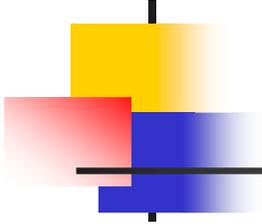


# 新規制基準適合性審査申請 自然現象等 ＜(3)その他：外部火災＞

平成27年8月20日  
東北電力株式会社



# 目 次

---

1. 外部火災影響評価の概要
2. 森林火災
  - 2-1. 植生調査
  - 2-2. FARSITEによる解析結果
  - 2-3. 防火帯設定イメージ図
  - 2-4. モルタル吹付の施工例
  - 2-5. 可搬型モニタリングポストによる代替測定
3. 近隣の産業施設の火災・爆発
  - 3-1. 敷地内危険物施設
4. 航空機墜落による火災
  - 4-1. 重畳火災(航空機落下火災および危険物施設火災)
5. 適合性審査状況

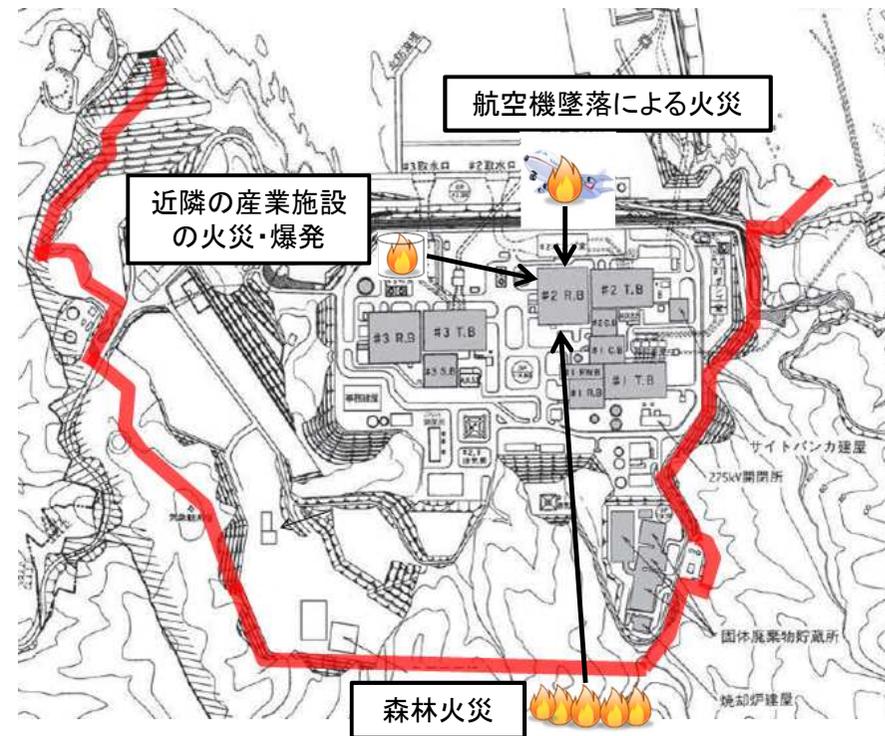
# 1. 外部火災影響評価の概要

- 原子力規制委員会(以下, NRA)が制定した「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」において, 外部からの衝撃による損傷の防止として, 安全施設は, 想定される自然現象(地震および津波を除く。)または人為事象(故意によるものを除く。)に対して安全機能を損なわないものでなければならないとされている。
- このため, 「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に従い, 外部火災影響評価を行い, 外部火災により, 安全施設へ影響を与えないことおよび発電所敷地外で発生する火災の二次的影響に対する適切な防護対策が施されていることを評価した。

主な想定火災は以下のとおり

- 森林火災
- 近隣の産業施設の火災・爆発
- 航空機墜落による火災

| 凡例  |            |
|---|------------|
|  | : 防火帯      |
|  | : 周辺監視区域境界 |
|  | : 敷地境界     |

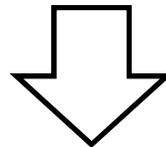


## 2. 森林火災

NRAのガイドに従い、森林火災シミュレーション解析コード FARSITE (Fire Area Simulator<sup>※1</sup>) を用い、発電所防護に必要な防火帯幅を算出して防火帯<sup>※2</sup>を設定した。

※1 米国農務省で開発され、森林火災を解析するために世界的に広く利用されている解析手法

※2 防災上設けられる、可燃物が無い、延焼被害を食い止めるための帯状のエリア



評価を実施した結果、P6に示すとおり、発電所防護に必要な防火帯幅を設定することにより、森林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。

FARSITEの主な入力データは以下のとおり

- ①土地利用データ：国土数値情報 土地利用細分メッシュ(100mメッシュ)
- ②植生データ：森林簿(地方自治体より入手)
- ③地形データ：基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ
- ④気象データ：気象庁公開データ(森林火災の発生件数の多い月の過去10年間の最大風速, 最高気温, 最小湿度)

ただし、植生データについては至近年のデータを補完するため、防火帯周辺の植生調査を実施し、調査結果を植生データに反映した上で保守的な可燃物パラメータを設定した。

## 2-1. 植生調査

- 防火帯周辺(幅約100m)の植生調査を実施し、樹種、林齢、下草の堆積厚さを確認した。

植生調査業務に必要な資格(1級造園施工管理技士)を有する者、または植生調査業務に10年以上の経験を有している者が30m×30mを1区画として目視調査を行った。

(調査期間:平成26年2月25日～2月28日,平成26年9月1日～9月3日,調査箇所:約270箇所)

### 植生調査結果を踏まえた設定可燃物パラメータの設定

調査結果を基に保守的となる可燃物パラメータを設定

- ・林齢が**低い方が燃焼しやすい**ため、林齢を保守的に**低く**設定(例:40年生以上 ⇒ 20年生以上30年未満)
- ・下草が**高い方が燃焼しやすい**ため、下草を保守的に**高く**設定(例:約50cm ⇒ 約180cm)



保守的パラメータ設定後、NRAのガイドに従ってFARSITEにて解析

表 代表的な植生調査結果を踏まえた設定可燃物パラメータ

| 調査<br>ポイント例 | 設定する可燃物パラメータ |                  |        | 植生調査結果 |                  |       |
|-------------|--------------|------------------|--------|--------|------------------|-------|
|             | 樹種           | 林齢               | 下草     | 樹種     | 林齢               | 下草    |
| A           | 落葉広葉樹        | —(※)             | 約180cm | 落葉広葉樹  | 30年生以上<br>40年生未満 | 約30cm |
| B           | マツ           | 20年生以上<br>30年生未満 | 約180cm | マツ     | 40年生以上           | 約50cm |
| C           | スギ           | 20年生以上<br>30年生未満 | 約180cm | スギ     | 40年生以上           | 約30cm |
| D           | 落葉広葉樹        | —(※)             | 約180cm | 落葉広葉樹  | 30年生以上<br>40年生未満 | 約20cm |
| E           | スギ           | 20年生以上<br>30年生未満 | 約180cm | スギ     | 40年生以上           | 約20cm |

※落葉広葉樹には解析上の林齢設定なし

## 2-2. FARSITEによる解析結果

- NRAのガイドに従い、発電所周辺10km圏内の居住地区および道路沿いで森林火災が発生するという4ケースを想定してFARSITE解析を行い、防火帯近傍で最も火線強度※が大きい発火点の値を用いて防火帯幅を設定した。

※ 火線強度: 単位時間当たり、単位幅当たりのエネルギー放出量(単位: kW/m)。  
燃焼中の林野火災の強度を表す指標として最も一般的に用いられる。

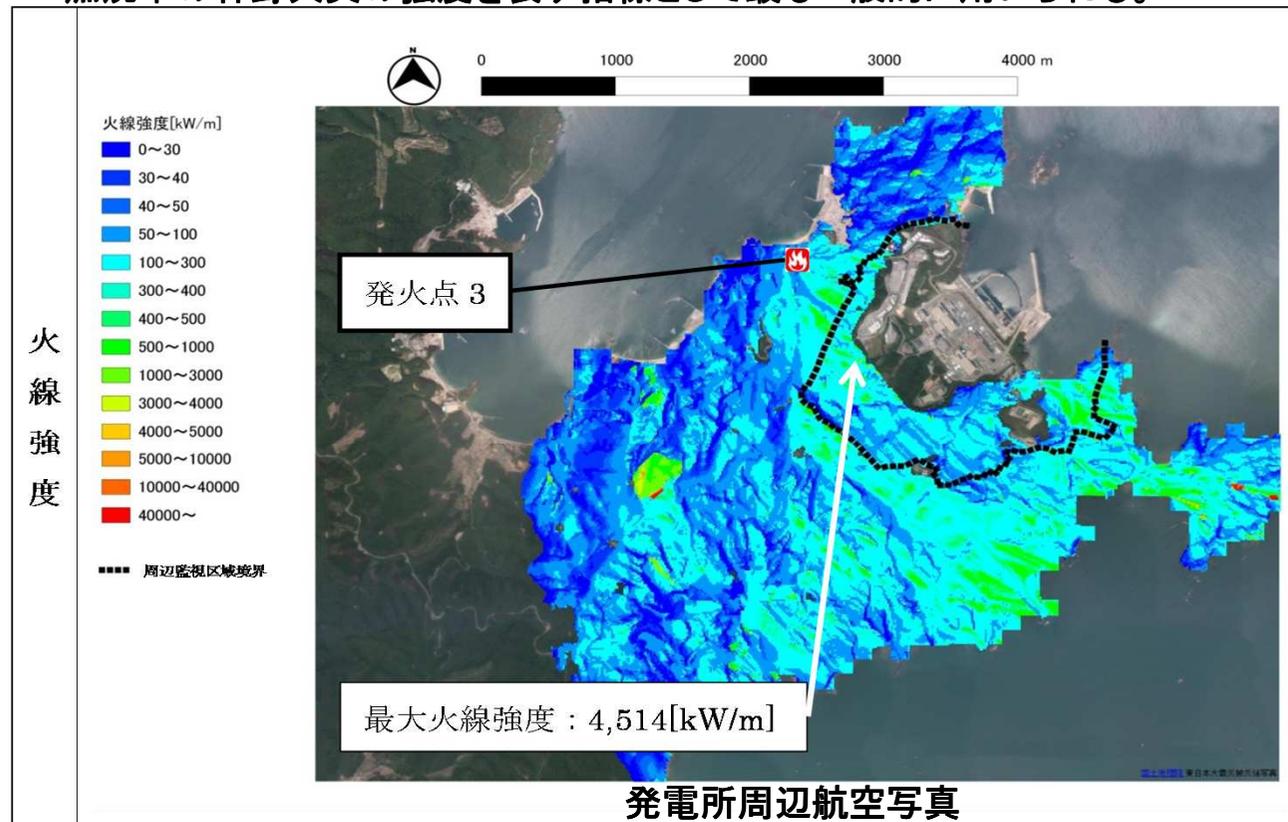
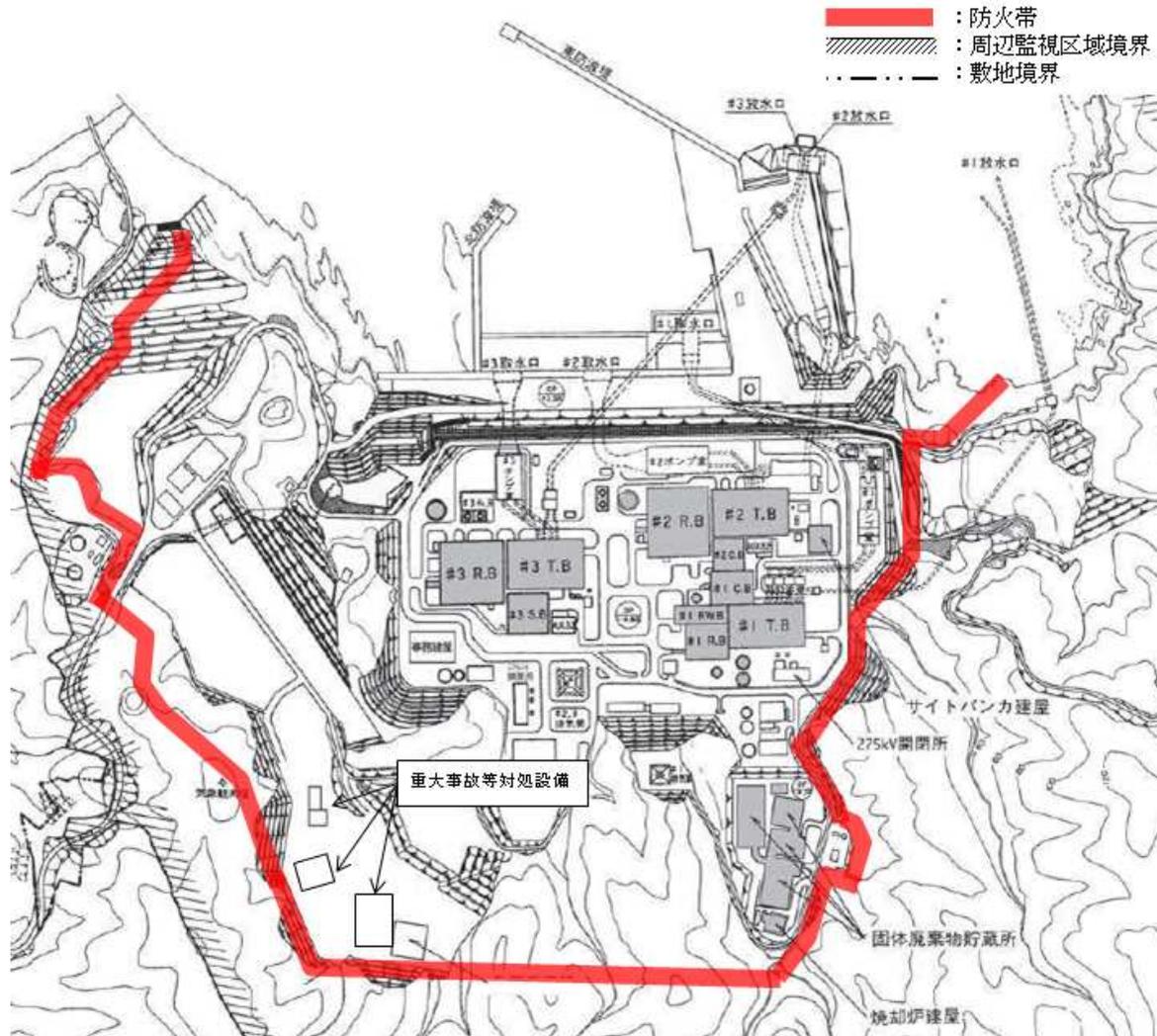


図 発火点3 西北西の火線強度(4ケースの中で最大)

## 2-3. 防火帯設定イメージ図



| 凡例   |            |
|--|------------|
| <span style="color: red;">■</span>   | : 防火帯      |
| <span style="border-bottom: 1px dashed black; width: 20px; display: inline-block;"></span> | : 周辺監視区域境界 |
| <span style="border-bottom: 1px dotted black; width: 20px; display: inline-block;"></span> | : 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**



(外部火災評価ガイド)  
防火帯幅  
**20m**

## 2-4. モルタル吹付の施工例

- 防火帯(幅:20m)は, 樹木伐採後の土砂流出等を考慮し, 現場状況に応じてモルタル吹付を行う。

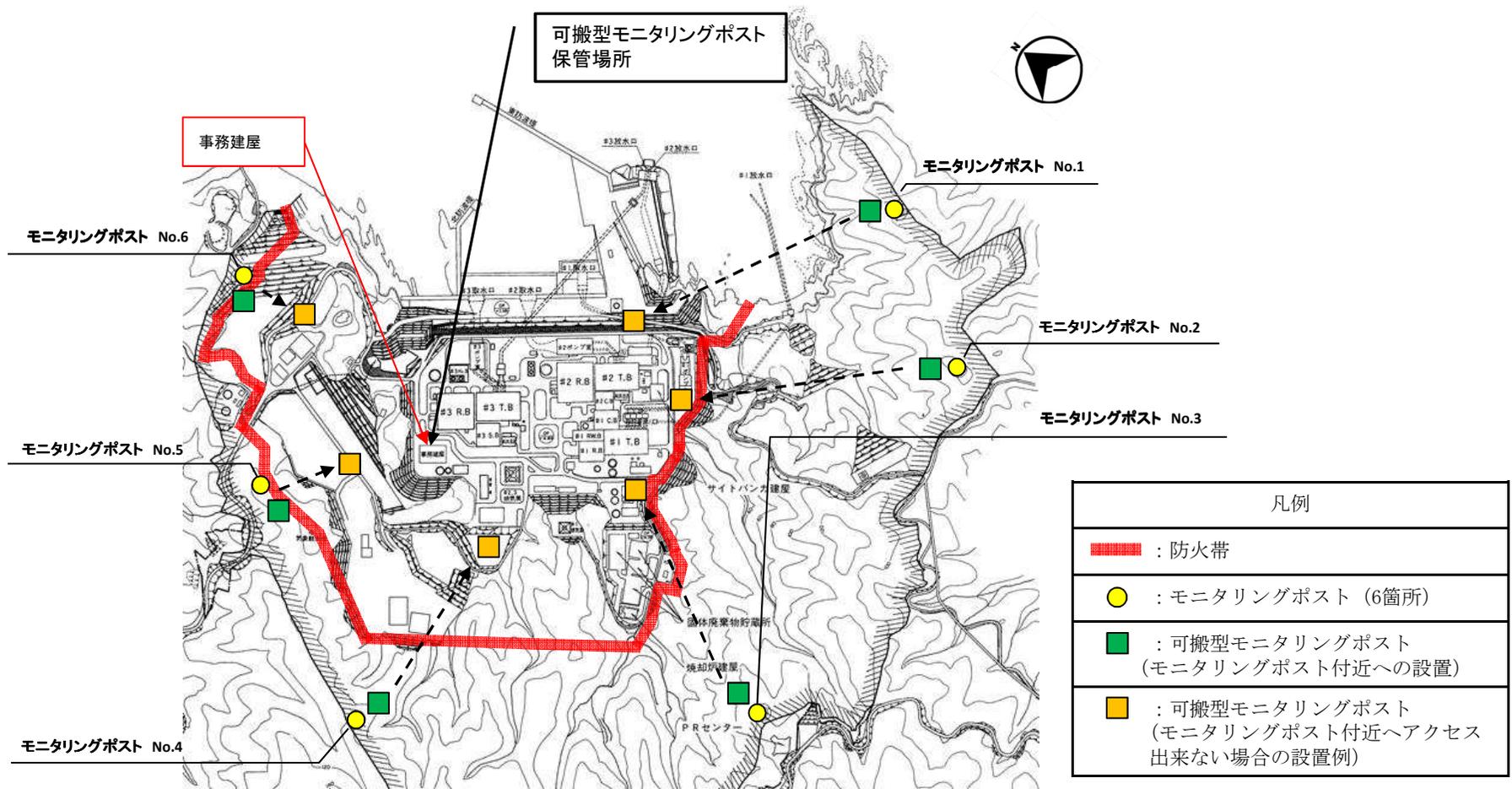
※ 以下は防火帯箇所の写真ではなく, モルタル吹付施工の例を示すための写真



図 モルタル吹付工の施工例(構内道路)

## 2-5. 可搬型モニタリングポストによる代替測定

- 森林火災により既設のモニタリングポストが機能喪失した場合には、モニタリングポスト付近に可搬型モニタリングポストを設置
- 森林火災の延焼によりモニタリングポスト付近に設置できない場合には、防火帯内の同一方位に設置



### 3. 近隣の産業施設の火災・爆発

➤ NRAのガイドに従い、下記の熱影響評価を実施した。

#### ○発電所敷地外

・発電所から10km以内に設置されている石油コンビナートおよび危険物貯蔵施設の火災、ガス爆発

#### ○発電所敷地内

・敷地内における危険物施設の火災

✓ 発電所から10km以内に設置されている石油コンビナートはない

✓ 発電所から10km以内にある危険物貯蔵施設(消防法等に基づき消防署に届出されているもの)は以下のとおり

◆ 最大貯蔵量の施設は発電所から約8.6kmの位置の給油取扱所で最大数量は49.5kl

◆ 発電所に最も近い施設は発電所から約2.5kmの位置の屋内貯蔵所で貯蔵量は2.6kl

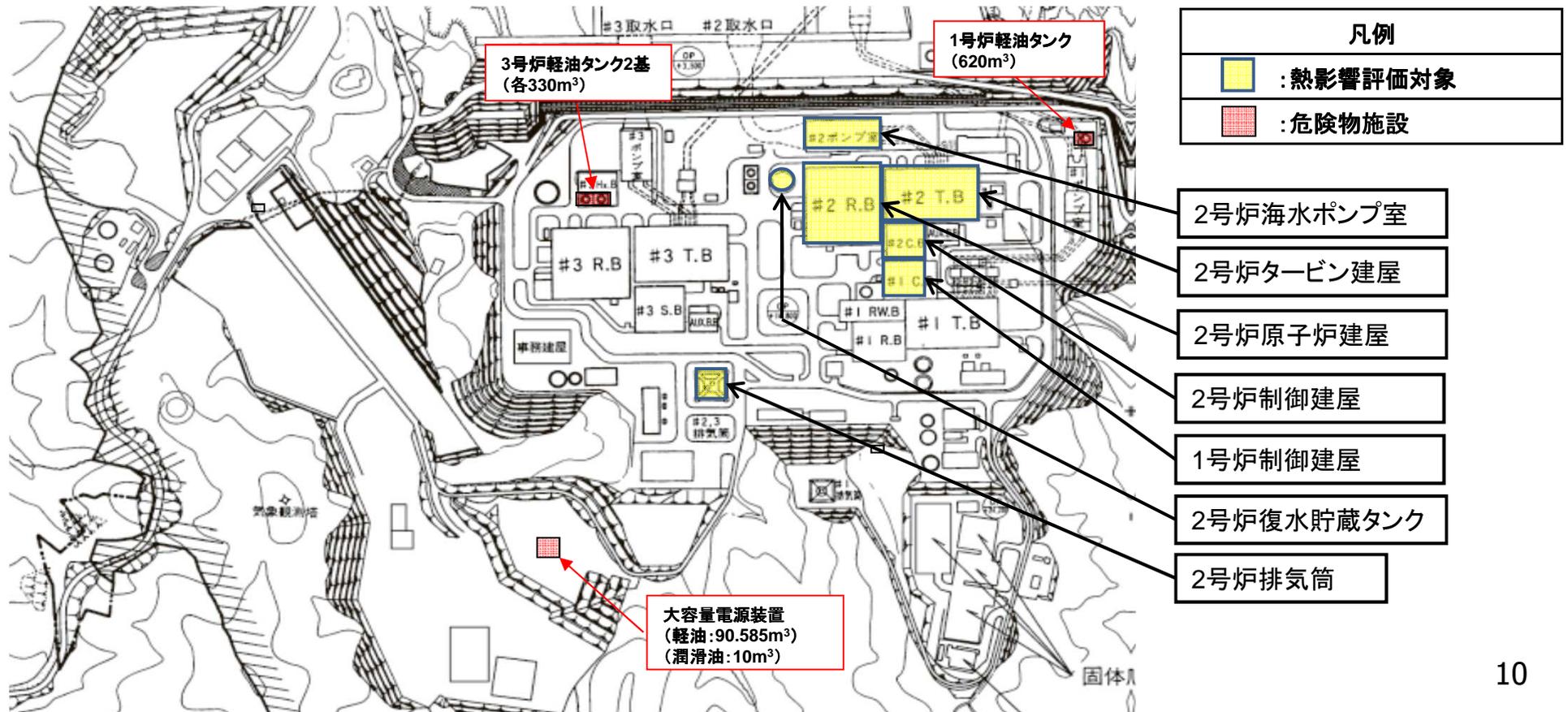
✓ これに対し、敷地内危険物施設(1号炉軽油タンク最大貯蔵量620kl)の方が貯蔵量が大きく、原子炉施設からの離隔距離も短いため、敷地外危険物施設の火災影響は、敷地内危険物施設の火災評価結果に包絡される



評価を実施した結果、P.11～12に示すとおり、敷地内危険物施設は原子炉施設へ熱影響を及ぼさないことを確認した。

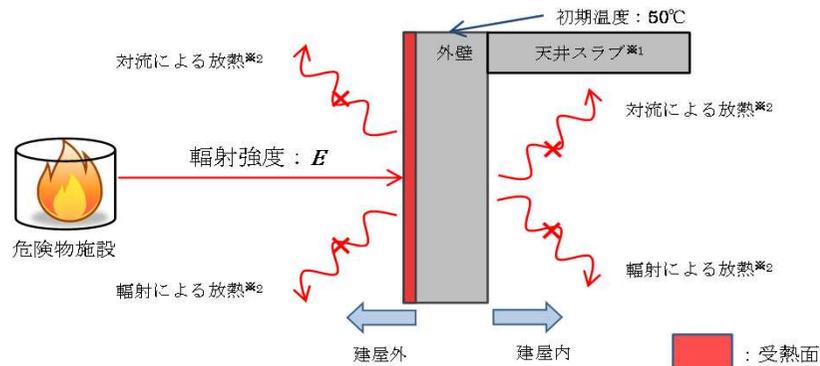
### 3-1. 敷地内危険物施設(1/3)

- 発電所敷地内に位置している屋外の危険物施設の火災を想定し、原子炉施設の熱影響評価を実施（原子炉建屋，制御建屋，タービン建屋，復水貯蔵タンク，排気筒および海水ポンプ）
- 熱影響評価の際に燃焼を想定する危険物施設は、「1号炉軽油タンク※」、「3号炉軽油タンク※」および「大容量電源装置」 ※非常用ディーゼル発電機用燃料貯蔵タンク
- 2号炉軽油タンクは，地下埋設化し，コンクリート製の天井を設けることにより，輻射熱が直接原子炉施設へ届かないことから評価対象外とした



## 3-1. 敷地内危険物施設(2/3)

### (1) 原子炉施設外壁



※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

#### 【評価条件】

火災発生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加熱されるものとして、コンクリート表面温度を評価

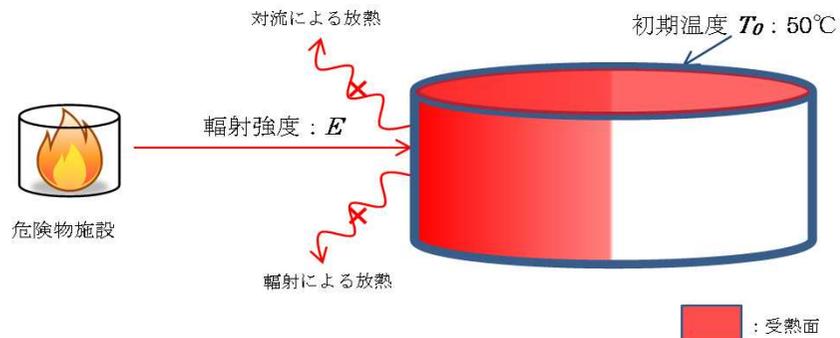
#### 【評価結果】

**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79°C, 制御建屋:最大で約80°C, タービン建屋:最大で約136°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

### (2) 復水貯蔵タンク



#### 【評価条件】

火災発生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加熱されるものとして、復水貯蔵タンク温度を評価

#### 【評価結果】

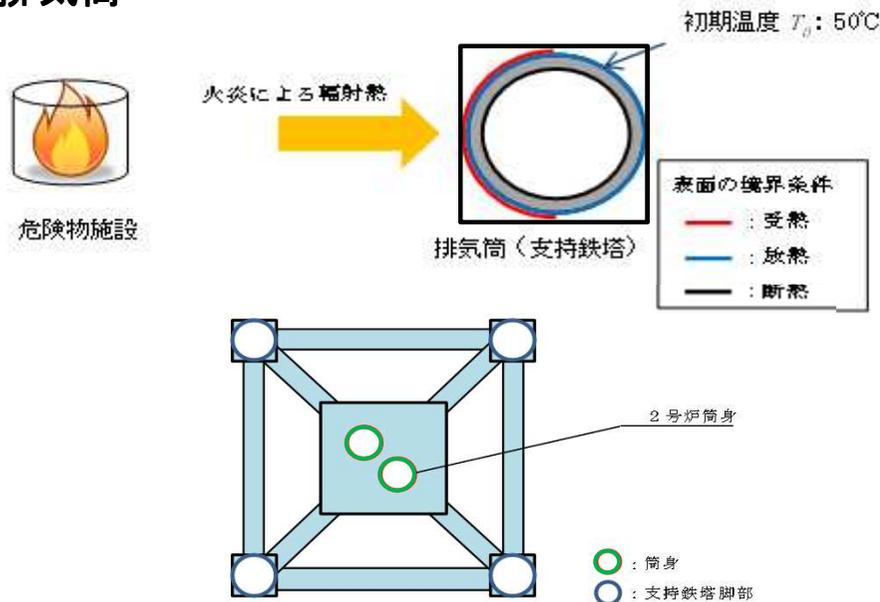
**許容温度66°C※以下であることを確認**

(復水貯蔵タンク温度:最大で約53°C)

※復水貯蔵タンクの最高使用温度を基に設定

## 3-1. 敷地内危険物施設(3/3)

### (3) 排気筒



#### 【評価条件】

- 火災発生から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で排気筒を加熱
- 排気筒は各危険物施設との距離が最も近い支持鉄塔の表面温度を評価

#### 【評価結果】

**許容温度350°C※以下であることを確認**  
(排気筒(支持鉄塔)の表面温度:最大で約57°C)

※「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」を基に設定

### (4) 海水ポンプ

#### 【評価条件】

火炎の輻射熱による海水ポンプ(原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機および高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ用電動機)の温度影響を評価

#### 【評価結果】

**地下ピット方式により火炎からの輻射熱は到達しないことから、海水ポンプに影響を及ぼさないことを確認**

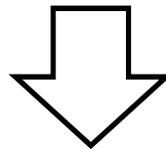
## 4. 航空機墜落による火災

➤ 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

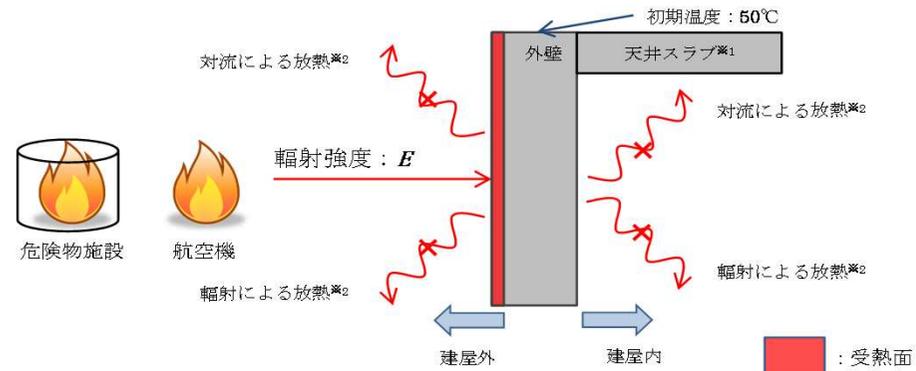
なお、重畳火災の最も厳しい評価となる想定シナリオとして、航空機(B747-400)落下により女川3号炉軽油タンク2基も誘発され同時に火災を生じた場合を考慮した評価を実施



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。

# 4-1. 重畳火災(航空機落下火災および危険物施設火災)

## (1) 原子炉施設外壁



※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

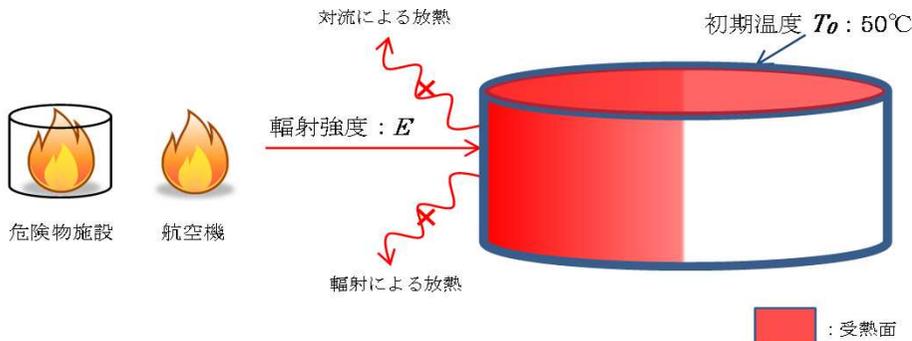
### 【評価条件】

火災発生から航空機および危険物施設の燃料が各々燃え尽きるまでの間、原子炉施設外壁が加熱されるものとして、コンクリート表面温度を評価

### 【評価結果】

許容温度 $200^{\circ}\text{C}$ 以下であることを確認  
(原子炉建屋: 最大で約 $181^{\circ}\text{C}$ )

## (2) 復水貯蔵タンク



### 【評価条件】

火災発生から航空機および危険物施設の燃料が各々燃え尽きるまでの間、復水貯蔵タンクが加熱されるものとして、復水貯蔵タンク温度を評価

### 【評価結果】

許容温度 $66^{\circ}\text{C}$ 以下であることを確認  
(復水貯蔵タンク温度: 最大で約 $57^{\circ}\text{C}$ )

## 5. 適合性審査状況

外部火災影響評価について、当社はこれまでに3回、審査会合において説明している。評価の保守性、防火帯の運用管理などに対する基本的事項についてはご理解をいただいております。現在は残件コメントの対応を行っている。

| 質問・指摘事項  | 回答状況  |
|--|---|
| FARSITE解析の入力パラメータ、感度解析の保守性について説明すること。          | ガイドに従い、森林火災の発生件数の多い月の過去10年間の最小湿度、最高気温、最大風速を入力していること、および、植生が燃焼しやすいように自主的に林齢を下げて入力することで保守的な解析となるようにしていることを説明した。 |
| 航空機落下と危険物施設火災との重畳について説明すること。                   | 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え、評価を実施した結果、原子炉施設へ影響を及ぼさないことを説明した。   |
| 防火帯内の植生等の管理について、火災防護計画等に定めるとしている具体的な方針を説明すること。 | 火災発生時の対応、防火帯の維持・管理などを適切に実施するための対策を火災防護計画に定めることとし、組織内における責任の所在、防火帯の運用管理などの項目があることを説明した。                        |

女川2号に関する質問・指摘事項の残件分は10件(平成27年3月19日審査会合時点)。

## 《参考》 初期消火活動について

### ➤ 外部火災の覚知

- 発電所敷地内および敷地境界付近においては、24時間常駐している警備員および運転員によるパトロールならびに通常勤務の社員および協力会社社員による覚知。
- 発電所敷地外においては、事務所内に設置している近隣自治体の防災行政無線による覚知。

なお、監視カメラにより、中央制御室において森林火災の状況の把握を可能とする。

### ➤ 初期消火活動

- 自衛消防隊の初期消火要員(10名)が24時間常駐しており、森林火災覚知後、防火帯内に配備している消防自動車により、早期に防火帯境界付近などに予防散水を行う。



図 消防自動車による予防散水