集率80％以上の性能を有しているため，外部火災で発生する粒径が一定以上のばい煙は，このフィルタにより侵入を阻止可能である。また，ばい煙によるフィルタの閉塞については，フィルタ出入口差圧又は排気ファン出口流量を監視することで検知可能である。

中央制御室換気系については，隔離弁を閉止し，閉回路循環運転を行うことにより，ばい煙等の侵入を阻止可能である。

なお，中央制御室に侵入する可能性のあるばい煙の粒径は，ほぼ2μm以下の細かな粒子であると推定される。

計測制御設備（安全保護系）において，数μm程度の線間距離となるのは，集積回路（ＩＣなど）の内部であり，これら部品はモールド（樹脂）で保護されているため，ばい煙が侵入することはない。

(2)　外気を直接設備内に取り込む機器

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）機関の吸気系統は，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタを介して吸気している。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタ（粒径5μm以上において約56％捕獲）で粒径の大きいばい煙粒子は捕獲され，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気フィルタを通過したばい煙（数μm～10数μm）が過給機，空気冷却器に侵入するが，それぞれの機器の間隙は，ばい煙に比べて十分大きく，閉塞に至ることはない。

シリンダ／ピストン間隙まで到達したばい煙（数μm～10数μm）は，当該間隙内において摩擦発生が懸念されるが，ばい煙粒子の主成分は炭素であり，シリンダ／ピストンより軟らかいため，ばい煙粒子による摩擦が発生することはない。

また，通常運転時はシリンダ内には燃料油（軽油）の燃焼に伴うばい煙が発生しているが，定期的な点検において，ばい煙によるシリンダへの不具合は認められない。

(3)　屋外設置機器

a.　残留熱除去系海水系ポンプ

残留熱除去系海水系ポンプ電動機は，全閉防まつ型屋外形構造であり，下部に設置した

NT2 補① V-1-1-2-5-7 R0

外扇で外気を空気冷却器冷却管内に直接取り込み，冷却管壁で電動機内部空気と熱交換することで冷却を行う構造であり，冷却管内を通った空気は全て排気口に導かれるため，外気が電動機内部に侵入することはない。

また，空気冷却器冷却管の内径は約26 mmであり，ばい煙の粒径はこれに比べて十分小さいことから，閉塞することはない。

電動機端子箱は，端子箱内部と外部（大気）に圧力差がなく，端子箱蓋はパッキンでシールされているため，ばい煙の侵入による短絡は発生しない。

b. 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ電動機及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ電動機は，外扇から吸引した外気をファンカバーから下向きに本体放熱フィンに沿って流し，電動機本体を冷却する構造であり，外気が電動機内部に侵入することはない。

また，冷却流路出口幅は約28mmであり，ばい煙の粒径はこれに比べて十分小さいことから，閉塞することはない。

電動機端子箱は，端子箱内部と外部（大気）に圧力差がなく，端子箱蓋はパッキンでシールされているため，ばい煙の侵入による短絡は発生しない。

2.2 有毒ガスに対する設計

外部火災起因を含む有毒ガスが発生した場合は，中央制御室内に滞在する人員の居住性を確保するため，中央制御室換気系については，隔離弁を閉止し，閉回路循環運転を行うことで外部火災防護施設の安全機能を損なわない設計とする。