

【関連質問への回答】
新規制基準適合性審査申請
自然現象等
<(3)その他:外部火災>

平成27年11月18日

東北電力株式会社



目 次

1. 固体廃棄物貯蔵所と防火帯の離隔距離に対するご質問

1-1. 固体廃棄物貯蔵所と防火帯の位置関係について

1-2. 森林火災による固体廃棄物貯蔵所の熱影響について

2. 重畳火災の熱評価の保守性に対するご質問

2-1. 重畳火災の評価位置について

2-2. 重畳火災の熱評価の保守性について

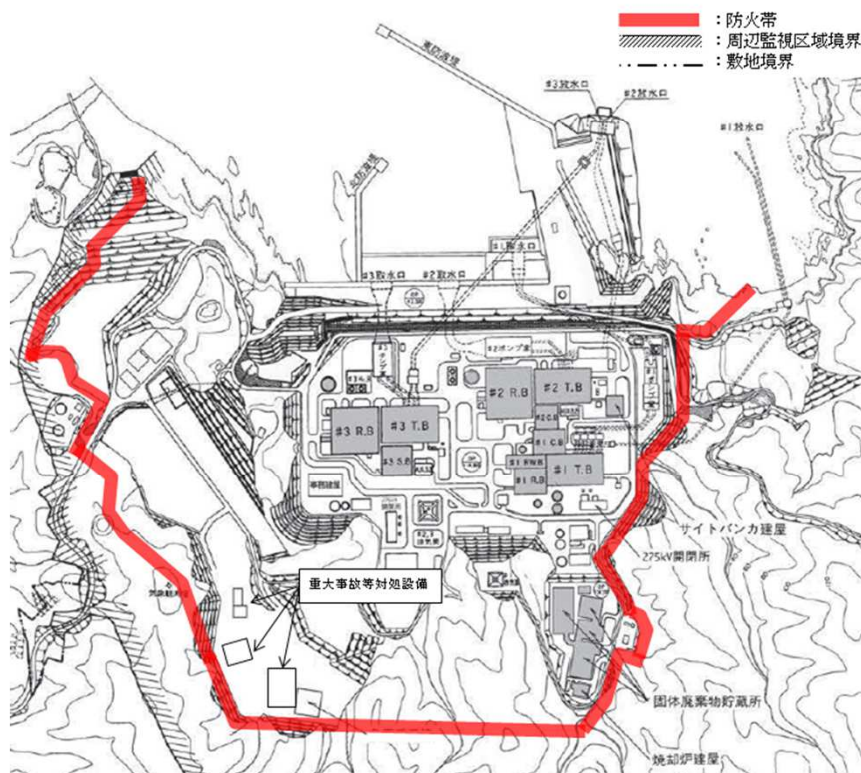
2-3. 評価結果の妥当性および誤差について

1. 固体廃棄物貯蔵所と防火帯の離隔距離に対するご質問

ご質問事項

固体廃棄物貯蔵所と防火帯の離隔距離が短いように見えるが、外部火災の影響を受けないことを具体的に説明して欲しい。

2-3. 防火帯設定イメージ図



凡例	
	防火帯
	周辺監視区域境界
	敷地境界

【参考】
防火帯基本設計ルートの現場調査を踏まえ、詳細設計を今後実施

防火帯近傍における
最大火線強度
4,514[kW/m]



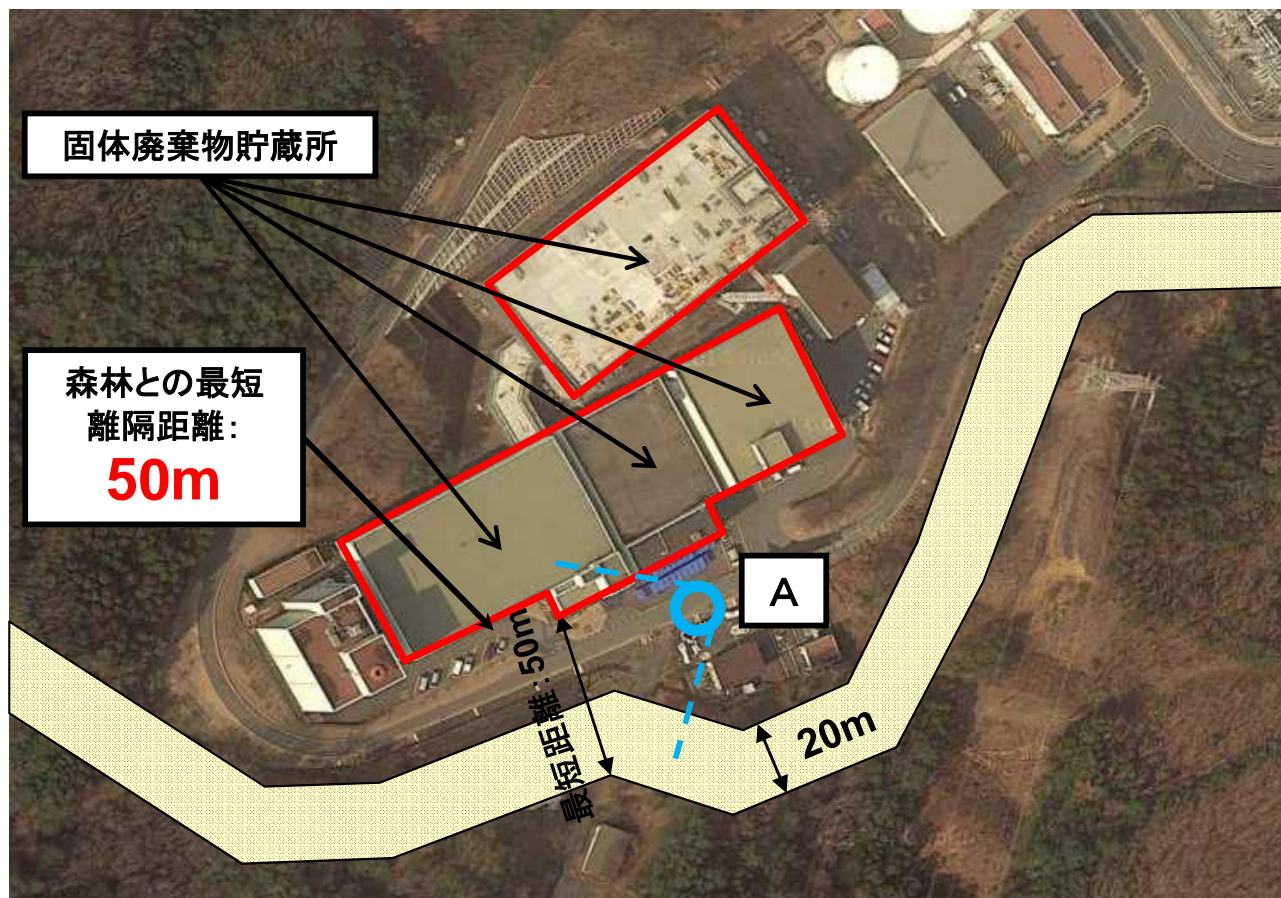
評価上必要とされる防火帯幅
19.8m



防火帯幅
20m

1-1. 固体廃棄物貯蔵所と防火帯の位置関係について

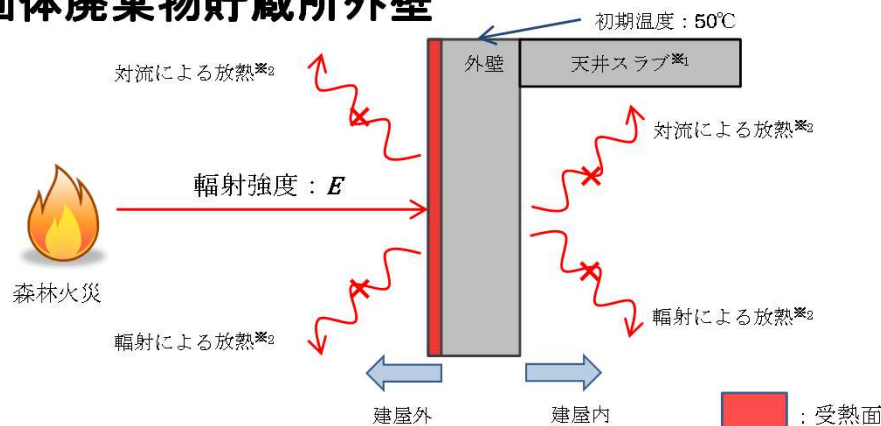
- 防火帯を設定することにより、固体廃棄物貯蔵所と森林との最短離隔距離は**50m**となるため、P. 4に示すとおり、森林火災は固体廃棄物貯蔵所へ熱影響を及ぼさないことを確認した



A地点からの写真

1-2. 森林火災による固体廃棄物貯蔵所の熱影響について

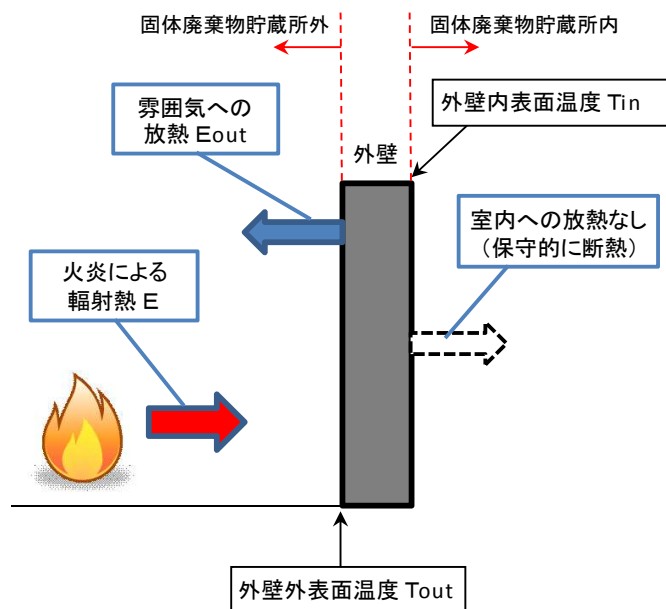
(1) 固体廃棄物貯蔵所外壁



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

※2: コンクリート表面温度評価にあたっては、対流および輻射による放熱は考慮しないものとした

(2) 固体廃棄物貯蔵所外壁内表面



【評価条件】

- ・FARSITE出力結果を用いて輻射強度を算出
- ・算出した輻射強度によって固体廃棄物貯蔵所外壁が加熱されるものとして評価

【評価結果】

許容温度200°C*以下であることを確認
(固体廃棄物貯蔵所外壁: 最大で約82°C)

※「高温における高強度コンクリートの力学的特性に関する基礎的研究」および「建築火災のメカニズムと火災安全設計」を基に設定

【評価条件】

- ・FARSITE出力結果を用いて輻射強度を算出
- ・算出した輻射強度によって固体廃棄物貯蔵所外壁が加熱された場合の外壁内表面温度を算出
- ・算出した外壁内表面温度から貯蔵しているドラム缶への熱影響を評価

【評価結果】

許容温度350°C*以下であることを確認
(固体廃棄物貯蔵所外壁内表面: 最大で約52°C)

※350°Cは「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」に規定されている鋼材の制限温度を基に設定

2. 重畳火災の熱評価の保守性に対するご質問

ご質問事項

航空機落下と敷地内危険物施設との重畳火災による輻射熱の評価結果の保守性について、誤差や計算精度等も含めて整理して欲しい。

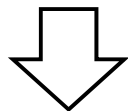
4. 航空機墜落による火災

➤ NRAのガイドに従い、下記の熱影響評価を実施した。

- ・航空機墜落による火災の熱影響評価を実施
- ・重畳火災※(航空機墜落火災および危険物施設火災)

※NRAのコメントにより追加評価

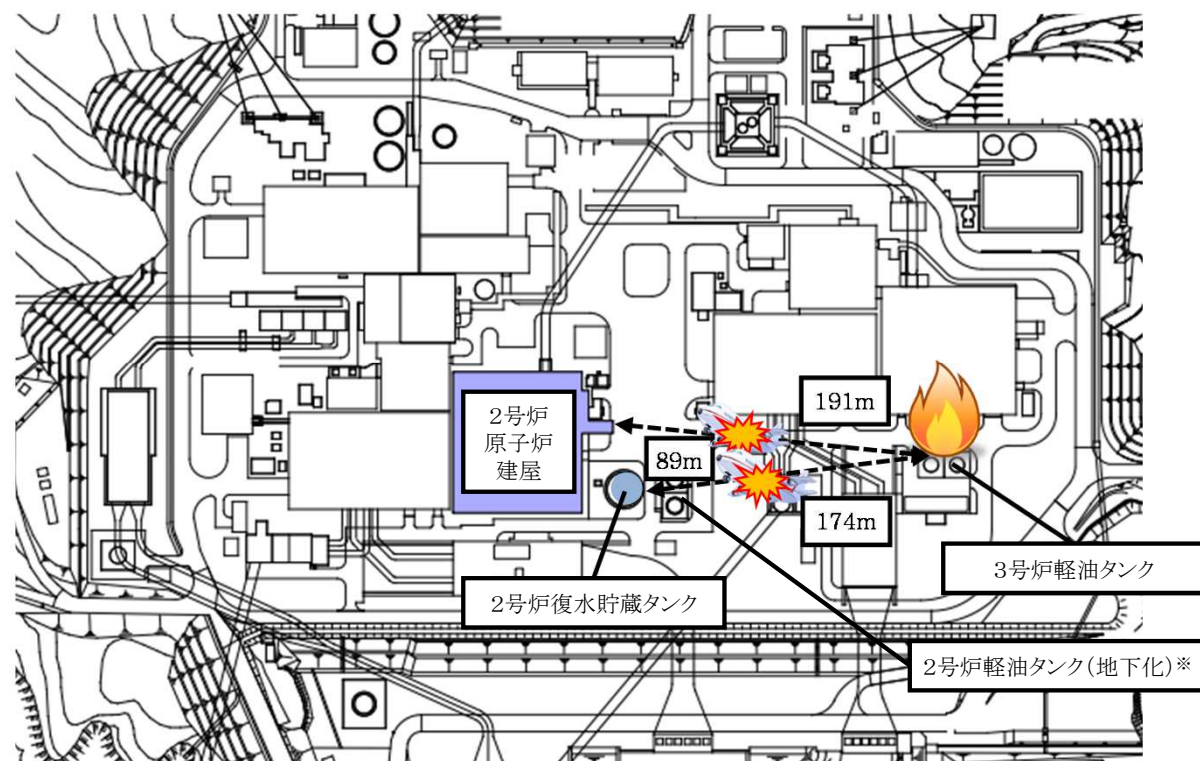
なお、重畳火災の最も厳しい評価となる想定シナリオとして、航空機(B747-400)落下により女川3号炉軽油タンク2基も誘発され同時に火災を生じた場合を考慮した評価を実施



評価を実施した結果、P.14に示すとおり、航空機墜落による火災は原子炉施設へ熱影響を及ぼさないことを確認した。

2-1. 重畳火災の評価位置について

- 重畳火災としては、航空機落下による火災で危険物施設の火災が誘発される場合と危険物施設に直接航空機が落下し同時に火災が発生する場合が考えられる。
- 保守的な条件は同一の壁が2つの火災源で加熱されることであるから、危険物施設(3号炉軽油タンク)と原子炉施設を直線で結び、その線上で落下確率が 10^{-7} [回/炉・年]となる標的面積の縁へ航空機が落下して火災が発生し、かつ、危険物施設に火災が発生することを想定した。



<各隔離距離>

3号炉軽油タンク～2号炉原子炉建屋
:191m

3号炉軽油タンク～2号炉復水貯蔵タンク
:174m

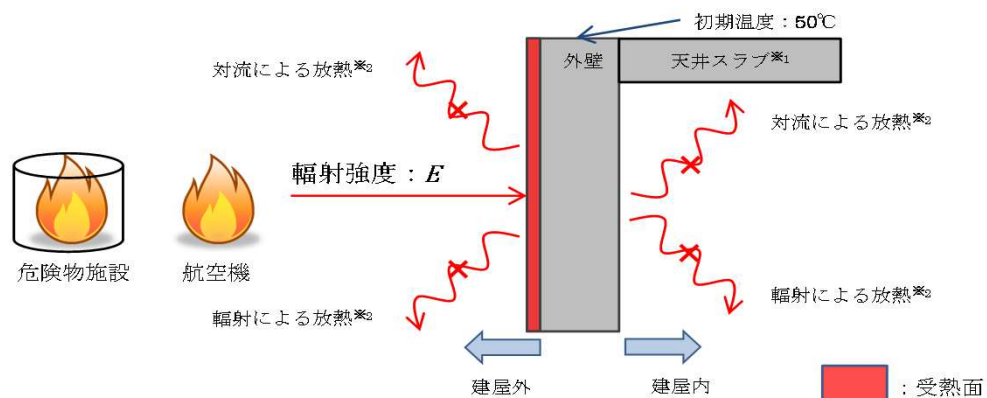
航空機落下位置～2号炉原子炉建屋
:89m

航空機落下位置～2号炉復水貯蔵タンク
:89m

※2号炉軽油タンクは、現在の位置に地下埋設の軽油タンクとするため、地表面で火災が発生しないことから、外部火災の熱影響評価の対象外とする。

2-2. 重畳火災の熱評価の保守性について(1/2)

(1) 原子炉建屋外壁



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

※2：コンクリート表面温度評価にあたっては、対流および輻射による放熱は考慮しないものとした

【評価結果】

許容温度200°C以下であることを確認
(原子炉建屋：最大で約181°C)

【保守性】

- ・外壁表面および裏面からの対流および輻射による放熱を考慮していない。
- ・外壁初期温度を保守的に高めに設定している。

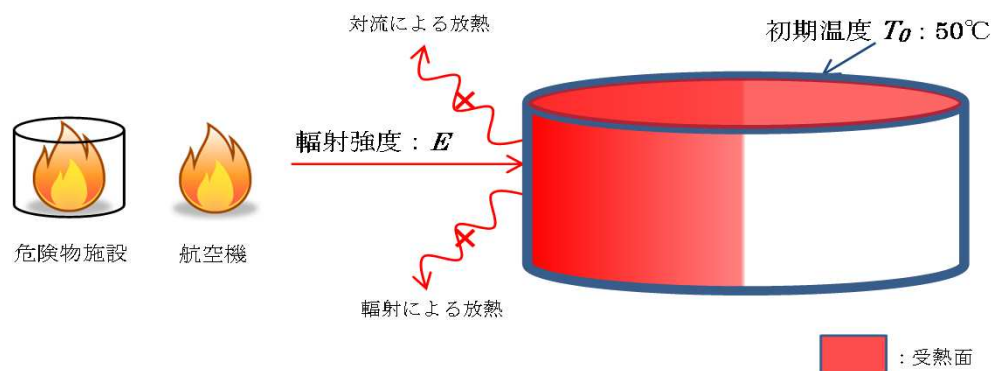
(一般的な機械・計測制御設備の機能維持のため室内温度の最高値を40°Cとしており、これに日射による実効温度差4°C※を加え、さらに切り上げて50°Cと設定。なお、発電所周辺の過去10年間の最高気温は36.8°C(気象庁公開データ))

※実効温度差とは、設計室内温度と日射を受けている外壁温度との差のことであり、ここでは「空気調和衛生工学便覧第13版」東京における実効温度差(タイプIV[壁厚さにより分類])の最大値を使用。

- ・航空機および危険物施設の燃料満杯を想定している。

2-2. 重畳火災の熱評価の保守性について(2/2)

(2) 復水貯蔵タンク



【評価結果】

許容温度66°C以下であることを確認

(復水貯蔵タンク温度: 最大で約57°C)

【保守性】

- ・タンク壁面からの対流および輻射による放熱を考慮していない。
- ・水の体積を管理値の下限レベルとしている。
- ・タンク周囲に遮熱壁(コンクリート)が設置されているが考慮していない。
- ・タンク初期温度を保守的に高めに設定している。(外壁の初期温度50°Cを考慮)
- ・航空機および危険物施設の燃料満杯を想定している。

2-3. 評価結果の妥当性および誤差について

＜重畳火災（原子炉建屋外壁温度）の解析方法について＞

伝熱工学資料に記載の一次元非定常熱伝導方程式

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \kappa \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, \quad (x \geq 0)$$

を数値モデル化※1し、計算機により解析を実施している。

※1 数値モデル化とは

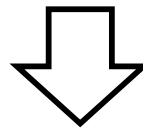
そのままでは計算機で取り扱うことができない微分方程式を、計算機で取り扱える式（四則演算のみの式）に変換することを数値モデル化という

＜理論解と数値解析の比較＞

	数値解析(評価結果)※2	理論解※3
原子炉建屋外壁温度	180.621 [°C]	180.784 [°C]

※2 数値解析：一次元非定常熱伝導方程式を数値モデル化して解いた値

※3 理論解：一次元非定常熱伝導方程式に初期条件や境界条件を設定して解いた値



理論解と数値解析(評価結果)を比較した結果、差は0.163°C(誤差は約0.1%)であることから、本評価結果は妥当であると考えている。