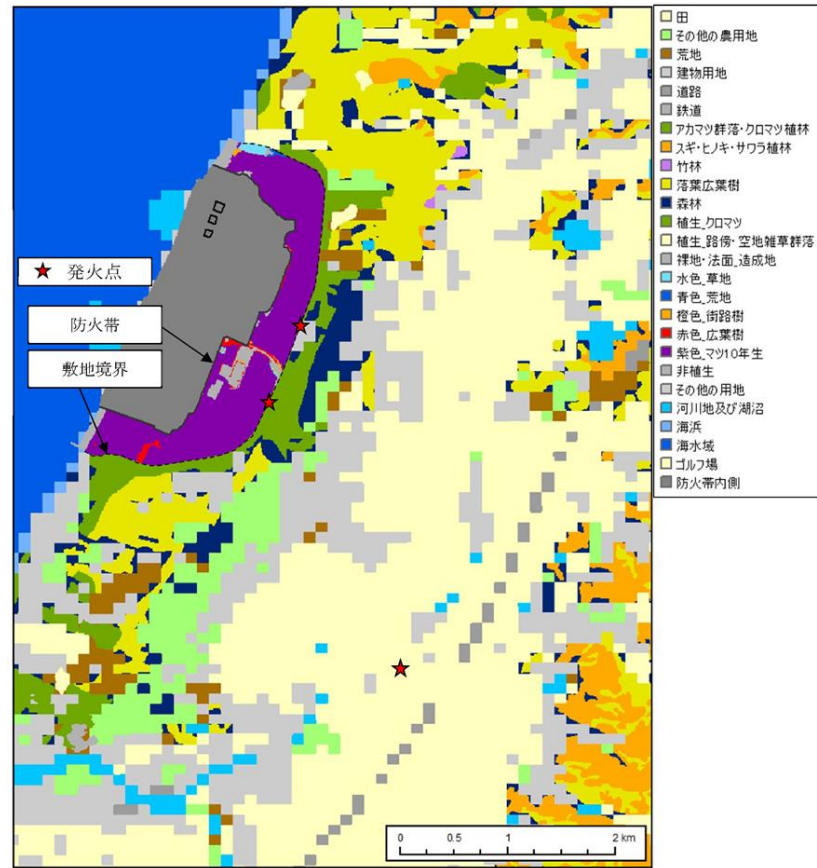


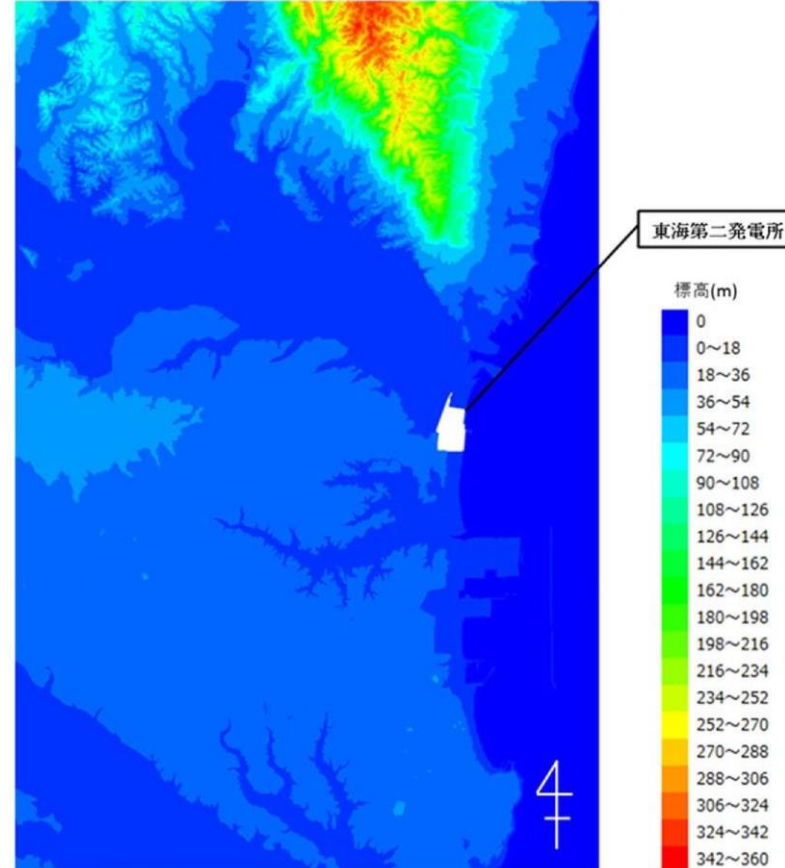
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																								
<p>2.2 森林火災による影響の有無の評価</p> <p>(1) 評価手法の概要</p> <p>本評価は、<u>柏崎刈羽原子力発電所</u>に対する森林火災の影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標と観点を以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">第 2.2-1 表 評価指標と観点</p> <table border="1" data-bbox="160 569 917 909"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>評価の観点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>延焼速度[km/h]</td> <td>・ 火災発生後、どの程度の時間で<u>柏崎刈羽原子力発電所</u>に到達するのか</td> </tr> <tr> <td>火線強度[kW/m]</td> <td rowspan="2">・ <u>柏崎刈羽原子力発電所</u>に到達し得る火災の規模はどの程度か</td> </tr> <tr> <td>反応強度[kW/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td>火炎長[m]</td> <td rowspan="4">・ 必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か</td> </tr> <tr> <td>火炎輻射発散度[kW/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td>火炎輻射強度[kW/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅[m]</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 評価対象範囲</p> <p>評価対象範囲は発電所近傍の発火想定地点を 10km 以内とし、評価対象範囲は<u>西側が海岸</u>という発電所周辺の地形を考慮し<u>柏崎刈羽原子力発電所</u>から南に 12km、北に 15km、東に 12km、西に 9km とする。</p> <p>(3) 必要データ</p> <p>a. 入力条件</p> <p>評価に必要なデータ以下のとおり設定し、本評価を行った。</p>	評価指標	評価の観点	延焼速度[km/h]	・ 火災発生後、どの程度の時間で <u>柏崎刈羽原子力発電所</u> に到達するのか	火線強度[kW/m]	・ <u>柏崎刈羽原子力発電所</u> に到達し得る火災の規模はどの程度か	反応強度[kW/m <sup>2</sup> ]	火炎長[m]	・ 必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か	火炎輻射発散度[kW/m <sup>2</sup> ]	火炎輻射強度[kW/m <sup>2</sup> ]	火炎到達幅[m]	<p>2.1 FARSITE評価に用いたデータ</p> <p>(1) 各種入力データ</p> <p><u>FARSITE</u>に入力したデータは評価ガイド記載に対し第 2.1-1 表のとおりとした。</p>	<p>2.2 森林火災による影響の有無の評価</p> <p>(1) 評価手法の概要</p> <p>本評価は、<u>島根原子力発電所</u>に対する森林火災の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観点を以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">第 2.2-1 表 評価指標と観点</p> <table border="1" data-bbox="1742 569 2499 909"> <thead> <tr> <th>評価指標</th> <th>評価の観点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>延焼速度[km/h]</td> <td>・ 火災発生後、どの程度の時間で<u>島根原子力発電所</u>に到達するのか</td> </tr> <tr> <td>火線強度[kW/m]</td> <td rowspan="2">・ <u>島根原子力発電所</u>に到達し得る火災の規模はどの程度か</td> </tr> <tr> <td>反応強度[kW/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td>火炎長[m]</td> <td rowspan="4">・ 必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か</td> </tr> <tr> <td>火炎輻射発散度[kW/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td>火炎輻射強度[kW/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅[m]</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 評価対象範囲</p> <p>評価対象範囲は発電所近傍の発火想定地点を 10km 以内とし、評価対象範囲は<u>北側が海岸</u>という発電所周辺の地形を考慮し、<u>島根原子力発電所</u>から東側、西側及び南側に 12km、北側は海岸線までとする。</p> <p>(3) 必要データ</p> <p>a. 入力条件</p> <p>評価に必要なデータを以下のとおり設定し、本評価を行った。</p>	評価指標	評価の観点	延焼速度[km/h]	・ 火災発生後、どの程度の時間で <u>島根原子力発電所</u> に到達するのか	火線強度[kW/m]	・ <u>島根原子力発電所</u> に到達し得る火災の規模はどの程度か	反応強度[kW/m <sup>2</sup> ]	火炎長[m]	・ 必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か	火炎輻射発散度[kW/m <sup>2</sup> ]	火炎輻射強度[kW/m <sup>2</sup> ]	火炎到達幅[m]	<p>・ 条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】 地域特性を踏まえた入力データの相違</p>
評価指標	評価の観点																										
延焼速度[km/h]	・ 火災発生後、どの程度の時間で <u>柏崎刈羽原子力発電所</u> に到達するのか																										
火線強度[kW/m]	・ <u>柏崎刈羽原子力発電所</u> に到達し得る火災の規模はどの程度か																										
反応強度[kW/m <sup>2</sup> ]																											
火炎長[m]	・ 必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か																										
火炎輻射発散度[kW/m <sup>2</sup> ]																											
火炎輻射強度[kW/m <sup>2</sup> ]																											
火炎到達幅[m]																											
評価指標	評価の観点																										
延焼速度[km/h]	・ 火災発生後、どの程度の時間で <u>島根原子力発電所</u> に到達するのか																										
火線強度[kW/m]	・ <u>島根原子力発電所</u> に到達し得る火災の規模はどの程度か																										
反応強度[kW/m <sup>2</sup> ]																											
火炎長[m]	・ 必要となる消火活動の能力や防火帯の規模はどの程度か																										
火炎輻射発散度[kW/m <sup>2</sup> ]																											
火炎輻射強度[kW/m <sup>2</sup> ]																											
火炎到達幅[m]																											

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																														
<p align="center">第 2.2-2 表 入力条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>データ種類</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>土地利用データ</td> <td>現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの土地利用データを用いる。 (第2.2-1図, 第2.2-2図) (国土交通省 国土数値情報 土地利用細分メッシュ H21年度)</td> </tr> <tr> <td>植生データ</td> <td>現地状況をできるだけ模擬するため、樹種に関する情報を有する環境省 自然環境保全基礎調査 植生調査データ (H18年度)を用いる。また、現地調査を実施し発電所構外及び構内の植生を反映する。 (第2.2-1図, 第2.2-2図)</td> </tr> <tr> <td>地形データ</td> <td>現地の状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの標高データを用いる。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。 (第2.2-3図) (国土地理院基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ H20年度)</td> </tr> <tr> <td>気象データ</td> <td>現地にて起こり得る最悪の条件とするため、森林火災の発生件数が多い3~5月の過去10年間(2003~2012年)の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。 (第2.2-3表)</td> </tr> </tbody> </table>	データ種類	内容	土地利用データ	現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの土地利用データを用いる。 (第2.2-1図, 第2.2-2図) (国土交通省 国土数値情報 土地利用細分メッシュ H21年度)	植生データ	現地状況をできるだけ模擬するため、樹種に関する情報を有する環境省 自然環境保全基礎調査 植生調査データ (H18年度)を用いる。また、現地調査を実施し発電所構外及び構内の植生を反映する。 (第2.2-1図, 第2.2-2図)	地形データ	現地の状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの標高データを用いる。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。 (第2.2-3図) (国土地理院基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ H20年度)	気象データ	現地にて起こり得る最悪の条件とするため、森林火災の発生件数が多い3~5月の過去10年間(2003~2012年)の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。 (第2.2-3表)	<p align="center">第2.1-1表 FARSITE入力データ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>データ種類</th> <th>入力データ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地形データ</td> <td>公開情報の中でも高い空間解像度である「基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ」の標高データを用いた。傾斜、傾斜方位については標高データから計算した。</td> </tr> <tr> <td>土地利用データ</td> <td>公開情報の中でも高い空間解像度である「国土数値情報 土地利用細分メッシュ (100m)」の土地利用データを用いた。</td> </tr> <tr> <td>植生データ</td> <td>茨城県より受領した森林簿(東西南北12km)の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢にて細分化し10mメッシュで入力した。発電所敷地内は、植生調査を実施し、入力データに反映した。</td> </tr> <tr> <td>気象データ</td> <td>茨城県に森林火災の発生件数の多い12月~5月の過去10年間の気象条件を調査し、最大風速、最高気温、最小湿度、卓越風向及び最大風速時の風向を用いた。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) <u>地形データの設定</u>  <u>公開情報の中でも高い空間解像度である「基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ」の標高データを用いた。傾斜、傾斜方位については標高データから計算した。設定した地形データを第2.1-1図に示す。</u></p>	データ種類	入力データ	地形データ	公開情報の中でも高い空間解像度である「基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ」の標高データを用いた。傾斜、傾斜方位については標高データから計算した。	土地利用データ	公開情報の中でも高い空間解像度である「国土数値情報 土地利用細分メッシュ (100m)」の土地利用データを用いた。	植生データ	茨城県より受領した森林簿(東西南北12km)の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢にて細分化し10mメッシュで入力した。発電所敷地内は、植生調査を実施し、入力データに反映した。	気象データ	茨城県に森林火災の発生件数の多い12月~5月の過去10年間の気象条件を調査し、最大風速、最高気温、最小湿度、卓越風向及び最大風速時の風向を用いた。	<p align="center">第 2.2-2 表 入力条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>データ種類</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>土地利用データ</td> <td>現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報のなかでも高い空間解像度である100mメッシュの土地利用データを用いる。 (国土数値情報 土地利用細分メッシュH21年度)</td> </tr> <tr> <td>植生データ</td> <td>現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や育成状況に関する情報を有する森林簿の空間データを島根県より入手する。森林簿の情報をういて土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢によりさらに細分化する。 また、敷地内においては、現地調査により森林縁の植生の状態を確認し入力データに反映した。 (第2.2-1図, 第2.2-2図) (森林簿 平成25年5月交付申請により、島根県より入手)</td> </tr> <tr> <td>地形データ</td> <td>現地の状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの標高データを用いる。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。 (基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュH20年度)</td> </tr> <tr> <td>気象データ</td> <td>現地にて起こり得る最悪の条件とするため、森林火災発生件数が多い3月~8月の過去10年(2003~2012年)の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。 (第2.1-1表)</td> </tr> </tbody> </table>	データ種類	内容	土地利用データ	現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報のなかでも高い空間解像度である100mメッシュの土地利用データを用いる。 (国土数値情報 土地利用細分メッシュH21年度)	植生データ	現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や育成状況に関する情報を有する森林簿の空間データを島根県より入手する。森林簿の情報をういて土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢によりさらに細分化する。 また、敷地内においては、現地調査により森林縁の植生の状態を確認し入力データに反映した。 (第2.2-1図, 第2.2-2図) (森林簿 平成25年5月交付申請により、島根県より入手)	地形データ	現地の状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの標高データを用いる。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。 (基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュH20年度)	気象データ	現地にて起こり得る最悪の条件とするため、森林火災発生件数が多い3月~8月の過去10年(2003~2012年)の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。 (第2.1-1表)	
データ種類	内容																																
土地利用データ	現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの土地利用データを用いる。 (第2.2-1図, 第2.2-2図) (国土交通省 国土数値情報 土地利用細分メッシュ H21年度)																																
植生データ	現地状況をできるだけ模擬するため、樹種に関する情報を有する環境省 自然環境保全基礎調査 植生調査データ (H18年度)を用いる。また、現地調査を実施し発電所構外及び構内の植生を反映する。 (第2.2-1図, 第2.2-2図)																																
地形データ	現地の状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの標高データを用いる。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。 (第2.2-3図) (国土地理院基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ H20年度)																																
気象データ	現地にて起こり得る最悪の条件とするため、森林火災の発生件数が多い3~5月の過去10年間(2003~2012年)の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。 (第2.2-3表)																																
データ種類	入力データ																																
地形データ	公開情報の中でも高い空間解像度である「基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ」の標高データを用いた。傾斜、傾斜方位については標高データから計算した。																																
土地利用データ	公開情報の中でも高い空間解像度である「国土数値情報 土地利用細分メッシュ (100m)」の土地利用データを用いた。																																
植生データ	茨城県より受領した森林簿(東西南北12km)の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢にて細分化し10mメッシュで入力した。発電所敷地内は、植生調査を実施し、入力データに反映した。																																
気象データ	茨城県に森林火災の発生件数の多い12月~5月の過去10年間の気象条件を調査し、最大風速、最高気温、最小湿度、卓越風向及び最大風速時の風向を用いた。																																
データ種類	内容																																
土地利用データ	現地状況をできるだけ模擬するため、公開情報のなかでも高い空間解像度である100mメッシュの土地利用データを用いる。 (国土数値情報 土地利用細分メッシュH21年度)																																
植生データ	現地状況をできるだけ模擬するため、樹種や育成状況に関する情報を有する森林簿の空間データを島根県より入手する。森林簿の情報をういて土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢によりさらに細分化する。 また、敷地内においては、現地調査により森林縁の植生の状態を確認し入力データに反映した。 (第2.2-1図, 第2.2-2図) (森林簿 平成25年5月交付申請により、島根県より入手)																																
地形データ	現地の状況をできるだけ模擬するため、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの標高データを用いる。傾斜度、傾斜方向については標高データから計算する。 (基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュH20年度)																																
気象データ	現地にて起こり得る最悪の条件とするため、森林火災発生件数が多い3月~8月の過去10年(2003~2012年)の最大風速、最高気温、最小湿度の条件を採用する。 (第2.1-1表)																																





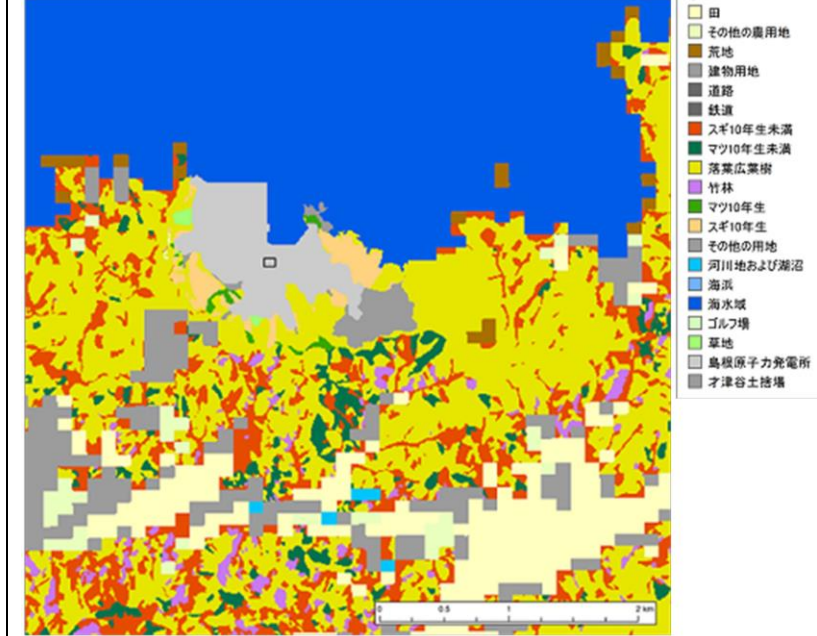
2. 2-1 図 土地利用・植生データ (広域)



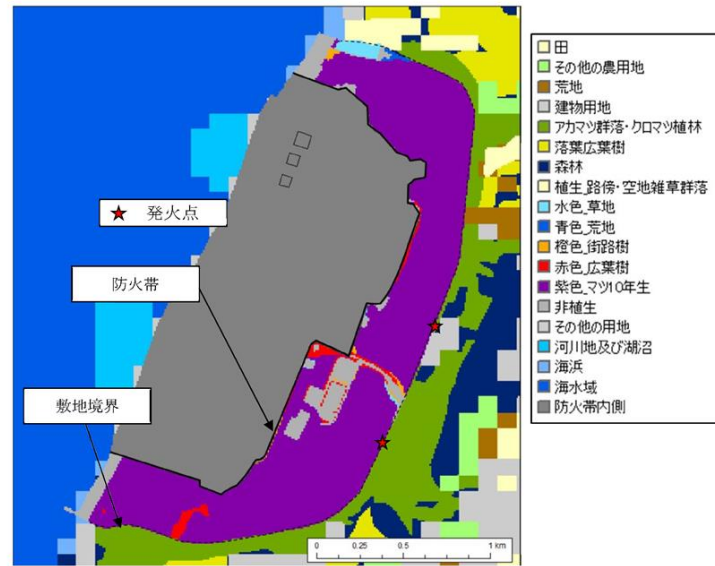
第 2. 1-1 図 地形データ





(3) 土地利用データの設定

公開情報の中でも高い空間解像度である「国土数値情報 土地利用細分メッシュ (100m)」の土地利用データを用いた。設定した土地利用データを第 2. 1-2 図に示す。

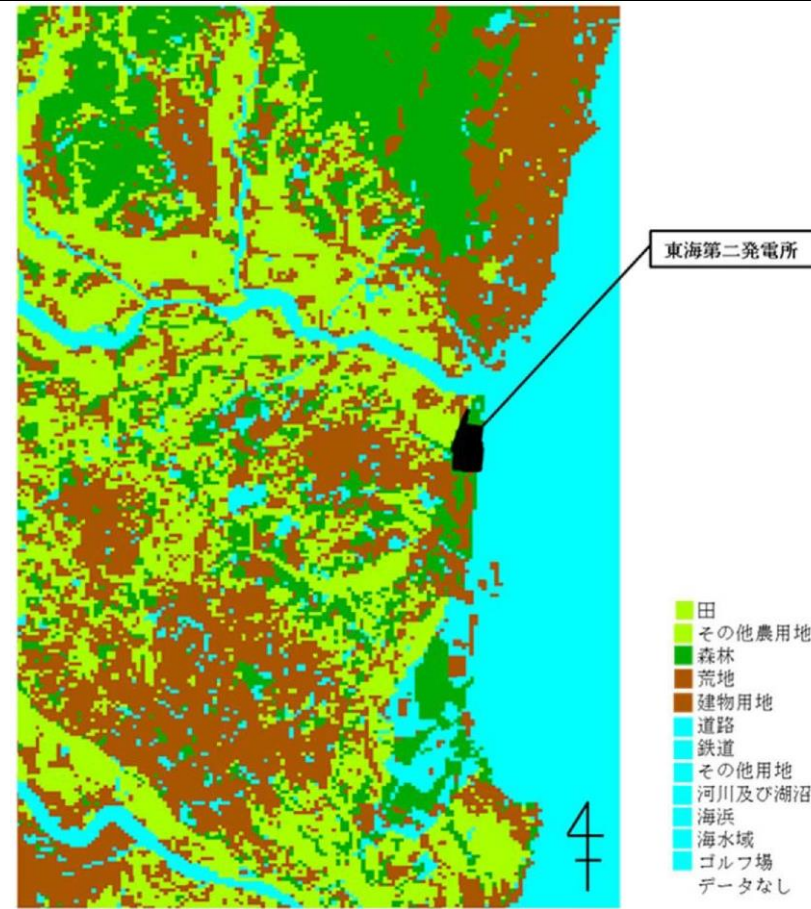


第2. 2-1図 土地利用・植生データ (広域)



植生サンプル			
<p><b>落葉広葉樹</b> 広葉樹が群生しているエリアについては、「落葉広葉樹」とする。</p> 	<p><b>マツ</b> 林床に下草が存在することを考慮し保守的に一律 10 年生の可燃物データとする。</p> 	<p><b>中低木</b> 林床可燃物の多い「Dormant brush, hardwood slash」とする。</p> 	<p><b>荒地</b> 雑草の繁殖を考慮し「Brush」とする。</p> 

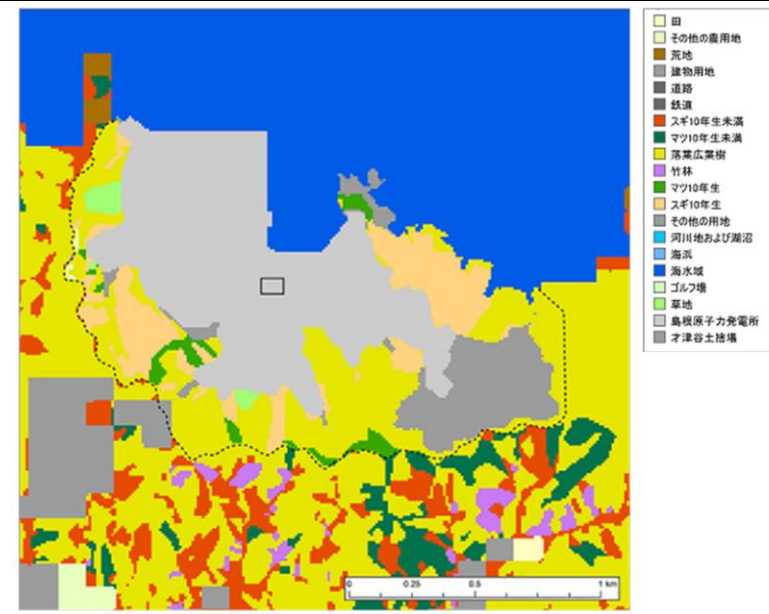
第 2.2-2 図 土地利用・植生データ (発電所周辺)



第 2.1-2 図 土地利用データ

(4) 植生データの設定

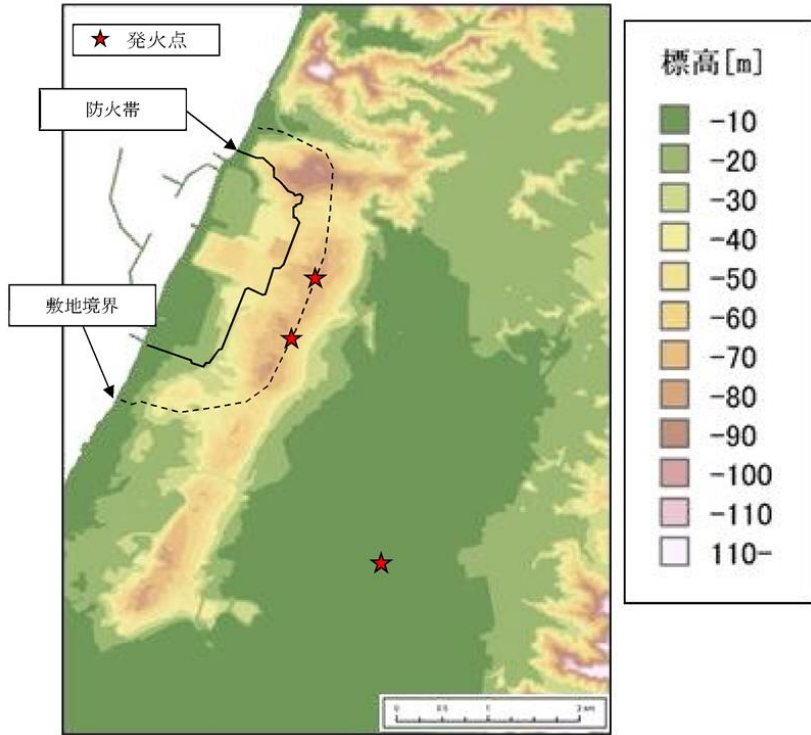
茨城県より受領した森林簿 (東西南北 12km) の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢にて細分化し 10m メッシュで入力した。発電所敷地周辺は、植生調査を実施し、入力データに反映した。設定した植生データを第 2.1-3 図に示す。



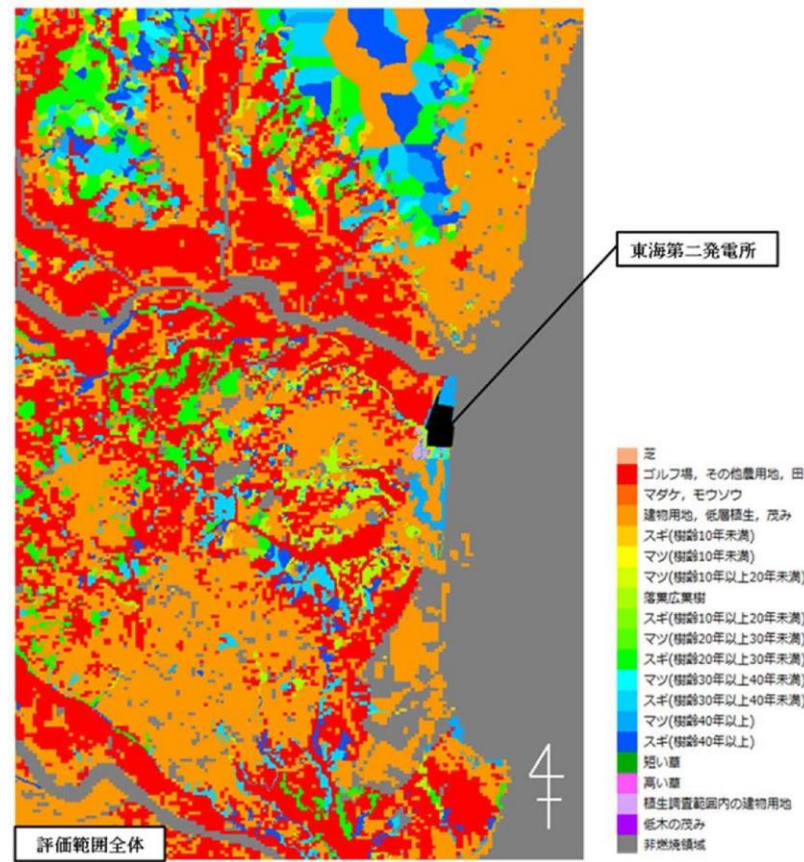
植生サンプル		
<p><b>落葉広葉樹</b> 雑木林 (落葉樹, 広葉樹) の植生は落葉広葉樹とする。</p> 	<p><b>田, その他農用地, 発電所敷地外の草地</b> 稲等農作物の栽培状況により高さが異なることを考慮し、植生をTall grass : 高い草とする。</p> 	<p><b>荒地</b> 概ね岩地となっているが当社敷地外であるため、植生はBrush : 茂みとする。</p> 

第2.2-2図 土地利用・植生データ (発電所周辺)

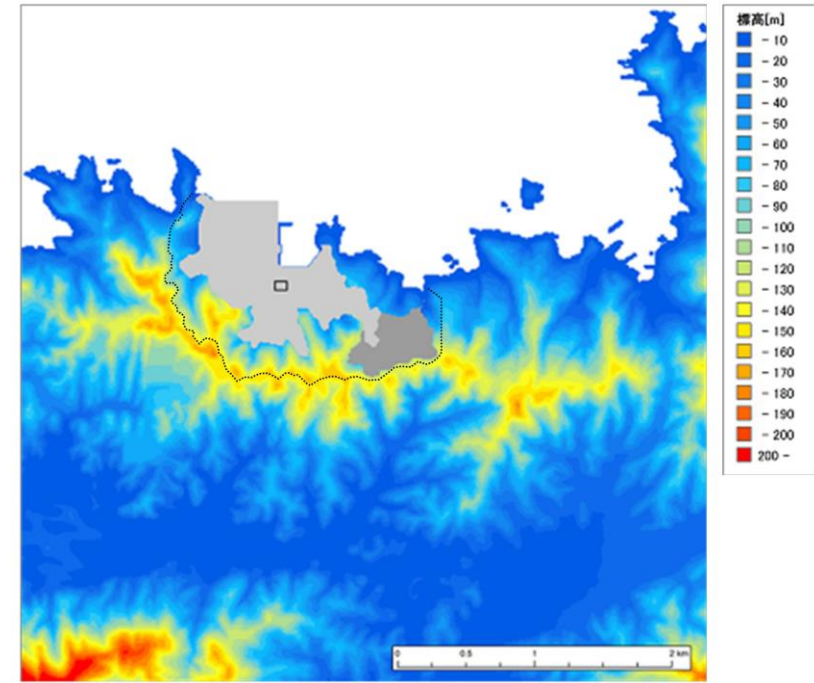




第 2.2-3 図 標高データ

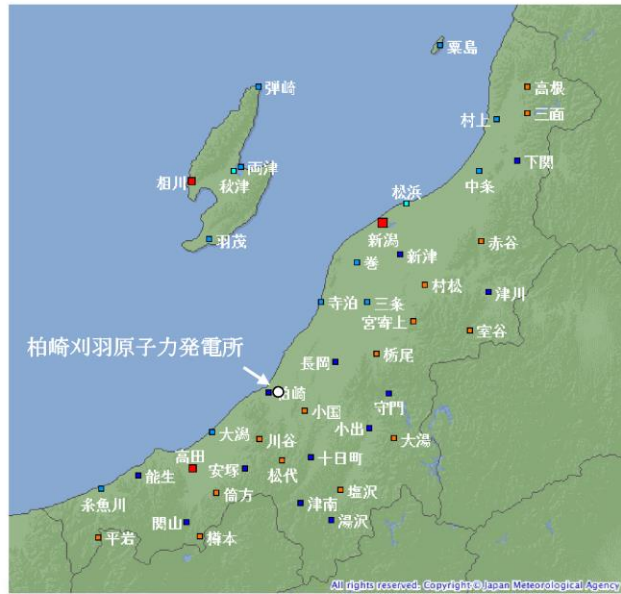


第 2.1-3 図 植生データ



第2.2-3図 標高データ

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>b. 気象条件の設定</p> <p>気象データは気象庁が公開している気象統計情報を用い、森林火災発生件数の多い3～5月の過去10年間の気象データを調査し、卓越風向、最大風速、最高気温、最小湿度の条件を選定した(第2.2-3表)。この調査結果に基づきFARSITEの入力値は第2.2-4表のとおり設定した。風向、風速及び気温は<u>柏崎刈羽原子力発電所付近の柏崎市の地域気象観測システム(アメダス)(以下「地域気象観測所」という。)の値とした。湿度を観測している観測所は「新潟」「高田」「相川」とあるが、「高田」は柏崎刈羽原子力発電所とは山越の位置で内陸に位置し、「相川」は離島であることから、最も柏崎刈羽原子力発電所の気象に近いと考えられる「新潟地方気象台」の値を用いた。新潟県における気象統計情報の観測所位置を第2.2-4図に示す。</u></p>	<p>(5) 気象条件の設定</p> <p>a. 気象データの整理</p> <p>気象データは気象庁が公開している気象統計情報を用い、<u>第2.1-2表に示すFARSITE入力に必要なデータ(最高気温、最大風速、最大風速記録時の風向、最小湿度)を全て観測・記録している観測所のうち、東海第二発電所に最も近い距離(約15km)にある水戸地方気象台の気象観測データをそれぞれ過去10年間(2007年～2016年)の月別データから第2.1-2表のとおり抽出・整理した。</u></p> <p><u>茨城県内における気象庁気象観測所位置を第2.1-4図に示す。</u></p>	<p>b. 気象条件の設定</p> <p>気象データは気象庁が公開している気象統計情報を用い、<u>森林火災発生件数の多い3月～8月の過去10年間の気象データを調査し、卓越風向、最大風速、最高気温、最小湿度の条件を選定した(第2.2-3表)。この調査結果に基づきFARSITEの入力値は第2.2-4表のとおり設定した。風向、風速及び気温は島根原子力発電所付近の鹿島町の地域気象観測システム(アメダス)(以下「鹿島地域気象観測所」という。)と松江地方気象台があることから、鹿島地域気象観測所及び松江地方気象台の気象統計情報(気象庁)の値とした。</u></p> <p><u>なお、データの値は、鹿島地域気象観測所及び松江地方気象台のデータから、評価上厳しい値とし、湿度については鹿島地域気象観測所のデータがないことから、松江気象台のデータの値を用いた。島根県における気象統計情報の観測所位置を第2.2-4図に示す。</u></p>	<p>・条件の相違</p> <p><b>【柏崎6/7, 東海第二】</b></p> <p>地域特性を踏まえた条件設定の相違</p>

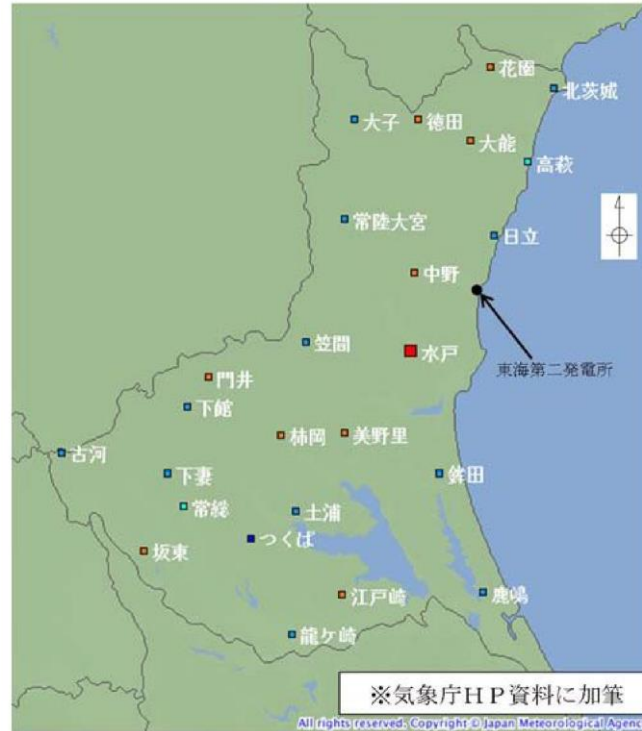


シンボル	観測所の種類	観測要素
■	气象台	気温・降水量・風向風速・日照時間・積雪深・湿度・気圧
■	測候所・特別地域気象観測所	気温・降水量・風向風速・日照時間・積雪深・湿度・気圧
■	地域気象観測所(アメダス)	降水量
■	地域気象観測所(アメダス)	気温・降水量・風向風速
■	地域気象観測所(アメダス)	気温・降水量・風向風速・日照時間
■	地域気象観測所(アメダス)	気温・降水量・風向風速・日照時間・積雪深

第 2.2-4 図 新潟県内の気象観測所位置

<出典>

気象庁 HP : [http://www.jma.go.jp/jp/amedas\\_h/map39.html](http://www.jma.go.jp/jp/amedas_h/map39.html)



※気象庁HP資料に加筆

シンボル	観測所の種類	観測要素
■	气象台	気温・降水量・風向風速・日照時間・積雪深・湿度・気圧
■	地域気象観測所(アメダス)	降水量
■	地域気象観測所(アメダス)	気温・降水量・風向風速
■	地域気象観測所(アメダス)	気温・降水量・風向風速・日照時間
■	地域気象観測所(アメダス)	気温・降水量・風向風速・日照時間・積雪深

<出典> 気象庁HP  
[http://www.jma.go.jp/jp/amedas\\_h/map26.html](http://www.jma.go.jp/jp/amedas_h/map26.html)

第 2.1-4 図 茨城県内の気象観測所位置

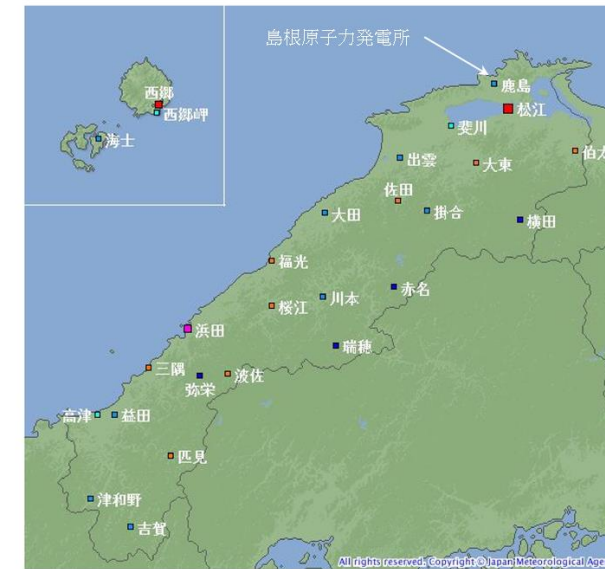
卓越風向は、水戸地方气象台と発電所の過去 10 年間 (2007 年～2016 年) の観測データから第 2.1-5 図, 第 2.1-6 図のとおり抽出・整理した。

b. 森林火災発生件数の整理

「消防防災年報」(茨城県 2006 年～2015 年) により、茨城県内の月別森林火災件数を第 2.1-2 表のとおり抽出・整理した。

c. 気象データの選定

森林火災件数の多い 12 月～5 月の最高気温 (30.8℃)、最大風速 (17.5m/s) 及び最小湿度 (11%) を選定した。最大風速記録時の風向は第 1 位の北東に加え、第 2 位の



シンボル	観測所の種類	観測要素
■	气象台	気温・降水量・風向風速・日照時間・積雪深・湿度・気圧
■	測候所・特別地域気象観測所	気温・降水量・風向風速・日照時間・湿度・気圧
■	測候所・特別地域気象観測所	気温・降水量・風向風速・日照時間・積雪深・湿度・気圧
■	地域気象観測所(アメダス)	降水量
■	地域気象観測所(アメダス)	気温・降水量・風向風速
■	地域気象観測所(アメダス)	気温・降水量・風向風速・日照時間
■	地域気象観測所(アメダス)	気温・降水量・風向風速・日照時間・積雪深

<出典>

気象庁HP : [http://www.jma.go.jp/jp/amedas\\_h/map51.html](http://www.jma.go.jp/jp/amedas_h/map51.html)

第2.2-4図 島根県内の気象観測所位置



最大風速記録時の風向となる3月の南西を選定した。  
 卓越風向は、水戸地方気象台観測データの高い割合を占める北と、発電所の気象観測データの最多割合を占める西北西を選定した。  
 上記で選定したデータを第2.1-2表に赤枠で示す。

第2.2-3表 2003～2012年の3～5月の気象データ

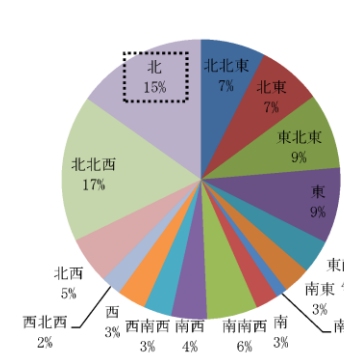
年	月	卓越風向 (柏崎) [16方位]	最大風速 (柏崎) [m/s]	最大風速観測時の風向 (柏崎) [16方位]	最高気温 (柏崎) [°C]	最小湿度 (新潟) [%]
2003	3	北西	8.0	西南西	17.4	21
	4	南南東	11.0	西南西	26.4	18
	5	北北西	8.0	南東	30.6	16
2004	3	南南東	11.0	西南西	23.9	14
	4	西	11.0	西	26.1	15
	5	北西	8.0	西	28.1	22
2005	3	南南東	9.0	北西	16.4	25
	4	南南東	9.0	南西	28.8	17
	5	北北西	7.0	西	29.6	14
2006	3	南南東	10.0	西	19.4	19
	4	南南東	16.0	南南東	22.3	12
	5	南南東	8.0	南東	31.9	20
2007	3	西北西	9.0	西	22.1	30
	4	南南東	10.0	西	22.0	14
	5	西	10.0	西	25.4	15
2008	3	南南東	8.0	西	16.7	26
	4	南東	8.7	西南西	24.1	19
	5	南東	8.6	南南東	28.1	18
2009	3	北西	11.5	南南西	23.6	16
	4	南南東	11.0	西	25.6	13
	5	南南東	10.5	西	29.3	18
2010	3	南南東	13.6	南南西	23.2	24
	4	南南東	13.5	南南東	19.7	20
	5	南南東	13.5	南南東	27.3	21
2011	3	南南東	10.4	西南西	18.1	22
	4	南南東	8.4	西	22.4	17
	5	南南東	11.2	西南西	27.8	19
2012	3	南南東	10.0	西南西	21.3	31
	4	南南東	15.2	西	25.8	31
	5	南南東	9.7	西南西	27.8	23

青で塗りつぶした箇所が、卓越風向、最大風速、最高気温、最小湿度

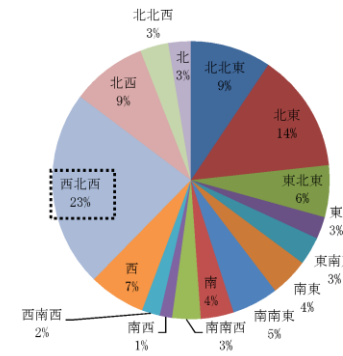
第2.1-2表 気象観測データと月別火災発生件数(過去10年間)

月	水戸地方気象台 気象観測データ				茨城県内の月別 森林火災発生件数*
	最高気温 (°C)	最大風速 (m/s)	最大風速記録 時の風向		
			第1位	第2位	
1	16.9	17.5	北東	北東	79
2	24.3	17.5	北北東	北東	86
3	25.9	14.3	北東	北北東、 南西	131
4	29.3	15.1	北北東	北東	126
5	30.8	13.5	北東	北北東	54
6	33.5	14.2	北北東	北北東	10
7	36.4	11.8	北北東	北北東	13
8	37.0	12.9	北東	北北東	24
9	36.1	13.9	北北東	南南西	23
10	31.4	17.4	北北東	北北東	11
11	24.5	11.8	北北東	北北東	4
12	23.8	10.6	北東	西	33

※ 「消防防災年報」(茨城県 2006年～2015年)より



第2.1-5図 卓越風向割合



第2.1-6図 卓越風向割合

(水戸地方気象台：2007年～2016年)(発電所：2007年～2016年)

第2.2-3表 2003年～2012年の3月～8月の気象データ

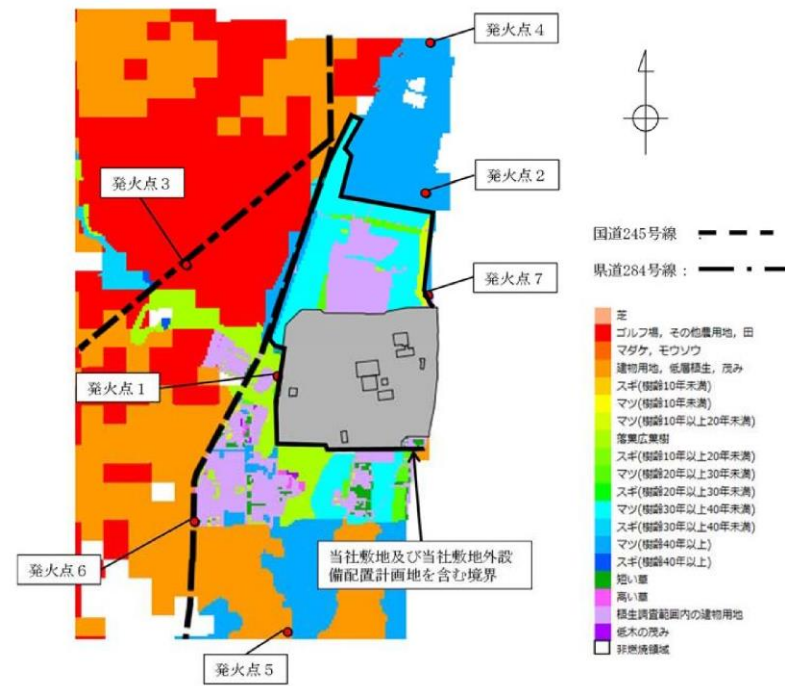
年	月	鹿島			松江地方気象台			
		最高気温 [°C]	最大風速		卓越 風向	最高 気温 [°C]	最小 湿度 [%]	最大風速 [m/s]
			風速 [m/s]	風向 [16方位]				
2003	3月	20.1	9	西南西	北北東	20.2	12	11.3
	4月	26.2	14	南西	東北東	26.9	14	17.7
	5月	30.1	8	北北東	東南東	30.8	30	13.8
	6月	29.1	14	南西	東	29.9	24	17.0
	7月	29.7	9	南西	北	31.7	53	13.3
	8月	33.6	9	西北西	北東	36.2	39	15.0
	3月	22.8	12	西南西	北東	24.5	15	14.4
	4月	28.0	13	南西	東北東	28.6	21	16.4
2004	5月	29.0	10	南西	南西	28.8	21	14.4
	6月	35.1	10	南西	北	33.6	25	13.5
	7月	34.1	9	南西	南西	35.8	44	13.6
	8月	34.8	13	西南西	東	35.9	37	19.3
	3月	20.4	11	西南西	南西	20.8	29	14.4
	4月	29.3	13	南西	南西	29.5	20	14.4
	5月	26.4	9	西南西	東北東	28.1	15	12.7
	6月	33.8	11	南西	南西	34.0	38	15.1
2005	7月	32.8	9	南西	西	34.1	50	14.7
	8月	34.1	6	南西	南西	35.2	42	10.7
	3月	18.3	9	西	西	19.1	22	13.9
	4月	25.9	11	南西	南西	26.7	21	15.5
	5月	30.6	10	南西	西	31.1	26	12.6
	6月	30.4	10	東南東	南西	30.4	35	12.3
	7月	33.3	11	南西	南西	33.5	53	13.0
	8月	34.4	7	東南東	北	35.8	36	9.5
2006	3月	22.0	14	南西	西	23.3	20	19.1
	4月	25.3	10	南西	北	26.7	15	13.7
	5月	27.5	11	南西	南西	29.4	20	15.4
	6月	31.4	9	南西	北北東	31.7	38	12.2
	7月	31.0	8	北東	南西	32.2	38	13.3
	8月	35.8	10	南西	東	37.2	37	12.9
	3月	19.9	10	西南西	北北東	20.7	23	12.5
	4月	24.9	11.7	西南西	東北東	25.0	14	14.8
2007	5月	29.8	8.0	東	東北東	31.0	19	11.7
	6月	31.4	9.5	南西	北東	31.2	27	14.5
	7月	33.9	10.2	西	東北東	36.3	47	11.9
	8月	34.5	9.2	南西	北東	36.3	36	13.4
	3月	24.3	10.8	西南西	東北東	25.3	29	14.4
	4月	24.9	11.8	西	東北東	26.0	14	16.5
	5月	28.3	10.3	南西	北東	28.8	14	15.6
	6月	31.4	9.8	西	東北東	32.3	32	12.2
2008	7月	32.6	9.3	西南西	南西	33.4	48	14.1
	8月	32.7	9.1	南西	北東	34.1	41	10.2
	3月	24.7	13.9	西南西	北東	26.4	22	18.0
	4月	22.3	11.8	南西	東北東	23.5	17	14.7
	5月	28.2	10.9	西南西	東北東	28.1	23	13.8
	6月	31.2	9.8	西南西	東北東	31.5	23	9.8
	7月	33.8	11.1	南西	南西	34.0	47	11.3
	8月	37.5	9.7	南西	東	37.4	41	12.1
2009	3月	18.3	11.6	西	西	19.3	26	13.8
	4月	24.8	9.9	西	東北東	26.3	23	14.1
	5月	28.8	11.3	南西	東北東	29.5	31	16.7
	6月	32.8	10.3	南西	東	32.4	33	11.7
	7月	34.5	10.7	北東	北東	35.6	46	16.4
	8月	35.2	9.6	南西	東	35.0	45	13.1
	3月	21.4	12.6	西	西	21.4	22	16.2
	4月	25.3	20.2	南西	南西	27.8	17	22.1
2010	5月	27.5	12.1	南西	東	28.4	26	13.0
	6月	29.0	9.7	西南西	東	30.2	31	13.6
	7月	34.4	11.6	南西	東	35.9	45	13.3
	8月	36.4	9.2	南西	東	36.3	38	11.9

着色箇所が、卓越風向、最大風速、最高気温、最小湿度

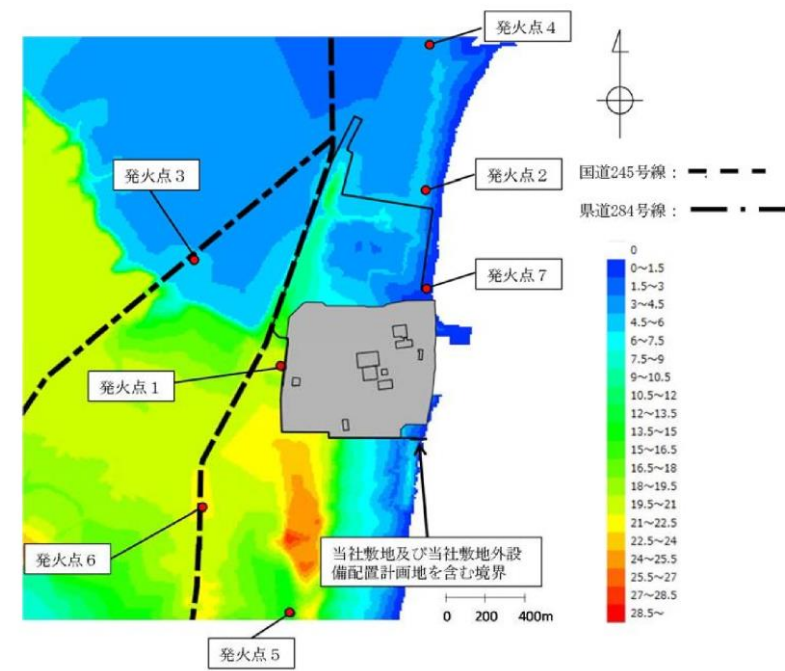
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																
	<p>(6) 発火点の設定</p> <p>a. 発火点の設定方針</p> <p>評価ガイドにある森林火災の想定に基づき、発火点の設定は以下の方針とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・卓越風向及び最大風速記録時の風向が発電所の風上になる地点</li> <li>・たき火等の人為的な火災発生原因が想定される地点</li> </ul> <p>なお、茨城県内での主な火災発生原因は、「消防防災年報」(茨城県 2006 年～2015 年)によると、たき火、こんろ、たばこである。</p> <p>第 2.1-7 図に出火原因割合を示す。</p> <p>この結果に加え、発電所周囲の地理的状況等を考慮し、人為的な火災発生原因を想定した。</p> <div data-bbox="1032 945 1706 1344" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>出火原因割合</caption> <thead> <tr> <th>原因</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たき火</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>こんろ</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>たばこ</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>火の粉</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>ストーブ</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>風呂かまど</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>火遊び</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table> <p>「消防防災年報」(茨城県 2006 年～2015 年)より</p> </div> <p>第 2.1-7 図 出火原因割合</p> <p>b. 立地条件を考慮した発火点の設定</p> <p>発電所周囲の特徴としては、以下の 4 点が挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所周囲は平坦な地形であり、住宅街や水田が多い。</li> <li>・発電所のすぐ脇を国道が通る。</li> <li>・発電所近傍に砂浜海岸がある。</li> <li>・発電所に産業施設が隣接する。</li> </ul> <p>このため、上記を踏まえ、卓越風向及び最大風速記録時の風向として抽出した 4 方向(西北西、北、南西、北東)に対し、発火点を以下のとおり設定した。設定した発火点</p>	原因	割合	たき火	32%	こんろ	23%	たばこ	16%	火の粉	12%	ストーブ	8%	風呂かまど	3%	火遊び	6%		
原因	割合																		
たき火	32%																		
こんろ	23%																		
たばこ	16%																		
火の粉	12%																		
ストーブ	8%																		
風呂かまど	3%																		
火遊び	6%																		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>を第2.1-8図、発火点と植生データの関係を図2.1-9図、 発火点と標高データとの関係図を図2.1-10図に示す。</p> <p>(a) 西北西方向(発火点1, 3)  <u>霊園における線香等の裸火の使用と残り火の不始末、 国道245号線を通行する人のたばこの投げ捨て等を想定し、 国道245号線沿いの霊園に発火点1を設定した。</u>  <u>火入れ・たき火等を想定し、県道284号線沿いの水田に、 発火点1より遠方となる発火点3を設定した。</u></p> <p>(b) 北方向(発火点2, 4)  <u>バーベキュー及び花火の不始末等を想定し、海岸沿いに 発火点2を設定した。</u>  <u>釣り人によるたばこの投げ捨て等を想定し、海岸沿いに 発火点2より遠方となる発火点4を設定した。</u></p> <p>(c) 南西方向(発火点5, 6)  <u>発電所南方向にある危険物貯蔵施設の屋外貯蔵タンク からの火災が森林に延焼することを想定し、南方向の危険物 貯蔵施設の近くに発火点5を設定した。</u>  <u>交通量が多い交差点での交通事故による車両火災を想定し、 国道245号線沿いに発火点6を設定した。</u></p> <p>(d) 北東方向(発火点7)  <u>釣り人によるたばこの投げ捨て等を想定し、一般の人が 発電所に最も近づくことが可能である海岸沿いに発火点7を 設定した。</u></p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<div data-bbox="961 264 1688 1165" style="border: 1px solid black; height: 429px; width: 245px; margin: 0 auto;"></div> <div data-bbox="1092 1192 1567 1228" style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>第 2.1-8 図 発火点と発電所の位置関係</p> </div>		



第 2.1-9 図 発火点位置と植生データ



第 2.1-10 図 発火点位置と標高データ



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>c. <u>森林火災評価における発火点の妥当性</u></p> <p>(a) <u>発火点 1, 3 の妥当性</u>  <u>発火点 1 の周辺はマツ 40 年以上 (評価ではマツ 10 年以上 20 年未満を入力) と広葉樹の森林, 発火点 3 の周辺は水田 (評価では Tall grass を入力) である。発火点を多少移動させたとしても周囲の植生・標高差に大きな違いはないことから, 風が発電所に向う発火点 1, 3 の評価結果に包絡される。また, 同じ風向で評価を行う発火点 1, 3 を比較することで, 発火地点から発電所までの距離の違いによる延焼速度, 火災規模等の確認が可能である。</u></p> <p>(b) <u>発火点 2, 4, 7 の妥当性</u>  <u>発火点 2, 4, 7 の周辺は, マツ 40 年以上 (評価ではマツ 10 年以上 20 年未満を入力) の植生が支配的である。北側森林内で発火点を移動させたとしても, 植生・標高差に違いはないことから, 評価結果は発火点 2, 4, 7 の結果に包絡される。また, 同じ風向・同じ植生で評価を行う発火点 2, 4 を比較することで, 発火地点から発電所までの距離の違いによる延焼速度, 火災規模等の確認が可能である。</u></p> <p>(c) <u>発火点 5, 6 の妥当性</u>  <u>発火点 5 は, 発電所に影響を及ぼすおそれのある危険物貯蔵施設がある地点に設定した。</u>  <u>発火点 6 は, 最大風速記録時の風向を考慮し, 発火点 1 と発火点 5 から比較的離れた間の地点を補間するよう設定した。</u></p> <p>(d) <u>発火点 1~7 以外の火災について</u>  <u>設定した発火点以外の火災については, 発火点 1~7 の評価結果に包絡される。以下の 2 か所において, 評価結果が包絡される理由を示す。</u>  <u>・北西方向の居住地域</u>  <u>北西方向の居住地域で発生した火災が発電所へ延焼する場合, まず発電所北側森林に延焼する。北側</u></p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>c. FARSITE 入出力データ</p> <p>FARSITE については、保守的な評価となるよう以下の観点から入力値及び入力条件を設定する。</p>	<p>森林の火災は風が発電所に向う発火点 2, 3, 4, 7 の評価結果に包絡される。</p> <p>・ガソリンスタンド及び周辺居住区域</p> <p>発電所に最も近いガソリンスタンド (県道 284 号線沿い) 及び周辺居住区で発生した火災が発電所へ延焼する場合、まず発電所西側森林が火災になる。西側森林の火災は風が発電所に向う発火点 1, 3, 6 の結果に包絡される。</p> <p>d. 出火時刻の設定</p> <p>日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度が増大することから、これらを考慮して火線強度が最大となる出火時刻を設定する。</p> <p>e. 評価対象範囲</p> <p>評価対象範囲は発電所から南北及び西側に 12km, 東側は海岸線までとする。</p> <p>2.2 FARSITE 入出力データについて</p> <p>(1) FARSITE 入力データ</p> <p>FARSITE 入力データとして気象, 位置, 時刻等に関するデータを第 2.2-1 表, 土地利用に関するデータを第 2.2-2 表, 植生に関するデータを第 2.2-3 表, 植生入力に関するフローを第 2.2-1 図に示す。</p>	<p>c. FARSITE 入出力データ</p> <p>FARSITE については、保守的な評価となるよう以下の観点から入力値及び入力条件を設定する。</p>	



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																										
	<p data-bbox="973 254 1682 285">第2.2-2表 FARSITE入力データ (土地利用データ)</p> <table border="1" data-bbox="958 302 1697 1121"> <thead> <tr> <th data-bbox="958 302 1110 354">土地利用区分</th> <th data-bbox="1110 302 1299 354">入力データ</th> <th data-bbox="1299 302 1697 354">備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="958 354 1110 417">田</td> <td data-bbox="1110 354 1299 417" rowspan="3">Tall Grass (高草: 2.5ft)</td> <td data-bbox="1299 354 1697 417">森林火災の多い12月～5月に田の可燃物量は少ないが保守的に Tall Grass を入力</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 417 1110 480">その他農用地</td> <td data-bbox="1299 417 1697 480">草地・畑が多いが保守的に Tall Grass を入力</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 480 1110 543">ゴルフ場</td> <td data-bbox="1299 480 1697 543">ゴルフ場の芝生は管理されているが、保守的に Tall Grass を入力</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 543 1110 638">森林</td> <td data-bbox="1110 543 1299 638">森林簿及び植生調査結果に従い、樹種・林齢ごとに設定</td> <td data-bbox="1299 543 1697 638">第2.2-3表 FARSITE入力データ (植生データ) 参照</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 638 1110 722">荒地</td> <td data-bbox="1110 638 1299 722" rowspan="2">Brush (茂み: 2.0ft)</td> <td data-bbox="1299 638 1697 722">草の繁殖を考慮し、Brushを入力</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 722 1110 806">建物用地</td> <td data-bbox="1299 722 1697 806">コンクリート等の非植生が多く延焼しにくいと考えられるが、街路樹・庭等を考慮して Brush を入力</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 806 1110 848">道路</td> <td data-bbox="1110 806 1299 1121" rowspan="6">非燃焼領域</td> <td data-bbox="1299 806 1697 1121" rowspan="6">FARSITE内蔵値を設定</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 848 1110 890">鉄道</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 890 1110 932">その他用地</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 932 1110 974">河川及び湖沼</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 974 1110 1016">海浜</td> </tr> <tr> <td data-bbox="958 1016 1110 1121">海水域</td> </tr> </tbody> </table>	土地利用区分	入力データ	備考	田	Tall Grass (高草: 2.5ft)	森林火災の多い12月～5月に田の可燃物量は少ないが保守的に Tall Grass を入力	その他農用地	草地・畑が多いが保守的に Tall Grass を入力	ゴルフ場	ゴルフ場の芝生は管理されているが、保守的に Tall Grass を入力	森林	森林簿及び植生調査結果に従い、樹種・林齢ごとに設定	第2.2-3表 FARSITE入力データ (植生データ) 参照	荒地	Brush (茂み: 2.0ft)	草の繁殖を考慮し、Brushを入力	建物用地	コンクリート等の非植生が多く延焼しにくいと考えられるが、街路樹・庭等を考慮して Brush を入力	道路	非燃焼領域	FARSITE内蔵値を設定	鉄道	その他用地	河川及び湖沼	海浜	海水域		
土地利用区分	入力データ	備考																											
田	Tall Grass (高草: 2.5ft)	森林火災の多い12月～5月に田の可燃物量は少ないが保守的に Tall Grass を入力																											
その他農用地		草地・畑が多いが保守的に Tall Grass を入力																											
ゴルフ場		ゴルフ場の芝生は管理されているが、保守的に Tall Grass を入力																											
森林	森林簿及び植生調査結果に従い、樹種・林齢ごとに設定	第2.2-3表 FARSITE入力データ (植生データ) 参照																											
荒地	Brush (茂み: 2.0ft)	草の繁殖を考慮し、Brushを入力																											
建物用地		コンクリート等の非植生が多く延焼しにくいと考えられるが、街路樹・庭等を考慮して Brush を入力																											
道路	非燃焼領域	FARSITE内蔵値を設定																											
鉄道																													
その他用地																													
河川及び湖沼																													
海浜																													
海水域																													

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																														
	<p align="center"><u>第2.2-3表 FARSITE入力データ (植生データ)</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>樹種・林齢区分</th> <th>入力データ</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢10年未満</td> <td>スギ林齢 10年未満</td> <td>JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用</td> </tr> <tr> <td>スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢10年以上20年未満</td> <td>スギ林齢 10年以上20年未満</td> <td>JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用</td> </tr> <tr> <td>スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢20年以上30年未満</td> <td rowspan="3">スギ林齢 10年以上20年未満</td> <td>JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用</td> </tr> <tr> <td>スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢30年以上40年未満</td> <td>20年以上のスギに対しては保守性を考慮して全て「林齢10年以上20年未満」を入力</td> </tr> <tr> <td>スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢40年以上</td> <td></td> </tr> <tr> <td>マツ・クロマツ林齢 10年未満</td> <td>マツ林齢 10年未満</td> <td>JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用</td> </tr> <tr> <td>マツ・クロマツ林齢 10年以上20年未満</td> <td>マツ林齢 10年以上20年未満</td> <td>JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用</td> </tr> <tr> <td>マツ・クロマツ林齢 20年以上30年未満</td> <td rowspan="3">マツ林齢 10年以上20年未満</td> <td>JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用</td> </tr> <tr> <td>マツ・クロマツ林齢 30年以上40年未満</td> <td>20年以上のマツに対しては保守性を考慮して全て「林齢10年以上20年未満」を入力</td> </tr> <tr> <td>マツ・クロマツ林齢 40年以上</td> <td></td> </tr> <tr> <td>広葉樹 (クヌギ、サクラ等)</td> <td>落葉広葉樹</td> <td>JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用</td> </tr> <tr> <td>竹林</td> <td>Chaparral (低木の茂み：6ft)</td> <td>竹林は直径が細く、密集度が高いことから可燃物量・可燃物厚さが大きいChaparralを設定。なお、Chaparralは、低層植生の中で最も保守的なパラメータである。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">芝、観葉植物</td> <td>Short Grass (低草：1ft)</td> <td>発電所構内は管理が可能のため、Short Grassを入力</td> </tr> <tr> <td>Tall Grass (高草：2.5ft)</td> <td>敷地外はTall Grassを入力</td> </tr> <tr> <td>植生が存在しない範囲</td> <td>Brush (茂み：2.0ft)</td> <td>コンクリート等の非植生が多く延焼しにくいと考えられるが、保守性を考慮してBrushを入力</td> </tr> <tr> <td>津波防護施設の火災防護のため管理が必要となる敷地外の範囲</td> <td>非燃焼領域</td> <td>定期的に管理を行い、植生がない状態を維持するため非燃焼領域を入力</td> </tr> </tbody> </table>	樹種・林齢区分	入力データ	備考	スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢10年未満	スギ林齢 10年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用	スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢10年以上20年未満	スギ林齢 10年以上20年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用	スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢20年以上30年未満	スギ林齢 10年以上20年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用	スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢30年以上40年未満	20年以上のスギに対しては保守性を考慮して全て「林齢10年以上20年未満」を入力	スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢40年以上		マツ・クロマツ林齢 10年未満	マツ林齢 10年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用	マツ・クロマツ林齢 10年以上20年未満	マツ林齢 10年以上20年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用	マツ・クロマツ林齢 20年以上30年未満	マツ林齢 10年以上20年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用	マツ・クロマツ林齢 30年以上40年未満	20年以上のマツに対しては保守性を考慮して全て「林齢10年以上20年未満」を入力	マツ・クロマツ林齢 40年以上		広葉樹 (クヌギ、サクラ等)	落葉広葉樹	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用	竹林	Chaparral (低木の茂み：6ft)	竹林は直径が細く、密集度が高いことから可燃物量・可燃物厚さが大きいChaparralを設定。なお、Chaparralは、低層植生の中で最も保守的なパラメータである。	芝、観葉植物	Short Grass (低草：1ft)	発電所構内は管理が可能のため、Short Grassを入力	Tall Grass (高草：2.5ft)	敷地外はTall Grassを入力	植生が存在しない範囲	Brush (茂み：2.0ft)	コンクリート等の非植生が多く延焼しにくいと考えられるが、保守性を考慮してBrushを入力	津波防護施設の火災防護のため管理が必要となる敷地外の範囲	非燃焼領域	定期的に管理を行い、植生がない状態を維持するため非燃焼領域を入力		
樹種・林齢区分	入力データ	備考																																															
スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢10年未満	スギ林齢 10年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用																																															
スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢10年以上20年未満	スギ林齢 10年以上20年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用																																															
スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢20年以上30年未満	スギ林齢 10年以上20年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用																																															
スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢30年以上40年未満		20年以上のスギに対しては保守性を考慮して全て「林齢10年以上20年未満」を入力																																															
スギ・ヒノキ・カイズカイブキ 林齢40年以上																																																	
マツ・クロマツ林齢 10年未満	マツ林齢 10年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用																																															
マツ・クロマツ林齢 10年以上20年未満	マツ林齢 10年以上20年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用																																															
マツ・クロマツ林齢 20年以上30年未満	マツ林齢 10年以上20年未満	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用																																															
マツ・クロマツ林齢 30年以上40年未満		20年以上のマツに対しては保守性を考慮して全て「林齢10年以上20年未満」を入力																																															
マツ・クロマツ林齢 40年以上																																																	
広葉樹 (クヌギ、サクラ等)	落葉広葉樹	JNES-RC-ReportのFARSITE植生データを使用																																															
竹林	Chaparral (低木の茂み：6ft)	竹林は直径が細く、密集度が高いことから可燃物量・可燃物厚さが大きいChaparralを設定。なお、Chaparralは、低層植生の中で最も保守的なパラメータである。																																															
芝、観葉植物	Short Grass (低草：1ft)	発電所構内は管理が可能のため、Short Grassを入力																																															
	Tall Grass (高草：2.5ft)	敷地外はTall Grassを入力																																															
植生が存在しない範囲	Brush (茂み：2.0ft)	コンクリート等の非植生が多く延焼しにくいと考えられるが、保守性を考慮してBrushを入力																																															
津波防護施設の火災防護のため管理が必要となる敷地外の範囲	非燃焼領域	定期的に管理を行い、植生がない状態を維持するため非燃焼領域を入力																																															



<p>柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)</p>	<p>東海第二発電所 (2018.9.12版)</p>	<p>島根原子力発電所 2号炉</p>	<p>備考</p>
<p>第 2.2-5 表 FARSITE 入力条件の整理 (植生)</p> <p>国土数値情報 土地利用細分 メッシュ</p> <p>1. 国土数値情報土地利用細分メッシュの入力 国土数値情報土地利用細分メッシュ (100mメッシュ) を読み込み、10mメッシュのデータに変換 (内挿) する。 各メッシュの土地利用属性は、基となる国土数値情報土地利用細分メッシュと同じとする。</p> <p>自然環境保全 基礎調査植生 調査データ</p> <p>2. 植生調査データの入力 植生調査データを読み込む (植生調査データは、個々の森林等の領域がポリゴン (多角形) で表現されている形式)。 1. で作成した10mメッシュに、植生調査データのポリゴンデータを重ね合わせる (植生調査データの情報が優先され、植生調査データがない領域は国土数値情報土地利用細分メッシュデータの情報となる)。 重ね合わせた植生調査データの各メッシュの属性は、植生調査データの樹種を用いて設定する。</p> <p>発電所構内外 ウォークダウン 結果</p> <p>3. ウォークダウン結果の入力 ウォークダウン結果からの植生領域を読み取り、植生のポリゴンデータを作成する。 2. で作成した植生調査データを重ね合わせたデータに、ウォークダウン結果を重ね合わせる (ウォークダウン結果の情報が優先され、ウォークダウン結果がない領域は2. で作成したデータの情報となる)。 重ね合わせた植生データの各メッシュの属性は、現地調査等を実施して設定する。</p> <p>FARSITE 入力データ</p> <p>4. FARSITE入力データの作成 3. で作成したデータを用いてFARSITE入力データを作成する。 各メッシュの土地利用属性は、以下の12区分に整理する。 1: Short grass, 3: Tall grass, 4: Chaparral, 5: Brush, 6: Dormant brush・hardwood slash, 10: Timber, 13: Heavy logging slash, 14: スギ 林齢10年生未満, 19: マツ 林齢10年生未満, 20: マツ 林齢10年生, 24: 落葉広葉樹, 99: 非植生 樹冠率は、上記 10, 14, 19, 20, 24 に区分3を設定。※</p>	<p>第 2.2-1 図 FARSITE 植生データ入力フロー</p> <p>国土数値情報 土地利用細分 メッシュ</p> <p>1. 国土数値情報土地利用細分メッシュの入力 国土数値情報土地利用細分メッシュ (100mメッシュ) を読み込み、10mメッシュのデータに変換 (内挿) する。 各メッシュの土地利用属性は、基となる国土数値情報土地利用細分メッシュと同じとする。</p> <p>森林簿</p> <p>2. 森林簿データの入力 森林簿のデータを読み込む。 「1. 国土数値情報土地利用細分メッシュの入力」で作成した 10mメッシュに、森林簿のデータを重ね合わせる。(森林簿の情報が優先され、森林簿がない領域は国土数値情報土地利用細分メッシュデータの情報となる)。 森林簿データが入力されたメッシュの属性は、森林簿の樹種・林齢を用いて設定する。</p> <p>植生調査結果</p> <p>3. 植生調査結果の入力 発電所周圍の植生調査を行い、植生調査データを作成する。「2. 森林簿データの入力」で作成した 10mメッシュに対して、植生調査データを重ね合わせる (植生調査データの情報が優先され、発電所内植生データがない領域は「2. 森林簿の入力」で作成した 10mメッシュデータの情報となる)。</p> <p>FARSITE 入力データ</p> <p>4. FARSITE 入力データの作成 「3. 植生調査結果の入力」で作成した 10mメッシュデータを用いて FARSITE 入力データを作成する。 各メッシュの属性は以下の 10 属性に整理する。 ①スギ林齢 10 年未満②スギ林齢 10 年以上 20 年未満 ③マツ林齢 10 年未満④マツ林齢 10 年以上 20 年未満 ⑤落葉広葉樹⑥Chaparral⑦Short Grass⑧Tall Grass⑨Brush ⑩非燃焼領域 樹冠率は①～⑩に対して区分3を設定する。</p>	<p>第 2.2-5 表 FARSITE 入力条件の整理 (植生)</p> <p>国土数値情報 土地利用細分 メッシュ</p> <p>1. 国土数値情報土地利用細分メッシュの入力 国土数値情報土地利用細分メッシュ (100mメッシュ) を読み込み、10mメッシュのデータに変換 (内挿) する。 各メッシュの土地利用属性は、基となる国土数値情報土地利用細分メッシュと同じとする。</p> <p>森林簿 (ポリゴン)</p> <p>2. 植生調査データの入力 森林簿のデータを読み込む (植生調査データは、個々の森林等の領域がポリゴン (多角形) で表現されている形式)。 1. で作成した10mメッシュに森林簿のデータのポリゴンデータを重ね合わせる (森林簿の情報が優先され、森林簿がない領域は国土数値情報土地利用細分メッシュデータの情報となる)。 重ね合わせた森林簿の各メッシュの属性は、森林簿の樹種を用いて設定する。</p> <p>発電所構内の ウォークダウン 結果</p> <p>3. ウォークダウン結果の入力 ウォークダウン結果からの植生領域を読み取り、植生のポリゴンデータを作成する。 2. で作成した森林簿データを重ね合わせたデータに、ウォークダウン結果を重ね合わせる (ウォークダウン結果の情報が優先され、ウォークダウン結果がない領域は2. で作成したデータの情報となる)。 重ね合わせた植生データの各メッシュの属性は、現地調査等を実施して設定する。</p> <p>FARSITE 入力データ</p> <p>4. FARSITE 入力データの作成 3. で作成したデータを用いて FARSITE 入力データを作成する。 各メッシュの土地利用属性は、以下の 10 区分に整理する。 1: Short grass, 3: Tall grass, 4: Chaparral, 5: Brush, 14: スギ 林齢 10 年生未満, 15: スギ 林齢 10 年生, 19: マツ 林齢 10 年生未満, 20: マツ 林齢 10 年生, 24: 落葉広葉樹, 99: 非植生 樹冠率は、上記 14, 15, 19, 20, 24 に区分3を設定。※</p>	<p>備考</p>
<p>※: 1~99の数字は、FARSITEの植生番号に対応。 No. 1~13, 99は、FARSITE内蔵値 (FARSITEが保有する可燃物データ)。 No. 14~24は、福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価 (独立行政法人原子力安全基盤機構 (JNES) 平成 24 年 6 月)。</p>	<p>第 2.2-1 図 FARSITE 植生データ入力フロー</p>	<p>※: 1~99の数字は、FARSITEの植生番号に対応。 No. 1~13, 99は、FARSITE内蔵値 (FARSITEが保有する可燃物データ)。 No. 14~24は、福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価 (独立行政法人原子力安全基盤機構 (JNES) 平成24年6月)</p>	<p>備考</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)				東海第二発電所 (2018.9.12版)				島根原子力発電所 2号炉				備考			
第2.2-6表 各種土地利用情報とFARSITE入力データとの関係 (1/3)								第2.2-6表 各種土地利用情報とFARSITE入力データとの関係 (1/3)							
国土数値情報 土地利用 細分 メッシュ	土地利用	FARSITE入力データ		備考	国土数値情報 土地利用 細分 メッシュ	土地利用	FARSITE入力データ		備考	国土数値情報 土地利用 細分 メッシュ	土地利用	FARSITE入力データ		備考	
	区分*1	種類	区分*1			種類	区分*1	種類							
国土数値情報 土地利用 細分 メッシュ	田	3	Tall grass	森林火災発生件数の多い3~5月の田の可燃物量は少ないと考えられるが、保守的に「Tall grass」とする。 JNES-RC-Report*2と同等な設定	国土数値情報 土地利用 細分 メッシュ	田	3	tall grass	FARSITE内蔵値 森林火災発生件数が多い3~8月の田の可燃物量は少ないと考えられるが、保守的に「Tall grass」として入力した。 JNES-RC-Report*2と同等な設定	国土数値情報 土地利用 細分 メッシュ	田	3	tall grass	FARSITE内蔵値 森林火災発生件数が多い3~8月の田の可燃物量は少ないと考えられるが、保守的に「Tall grass」として入力した。 JNES-RC-Report*2と同等な設定	
	ゴルフ場	3	Tall grass	ゴルフ場は管理されており可燃物量は少ないと考えられるが、保守的に「Tall grass」とする。 JNES-RC-Report*2と同等な設定		ゴルフ場	3	tall grass	FARSITE内蔵値 ゴルフ場は管理されており可燃物量は少ないと考えられるが、保守的に「Tall grass」として入力した。 JNES-RC-Report*2と同等な設定						
	その他農用地	4	chaparral	その他農用地となっている箇所は草地のほかにも果樹園等を含むため、延焼速度が速く、火線強度も高くなる「chaparral 低木の茂み」とする。 JNES-RC-Report*2より保守的な設定		その他の農用地	3	tall grass	FARSITE内蔵値 その他農用地は可燃物量が少ないと考えられるが、「Tall grass」として入力した。 JNES-RC-Report*2と同等な設定						
	森林	10	Timber	延焼速度、火炎長が大きく、火災の勢いが強くなる植生条件であるFARSITEの「Timber リターと低木」とする。 JNES-RC-Report*2より保守的な設定		森林	-	各樹種	森林簿データから各樹種を入力						
	荒地	5	Brush	草の繁茂を考慮し、FARSITEの「Brush 茂み」とする。 JNES-RC-Report*2と同等な設定		荒地	5	Brush	FARSITE内蔵値 草の繁殖を考慮し保守的に「Brush」として入力した。 JNES-RC-Report*2と同等な設定						
	建物用地	5	Brush	植生が連続しておらず、コンクリート等の非植生も多く含まれ延焼しにくいと考えられるが、住宅地沿いの街路樹等を考慮し、FARSITEの「Brush 茂み」とし計算上延焼することとする。 JNES-RC-Report*2より保守的な設定		建物用地	99	非植生	FARSITE内蔵値 樹木等がないと考えられるため、「非植生(延焼しない)」として入力した。 JNES-RC-Report*2と同等な設定						
	道路	99	非植生	樹木等がないと考えられるため、「非植生(延焼しない)」とする。 JNES-RC-Report*2と同等な設定方法。											
	鉄道														
その他の用地															
河川地及び湖沼															
海浜															
海水域				海水域											

\*1: 可燃物データの出典:  
No. 1~13, 99 FARSITE内蔵値 (FARSITEが保有する可燃物データ)  
No. 14~24 JNES-RC-Report\*2のFARSITE植生データ  
\*2: 福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価 独立行政法人原子力安全基盤機構 (JNES) 平成24年6月

\*1: 可燃物データの出典: No. 1~13, 99 FARSITE内蔵値 (FARSITEが保有する可燃物データ)  
No. 14~24 JNES-RC-Report\*2のFARSITE植生データ  
\*2: 福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価 独立行政法人原子力安全基盤機構 (JNES) 平成24年6月

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)				東海第二発電所 (2018.9.12版)				島根原子力発電所 2号炉				備考							
第2.2-6表 各種土地利用情報とFARSITE入力データとの関係 (2/3)								第2.2-6表 各種土地利用情報とFARSITE入力データとの関係 (2/3)											
自然環境保全基礎調査植生調査データ	土地利用	FARSITE入力データ		備考															
		区分	種類																
	アカマツ群落	19	マツ 林齢10年生未満	発電所構外のマツの林齢が不明であるため、可燃物データは保守的に「マツ林齢10年生未満」とする。															
	クロマツ群落																		
	スギ・ヒノキ・サワラ植林	14	スギ 林齢10年生未満	発電所構外のスギの林齢が不明であるため、可燃物データは保守的に「スギ林齢10年生未満」とする。															
	竹林	4	chaparral	FARSITEデフォルト植生の中で最も可燃物量、可燃物深さが大きく火線強度等が高くなり保守的な値として「Chaparral」とする。															
	オニグルミ群落	24	落葉広葉樹	広葉樹の樹種をひとつにまとめ、「落葉広葉樹」とする。															
	コナラ群落																		
	ブナ・ミズナラ群落																		
	—																		
	タニウツギ群落																		
	オニグルミ群落																		
	ヤナギ低木群落																		
	ヤナギ高木群落																		
	ハンノキ群落																		
イヌシデ・アカシデ群落																			
エゾイタヤ・シナノキ群団																			
カシワ群団																			
チシマザサ・ブナ群団																			
コナラ群落																			
スダジイ群落																			
タブノキ群落																			
								植生 (森林簿及び構内植生調査結果)		FARSITE入力データ		備考							
								区分*1		種類									
								19		<発電所敷地外> マツ 林齢10年生未満		JNES-RC-Report*2のFARSITE植生データを使用 <発電所敷地外> 当社が調査・管理ができないことを考慮し、保守的にすべて林齢10年生未満として入力した。 <発電所敷地内> 保守的にすべて林齢10年生として入力した。							
								19		<発電所敷地外> マツ 林齢10年生									
								19		<発電所敷地外> マツ 林齢20年生									
								19		<発電所敷地外> マツ 林齢30年生									
								19		<発電所敷地外> マツ 林齢10年生未満									
								20		<発電所敷地内> マツ 林齢10年生									
								14		<発電所敷地外> スギ 林齢10年生未満									
								14		<発電所敷地外> スギ 林齢10年生									
								14		<発電所敷地外> スギ 林齢10年生未満									
								15		<発電所敷地内> スギ 林齢10年生									
								14		<発電所敷地外> スギ 林齢10年生									
								15		<発電所敷地内> スギ 林齢10年生									
								14		<発電所敷地外> スギ 林齢10年生未満									
								15		<発電所敷地内> スギ 林齢10年生									

\*1：可燃物データの出典：No.1～13, 99 FARSITE内蔵値 (FARSITEが保有する可燃物データ)  
No.14～24 JNES-RC-Report\*2のFARSITE植生データ  
\*2：福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価 独立行政法人原子力安全基盤機構 (JNES) 平成24年6月

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																						
<p>第 2.2-6 表 各種土地利用情報と FARSITE 入力データとの関係 (3/3)</p> <table border="1" data-bbox="163 346 914 898"> <thead> <tr> <th rowspan="2">土地利用</th> <th colspan="2">FARSITE 入力データ</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>区分</th> <th>種類</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>草地</td> <td>1</td> <td>Short grass</td> <td>管理された植生に対して草の繁殖を考慮し FARSITE デフォルト値の「Short grass」とする。</td> </tr> <tr> <td>荒地</td> <td>5</td> <td>Brush</td> <td>草の繁茂を考慮し、FARSITE の「Brush 茂みとする。」</td> </tr> <tr> <td>街路樹 (中低木)</td> <td>6</td> <td>Dormant brush, hardwood slash</td> <td>草の繁茂を考慮し、FARSITE の「Brush 茂み」よりも林床可燃物の多い「Dormant brush, hardwood slash」とする。</td> </tr> <tr> <td>広葉樹</td> <td>24</td> <td>落葉広葉樹</td> <td>現地調査の結果、広葉樹が主な植生のエリアは、「落葉広葉樹」とする。</td> </tr> <tr> <td>構内のマツ林 (10年生以上)</td> <td>20</td> <td>マツ 林齢 10 年生</td> <td>現地植生調査の結果、20 年生以上のマツでも林床に下草・中低木が存在する箇所があることから、保守的に「マツ 林齢 10 年生」とする。</td> </tr> </tbody> </table>	土地利用	FARSITE 入力データ		備考	区分	種類	草地	1	Short grass	管理された植生に対して草の繁殖を考慮し FARSITE デフォルト値の「Short grass」とする。	荒地	5	Brush	草の繁茂を考慮し、FARSITE の「Brush 茂みとする。」	街路樹 (中低木)	6	Dormant brush, hardwood slash	草の繁茂を考慮し、FARSITE の「Brush 茂み」よりも林床可燃物の多い「Dormant brush, hardwood slash」とする。	広葉樹	24	落葉広葉樹	現地調査の結果、広葉樹が主な植生のエリアは、「落葉広葉樹」とする。	構内のマツ林 (10年生以上)	20	マツ 林齢 10 年生	現地植生調査の結果、20 年生以上のマツでも林床に下草・中低木が存在する箇所があることから、保守的に「マツ 林齢 10 年生」とする。		<p>第2.2-6表 各種土地利用情報とFARSITE入力データとの関係 (3/3)</p> <table border="1" data-bbox="1765 346 2478 1333"> <thead> <tr> <th rowspan="2">植生 (森林簿及び構内植生調査結果)</th> <th colspan="2">FARSITE 入力データ</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>区分*1</th> <th>種類</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>広葉樹(クヌギ, ケヤキ, サクラ, ナラ等)</td> <td>24</td> <td>落葉広葉樹</td> <td>JNES-RC-Report*2のFARSITE植生データを使用</td> </tr> <tr> <td>竹林(ハチク, マダケ, モウソウ等)</td> <td>4</td> <td>Chaparral</td> <td>FARSITE 内蔵値 FARSITE 内蔵値の中で最も可燃物量、可燃物深さが大きく火線強度が高くなり保守的な値である「Chaparral」として入力した。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">樹種不明の森林</td> <td>14</td> <td>&lt;発電所敷地外&gt; スギ 林齢 10 年生未満</td> <td>JNES-RC-Report*2のFARSITE植生データを使用 &lt;発電所敷地外&gt;当社が調査・管理ができないことから保守的にすべてスギ林齢 10 年生未満として入力した。</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>&lt;発電所敷地内&gt; 落葉広葉樹</td> <td>&lt;発電所敷地内&gt;発電所敷地内は落葉広葉樹であることを確認した。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">草地</td> <td>3</td> <td>tall grass</td> <td>FARSITE 内蔵値 &lt;発電所敷地外&gt;当社が調査・管理ができないことから保守的に「Tall grass」として入力した。</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Short grass</td> <td>&lt;発電所敷地内&gt;発電所構内は管理が可能のため、植生に合わせ「Short grass」, 「Tall grass」として入力した。</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 1 : 可燃物データの出典 : No. 1~13, 99 FARSITE 内蔵値 (FARSITE が保有する可燃物データ) No. 14~24 JNES-RC-Report*2の FARSITE 植生データ</p> <p>* 2 : 福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価 独立行政法人原子力安全基盤機構 (JNES) 平成 24 年 6 月</p>	植生 (森林簿及び構内植生調査結果)	FARSITE 入力データ		備考	区分*1	種類	広葉樹(クヌギ, ケヤキ, サクラ, ナラ等)	24	落葉広葉樹	JNES-RC-Report*2のFARSITE植生データを使用	竹林(ハチク, マダケ, モウソウ等)	4	Chaparral	FARSITE 内蔵値 FARSITE 内蔵値の中で最も可燃物量、可燃物深さが大きく火線強度が高くなり保守的な値である「Chaparral」として入力した。	樹種不明の森林	14	<発電所敷地外> スギ 林齢 10 年生未満	JNES-RC-Report*2のFARSITE植生データを使用 <発電所敷地外>当社が調査・管理ができないことから保守的にすべてスギ林齢 10 年生未満として入力した。	24	<発電所敷地内> 落葉広葉樹	<発電所敷地内>発電所敷地内は落葉広葉樹であることを確認した。	草地	3	tall grass	FARSITE 内蔵値 <発電所敷地外>当社が調査・管理ができないことから保守的に「Tall grass」として入力した。	1	Short grass	<発電所敷地内>発電所構内は管理が可能のため、植生に合わせ「Short grass」, 「Tall grass」として入力した。	
土地利用		FARSITE 入力データ			備考																																																				
	区分	種類																																																							
草地	1	Short grass	管理された植生に対して草の繁殖を考慮し FARSITE デフォルト値の「Short grass」とする。																																																						
荒地	5	Brush	草の繁茂を考慮し、FARSITE の「Brush 茂みとする。」																																																						
街路樹 (中低木)	6	Dormant brush, hardwood slash	草の繁茂を考慮し、FARSITE の「Brush 茂み」よりも林床可燃物の多い「Dormant brush, hardwood slash」とする。																																																						
広葉樹	24	落葉広葉樹	現地調査の結果、広葉樹が主な植生のエリアは、「落葉広葉樹」とする。																																																						
構内のマツ林 (10年生以上)	20	マツ 林齢 10 年生	現地植生調査の結果、20 年生以上のマツでも林床に下草・中低木が存在する箇所があることから、保守的に「マツ 林齢 10 年生」とする。																																																						
植生 (森林簿及び構内植生調査結果)	FARSITE 入力データ		備考																																																						
	区分*1	種類																																																							
広葉樹(クヌギ, ケヤキ, サクラ, ナラ等)	24	落葉広葉樹	JNES-RC-Report*2のFARSITE植生データを使用																																																						
竹林(ハチク, マダケ, モウソウ等)	4	Chaparral	FARSITE 内蔵値 FARSITE 内蔵値の中で最も可燃物量、可燃物深さが大きく火線強度が高くなり保守的な値である「Chaparral」として入力した。																																																						
樹種不明の森林	14	<発電所敷地外> スギ 林齢 10 年生未満	JNES-RC-Report*2のFARSITE植生データを使用 <発電所敷地外>当社が調査・管理ができないことから保守的にすべてスギ林齢 10 年生未満として入力した。																																																						
	24	<発電所敷地内> 落葉広葉樹	<発電所敷地内>発電所敷地内は落葉広葉樹であることを確認した。																																																						
草地	3	tall grass	FARSITE 内蔵値 <発電所敷地外>当社が調査・管理ができないことから保守的に「Tall grass」として入力した。																																																						
	1	Short grass	<発電所敷地内>発電所構内は管理が可能のため、植生に合わせ「Short grass」, 「Tall grass」として入力した。																																																						

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																						
<p>FARSITE からの出力データ及びその出力データを用いて算出したデータを以下に示す。</p>		<p>FARSITEからの出力データ及びその出力データを用いて算出したデータを以下に示す。</p>																																																							
<p>第 2.2-7 表 算出結果</p>		<p>第2.2-7表 算出結果</p>																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>大項目</th> <th>小項目</th> <th>出力値の内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">FARSITE 出力</td> <td>火炎長 [m]</td> <td>火炎の高さ [円筒火炎モデルの形態係数の算出]</td> </tr> <tr> <td>延焼速度 [m/s]</td> <td>火災の延焼する速さ</td> </tr> <tr> <td>単位面積当たり 熱量[kJ/m<sup>2</sup>]</td> <td>単位面積当たりの放出熱量</td> </tr> <tr> <td>火線強度 [kW/m]</td> <td>火炎最前線での単位幅当たりの発熱速度であり、 火炎放射発散度の根拠となる火災規模 [防火帯幅の算出]</td> </tr> <tr> <td>反応強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>単位面積当たりの発熱速度であり、火炎放射強度 の根拠となる火災規模</td> </tr> <tr> <td>到着時刻 [h]</td> <td>出火から火炎の前線が当該地点に到達するまでの 時間 [火災継続時間の算出]</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">上記出力 値より算 出したデ ータ</td> <td>火炎放射発散度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>火炎からの放射強度 [円筒火炎表面の単位面積当たりの発熱速度に火炎 の放射熱割合を乗じて算出]</td> </tr> <tr> <td>火炎放射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>火炎からの放射強度 [反応強度に火炎の放射熱割合を乗じて算出]</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間 [h]</td> <td>温度評価に使用するFARSITE上メッシュにおける火 炎の燃焼継続時間 [円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出]</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 [m]</td> <td>6号及び7号炉東面から見える林縁(防火帯森林側) の長さ [円筒火炎モデル数の算出]</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径 [m]</td> <td>燃焼半径を火炎長に基づき算出 [円筒火炎モデルの形態係数の算出]</td> </tr> </tbody> </table>	大項目	小項目	出力値の内容	FARSITE 出力	火炎長 [m]	火炎の高さ [円筒火炎モデルの形態係数の算出]	延焼速度 [m/s]	火災の延焼する速さ	単位面積当たり 熱量[kJ/m <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの放出熱量	火線強度 [kW/m]	火炎最前線での単位幅当たりの発熱速度であり、 火炎放射発散度の根拠となる火災規模 [防火帯幅の算出]	反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの発熱速度であり、火炎放射強度 の根拠となる火災規模	到着時刻 [h]	出火から火炎の前線が当該地点に到達するまでの 時間 [火災継続時間の算出]	上記出力 値より算 出したデ ータ	火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	火炎からの放射強度 [円筒火炎表面の単位面積当たりの発熱速度に火炎 の放射熱割合を乗じて算出]	火炎放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	火炎からの放射強度 [反応強度に火炎の放射熱割合を乗じて算出]	燃焼継続時間 [h]	温度評価に使用するFARSITE上メッシュにおける火 炎の燃焼継続時間 [円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出]	火炎到達幅 [m]	6号及び7号炉東面から見える林縁(防火帯森林側) の長さ [円筒火炎モデル数の算出]	燃焼半径 [m]	燃焼半径を火炎長に基づき算出 [円筒火炎モデルの形態係数の算出]		<table border="1"> <thead> <tr> <th>大項目</th> <th>小項目</th> <th>出力値の内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">FARSITE 出力</td> <td>火炎長 [m]</td> <td>火炎の高さ [円筒火炎モデルの形態係数の算出]</td> </tr> <tr> <td>延焼速度 [m/s]</td> <td>火炎の延焼する速さ</td> </tr> <tr> <td>単位面積当たり 熱量[kJ/m<sup>3</sup>]</td> <td>単位面積当たりの放出熱量</td> </tr> <tr> <td>火線強度 [kW/m]</td> <td>火炎最前線での単位幅当たりの発熱速度であり、火 炎放射発散度の根拠となる火災規模 [防火帯幅の算出]</td> </tr> <tr> <td>反応強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎放射強度 の根拠となる火災規模</td> </tr> <tr> <td>到着時刻 [h]</td> <td>出火から火炎の前線が当該地点に到達するまでの 時間 [火災継続時間の算出]</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">上記出力 値より算 出したデ ータ</td> <td>火炎放射発散度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>火炎からの放射発散度 [円筒火炎表面の単位面積当たりの発熱速度に火炎 の放射割合を乗じて算出]</td> </tr> <tr> <td>火炎放射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>火炎からの放射強度 [反応強度に火炎の放射熱割合を乗じて算出]</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間 [h]</td> <td>温度評価に使用するFARSITE上メッシュにおける火 災継続時間 [円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出]</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 [m]</td> <td>発電所敷地周辺の火線最前線の長さ [円筒火炎モデル数の算出]</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径 [m]</td> <td>燃焼半径を火炎長に基づき算出 [円筒火炎モデルの形態係数の算出]</td> </tr> </tbody> </table>	大項目	小項目	出力値の内容	FARSITE 出力	火炎長 [m]	火炎の高さ [円筒火炎モデルの形態係数の算出]	延焼速度 [m/s]	火炎の延焼する速さ	単位面積当たり 熱量[kJ/m <sup>3</sup> ]	単位面積当たりの放出熱量	火線強度 [kW/m]	火炎最前線での単位幅当たりの発熱速度であり、火 炎放射発散度の根拠となる火災規模 [防火帯幅の算出]	反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎放射強度 の根拠となる火災規模	到着時刻 [h]	出火から火炎の前線が当該地点に到達するまでの 時間 [火災継続時間の算出]	上記出力 値より算 出したデ ータ	火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	火炎からの放射発散度 [円筒火炎表面の単位面積当たりの発熱速度に火炎 の放射割合を乗じて算出]	火炎放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	火炎からの放射強度 [反応強度に火炎の放射熱割合を乗じて算出]	燃焼継続時間 [h]	温度評価に使用するFARSITE上メッシュにおける火 災継続時間 [円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出]	火炎到達幅 [m]	発電所敷地周辺の火線最前線の長さ [円筒火炎モデル数の算出]	燃焼半径 [m]	燃焼半径を火炎長に基づき算出 [円筒火炎モデルの形態係数の算出]	
大項目	小項目	出力値の内容																																																							
FARSITE 出力	火炎長 [m]	火炎の高さ [円筒火炎モデルの形態係数の算出]																																																							
	延焼速度 [m/s]	火災の延焼する速さ																																																							
	単位面積当たり 熱量[kJ/m <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの放出熱量																																																							
	火線強度 [kW/m]	火炎最前線での単位幅当たりの発熱速度であり、 火炎放射発散度の根拠となる火災規模 [防火帯幅の算出]																																																							
	反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの発熱速度であり、火炎放射強度 の根拠となる火災規模																																																							
	到着時刻 [h]	出火から火炎の前線が当該地点に到達するまでの 時間 [火災継続時間の算出]																																																							
上記出力 値より算 出したデ ータ	火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	火炎からの放射強度 [円筒火炎表面の単位面積当たりの発熱速度に火炎 の放射熱割合を乗じて算出]																																																							
	火炎放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	火炎からの放射強度 [反応強度に火炎の放射熱割合を乗じて算出]																																																							
	燃焼継続時間 [h]	温度評価に使用するFARSITE上メッシュにおける火 炎の燃焼継続時間 [円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出]																																																							
	火炎到達幅 [m]	6号及び7号炉東面から見える林縁(防火帯森林側) の長さ [円筒火炎モデル数の算出]																																																							
	燃焼半径 [m]	燃焼半径を火炎長に基づき算出 [円筒火炎モデルの形態係数の算出]																																																							
大項目	小項目	出力値の内容																																																							
FARSITE 出力	火炎長 [m]	火炎の高さ [円筒火炎モデルの形態係数の算出]																																																							
	延焼速度 [m/s]	火炎の延焼する速さ																																																							
	単位面積当たり 熱量[kJ/m <sup>3</sup> ]	単位面積当たりの放出熱量																																																							
	火線強度 [kW/m]	火炎最前線での単位幅当たりの発熱速度であり、火 炎放射発散度の根拠となる火災規模 [防火帯幅の算出]																																																							
	反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎放射強度 の根拠となる火災規模																																																							
	到着時刻 [h]	出火から火炎の前線が当該地点に到達するまでの 時間 [火災継続時間の算出]																																																							
上記出力 値より算 出したデ ータ	火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	火炎からの放射発散度 [円筒火炎表面の単位面積当たりの発熱速度に火炎 の放射割合を乗じて算出]																																																							
	火炎放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	火炎からの放射強度 [反応強度に火炎の放射熱割合を乗じて算出]																																																							
	燃焼継続時間 [h]	温度評価に使用するFARSITE上メッシュにおける火 災継続時間 [円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出]																																																							
	火炎到達幅 [m]	発電所敷地周辺の火線最前線の長さ [円筒火炎モデル数の算出]																																																							
	燃焼半径 [m]	燃焼半径を火炎長に基づき算出 [円筒火炎モデルの形態係数の算出]																																																							



柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																									
<p>d. 自然環境保全基礎調査</p> <p><u>植生調査データと森林簿との関係「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」の附属書 A「森林火災の原子力発電所への影響評価について」において、植生データの整備に当たって、「森林簿の情報を用いて、土地利用データにおける森林領域を、樹種・林齢によりさらに細分化する」とされている。</u></p> <p><u>柏崎刈羽原子力発電所では、個人情報保護の観点から森林簿の入手が困難であったため、環境省自然環境保全基礎調査植生調査データ及び現地調査の結果を用い、森林簿を用いたものと同等の植生データを作成し、評価を実施した。</u></p> <p><u>第 2.2-8 表に、各資料の記載内容の比較と、FARSITE 入力データの設定方針を示す。</u></p> <p><u>樹種について、森林簿と同等の情報が利用可能な自然環境保全基礎調査植生データ及び現地調査結果に基づき設定し、自然環境保全基礎調査植生データに記載がない林齢は、水分量が多い生きた木質の可燃物量がより少なく燃焼しやすい、若く保守的な値に設定していることから、森林簿を用いた場合と同等かより保守的な森林火災影響評価結果が得られる。</u></p> <p>第 2.2-8 表 植生データ作成に用いる資料の比較と設定方針</p> <table border="1" data-bbox="157 1165 917 1764"> <thead> <tr> <th>FARSITE 入力データ</th> <th>森林簿 (ガイド記載)</th> <th>自然環境保全調査</th> <th>現地調査 (構内)</th> <th>FARSITE 入力データ設定方針</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>場所</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>植生調査データ、現地調査等で特定した樹種ごとの植生場所を入力</td> </tr> <tr> <td>樹種</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>植生調査データ、現地調査等で特定した樹種を入力</td> </tr> <tr> <td>林齢</td> <td>○</td> <td>× (保守的に設定)</td> <td>○</td> <td>スギ・ヒノキ、アカマツ・クロマツについて、10年生未満、10年生の2区分を用いる 発電所構外については、林齢の特定が困難であることから、保守的に10年生未満を入力 発電所構内については、現地調査の結果を踏まえ入力</td> </tr> <tr> <td>樹冠率</td> <td>×</td> <td>× (保守的に設定)</td> <td>× (保守的に設定)</td> <td>樹冠率については、植生調査からの特定が困難であることから、日照や風速への影響を考慮し、針葉樹、落葉広葉樹について、保守的な樹冠率区分(3:一般的な森林)を入力</td> </tr> </tbody> </table> <p>○：情報あり，×：情報なし</p>	FARSITE 入力データ	森林簿 (ガイド記載)	自然環境保全調査	現地調査 (構内)	FARSITE 入力データ設定方針	場所	○	○	○	植生調査データ、現地調査等で特定した樹種ごとの植生場所を入力	樹種	○	○	○	植生調査データ、現地調査等で特定した樹種を入力	林齢	○	× (保守的に設定)	○	スギ・ヒノキ、アカマツ・クロマツについて、10年生未満、10年生の2区分を用いる 発電所構外については、林齢の特定が困難であることから、保守的に10年生未満を入力 発電所構内については、現地調査の結果を踏まえ入力	樹冠率	×	× (保守的に設定)	× (保守的に設定)	樹冠率については、植生調査からの特定が困難であることから、日照や風速への影響を考慮し、針葉樹、落葉広葉樹について、保守的な樹冠率区分(3:一般的な森林)を入力			<p>・条件の相違</p> <p><b>【柏崎 6/7】</b></p> <p>島根 2号炉は、「森林簿」に基づき、影響評価を実施</p>
FARSITE 入力データ	森林簿 (ガイド記載)	自然環境保全調査	現地調査 (構内)	FARSITE 入力データ設定方針																								
場所	○	○	○	植生調査データ、現地調査等で特定した樹種ごとの植生場所を入力																								
樹種	○	○	○	植生調査データ、現地調査等で特定した樹種を入力																								
林齢	○	× (保守的に設定)	○	スギ・ヒノキ、アカマツ・クロマツについて、10年生未満、10年生の2区分を用いる 発電所構外については、林齢の特定が困難であることから、保守的に10年生未満を入力 発電所構内については、現地調査の結果を踏まえ入力																								
樹冠率	×	× (保守的に設定)	× (保守的に設定)	樹冠率については、植生調査からの特定が困難であることから、日照や風速への影響を考慮し、針葉樹、落葉広葉樹について、保守的な樹冠率区分(3:一般的な森林)を入力																								

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
<p>e. 植生調査の詳細について</p> <p>植生調査は、発電所構内林及び防火帯周辺についてウォークダウンをし、樹種、林齢、低木及び下草の有無を確認した。</p> <p>(a) 調査内容 発電所構内の森林全域の植生及び防火帯予定地に沿って森林側の植生を調査し記録した。(第 2.2-5 図, 第 2.2-6 図)</p> <p>(b) 調査者の力量 発電所構内の植生について詳しく、かつ 1 級造園施工管理技士の国家資格を有する者が調査を実施した。</p> <p>(c) 調査期間 2014 年 4 月 23 日～5 月 30 日 (約 40 人日) 2016 年 11 月 9 日～11 月 30 日 (約 20 人日)</p> <p>(d) 調査結果 現地調査は、発電所構内林及び防火帯周辺で実施した。</p>	<p>(2) 発電所周囲の植生調査</p> <p>発電所周囲の森林に対して植生調査を行い、樹種、林齢等の状況を確認し、FARSITE 入力データに反映する。</p> <p>a. 植生調査期間 平成 28 年 8 月 1 日～8 月 3 日</p> <p>b. 植生調査者の力量 植生調査に適した資格・経験年数を有している 3 名で実施した。調査者の所有資格・経験年数を第 2.2-4 表に示す。</p> <p>第 2.2-4 表 植生調査実施者 所有資格・経験年数</p> <table border="1" data-bbox="976 940 1673 1115"> <thead> <tr> <th></th> <th>資格</th> <th>経験年数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>技術士（森林部門），林業技士，森林情報士</td> <td>10 年以上</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>林業技士</td> <td>10 年以上</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>—</td> <td>5 年</td> </tr> </tbody> </table> <p>c. 植生調査結果</p> <p>(a) 植生調査ポイント 植生調査は当社敷地内及び発電所に隣接する日本原子力研究開発機構敷地を調査範囲とする。調査ポイントを第 2.2-2 図に示す。</p>		資格	経験年数	A	技術士（森林部門），林業技士，森林情報士	10 年以上	B	林業技士	10 年以上	C	—	5 年	<p>d. 植生調査の詳細について</p> <p>植生調査は、発電所構内及び防火帯周辺についてウォークダウンをし、樹種、林齢、低木及び下草の有無を確認した。</p> <p>(a) 調査内容 発電所構内の森林全域の植生及び防火帯予定地に沿って森林側の植生を調査し記録した。(第 2.2-5 図)</p> <p>(b) 調査者の力量及び調査期間</p> <p>①構内植生の管理を行っている森林管理業務の委託責任者等 2 名（一級造園施工管理技士 1 名を含む）を含む計 10 名により調査を実施した。 調査期間：平成 26 年 2 月 25 日（火）～ 28 日（金）</p> <p>②構内植生の管理を行っている森林管理業務の委託責任者等 3 名（一級造園施工管理技士 1 名を含む）を含む計 6 名により調査を実施した。 調査期間：平成 28 年 4 月 4 日（月）</p> <p>③構内植生の管理を行っている森林管理業務の委託責任者等 3 名（一級造園施工管理技士 1 名を含む）を含む計 5 名により調査を実施した。 調査期間：平成 30 年 1 月 22 日（月）</p> <p>(c) 調査結果 現地調査は、発電所構内及び防火帯周辺で実施した。</p>	
	資格	経験年数													
A	技術士（森林部門），林業技士，森林情報士	10 年以上													
B	林業技士	10 年以上													
C	—	5 年													



第 2.2-2 図 植生調査ポイント

(b) 植生調査結果

植生調査結果とFARSITE入力データを第 2.2-5 表に示す。発電所周囲のマツは植生調査から 20 年生以上であることを確認したが下草及び保守性を考慮しマツ 10 年以上 20 年未満を入力する。代表的な植生の写真を第 2.2-3 図に示す。

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)						東海第二発電所 (2018.9.12版)						島根原子力発電所 2号炉						備考	
第 2.2-9 表 代表的な調査ポイント及び植生調査結果						第 2.2-5 表 植生調査結果 (1/3)						第 2.2-8 表 代表的な調査ポイント及び植生調査結果 (1/4)							
ポイント	植生調査結果			FARSITE 入力値		ポイント No.	植生区分	特 徴	林齢根拠	FARSITE 入力データ	保守性	ポイント No.	植生調査前 (森林簿ベース)		植生調査結果		FARSITE 入力値		下草
	樹種	林齢	下草	樹種・林齢	下草								樹種	林齢	樹種	林齢 <sup>※1</sup>	樹種	林齢	
①-a	マツ	25年生以上	約50cm	マツ10年生	約183cm	1	クロマツ 40年以上	海岸植生の特徴として強風の影響により矮性化している。	1975年(空中写真から判読)においてクロマツの森林が成立。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○	1	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm		
②-a	スダジイ	25年生以上	約30cm	落葉広葉樹	約183cm	2	クロマツ 40年以上	強風の影響化にあり、一般的な成長と比較して樹高は低めである。常緑広葉樹の低木が繁茂している。	1975年(空中写真から判読)においてクロマツの森林が成立。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○	1	マツ	40年生以上	マツ	10年生	約183cm		
③-a	マツ	40年生以上	約50cm	マツ10年生	約183cm							2	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
⑬-a	雑草	—	約50cm	Brush	約61cm	3	クロマツ 20年以上	造成後に植栽された林分であり、一般的な成長を示している。立木密度が高く、低木は見られない。	1980年代(空中写真から判読)に植栽。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○	3	発電所用地	—	発電所用地	—	—		
⑯-a	マツ	40年生以上	なし	マツ10年生	約183cm							4	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
⑰-a	シャリンバイ, シロダモ等	30年生以上	約30cm	Dormant Brush, Hard Wood slash	約76cm	4	—	開発されて植生なし(2017年現在)	—	—	—	—	—	—	—	—			
5	クロマツ 40年以上	—	—	—	—	5	クロマツ 40年以上	クロマツの下層に、クロマツが一部補植されている。	1975年(空中写真から判読)においてクロマツの森林が成立。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○	5	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm		
14	(敷地内) 広葉樹	—	—	(敷地内) 広葉樹	—	14	(敷地外) その他森林	—	(敷地外) その他森林	—	—	14	(敷地内) 発電所用地	—	発電所用地	—	—		
(敷地外) スギ	—	(敷地外) スギ	—	スギ	10年生 未満							約183cm							
(敷地外) スギ	40年生以上	(敷地外) スギ	—	スギ	10年生 未満							約183cm							
(敷地外) マツ	40年生以上	(敷地外) マツ	—	マツ	10年生 未満							約183cm							
15	広葉樹	—	—	発電所用地	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

※1: 下草が180cm以下であることを確認。

※2: 海岸線形状を評価モデルに反映。

第2.2-5表 植生調査結果(2/3)

ポイント No.	植生区分	特徴	林齢根拠	FARSITE 入力データ	保守性
6	クロマツ 40年以上	クロマツの下層に、 クロマツが自然発生 している。	1975年(空中写真か ら判読)においてク ロマツの森林が成 立。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○
7	アカマツ 40年以上	アカマツの下層には 常緑広葉樹の低木が 繁茂している。	1975年(空中写真か ら判読)においてア カマツの森林が成 立。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○
8	アカマツ 40年以上	アカマツの下層は低 木を取り払い管理さ れている。	1975年(空中写真か ら判読)においてア カマツの森林が成 立。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○
9	クロマツ 40年以上	クロマツの下層に落 葉広葉樹の低木が繁 茂している。	1975年(空中写真か ら判読)においてク ロマツの森林が成 立。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○
10	クロマツ 40年以上	クロマツの下層に、 自然に発生したと見 られるアカマツが生 育している。	1975年(空中写真か ら判読)においてク ロマツの森林が成 立。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○
11	アカマツ 40年以上	アカマツの下層に常 緑広葉樹の低木が繁 茂している。	1975年(空中写真か ら判読)においてク ロマツの森林が成 立。節の数。	マツ林齢 10年以上20年未満	○
12	常緑 広葉樹林	アカマツの下層低木 であった常用広葉樹 が生育し支配的とな った。	—	落葉広葉樹	—
13	アカマツ 10年以上	極地的にアカマツが 植栽されている。植 生図に反映するほど の面積はない。	節の数。	落葉広葉樹	—

第2.2-8表 代表的な調査ポイント及び植生調査結果(2/4)

ポイント No.	植生調査前 (森林簿ベース)		植生調査結果		FARSITE 入力値		下草
	樹種	林齢	樹種	林齢 <sup>※</sup>	樹種	林齢	
16	広葉樹	—	発電所用地	—	発電所用地	—	—
	その他森林	—	発電所用地	—	発電所用地	—	—
17	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
18	その他森林	—	発電所用地	—	発電所用地	—	—
19	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
	マツ	40年生以上	マツ	40年生以上	(敷地内) マツ	10年生	約183cm
					(敷地外) マツ	10年生 未満	約183cm
20	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
21	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
22	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
23	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
24	スギ	10年生	発電所用地	—	発電所用地	—	—
25	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
	竹林	—	発電所用地	—	発電所用地	—	—
	森林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	—
26	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
27	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
	スギ	40年生以上	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
28	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
29	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
	森林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
30	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
	森林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm
31	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm

※1: 下草が180cm以下であることを確認。

第2.2-5表 植生調査結果 (3/3)

ポイント No.	植生区分	特徴	林齢根拠	FARSITE 入力データ	保守性
14	クロマツ 20年以上	1986年以前に植栽された林分であり、一般的な成長を示している。低木は見られない。	1980年代(空中写真から判読)に植栽。節の数。	マツ林齢 10年以上20未満	○
15	クロマツ 40年以上	クロマツの下層に常緑広葉樹の低木が繁茂している。	1975年(空中写真から判読)において森林が成立。節の数。	マツ林齢 10年以上20未満	○
16	落葉 広葉樹	クロマツ林の下層低木であった落葉広葉樹が生育し支配的になった。	-	落葉広葉樹	-
17	落葉 広葉樹	クロマツ林の下層低木であった落葉広葉樹が生育し支配的になった。	-	落葉広葉樹	-
18	低草地	雑草等の0.3m低草地。	-	Short Grass (低草: 1ft)	-
19	高草地	セイタカ等の1.0m程度の草地。	-	草刈りを行い、Brush管理とする。	-
20	建物用地	-	-	コンクリート等の非植生が多く延焼しにくいと考えられるが、保守性を考慮してBrushを入力	-

第2.2-8表 代表的な調査ポイント及び植生調査結果 (3/4)

ポイント No.	植生調査前 (森林簿ベース)		植生調査結果		FARSITE 入力値		下草
	樹種	林齢	樹種	林齢 <sup>※1</sup>	樹種	林齢	
32	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
	広葉樹	-	広葉樹	-	広葉樹	-	約183cm
33	森林	-	発電所用地	-	発電所用地	-	-
34	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
	広葉樹	-	広葉樹	-	広葉樹	-	約183cm
35	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
	広葉樹	-	広葉樹	-	広葉樹	-	約183cm
36	マツ	40年生以上	マツ	40年生以上	マツ	10年生	約183cm
37	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
38	広葉樹	-	広葉樹	-	広葉樹	-	約183cm
39	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
	広葉樹	-	広葉樹	-	広葉樹	-	約183cm
40	森林	-	発電所用地	-	発電所用地	-	-
	広葉樹	-	広葉樹	-	広葉樹	-	約183cm
41	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
	マツ	40年生以上	マツ	40年生以上	マツ	10年生	約183cm
42	広葉樹	-	広葉樹	-	広葉樹	-	約183cm
	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
43	マツ	40年生以上	マツ	40年生以上	マツ	10年生	約183cm
	荒地	-	発電所用地	-	発電所用地	-	-
44	広葉樹	-	発電所用地	-	発電所用地	-	-
	スギ	10年生	発電所用地	-	発電所用地	-	-
45	広葉樹	-	発電所用地	-	発電所用地	-	-
	スギ	40年生以上	発電所用地	-	発電所用地	-	-
46	スギ	10年生	発電所用地	-	発電所用地	-	-
47	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
	広葉樹	-	広葉樹	-	広葉樹	-	約183cm
48	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm
	スギ	10年生	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm

※1: 下草が180cm以下であることを確認。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																																																																																																																																							
		<p>第2.2-8表 代表的な調査ポイント及び植生調査結果 (4 / 4)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ポイント No.</th> <th colspan="2">植生調査前 (森林簿ベース)</th> <th colspan="2">植生調査結果</th> <th colspan="2">FARSITE入力値</th> <th rowspan="2">下草</th> </tr> <tr> <th>樹種</th> <th>林齢</th> <th>樹種</th> <th>林齢<sup>※1</sup></th> <th>樹種</th> <th>林齢</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">49</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>スギ</td> <td>40年生以上</td> <td>スギ</td> <td>20年生以上</td> <td>スギ</td> <td>10年生</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">50</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>スギ</td> <td>40年生以上</td> <td>スギ</td> <td>20年生以上</td> <td>スギ</td> <td>10年生</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>マツ</td> <td>40年生以上</td> <td>マツ</td> <td>40年生以上</td> <td>マツ</td> <td>10年生</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>竹林</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>51</td> <td>竹林</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">52</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>スギ</td> <td>40年生以上</td> <td>スギ</td> <td>20年生以上</td> <td>スギ</td> <td>10年生</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">53</td> <td>その他森林</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>発電所用地</td> <td>—</td> <td>発電所用地</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>竹林</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">54</td> <td>スギ</td> <td>40年生以上</td> <td>スギ</td> <td>20年生以上</td> <td>スギ</td> <td>10年生</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>(敷地外)</td> <td>—</td> <td>(敷地外)</td> <td>—</td> <td>スギ</td> <td>10年生未満</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>その他森林</td> <td>—</td> <td>その他森林</td> <td>—</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">55</td> <td>その他森林</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>発電所用地</td> <td>—</td> <td>発電所用地 (一部植生)</td> <td>—</td> <td>Short grass</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>57</td> <td>その他森林</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">58</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>その他森林</td> <td>—</td> <td>スギ</td> <td>20年生以上</td> <td>スギ</td> <td>10年生</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">59</td> <td>(敷地外)</td> <td>—</td> <td>(敷地外)</td> <td>—</td> <td>スギ</td> <td>10年生未満</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>その他森林</td> <td>—</td> <td>その他森林</td> <td>—</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(敷地外)</td> <td>10年生</td> <td>(敷地外)</td> <td>—</td> <td>マツ</td> <td>10年生未満</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>マツ</td> <td>—</td> <td>マツ</td> <td>—</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">60</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>広葉樹</td> <td>—</td> <td>約183cm</td> </tr> <tr> <td>(敷地外) 荒地</td> <td>—</td> <td>岩地</td> <td>—</td> <td>茂み</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：下草が180cm以下であることを確認。</p>	ポイント No.	植生調査前 (森林簿ベース)		植生調査結果		FARSITE入力値		下草	樹種	林齢	樹種	林齢 <sup>※1</sup>	樹種	林齢	49	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	スギ	40年生以上	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm	50	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	スギ	40年生以上	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm	マツ	40年生以上	マツ	40年生以上	マツ	10年生	約183cm	竹林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	51	竹林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	52	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	スギ	40年生以上	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm	53	その他森林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm			発電所用地	—	発電所用地	—	—	竹林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	54	スギ	40年生以上	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm	(敷地外)	—	(敷地外)	—	スギ	10年生未満	約183cm	その他森林	—	その他森林	—				55	その他森林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	発電所用地	—	発電所用地 (一部植生)	—	Short grass	—	—	56	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	57	その他森林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	58	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	その他森林	—	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm	59	(敷地外)	—	(敷地外)	—	スギ	10年生未満	約183cm	その他森林	—	その他森林	—				(敷地外)	10年生	(敷地外)	—	マツ	10年生未満	約183cm	マツ	—	マツ	—				60	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm	(敷地外) 荒地	—	岩地	—	茂み	—	—	
ポイント No.	植生調査前 (森林簿ベース)			植生調査結果		FARSITE入力値		下草																																																																																																																																																																																																																		
	樹種	林齢	樹種	林齢 <sup>※1</sup>	樹種	林齢																																																																																																																																																																																																																				
49	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	スギ	40年生以上	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
50	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	スギ	40年生以上	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	マツ	40年生以上	マツ	40年生以上	マツ	10年生	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	竹林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
51	竹林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
52	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	スギ	40年生以上	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
53	その他森林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
			発電所用地	—	発電所用地	—	—																																																																																																																																																																																																																			
	竹林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
54	スギ	40年生以上	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	(敷地外)	—	(敷地外)	—	スギ	10年生未満	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	その他森林	—	その他森林	—																																																																																																																																																																																																																						
55	その他森林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	発電所用地	—	発電所用地 (一部植生)	—	Short grass	—	—																																																																																																																																																																																																																			
56	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
57	その他森林	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
58	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	その他森林	—	スギ	20年生以上	スギ	10年生	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
59	(敷地外)	—	(敷地外)	—	スギ	10年生未満	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	その他森林	—	その他森林	—																																																																																																																																																																																																																						
	(敷地外)	10年生	(敷地外)	—	マツ	10年生未満	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	マツ	—	マツ	—																																																																																																																																																																																																																						
60	広葉樹	—	広葉樹	—	広葉樹	—	約183cm																																																																																																																																																																																																																			
	(敷地外) 荒地	—	岩地	—	茂み	—	—																																																																																																																																																																																																																			



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="172 304 893 898" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="326 919 736 961" data-label="Caption"> <p>第 2.2-5 図 植生調査エリア</p> </div> <div data-bbox="172 1039 875 1438" data-label="Figure"> </div> <div data-bbox="311 1459 747 1501" data-label="Caption"> <p>第 2.2-6 図 発電所構内植生図</p> </div>	<div data-bbox="1765 352 2466 898" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1840 919 2389 961" data-label="Caption"> <p>第 2.2-5 図 植生調査エリア及び構内植生図</p> </div>		

<荒地>  
砂利が敷かれているところがあるが雑草の繁茂や葛等が這う可能性を考慮し、全面を「Brush」とする。



⑬-a 雑草

<中低木>  
草の繁茂を考慮し、FARSITEの「Brush 茂み」よりも林床可燃物の多い「Dormant brush, hardwood slash」とする。



⑰-a シヤリンバイ等

<落葉広葉樹>  
構内で一部広葉樹が群生しているエリアについては、「落葉広葉樹」とする。なお、広葉樹の下草の状況は林齢によってほとんど変わらないことを考慮し、落葉広葉樹の可燃物データは、林床には草や低木が存在する状況を想定している。



②-a スダジイ 25年生以上



第 2.2-7 図 発電所構内の植生 (1/3)

ポイントNo.	植生区分	植生写真
1	クロマツ 40年以上	
	強風の影響により矮性化している。	
11	アカマツ 40年以上	
	アカマツの下層に常緑広葉樹の低木が繁茂している。	
12	常緑 広葉樹林	
	アカマツ林の下層低木であった常用広葉樹が生育し支配的となった。	

第 2.2-3 図 代表植生写真 (1/2)

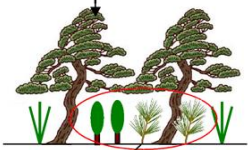
植生サンプル		
落葉広葉樹		雑木林 (落葉樹, 広葉樹) の植生は落葉広葉樹とする。
マツ		敷地内のマツは発電所建設以前より自生しているものが多く樹齢は40年生以上と推測されるが、保守的に植生を10年生のマツとして入力する。
スギ		敷地内のスギは発電所敷地造成時の緑化対策として造林したものが多く樹齢は少なくとも20年生以上であり、下草刈り等の手入れもされているが、保守的に植生を10年生のスギとする。
草地		発電所の法面用地は森林部からの延焼は考えにくいですが、保守的に植生を草地とする。

第2.2-6図 発電所構内の植生 (1 / 2)



<マツ 10 年生>  
 発電所構内のマツは 40 年生以上のものが多いが、林床に下草が存在することを考慮し、20 年生以上のマツが存在していたとしても下草が存在する場合は、保守的に一律 10 年生の可燃物データとする。  
 なお、マツ 10 年生の可燃物データは、林床に草や低木が存在する状況を想定している。

10 年生以上のマツ



10 年生未満のマツや低木も含む

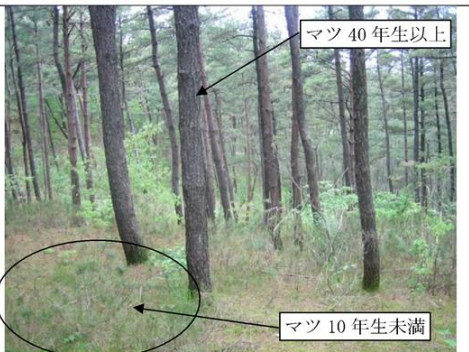
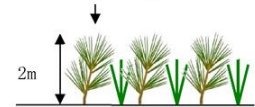


第 2.2-7 図 発電所構内の植生 (2/3)

(参考)

<マツ 10 年生未満>  
 10 年生未満のマツの樹高は 2m 程度である。一面にこれらのマツのみが存在するエリアはマツ 10 年生未満とする。  
 →発電所構内では、右図のように 40 年生以上のマツの林床に自生する 10 年生未満のマツは存在するが、一面が 10 年生未満のマツのみという植生は存在しない

10 年生未満のマツ



第 2.2-7 図 発電所構内の植生 (3/3)

ポイント No.	植生区分	植生写真
18	低草地	
	雑草等の 0.3m 程度の低草地。	
19	高草地	
	セイタカ等の 1.0m 程度の草地。	

第 2.2-3 図 代表植生写真 (2/2)

植生サンプル		
竹林		敷地内の竹林は伐採管理がされており支配的に存在する箇所はない。発電所敷地外では広範囲に群生している。
発電所用地		アスファルト舗装、砂利敷きがされていることから非植生とする。

第2.2-6図 発電所構内の植生 (2/2)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																				
	<p>(c) <u>樹種・林齢が混在しているエリアのデータ入力について</u>  <u>樹種・林齢が混在しているエリアについては、単位面積当たりの材積割合から入力データを決定した。マツ40年生の下層に細いマツ・広葉樹が存在したとしても、材積割合からみれば微量であるため、材積割合が支配的な樹種・林齢を選択する。下層に広葉樹の侵入・クロマツの補植等がみられたポイントNo.2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15の材積割合を第2.2-6表に示す。</u></p> <p style="text-align: center;">第2.2-6表 各プロットの材積割合</p> <table border="1" data-bbox="952 705 1703 1304"> <thead> <tr> <th rowspan="3">ポイント No.</th> <th colspan="4">ha当たりの材積 (m<sup>3</sup>/ha)</th> <th rowspan="3">支配的な樹種と その材積割合</th> </tr> <tr> <th colspan="2">マツ 胸高直径</th> <th colspan="2">広葉樹 胸高直径</th> </tr> <tr> <th>8cm以上</th> <th>8cm未満</th> <th>8cm以上</th> <th>8cm未満</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>196</td> <td>0</td> <td>9</td> <td>0</td> <td>マツ8cm以上 95%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>166</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>マツ8cm以上 98%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>103</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>マツ8cm以上 96%</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>443</td> <td>0</td> <td>11</td> <td>1</td> <td>マツ8cm以上 97%</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>287</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>マツ8cm以上 99%</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>342</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>マツ8cm以上 99%</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>232</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>マツ8cm以上 99%</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>60</td> <td>0</td> <td>236</td> <td>0</td> <td>広葉樹8cm以上 79%</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>55</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>マツ8cm以上 93%</td> </tr> </tbody> </table> <p>(d) <u>今後の植生管理について</u>  <u>植生管理については火災防護計画に定め、設定した防火帯幅が変わることがないように、定期的に植生調査を実施し植生の管理を行う。また、津波防護施設と植生との離隔距離を確保するために管理が必要となる隣接事業所敷地については、隣接事業所が有する当該箇所の敷地において、当社が必要とする植生管理を当社が実施（維持・管理）する。</u></p>	ポイント No.	ha当たりの材積 (m <sup>3</sup> /ha)				支配的な樹種と その材積割合	マツ 胸高直径		広葉樹 胸高直径		8cm以上	8cm未満	8cm以上	8cm未満	2	196	0	9	0	マツ8cm以上 95%	5	166	0	2	1	マツ8cm以上 98%	6	103	4	0	0	マツ8cm以上 96%	7	443	0	11	1	マツ8cm以上 97%	9	287	0	0	2	マツ8cm以上 99%	10	342	1	0	0	マツ8cm以上 99%	11	232	0	0	1	マツ8cm以上 99%	12	60	0	236	0	広葉樹8cm以上 79%	15	55	0	3	1	マツ8cm以上 93%		
ポイント No.	ha当たりの材積 (m <sup>3</sup> /ha)				支配的な樹種と その材積割合																																																																		
	マツ 胸高直径		広葉樹 胸高直径																																																																				
	8cm以上	8cm未満	8cm以上	8cm未満																																																																			
2	196	0	9	0	マツ8cm以上 95%																																																																		
5	166	0	2	1	マツ8cm以上 98%																																																																		
6	103	4	0	0	マツ8cm以上 96%																																																																		
7	443	0	11	1	マツ8cm以上 97%																																																																		
9	287	0	0	2	マツ8cm以上 99%																																																																		
10	342	1	0	0	マツ8cm以上 99%																																																																		
11	232	0	0	1	マツ8cm以上 99%																																																																		
12	60	0	236	0	広葉樹8cm以上 79%																																																																		
15	55	0	3	1	マツ8cm以上 93%																																																																		



f. FARSITE の入力条件 (林齢の設定)  
 福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価(独立行政法人原子力安全基盤機構(JNES)平成24年6月)では、マツを10年生未満から40年生以上の5つに分類した追加植生データを作成している。10年生未満、10~20年生及び20~30年生のマツについては、FARSITEのデフォルト植生の中で最大の可燃物深さである2m程度の下草・低木がある状況としている。また、林床可燃物量(下草・低木の量)は10年生未満及び10~20年生のマツについては、FARSITEの低層植生の中で最も可燃物量の多い状況としている。  
 なお、生きた木質のfuel量は、林齢が大きくなるにつれて大きい値を使用している。

第2.2-10表 林齢の設定

10年生未満	10~20年生	20~30年生	30~40年生	40年生以上
下草・低木の状況				
2m程度の下草や低木がある状態を想定。(FARSITEのデフォルト植生で最大の可燃物深さを想定)。低木には実生松(10年生未満の松)も含まれる。			下草がない状態を想定(6cm程度)	
林床可燃物量				
多		中		少
生きた木質のfuel量				
少	→	中	→	多

(3) 針葉樹、広葉樹の可燃物データ設定について  
 マツ、スギ、落葉広葉樹等の可燃物パラメータは「福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価」(独立行政法人原子力安全基盤機構)で使用されているデータを使用した。  
 a. 針葉樹の設定  
 発電所周围の植生はほとんどが林齢40年以上のマツ・クロマツであるが、保守性を考慮して、林齢20年以上のマツ・クロマツの林齢を一律に10年以上20年未満としてFARSITEに設定した。  
 針葉樹(スギ、ヒノキ、カイズカイブキ、マツ、クロマツ)については、人工林であり、森林簿において、樹木の生長状況を示す林齢が記載されている。  
 FARSITE入力データとして針葉樹の設定については、実際の森林状況を可能な限り反映するため、針葉樹の地面下草等の可燃物量を林齢に基づき区分している。なお、林齢が増えると、地面下草が減少する。第2.2-7表に針葉樹と広葉樹の林齢による地面下草の違いを示す。  
 b. 広葉樹の設定  
 広葉樹は多くが天然林であるため、林齢は一般に高齢で正確には把握されていない状況にある。広葉樹については、林齢によって地面下草は大きく変化しないことから、保守性を考慮して、針葉樹(林齢10年未満)と同じ設定にした。

第2.2-7表 針葉樹よ広葉樹の林齢による地面下草の違い (イメージ)

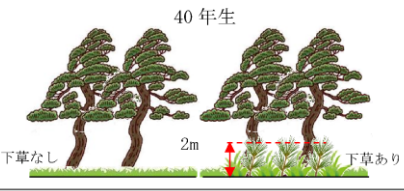
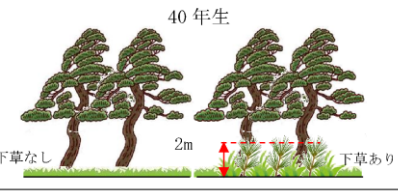
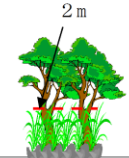
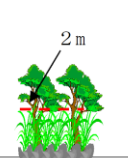
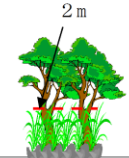
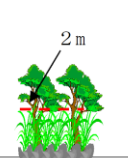
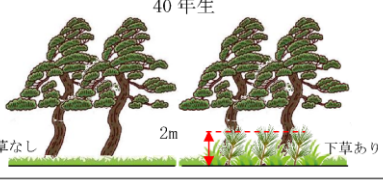
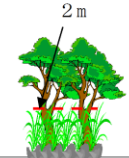
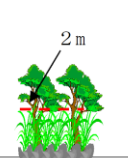
樹種/林齢	10年生未満の場合	10~20年生の場合	30年生以上の場合
針葉樹	日照が入りやすい 	日照が少し入りやすい 	日照が入りにくい 
広葉樹	日照が入りやすい 		

e. FARSITE の入力条件 (林齢の設定)  
 東京電力福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価(独立行政法人原子力安全基盤機構(JNES)平成24年6月)では、スギ(スギ、ヒノキ)及びマツ(アカマツ、クロマツ)を10年生未満から40年生以上の5つに分類した追加植生データを作成している。10年生未満、10~20年生及び20~30年生のスギ・マツについては、FARSITEのデフォルト植生の中で最大の可燃物深さである2m程度の下草・低木がある状況としている。林床可燃物量(下草・低木の量)は10年生未満及び10~20年生のマツについては、FARSITEの低層植生の中で最も可燃物量の多い状況としている。また、生きた木質のfuel量は林齢が大きくなるにつれて大きい値を使用している。

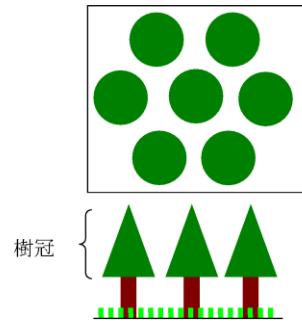
第2.2-9表 林齢の設定

《マツ》

10年生未満 敷地外の林齢	10~20年生 敷地内の林齢	20~30年生	30~40年生	40年生以上
林床可燃物の深さ				
多		中		少
生きた木質のfuel量				
少	→	中	→	多

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																				
<p>発電所構内のマツは、40年生以上のマツ林の中に2m程度の下草や低木があるエリアと下草がないエリアが存在する。これらの植生は、可燃物深さが大きい20年生のマツでモデル化しても保守的であると考えが、さらに厳しい条件となるよう10年生のマツで設定する。</p> <p>第2.2-11表 マツの林齢の設定</p> <table border="1" data-bbox="163 567 914 871"> <thead> <tr> <th>発電所構内の植生</th> <th>FARSITEのインプットデータ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  <p>40年生</p> <p>下草なし</p> <p>2m</p> <p>下草あり</p> </td> <td>  <p>10年生</p> <p>2m</p> </td> </tr> <tr> <td>           林床可燃物深さ：0～2m（実生松含む）            林床可燃物量：少～多            生きた木質のfuel量：多         </td> <td>           林床可燃物深さ：2m（実生松含む）            林床可燃物量：多            生きた木質のfuel量：少         </td> </tr> </tbody> </table> <p>g. 樹冠率の設定</p> <p>樹冠率は、上空から森林を見た場合の平面上の樹冠が占める割合をいう。</p> <p>FARSITEでは、実際の森林状況による自然現象を可能な限り反映するため、樹冠率の割合が高くなると、風速の低減、地面草地への日照が低減（水分蒸発量が減ることで燃えにくくなる）する。</p> <p>具体的にはFARSITEにおいて樹冠率を4つに区分し、4つのいずれかを設定するようになっている。</p> <p>今回の評価では、植生調査データにより森林と定義できる区分3、4から選択することとし、保守的に区分3を設定する。</p>	発電所構内の植生	FARSITEのインプットデータ	 <p>40年生</p> <p>下草なし</p> <p>2m</p> <p>下草あり</p>	 <p>10年生</p> <p>2m</p>	林床可燃物深さ：0～2m（実生松含む） 林床可燃物量：少～多 生きた木質のfuel量：多	林床可燃物深さ：2m（実生松含む） 林床可燃物量：多 生きた木質のfuel量：少	<p>(4) 樹冠率の設定について</p> <p>樹冠率は、上空から森林を見た場合の平面上の樹冠が占める割合をいう。イメージ図は第2.2-4図に示す。</p> <p>FARSITEでは、実際の森林状況による自然現象を可能な限り反映するため、樹冠率の割合が高くなると、風速の低減、地面下草への日照が低減（水分蒸発量が減ることで燃えにくくなる）する。具体的には、FARSITEでは樹冠率を4つに区分し、いずれかを設定するようになっている。各区分の説明を第2.2-8表、樹冠率区分によるFARSITE上の効果を第2.2-9表に示す。</p> <p>今回の評価においては、東海第二発電所周囲の森林は現地調査において、樹冠率（樹冠疎密度）が60%～90%であることを確認したため、区分3を選択した。</p>	<p>島根原子力発電所敷地内の植生調査を行い、少なくとも20年生以上であることを確認しているが、本評価では、保守的にすべて林齢10年生として評価を行う。</p> <p>第2.2-10表 マツの林齢の設定</p> <table border="1" data-bbox="1765 535 2478 945"> <thead> <tr> <th rowspan="2">島根原子力発電所敷地内の植生</th> <th colspan="2">FARSITEのインプットデータ</th> </tr> <tr> <th>10年生敷地内の林齢</th> <th>10年生未満敷地外の林齢</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20～30年生</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>  <p>2m</p> </td> <td>  <p>2m</p> </td> <td>  <p>2m</p> </td> </tr> <tr> <td>           林床可燃物深さ：0～2m（実生松含む）            林床可燃物量：少～多            生きた木質fuel量：多         </td> <td colspan="2">           林床可燃物深さ：2m（実生松含む）            林床可燃物量：多            生きた木質のfuel量：少         </td> </tr> </tbody> </table> <p>f. 樹冠率の設定</p> <p>樹冠率は、上空から森林を見た場合の平面上の樹冠が占める割合をいう。</p> <p>FARSITEでは、実際の森林状況による自然現象を可能な限り反映するため、樹冠率の割合が高くなると、風速の低減、地面草地への日照が低減（水分蒸発量が減ることで燃えにくくなる）する。</p> <p>具体的にはFARSITEにおいて樹冠率を4つに区分し、4つのいずれかを設定するようになっている。</p> <p>今回の評価では、植生調査データにより森林と定義できる区分3、4から選択することとし、保守的に区分3を設定する。</p>	島根原子力発電所敷地内の植生	FARSITEのインプットデータ		10年生敷地内の林齢	10年生未満敷地外の林齢	20～30年生			 <p>2m</p>	 <p>2m</p>	 <p>2m</p>	林床可燃物深さ：0～2m（実生松含む） 林床可燃物量：少～多 生きた木質fuel量：多	林床可燃物深さ：2m（実生松含む） 林床可燃物量：多 生きた木質のfuel量：少		<p>・条件の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、森林と定義できる区分から保守的に区分3を選択</p>
発電所構内の植生	FARSITEのインプットデータ																						
 <p>40年生</p> <p>下草なし</p> <p>2m</p> <p>下草あり</p>	 <p>10年生</p> <p>2m</p>																						
林床可燃物深さ：0～2m（実生松含む） 林床可燃物量：少～多 生きた木質のfuel量：多	林床可燃物深さ：2m（実生松含む） 林床可燃物量：多 生きた木質のfuel量：少																						
島根原子力発電所敷地内の植生	FARSITEのインプットデータ																						
	10年生敷地内の林齢	10年生未満敷地外の林齢																					
20～30年生																							
 <p>2m</p>	 <p>2m</p>	 <p>2m</p>																					
林床可燃物深さ：0～2m（実生松含む） 林床可燃物量：少～多 生きた木質fuel量：多	林床可燃物深さ：2m（実生松含む） 林床可燃物量：多 生きた木質のfuel量：少																						

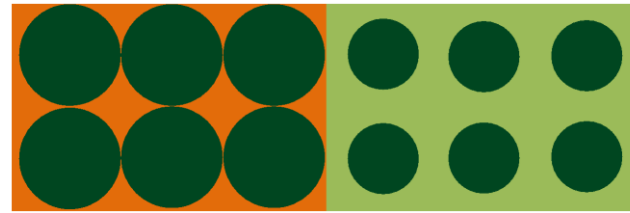
樹冠率：平面上の樹冠の割合



FARSITE 区分	樹冠率[%]	備考
1	～ 20	
2	21 ～ 50	非森林を含む領域
3	51 ～ 80	一般的な森林
4	81 ～ 100	原生林を含む森林

	区分3の場合	区分4の場合
風速低減効果	風速が弱まりにくい	風速が弱まる
日射低減効果	地面下草が燃えやすい	地面下草が燃えにくい

第 2.2-8 図 樹冠率の設定



第 2.2-4 図 樹冠率イメージ図 (上から見た図)

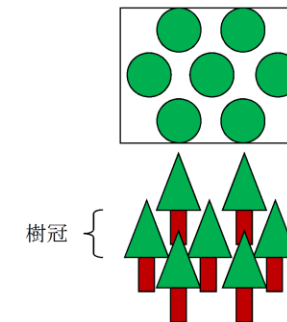
第 2.2-8 表 FARSITE 上の樹冠率設定

FARSITE 区分	樹冠率%	備考
1	～20	—
2	21～50	森林を含む区分
3	51～80	一般的な森林
4	81～100	原生林等

第 2.2-9 表 FARSITE 上の樹冠率区分による効果

	区分3の場合	区分4の場合
風速低減効果	風速が弱まりにくい	風速が弱まる
日照低減効果	地面下草が燃えやすい	地面下草が燃えにくい

樹冠率：平面上の樹冠割合



FARSITEでの区分	樹冠率 (%)	備考
1	～ 20%	
2	21 ～ 50%	非森林を含む領域
3	51 ～ 80%	一般的な森林
4	81 ～ 100%	原生林を含む森林

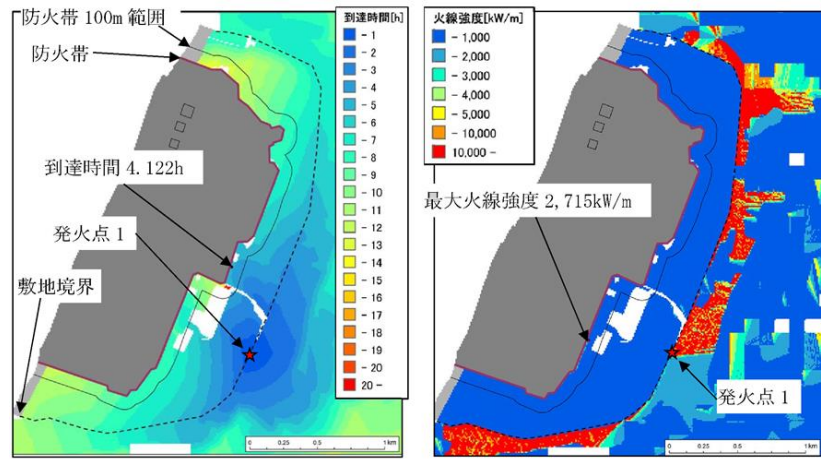
	FARSITEでの区分3	FARSITEでの区分4
風速低減効果	風速が弱まりにくい	風速が弱まる
日射低減効果	地面下草が燃えやすい	地面下草が燃えにくい

第 2.2-7 図 樹冠率の設定

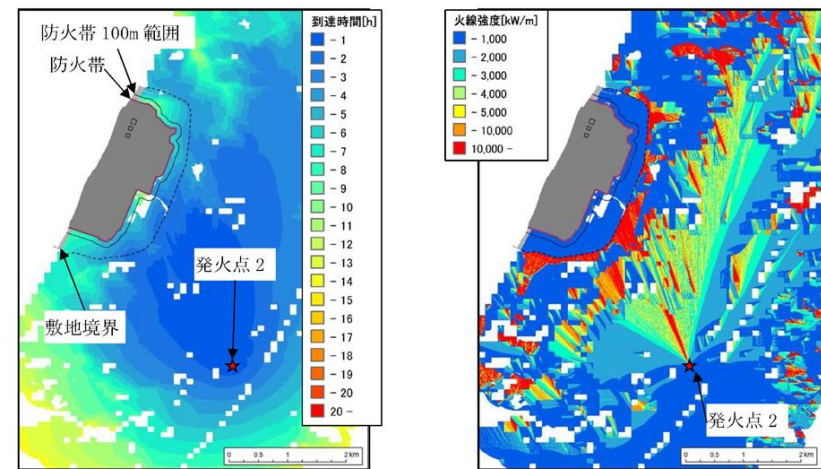


柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)				東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)				島根原子力発電所 2号炉				備考			
h. FARSITE への入力値まとめ								g. FARSITE への入力値まとめ							
第 2.2-12 表 FARSITE への入力値								第 2.2-11 表 FARSITE への入力値							
大区分	小区分	入力値	備考					大区分	小区分	入力値	入力値の根拠				
気象	気温	32℃	気温が高い方が可燃物の水分量が少なく燃えやすくなることから、森林火災が多い3～5月における過去10年間の最高気温を設定(ガイドどおり) 解析期間中最高気温が継続するように設定					気象データ	気温	38℃	気温が高い方が可燃物の水分量が少なく燃えやすくなることから、森林火災が多く発生している3月～8月における過去10年間の最高気温を設定(ガイド通り) 解析期間中最高気温が継続するように設定				
	湿度	12%	湿度が低い方が可燃物の水分量が少なく燃えやすくなることから、森林火災が多い3～5月における過去10年間の最小湿度を設定(ガイドどおり) 解析期間中最低湿度が継続するように設定						湿度	12%	湿度が低い方が可燃物の水分量が少なく燃えやすくなることから、森林火災が多い3月～8月における過去10年間の最小湿度を設定(ガイド通り) 解析期間中最低湿度が継続するよう設定				
	風速	16m/s	風が強い方が延焼速度・火線強度が大きくなることから、森林火災が多い3～5月における過去10年間の最大風速を設定(ガイドどおり) 解析期間中最大風速が継続するように設定						風速	22.1m/s	風が強い方が延焼速度・火線強度が大きくなることから、森林火災の多い3月～8月における過去10年間の最大風速を設定(ガイド通り) 解析期間中最大風速が継続するように設定				
	雲量	0%	日射が多い方が可燃物の水分量が少なくなるため、日射量が多くなるように、雲量0%に設定						雲量	0%	日射が多い方が可燃物の水分量が少なくなるため、日射量が多くなるように雲量0%に設定				
	降水量	0mm	降水がない方が可燃物の水分量が少なくなるため、降水量は0mmに設定						降水量	0mm	降水が無い方が可燃物量の水分量が少なくなるため、降水量は0mmに設定				
地形	高低差	数値標高モデル	現地状況を模擬するため、基盤地図情報 数値標高モデルの10mメッシュデータを用いる。					地形データ	高低差	数値標高モデル	現地状況を模擬するため、基盤地図情報 数値標高モデルの10mメッシュデータを使用				
	緯度	37度	日射量が多い方が可燃物量の水分量が少なく燃えやすくなることから、日射量が多くなるように、柏崎刈羽原子力発電所の緯度(37度25分)より赤道側に設定						緯度	35度	日射量が多い方が可燃物量の水分量が少なく燃えやすくなることから、日射量が多くなるように、島根原子力発電所の緯度(35度32分)より赤道側に設定				
植生	樹木高さ	15m	データを正確に調査することは困難であるため、デフォルト値を一律に適用					植生データ	樹木高さ	15m	データを正確に調査することは困難であることから、デフォルト値を一律に適用				
	枝下高さ	4m							枝下高さ	4m					
	かさ密度	0.2kg/m <sup>3</sup>					かさ密度		0.2kg/m <sup>3</sup>						
	樹冠率	区分3	森林と定義される区分3,4のうち、風速が弱まりにくく、日射の影響を受けやすくなる区分3を設定						樹冠率	区分3	森林と定義されている区分3,4のうち、風速が弱まりにくく、日射の影響を受けやすくなる区分3を設定				
fuel 初期水分量	コンディショニング機能	水分量は気温・湿度・日射等により変化する。発火時刻より30日前から現地の状況をシミュレートして初期水分量が平衡に達した状態から発火させる。						fuel 初期水分量	コンディショニング機能	水分量は気温・湿度・日射等により変化する。発火時刻より30日前から現地の状況をシミュレートして初期水分量が平衡に達した状態から発火させる。					

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																
<p>(4) FARSITE の解析結果 各ケースの FARSITE による解析結果図を以下に示す。</p>	<p>3. FARSITE 解析結果 3.1 FARSITE 解析結果 (1) 火炎到達時間と最大火線強度について 各発火点における防火帯外縁に最も早く火炎が到達する火炎到達時間と防火帯外縁より 100m の範囲における最大火線強度を第 3.1-1 表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第 3.1-1 表 解析結果</p> <table border="1" data-bbox="952 611 1703 821"> <thead> <tr> <th>発火点位置</th> <th>発火点 1</th> <th>発火点 2</th> <th>発火点 3</th> <th>発火点 4</th> <th>発火点 5</th> <th>発火点 6</th> <th>発火点 7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>延焼速度 (m/s)</td> <td>0.45</td> <td>0.52</td> <td>0.69</td> <td>0.65</td> <td>0.64</td> <td>0.67</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>最大火線強度 (kW/m)</td> <td>4,167</td> <td>4,771</td> <td>6,278</td> <td>5,961</td> <td>5,006</td> <td>5,890</td> <td>3,391</td> </tr> <tr> <td>火炎到達時間 (hr)</td> <td>0.2</td> <td>4.0</td> <td>0.7</td> <td>6.0</td> <td>2.9</td> <td>1.1</td> <td>0.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 延焼状況 各発火点の延焼状況を第 3.1-2 表から第 3.1-8 表に示す。</p>	発火点位置	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	延焼速度 (m/s)	0.45	0.52	0.69	0.65	0.64	0.67	0.37	最大火線強度 (kW/m)	4,167	4,771	6,278	5,961	5,006	5,890	3,391	火炎到達時間 (hr)	0.2	4.0	0.7	6.0	2.9	1.1	0.7	<p>(4) FARSITE の解析結果 各ケースの FARSITE による解析結果図を以下に示す。</p>	
発火点位置	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7																												
延焼速度 (m/s)	0.45	0.52	0.69	0.65	0.64	0.67	0.37																												
最大火線強度 (kW/m)	4,167	4,771	6,278	5,961	5,006	5,890	3,391																												
火炎到達時間 (hr)	0.2	4.0	0.7	6.0	2.9	1.1	0.7																												

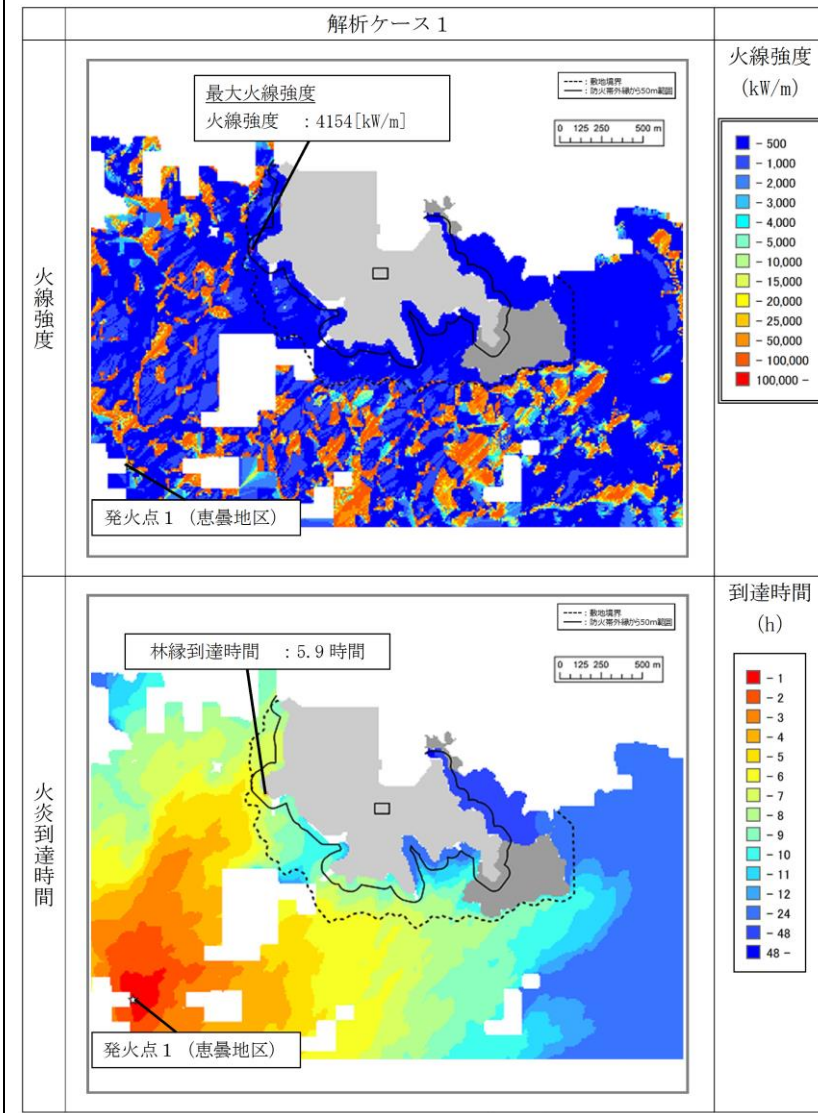
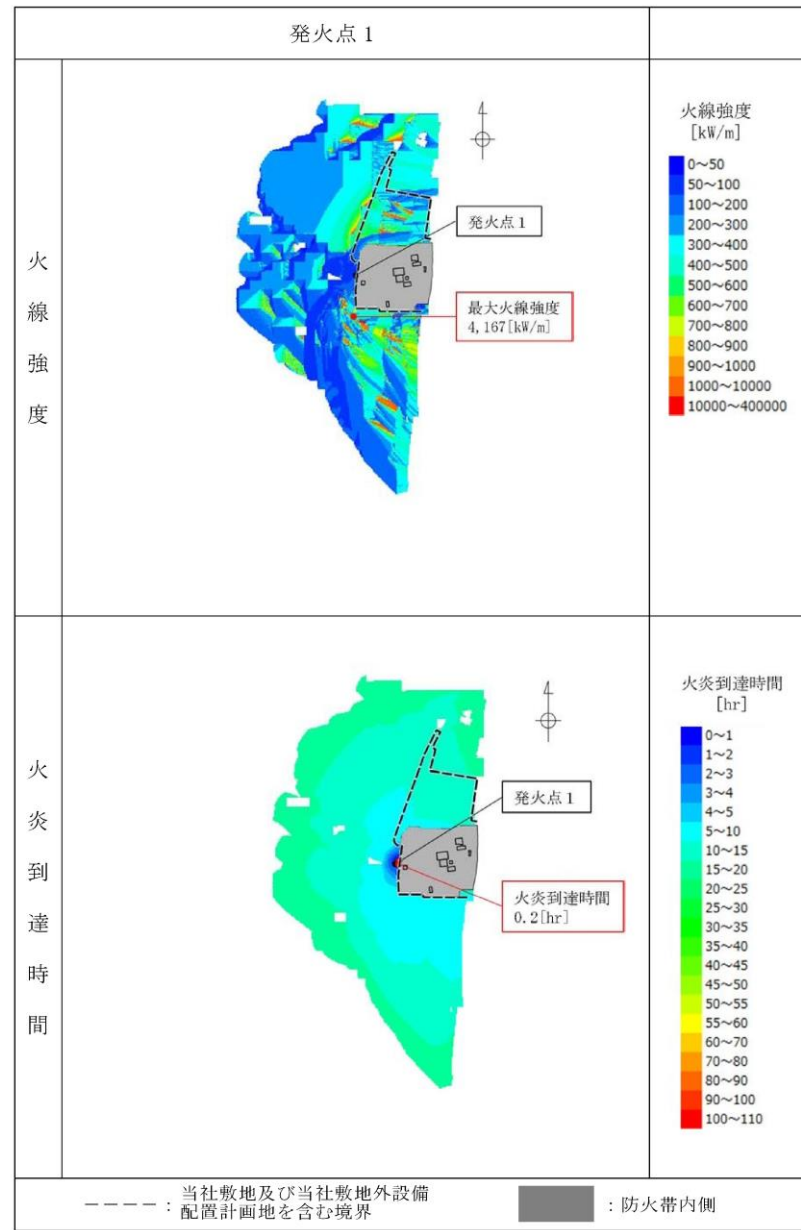


第 2.2-9 図 ケース 1 解析結果 (左: 火炎到達時間分布, 右: 火線強度分布)



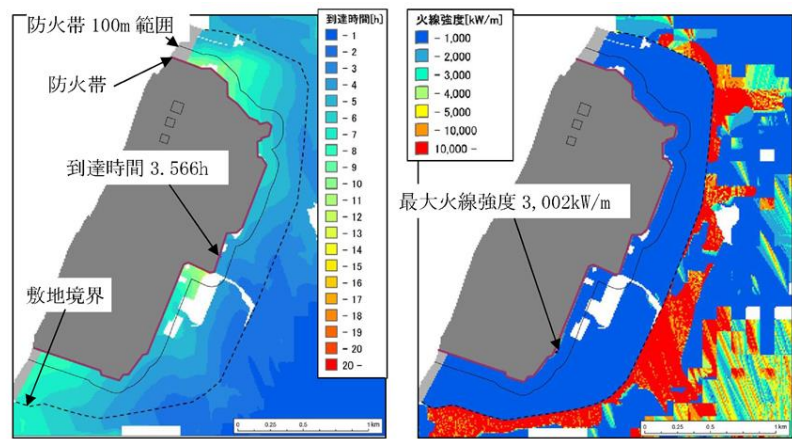
第 2.2-10 図 ケース 2 解析結果 (左: 火炎到達時間分布, 右: 火線強度分布)

第 3.1-2 表 発火点 1 の延焼状況

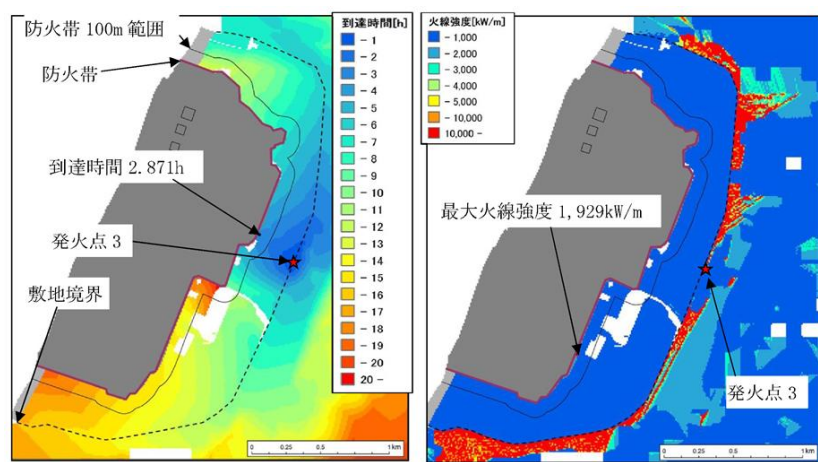


第 2.2-8 図 ケース 1 解析結果



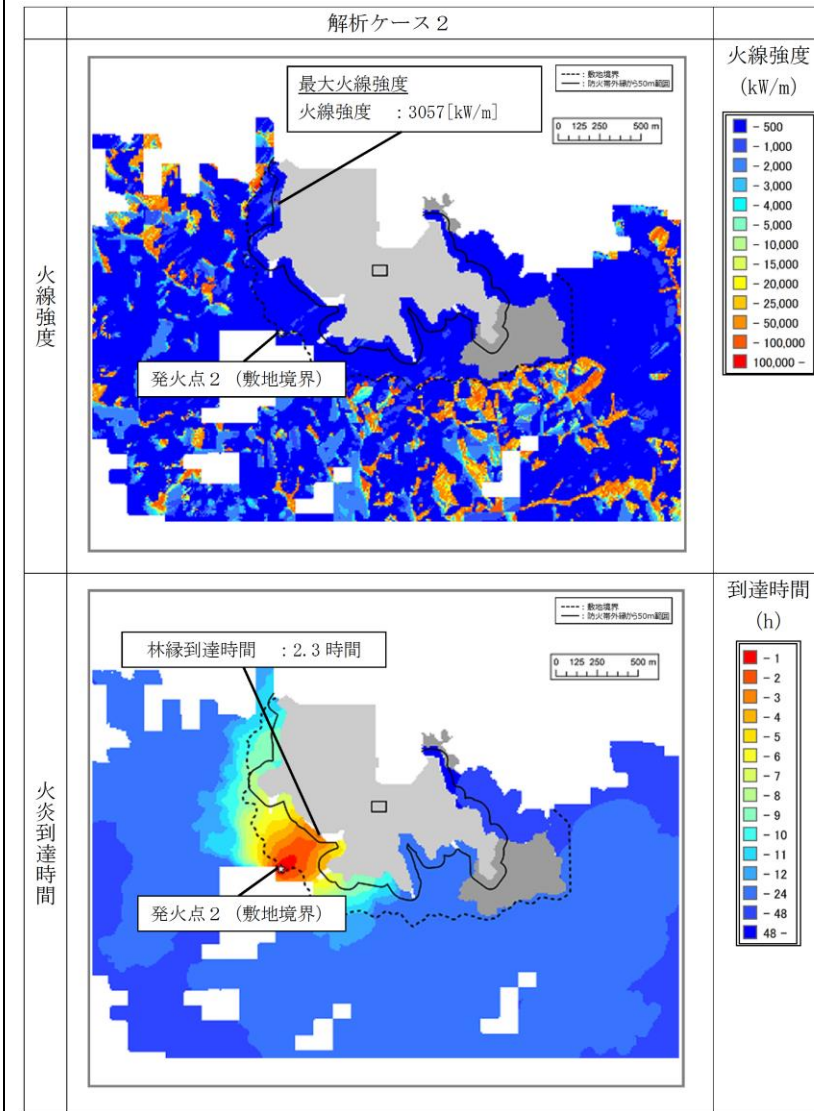
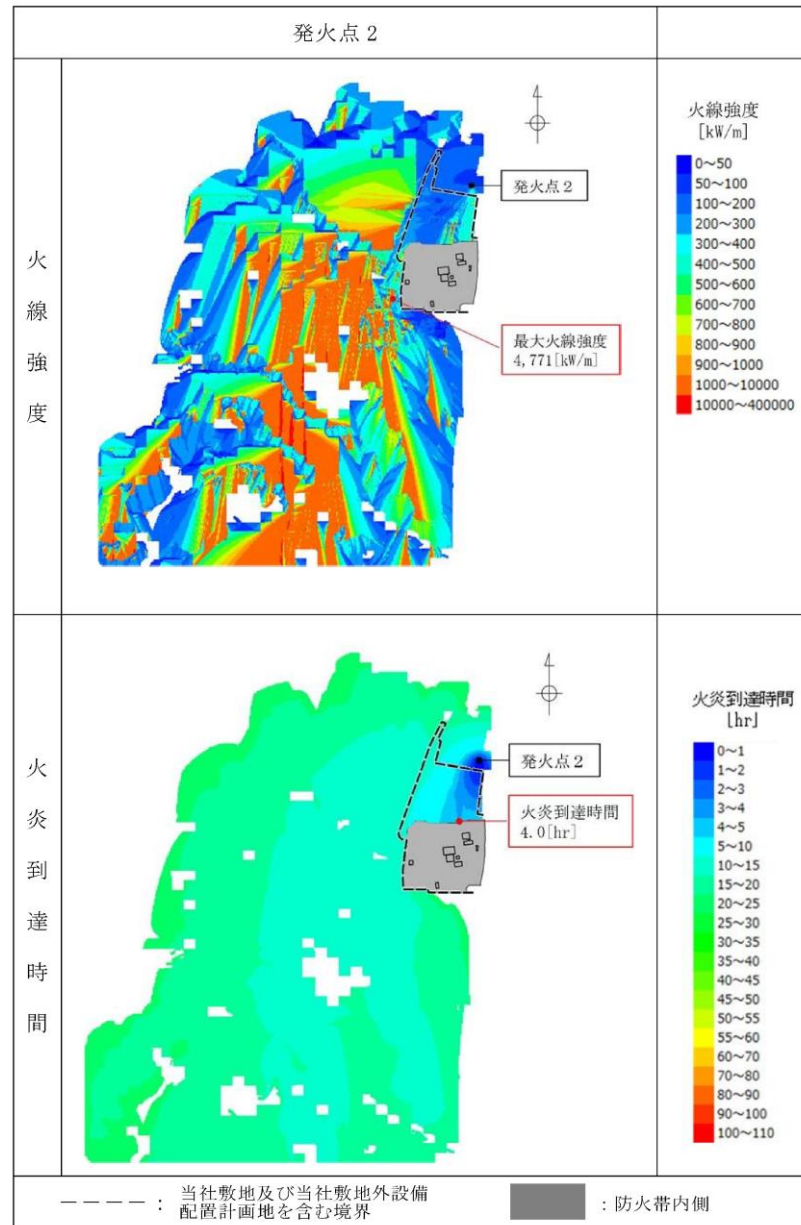


第 2.2-11 図 ケース 2 解析結果 敷地周辺拡大 (左: 火炎到達時間分布, 右: 火線強度分布)



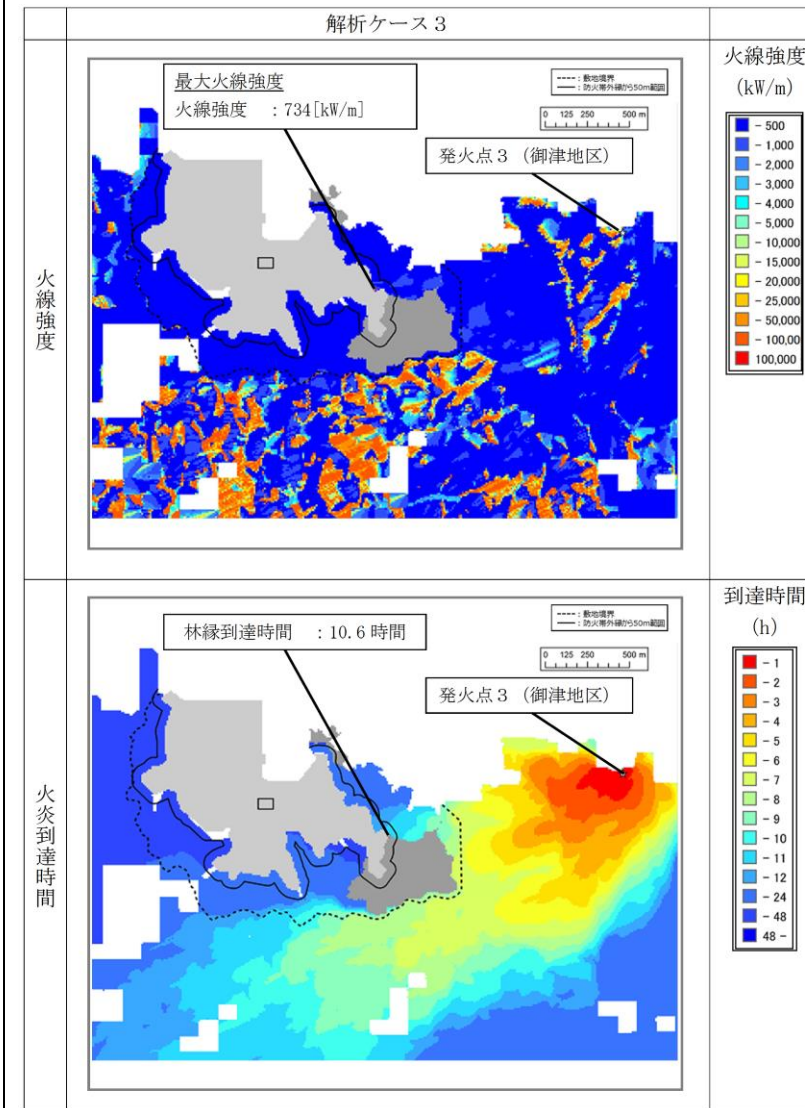
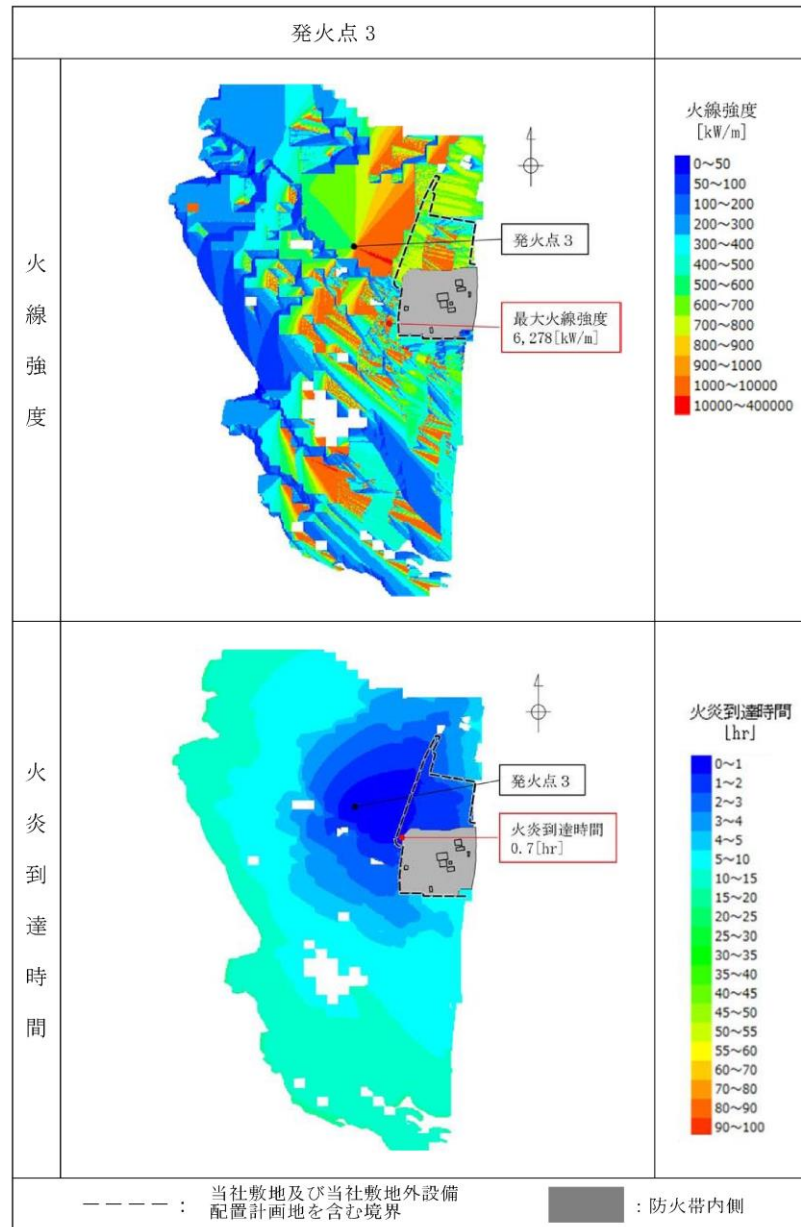
第 2.2-12 図 ケース 3 解析結果 (左: 火炎到達時間分布, 右: 火線強度分布)

第 3.1-3 表 発火点 2 の延焼状況



第 2.2-9 図 ケース 2 解析結果

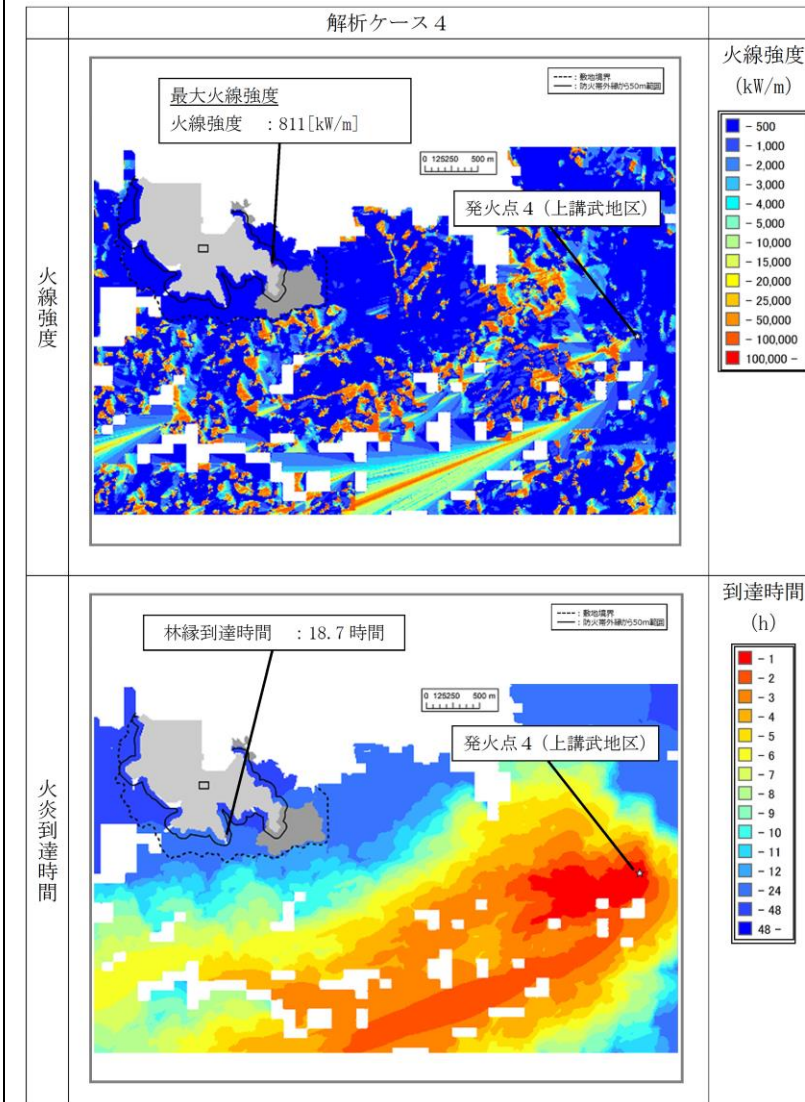
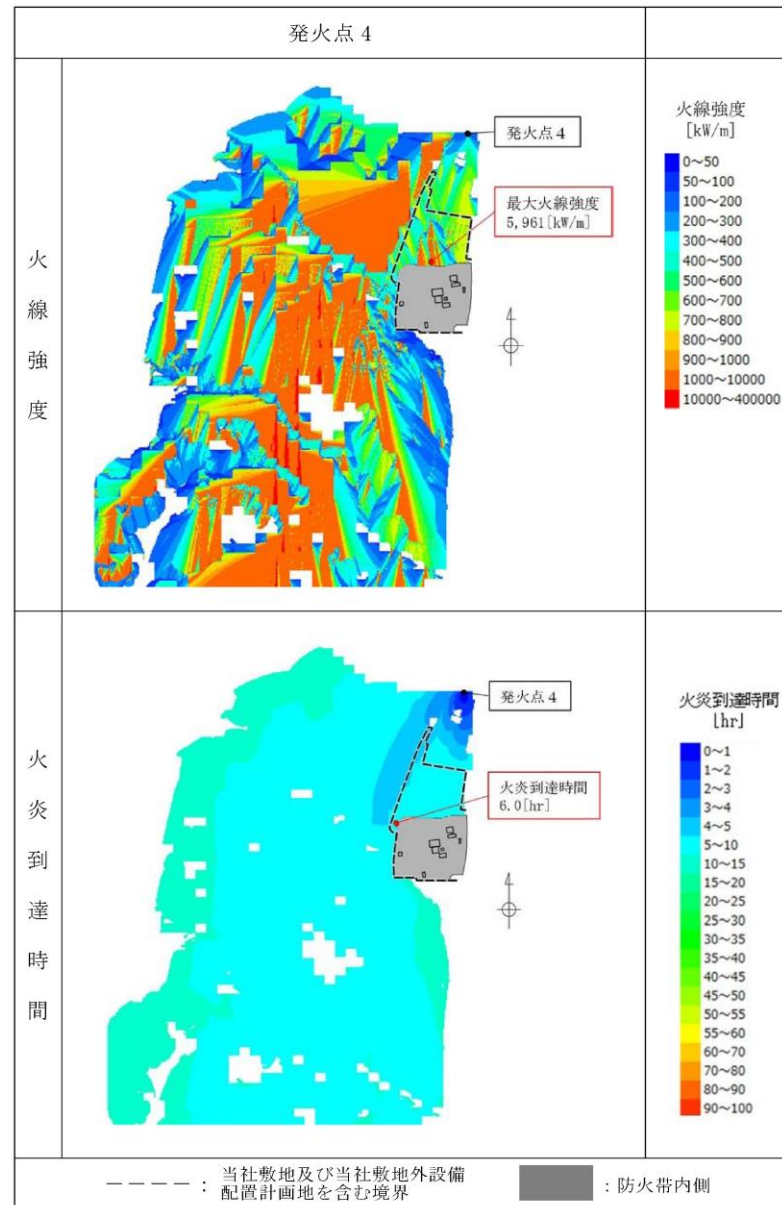
第3.1-4表 発火点3の延焼状況



第2.2-10図 ケース3解析結果



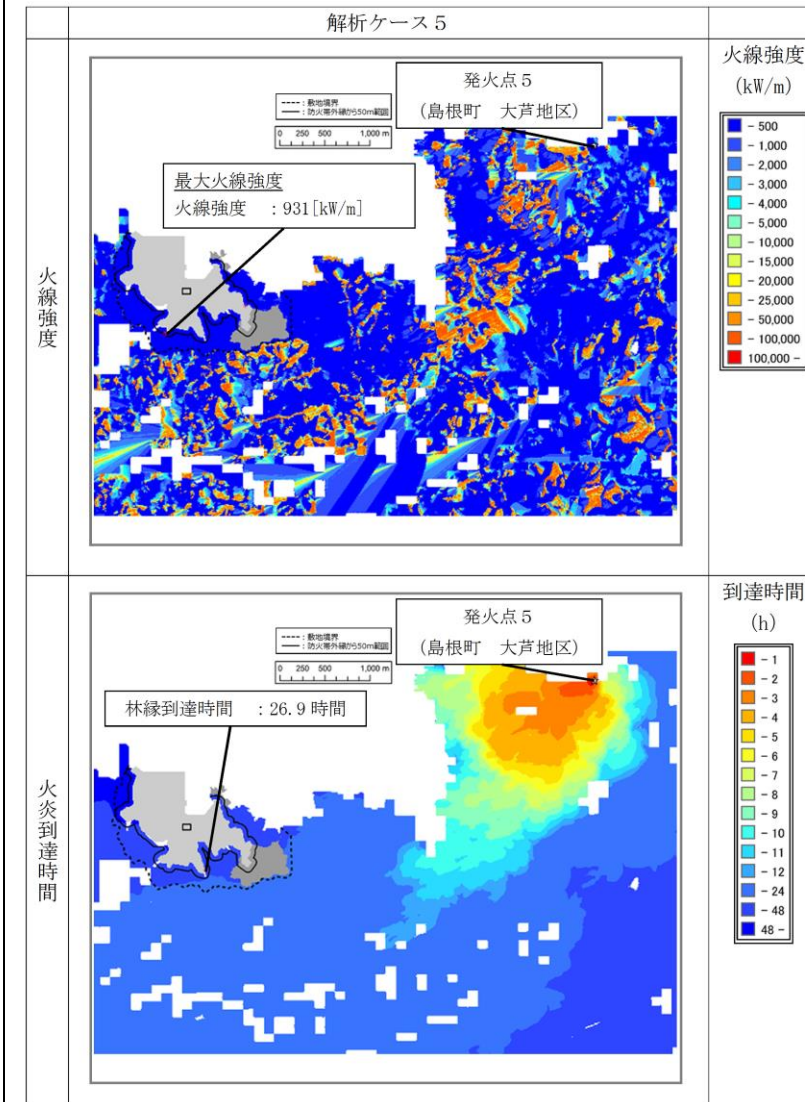
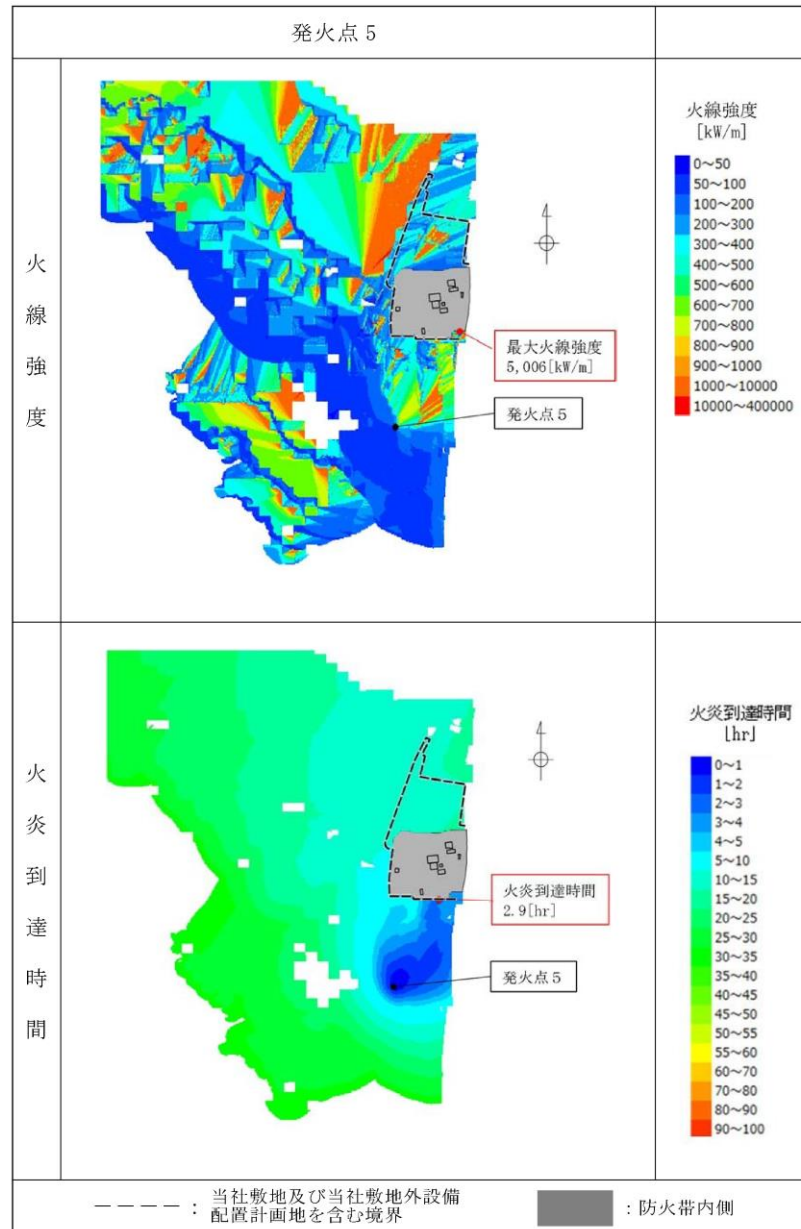
第3.1-5表 発火点4の延焼状況



第2.2-11図 ケース4解析結果

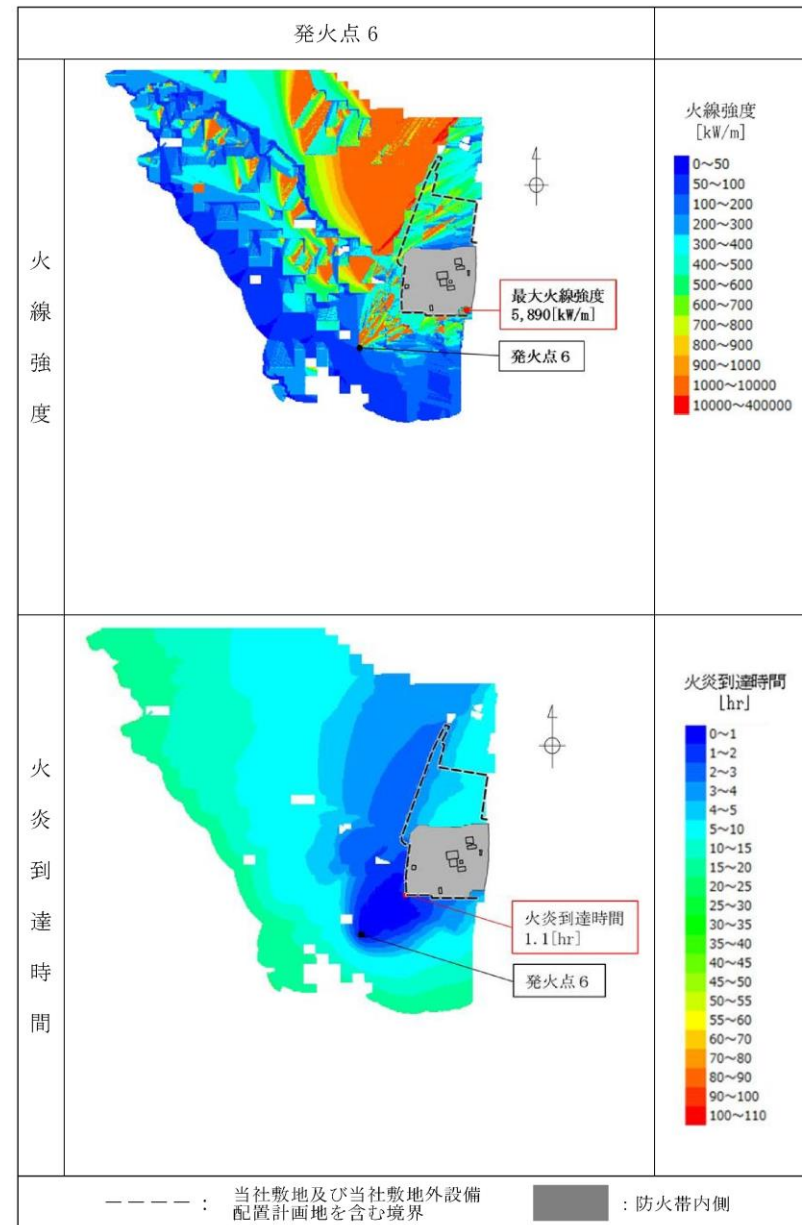


第3.1-6表 発火点5の延焼状況

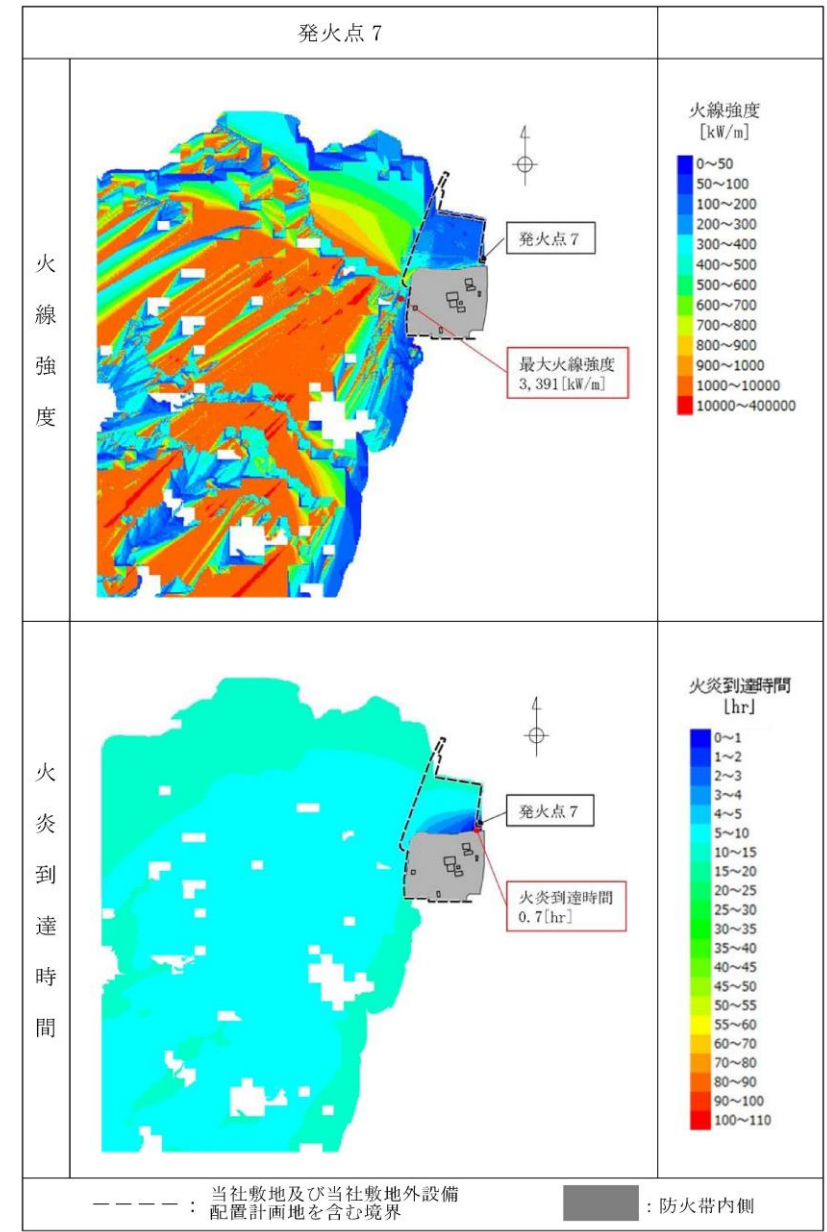


第2.2-12図 ケース5解析結果

第3.1-7表 発火点6の延焼状況



第3.1-8表 発火点7の延焼状況



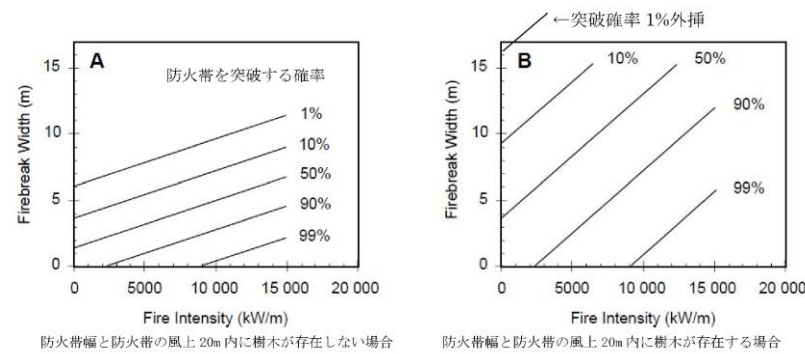
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																								
<p>(5) 延焼速度及び火線強度の算出結果          ホイヘンスの原理に基づく火炎の拡大モデルを用いて延焼速度や火線強度を算出した。防火帯外縁より <u>100m</u> の範囲における延焼速度及び火線強度の算出結果を第 2.2-13 表に示す。</p> <p>(6) 火炎の到達時間の算出結果          延焼速度より、発火点から柏崎刈羽原子力発電所までの到達時間を算出した。また、火炎の到達時間をもとに柏崎刈羽原子力発電所の自衛消防隊が対応可能であるか否かを評価する。延焼速度及び到達時間の算出結果を第 2.2-13 表に示す。</p> <p>第 2.2-13 表 火炎の到達時間及び防火帯幅評価に伴う評価項目</p> <table border="1" data-bbox="160 852 908 982"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>ケース 1</th> <th>ケース 2</th> <th>ケース 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>延焼速度[m/s]</td> <td>0.35</td> <td>0.37</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>最大火線強度[kW/m]</td> <td>2715</td> <td>3002</td> <td>1929</td> </tr> <tr> <td>火炎の到達時間[hour]</td> <td>4.122</td> <td>3.566</td> <td>2.871</td> </tr> </tbody> </table> <p>(7) 防火帯幅の算出          火線強度より、柏崎刈羽原子力発電所に必要な最小防火帯幅を算出した。ここでは「Alexander and Fogarty の手法（風上に樹木がある場合）」（第 2.2-13 図 右図）を用い、火炎の防火帯突破確率 1%の値を柏崎刈羽原子力発電所に最低限必要な防火帯幅とした。防火帯外縁より <u>100m</u> の範囲における最大火線強度は第 2.2-13 表のとおりとなり、最も火線強度が高かったケース 2 の結果から防火帯幅を決定する。最小防火帯幅の算出結果を第 2.2-14 図に示す。</p> <p>なお、評価では、気温は最高気温で一定、湿度は最小湿度で一定としており、時刻変化による火線強度の増減に寄与するのは日射量となる。</p> <p>そこで、FARSITE 解析における最大火線強度と日照時間の影響を以下のとおり確認した。日照の影響は、地形の傾斜方向と太陽の角度が関係しており、火線強度が高くなるのは、10 時～14 時の間と考えられる。</p> <p>第 2.2-14 表に示すとおり、最大火線強度到達時刻が 10 時から 14 時の時間に収まっており、火線強度が最大となったケ</p>	評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	延焼速度[m/s]	0.35	0.37	0.25	最大火線強度[kW/m]	2715	3002	1929	火炎の到達時間[hour]	4.122	3.566	2.871		<p>(5) 延焼速度及び火線強度の算出結果          ホイヘンスの原理に基づく火炎の拡大モデルを用いて延焼速度や火線強度を算出した。防火帯外縁より <u>50m</u> の範囲における延焼速度及び火線強度の算出結果を第 2.2-12 表に示す。</p> <p>(6) 火炎の到達時間の算出結果          延焼速度より、発火点から島根原子力発電所までの到達時間を算出した。また、火炎の到達時間をもとに島根原子力発電所の自衛消防隊が対応可能であるか否かを評価する。延焼速度及び到達時間の算出結果を第 2.2-12 表に示す。</p> <p>第 2.2-12 表 火炎の到達時間及び防火帯幅評価に伴う評価項目</p> <table border="1" data-bbox="1739 852 2499 982"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>ケース 1</th> <th>ケース 2</th> <th>ケース 3</th> <th>ケース 4</th> <th>ケース 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>延焼速度[m/s]</td> <td>0.36</td> <td>2.15</td> <td>0.07</td> <td>0.08</td> <td>0.08</td> </tr> <tr> <td>最大火線強度[kW/m]</td> <td>4,154</td> <td>3,057</td> <td>734</td> <td>811</td> <td>931</td> </tr> <tr> <td>火炎到達時間[h]</td> <td>5.9</td> <td>2.3</td> <td>10.6</td> <td>18.7</td> <td>26.9</td> </tr> </tbody> </table> <p>(7) 防火帯幅の算出          火線強度より、島根原子力発電所に必要な最小防火帯幅を算出した。ここでは、「Alexander and Fogarty の手法（風上に樹木が有る場合）」（第 2.2-13 図 右図）を用い、火炎の防火帯突破確率 1%の値を島根原子力発電所に最低限必要な防火帯幅とした。防火帯外縁より <u>50m</u> の範囲における最大火線強度は第 2.2-12 表のとおりとなり、最も火線強度が高かったケース 1 の結果から防火帯幅を決定する。最小防火帯幅の算出結果を第 2.2-14 図に示す。</p> <p>なお、評価では、気温は最高気温で一定、湿度は最小湿度で一定としており、時刻変化による火線強度の増減に寄与するのは日射量となる。</p> <p>そこで、FARSITE 解析における最大火線強度と日照時間の影響を以下のとおり確認した。日照の影響は、地形の傾斜方向と太陽の角度が関係しており、火線強度が高くなるのは、10 時～14 時の間と考えられる。</p> <p>第 2.2-13 表に示すとおり、最大火線強度が最も高かったケース 1 について比較した結果、最大となった火線強度は 4,154kW/m</p>	評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	延焼速度[m/s]	0.36	2.15	0.07	0.08	0.08	最大火線強度[kW/m]	4,154	3,057	734	811	931	火炎到達時間[h]	5.9	2.3	10.6	18.7	26.9	<p>・条件の相違  <b>【柏崎 6/7, 東海第二】</b>          防火帯幅は、防火帯外縁での火線強度から算出することとし、外縁から一定距離の範囲を考慮し評価</p>
評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3																																								
延焼速度[m/s]	0.35	0.37	0.25																																								
最大火線強度[kW/m]	2715	3002	1929																																								
火炎の到達時間[hour]	4.122	3.566	2.871																																								
評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5																																						
延焼速度[m/s]	0.36	2.15	0.07	0.08	0.08																																						
最大火線強度[kW/m]	4,154	3,057	734	811	931																																						
火炎到達時間[h]	5.9	2.3	10.6	18.7	26.9																																						



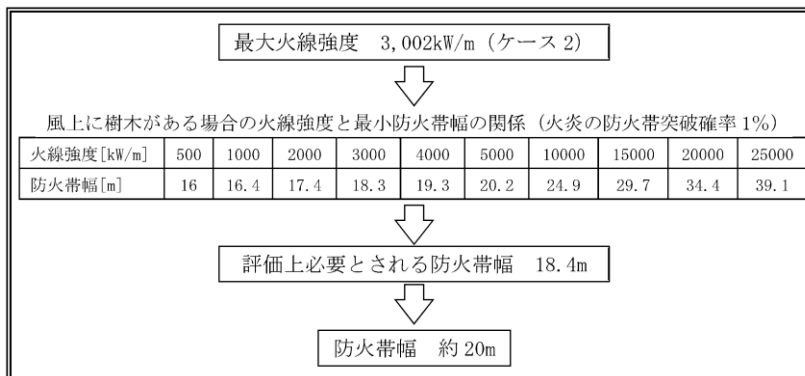
ケース2の火線強度は3,002kW/mであることから、この結果をもとに防火帯幅を設定する。

第2.2-14表 最大火線強度の日照時間影響の考察

ケース1	発火日時	3:30	4:30	5:30
	到達日時	11:30	12:09	12:58
	最大火線強度[kW/m]	2501	2715	2235
ケース2	発火日時	6:00	7:20	8:40
	到達日時	10:59	11:45	12:49
	最大火線強度[kW/m]	2888	3002	2923
ケース3	発火日時	20:00	21:00	22:05
	到達日時	10:40	10:51	11:53
	最大火線強度[kW/m]	1829	1929	1818



第2.2-13図 火線強度に対する防火帯の相関図

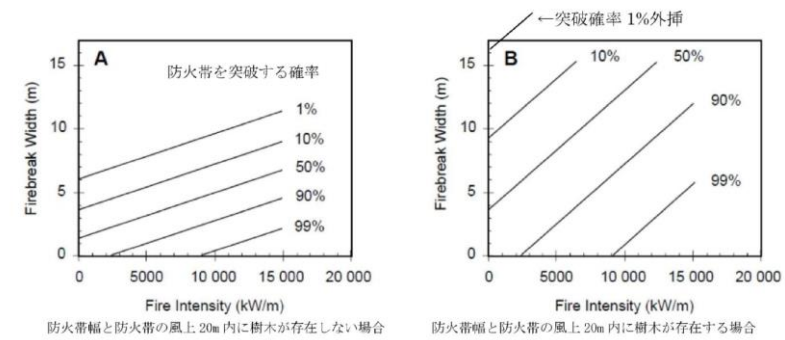


第2.2-14図 防火帯幅の設定

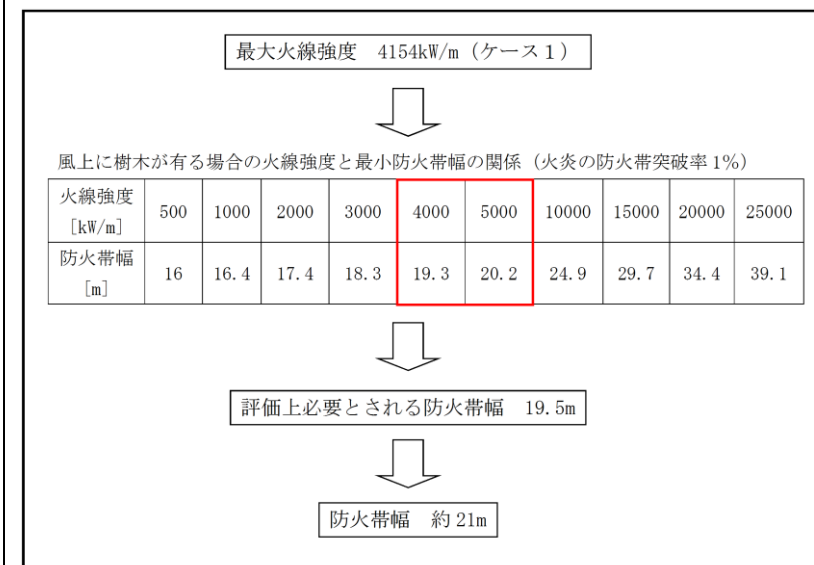
であることから、この結果を基に防火帯幅を設定する。

第2.2-13表 最大火線強度の日照時間影響の考察 (ケース1)

発火日時	4:30	7:00	8:30
到達日時	10:40	12:47	15:01
最大火線強度[kW/m]	3,323	4,154	2,178



第2.2-13図 火線強度に対する防火帯の相関図 (ガイドより引用)



第2.2-14図 防火帯幅の設定

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(8) 危険物施設の火災が森林等に延焼した場合の柏崎刈羽原子力発電所への影響について</p> <p>ケース2発火点は、柏崎刈羽原子力発電所への熱影響を大きくするため、柏崎刈羽原子力発電所から遠方（火炎前線が広がり、発電所構内を同時期に取り囲むような火災となる）、並びに、柏崎刈羽原子力発電所の風上（南南東方向：最大風速観測時の風向及び卓越風向）に設定している。</p> <p>危険物施設の火災を想定した場合、柏崎刈羽原子力発電所への熱影響が最大となっているケース2の発火点以遠の風上（南南東方向）に危険物施設はなく、柏崎刈羽原子力発電所への熱影響が大きくなるような火災にはならないと考えられる。</p> <p>(9) 3～5月の気象条件に8月を加えた解析結果について</p> <p>森林火災の想定における気象条件は、過去10年間（2003～2012年）を調査し、森林火災の発生件数の多い3～5月の卓越風向、最大風速、最高気温、及び最小湿度の組み合わせとしている。3～5月を除く月としては、新潟県、柏崎市・刈羽村・出雲崎町における8月の森林火災発生件数が比較的多いが、3～5月に8月を加えた気象条件を採用すると、発電所立地地域として起こりえないような高気温・低湿度の気象条件となるため、ベースケースの解析条件としていない。</p> <p>以下に、3～5月に8月を加えた気象条件を考慮した場合の感度解析の結果を示す。</p> <p>なお、発火点は最大火線強度が大きくなると考えられるケース2の発火点とし、これを代表ケースとして評価を実施した。</p> <p>a. 気象条件の設定</p> <p>3～5月の気象条件に8月を加えた気象条件を第2.2-15表（上段）に示す。</p>		<p>(8) 危険物施設の火災が森林等に延焼した場合の島根原子力発電所への影響について</p> <p>ケース1発火点は、島根原子力発電所への熱影響を大きくするため、島根原子力発電所から遠方（火炎前線が広がり、発電所構内を同時期に取り囲むような火災となる）、並びに、島根原子力発電所の風上（南西方向：最大風速観測時の風向）に設定している。</p> <p>危険物施設の火災を想定した場合、島根原子力発電所への熱影響が最大となっているケース1の発火地点以遠の風上（南西方向）に危険物施設はなく、島根原子力発電所への熱影響が大きくなるような火災にはならないと考えられる。</p>	<p>・評価条件の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は、気象条件の設定として3月～8月を選定</p>

第 2.2-15 表 3~5 月に 8 月を加えた気象条件と 3~5 月の気象条件との比較

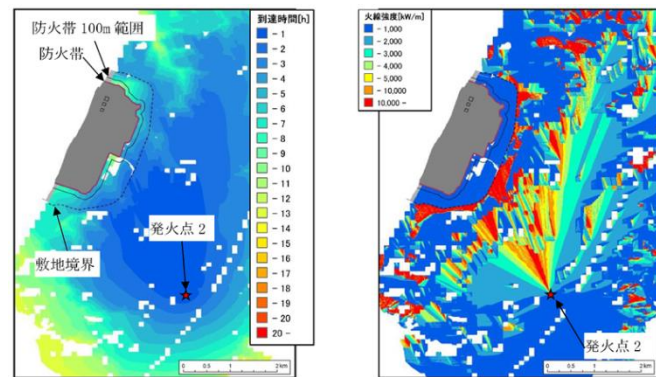
	風向 [16 方位]	最大風速 [m/s]	最高気温 [°C]	最小湿度[%]
3~5 月 +8 月	南南東	16.0	37.5	12
3~5 月 (ケース 2)	南南東	16.0	31.9	12

b. 必要データ

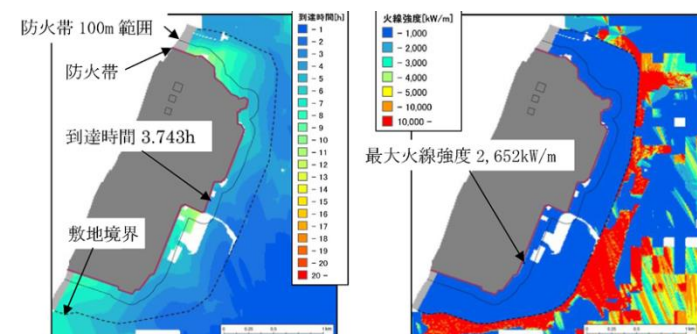
気象条件以外の植生データ等の FARSITE 入力データは、ケース 2 と同等とする。

c. 解析結果

FARSITE による解析結果を第 2.2-15 図、第 2.2-16 図に示す。



第 2.2-15 図 解析結果 (左: 火炎到達時間分布, 右: 火線強度分布)



第 2.2-16 図 解析結果 敷地周辺拡大 (左: 火炎到達時間分布, 右: 火線強度分布)

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考									
<p>d. <u>火線強度及び火炎の到達時間の算出結果火線強度及び火炎の到達時間の算出結果を第 2.2-16 表に示す。</u></p> <p>第 2.2-16 表 火線強度及び火炎の到達時間</p> <table border="1" data-bbox="172 443 908 533"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>3~5月+8月</th> <th>3~5月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最大火線強度[kW/m]</td> <td>2652</td> <td>3002<sup>※1</sup></td> </tr> <tr> <td>火炎の到達時間[hour]</td> <td>3.743</td> <td>2.871<sup>※2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：ケース2の火線強度（最大値）  ※2：ケース3の火炎の到達時間（最小値）</p> <p>e. <u>評価結果</u></p> <p><u>8月の気象条件を加えたケースは、3~5月の気象条件に対して、最大火線強度が350kW/m程度小さくなっていることから、発電用原子炉施設への熱影響はケース2の評価に包絡される。</u></p> <p><u>最大火線強度が低下した主な原因として、FARSITEに入力する最小湿度は相対湿度であることが挙げられる。つまり、FARSITEにて相対湿度を一定としても、気温の上昇による飽和水蒸気圧の増加によって、絶対湿度（水分量）が上昇することから、結果として、気温上昇の効果（可燃物の水分量が減少し火線強度が上昇する効果）よりも、絶対湿度の増加の効果（可燃物の水分量が増加し火線強度が低下する効果）が大きくなり、最大火線強度が若干低下したと考えられる。</u></p> <p><u>また、火炎の到達時間はケース3以上となっており、自衛消防隊の対応に影響をおよぼすことはない</u>と評価する。</p> <p>(10) <u>8月の気象条件を適用した森林火災について</u></p> <p>a. <u>森林火災の想定</u></p> <p><u>森林火災の想定では、過去10年間（2003~2012年）の気象条件を調査し、森林火災の発生件数の多い3~5月の卓越風向、最大風速、最高気温、及び最小湿度の組み合わせとしているが、新潟県、柏崎市、刈羽村、出雲崎町における森林火災の発生件数は、3~5月を除き、8月にも発生していることから、以下、8月の気象条件を適用した森林火災について検討した。</u></p> <p>(a) <u>気象条件</u></p> <p><u>8月における過去10年間の気象条件を調査した結果を第2.2-17表（上段）に示す。</u></p>	評価項目	3~5月+8月	3~5月	最大火線強度[kW/m]	2652	3002 <sup>※1</sup>	火炎の到達時間[hour]	3.743	2.871 <sup>※2</sup>			
評価項目	3~5月+8月	3~5月										
最大火線強度[kW/m]	2652	3002 <sup>※1</sup>										
火炎の到達時間[hour]	3.743	2.871 <sup>※2</sup>										

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考															
<p>第 2.2-17 表 8 月の気象条件と 3~5 月の気象条件との比較</p> <table border="1" data-bbox="160 346 914 451"> <thead> <tr> <th></th> <th>風向[16 方位]</th> <th>最大風速[m/s]</th> <th>最高気温[°C]</th> <th>最小湿度[%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8 月</td> <td>南南東</td> <td>11.0</td> <td>37.5</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>3~5 月</td> <td>南南東</td> <td>16.0</td> <td>31.9</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p>(b)考察</p> <p>8 月の気象条件は、3~5 月の気象条件と比較して、①及び②の効果により火線強度が低下することから、3~5 月の気象条件を適用した場合の評価 に包絡される。</p> <p>① 3~5 月に 8 月の気象条件を加えた解析では、気温の上昇によって絶対湿度が増加し、火線強度が低下する結果となっている。</p> <p>② 8 月の気象条件は、下記のとおり、3~5 月の気象条件と比較して火線強度を低下させる気象条件となっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最大風速の低下による延焼速度、火線強度の低下（延焼速度と火線強度は比例関係にある）。</li> <li>・最小湿度（相対湿度）の上昇により可燃物の水分量が増加し火線強度が低下。</li> </ul> <p>参考として、8 月の気象条件が 3~5 月の気象条件を適用した解析結果に包絡されることを感度解析にて確認している。その結果を参考資料 2-3 に示す。</p> <p>2.3 森林火災時の対応の評価結果</p> <p>森林火災影響評価においては、以下に示す到達時間及び防火帯幅の条件を満足していること、森林火災時の可搬型モニタリングポスト及び可搬型気象観測装置の対応が可能であることを確認した。</p> <p>2.3.1 火災の到達時間の評価結果</p> <p>2.3.1.1 到達時間</p> <p>FARSITE の解析により、森林火災を想定した場合、火災が防火帯に到達する時間は、発電所敷地境界付近からの出火（ケース 3）を想定しても 3 時間程度である。</p> <p>防火帯により森林火災が発電用原子炉施設へ影響を及ぼすこ</p>		風向[16 方位]	最大風速[m/s]	最高気温[°C]	最小湿度[%]	8 月	南南東	11.0	37.5	31	3~5 月	南南東	16.0	31.9	12	<p>4. 森林火災の影響評価結果</p> <p>4.1 火災到達時間の評価結果</p> <p>(1) 火災到達時間</p> <p>防火帯を設置することで、森林火災が発電用原子炉施設へ延焼する可能性は低い。森林火災の状況に応じて防火帯付近にて散水を行い、万が一の飛び火による延焼を防止する。</p> <p>FARSITE 解析結果より、発火点 1 の火災が防火帯外</p>	<p>2.3 森林火災時の対応の評価結果</p> <p>森林火災影響評価においては、以下に示す到達時間及び防火帯幅の条件を満足していること、森林火災時の可搬式モニタリング・ポストの対応が可能であることを確認した。</p> <p>2.3.1 火災の到達時間の評価結果</p> <p>2.3.1.1 到達時間</p> <p>FARSITE の解析により、森林火災を想定した場合、火災が防火帯に到達する時間は、発電所敷地境界付近からの出火（ケース 2）を想定しても 2.3 時間程度である。</p> <p>防火帯により森林火災が発電用原子炉施設への影響を及ぼす</p>	
	風向[16 方位]	最大風速[m/s]	最高気温[°C]	最小湿度[%]														
8 月	南南東	11.0	37.5	31														
3~5 月	南南東	16.0	31.9	12														



柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>とはないが、森林火災の状況に応じて防火帯付近へ予防散水を行う。また、外部からの情報により森林火災を認識し、発電所敷地境界へ到達するまでに時間的な余裕がある場合には、発電所構内への延焼を抑制するために敷地境界近傍への予防散水を行う。</p> <p>2.3.1.2 予防散水に関わる評価</p> <p>敷地境界域から防火帯までの火炎到達時間が<u>3時間程度</u>であるのに対して、防火帯付近への予防散水は、敷地境界域での火災発見から<u>約90分</u>で開始可能である。</p> <p>&lt;火災の発見&gt;</p> <p>発電所敷地境界域については、警備員が定期的にパトロールを行っていること、敷地境界監視用カメラにより24時間常時監視（監視場所は防火帯より内側の監視施設）を行っていることにより、同境界域での火災や火災原因となり得る異常を発見することが可能である。</p>	<p><u>縁に到達する最短時間は0.2時間（約12分）であるため、この時間以内で予防散水が可能であることを確認する。</u></p> <p><u>発火点1の位置関係を第4.1-1図に示す。</u></p> <div data-bbox="961 428 1691 1003" style="border: 1px solid black; height: 274px; width: 246px; margin: 10px auto;"></div> <p style="text-align: center;">第4.1-1図 発火点1との位置関係</p> <p>(2) 火災の覚知</p> <p><u>発電所敷地及び敷地境界付近における火災については、以下の方法で早期覚知が可能である。</u></p> <p>a. <u>発電所構内で作業を行う者に対し、火災を発見した場合、当直守衛員に速やかに通報する事を社内規程で定めている。通報を受けた通報連絡責任者は現場指揮者、消火担当及び所内関係者に連絡するとともに、消防機関（119番）に連絡を行う。</u></p> <p>b. <u>想定される自然現象等の影響について、昼夜にわたり発電所周辺の状況を把握する目的で設置する津波・構内監視カメラを使用して森林火災に対する監視を行う。津波・構内監視カメラは、発電所周辺の森林火災を監視できる位置に設置し、24時間要員が常駐する中央制御室及び守衛所からの監視が可能な設計とする。</u></p> <p>c. <u>熱感知カメラを設けることで早期覚知が可能な設計とする。熱感知カメラが火災を感知した場合、中央制御室及び守衛所に警報がなる設計とすることに加え、中央制御室及</u></p>	<p>ことはないが、森林火災の状況に応じて防火帯付近へ予防散水を行う。また、外部からの情報により森林火災を認識し、発電所敷地境界へ到達するまでに時間的な余裕がある場合には、発電所構内への延焼を抑制するために敷地境界近傍への予防散水を行う。</p> <p>2.3.1.2 予防散水に関わる評価</p> <p>敷地境界域から防火帯までの火炎到達時間が<u>2.3時間程度</u>であるのに対して、防火帯付近への予防散水は、敷地境界域での火災発見から<u>約60分（想定所要時間：約50分）</u>で開始可能である。</p> <p>&lt;火災の発見&gt;</p> <p>発電所敷地境界域については、24時間常駐している警備員による定期的なパトロールと、敷地境界監視用カメラによる監視を行う。<u>また、構内監視カメラにより、運転員が24時間常駐している中央制御室から監視を行う。</u></p> <p>これらのことから、同境界域での火災や火災原因となり得る異常を発見することが可能である。</p>	<p>・条件の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>訓練実績の相違</p> <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は、構内監視カメラも使用することによる相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東海第二は、敷地境界が防火帯と近接しているため、熱感知カメラを設ける設計としている</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																		
	<p><u>び守衛所から可視カメラで現場の状況が瞬時に確認でき、速やかに火災現場に向かえる設計とする。</u></p> <p>d. <u>下記の火災が発生した場合、消防機関から発電所へ連絡が入る。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>発電所周辺で発生した森林火災</u></li> <li>・<u>発電所へ迫る可能性がある</u>と消防機関が判断した火災</li> </ul> <p>(3) <u>消火活動</u></p> <p>a. <u>初期消火活動体制及び消防訓練</u></p> <p>発電所の初期消火活動要員を、発電所の防火帯内に24時間常駐させる。<u>自衛消防組織のための要員を第4.1-1表、消防訓練の実績と頻度を第4.1-2表、消防訓練の状況を第4.1-2図に示す。なお、消火担当7名のうち一部は委託員となるが、社員同様の教育、訓練を実施しており、必要となる力量を有している。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>第4.1-1表 自衛消防組織のための要員</u></p> <table border="1" data-bbox="952 1012 1709 1402"> <thead> <tr> <th rowspan="3">担当(人数)</th> <th colspan="4">対象者</th> <th rowspan="3">主な役割</th> </tr> <tr> <th colspan="2">東海管理区域内及び周辺防護区域 ①6号・7号機・5号機、②Pより中側の区域</th> <th colspan="2">左記以外</th> </tr> <tr> <th>休日・夜間</th> <th>平日昼間</th> <th>休日・夜間</th> <th>平日昼間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>連絡連絡責任者(1名)</td> <td colspan="2">当班発電員</td> <td colspan="2">社員守衛員</td> <td>・消防機関への連絡 ・管内関係者への連絡</td> </tr> <tr> <td>連絡担当(1名)</td> <td colspan="2">当班運転員</td> <td colspan="2">社員守衛員</td> <td>・火災現場への移動及び状況確認 ・関係者全員の管内関係者への伝達 ・可能な範囲での初期消火</td> </tr> <tr> <td>現場指揮者(1名)</td> <td>持機当番者1(技術系管理職)</td> <td>技術系管理職</td> <td>持機当番者1(技術系管理職)</td> <td>技術系管理職</td> <td>・出動の準備/火災現場への移動 ・火災状況の把握 ・火災現場での初期消火活動の指揮</td> </tr> <tr> <td>現場連絡責任者(1名)</td> <td>持機当番者2(管理職)</td> <td>管理職</td> <td>持機当番者2(管理職)</td> <td>管理職</td> <td>・消防機関への情報提供 ・消防機関の現場誘導</td> </tr> <tr> <td>消火担当①(7名)</td> <td colspan="2">委託守衛員</td> <td colspan="2">委託守衛員</td> <td>・出動の準備/火災現場への移動 ・消防活動(消火器、消火栓、消火栓等による初期消火活動)</td> </tr> <tr> <td>消火担当②</td> <td>当班運転員 社員守衛員</td> <td>当班運転員 社員守衛員 あらかじめ指定された社員</td> <td>社員守衛員</td> <td>社員守衛員 あらかじめ指定された社員</td> <td>・出動の準備/火災現場への移動 ・消防活動(消火器、消火栓、消火栓等による初期消火活動)</td> </tr> </tbody> </table>	担当(人数)	対象者				主な役割	東海管理区域内及び周辺防護区域 ①6号・7号機・5号機、②Pより中側の区域		左記以外		休日・夜間	平日昼間	休日・夜間	平日昼間	連絡連絡責任者(1名)	当班発電員		社員守衛員		・消防機関への連絡 ・管内関係者への連絡	連絡担当(1名)	当班運転員		社員守衛員		・火災現場への移動及び状況確認 ・関係者全員の管内関係者への伝達 ・可能な範囲での初期消火	現場指揮者(1名)	持機当番者1(技術系管理職)	技術系管理職	持機当番者1(技術系管理職)	技術系管理職	・出動の準備/火災現場への移動 ・火災状況の把握 ・火災現場での初期消火活動の指揮	現場連絡責任者(1名)	持機当番者2(管理職)	管理職	持機当番者2(管理職)	管理職	・消防機関への情報提供 ・消防機関の現場誘導	消火担当①(7名)	委託守衛員		委託守衛員		・出動の準備/火災現場への移動 ・消防活動(消火器、消火栓、消火栓等による初期消火活動)	消火担当②	当班運転員 社員守衛員	当班運転員 社員守衛員 あらかじめ指定された社員	社員守衛員	社員守衛員 あらかじめ指定された社員	・出動の準備/火災現場への移動 ・消防活動(消火器、消火栓、消火栓等による初期消火活動)		
担当(人数)	対象者				主な役割																																																
	東海管理区域内及び周辺防護区域 ①6号・7号機・5号機、②Pより中側の区域		左記以外																																																		
	休日・夜間	平日昼間	休日・夜間	平日昼間																																																	
連絡連絡責任者(1名)	当班発電員		社員守衛員		・消防機関への連絡 ・管内関係者への連絡																																																
連絡担当(1名)	当班運転員		社員守衛員		・火災現場への移動及び状況確認 ・関係者全員の管内関係者への伝達 ・可能な範囲での初期消火																																																
現場指揮者(1名)	持機当番者1(技術系管理職)	技術系管理職	持機当番者1(技術系管理職)	技術系管理職	・出動の準備/火災現場への移動 ・火災状況の把握 ・火災現場での初期消火活動の指揮																																																
現場連絡責任者(1名)	持機当番者2(管理職)	管理職	持機当番者2(管理職)	管理職	・消防機関への情報提供 ・消防機関の現場誘導																																																
消火担当①(7名)	委託守衛員		委託守衛員		・出動の準備/火災現場への移動 ・消防活動(消火器、消火栓、消火栓等による初期消火活動)																																																
消火担当②	当班運転員 社員守衛員	当班運転員 社員守衛員 あらかじめ指定された社員	社員守衛員	社員守衛員 あらかじめ指定された社員	・出動の準備/火災現場への移動 ・消防活動(消火器、消火栓、消火栓等による初期消火活動)																																																

第 4.1-2 表 消防訓練実績と頻度 (平成 27 年度)

訓練項目	頻度	実績	対象者	訓練内容
油火災消火訓練	4 回/年	実績無し	自衛消防隊	油火災 (タンク火災等) を想定した消火訓練
消防自動車放水訓練他	1 回以上/月	99 回	自衛消防隊	建物火災を想定した消火訓練
消防機関との合同訓練	1 回/年	H27. 10. 28	自衛消防隊	管理区域内建物火災を想定した通報連絡, 消火訓練
海上災害防止センター消防訓練	4 回/年	H27. 9. 24~25 H27. 11. 26~27 H27. 12/14~18 H28. 2. 1~2	自衛消防隊	外部施設 (横須賀) による実火訓練
総合火災訓練	1 回/年	H27. 10. 28	発電所全体 自衛消防隊	管理区域内建物火災を想定した通報連絡, 避難, 消火訓練
防火訓練	2 回/年	H27. 9. 19 H28. 3. 9	一般所員 協力会社	初期消火の基本動作訓練
森林火災 散水訓練	-	実績無し	自衛消防隊	森林火災を想定した散水訓練



第 4.1-2 図 消防訓練状況

< 予防散水 >

柏崎刈羽原子力発電所の自衛消防隊は、発電所敷地内に 24 時間常駐していることから、敷地内に待機している消防車による予防散水が可能である。

(1) 予防散水の実施体制

柏崎刈羽原子力発電所においては、発電所構内の火災に対し、消防活動を行うために自衛消防隊を組織している。自衛消防隊の組織体制を第 2.3.1.2-1 図及び第 2.3.1.2-1 表に示す。

予防散水は、この自衛消防隊により対応する。

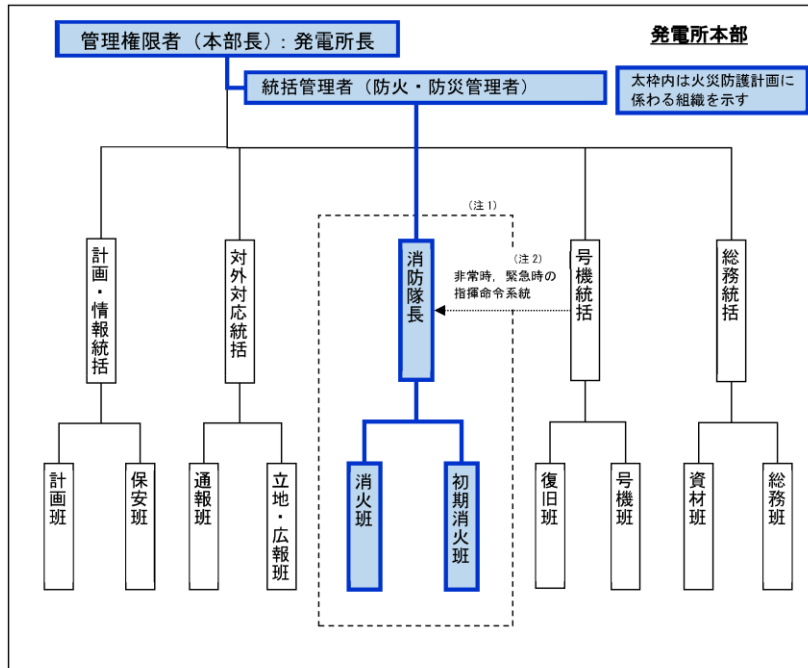
< 予防散水 >

島根原子力発電所の自衛消防隊は、発電所敷地内に 24 時間常駐していることから、敷地内に待機している消防車による予防散水が可能である。

(1) 予防散水の実施体制

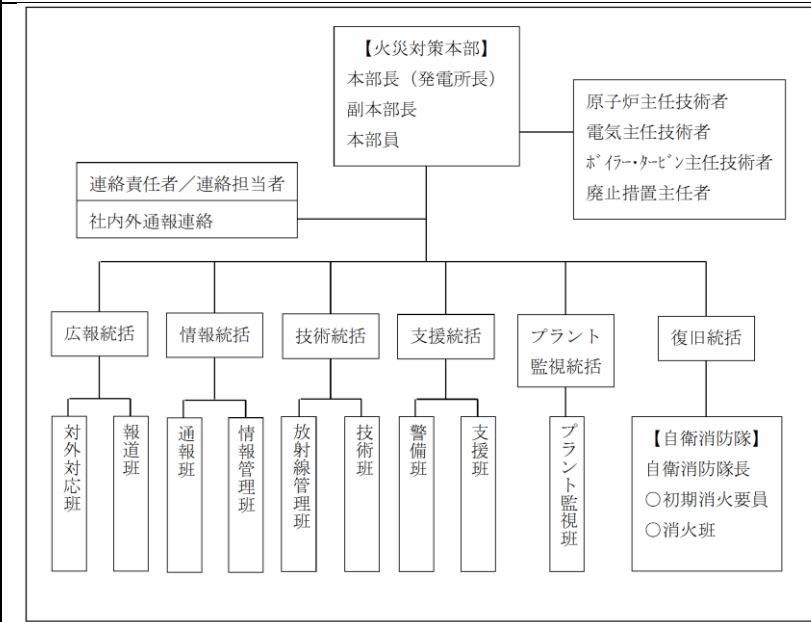
島根原子力発電所においては、発電所構内の火災に対し、消防活動を行うために自衛消防隊を組織している。自衛消防隊の組織体制を第 2.3.1.2-1 図及び第 2.3.1.2-1 表に示す。

予防散水は、この自衛消防隊により対応する。



注1：自衛消防隊の編成を第2.3.1.2-1表に示す。  
 注2：自衛消防隊は非常時対策（一般災害）、緊急時対策（原子力災害）においては号機統括の指揮下で活動する。  
 緊急時対策本部立上後の自衛消防体制については、消防法に基づき作成する消防計画にも定める。

第 2.3.1.2-1 図 自衛消防組織体制



第 2.3.1.2-1 図 自衛消防隊体制

第 2.3.1.2-1 表 自衛消防隊編成(現場指揮本部)

構成	所属等	役割
消防隊長 (1)	平日昼間：①防災安全GM ②防災安全担当 ③運転管理担当 平日夜間、休祭日：自衛消防隊専属の宿直者	①現場指揮本部の責任者 ②消火活動全体の指揮 ③当直長への消火活動の情報提供・プラント情報の共有 ④公設消防窓口（プラント状況・消火活動の情報提供）
初期消火班 (15) (16) <sup>※1</sup>	当直長 (1) <sup>※2</sup>	①公設消防への通報（発電関連設備） ②運転員（初期消火要員）への初期消火指示 ③プラントの情報提供、消防活動の情報共有（当直長は現場での消火活動のメンバーには属さない）
	運転員 (3) <sup>※2</sup>	①屋内・屋外での消火活動（発電関連設備） ②消火戦略の検討・指揮（現場支援担当又は当直主任） ③火災発生場所での消火活動の指揮（現場支援担当又は当直主任） ④火災発生現場（建屋内）への公設消防誘導・説明
	正門警備員 (2) <sup>※3</sup>	①屋内・屋外での消火活動（その他区域） ②火災発生現場（構内全域）への公設消防誘導
	放射線測定要員・放射線測定当番 (2)	線量測定
	消防車隊	防護・副防護本部警備員 (1) 委託員 (6)
消火班 (30)	副班長：専任 (2)、兼任可 (1) 班員：専任 (16)、兼任可 (11)  (専任) 消火専任の要員 (兼務) 機能班との兼務可	【参集状況に応じ、現場にて副班長が役割分担を指名】 ●消火係 ①消火活動（消火器・屋外消火栓等の使用） ●現場整理・資機材搬送係 ①現場交通整理（公設消防車両の誘導） ②火災現場保存（関係者以外の立入規制含む） ③消火活動資機材の運搬（現場指揮本部機材含む） ●情報係 ①発電所本部への情報連絡 ②火災現場での情報収集・記録 ●救護係 ①負傷者の救護 ②総務班医療係到着までの介護

① 内は人数  
 ※1：1～5号炉は各号炉15名で構成。6号及び7号炉は通常15名、6号及び7号炉同時火災では16名で構成。  
 ※2：発電関連設備での火災発生時が対象。[ ]内は各号炉の初期消火要員。  
 ※3：単独火災発生時は1号炉の初期消火要員1名を補充。  
 ※4：単独火災発生時は6号及び7号炉の初期消火要員1名を補充。  
 ※5：6号及び7号炉のいずれか一方の号炉の火災では3名で活動。6号及び7号炉同時火災では運転員1名を補充し4名で活動。  
 ※6：初期消火班警備員(2)は、発電所周辺警備を行うために正門警備所(防火帯外側)に常駐しているが、森林火災発生時には、公設消防を火災現場に誘導する。なお、火災の影響がおよぶ場合には安全な場所へ待避する。  
 用語の定義  
 ・発電関連設備  
 周辺防護区域内において、原子力発電所の運転等に直接関係する建物（原子炉建屋等）、防護区域外では水処理建屋、15kV変電所、66kV開閉所、給水建屋等の運転員の監視区域の建物等をいう。  
 ・その他区域  
 発電関連設備以外で、発電所敷地内にある当社所有の建物（事務本館、免震重要棟、防護本部、副防護本部、サービスホール、技能訓練棟、原子炉保守訓練棟、予備品倉庫（大濠）、発電倉庫（大濠）等）、高台保管場所、森林、伐採木置き場等をいう。

(2) 予防散水計画

防火帯により森林火災が発電用原子炉施設へ影響を及ぼすことはないが、森林火災の状況に応じて防火帯付近へ予防散水を行う。また、外部からの情報により森林火災を認識し、発電所敷地境界へ到達するまでに時間的な余裕がある場合には、発電所構内への延焼を抑制するために敷地境界近傍への予防散水を行う。

万一、防火帯の内側に飛び火した場合は、自衛消防隊の活動を予防散水から防火帯内火災の初期消火活動に切り替え、消火栓及び消防車を使用し、継続して消防隊長の指揮のもと初期消火活動・延焼防止活動を行う。なお、予防散水については、火災防護計画に定める。

東海第二発電所 (2018.9.12版)

第 2.3.1.2-1 表 自衛消防隊編成

構成	所属等	役割
自衛消防隊長 (1)	【平日昼間】 ① 保修部課長（保修管理） ② 保修部課長（保修技術） ③ 保修部課長（建築） 【夜間・休日昼間】 自衛消防隊専属の宿直者	① 自衛消防隊の責任者 ② 消火活動全体の指揮 ③ 当直長への消火活動の情報提供・プラント情報の共有 ④ 公設消防窓口（プラント状況・消火活動の情報提供）
初期消火要員 (11)	当直長 (1)	① 公設消防への通報 ② 自衛消防隊長、消防チームへの連絡 ③ 運転員への初期消火指示 ④ プラントの情報提供、消火活動の情報共有（当直長は、現場での消火活動のメンバーに属さない）
	運転員 (2)	① 火災現場での消火活動 ② 火災現場での消火戦略検討 ③ 火災現場（屋内）への公設消防誘導・説明 ④ 放射線量測定
	連絡責任者 (1)	関係者への連絡
	誘導員 (1)	火災発生現場（構内全域）への公設消防誘導
	消防チーム (6)	屋内・屋外での消火活動
消火班 (8)	班長 (1) 班員 (7)	【参集状況に応じ、班長が役割分担を指名】 ① 消火活動（消火器・屋外消火栓等の使用） ② 緊急時対策本部への情報連絡 ③ 火災発生現場での情報収集・記録

( ) 内は最小人数

(2) 予防散水計画

防火帯により森林火災が発電用原子炉施設へ影響を及ぼすことはないが、森林火災の状況に応じて防火帯付近へ予防散水を行う。また、外部からの情報により森林火災を認識し、発電所敷地境界へ到達するまでに時間的な余裕がある場合には、発電所構内への延焼を抑制するために敷地境界近傍への予防散水を行う。

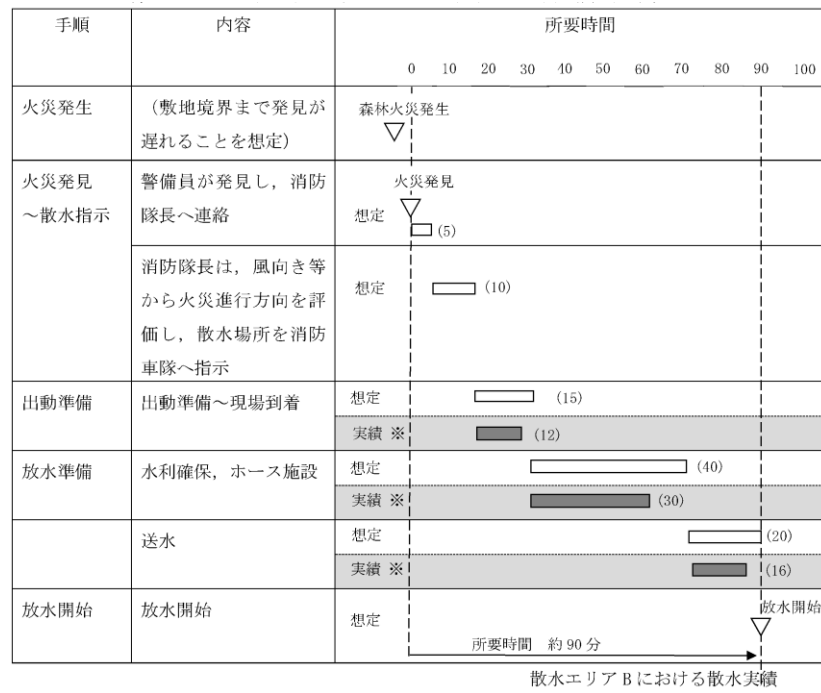
万一、防火帯の内側に飛び火した場合は、自衛消防隊の活動を予防散水から防火帯内火災の初期消火活動に切り替え、消火栓及び消防車を使用し、継続して自衛消防隊長の指揮のもと初期消火活動・延焼防止活動を行う。なお、予防散水については、火災防護計画に定める。



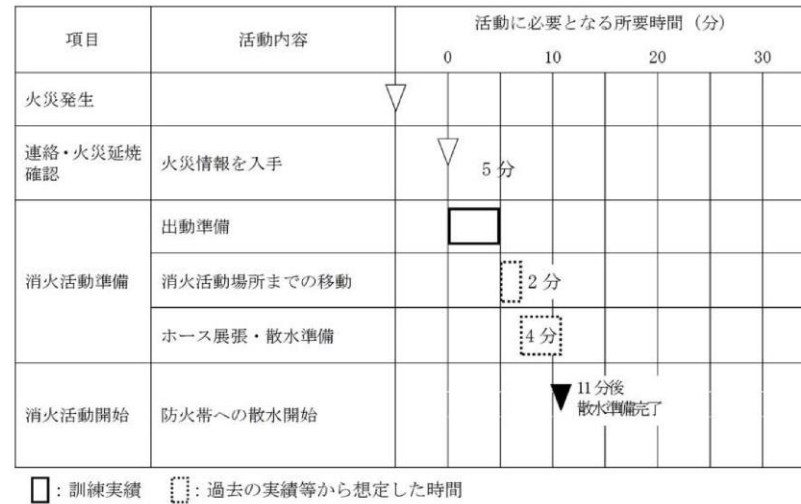
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																														
<p>a. 予防散水に期待する効果</p> <p>防火帯は、防火帯突破確率 1%となる防火帯幅 <u>18.4m</u> に対し、約 <u>20m</u> の防火帯を設定している。</p> <p>予防散水は、防火帯付近を濡らすことで火の粉の発生や飛び移りの抑制を図り、防火帯の機能をより強化するために実施する。</p> <p>b. 防火帯付近への予防散水計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>活動用水は、構内屋外消火栓*を使用する。</li> <li>使用資機材は消防車 2 台。対応要員数は <u>10 名</u>。</li> <li>防火帯付近散水エリアと消火栓位置を第 2.3.1.2-2 図に示す。また、各散水エリアに使用する消火栓を第 2.3.1.2-2 表に示す。</li> </ul> <p>※：構内屋外消火栓の確保を優先とするが、状況に応じて防火水槽、海水を活動用水として使用する。</p> <p>第 2.3.1.2-2 表 防火帯付近散水エリアと使用水源</p>	<p>b. 散水開始までの所要時間</p> <p>(a) 防火帯への散水</p> <p>i) 火炎到達時間が最短となる発火点 1 から出火した森林火災が、最短で発電所に到達する散水地点 A において散水活動を行う。散水位置を第 4.1-3 図に示す。</p> <p>ii) 水源は散水地点に最も近い屋外消火栓*を使用する。なお、屋外消火栓の水源は原水タンクであり、このタンクの水源は工業用水より自動補給されるため、連続散水が可能である。原水タンクは防火帯の内側に設置されているため、森林火災の影響を受けない。</p> <p>iii) 消防自動車 1 台を使用したときの対応人数を第 4.1-3 表に、消防自動車仕様を第 4.1-4 表に示す。</p> <p>iv) 万が一の飛び火等による火災の延焼を確認した場合には、自衛消防隊による初期消火活動を行う。なお、外部からの情報により森林火災を認識し、防火帯に到達するまでに時間的な余裕がある場合には、発電所構内への延焼を抑制するために防火帯近傍への予防散水を行う。</p> <p>※ 外部電源喪失により屋外消火栓の駆動ポンプである構内消火用ポンプが使用不能となった場合には、防火水槽を水源とし、消防自動車を用いて散水する。なお、消防自動車のポンプ圧力性能(約 2.1MPa)は、防火水槽から最も遠い防火帯外縁への散水を想定した最大の損失圧力(約 1.2MPa)を上回るため、防火帯外縁の全ての箇所について散水可能である。</p>	<p>a. 予防散水に期待する効果</p> <p>防火帯は、防火帯突破確率 1%となる防火帯幅 <u>19.5m</u> に対し、約 <u>21m</u> の防火帯を設定している。</p> <p>予防散水は、防火帯付近を濡らすことで火の粉の発生や飛び移りの抑制を図り、防火帯の機能をより強化するために実施する。</p> <p>b. 防火帯付近への予防散水計画</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>活動用水は、防火帯内側の構内屋外消火栓等*を使用する。</li> <li>使用資機材は消防車 2 台。対応要員数は <u>6 名</u>。</li> <li>防火帯付近散水エリアと水源位置を第 2.3.1.2-2 図に示す。また、各散水エリアに使用する水源を第 2.3.1.2-2 表に示す。</li> </ul> <p>※：構内屋外消火栓の確保を優先とするが、状況に応じて防火水槽、海水等を活動用水として使用する。</p> <p>第 2.3.1.2-2 表 防火帯付近散水エリアと使用水源</p>																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>散水エリア</th> <th>使用消火栓 (上段：主，下段：補助)</th> <th>ホース展開距離 (水平距離)</th> <th>高低差 (消火栓～散水箇所)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">A</td> <td>5号炉屋外消火栓 FH0-8</td> <td rowspan="2">～860m</td> <td>56.2m</td> </tr> <tr> <td>5号炉屋外消火栓 FH0-10</td> <td>(12.3～68.5)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">B</td> <td>発電所構内屋外消火栓⑪</td> <td rowspan="2">～1,440m</td> <td>33.0m</td> </tr> <tr> <td>発電所構内屋外消火栓⑥</td> <td>(44.3～77.3)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C</td> <td>発電所構内屋外消火栓⑨</td> <td rowspan="2">～340m</td> <td>5.4m</td> </tr> <tr> <td>発電所構内屋外消火栓⑤</td> <td>(39.5～44.9)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">D</td> <td>発電所構内屋外消火栓③, ⑤</td> <td rowspan="2">～290m</td> <td>3.3m</td> </tr> <tr> <td>発電所構内屋外消火栓②, ⑥</td> <td>(30.4～33.7)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">E</td> <td>発電所構内屋外消火栓②</td> <td rowspan="2">～400m</td> <td>9.0m</td> </tr> <tr> <td>発電所構内屋外消火栓①, ③, ④</td> <td>(13.1～22.1)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">F</td> <td>発電所構内屋外消火栓②</td> <td rowspan="2">～720m</td> <td>-3.9m</td> </tr> <tr> <td>1号炉屋外消火栓 FH0-9, 発電所構内屋外消火栓③</td> <td>(13.1.～9.2)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">G</td> <td>1号炉屋外消火栓 FH0-9</td> <td rowspan="2">～720m</td> <td>4.0m</td> </tr> <tr> <td>発電所構内屋外消火栓②</td> <td>(5.2～9.2)</td> </tr> </tbody> </table>	散水エリア	使用消火栓 (上段：主，下段：補助)	ホース展開距離 (水平距離)	高低差 (消火栓～散水箇所)	A	5号炉屋外消火栓 FH0-8	～860m	56.2m	5号炉屋外消火栓 FH0-10	(12.3～68.5)	B	発電所構内屋外消火栓⑪	～1,440m	33.0m	発電所構内屋外消火栓⑥	(44.3～77.3)	C	発電所構内屋外消火栓⑨	～340m	5.4m	発電所構内屋外消火栓⑤	(39.5～44.9)	D	発電所構内屋外消火栓③, ⑤	～290m	3.3m	発電所構内屋外消火栓②, ⑥	(30.4～33.7)	E	発電所構内屋外消火栓②	～400m	9.0m	発電所構内屋外消火栓①, ③, ④	(13.1～22.1)	F	発電所構内屋外消火栓②	～720m	-3.9m	1号炉屋外消火栓 FH0-9, 発電所構内屋外消火栓③	(13.1.～9.2)	G	1号炉屋外消火栓 FH0-9	～720m	4.0m	発電所構内屋外消火栓②	(5.2～9.2)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>散水エリア</th> <th>使用水源 (上段：主，下段：補助)</th> <th>ホース展開距離 (水平距離)</th> <th>高低差 (水源～散水箇所)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">①</td> <td>3号機消火用水タンク</td> <td rowspan="2">～365m</td> <td>6m</td> </tr> <tr> <td>宇中貯水槽</td> <td>(9～15)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">②</td> <td>3号機開閉所屋外消火栓</td> <td rowspan="2">～500m</td> <td>24m</td> </tr> <tr> <td>固体廃棄物貯蔵所D棟 屋外消火栓</td> <td>(46～70)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">③</td> <td>44m 盤屋外消火栓</td> <td rowspan="2">～133m</td> <td>7m</td> </tr> <tr> <td>44m 盤消火タンク</td> <td>(54～61)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">④</td> <td>固体廃棄物貯蔵所B棟 屋外消火栓</td> <td rowspan="2">～340m</td> <td>25m</td> </tr> <tr> <td>輪谷貯水槽(東側)</td> <td>(50～75)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">⑤</td> <td>2号ろ過水タンク</td> <td rowspan="2">～183m</td> <td>24m</td> </tr> <tr> <td>技術訓練センター 屋外消火栓</td> <td>(31～45)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">⑥</td> <td>免震重要棟廻り屋外消火栓</td> <td rowspan="2">～739m</td> <td>23m</td> </tr> <tr> <td>50m 盤消火タンク</td> <td>(22～45)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">⑦</td> <td>免震重要棟廻り屋外消火栓</td> <td rowspan="2">～730m</td> <td>38m</td> </tr> <tr> <td>免震重要棟東側防火水槽</td> <td>(88～50)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">⑧</td> <td>免震重要棟東側防火水槽</td> <td rowspan="2">～680m</td> <td>38m</td> </tr> <tr> <td>サイトバンカ南側 屋外消火栓</td> <td>(88～50)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">⑧</td> <td>サイトバンカ建物 消火タンク</td> <td rowspan="2">～319m</td> <td>-10m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(50～40)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">⑧</td> <td>サイトバンカ南側 屋外消火栓</td> <td rowspan="2">～380m</td> <td>31m</td> </tr> <tr> <td>サイトバンカ建物 消火タンク</td> <td>(9～40)</td> </tr> </tbody> </table>	散水エリア	使用水源 (上段：主，下段：補助)	ホース展開距離 (水平距離)	高低差 (水源～散水箇所)	①	3号機消火用水タンク	～365m	6m	宇中貯水槽	(9～15)	②	3号機開閉所屋外消火栓	～500m	24m	固体廃棄物貯蔵所D棟 屋外消火栓	(46～70)	③	44m 盤屋外消火栓	～133m	7m	44m 盤消火タンク	(54～61)	④	固体廃棄物貯蔵所B棟 屋外消火栓	～340m	25m	輪谷貯水槽(東側)	(50～75)	⑤	2号ろ過水タンク	～183m	24m	技術訓練センター 屋外消火栓	(31～45)	⑥	免震重要棟廻り屋外消火栓	～739m	23m	50m 盤消火タンク	(22～45)	⑦	免震重要棟廻り屋外消火栓	～730m	38m	免震重要棟東側防火水槽	(88～50)	⑧	免震重要棟東側防火水槽	～680m	38m	サイトバンカ南側 屋外消火栓	(88～50)	⑧	サイトバンカ建物 消火タンク	～319m	-10m		(50～40)	⑧	サイトバンカ南側 屋外消火栓	～380m	31m	サイトバンカ建物 消火タンク	(9～40)	
散水エリア	使用消火栓 (上段：主，下段：補助)	ホース展開距離 (水平距離)	高低差 (消火栓～散水箇所)																																																																																																														
A	5号炉屋外消火栓 FH0-8	～860m	56.2m																																																																																																														
	5号炉屋外消火栓 FH0-10		(12.3～68.5)																																																																																																														
B	発電所構内屋外消火栓⑪	～1,440m	33.0m																																																																																																														
	発電所構内屋外消火栓⑥		(44.3～77.3)																																																																																																														
C	発電所構内屋外消火栓⑨	～340m	5.4m																																																																																																														
	発電所構内屋外消火栓⑤		(39.5～44.9)																																																																																																														
D	発電所構内屋外消火栓③, ⑤	～290m	3.3m																																																																																																														
	発電所構内屋外消火栓②, ⑥		(30.4～33.7)																																																																																																														
E	発電所構内屋外消火栓②	～400m	9.0m																																																																																																														
	発電所構内屋外消火栓①, ③, ④		(13.1～22.1)																																																																																																														
F	発電所構内屋外消火栓②	～720m	-3.9m																																																																																																														
	1号炉屋外消火栓 FH0-9, 発電所構内屋外消火栓③		(13.1.～9.2)																																																																																																														
G	1号炉屋外消火栓 FH0-9	～720m	4.0m																																																																																																														
	発電所構内屋外消火栓②		(5.2～9.2)																																																																																																														
散水エリア	使用水源 (上段：主，下段：補助)	ホース展開距離 (水平距離)	高低差 (水源～散水箇所)																																																																																																														
①	3号機消火用水タンク	～365m	6m																																																																																																														
	宇中貯水槽		(9～15)																																																																																																														
②	3号機開閉所屋外消火栓	～500m	24m																																																																																																														
	固体廃棄物貯蔵所D棟 屋外消火栓		(46～70)																																																																																																														
③	44m 盤屋外消火栓	～133m	7m																																																																																																														
	44m 盤消火タンク		(54～61)																																																																																																														
④	固体廃棄物貯蔵所B棟 屋外消火栓	～340m	25m																																																																																																														
	輪谷貯水槽(東側)		(50～75)																																																																																																														
⑤	2号ろ過水タンク	～183m	24m																																																																																																														
	技術訓練センター 屋外消火栓		(31～45)																																																																																																														
⑥	免震重要棟廻り屋外消火栓	～739m	23m																																																																																																														
	50m 盤消火タンク		(22～45)																																																																																																														
⑦	免震重要棟廻り屋外消火栓	～730m	38m																																																																																																														
	免震重要棟東側防火水槽		(88～50)																																																																																																														
⑧	免震重要棟東側防火水槽	～680m	38m																																																																																																														
	サイトバンカ南側 屋外消火栓		(88～50)																																																																																																														
⑧	サイトバンカ建物 消火タンク	～319m	-10m																																																																																																														
			(50～40)																																																																																																														
⑧	サイトバンカ南側 屋外消火栓	～380m	31m																																																																																																														
	サイトバンカ建物 消火タンク		(9～40)																																																																																																														

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																	
<div data-bbox="189 298 905 863" style="border: 1px solid black; height: 269px; width: 241px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="219 879 854 911">第 2.3.1.2-2 図 防火帯付近散水エリアと消火栓位置</p> <p data-bbox="172 1646 457 1675">c. 対応手順と所要時間</p> <p data-bbox="201 1690 920 1808">対応手順と所要時間を第 2.3.1.2-3 表に示す。また、「(d) 訓練実績 (1) 森林火災を想定した予防散水訓練実績 (防火帯付近)」において、検証した所要時間 (実績) を下段に示す。</p>	<p data-bbox="1050 254 1596 283" style="text-align: center;">第 4.1-3 表 散水地点及び対応人数 (防火帯)</p> <table border="1" data-bbox="955 306 1691 672"> <tr> <td>散水地点</td> <td colspan="3">発電所西側 散水地点 A</td> </tr> <tr> <td>消火栓位置</td> <td colspan="3">屋外消火栓 (設置予定)</td> </tr> <tr> <td>ホース展張距離</td> <td colspan="3">約 100m</td> </tr> <tr> <td>消防自動車台数</td> <td colspan="3">1 台</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">対応人数</td> <td>現場指揮者</td> <td>: 1 名</td> <td>現場連絡責任者</td> <td>: 1 名</td> </tr> <tr> <td>散水筒先</td> <td>: 2 名</td> <td>ホース展張</td> <td>: 3 名</td> </tr> <tr> <td>ホース監視</td> <td>: 1 名</td> <td>燃料補給</td> <td>: 1 名</td> </tr> <tr> <td>連絡責任者</td> <td>: 1 名</td> <td>連絡担当</td> <td>: 1 名</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td colspan="2">: 11 名</td> <td></td> </tr> </table> <div data-bbox="946 707 1700 1213" style="border: 1px solid black; height: 241px; width: 254px; margin-top: 10px;"></div> <p data-bbox="1127 1241 1525 1270" style="text-align: center;">第 4.1-3 図 散水位置 (防火帯)</p> <p data-bbox="1151 1331 1501 1360" style="text-align: center;">第 4.1-4 表 消防自動車仕様</p> <table border="1" data-bbox="949 1373 1706 1583"> <thead> <tr> <th>設備</th> <th>数量 (台)</th> <th>水槽容量 (L)</th> <th>薬液槽容量 (L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>化学消防自動車</td> <td>1</td> <td>1,500</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>水槽付消防ポンプ自動車</td> <td>1</td> <td>2,000</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="997 1646 1169 1675">(b) 所要時間</p> <p data-bbox="1020 1690 1709 1766">第 4.1-5 表に示すとおり、火災情報入手後、11 分で散水活動を開始可能である。</p>	散水地点	発電所西側 散水地点 A			消火栓位置	屋外消火栓 (設置予定)			ホース展張距離	約 100m			消防自動車台数	1 台			対応人数	現場指揮者	: 1 名	現場連絡責任者	: 1 名	散水筒先	: 2 名	ホース展張	: 3 名	ホース監視	: 1 名	燃料補給	: 1 名	連絡責任者	: 1 名	連絡担当	: 1 名	合計	: 11 名			設備	数量 (台)	水槽容量 (L)	薬液槽容量 (L)	化学消防自動車	1	1,500	300	水槽付消防ポンプ自動車	1	2,000	-	<div data-bbox="1736 289 2496 831" style="border: 1px solid black; height: 258px; width: 256px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="1813 840 2418 869" style="text-align: center;">第 2.3.1.2-2 図 防火帯付近散水エリアと水源位置</p> <p data-bbox="1795 1646 2080 1675">c. 対応手順と所要時間</p> <p data-bbox="1819 1690 2507 1850">対応手順と所要時間を第 2.3.1.2-3 表に示す。また、「f. 予防散水の検証結果 (a) 森林火災を想定した予防散水訓練実績 (防火帯付近)」において、検証した所要時間 (実績) を下段に示す。</p>	
散水地点	発電所西側 散水地点 A																																																			
消火栓位置	屋外消火栓 (設置予定)																																																			
ホース展張距離	約 100m																																																			
消防自動車台数	1 台																																																			
対応人数	現場指揮者	: 1 名	現場連絡責任者	: 1 名																																																
	散水筒先	: 2 名	ホース展張	: 3 名																																																
	ホース監視	: 1 名	燃料補給	: 1 名																																																
	連絡責任者	: 1 名	連絡担当	: 1 名																																																
	合計	: 11 名																																																		
設備	数量 (台)	水槽容量 (L)	薬液槽容量 (L)																																																	
化学消防自動車	1	1,500	300																																																	
水槽付消防ポンプ自動車	1	2,000	-																																																	

第 2.3.1.2-3 表 防火帯付近への予防散水手順と所要時間



第 4.1-5 表 散水開始までの所要時間 (防火帯)



(c) 評価結果

発火点 1 の火炎到達時間 0.2 時間 (約 12 分) 以内で散水が可能である。なお、発火点 1 と防火帯の間は幅 7m の道路があり、解析モデルへは保守的に周囲と同じ植生\*を入力し、火炎到達時間を算出している。実際には非燃焼領域であるこの道路があることによって、火炎到達時間はより長くなると考えられる。

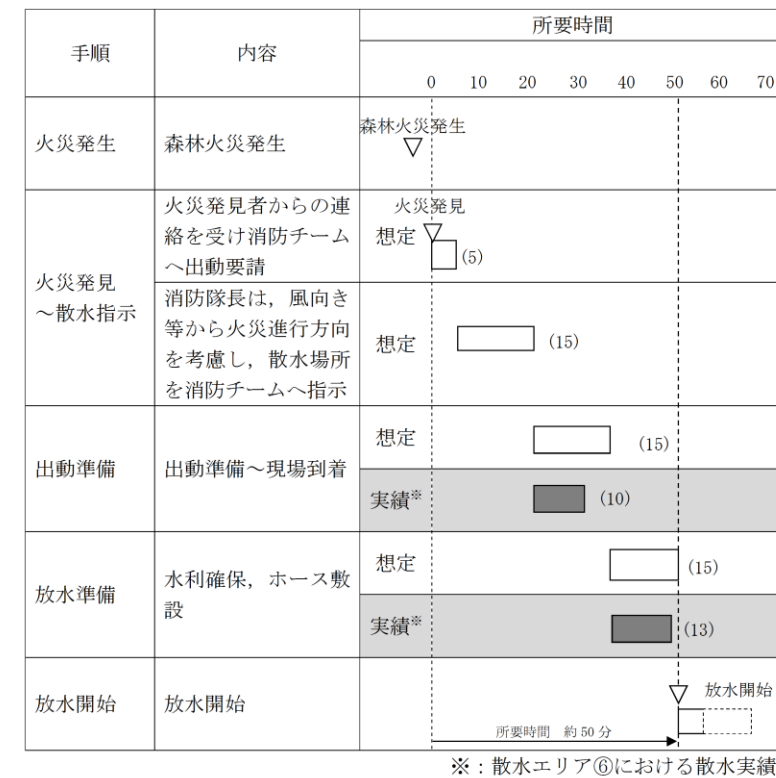
※ 解析上は、道路周囲と同じ植生 (落葉広葉樹) を入力

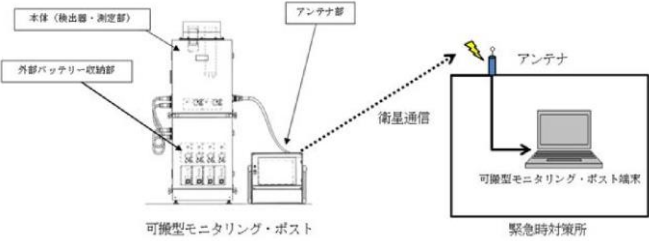
(4) 森林火災時のモニタリングポストへの対応

モニタリングポストについては、発電所周辺監視区域付近における空間線量率の監視を行うために発電所敷地境界付近 (防火帯の外側) に 4 箇所設置している。

モニタリングポストは防火帯外側に設置されているため、森

第 2.3.1.2-3 表 防火帯付近への予防散水手順と所要時間



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>林火災による影響を確実に防止できるとは考えていない。</p> <p>モニタリングポストが森林火災の影響を受け機能を喪失した場合は、防火帯内側に保管してある可搬型モニタリングポストを設置し、代替監視を行う。可搬型モニタリングポストはモニタリングポスト用として4台準備する。また、電源は外部バッテリーを適時交換することで連続供給可能であり、データ伝送は衛星回線による通信機能を有しており、中央制御室及び緊急時対策所にて、常時監視が可能である。</p> <p>なお、可搬型モニタリングポストを配置場所まで運搬・設置し、監視・測定を開始するまでの所要時間は、1台当たり約50分を想定(10台設置する場合は、約8時間10分を想定)。</p> <p>可搬型モニタリングポストのイメージ図を第4.1-4図、配置図を第4.1-5図に示す。</p> <p>森林火災が発生した場合、防火帯内側にある発電用原子炉施設の防護を第一に考える。ただし、風向き等から森林火災が発電用原子炉施設へ影響を与えないと判断した場合は、モニタリングポスト付近への散水を行う。</p> <p>モニタリングポスト付近への散水開始までの所要時間を訓練にて測定した。</p>  <p>第4.1-4図 可搬型モニタリングポストのイメージ</p> <p>a. 散水開始までの所要時間</p> <p>(a) モニタリングポストへの散水訓練</p> <p>i) 消防自動車待機位置、初期消火活動要員集合場所から遠いモニタリングポストDにおいて散水活動を行う。散水位置を第4.1-5図に示す。</p> <p>ii) 水源は、散水地点に一番近い北地区防火水槽(北側)(保有水量:40m<sup>3</sup>)を使用。</p> <p>iii) 消防自動車1台を使用したときの対応人数を第4.1-6表に示す。</p>		



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																									
	<p data-bbox="973 298 1679 331">第4.1-6表 散水地点及び対応人数 (モニタリングポスト)</p> <table border="1" data-bbox="955 348 1703 676"> <thead> <tr> <th data-bbox="955 348 1175 382">散水地点</th> <th colspan="4" data-bbox="1175 348 1703 382">モニタリングポストD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="955 382 1175 415">防火水槽位置</td> <td colspan="4" data-bbox="1175 382 1703 415">北地区防火水槽 (北側)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="955 415 1175 449">ホース展張距離</td> <td colspan="4" data-bbox="1175 415 1703 449">150m</td> </tr> <tr> <td data-bbox="955 449 1175 483">消防自動車台数</td> <td colspan="4" data-bbox="1175 449 1703 483">1台</td> </tr> <tr> <td data-bbox="955 483 1175 676" rowspan="5">対応人数</td> <td data-bbox="1175 483 1418 516">現場指揮者</td> <td data-bbox="1418 483 1537 516">: 1名</td> <td data-bbox="1537 483 1703 516">現場連絡責任者</td> <td data-bbox="1703 483 1822 516">: 1名</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1175 516 1418 550">散水筒先</td> <td data-bbox="1418 516 1537 550">: 2名</td> <td data-bbox="1537 516 1703 550">ホース展張</td> <td data-bbox="1703 516 1822 550">: 3名</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1175 550 1418 583">ホース監視</td> <td data-bbox="1418 550 1537 583">: 1名</td> <td data-bbox="1537 550 1703 583">燃料補給</td> <td data-bbox="1703 550 1822 583">: 1名</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1175 583 1418 617">連絡責任者</td> <td data-bbox="1418 583 1537 617">: 1名</td> <td data-bbox="1537 583 1703 617">連絡担当</td> <td data-bbox="1703 583 1822 617">: 1名</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1175 617 1418 676">合計</td> <td colspan="3" data-bbox="1418 617 1703 676">: 11名</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="943 747 1703 1306" style="border: 1px solid black; height: 266px; width: 256px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="1074 1331 1584 1407">第4.1-5図 モニタリングポスト位置及び可搬型モニタリングポスト設置位置</p> <p data-bbox="997 1465 1175 1499">(b) 訓練結果</p> <p data-bbox="1020 1512 1715 1680">第4.1-7表に示すとおり、火災情報入手後、約16分で散水活動を開始可能である。ただし、この結果は津波防護施設を考慮していないため、津波防護施設設置後に再訓練を実施し、散水開始までの所要時間を確認する。</p>	散水地点	モニタリングポストD				防火水槽位置	北地区防火水槽 (北側)				ホース展張距離	150m				消防自動車台数	1台				対応人数	現場指揮者	: 1名	現場連絡責任者	: 1名	散水筒先	: 2名	ホース展張	: 3名	ホース監視	: 1名	燃料補給	: 1名	連絡責任者	: 1名	連絡担当	: 1名	合計	: 11名				
散水地点	モニタリングポストD																																											
防火水槽位置	北地区防火水槽 (北側)																																											
ホース展張距離	150m																																											
消防自動車台数	1台																																											
対応人数	現場指揮者	: 1名	現場連絡責任者	: 1名																																								
	散水筒先	: 2名	ホース展張	: 3名																																								
	ホース監視	: 1名	燃料補給	: 1名																																								
	連絡責任者	: 1名	連絡担当	: 1名																																								
	合計	: 11名																																										

第 4.1-7 表 散水開始までの所要時間 (モニタリングポスト)

項目	活動内容	活動に必要な所要時間 (分)			
		0	10	20	30
火災発生		▽			
連絡・火災延焼確認	火災情報を入手	▽			
消火活動準備	出動準備		5分		
	消火活動場所までの移動			7分	
	ホース展張・散水準備			4分	
消火活動開始	モニタリングポストへの散水開始				▽ 16分後 散水準備完了

□ : 訓練実績    ▭ : 過去の実績等から想定した時間

(5) ホース展張距離を踏まえた散水可能範囲

これまでのホース展張検証により、約 900m のホース展張が可能であることを確認している。防火帯内の屋外消火栓から防火帯周辺までの離隔距離は、最長でも 300m 未満であるため、防火帯内の散水は可能である。(別紙 2.9)

d. 発電所敷地境界への予防散水計画

発電所周辺の 5 方向を代表ポイントとし、発電所敷地境界への予防散水計画を第 2.3.1.2-4 表に示す。

・代表ポイントは、森林火災影響評価において卓越方向と評価した南南東とホース展開に最も時間を要すると考えられる刈羽トンネル方向\*を含めることとし、この 2 方向の中間方向となる 3 方向を加え、発電所外周をほぼ等間隔に分割できる 5 ポイントとした。

※：刈羽トンネルポイントは、消火栓からのホース展開距離が最も長く (1500m)、放水位置の高低差も最も大きい (46.4m) ことから、予防散水の実施条件が最も厳しい。

d. 発電所敷地境界への予防散水計画

発電所敷地境界に設置されているモニタリング・ポスト 6 箇所を代表ポイントとし、発電所敷地境界への予防散水計画を第 2.3.1.2-4 表に示す。

・条件の相違  
【柏崎 6/7】  
島根 2 号炉は、発電所敷地境界の代表ポイントとしてモニタリング・ポストを選定

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																											
<p>・活動用水は構内屋外消火栓とし、代表ポイントまでホースを展開する。ホース展開距離、消火栓から散水ポイントまでの高低差を考慮し、中継用の消防車を配置する。敷地境界への予防散水を第 2.3.1.2-4 図に示す。</p> <p>第 2.3.1.2-4 表 敷地境界への予防散水計画</p> <table border="1" data-bbox="160 577 914 987"> <thead> <tr> <th>火災ポイント</th> <th>①北側ポイント</th> <th>②刈羽トンネルポイント</th> <th>③正門ポイント</th> <th>④南南東ポイント</th> <th>⑤南側ポイント</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>消火栓位置</td> <td>大湊側軽油タンク消火栓</td> <td>第2企業センター北側消火栓</td> <td>第2企業センター南側消火栓</td> <td>青山南通りグランド付近消火栓</td> <td>青山通り事務本館付近消火栓</td> </tr> <tr> <td>ホース展開距離(水平距離)</td> <td>1,230m</td> <td>1,500m</td> <td>525m</td> <td>900m</td> <td>675m</td> </tr> <tr> <td>高低差(消火栓～散水箇所)</td> <td>16.5m (12.1～28.6)</td> <td>46.4m (44.3～90.7)</td> <td>14.5m (44.3～58.8)</td> <td>21.8m (30.7～52.5)</td> <td>24.3m (13.2～37.5)</td> </tr> <tr> <td>消防車台数</td> <td>2台</td> <td>3台</td> <td>2台</td> <td>2台</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>対応人数(含む指揮者)</td> <td>指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名</td> <td>指揮者:1名 ホース展開:6名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 13名</td> <td>指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名</td> <td>指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名</td> <td>指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名</td> </tr> <tr> <td>予想準備時間</td> <td>1.5時間</td> <td>2.0時間</td> <td>1.0時間</td> <td>1.5時間</td> <td>1.5時間</td> </tr> </tbody> </table>	火災ポイント	①北側ポイント	②刈羽トンネルポイント	③正門ポイント	④南南東ポイント	⑤南側ポイント	消火栓位置	大湊側軽油タンク消火栓	第2企業センター北側消火栓	第2企業センター南側消火栓	青山南通りグランド付近消火栓	青山通り事務本館付近消火栓	ホース展開距離(水平距離)	1,230m	1,500m	525m	900m	675m	高低差(消火栓～散水箇所)	16.5m (12.1～28.6)	46.4m (44.3～90.7)	14.5m (44.3～58.8)	21.8m (30.7～52.5)	24.3m (13.2～37.5)	消防車台数	2台	3台	2台	2台	2台	対応人数(含む指揮者)	指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名	指揮者:1名 ホース展開:6名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 13名	指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名	指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名	指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名	予想準備時間	1.5時間	2.0時間	1.0時間	1.5時間	1.5時間		<p>なお、活動用水は防火水槽、山林消火栓等とし、代表ポイントまでホースを展開する。ホース展開距離、水源から散水ポイントまでの高低差を考慮し、中継用の消防車を配置する。</p> <p>第 2.3.1.2-4 表 敷地境界への予防散水計画</p> <table border="1" data-bbox="1739 577 2493 898"> <thead> <tr> <th>火災到達ポイント</th> <th>No. 1 モニタリング・ポスト</th> <th>No. 2 モニタリング・ポスト</th> <th>No. 3 モニタリング・ポスト</th> <th>No. 4 モニタリング・ポスト</th> <th>No. 5 モニタリング・ポスト</th> <th>No. 6 モニタリング・ポスト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水源位置</td> <td>No. 7 防火水槽</td> <td>No. 6 防火水槽</td> <td>山林消火栓東</td> <td>山林消火栓西</td> <td>No. 1 防火水槽</td> <td>3号機消火用水タンク</td> </tr> <tr> <td>ホース展開距離(水平距離)</td> <td>305m</td> <td>25m</td> <td>35m</td> <td>133m</td> <td>185m</td> <td>566m</td> </tr> <tr> <td>高低差(水源～散水箇所)</td> <td>-20m (75～55)</td> <td>-4m (131～127)</td> <td>-4m (151～147)</td> <td>-10m (146～136)</td> <td>-16m (124～108m)</td> <td>61m (9～70)</td> </tr> <tr> <td>消防車台数</td> <td>2台</td> <td>2台</td> <td>2台</td> <td>2台</td> <td>2台</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>対応人数(含む指揮者)</td> <td>6名</td> <td>6名</td> <td>6名</td> <td>6名</td> <td>6名</td> <td>6名</td> </tr> <tr> <td>予想準備時間</td> <td>1時間</td> <td>1時間</td> <td>1時間</td> <td>1時間</td> <td>1時間</td> <td>1時間</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="1739 955 2493 1501" style="border: 1px solid black; height: 260px; margin-top: 20px;"></div> <p>第 2.3.1.2-3 図 敷地境界散水エリアと水源位置</p>	火災到達ポイント	No. 1 モニタリング・ポスト	No. 2 モニタリング・ポスト	No. 3 モニタリング・ポスト	No. 4 モニタリング・ポスト	No. 5 モニタリング・ポスト	No. 6 モニタリング・ポスト	水源位置	No. 7 防火水槽	No. 6 防火水槽	山林消火栓東	山林消火栓西	No. 1 防火水槽	3号機消火用水タンク	ホース展開距離(水平距離)	305m	25m	35m	133m	185m	566m	高低差(水源～散水箇所)	-20m (75～55)	-4m (131～127)	-4m (151～147)	-10m (146～136)	-16m (124～108m)	61m (9～70)	消防車台数	2台	2台	2台	2台	2台	2台	対応人数(含む指揮者)	6名	6名	6名	6名	6名	6名	予想準備時間	1時間	1時間	1時間	1時間	1時間	1時間	
火災ポイント	①北側ポイント	②刈羽トンネルポイント	③正門ポイント	④南南東ポイント	⑤南側ポイント																																																																																									
消火栓位置	大湊側軽油タンク消火栓	第2企業センター北側消火栓	第2企業センター南側消火栓	青山南通りグランド付近消火栓	青山通り事務本館付近消火栓																																																																																									
ホース展開距離(水平距離)	1,230m	1,500m	525m	900m	675m																																																																																									
高低差(消火栓～散水箇所)	16.5m (12.1～28.6)	46.4m (44.3～90.7)	14.5m (44.3～58.8)	21.8m (30.7～52.5)	24.3m (13.2～37.5)																																																																																									
消防車台数	2台	3台	2台	2台	2台																																																																																									
対応人数(含む指揮者)	指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名	指揮者:1名 ホース展開:6名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 13名	指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名	指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名	指揮者:1名 ホース展開:4名 散水筒先:2名 燃料補給:2名 ホース監視:2名 合計 11名																																																																																									
予想準備時間	1.5時間	2.0時間	1.0時間	1.5時間	1.5時間																																																																																									
火災到達ポイント	No. 1 モニタリング・ポスト	No. 2 モニタリング・ポスト	No. 3 モニタリング・ポスト	No. 4 モニタリング・ポスト	No. 5 モニタリング・ポスト	No. 6 モニタリング・ポスト																																																																																								
水源位置	No. 7 防火水槽	No. 6 防火水槽	山林消火栓東	山林消火栓西	No. 1 防火水槽	3号機消火用水タンク																																																																																								
ホース展開距離(水平距離)	305m	25m	35m	133m	185m	566m																																																																																								
高低差(水源～散水箇所)	-20m (75～55)	-4m (131～127)	-4m (151～147)	-10m (146～136)	-16m (124～108m)	61m (9～70)																																																																																								
消防車台数	2台	2台	2台	2台	2台	2台																																																																																								
対応人数(含む指揮者)	6名	6名	6名	6名	6名	6名																																																																																								
予想準備時間	1時間	1時間	1時間	1時間	1時間	1時間																																																																																								

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>e. 予防散水時のアクセスルート</p> <p><u>森林火災が発生し発電所構内へ延焼するおそれがある場合には、構内道路の一部を防火帯として機能させる。その際には、防火帯内の車両通行を規制し、防火帯内から車両がない状態を確立する。(予防散水活動を行う消防車両を除く)</u></p> <p><u>なお、中央交差点ではアクセスルートが防火帯に近接していることから、「3.3 建屋外壁の温度評価」と同様の方法にて、最大火線強度が最も高い評価となった森林火災(ケース2)における輻射強度を算出したところ、当該箇所における森林火災時の輻射強度は最大でも 2.1kW/m<sup>2</sup> 程度※であり、車両等の通行に影響を及ぼすことはないことを確認している。(第 2.3.1.2-3 図)</u></p> <p><u>よって、車両通行を規制した場合においても、各防護対象設備へのアクセスルートの確保が可能である。(第 2.3.1.2-4 図)</u></p> <p><u>なお、中央交差点近傍における森林火災の燃焼継続時間(約 14 時間)のうち、中央交差点において、人が長時間さらされても苦痛を感じない放射熱強度(輻射強度)である 1.6kW/m<sup>2</sup> を超えている時間は数十秒程度である。</u></p> <p>※：石油コンビナートの防災アセスメント指針では、人が長時間さらされても苦痛を感じない放射熱(輻射)強度を 1.6kW/m<sup>2</sup>、1 分間以内で痛みを感じる強度を 2.3kW/m<sup>2</sup> としている。</p>		<p>e. 予防散水時のアクセスルート</p> <p><u>原則、発電所構内の道路は初期消火活動を行う消防車等の移動ルートとなることから防火帯へは含めず、道路と防火帯が近接する箇所は道路の際を起点として防火帯を設定する。</u></p> <p><u>ただし、敷地外からのアクセス道路に交わる箇所は森林火災時に複数同時に使用不可としないと考えことから、防火帯として機能させる。</u></p> <p><u>また、可搬型重大事故等対処設備の保管場所及び当該場所へのアクセスルートについては、対応時の影響緩和のため、森林縁から防火帯(約 21m)に加え約 11m 離隔する。</u></p> <p><u>当該箇所にて、最大火線強度が最も高い評価となった森林火災(ケース1)における輻射強度を算出したところ、森林火災時の輻射強度は 1.6kW/m<sup>2</sup> 以下となるため、車両等の通行に影響を及ぼすことはないことを確認している。</u></p> <p>※：石油コンビナートの防災アセスメント指針では、人が長時間さらされても苦痛を感じない放射熱(輻射)強度を 1.6kW/m<sup>2</sup> としている。</p>	<p>・条件の相違 【柏崎 6/7】 島根 2 号炉は、構内アクセスルートを防火帯として設定していない</p> <p>・評価結果の相違 【柏崎 6/7】 島根 2 号炉は、人が長時間さらされても苦痛を感じない放射熱(輻射)強度とされる「1.6kW/m<sup>2</sup> 以下」を基準に評価を実施</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="181 262 884 674" data-label="Figure"> <p>図1 発火点2の森林火災における中央交差点付近での輻射強度の時間変化</p> </div> <div data-bbox="210 695 854 737" data-label="Caption"> <p>第 2.3.1.2-3 図 中央交差点における輻射強度の時間</p> </div> <div data-bbox="169 783 863 1318" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="290 1325 777 1367" data-label="Caption"> <p>第 2.3.1.2-4 図 敷地境界への予防散水</p> </div>			

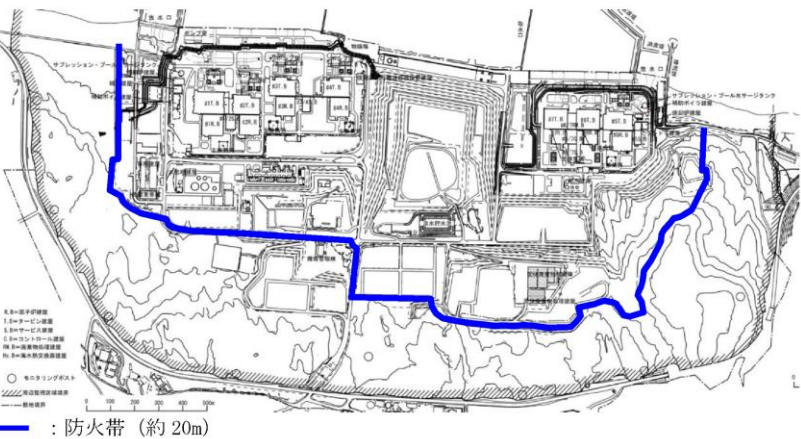
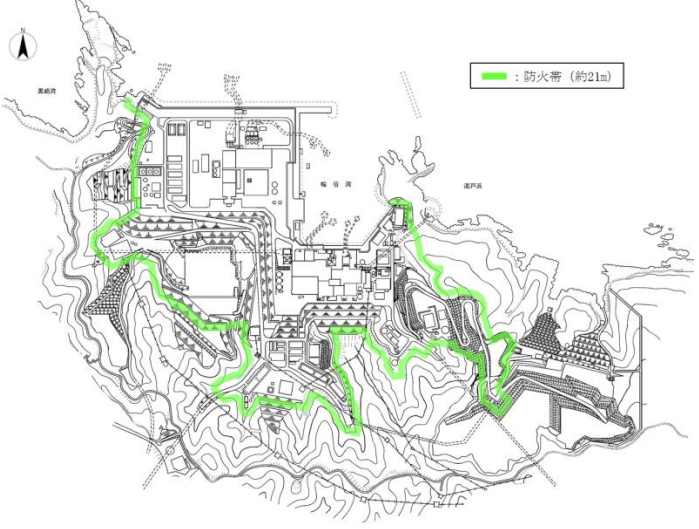
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>f. 予防散水の検証結果</p> <p>(a) 森林火災を想定した予防散水 (防火帯付近)</p> <p>実施日: <u>平成 29 年 1 月 23 日 (月) 13 時 20 分~16 時 40 分</u></p> <p>想定火災到達地点: <u>散水エリア B</u></p> <p>訓練内容: ホース展開, 消防車連結, 散水を行う</p> <p>評価:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消防車 2 台連結による散水を実施し, 散水可能であった。</li> <li>出動から散水開始までの所要時間は約 60 分であった。</li> <li>防火帯散水エリアのうち, 予防散水の実施条件が厳しい <u>エリア B</u> で散水が可能であることから, 全ての防火帯散水エリアに対し, 所定の時間内で散水が可能であると評価する。</li> </ul> <div data-bbox="163 924 914 1186">   <p>写真1 ホース展開状況</p> <p>写真2 ホース展開状況 (散水エリア付近)</p> </div> <div data-bbox="163 1186 914 1585">  <p>写真3 散水エリア B における散水状況</p> </div> <p>第 2.3.1.2-5 図 <u>予防散水の状況 (防火帯付近)</u></p>		<p>f. 予防散水の検証結果</p> <p>(a) 森林火災を想定した予防散水 (防火帯付近)</p> <p>実施日: <u>令和元年 6 月 23 日</u></p> <p>想定火災地点: <u>散水エリア⑥</u></p> <p>訓練内容: ホース展開, 消防車連結, 散水を行う</p> <p>評価:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消防車 2 台連結による散水を実施し, 散水可能であった。</li> <li>出動から散水開始までの所要時間は約 60 分であった。</li> <li>防火帯散水エリアのうち, 水源から散水箇所の高低差及びホース展開距離を考慮して, 予防散水の実施条件が厳しい <u>エリア⑥</u> で散水が可能であることから, 全ての防火帯散水エリアに対し, 所定の時間内で散水が可能であると評価する。</li> </ul> <div data-bbox="1745 934 2487 1228">   <p>写真1 消火栓接続</p> <p>写真2 ホース展開状況</p> </div> <div data-bbox="1745 1228 2487 1575">  <p>写真3 散水エリア⑥における散水状況</p> </div> <p>第 2.3.1.2-4 図 <u>予防散水の状況 (防火帯付近)</u></p>	<p>・条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>地域特性を踏まえた条件設定の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(b) 森林火災を想定した予防散水 (敷地周辺)</p> <p>実施日:平成 25 年 10 月 31 日(木)9 時 30 分~13 時 30 分</p> <p>想定火災到達地点:刈羽トンネルポイント</p> <p>訓練内容:ホース展開, 消防車連結, 散水を行う</p> <p>評価:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消防車 3 台連結により実施し, 散水可能であった。</li> <li>準備開始から散水開始までの所用時間は約 <u>2 時間</u>であった。</li> </ul> <p>※:所要時間は, 消火栓やホースの接続位置, 操作手順及び送水圧力等を確認しながらの時間</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>予防散水の実施条件が厳しい刈羽トンネルポイントで散水可能であることから, 発電所敷地境界全域に対して散水が可能であると評価する。</li> </ul> <div data-bbox="160 989 908 1654">  <p>写真4 消火栓接続</p> <p>写真5 送水状況</p> <p>写真6 刈羽トンネルポイントにおける散水状況</p> <p>写真7 参考:ホース延長器 (20m×4本)</p> </div> <p>第 2.3.1.2-6 図 予防散水の状況 (敷地周辺)</p>		<p>(b) 森林火災を想定した予防散水 (敷地境界)</p> <p>実施日:令和元年6月20日</p> <p>想定火災到達点:モニタリング・ポスト No. 6</p> <p>訓練内容:ホース展開, 消防車連結, 散水を行う</p> <p>評価:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消防車 2 台連結により実施し, 散水可能であった。</li> <li>準備開始から散水開始までの所要時間は約 <u>1 時間</u>であった。</li> </ul> <p>※:所要時間は, 消火栓やホースの接続位置, 操作手順及び送水圧力等を確認しながらの時間</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水源から散水箇所の高低差及びホース展開距離を考慮して, 予防散水の実施条件が厳しいポイントで散水可能であることから, 発電所敷地境界全域に対して散水が可能であると評価する。</li> </ul> <div data-bbox="1754 1020 2481 1671">  <p>写真4 ホース展開状況</p> <p>写真5 ホース展開状況 (散水エリア付近)</p> <p>写真6 モニタリング・ポスト No. 6 への散水状況</p> </div> <p>第 2.3.1.2-5 図 予防散水の状況 (敷地境界)</p>	<p>・条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>地域特性を踏まえた条件設定の相違</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																								
<p>(c) 自衛消防隊の力量維持のための訓練</p> <p>自衛消防隊は、消火対応の力量を維持するために、訓練を計画的に実施する。自衛消防隊に係る訓練を第2.3.1.2-5表に示す。</p> <p style="text-align: center;"><u>第2.3.1.2-5表 自衛消防隊に係る訓練</u></p> <table border="1" data-bbox="154 535 914 940"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>対象者</th> <th>訓練内容</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>消火訓練・消防資機材取扱訓練</td> <td>初期消火班 (委託員)</td> <td>・消防車操作、ホース展開、放水に係わる技能訓練、及び防火服・耐火服・空気呼吸器の取扱訓練</td> <td>1回/班/月を目標に実施</td> </tr> <tr> <td>海上災害防止センター消防訓練</td> <td>初期消火班、消火班</td> <td>・外部施設による実消防訓練</td> <td></td> </tr> <tr> <td>総合消防訓練</td> <td>自衛消防隊</td> <td>・管理区域内火災を想定した消防署との合同訓練</td> <td>消防法上は1回/年実施</td> </tr> <tr> <td>初期対応訓練 (通報連絡訓練)</td> <td>初期消火班 (運転員、警備員)</td> <td>・火災発見、通報、現場確認、消火活動の実動訓練 (初期消火班連係訓練と連動して実施)</td> <td>当直全班必修項目</td> </tr> <tr> <td>初期消火班連係訓練</td> <td>初期消火班 (運転員、警備員)、初期消火班消防車隊 (委託員)</td> <td>・火災発見から消防車隊出動、消火活動までの当直と消防車隊の連係訓練</td> <td>当直全班必修項目</td> </tr> <tr> <td>火災対応訓練 (運転員)</td> <td>初期消火班 (運転員)</td> <td>・消防用設備取扱訓練 (固定式消火設備、排煙設備の取扱訓練含む)、消防車操作訓練、消防署員誘導、人災対応等に関する初期対応教育 ・建屋内外の火災 (中央制御室内火災、原子炉格納容器内火災を含む) の教育・演習</td> <td>当直全班必修項目</td> </tr> <tr> <td>自衛消防隊 (消火班) 訓練・教育</td> <td>消火班</td> <td>・消火設備使用訓練 (消防署による指導会含む)、消防用資機材取扱教育訓練 (現場指揮本部設置含む)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	項目	対象者	訓練内容	備考	消火訓練・消防資機材取扱訓練	初期消火班 (委託員)	・消防車操作、ホース展開、放水に係わる技能訓練、及び防火服・耐火服・空気呼吸器の取扱訓練	1回/班/月を目標に実施	海上災害防止センター消防訓練	初期消火班、消火班	・外部施設による実消防訓練		総合消防訓練	自衛消防隊	・管理区域内火災を想定した消防署との合同訓練	消防法上は1回/年実施	初期対応訓練 (通報連絡訓練)	初期消火班 (運転員、警備員)	・火災発見、通報、現場確認、消火活動の実動訓練 (初期消火班連係訓練と連動して実施)	当直全班必修項目	初期消火班連係訓練	初期消火班 (運転員、警備員)、初期消火班消防車隊 (委託員)	・火災発見から消防車隊出動、消火活動までの当直と消防車隊の連係訓練	当直全班必修項目	火災対応訓練 (運転員)	初期消火班 (運転員)	・消防用設備取扱訓練 (固定式消火設備、排煙設備の取扱訓練含む)、消防車操作訓練、消防署員誘導、人災対応等に関する初期対応教育 ・建屋内外の火災 (中央制御室内火災、原子炉格納容器内火災を含む) の教育・演習	当直全班必修項目	自衛消防隊 (消火班) 訓練・教育	消火班	・消火設備使用訓練 (消防署による指導会含む)、消防用資機材取扱教育訓練 (現場指揮本部設置含む)			<p>(c) 自衛消防隊の力量維持のための訓練</p> <p>自衛消防隊は、消火対応の力量を維持するために、訓練を計画的に実施する。自衛消防隊に係る訓練を第2.3.1.2-5表に示す。</p> <p style="text-align: center;"><u>第2.3.1.2-5表 自衛消防隊に係る訓練</u></p> <table border="1" data-bbox="1739 520 2493 1444"> <thead> <tr> <th>教育・訓練名称</th> <th>内容</th> <th>対象者</th> <th>実施頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>総合消防訓練</td> <td>・公設消防と自衛消防隊との連携を考慮した総合的な火災対応訓練 (本部組織設置訓練を含む)</td> <td>発電所員</td> <td>1回/年</td> </tr> <tr> <td>自衛消防隊連携訓練</td> <td>・自衛消防隊の連携向上を目的として、火災確認から鎮圧までを一連で実施する訓練</td> <td>自衛消防隊</td> <td>2回/年</td> </tr> <tr> <td>火災初期対応教育訓練</td> <td>・火災対応手順に関する知識 ・消火活動に関する知識・技能</td> <td>消火班 (発電部)</td> <td>1回/年</td> </tr> <tr> <td>消火班 (保修部) 火災対応教育</td> <td>・消火班の位置付け及び役割 ・火災発生時の対応手順 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、防火服、現場指揮所設置資機材等) の配置及び使用方法</td> <td>消火班 (保修部)</td> <td>2回/年</td> </tr> <tr> <td>消火班 (保修部) 消防訓練</td> <td>・消防装備 (防火服、空気呼吸器) の装着訓練 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、可搬式消防ポンプ、消防用ホース、トランシーバー等) の取扱訓練</td> <td>消火班 (保修部)</td> <td>1回/月</td> </tr> <tr> <td>消防チーム 火災対応教育</td> <td>・消火班の位置付け及び役割 ・火災発生時の対応手順 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、防火服等) の配置及び使用方法</td> <td>消防チーム</td> <td>1回/班・年</td> </tr> <tr> <td>消防チーム 現場レイアウト教育</td> <td>・火災現場へのアクセス方法、消火設備の配置、設備 (電気設備、危険物内包設備等) の配置について、現場で教育を行う</td> <td>消防チーム</td> <td>1回/班・年</td> </tr> <tr> <td>消防チーム 消防訓練</td> <td>・消防装備 (防火服、空気呼吸器) の装着訓練 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、可搬式消防ポンプ、消防用ホース、トランシーバー等) の取扱訓練</td> <td>消防チーム</td> <td>1回/班・月</td> </tr> <tr> <td>実火訓練</td> <td>・実火に対する消火訓練 (社外訓練)</td> <td>自衛消防隊</td> <td>1回/年</td> </tr> </tbody> </table>	教育・訓練名称	内容	対象者	実施頻度	総合消防訓練	・公設消防と自衛消防隊との連携を考慮した総合的な火災対応訓練 (本部組織設置訓練を含む)	発電所員	1回/年	自衛消防隊連携訓練	・自衛消防隊の連携向上を目的として、火災確認から鎮圧までを一連で実施する訓練	自衛消防隊	2回/年	火災初期対応教育訓練	・火災対応手順に関する知識 ・消火活動に関する知識・技能	消火班 (発電部)	1回/年	消火班 (保修部) 火災対応教育	・消火班の位置付け及び役割 ・火災発生時の対応手順 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、防火服、現場指揮所設置資機材等) の配置及び使用方法	消火班 (保修部)	2回/年	消火班 (保修部) 消防訓練	・消防装備 (防火服、空気呼吸器) の装着訓練 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、可搬式消防ポンプ、消防用ホース、トランシーバー等) の取扱訓練	消火班 (保修部)	1回/月	消防チーム 火災対応教育	・消火班の位置付け及び役割 ・火災発生時の対応手順 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、防火服等) の配置及び使用方法	消防チーム	1回/班・年	消防チーム 現場レイアウト教育	・火災現場へのアクセス方法、消火設備の配置、設備 (電気設備、危険物内包設備等) の配置について、現場で教育を行う	消防チーム	1回/班・年	消防チーム 消防訓練	・消防装備 (防火服、空気呼吸器) の装着訓練 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、可搬式消防ポンプ、消防用ホース、トランシーバー等) の取扱訓練	消防チーム	1回/班・月	実火訓練	・実火に対する消火訓練 (社外訓練)	自衛消防隊	1回/年	
項目	対象者	訓練内容	備考																																																																								
消火訓練・消防資機材取扱訓練	初期消火班 (委託員)	・消防車操作、ホース展開、放水に係わる技能訓練、及び防火服・耐火服・空気呼吸器の取扱訓練	1回/班/月を目標に実施																																																																								
海上災害防止センター消防訓練	初期消火班、消火班	・外部施設による実消防訓練																																																																									
総合消防訓練	自衛消防隊	・管理区域内火災を想定した消防署との合同訓練	消防法上は1回/年実施																																																																								
初期対応訓練 (通報連絡訓練)	初期消火班 (運転員、警備員)	・火災発見、通報、現場確認、消火活動の実動訓練 (初期消火班連係訓練と連動して実施)	当直全班必修項目																																																																								
初期消火班連係訓練	初期消火班 (運転員、警備員)、初期消火班消防車隊 (委託員)	・火災発見から消防車隊出動、消火活動までの当直と消防車隊の連係訓練	当直全班必修項目																																																																								
火災対応訓練 (運転員)	初期消火班 (運転員)	・消防用設備取扱訓練 (固定式消火設備、排煙設備の取扱訓練含む)、消防車操作訓練、消防署員誘導、人災対応等に関する初期対応教育 ・建屋内外の火災 (中央制御室内火災、原子炉格納容器内火災を含む) の教育・演習	当直全班必修項目																																																																								
自衛消防隊 (消火班) 訓練・教育	消火班	・消火設備使用訓練 (消防署による指導会含む)、消防用資機材取扱教育訓練 (現場指揮本部設置含む)																																																																									
教育・訓練名称	内容	対象者	実施頻度																																																																								
総合消防訓練	・公設消防と自衛消防隊との連携を考慮した総合的な火災対応訓練 (本部組織設置訓練を含む)	発電所員	1回/年																																																																								
自衛消防隊連携訓練	・自衛消防隊の連携向上を目的として、火災確認から鎮圧までを一連で実施する訓練	自衛消防隊	2回/年																																																																								
火災初期対応教育訓練	・火災対応手順に関する知識 ・消火活動に関する知識・技能	消火班 (発電部)	1回/年																																																																								
消火班 (保修部) 火災対応教育	・消火班の位置付け及び役割 ・火災発生時の対応手順 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、防火服、現場指揮所設置資機材等) の配置及び使用方法	消火班 (保修部)	2回/年																																																																								
消火班 (保修部) 消防訓練	・消防装備 (防火服、空気呼吸器) の装着訓練 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、可搬式消防ポンプ、消防用ホース、トランシーバー等) の取扱訓練	消火班 (保修部)	1回/月																																																																								
消防チーム 火災対応教育	・消火班の位置付け及び役割 ・火災発生時の対応手順 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、防火服等) の配置及び使用方法	消防チーム	1回/班・年																																																																								
消防チーム 現場レイアウト教育	・火災現場へのアクセス方法、消火設備の配置、設備 (電気設備、危険物内包設備等) の配置について、現場で教育を行う	消防チーム	1回/班・年																																																																								
消防チーム 消防訓練	・消防装備 (防火服、空気呼吸器) の装着訓練 ・消防設備及び資機材 (消火器、消火栓、可搬式消防ポンプ、消防用ホース、トランシーバー等) の取扱訓練	消防チーム	1回/班・月																																																																								
実火訓練	・実火に対する消火訓練 (社外訓練)	自衛消防隊	1回/年																																																																								

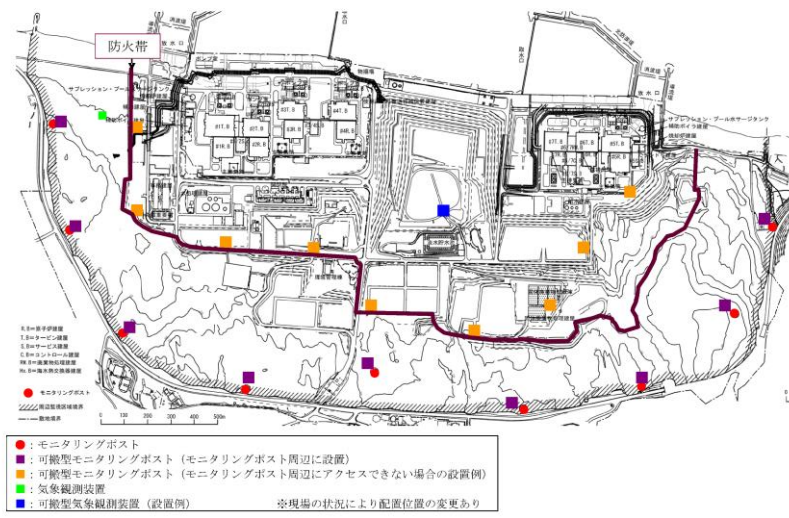


柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2.3.2 防火帯幅の評価結果</p> <p>第2.2-13表の評価結果から、評価上必要とされる防火帯幅約18.4mに対し、約20m幅の防火帯を設置する(第2.3.2-1図)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・森林火災の延焼を防止するために、防火帯を設置する。</li> <li>・防火帯は、安全施設及び重大事故等対処設備を原則防護するように設定する(防火帯の外側となる設備は、送電線、通信線、気象観測装置及び放射能監視設備)。</li> <li>・防火帯は、発電所設備及び駐車場の配置状況を考慮し、干渉しないように設定する。</li> <li>・防火帯の設定に当たっては、草木を伐採する等、可燃物を排除する。その後、除草剤の散布やモルタル吹付け等を行い、草木の育成を抑制し、可燃物がない状態を維持する。また、防火帯の管理(定期的な点検等)の方法を火災防護計画に定める。(別紙2-1)</li> </ul>  <p>第2.3.2-1図 防火帯設置位置</p>		<p>2.3.2 防火帯幅の評価結果</p> <p>第2.2-12表の評価結果から、評価上必要とされる防火帯幅19.5mに対し、約21m幅の防火帯を設置する。(第2.3.2-1図)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 森林火災の延焼を防止するために、防火帯を設置する。</li> <li>b. 防火帯は、安全施設及び重大事故等対処設備を原則防護するように設定する(防火帯の外側となる設備は、送電線、通信線及び放射線監視設備)。</li> <li>c. 防火帯は、発電所設備及び駐車場の配置状況を考慮し、干渉しないように設定する。</li> <li>d. 防火帯の設定にあたっては、草木を伐採する等、可燃物を排除する。その後、除草剤の散布やモルタル吹付け等を行い、草木の育成を抑制し、可燃物がない状態を維持する。また、防火帯の管理(定期的な点検等)の方法を火災防護計画に定める。(別紙2-1)</li> </ul>  <p>第2.3.2-1図 防火帯設置位置</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2.3.3 外部火災時のモニタリングポスト及び気象観測装置の対応について</p> <p>外部火災が発生した場合においても、発電用原子炉を安全に停止するための設備に影響がないように防火帯を設置し、安全上重要な設備はその内側に配置し、外部火災による影響がないことを確認している。</p> <p>モニタリングポストについては、<u>柏崎刈羽原子力発電所の周辺監視区域付近における空間線量率の監視を行うために発電所敷地境界付近（防火帯の外側）に9箇所設置している。</u></p> <p><u>また、気象観測装置については、風向、風速等を測定、記録するため構内林内（防火帯の外側）に設置している。</u></p> <p>測定器は屋外に設置されており、外部火災による影響を確実に防止できるものとは考えないが、可能な限り影響の軽減を図ることから、外部からの情報により森林火災を認識し、発電所敷地境界へ到達するまでに時間的な余裕がある場合には、敷地境界近傍への予防散水を行う。</p> <p>なお、森林火災の進展によりモニタリングポスト及び気象観測装置の機能が喪失した場合は、防火帯の内側に保管している可搬型モニタリングポスト（バッテリー駆動可能：9台）及び可搬型気象観測装置（バッテリー駆動可能：1台）により代替測定を実施する（第2.3.3-1図、第2.3.3-2図）。</p> <p>可搬型モニタリングポストがモニタリングポスト周辺に設置できる場合は、その周辺に設置し、森林火災の延焼によりモニタリングポスト周辺に設置できない場合は、発電所構内の同一方向に設置する。可搬型モニタリングポスト等を配置場所まで運搬・設置し、監視・測定を開始するまでの所要時間は、1台あたり約30分を想定（9台設置する場合は、約4時間30分を想定）。</p> <p><u>可搬型気象観測装置が気象観測装置周辺に設置できる場合は、その周辺に設置し、森林火災の延焼により気象観測装置周辺に設置できない場合は、周囲に障害物や照明がないエリアに設置する。</u></p>		<p>2.3.3 外部火災時のモニタリング・ポストの対応について</p> <p>外部火災が発生した場合においても、発電用原子炉を安全に停止するための設備に影響がないように防火帯を設置し、安全上重要な設備はその内側に配置し、外部火災による影響がないことを確認している。</p> <p>モニタリング・ポストについては、島根原子力発電所の周辺監視区域付近における空間線量率の監視を行うために発電所敷地境界付近（防火帯の外側）に6箇所設置している。</p> <p>測定器は屋外に設置されており、外部火災による影響を確実に防止できるものとは考えないが、可能な限り影響の軽減を図ることから、外部からの情報により森林火災を認識し、発電所敷地境界へ火災が到達するまでに時間的な余裕がある場合には、敷地境界近傍への予防散水を行う。</p> <p>なお、森林火災の進展によりモニタリング・ポストの機能が喪失した場合は、防火帯の内側に保管している可搬式モニタリング・ポスト（バッテリー駆動可能：6台）により代替測定を実施する。（第2.3.3-1図、第2.3.3-2図）</p> <p>可搬式モニタリング・ポストがモニタリング・ポスト周辺に設置できる場合は、その周辺に設置し、森林火災の延焼によりモニタリング・ポスト周辺に設置できない場合は、発電所構内の同一方位に設置する。可搬式モニタリング・ポストを設置場所まで運搬・設置し、監視・測定を開始するまでの所要時間は、1台あたり約30分を想定（6台を設置する場合は、約4時間を想定）。</p>	<p>・設備の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉では、気象観測装置は、防火帯の内側に設置</p> <p>・条件の相違 【柏崎6/7】 地域特性を踏まえた想定時間の相違</p> <p>・設備の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉では、気象観測装置は、防火帯の内側に設置</p>



第 2.3.3-1 図 可搬型モニタリングポスト (左),  
可搬型気象観測装置 (右)



第 2.3.3-2 図 可搬型モニタリングポスト設置位置



第2.3.3-1図 可搬式モニタリング・ポスト

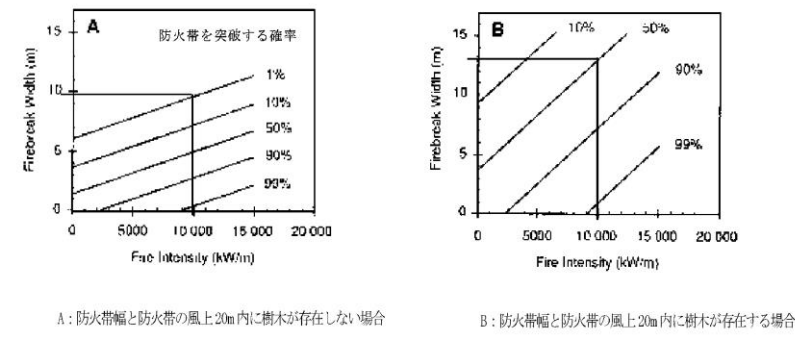
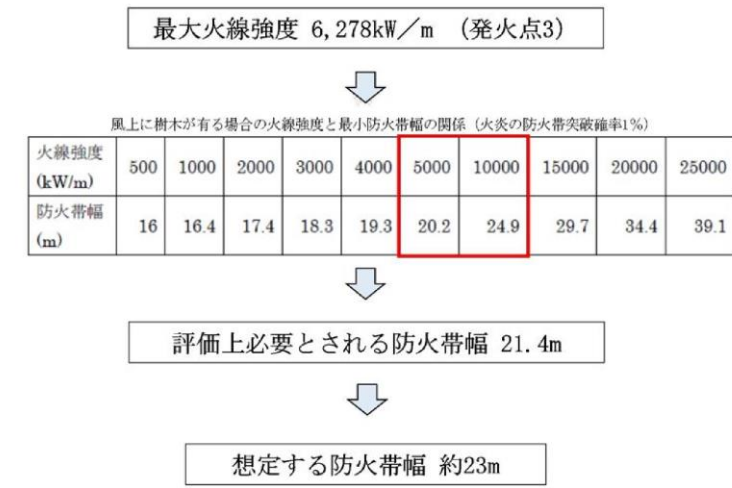


第2.3.3-2図 可搬式モニタリング・ポスト設置位置

4.2 防火帯幅

(1) 防火帯幅の設定

FARSITE解析結果から算出された、防火帯外縁から100mの範囲における最大火線強度は、発火点3の6,278kW/mであり、「Alexander and Fogartyの手法(風上に樹木が有る場合)」を用いて、防火帯幅(火炎の防火帯突破確率1%の値)を算出した結果、評価上必要とされる防火帯幅21.4mに対して、約23m幅の防火帯を設定する。火線強度に対する防火帯の相関図を第4.2-1図に示す。



第4.2-1図 火線強度に対する防火帯の相関図

(2) 火線強度抽出範囲の設定について

防火帯幅は、防火帯外縁に存在する植生からの延焼を考慮して、防火帯外縁の最大火線強度に基づき算出するが、防火帯外縁から離れた地点でより大きい火線強度が存在する可能



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																		
	<p>性を考慮して、防火帯外縁から100m範囲の火線強度を確認している。この結果から得られた最大火線強度6,278kW/mに基づく防火帯幅21.4mに保守性を持たせた約23mの防火帯を設定する。なお、防火帯外縁から100mより遠くに存在するメッシュについて、必要な防火帯幅が100m以上となるものはないことを確認しているため、防火帯幅の決定において考慮する必要はない。</p> <p>(3) 出火時刻の違いによる感度解析について</p> <p>FARSITEでは日射量が可燃物の水分量に影響を与えるため、日射量が多くなる日中時間帯に火線強度が高くなる。同じ発火点からの火災であっても、出火時刻によって最大火線強度に違いが生じるため、全発火点のうち最も高い最大火線強度となった発火点3に対して4パターンの出火時刻を設けて、感度解析を行った。解析結果を第4.2-1表に示す。</p> <p style="text-align: center;">第4.2-1表 感度解析結果</p> <table border="1" data-bbox="982 1031 1673 1255"> <thead> <tr> <th data-bbox="982 1031 1151 1094">発火点位置</th> <th colspan="5" data-bbox="1151 1031 1673 1094">発火点3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="982 1094 1151 1178">最大火線強度発生時刻</td> <td data-bbox="1151 1094 1255 1178">7:09</td> <td data-bbox="1255 1094 1359 1178">10:16</td> <td data-bbox="1359 1094 1463 1178">12:27</td> <td data-bbox="1463 1094 1567 1178">13:57</td> <td data-bbox="1567 1094 1673 1178">17:17</td> </tr> <tr> <td data-bbox="982 1178 1151 1255">最大火線強度 (kW/m)</td> <td data-bbox="1151 1178 1255 1255">4,080</td> <td data-bbox="1255 1178 1359 1255">5,959</td> <td data-bbox="1359 1178 1463 1255">6,278</td> <td data-bbox="1463 1178 1567 1255">6,193</td> <td data-bbox="1567 1178 1673 1255">4,436</td> </tr> </tbody> </table> <p>設定する防火帯幅約23mに相当する火線強度7,978kW/mは、第4.2-2図に示すとおり、感度解析から算出された火線強度を十分に上回ることを確認した。</p>	発火点位置	発火点3					最大火線強度発生時刻	7:09	10:16	12:27	13:57	17:17	最大火線強度 (kW/m)	4,080	5,959	6,278	6,193	4,436		
発火点位置	発火点3																				
最大火線強度発生時刻	7:09	10:16	12:27	13:57	17:17																
最大火線強度 (kW/m)	4,080	5,959	6,278	6,193	4,436																

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																		
	<div data-bbox="973 283 1676 751" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Figure 4.2-2: Sensitivity Analysis Results and Fire Belt 23m Fire Line Intensity</caption> <thead> <tr> <th>最大火線強度発生時刻 (hr)</th> <th>発火点3 (kW/m)</th> <th>防火帯幅23m (kW/m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0:00</td> <td>0</td> <td>8,000</td> </tr> <tr> <td>6:00</td> <td>4,000</td> <td>8,000</td> </tr> <tr> <td>12:00</td> <td>6,500</td> <td>8,000</td> </tr> <tr> <td>18:00</td> <td>4,500</td> <td>8,000</td> </tr> <tr> <td>0:00</td> <td>0</td> <td>8,000</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p data-bbox="1023 787 1632 829">第 4. 2-2 図 感度解析結果と防火帯 23m の火線強度</p> <p data-bbox="943 877 1172 913">(4) 防火帯の設定</p> <p data-bbox="994 924 1261 955">a. 防火帯の設定方針</p> <p data-bbox="994 966 1706 1092">(a) 防火帯幅は、防護対象設備（安全重要度分類のクラス 1，クラス 2 及びクラス 3 のうち防火帯幅の確保により防護する設備）を囲むように設定する。</p> <p data-bbox="994 1102 1706 1186">(b) 駐車場等、延焼の可能性のあるものと干渉しないように設定する。</p> <p data-bbox="994 1197 1261 1228">b. 防火帯の設定方法</p> <p data-bbox="1038 1239 1498 1270">防火帯の配置図を第 4. 2-3 図に示す。</p> <p data-bbox="1023 1281 1706 1365">なお、防火帯を 9 のエリアに分割し、設定方法の違いと特徴について第 4. 2-2 表に示す。</p> <div data-bbox="1053 1417 1587 1795" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1142 1816 1498 1858">第 4. 2-3 図 防火帯の配置図</p>	最大火線強度発生時刻 (hr)	発火点3 (kW/m)	防火帯幅23m (kW/m)	0:00	0	8,000	6:00	4,000	8,000	12:00	6,500	8,000	18:00	4,500	8,000	0:00	0	8,000		
最大火線強度発生時刻 (hr)	発火点3 (kW/m)	防火帯幅23m (kW/m)																			
0:00	0	8,000																			
6:00	4,000	8,000																			
12:00	6,500	8,000																			
18:00	4,500	8,000																			
0:00	0	8,000																			

第4.2-2表 エリア別防火帯の設定方法

①		【津波防護施設がないエリア】 防火帯の外側のラインが敷地境界に接するように防火帯を設定する。
②		【津波防護施設がないエリア】 敷地境界は、敷地からの距離を考慮し、敷地境界内側に幅10m程度の森林を残し、その内側に防火帯を設定する。
③		【津波防護施設から敷地境界の距離が21m以上のエリア】 他事業者連絡道路と津波防護施設の間に21mの離隔距離をもたせ、21mのラインに接するように防火帯を設定する。
④		【津波防護施設から敷地境界の距離が21m以内のエリア】 防火帯の外側のラインが敷地境界に接するように防火帯を設定する。 なお、他事業者連絡道路を含めて津波防護施設に対する21mの離隔距離を確保する。
⑤		【津波防護施設から敷地境界の距離が21m以内のエリア】 防火帯の外側のラインが敷地境界に接するように防火帯を設定する。 なお、植生管理エリアを設定し、他事業者連絡道路を含めて津波防護施設に対する21mの離隔距離を確保する。

⑥		【津波防護施設から敷地境界の距離が21m以上のエリア】 津波防護施設のある領域については、防火帯外側のラインが津波防護施設外側から21mのラインに接するように防火帯を設定する。 津波防護施設と接していない領域については、23mの幅で東側の海に到達させる。
⑦		【津波防護施設から敷地境界の距離が21m以上のエリア】 津波防護施設のある領域については、防火帯内側が津波防護施設外側のラインに接するように防火帯を設定する。 津波防護施設と接していない領域については、23mの幅で東側の海に到達させる。
⑧		【津波防護施設から敷地境界の距離が21m以内のエリア】 防火帯の外側のラインが敷地境界に接するように防火帯を設定する。 なお、植生管理エリアを設定し、津波防護施設に対する21mの離隔距離を確保する。
⑨		【津波防護施設から敷地境界の距離が21m以内のエリア】 防火帯の外側のラインが敷地境界に接するように防火帯を設定する。 なお、植生管理エリアを設定し、津波防護施設に対する21mの離隔距離を確保する。

c. 防火帯の管理

防火帯の管理については火災防護計画に定め、駐車車両等の可燃物及び消火活動に支障となるものは原則として配置しない管理を行う。(別紙2.6)

3. 危険距離及び温度評価

3.1 森林火災の想定  
 前述の 2.1 森林火災の想定と同じ。

3.2 森林火災による影響の有無の評価

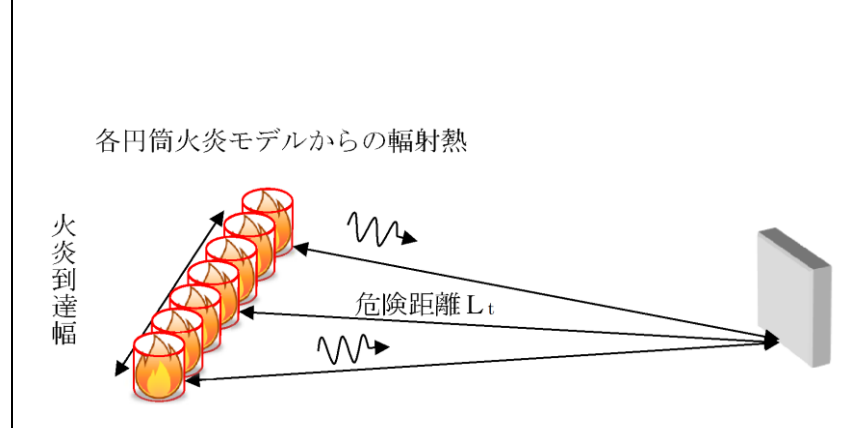
(1) 評価手法の概要  
 本評価は、輻射強度という指標を用いて、発電用原子炉施設に対する森林火災の影響の有無の評価を目的としている。具体的な評価指標とその内容を以下に示す。

第 3.2-1 表 評価指標及びその内容

評価指標	内容
輻射強度[W/m <sup>2</sup> ]	火災の炎から任意の位置にある点(受熱点)の輻射強度
火炎到達幅[m]	柏崎刈羽原子力発電所に到達する火炎の横幅
形態係数[-]	火炎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]	森林火災の火炎長より算出する値
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

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。

森林火災の火炎形態については、土地の利用状況(森林、農地、居住地等の分布)、地形(標高、傾斜角度等)、気象条件(風向・風速、気温、湿度等)に大きく依存することから、これらをすべて反映した火炎モデル仮定することは難しい。したがって、森林火災の火炎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。なお、危険距離の評価では、発電用原子炉施設への火炎到達幅の分だけ円筒火災モデルが横一列に並ぶものとする(第 3.2-1 図)。



第 3.2-1 図 円筒火災モデルの並べ方

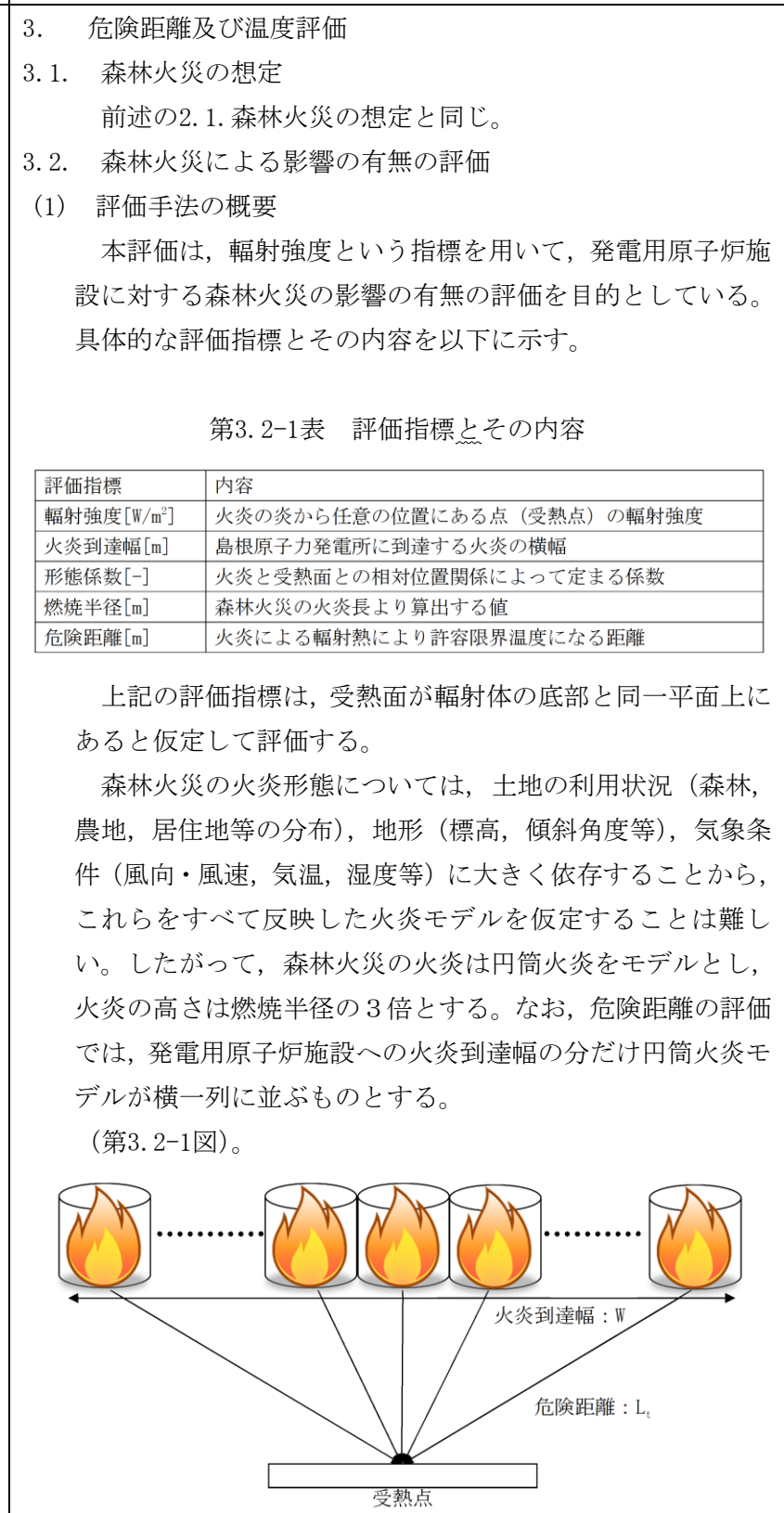
第3.2-1表 評価指標とその内容

評価指標	内容
輻射強度[W/m <sup>2</sup> ]	火災の炎から任意の位置にある点(受熱点)の輻射強度
火炎到達幅[m]	島根原子力発電所に到達する火炎の横幅
形態係数[-]	火炎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]	森林火災の火炎長より算出する値
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

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。

森林火災の火炎形態については、土地の利用状況(森林、農地、居住地等の分布)、地形(標高、傾斜角度等)、気象条件(風向・風速、気温、湿度等)に大きく依存することから、これらをすべて反映した火炎モデルを仮定することは難しい。したがって、森林火災の火炎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。なお、危険距離の評価では、発電用原子炉施設への火炎到達幅の分だけ円筒火災モデルが横一列に並ぶものとする。

(第3.2-1図)。

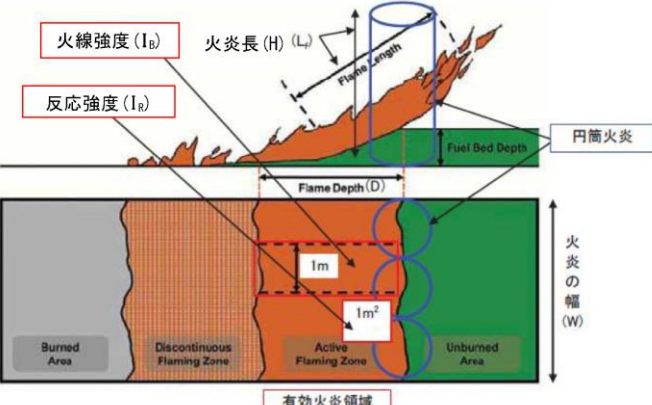
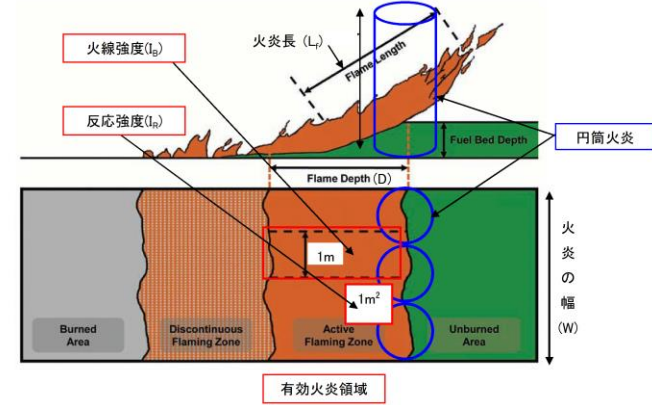


第 3.2-1 図 円筒火災モデルの並べ方

備考



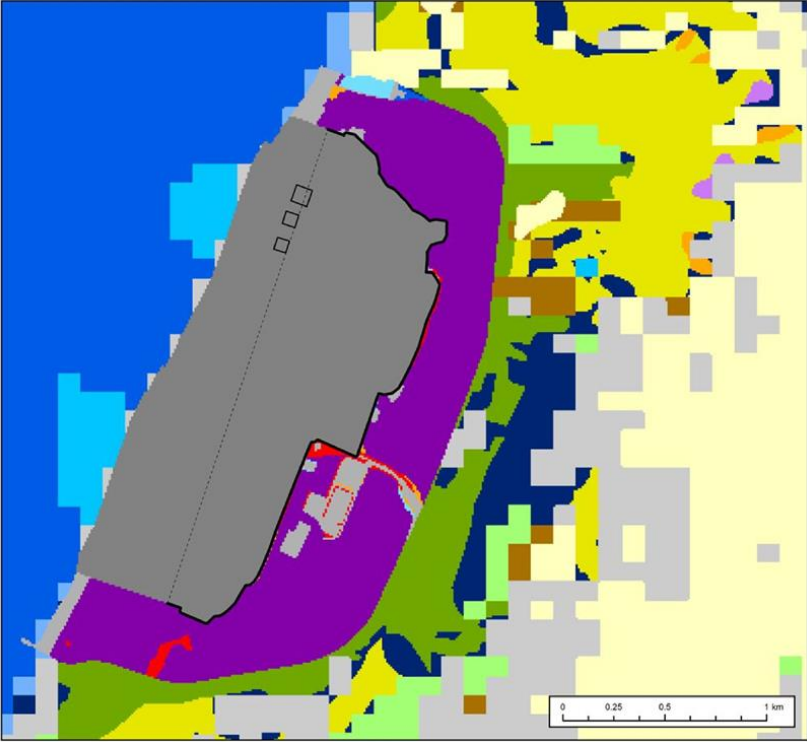
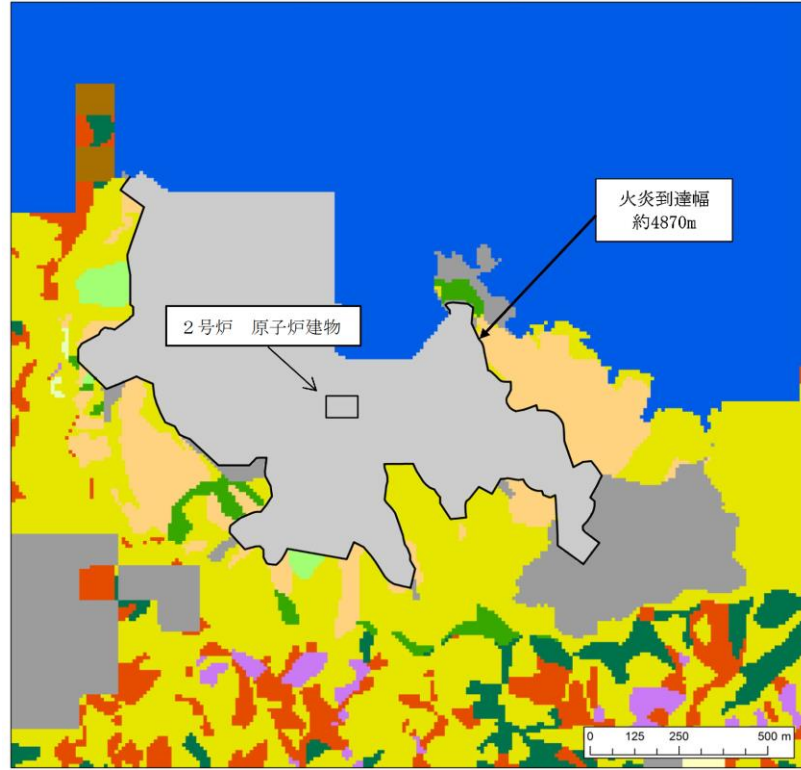
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																										
<p>(2) 評価対象範囲 評価対象範囲は<u>柏崎刈羽</u>原子力発電所に迫る森林火災とした。</p> <p>(3) 必要データ 評価に必要なデータを以下に示す。</p> <p>第 3.2-2 表 森林火災影響評価に必要なデータ</p> <table border="1" data-bbox="160 619 917 919"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>ケース 1</th> <th>ケース 2</th> <th>ケース 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>火炎放射発散度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>94.8</td> <td>100</td> <td>78.8</td> </tr> <tr> <td>火炎放射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>205</td> <td>211</td> <td>222</td> </tr> <tr> <td>火線強度 [kW/m]</td> <td>2715</td> <td>3002</td> <td>1929</td> </tr> <tr> <td>反応強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>544</td> <td>560</td> <td>591</td> </tr> <tr> <td>火炎長 [m]</td> <td>2.94</td> <td>3.08</td> <td>2.51</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 [m]</td> <td colspan="3">3730</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間 [min]<sup>※1</sup></td> <td>52</td> <td>51</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>危険放射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>15.441</td> <td>15.477</td> <td>15.275</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：防火帯周辺の森林（奥行き 100m）が燃える平均時間</p> <p>(4) 燃焼半径の算出 次の式から燃焼半径を算出する。算出結果を第 3.2-4 表に示す。</p> $R = \frac{H}{3}$ <p>R：燃焼半径 [m]，H：火炎長 [m]</p> <p>(5) 円筒火炎モデル数の算出 次の式から円筒火炎モデル数を算出する。算出結果を第 3.2-4 表に示す。</p> $F = \frac{W}{2R}$ <p>F：円筒火炎モデル数 [-]，W：火炎到達幅 [m]，R：燃焼半径 [m]</p> <p>(6) 火炎放射発散度の算出 火災で発生する発熱量から放射熱に寄与する割合（放射熱割合）を考慮し，その放射熱は円筒火炎の側面及び上面から放射されると仮定し，円筒火炎の火炎放射発散度 Rf [kW/m<sup>2</sup>] を求める。発熱量が保存されるため，以下の式で表現できる。</p>	評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	94.8	100	78.8	火炎放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	205	211	222	火線強度 [kW/m]	2715	3002	1929	反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	544	560	591	火炎長 [m]	2.94	3.08	2.51	火炎到達幅 [m]	3730			燃焼継続時間 [min] <sup>※1</sup>	52	51	57	危険放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	15.441	15.477	15.275		<p>(2) 評価対象範囲 評価対象範囲は島根原子力発電所に迫る森林火災とした。</p> <p>(3) 評価に必要なデータ 評価に必要なデータを以下に示す。</p> <p>第3.2-2表 森林火災影響評価に必要なデータ</p> <table border="1" data-bbox="1739 619 2490 919"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>ケース 1</th> <th>ケース 2</th> <th>ケース 3</th> <th>ケース 4</th> <th>ケース 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>火炎放射発散度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>118</td> <td>99.5</td> <td>46.9</td> <td>49.3</td> <td>52.4</td> </tr> <tr> <td>火炎放射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>364</td> <td>288</td> <td>346</td> <td>279</td> <td>345</td> </tr> <tr> <td>火線強度 [kW/m]</td> <td>4,154</td> <td>3,057</td> <td>734</td> <td>811</td> <td>931</td> </tr> <tr> <td>反応強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>980</td> <td>776</td> <td>917</td> <td>739</td> <td>930</td> </tr> <tr> <td>火炎長 [m]</td> <td>3.6</td> <td>3.2</td> <td>1.7</td> <td>1.7</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 [m]</td> <td colspan="5">4,870</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間 [min]<sup>※1</sup></td> <td>23</td> <td>21</td> <td>82</td> <td>81</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>危険放射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>20.265</td> <td>20.537</td> <td>17.635</td> <td>17.652</td> <td>17.725</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：防火帯周辺の森林（奥行き 50m）が燃える平均時間</p> <p>(4) 燃焼半径の算出 次の式から燃焼半径を算出する。算出結果を第 3.2-4 表に示す。</p> $R = \frac{H}{3}$ <p>R：燃焼半径 [m]，H：火炎長 [m]</p> <p>(5) 円筒火炎モデル数の算出 次の式から円筒火炎モデル数を算出する。算出結果を第 3.2-4 表に示す。</p> $F = \frac{W}{2R}$ <p>F：円筒火炎モデル数 [-]，W：火炎到達幅 [m]，R：燃焼半径 [m]</p> <p>(6) 火炎放射発散度の算出 火災で発生する発熱量から放射熱に寄与する割合（放射熱割合）を考慮し，その放射熱は円筒火炎の側面及び上面から放射されると仮定し，円筒火炎の火炎放射発散度 Rf [kW/m<sup>2</sup>] を求める。発熱量が保存されるため，以下の式で表現できる。</p>	項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	118	99.5	46.9	49.3	52.4	火炎放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	364	288	346	279	345	火線強度 [kW/m]	4,154	3,057	734	811	931	反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	980	776	917	739	930	火炎長 [m]	3.6	3.2	1.7	1.7	1.8	火炎到達幅 [m]	4,870					燃焼継続時間 [min] <sup>※1</sup>	23	21	82	81	77	危険放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	20.265	20.537	17.635	17.652	17.725	
評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3																																																																																										
火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	94.8	100	78.8																																																																																										
火炎放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	205	211	222																																																																																										
火線強度 [kW/m]	2715	3002	1929																																																																																										
反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	544	560	591																																																																																										
火炎長 [m]	2.94	3.08	2.51																																																																																										
火炎到達幅 [m]	3730																																																																																												
燃焼継続時間 [min] <sup>※1</sup>	52	51	57																																																																																										
危険放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	15.441	15.477	15.275																																																																																										
項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5																																																																																								
火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	118	99.5	46.9	49.3	52.4																																																																																								
火炎放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	364	288	346	279	345																																																																																								
火線強度 [kW/m]	4,154	3,057	734	811	931																																																																																								
反応強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	980	776	917	739	930																																																																																								
火炎長 [m]	3.6	3.2	1.7	1.7	1.8																																																																																								
火炎到達幅 [m]	4,870																																																																																												
燃焼継続時間 [min] <sup>※1</sup>	23	21	82	81	77																																																																																								
危険放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	20.265	20.537	17.635	17.652	17.725																																																																																								

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(円筒火炎 1 個の側面積+上部面積[m<sup>2</sup>]) × 円筒火炎個数 × 火炎輻射発散度[kW/m<sup>2</sup>] = 火線強度[kW/m] × 火炎到達幅[m] × 輻射熱割合[-]</p> $(2\pi RH + \pi R^2) \times F \times Rf = I_B \times W \times \chi$ <p>また、上記(4)(5)の式より、以下の式が求まる。火線強度は 2.2 森林火災による影響の有無の評価で算出された値を用いた。算出結果を第 3.2-4 表に示す。</p> $Rf = \frac{6\chi I_B}{7\pi H}$ <p>Rf : 火炎輻射発散度[kW/m<sup>2</sup>], I<sub>B</sub> : 火線強度 [kW/m], H : 火炎長 [m]</p> <p>&lt;火炎輻射発散度の算出方法&gt;</p> <p>火線強度 (I<sub>B</sub>) [kW/m]は、第 3.2-2 図に示すような火炎構造 (幅 W[m], 奥行き D[m], 火炎長 H[m]) において「火炎最前線での単位幅あたりの発熱速度」と定義でき、反応強度 (I<sub>R</sub>) [kW/m<sup>2</sup>]とは次の関係にある。</p> $I_B = I_R \times D \quad \dots \dots \dots \text{式①}$  <p>(出典 : Andrews, P.L., et. al. (2011): How to Generate and Interpret Fire Characteristics Charts for Surface and Crown Fire Behavior. USDA Forest Service General Technical Report RMRS-GTR-253.)</p> <p>第 3.2-2 図 火線強度及び円筒火炎モデルの考え方</p>		<p>(円筒火炎 1 個の側面積+上部面積[m<sup>2</sup>]) × 円筒火炎個数 × 火炎輻射発散度[kW/m<sup>2</sup>] = 火線強度[kW/m] × 火炎到達幅[m] × 輻射熱割合[-]</p> $(2\pi RH + \pi R^2) \times F \times Rf = I_B \times W \times \chi$ <p>また、上記(4)(5)の式より、以下の式が求まる。火線強度は 2.2 森林火災による影響の有無の評価で算出された値を用いた。算出結果を第 3.2-4 表に示す。</p> $Rf = \frac{6\chi I_B}{7\pi H}$ <p>Rf : 火炎輻射発散度[kW/m<sup>2</sup>], I<sub>B</sub> : 火線強度[kW/m], H : 火炎長 [m]</p> <p>&lt;火炎輻射発散度の算出方法&gt;</p> <p>火線強度 (I<sub>B</sub>) [kW/m]は、第 3.2-2 図に示すような火炎構造 (幅 W[m], 奥行き D[m], 火炎長 L<sub>f</sub>[m]) において「火炎最前線での単位幅あたりの発熱速度」と定義でき、反応強度 : I<sub>R</sub> [kW/m<sup>2</sup>]とは次の関係にある。</p> $I_B = I_R \times D \quad \dots \dots \dots \text{式①}$  <p>(出典 : Andrews, P.L., et. al. (2011): How to Generate and Interpret Fire Characteristics Charts for Surface and Crown Fire Behavior. USDA Forest Service General Technical Report RMRS-GTR-253.)</p> <p>第 3.2-2 図 火線強度及び円筒火炎モデルの考え方</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>火炎輻射発散度を計算するための円筒火炎モデルでは、第3.2-2図の有効火炎領域を、火炎の幅(W)に沿って円筒火炎(半径R[m]、高さH[m])をF個一列に並べて模擬する。ここで、有効火炎領域の発熱量のうち輻射熱割合<math>\chi</math>[-]を考慮し、円筒火炎の側面及び上面からの輻射熱として放射されるとして、発熱量が保存されるよう火炎輻射発散度を求める。円筒火炎での火炎輻射発散度をRf[kW/m<sup>2</sup>]とすると、有効火炎領域の発熱量は保存されることから、以下の式で表現できる。</p> <p>総発熱量(側面、上面からの輻射)[kW]  =火線強度[kW/m]×火炎到達幅[m]×輻射熱割合[-]より</p> $(2\pi RH + \pi R^2) \times F \times Rf = I_B \times W \times \chi (= I_R \times D \times W \times \chi) \quad (2)$ <p>また、評価ガイドより、円筒火炎モデルは</p> $R = H / 3 \quad (3)$ $F = W / 2R \quad (4)$ <p>と定義されるので、(3)、(4)式を(2)式に代入することにより、次式が得られる。</p> $Rf = \frac{6\chi I_B}{7\pi H} \quad (5)$ <p>発電所敷地近傍には<u>草地</u>、<u>針葉樹</u>、<u>落葉広葉樹</u>がある。そのため、輻射熱割合は、<u>草地:0.35(米国国立標準技術研究所(NIST)の使用値)</u>、<u>針葉樹:0.377</u> <u>並びに落葉広葉樹:0.371(米国防火技術者協会(SFPE)が発行しているハンドブック(THE SFPE HANDBOOK of Fire Protection Engineering FOURTH EDITION)より算出)</u> <u>のうち保守的に最も大きい値である0.377</u>を採用した。</p> <p>なお、反応強度は炎から輻射として放出される熱エネルギー(火炎輻射強度)と火炎・煙として対流放出される熱エネルギー(火炎対流発散度)の和により求められることから、針葉樹の輻射熱割合(0.377)は、針葉樹代表種の火炎輻射強度:4.9[kJ/g]と反応強度:13.0[kJ/g]の比(反応強度に対す</p>		<p>火炎輻射発散度を計算するための円筒火炎モデルでは、第3.2-2図の有効火炎領域を、火炎の幅:W[m]に沿って円筒火炎(半径:R[m]、高さ:H[m])をF個一列に並べて模擬する。ここで、有効火炎領域の発熱量のうち輻射熱割合<math>\chi</math>[-]を考慮し、円筒火炎の側面及び上面からの輻射熱として放射されるとして、発熱量が保存されるよう火炎輻射発散度を求める。円筒火炎での火炎輻射発散度をRf[kW/m<sup>2</sup>]とすると有効火炎領域の発熱量は保存されることから、以下の式で表現できる。</p> <p>総発熱量(側面、上面からの輻射)[kW]  =火線強度[kW/m]×火炎到達幅[m]×輻射熱割合[-]より</p> $(2\pi RH + \pi R^2) \times F \times Rf = I_B \times W \times \chi (= I_R \times D \times W \times \chi) \quad \dots\dots\dots式②$ <p>また、評価ガイドより、円筒火炎モデルは</p> $R = H / 3 \quad \dots\dots\dots式③$ $F = W / 2R \quad \dots\dots\dots式④$ <p>と定義されているので、③、④式を②式に代入することにより、次の式が得られる。</p> $Rf = \frac{6\chi I_B}{7\pi H} \quad \dots\dots\dots式⑤$ <p>発電所敷地近傍には、<u>針葉樹</u>、<u>落葉広葉樹</u>がある。そのため、輻射熱割合は、<u>針葉樹:0.377</u>及び<u>落葉広葉樹:0.371(米国防火技術者協会(SFPE)が発行しているハンドブック(THE SFPE HANDBOOK of Fire Protection Engineering FOURTH EDITION)より算出)</u> <u>を発火点周辺の植生に合わせ、以下のとおり採用した。</u></p> <p><u>発火点1, 2, 5:0.371(落葉広葉樹)</u>  <u>発火点3, 4:0.377(針葉樹)</u></p> <p>なお、反応強度は炎から輻射として放出される熱エネルギー(火炎輻射強度)と火炎・煙として対流放出される熱エネルギー(火炎対流発散度)の和により求められることから、針葉樹の輻射熱割合(0.377)は、針葉樹代表種の火炎輻射強度:4.9[kJ/g]と反応強度:13.0[kJ/g]の比(反応強度に対す</p>	<p>・条件の相違  <b>【柏崎6/7】</b>  島根2号炉は、植生に合わせた値を使用するため、針葉樹だけでなく、広葉樹も記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>る火炎輻射強度の割合) から算出した。</p> <p><u>針葉樹代表種の発熱量</u>  <math display="block">\frac{\Delta H_{\text{rad}}}{\Delta H_{\text{ch}}} = \frac{4.9 \text{ [kJ/g]} + 8.1 \text{ [kJ/g]}}{13.0 \text{ [kJ/g]}}</math></p> <p><u>輻射熱割合</u>  <math display="block">\frac{\Delta H_{\text{rad}}}{\Delta H_{\text{ch}}} = \frac{4.9 \text{ [kJ/g]}}{13.0 \text{ [kJ/g]}} = 0.377</math></p> <p>また、火炎輻射強度については、輻射熱割合が火炎輻射強度と反応強度の比であることから、これに反応強度を乗じることにより算出する。</p> <p>(7) 火炎到達幅の算出  火炎到達幅を第 3.2-3 図の黒線で示す。<u>6号及び7号炉東面から見える林縁(防火帯森林側)の長さを火炎到達幅とする。</u></p>		<p>る火炎輻射強度の割合) から算出した。<u>同様に、落葉広葉樹の輻射熱割合(0.371)は、落葉広葉樹代表種の火炎輻射強度:4.6[kJ/g]と反応強度:12.4[kJ/g]の比(反応強度に対する火炎輻射強度の割合)から算出した。</u></p> <p><u>針葉樹代表種</u>  <math display="block">\frac{\Delta H_{\text{rad}}}{\Delta H_{\text{ch}}} = \frac{4.9 \text{ [kJ/g]} + 8.1 \text{ [kJ/g]}}{13.0 \text{ [kJ/g]}} = 0.377</math></p> <p><u>落葉広葉樹代表種</u>  <math display="block">\frac{\Delta H_{\text{rad}}}{\Delta H_{\text{ch}}} = \frac{4.6 \text{ [kJ/g]} + 7.8 \text{ [kJ/g]}}{12.4 \text{ [kJ/g]}} = 0.371</math></p> <p>また、火炎輻射強度については、輻射熱割合が火炎輻射強度と反応強度の比であることから、これに反応強度を乗じることにより算出する。</p> <p>(7) 火炎到達幅の算出  火炎到達幅を第 3.2-3 図の黒線で示す。<u>FARSITE 評価で延焼した敷地内の林縁(防火帯森林側)の長さを火炎到達幅とする。</u></p>	<p>・条件の相違  <b>【柏崎 6/7】</b>  島根 2号炉は、植生に合わせた値を使用するため、針葉樹だけでなく、広葉樹も記載</p>



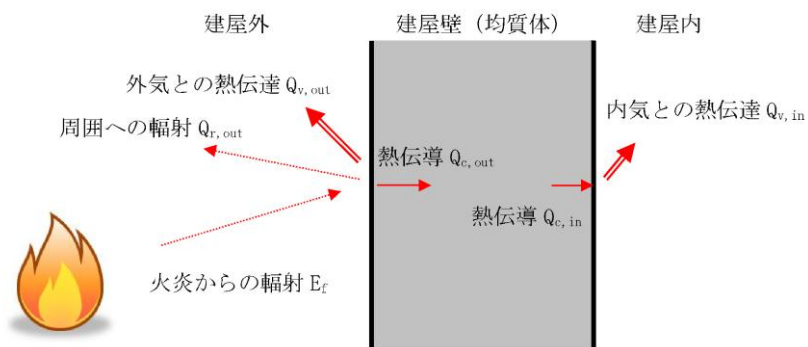
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
 <p data-bbox="359 1014 706 1045">第 3.2-3 図 火炎到達幅</p> <p data-bbox="154 1150 445 1182">(8) 燃烧継続時間の算出</p> <p data-bbox="175 1192 902 1270">燃烧継続時間は、林縁周辺 <u>100m</u> の森林が燃える時間とし、FARSITE 計算結果から次の計算式により算出する。</p> <p data-bbox="175 1329 691 1360">燃烧継続時間[h] = 林縁の奥行き ÷ 延焼速度</p> <p data-bbox="175 1373 388 1404">林縁奥行：<u>100[m]</u></p> <p data-bbox="175 1417 783 1449">延焼速度：林縁から <u>100m</u> 以内の延焼速度の平均値</p> <p data-bbox="154 1509 445 1541">(9) 危険輻射強度の算出</p> <p data-bbox="175 1551 920 1766">火災の燃烧継続時間の間一定の輻射熱が外壁面に入熱した場合を仮定し、外壁面での対流熱伝達と輻射放熱を考慮し、以下の式に示す一次元非定常熱伝導方程式を用いて、コンクリートの表面温度が許容限界温度 200℃に達する輻射強度を危険輻射強度として求める（第 3.2-4 図，第 3.2-5(a) (b) (c) 図）。</p>		 <p data-bbox="2006 1014 2306 1045">第 3.2-3 図 火炎到達幅</p> <p data-bbox="1742 1150 2044 1182">(8) 燃烧継続時間の算出</p> <p data-bbox="1783 1192 2504 1270">燃烧継続時間は、林縁から <u>50m</u> の範囲の森林が燃える時間とし、FARSITE 計算結果から次の計算式により算出する。</p> <p data-bbox="1828 1329 2407 1360">燃烧継続時間[h] = 林縁奥行 ÷ 延焼速度</p> <p data-bbox="1828 1373 2041 1404">林縁奥行：<u>50[m]</u></p> <p data-bbox="1828 1417 2407 1449">延焼速度：林縁から <u>50m</u> 以内の延焼速度の平均値</p> <p data-bbox="1742 1509 2044 1541">(9) 危険輻射強度の算出</p> <p data-bbox="1783 1551 2504 1766">火災の燃烧継続時間の間、一定の輻射熱が外壁面に入熱した場合を仮定し、外壁面での対流熱伝達と輻射放熱を考慮し、以下の式に示す一次元非定常熱伝導方程式を用いて、コンクリートの表面温度が許容限界温度 200℃に達する輻射強度を危険輻射強度として求める。</p> <p data-bbox="1795 1776 2306 1808">(第 3.2-4 図，第 3.2-5(a) (b) (c) (d) (e) 図)</p>	<p data-bbox="2531 1192 2689 1224">・条件の相違</p> <p data-bbox="2531 1234 2801 1497">【柏崎 6/7，東海第二】 防火帯幅は、防火帯外縁での火線強度から算出することとし、外縁から一定距離の範囲を考慮し評価</p>

$$\frac{dT}{dt} = \alpha \frac{d^2T}{dx^2}$$

T : 温度, t : 時刻, x : 建物壁内における外面からの距離,  
 $\alpha$  : 熱拡散率  
 以下に使用したパラメータを示す。

第 3.2-3 表 輻射強度算出時の入力パラメータ

項目	パラメータ	備考
外気温度	50 °C	日射の影響を考慮し設定
内気温度	45 °C	非常用ディーゼル発電機室最高温度
外面熱伝達率	62.595 W/m <sup>2</sup> K	Jurges の式より (風速 16m/s)
内面熱伝達率	3.4883 W/m <sup>2</sup> K	建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書より
熱拡散率	8.42 × 10 <sup>-7</sup> m <sup>2</sup> /s	建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書より
壁面の厚さ	1.5 m	建屋外壁厚さの最大値



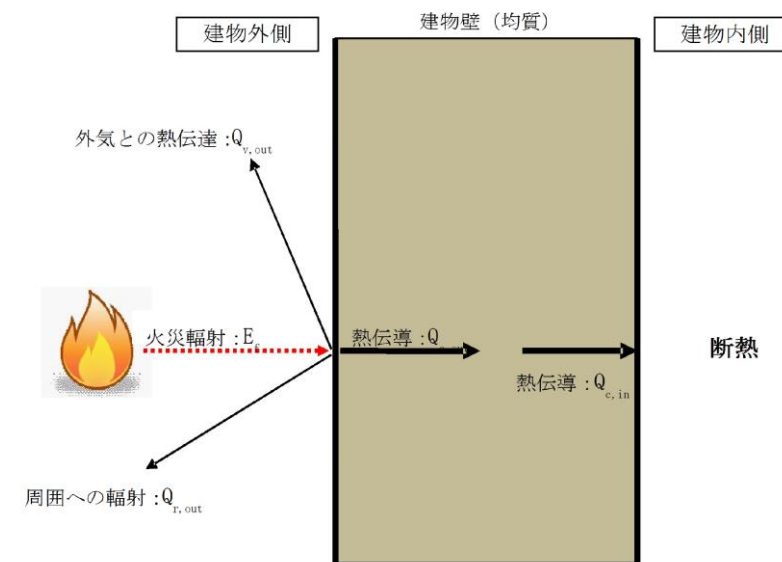
第 3.2-4 図 建屋温度評価体系図

$$\frac{dT}{dt} = \kappa \frac{d^2T}{dx^2}$$

T:温度, t : 時刻, x : 建物壁内における外面からの距離,  
 $\kappa$  : 熱拡散率  
 以下に使用したパラメータを示す。

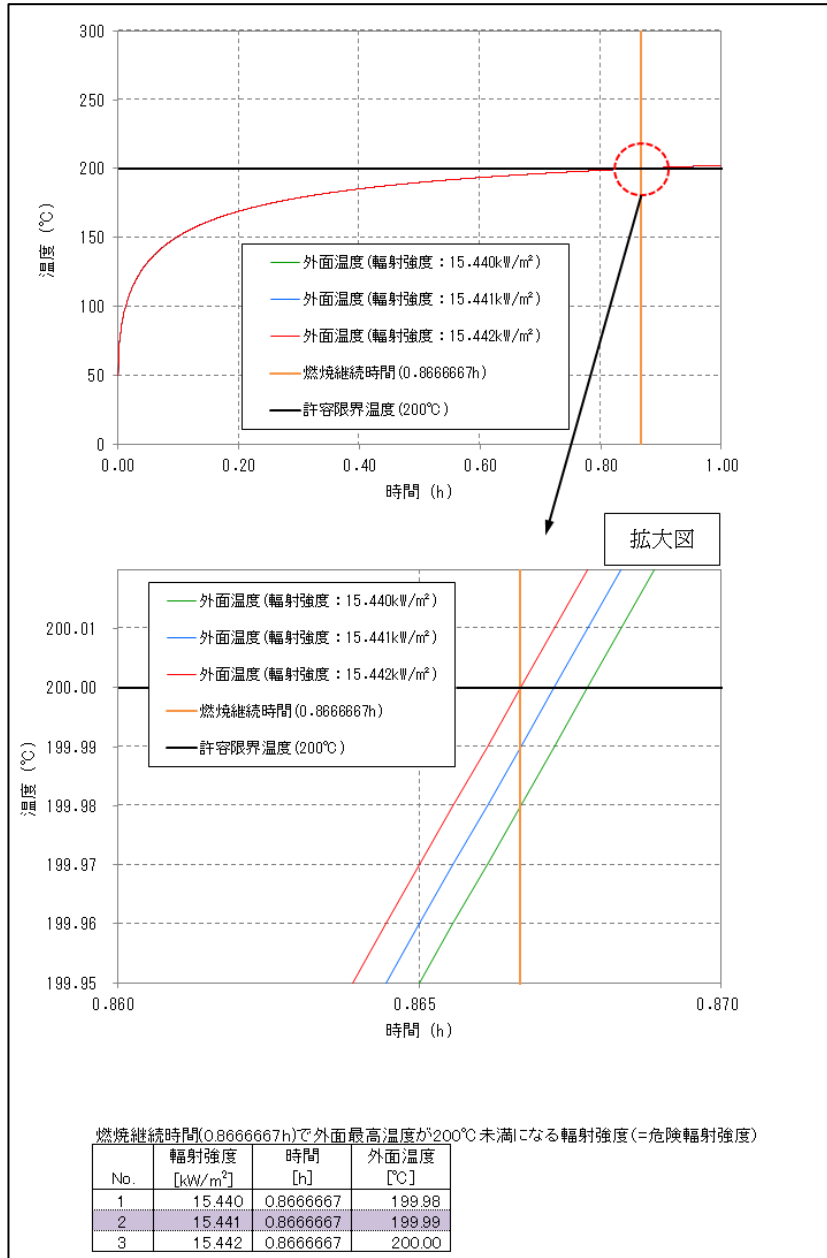
第3.2-3表 輻射強度算出の入力パラメータ

項目	パラメータ	備考
外気温度	50 °C	日射の影響を考慮し設定
内気温度	-	保守的に内気への熱伝達がない条件としているため、本数値は評価結果に影響しない。
外面熱伝達率	80.53 W/m <sup>2</sup> K	ユルゲスの式より (風速22.1m/s)
内面熱伝達率	0W/m <sup>2</sup> K (断熱)	保守的にコンクリートから内気に熱伝達がない断熱条件とした。
熱拡散率: $\kappa$ ( $\kappa=k/(\rho \cdot c)$ )	8.42 × 10 <sup>-7</sup> m <sup>2</sup> /s	コンクリート 比熱 c =879.1J/(kg・K) 密度 $\rho$ =2,200kg/m <sup>3</sup> 熱伝導率 k =1.628W/(m・K)
壁面の厚さ	0.5 m	各建物のうち最も薄い厚さ

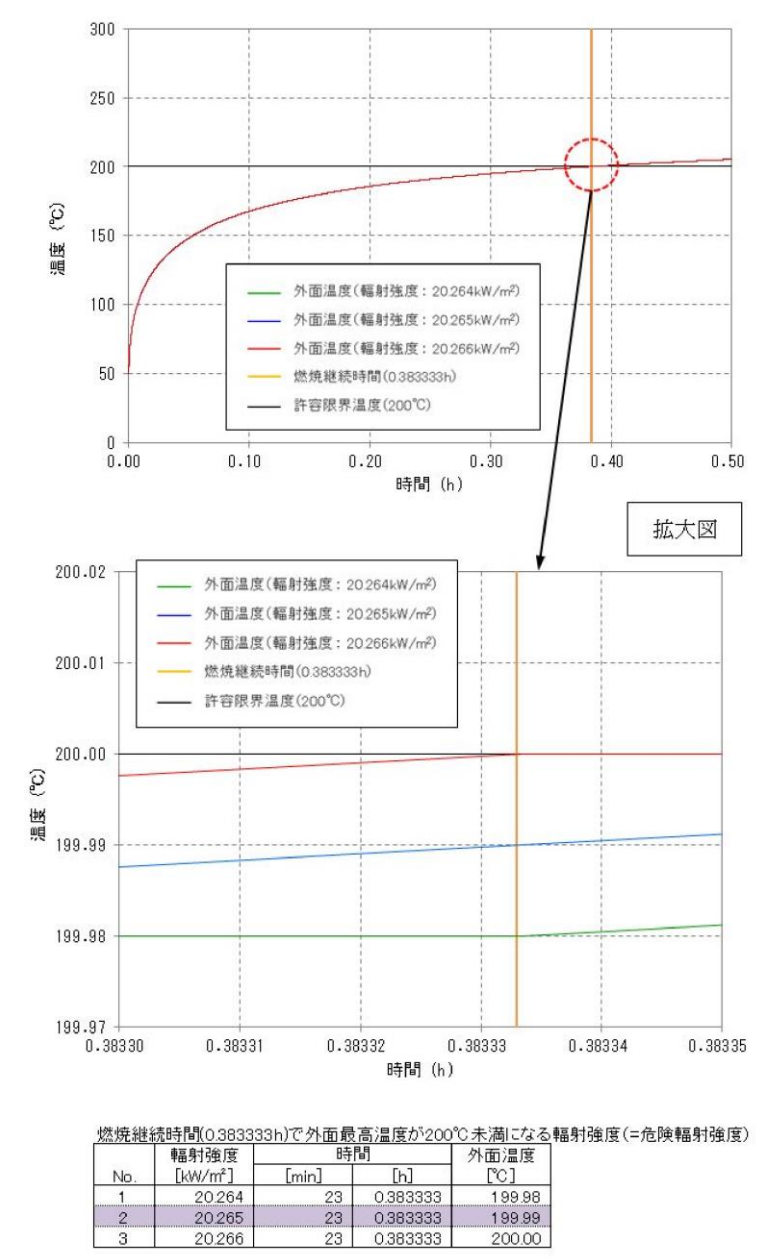


第 3.2-4 図 建物温度評価体系図

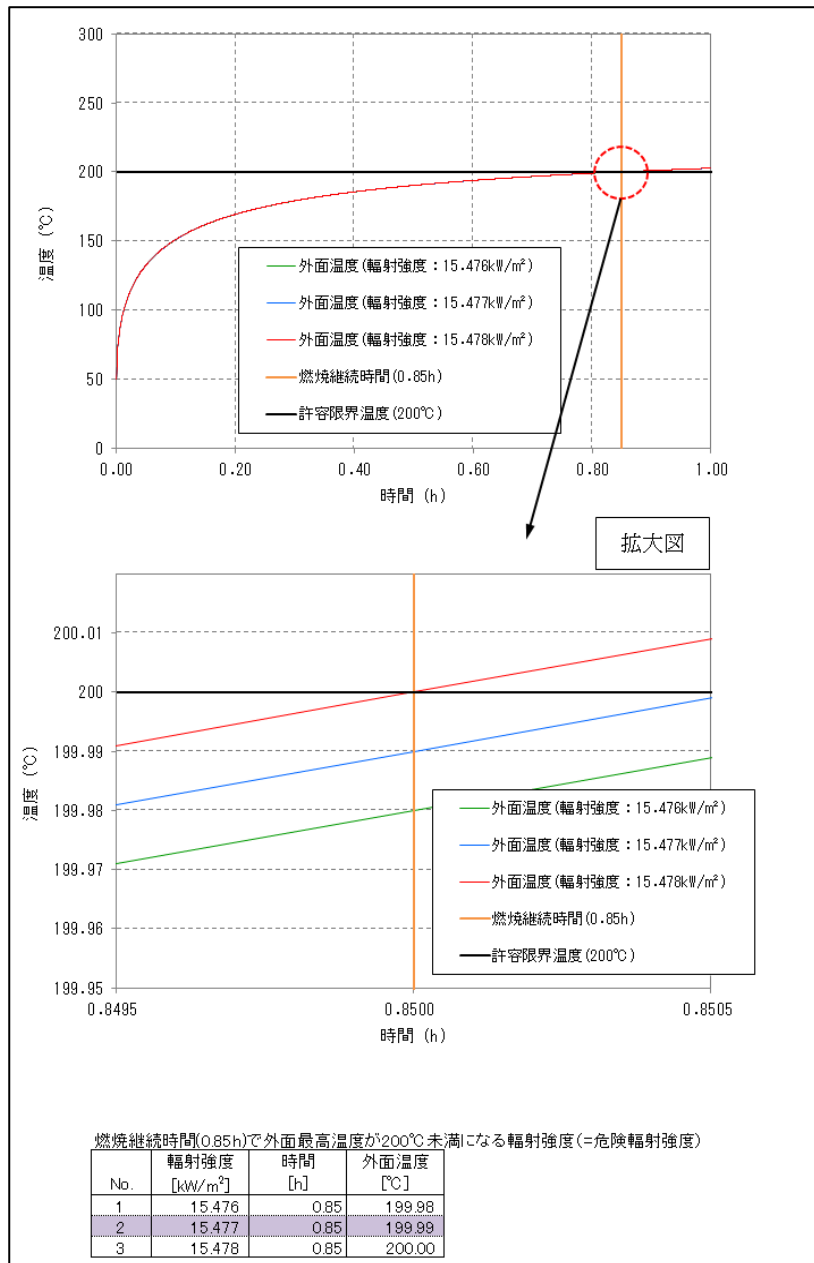
・条件の相違  
**【柏崎 6/7】**  
 島根 2号炉は、壁面と内気との熱伝達が無い断熱条件として評価を実施



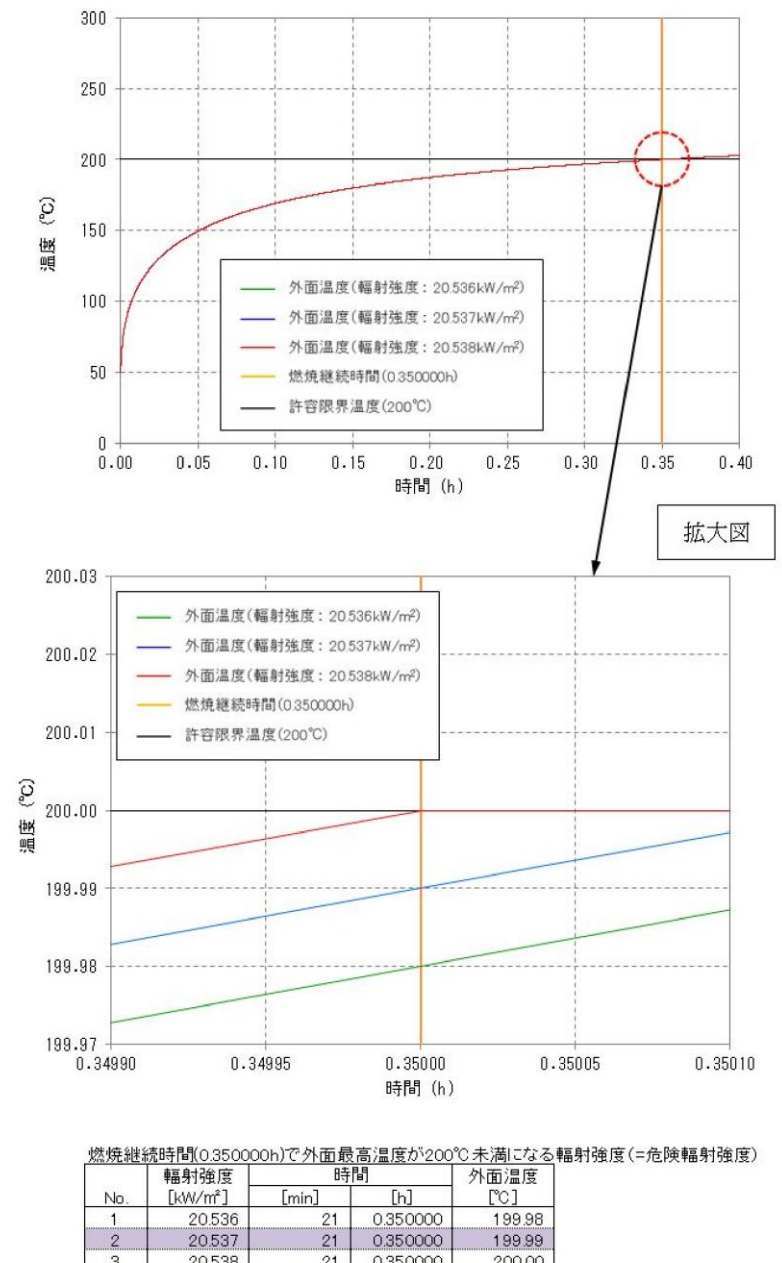
第 3.2-5(a) 図 危険輻射強度の算出 (ケース 1)



第 3.2-5(a) 図 危険輻射強度の算出 (ケース 1)

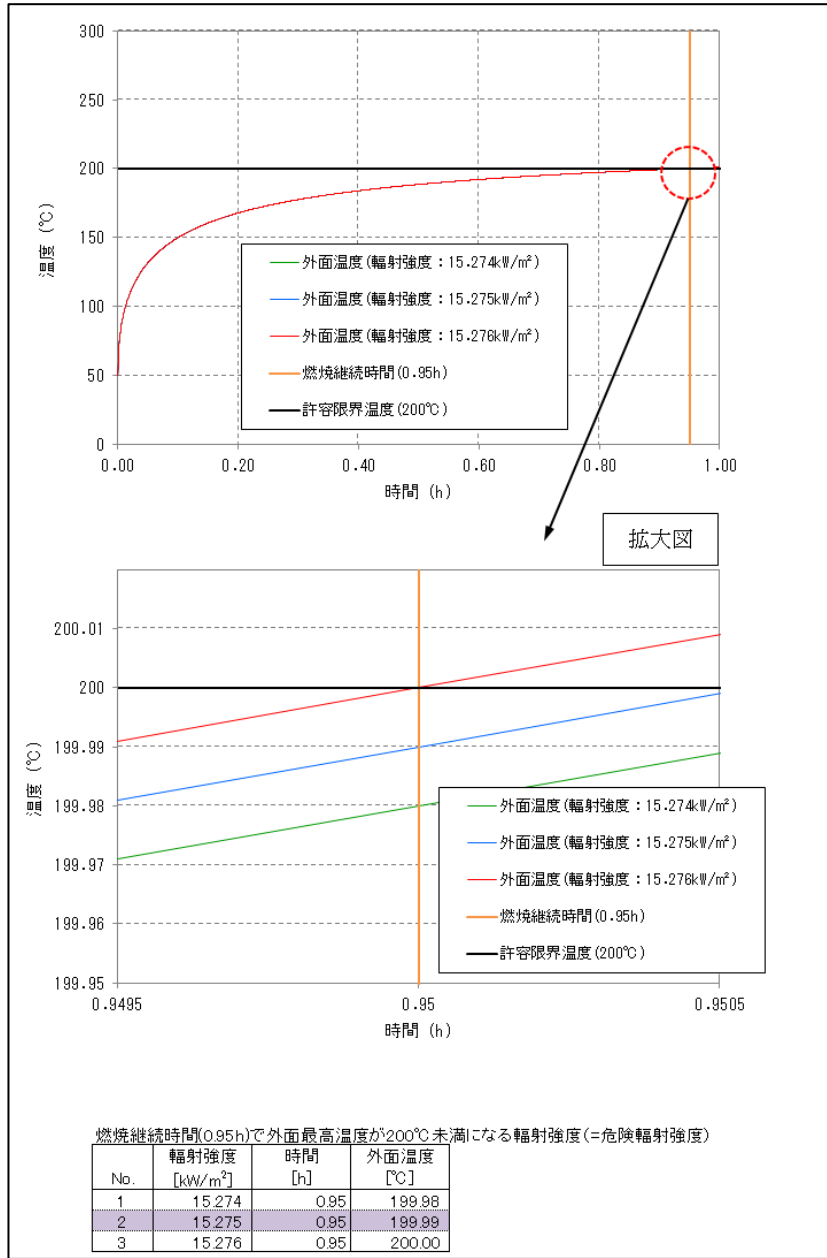


第 3.2-5(b) 図 危険輻射強度の算出 (ケース 2)

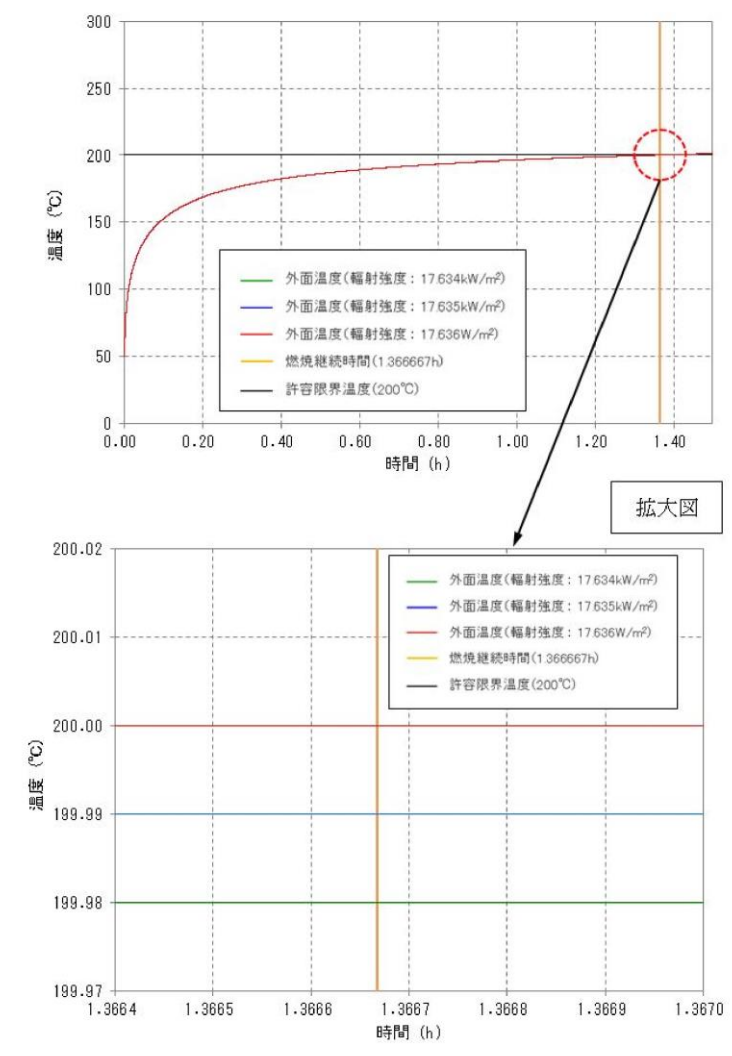


第 3.2-5(b) 図 危険輻射強度の算出 (ケース 2)





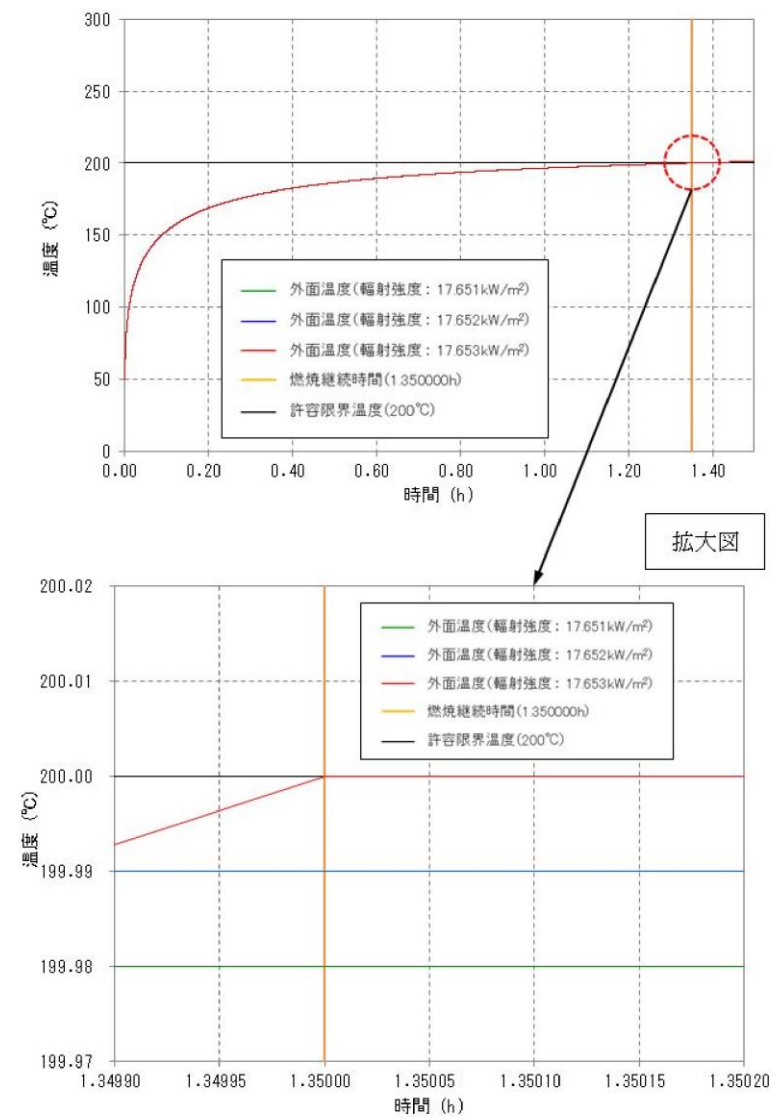
第 3.2-5(c) 図 危険輻射強度の算出 (ケース 3)



燃焼継続時間(1.36667h)で外面最高温度が200℃未満になる輻射強度(=危険輻射強度)

No.	輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	時間		外面温度 [℃]
		[min]	[h]	
1	17.634	82	1.366667	199.98
2	17.635	82	1.366667	199.99
3	17.636	82	1.366667	200.00

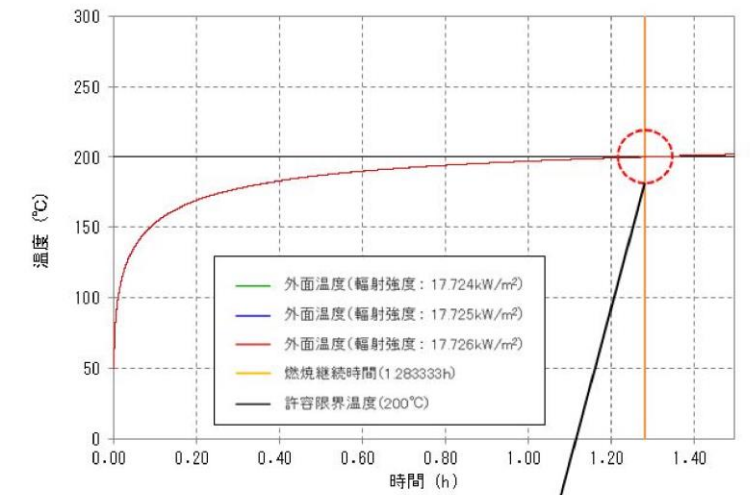
第 3.2-5(c) 図 危険輻射強度の算出 (ケース 3)



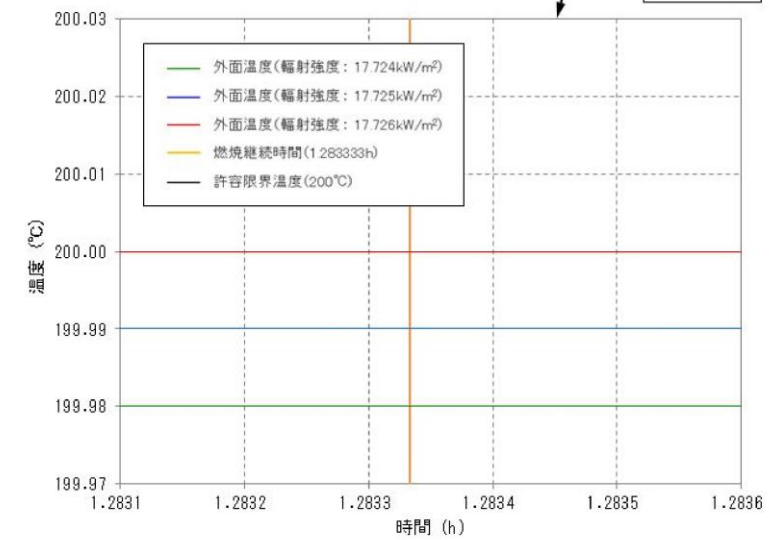
燃焼継続時間(0.1333h)で外面最高温度が200°C未滿になる輻射強度(=危険輻射強度)

No.	輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	時間		外面温度 [°C]
		[min]	[h]	
1	17.651	81	1.350000	199.98
2	17.652	81	1.350000	199.99
3	17.653	81	1.350000	200.00

第3.2-5(d)図 危険輻射強度の算出(ケース4)



拡大図



燃焼継続時間(0.1333h)で外面最高温度が200°C未満になる輻射強度(=危険輻射強度)

No.	輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	時間		外面温度 [°C]
		[min]	[h]	
1	17.724	77	1.283333	199.98
2	17.725	77	1.283333	199.99
3	17.726	77	1.283333	200.00

第3.2-5(e)図 危険輻射強度の算出(ケース5)

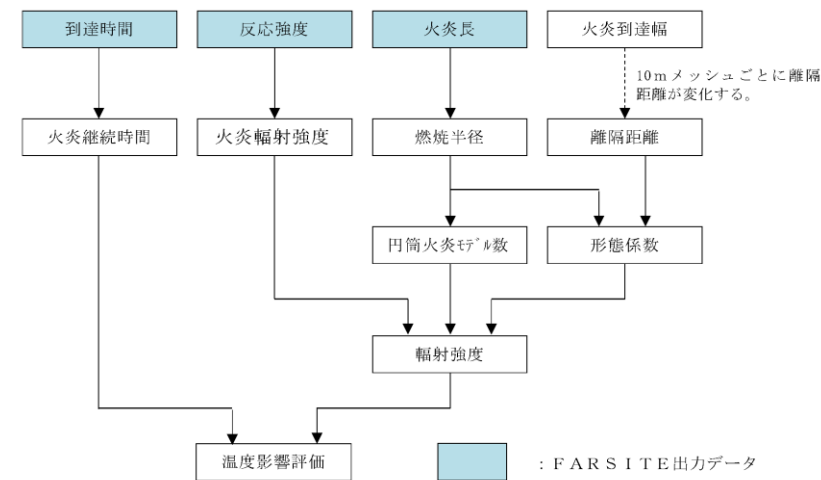
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(10) 形態係数の算出</p> <p>次の式から各円筒火炎モデルの形態係数を算出した。算出結果を第 3.2-4 表に示す。</p> $\phi_i = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\}$ <p>ただし, <math>m = \frac{H}{R} \cong 3, n = \frac{L_i}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p><math>\phi_i</math> : 各円筒火炎モデルの形態係数, <math>L_i</math> : 離隔距離[m], H : 火炎長[m] , R : 燃焼半径[m]</p> <p>したがって, 各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値が, 発電用原子炉施設に及ぼす影響について考慮すべき形態係数 <math>\phi_t</math> となる。</p> $\phi_t = (\phi_i + \phi_{i+1} + \phi_{i+2} \cdots)$ <p><math>\phi_t</math> : 各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値 なお, 1, 2, 3, ..., F の円筒火炎モデル数の合計は F 個となる。</p> <p>(11) 危険距離の算出</p> <p>輻射熱に対する発電用原子炉施設の危険輻射強度を調査し, 輻射強度がそ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を確保するものとする。</p> <p>火炎輻射発散度の炎から任意の位置にある点 (受熱点) の輻射強度は, 火炎輻射発散度に形態係数をかけた値になる。次の式から形態係数 <math>\phi</math> を求める。</p> $E = R_f \cdot \phi$ <p>E : 輻射強度 [kW/m<sup>2</sup>], <math>R_f</math> : 火炎輻射発散度 [kW/m<sup>2</sup>], <math>\phi</math> : 形態係数[-]</p> <p><math>\phi &gt; \phi_t</math> となる最大の距離として危険距離を算出する。算出結果を第 3.2-4 表に示す。</p>		<p>(10) 形態係数の算出</p> <p>次の式から各円筒火炎モデルの形態係数を算出した。算出結果を第 3.2-4 表に示す。</p> $\phi_i = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{A(n-1)}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\}$ <p>ただし, <math>m = \frac{H}{R} \cong 3, n = \frac{L_i}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p><math>\phi_i</math> : 各円筒火炎モデルの形態係数, <math>L_i</math> : 離隔距離[m], H : 火炎長[m], R : 燃焼半径[m]</p> <p>したがって, 各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値が, 発電用原子炉施設に及ぼす影響について考慮すべき形態係数 <math>\phi_t</math> となる。</p> $\phi_t = (\phi_i + \phi_{i+1} + \phi_{i+2} \cdots)$ <p><math>\phi_t</math> : 各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値 なお, 1, 2, 3, ..., F の円筒火炎モデル数の合計は F 個となる。</p> <p>(11) 危険距離の算出</p> <p>輻射熱に対する発電用原子炉施設の危険輻射強度を調査し, 輻射強度がそ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を確保するものとする。</p> <p>火炎輻射発散度の炎から任意の位置にある点 (受熱点) の輻射強度は, 火炎輻射発散度に形態係数をかけた値になる。次の式から形態係数 <math>\phi</math> を求める。</p> $E = R_f \cdot \phi$ <p>E : 輻射強度 [kW/m<sup>2</sup>], <math>R_f</math> : 火炎輻射発散度 [W/ m<sup>2</sup>], <math>\phi</math> : 形態係数 [-]</p> <p><math>\phi &gt; \phi_t</math> となる最大の距離として危険距離を算出する。算出結果を第3.2-4 表に示す。</p>	



柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																						
<p>(12) 危険距離の評価結果</p> <p>想定される森林火災において、評価上必要とされる危険距離(約 21m)に対し、柏崎刈羽原子力発電所に設置される防火帯の外縁(火炎側)から発電用原子炉施設の間の離隔距離(約 439m)が危険距離以上あることを確認した。</p> <p>第 3.2-4 表 危険距離の評価に伴う評価項目</p> <table border="1" data-bbox="160 569 917 861"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>ケース 1</th> <th>ケース 2</th> <th>ケース 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td>0.98</td> <td>1.02</td> <td>0.83</td> </tr> <tr> <td>火炎円筒モデル数[-]</td> <td>1900</td> <td>1815</td> <td>2224</td> </tr> <tr> <td>火炎放射発散度[kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>94.8</td> <td>100</td> <td>78.8</td> </tr> <tr> <td>火炎放射強度[kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>205</td> <td>211</td> <td>222</td> </tr> <tr> <td>形態係数[-]</td> <td>0.162</td> <td>0.154</td> <td>0.194</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間[min]</td> <td>52</td> <td>51</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>危険放射強度[kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>15.441</td> <td>15.477</td> <td>15.275</td> </tr> <tr> <td>危険距離[m]</td> <td>19</td> <td>21</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>	評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	燃焼半径[m]	0.98	1.02	0.83	火炎円筒モデル数[-]	1900	1815	2224	火炎放射発散度[kW/m <sup>2</sup> ]	94.8	100	78.8	火炎放射強度[kW/m <sup>2</sup> ]	205	211	222	形態係数[-]	0.162	0.154	0.194	燃焼継続時間[min]	52	51	57	危険放射強度[kW/m <sup>2</sup> ]	15.441	15.477	15.275	危険距離[m]	19	21	14	<p>4.3 熱影響と危険距離の評価</p> <p>評価対象施設に対して、森林火災による熱影響評価を行った。</p> <p>4.3.1 パラメータの算出</p> <p>FARSITE解析結果である火炎到達時間、反応強度、火炎長から、温度評価に必要なデータを算出した。温度評価に用いたデータの説明を第 4.3.1-1 表、FARSITE解析結果及び算出データを第 4.3.1-2 表、温度評価の流れを第 4.3.1-1 図に示す。</p> <p>第 4.3.1-1 表 温度評価に用いたデータ内容</p> <table border="1" data-bbox="1003 1438 1650 1877"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">FARSITE 解析結果</td> <td>火炎到達時間 (hr)</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td>反応強度 (kW/m<sup>2</sup>)</td> <td>単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎放射強度の根拠となる火災規模。火炎放射強度の算出に使用する。</td> </tr> <tr> <td>火炎長 (m)</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">FARSITE 解析結果より算出したデータ</td> <td>火炎継続時間 (hr)</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td>火炎放射強度 (kW/m<sup>2</sup>)</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径 (m)</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 (m)</td> <td>防火帯外縁における火炎到達セル数×セル幅 (10m)</td> </tr> </tbody> </table>	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 <sup>2</sup> )	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎放射強度の根拠となる火災規模。火炎放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。	火炎放射強度 (kW/m <sup>2</sup> )	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 (10m)	<p>(12) 危険距離の評価結果</p> <p>想定される森林火災において、評価上必要とされる危険距離(22m)に対し、島根原子力発電所に設置される防火帯の外縁(火炎側)から発電用原子炉施設の間の離隔距離(約 140m)が危険距離以上あることを確認した。</p> <p>第 3.2-4 表 危険距離の評価に伴う評価項目</p> <table border="1" data-bbox="1762 569 2487 903"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>ケース 1</th> <th>ケース 2</th> <th>ケース 3</th> <th>ケース 4</th> <th>ケース 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td>1.193</td> <td>1.037</td> <td>0.537</td> <td>0.563</td> <td>0.600</td> </tr> <tr> <td>火炎円筒モデル数 [-]</td> <td>2,041</td> <td>2,349</td> <td>4,538</td> <td>4,323</td> <td>4,059</td> </tr> <tr> <td>火炎放射発散度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>118</td> <td>99.5</td> <td>46.9</td> <td>49.3</td> <td>52.4</td> </tr> <tr> <td>形態係数[-]</td> <td>0.172</td> <td>0.205</td> <td>0.371</td> <td>0.357</td> <td>0.333</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間[min]</td> <td>23</td> <td>21</td> <td>82</td> <td>81</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>危険放射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>20.265</td> <td>20.537</td> <td>17.635</td> <td>17.652</td> <td>17.725</td> </tr> <tr> <td>危険距離[m]</td> <td>22</td> <td>16</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	燃焼半径[m]	1.193	1.037	0.537	0.563	0.600	火炎円筒モデル数 [-]	2,041	2,349	4,538	4,323	4,059	火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	118	99.5	46.9	49.3	52.4	形態係数[-]	0.172	0.205	0.371	0.357	0.333	燃焼継続時間[min]	23	21	82	81	77	危険放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	20.265	20.537	17.635	17.652	17.725	危険距離[m]	22	16	5	5	6	
評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3																																																																																																						
燃焼半径[m]	0.98	1.02	0.83																																																																																																						
火炎円筒モデル数[-]	1900	1815	2224																																																																																																						
火炎放射発散度[kW/m <sup>2</sup> ]	94.8	100	78.8																																																																																																						
火炎放射強度[kW/m <sup>2</sup> ]	205	211	222																																																																																																						
形態係数[-]	0.162	0.154	0.194																																																																																																						
燃焼継続時間[min]	52	51	57																																																																																																						
危険放射強度[kW/m <sup>2</sup> ]	15.441	15.477	15.275																																																																																																						
危険距離[m]	19	21	14																																																																																																						
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 <sup>2</sup> )	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎放射強度の根拠となる火災規模。火炎放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。																																																																																																							
	火炎放射強度 (kW/m <sup>2</sup> )	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 (10m)																																																																																																							
評価項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5																																																																																																				
燃焼半径[m]	1.193	1.037	0.537	0.563	0.600																																																																																																				
火炎円筒モデル数 [-]	2,041	2,349	4,538	4,323	4,059																																																																																																				
火炎放射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	118	99.5	46.9	49.3	52.4																																																																																																				
形態係数[-]	0.172	0.205	0.371	0.357	0.333																																																																																																				
燃焼継続時間[min]	23	21	82	81	77																																																																																																				
危険放射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	20.265	20.537	17.635	17.652	17.725																																																																																																				
危険距離[m]	22	16	5	5	6																																																																																																				

第 4.3.1-2 表 FARSITE 解析結果及び算出データ

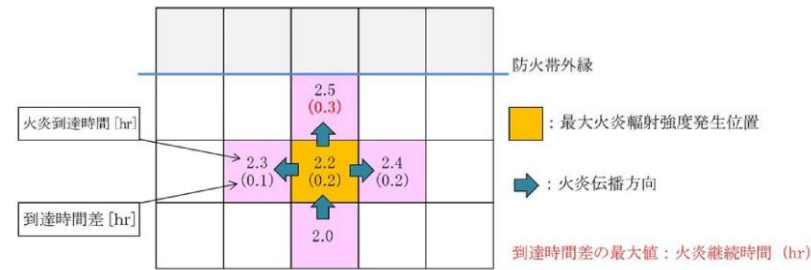
項目	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7
火炎到達時間 (hr)	0.2	4.0	0.7	6.0	2.9	1.1	0.7
火炎長 (m)	0.7	0.9	1.6	1.1	1.5	1.6	1.5
火炎継続時間 (hr)	0.36	0.16	0.07	0.16	0.10	0.06	0.08
火炎輻射強度 (kW/m <sup>2</sup> )	442	441	442	440	444	443	439
燃焼半径 (m)	0.2	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
火炎到達幅 (m)	1,960	1,550	1,960	1,460	1,960	1,960	1,330



第 4.3.1-1 図 温度評価流れ図

(1) 火炎継続時間

最大火炎輻射強度の発生メッシュと隣接メッシュにおける火炎到達時間の差を火炎継続時間とする。2 つ以上の伝播方向がある場合は、最大時間を選択する。火炎継続時間の概念図を第 4.3.1-2 図に示す。



第 4. 3. 1-2 図 火炎継続時間の概念図

(2) 火炎輻射強度

火炎輻射強度は F A R S I T E 出力データである反応強度から算出する。

反応強度は炎から輻射として放出される熱エネルギーと、火炎・煙として対流放熱される熱エネルギーの和から求められることから、反応強度に対する火炎輻射強度の割合を求めることで、反応強度から火炎輻射強度を算出する。「THE SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」から各樹木の発熱量を引用し、反応強度に対する火炎輻射強度の割合を算出する。

東海第二発電所の周囲は、針葉樹で囲まれていることから、針葉樹の係数 0. 377 を使用する。火炎輻射強度と反応強度の発熱量の関係を第 4. 3. 1-3 表に示す。

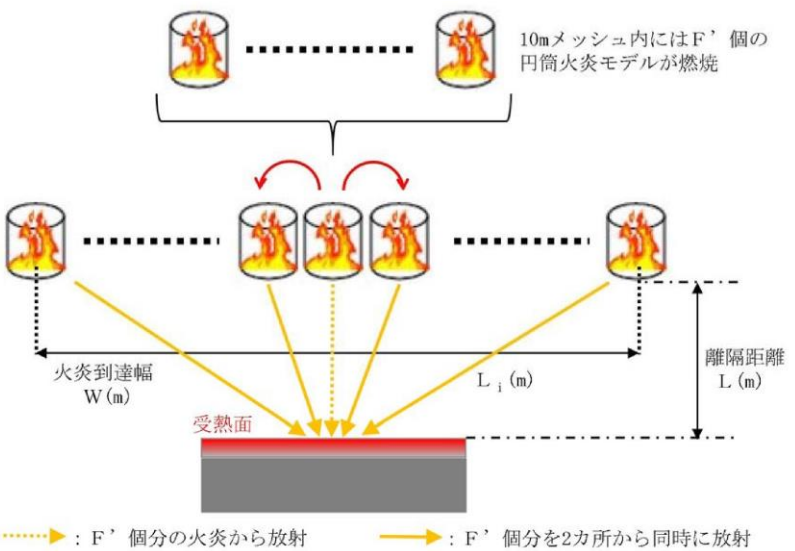
$$\text{反応強度 (W/m}^2\text{)} = \text{火炎輻射強度 (W/m}^2\text{)} + \text{火炎対流発散度 (W/m}^2\text{)}$$

第 4. 3. 1-3 表 火炎輻射強度と反応強度の発熱量

発熱量 (kJ)	火炎輻射強度 (kJrad)	火炎対流発散度 (kJcon)	反応強度 (kJch)	係数 (krad/kch)
レッドオーク 発熱量 (落葉広葉樹の代表種)	4. 6kJ/g	7. 8kJ/g	12. 4kJ/g	0. 371
米松 発熱量 (針葉樹の代表種)	4. 9kJ/g	8. 1kJ/g	13. 0kJ/g	0. 377

※：「THE SFPE HANDBOOK OF Fire Protection Engineering」  
(SFPE:米国防火技術者協会) より

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>(3) <u>燃焼半径</u>  <u>燃焼半径は、火炎長から算出する。</u></p> $R = \frac{H}{3}$ <p>R : 燃焼半径(m)                      H : 火炎長さ(m)</p> <p>(4) <u>火炎到達幅</u>  <u>発電所周囲の森林境界に到達した火炎のセル数×10m(セル幅)を火炎到達幅Wとして算出する。</u></p> <p>(5) <u>円筒火炎モデル数</u>  <u>円筒火炎モデル数及び10mメッシュ内の円筒火炎モデル数を、火炎到達幅、燃焼半径から算出する。</u></p> $F = \frac{W}{2R} \quad F' = \frac{10}{2R}$ <p>F : 円筒火炎モデル数                      W : 火炎到達幅(m)  F' : 円筒火炎モデル数(10mメッシュ)      R : 燃焼半径(m)</p> <p>(6) <u>形態係数の算出</u>  <u>外部火炎の影響評価ガイドに基づき形態係数を算出する。</u>  <u>各円筒モデルから受熱面までの距離が異なるため、各円筒火炎モデルにおける形態係数を算出する。</u></p> $\Phi_i = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left[ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left( \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right) - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left( \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right) \right]$ $m = \frac{H}{R}, \quad n = \frac{L_i}{R}, \quad A = (1+n)^2 + m^2, \quad B = (1-n)^2 + m^2$ <p><math>\Phi_i</math> : 円筒火炎モデルの形態係数  L<sub>i</sub> : 離隔距離 (m), H : 火炎長 (m)  R : 燃焼半径 (m)</p> <p>(7) <u>輻射強度の算出</u>  <u>10mメッシュ内には燃焼半径から算出したF'個の火炎が存在するものとして、受熱面への輻射強度を算出する。</u></p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>3.3 建屋外壁の温度評価</p> <p>本評価で用いる許容限界温度は、一般的にコンクリートの強度にほとんど影響がないとされている 200℃とする。</p> <p>火災の進展により原子炉建屋外壁面が受ける輻射熱は、FARSITE による森林火災解析結果から、1 メッシュ (10m×10m) ごとに火炎長、単位面積当り発熱量及び火炎到達時間が出力されるので、メッシュごとに円筒火炎モデルを並べ (円筒火炎の</p>	<p>東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)</p> <p><math>E_0 = \varphi_0 \times F' \times R_f</math> (中心火炎の場合)  <math>E_i = \varphi_i \times F' \times R_f \times 2</math> (中心以外の火炎の場合)</p> <p><math>\varphi_i</math> : 形態係数  <math>R_f</math> : 最大火炎輻射強度 (kW/m<sup>2</sup>)  <math>F'</math> : 円筒火炎モデル数 (10m メッシュ)</p> <p>(8) 温度評価条件</p> <p>受熱面への輻射強度は、円筒火炎モデルを火炎到達幅の長さ分並べて、各々の輻射強度を積算し評価した。火炎輻射強度は各々の位置で強度の違いがあるが、本評価では保守的に最大火炎輻射強度の円筒火炎モデルが一様に存在するものとして評価する。円筒火炎モデルの燃焼時間は火炎継続時間である。円筒火炎モデルの概念図を第 4.3.1-3 図に示す。</p>  <p>第 4.3.1-3 図 円筒火炎モデルの概念図</p> <p>4.3.2 熱影響評価</p> <p>4.3.2.1 建屋外壁の熱影響評価</p> <p>(1) 影響評価対象範囲</p> <p>評価対象施設の外壁について、森林火災を想定して評価を実施した。</p> <p>(2) 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を用いて評価を行う。評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を第 4.3.2.1-1 図、第 4.3.2.1-1 表に示す。</p>	<p>3.3. 建物外壁の温度評価</p> <p>本評価で用いる許容限界温度は、一般的にコンクリートの強度にほとんど影響がないとされている 200℃とする。</p> <p>火災の進展により原子炉建物外壁面が受ける輻射熱は、FARSITE による森林火災解析結果から、1 メッシュ (10m×10m) ごとに火炎長、単位面積当たりの発熱量及び火炎到達時間が出力されるので、メッシュごとに円筒火炎モデルを並べ (円</p>	



柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																						
<p>直径が 1m であれば, 1 メッシュに 10 個の円筒火炎を考慮), 各メッシュに火炎が到達してから燃え尽きるまでの間輻射に寄与するとして受熱点の輻射強度を積算する。受熱点への輻射強度計算方法の概念を第 3.3-1 図に示す。</p> <p>外壁面の温度は, 外壁面での対流熱伝達と輻射放熱を考慮し以下の式に示す一次元非定常熱伝導方程式を用いて評価を実施する(第 3.3-2 図)。原子炉建屋外壁表面の温度は約 55℃となり, 森林火災の熱影響に対して許容温度以下であることを確認した(第 3.3-2 表, 第 3.3-3(a)(b)(c)図)。</p> $\frac{dT}{dt} = \alpha \frac{d^2T}{dx^2}$ <p>T: 温度, t: 時刻, x: 建物壁内における外面からの距離, α: 熱拡散率</p> <p>以下に使用したパラメータを示す。</p> <p>第 3.3-1 表 建屋外壁温度算出時の入力パラメータ</p> <table border="1" data-bbox="163 1060 914 1312"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>パラメータ</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外気温度</td> <td>50 °C</td> <td>日射の影響を考慮し設定</td> </tr> <tr> <td>内気温度</td> <td>45 °C</td> <td>非常用ディーゼル発電機室最高温度</td> </tr> <tr> <td>外面熱伝達率</td> <td>62.595 W/m<sup>2</sup>K</td> <td>Jurges の式より (風速 16m/s)</td> </tr> <tr> <td>内面熱伝達率</td> <td>3.4883 W/m<sup>2</sup>K</td> <td>建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書より</td> </tr> <tr> <td>熱拡散率</td> <td>8.42 × 10<sup>-7</sup> m<sup>2</sup>/s</td> <td>建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書より</td> </tr> <tr> <td>壁面の厚さ</td> <td>1.5 m</td> <td>建屋外壁厚さの最大値</td> </tr> </tbody> </table>	項目	パラメータ	備考	外気温度	50 °C	日射の影響を考慮し設定	内気温度	45 °C	非常用ディーゼル発電機室最高温度	外面熱伝達率	62.595 W/m <sup>2</sup> K	Jurges の式より (風速 16m/s)	内面熱伝達率	3.4883 W/m <sup>2</sup> K	建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書より	熱拡散率	8.42 × 10 <sup>-7</sup> m <sup>2</sup> /s	建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書より	壁面の厚さ	1.5 m	建屋外壁厚さの最大値	<div data-bbox="991 296 1656 640" style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div> <p>第 4.3.2.1-1 図 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの 離隔距離</p> <p>第 4.3.2.1-1 表 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの 離隔距離</p> <table border="1" data-bbox="955 892 1697 987"> <thead> <tr> <th>評価対象施設</th> <th>原子炉建屋</th> <th>海水ポンプ室</th> <th>使用済燃料乾式貯蔵建屋</th> <th>タービン建屋</th> <th>放水路ゲート</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>離隔距離 (m)</td> <td>267</td> <td>242</td> <td>37</td> <td>221</td> <td>41</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 判断の考え方</p> <p>a. 許容温度</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, コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度 200℃以下とする。なお, 外壁にはガラリ, 配管貫通部等が存在するが, これらに対する火災影響は敷地内火災に包絡されるため本評価では対象外とした。</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, 一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして, 式 1 の一次元非定常熱伝導方程式を差分法より解くことで, 外壁表面の温度及び外壁表面の温度が 200℃となる輻射強度(=危険輻射強度)を算出する。</p>	評価対象施設	原子炉建屋	海水ポンプ室	使用済燃料乾式貯蔵建屋	タービン建屋	放水路ゲート	離隔距離 (m)	267	242	37	221	41	<p>筒火炎の直径が 1m であれば, 1 メッシュに 10 個の円筒火炎を考慮), 各メッシュに火炎が到達してから燃え尽きるまでの間輻射に寄与するものとして受熱点の輻射強度を積算する。受熱点への輻射強度計算方法の概念を第 3.3-2 図に示す。</p> <p>外壁面の温度は, 外壁面での対流熱伝達と輻射放熱を考慮し以下の式に示す一次元非定常熱伝導方程式を用いて評価を実施する(第 3.3-3 図)。原子炉建物外壁表面の温度は約 63℃となり, 森林火災の熱影響に対して許容温度以下であることを確認した(第 3.3-2 表, 第 3.3-4(a)(b)(c)(d)(e)図)。</p> $\frac{dT}{dt} = \kappa \frac{d^2T}{dx^2}$ <p>T: 温度, t: 時刻, x: 建物壁内における外面からの距離, κ: 熱拡散率</p> <p>以下に使用したパラメータを示す。</p> <p>第 3.3-1 表 建物外壁温度算出時の入力パラメータ</p> <table border="1" data-bbox="1757 1060 2487 1444"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>パラメータ</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外気温度</td> <td>50 °C</td> <td>日射の影響を考慮し設定</td> </tr> <tr> <td>内気温度</td> <td>-</td> <td>保守的に内気への熱伝達がない条件としているため, 本数値は評価結果に影響しない。</td> </tr> <tr> <td>外面熱伝達率</td> <td>第 3.3-1 図参照</td> <td>周囲温度 50℃の場合の自然対流熱伝達率 (Bayley の式)</td> </tr> <tr> <td>内面熱伝達率</td> <td>0 W/m<sup>2</sup>K (断熱)</td> <td>保守的にコンクリートから内気に熱伝達がない断熱条件とした。</td> </tr> <tr> <td>熱拡散率: κ (κ=k/(ρ・c))</td> <td>8.42 × 10<sup>-7</sup> m<sup>2</sup>/s</td> <td>コンクリート 比熱 c =879.1J/(kg・K) 密度 ρ =2,200kg/m<sup>3</sup> 熱伝導率 k =1.628W/(m・K)</td> </tr> <tr> <td>壁面の厚さ</td> <td>2.3 m</td> <td>原子炉建物南面外壁の厚さ</td> </tr> </tbody> </table>	項目	パラメータ	備考	外気温度	50 °C	日射の影響を考慮し設定	内気温度	-	保守的に内気への熱伝達がない条件としているため, 本数値は評価結果に影響しない。	外面熱伝達率	第 3.3-1 図参照	周囲温度 50℃の場合の自然対流熱伝達率 (Bayley の式)	内面熱伝達率	0 W/m <sup>2</sup> K (断熱)	保守的にコンクリートから内気に熱伝達がない断熱条件とした。	熱拡散率: κ (κ=k/(ρ・c))	8.42 × 10 <sup>-7</sup> m <sup>2</sup> /s	コンクリート 比熱 c =879.1J/(kg・K) 密度 ρ =2,200kg/m <sup>3</sup> 熱伝導率 k =1.628W/(m・K)	壁面の厚さ	2.3 m	原子炉建物南面外壁の厚さ	
項目	パラメータ	備考																																																							
外気温度	50 °C	日射の影響を考慮し設定																																																							
内気温度	45 °C	非常用ディーゼル発電機室最高温度																																																							
外面熱伝達率	62.595 W/m <sup>2</sup> K	Jurges の式より (風速 16m/s)																																																							
内面熱伝達率	3.4883 W/m <sup>2</sup> K	建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書より																																																							
熱拡散率	8.42 × 10 <sup>-7</sup> m <sup>2</sup> /s	建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書より																																																							
壁面の厚さ	1.5 m	建屋外壁厚さの最大値																																																							
評価対象施設	原子炉建屋	海水ポンプ室	使用済燃料乾式貯蔵建屋	タービン建屋	放水路ゲート																																																				
離隔距離 (m)	267	242	37	221	41																																																				
項目	パラメータ	備考																																																							
外気温度	50 °C	日射の影響を考慮し設定																																																							
内気温度	-	保守的に内気への熱伝達がない条件としているため, 本数値は評価結果に影響しない。																																																							
外面熱伝達率	第 3.3-1 図参照	周囲温度 50℃の場合の自然対流熱伝達率 (Bayley の式)																																																							
内面熱伝達率	0 W/m <sup>2</sup> K (断熱)	保守的にコンクリートから内気に熱伝達がない断熱条件とした。																																																							
熱拡散率: κ (κ=k/(ρ・c))	8.42 × 10 <sup>-7</sup> m <sup>2</sup> /s	コンクリート 比熱 c =879.1J/(kg・K) 密度 ρ =2,200kg/m <sup>3</sup> 熱伝導率 k =1.628W/(m・K)																																																							
壁面の厚さ	2.3 m	原子炉建物南面外壁の厚さ																																																							

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

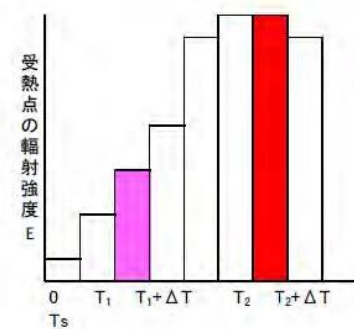
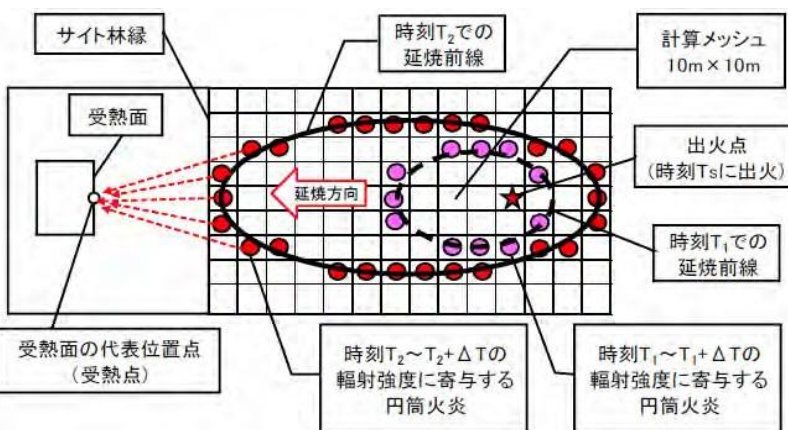
$$-k \frac{\partial T}{\partial x} = E \quad (x=0)$$

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

(出典：伝熱工学，東京大学出版会)

T：初期温度 (50°C) ※ E：放射強度 (W/m<sup>2</sup>)  
 ρ：密度 (2,400kg/m<sup>3</sup>) k：熱伝導率 (1.63W/m/K)  
 C<sub>p</sub>：比熱 (880J/kg/K) L：厚さ[m]

※ 水戸地方気象台で観測された過去高気温 38.4°Cに保守性を  
 持たせた値



第 3.3-1 図 受熱点の放射強度の計算モデル概念図

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。

$$E = R f \cdot \Phi \quad (式2)$$

E：放射強度 (W/m<sup>2</sup>), R f：火炎放射強度 (W/m<sup>2</sup>),

Φ：形態係数

(出典：評価ガイド)

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。

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

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

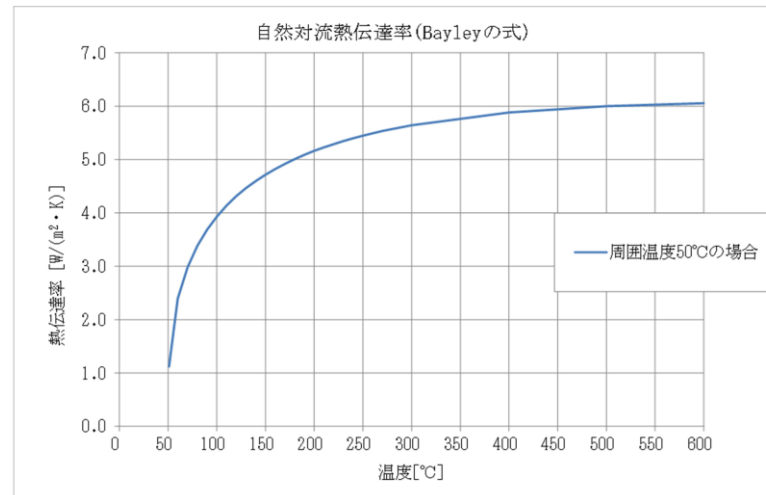
Φ：形態係数, L：離隔距離 (m), H：炎の高さ (m),

R：燃焼半径 (m)

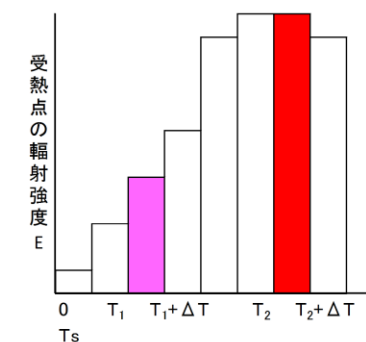
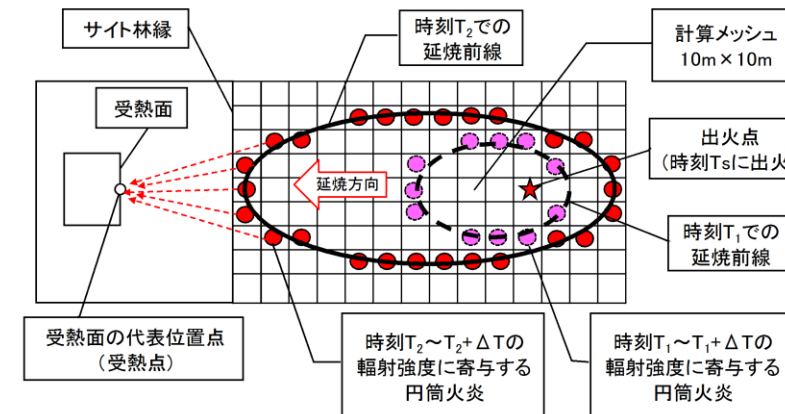
(出典：評価ガイド)

上記のとおり危険距離を算出し、最も近い防火帯外縁から評価対象施設までの離隔距離を下回るか評価を実施した。なお、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。建屋外壁の評価概念図を第4.3.2.1-2図、天井スラブへの放射熱の影響の概念図を第4.3.2.1-3図に示す。

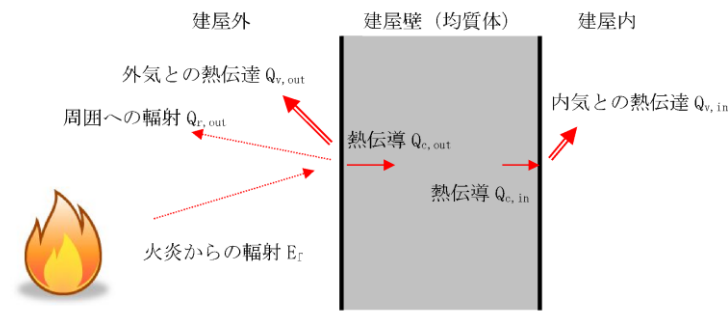
- ・火炎長が天井スラブより短い場合、天井スラブに放射熱を与えないことから熱影響はない。
- ・火炎長が天井スラブより長い場合、天井スラブに放射熱を与えるが、その放射熱は外壁に与える放射熱より小さい。



第 3.3-1 図 熱伝達率 (自然対流熱伝達率 Bayley の式 (50°C))



第 3.3-2 図 受熱点の放射強度の計算モデル概念図

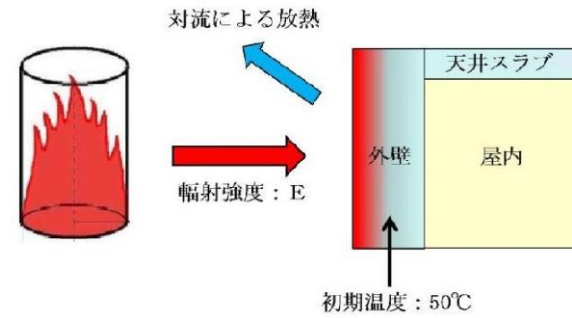


第 3.3-2 図 外壁面温度評価概念図

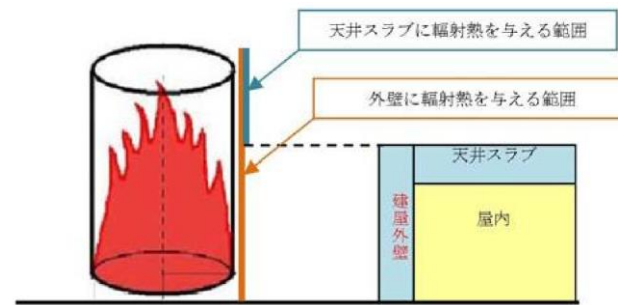
3.3-2 表 輻射強度と壁面温度の評価項目

評価項目	ケース1		ケース2		ケース3	
	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉
最大輻射強度[W/m <sup>2</sup> ]	369	325	626	593	371	303
最大外壁面温度[°C]	53	53	55	55	53	52
最大内壁面温度[°C]	47	47	47	47	47	47

※外壁面の初期温度は50°C、内壁面の初期温度は46.2°Cとする。



第 4.3.2.1-2 図 建屋外壁の評価概念図



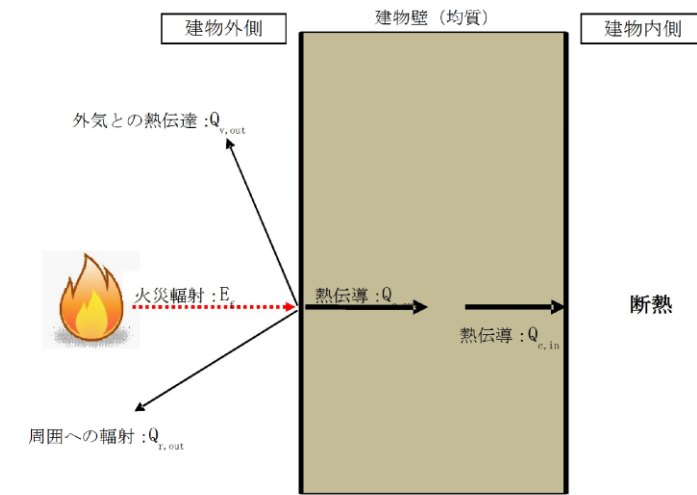
第 4.3.2.1-3 図 天井スラブへの輻射熱の影響概念図

c. 評価結果

評価対象施設の外壁外面温度、外壁内面温度及び外壁外面温度が 200°Cとなる危険距離を評価した結果、各評価結果が許容値以下であることを確認した。また、津波防護施設の鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁については、建屋と同じコンクリートであることから、同式により危険距離を評価し、津波防護施設に対しても隔離距離が確保されていることを確認した(別紙2.5)。外壁外面温度の評価結果を第4.3.2.1-2表、外壁内面温度の評価結果を第4.3.2.1-3表に、危険距離の評価結果を第4.3.2.1-4表に示す

第 4.3.2.1-2 表 外壁外面の熱影響評価結果

評価対象施設	評価温度(°C)							許容温度(°C)
	発火点1	発火点2	発火点3	発火点4	発火点5	発火点6	発火点7	
原子炉建屋	53	52	53	53	53	53	53	<200
使用済燃料乾式貯蔵建屋	96	87	93	94	99	91	92	
タービン建屋	54	53	53	53	54	53	53	



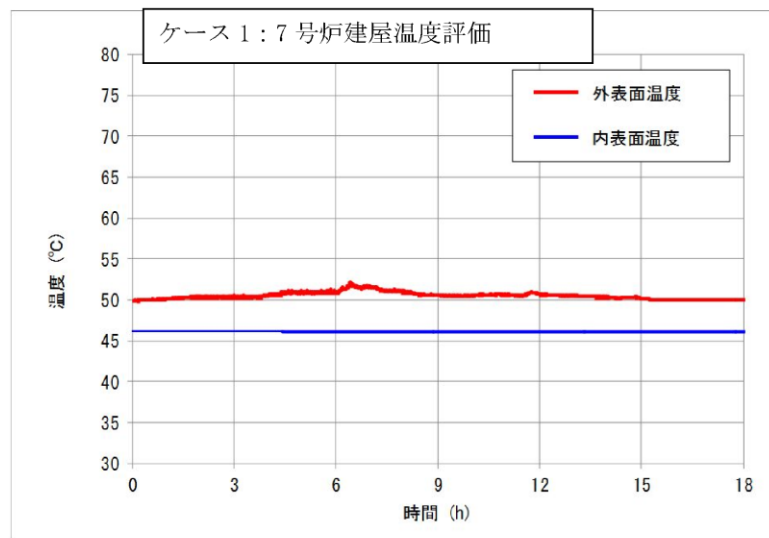
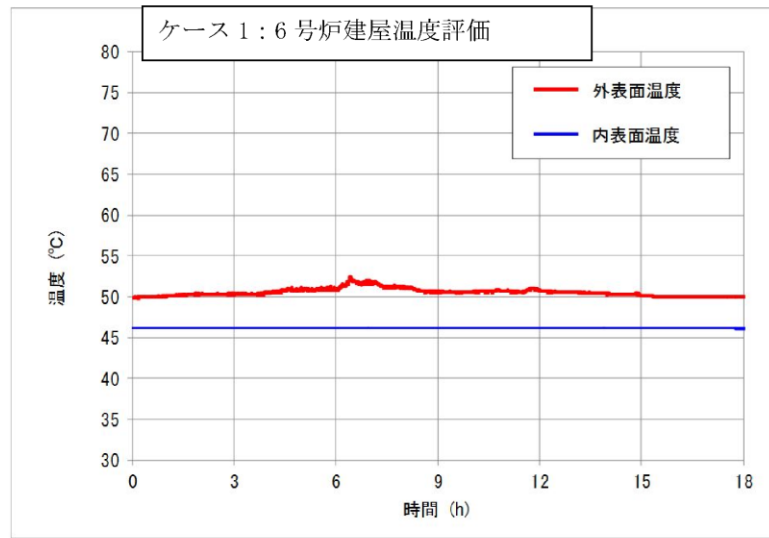
第 3.3-3 図 外壁面温度評価概念図

第 3.3-2 表 輻射強度と壁面温度の評価項目

項目	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
	対象	島根2号炉 原子炉建物南側壁面			
最大輻射強度[W/m <sup>2</sup> ]	2,143	1,550	374	218	238
最大外壁面温度[°C]	63	57	60	58	58
最大内壁面温度[°C]	50	50	50	50	50

※外壁面の初期温度は50°C、内壁面の初期温度は50°Cとする。

・条件の相違  
【柏崎6/7】  
島根2号炉は、壁面と内気との熱伝達が無い断熱条件として評価を実施



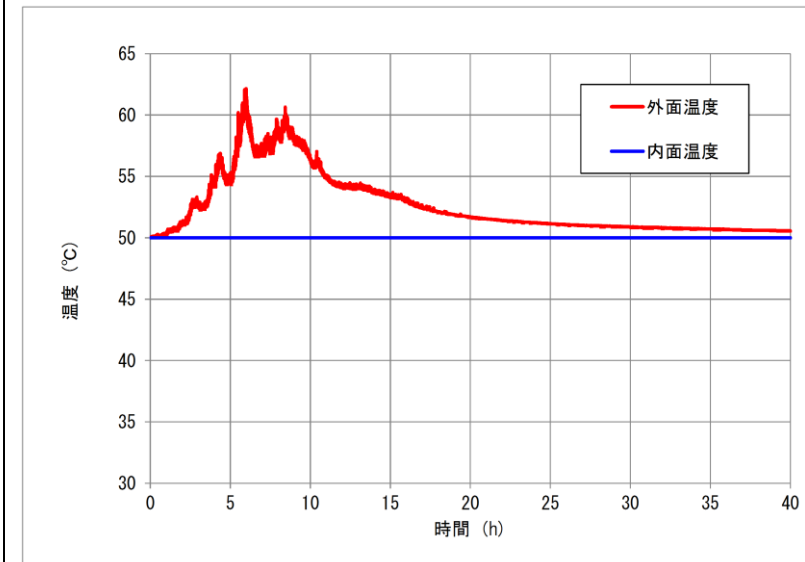
第 3.3-3(a)図 原子炉建屋外壁面内壁面における温度上昇  
(ケース 1)

第 4.3.2.1-3 表 外壁内面の熱影響評価結果

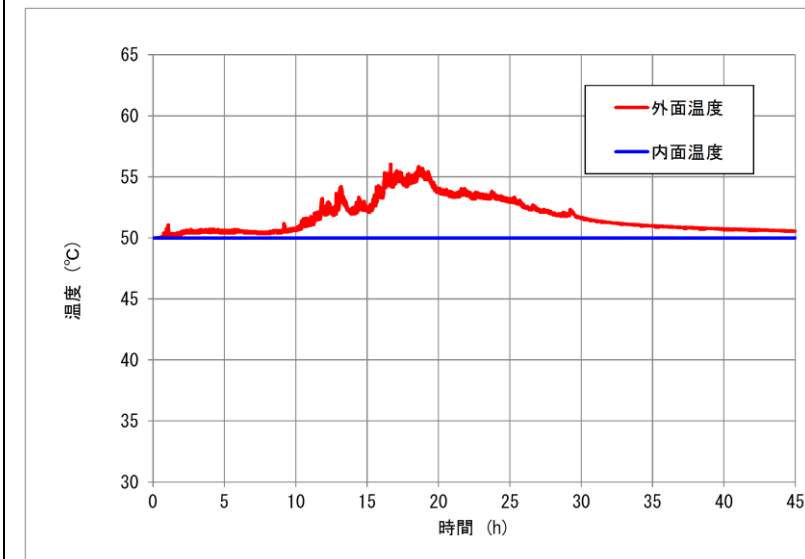
評価対象施設	評価温度 (°C)							許容温度 (°C)
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	
原子炉建屋	53	52	51	52	52	51	51	<200
使用済燃料乾式貯蔵建屋	62	57	56	58	57	55	56	
タービン建屋	52	51	51	52	51	51	51	

第 4.3.2.1-4 表 評価対象施設に対する危険距離

評価対象施設	危険距離 (m)							離隔距離 (m)
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	
原子炉建屋	17	15	17	17	18	16	17	267
使用済燃料乾式貯蔵建屋	17	15	17	17	18	16	17	37
タービン建設	17	15	17	17	18	16	17	221

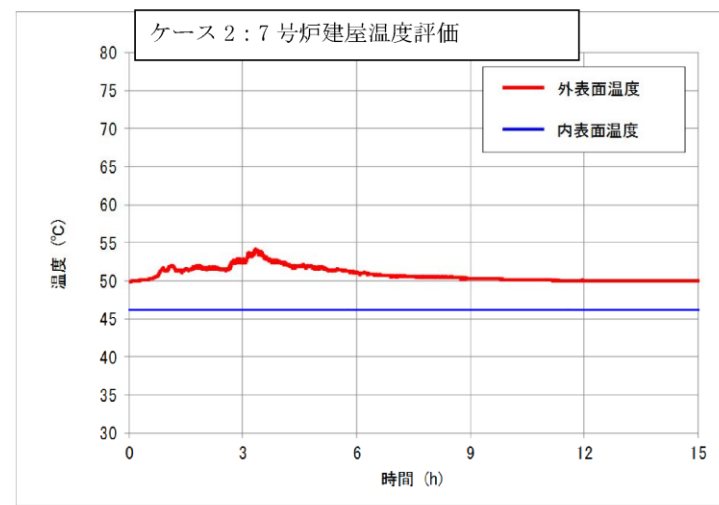
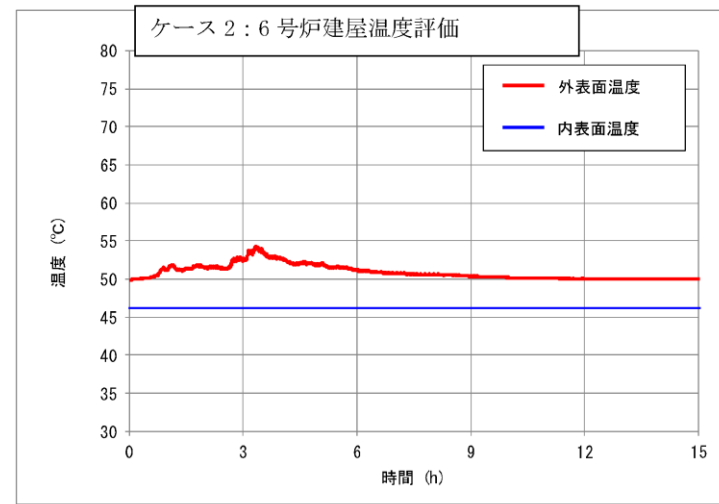


第 3.3-4(a)図 2号炉原子炉建物南側外壁面における温度上昇  
(ケース 1)

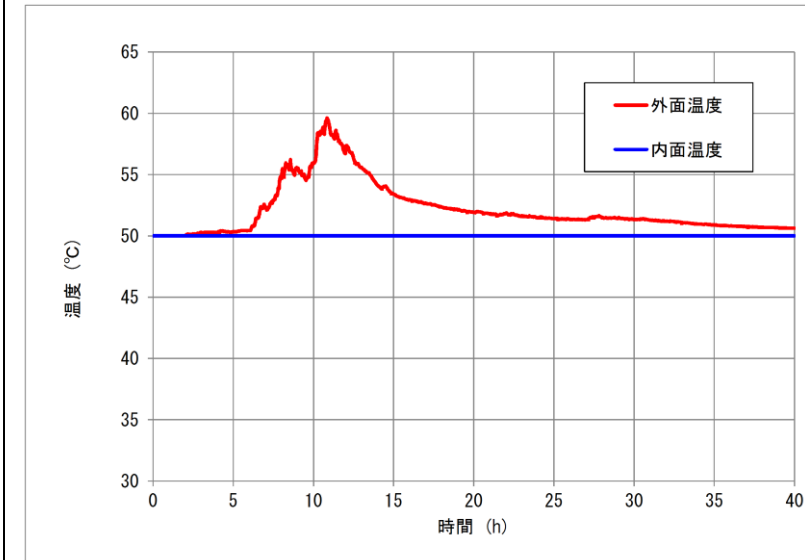


第 3.3-4(b)図 2号炉原子炉建物南側外壁面における温度上昇  
(ケース 2)

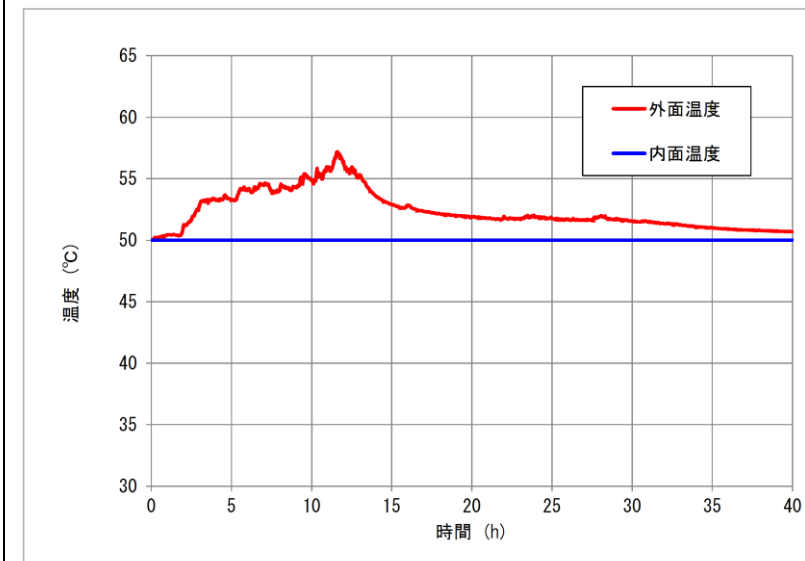




第 3.3-3(b)図 原子炉建屋外壁面内壁面における温度上昇 (ケース 2)

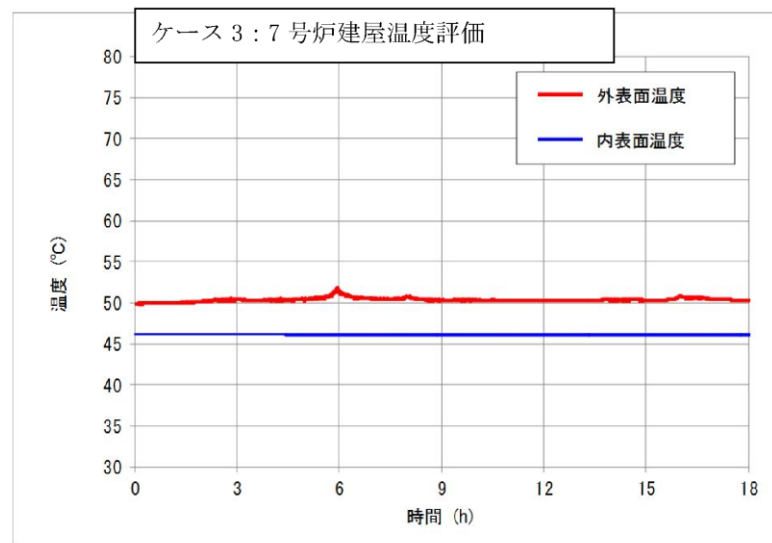
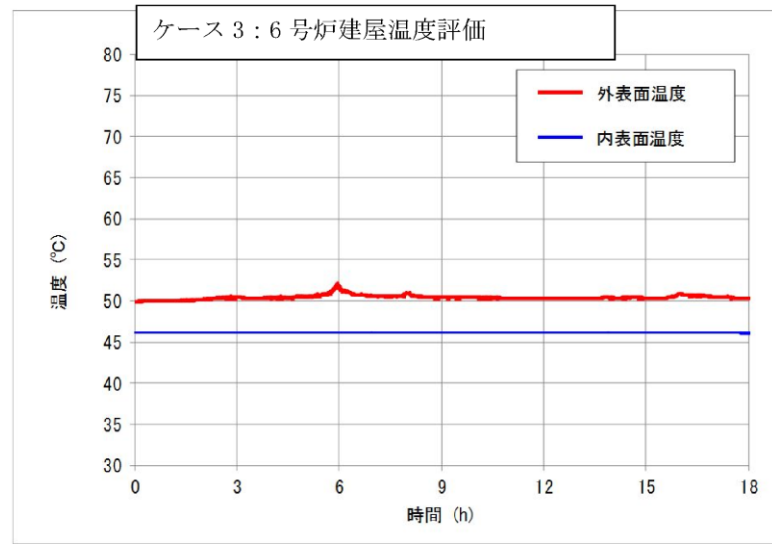


第 3.3-4(c)図 2号炉原子炉建物南側外壁面における温度上昇 (ケース 3)

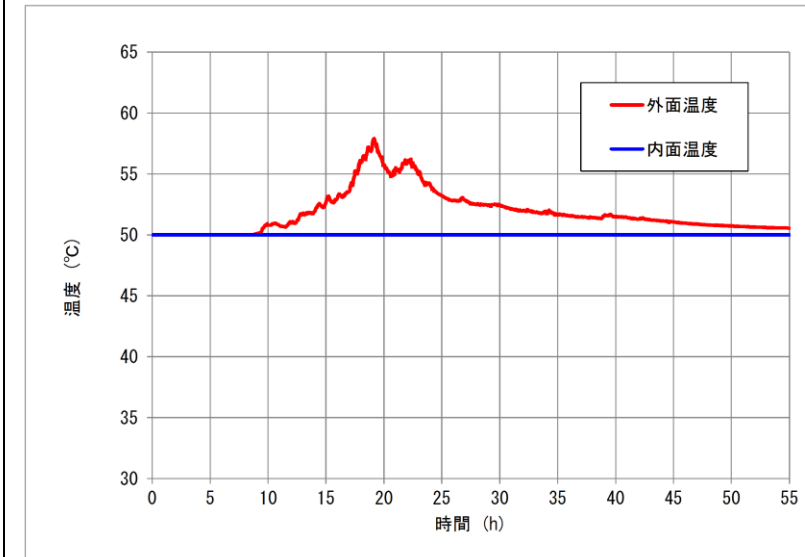


第 3.3-4(d)図 2号炉原子炉建物南側外壁面における温度上昇 (ケース 4)





第 3.3-3(c)図 原子炉建屋外壁面内壁面における温度上昇  
(ケース 3)



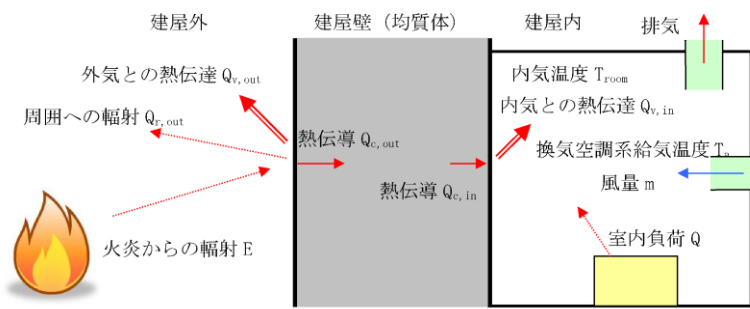
第 3.3-4(e)図 2号炉原子炉建物南側外壁面における温度上昇  
(ケース 5)

3.4 内気温度評価

森林火災において燃焼が継続している間、一定の輻射強度で発電用原子炉施設が昇温されるものとして、内壁の温度上昇を求め建屋内部に設置されている機器等への影響について評価する。

なお、対象は防火帯に近接している固体廃棄物処理建屋とし、森林火災における最も厳しいケース 2\_の条件で評価する。固体廃棄物処理建屋について温度評価を行う。

以下に概念図を示す。



第 3.4-1 図 伝熱の概念図

評価に必要なパラメータを以下に示す。

第 3.4-1 表 内気温度算出時の入力パラメータ

項目	パラメータ	備考
外気温度[°C]	50	日射の影響を考慮し設定
外壁面熱伝達率[W/m²K]	62.595	Jurges の式より (風速 16m/s)
内壁面熱伝達率[W/m²K]	3.4883	コンクリートの内壁面熱伝達率
壁の熱伝導率[W/mK]	1.6279	コンクリートの熱伝導率
熱拡散率[m²/s]	$8.42 \times 10^{-7}$	コンクリートの熱拡散率
壁厚[m]	0.4	固体廃棄物処理建屋

以下の式に示す一次元非定常熱伝導方程式を用いて、外壁及び内壁面温度を求める。

4.3.2.2 建屋内部の室内温度評価

(1) 評価対象範囲

評価対象施設に対し、室内で人員の活動が必要な中央制御室について、森林火災を想定し、室内温度を評価した。

(2) 判断の考え方

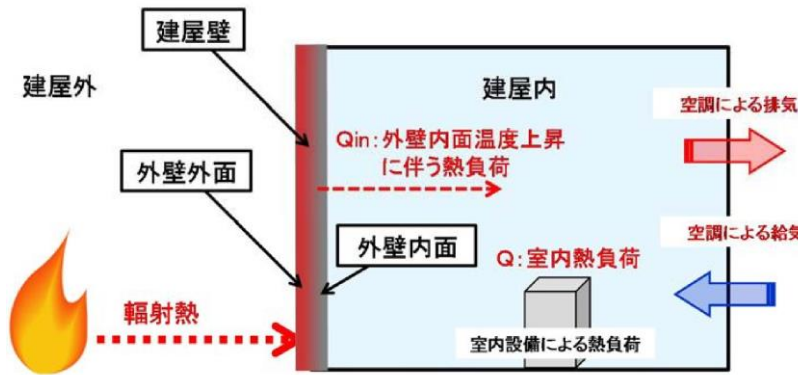
a. 許容温度

中央制御室の設計室温から 40°Cとする。

b. 評価方法

4.3.2.1 の原子炉建屋の評価結果より、外壁内面温度は 53°Cを想定した。なお、4.3.2.1 の外壁外面の評価結果は、原子炉建屋南側の壁であり、中央制御室のある東側の壁とは異なるが、保守的に南側の壁の評価結果を想定することとした。

室内温度評価の概念図を第 4.3.2.2-1 図、室内温度評価の評価条件を第 4.3.2.2-1 表に示す。



第 4.3.2.2-1 図 室内温度評価の概念図

第 4.3.2.2-1 表 室内温度評価の評価条件

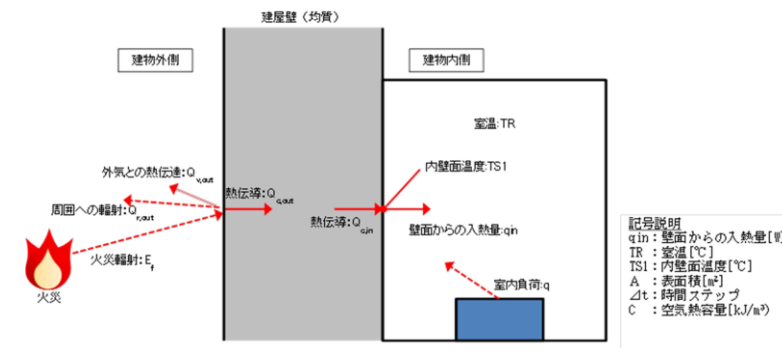
評価条件項目		中央制御室 (原子炉建屋)
壁面寸法	壁面 表面積 (m²)	188
熱負荷情報	室内熱負荷 (W)	210,579
	風量 (m³/h)	42,504
	空調給気温度 (°C)	15.5
室内許容温度	室内許容温度 (°C)	40

3.4. 内気温度評価

森林火災において燃焼が継続している間、一定の輻射強度で発電用原子炉施設が昇温されるものとして、内壁の温度上昇を求め建屋内部に設置されている機器等への影響について評価した。

なお、対象は防火帯に近接している固体廃棄物貯蔵所D棟とし、森林火災における最も厳しいケース 1 の条件で評価する。固体廃棄物貯蔵所D棟について温度評価を行う。

以下に概念図を示す。



第3.4-1図 内気温度評価概念図

評価に必要なパラメータを以下に示す。

第3.4-1表 内気温度評価算出時の入力パラメータ

項目	パラメータ	備考
外気温度[°C]	50	日射の影響を考慮し設定
内気温度[°C]	50	初期温度は外気温度と同じ 50°Cに設定
外壁面熱伝達率 [W/m²K]	第 3.3-1 図参照	周囲温度 50°C の場合の自然対流熱伝達率 (Bayley の式)
内壁面熱伝達率 [W/m²K]	2	伝熱工学資料第 5 版に基づく自然対流熱伝達率を算出
壁の熱伝導率[W/mK]	1.628	コンクリートの熱伝導率
熱拡散率[m²/s]	$8.42 \times 10^{-7}$	コンクリート 比熱 $c = 879.1 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 密度 $\rho = 2,200 \text{ kg}/\text{m}^3$ 熱伝導率 $k = 1.628 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
壁厚[m]	0.5	固体廃棄物貯蔵所D棟外壁の厚さ

以下の式に示す一次元非定常熱伝導方程式を用いて、外壁及び内壁面温度を求める。

・条件の相違  
【東海第二】  
島根 2 号炉は、柏崎 6/7 と同様、防火帯に近接している固体廃棄物貯蔵所D棟にて温度評価を実施

・条件の相違  
【柏崎 6/7】  
島根 2 号炉は、室内の空気は出入りがない条件として評価を実施

$$\frac{dT}{dt} = \alpha \frac{d^2T}{dx^2}$$

T: 温度, t : 時刻, x : 建物壁内における外壁面からの距離,  
 $\alpha$  : 熱拡散率

外壁及び内壁面温度上昇に伴う熱負荷は次式で計算される。

$$Q_{v,in} = h_{in} A (T_{in} - T_{room})$$

$h_{in}$  : 内壁面熱伝達率, A : 内壁の表面積,  $T_{in}$  : 内壁面温度,  
 $T_{room}$  : 内気温度

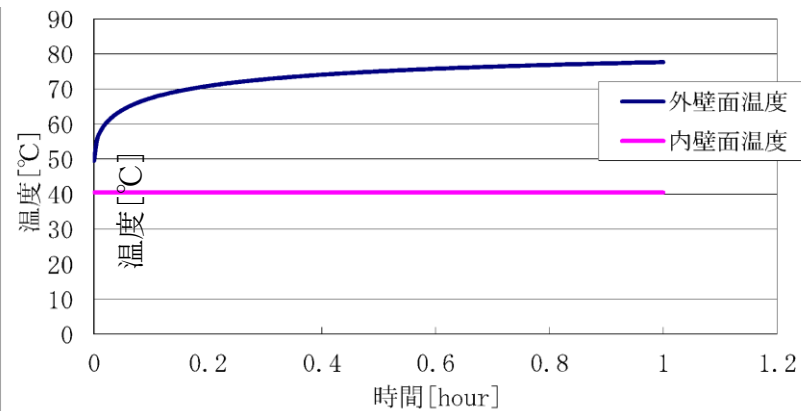
内気温度は、森林火災による内壁面温度上昇に伴う熱負荷と室内の熱負荷及び換気空調系による除熱を考慮し、次式で求める。

$$T_{room} = \frac{Q + Q_{v,in}}{m \rho C} + T_a$$

Q : 室内負荷, m : 風量,  $\rho$  : 空気密度, C : 空気比熱,  
 $T_a$  : 換気空調系給気温度

(1) 固体廃棄物処理建屋

森林火災における固体廃棄物処理建屋の評価結果を以下に示す



第 3.4-2 図 外壁及び内壁面温度 (固体廃棄物処理建屋)

4.3.2.1 の一次元非定常熱伝導方程式を用いて算出した第 4.3.2.2-2 表の外壁内面温度より、下式を用いて室内温度評価を算出した。

第 4.3.2.2-2 表 熱評価結果

火災源	評価対象	外壁内面温度[°C]
森林火災 (発火点 1)	中央制御室 (原子炉建屋)	53

$$Q_{in} = h_{in} A (T_{in} - T_{room})$$

$Q_{in}$  : 外壁内面温度上昇に伴う熱負荷 (W)

$h_{in}$  : 外壁内面熱伝達率 (8.29W/m<sup>2</sup>/K)

A : 受熱壁の表面積 (m<sup>2</sup>)

$T_{in}$  : 外壁内面最高温度 (°C),  $T_{room}$  : 室温 (°C)

室内温度の評価は、森林火災による外壁内面温度上昇に伴う熱負荷と室内の熱負荷及び空調による除熱を考慮し算出した。

$$T_{room} = \frac{Q + Q_{in}}{m \rho C_p} + T_a$$

Q : 室内熱負荷 (210,579W), m : 風量 (42,504m<sup>3</sup>/h)

$\rho$  : 空気密度 (1.2kg/m<sup>3</sup>)

$C_p$  : 空気比熱 (1,007J/kg/K),  $T_a$  : 空調給気温度 (°C)

c. 評価結果

森林火災を想定した中央制御室の室内温度を算出した結果、室内温度は許容温度以下であることを確認した。

室内温度評価結果を第 4.3.2.2-3 表に示す。

第 4.3.2.2-3 表 室内温度評価結果

火災源	評価対象	建屋内部の到達温度 (°C)	許容温度 (°C)
森林火災 (発火点 1)	中央制御室 (原子炉建屋)	33	< 40°C

$$\frac{dT}{dt} = \kappa \frac{d^2T}{dx^2}$$

T: 温度, t: 時刻, x: 建物壁内における外壁面からの距離,  
 $\kappa$  : 熱拡散率

内壁面からの入熱量は以下の式より算出される。

$$q_{in} = \alpha 1 \times (TR^j - TS1^j)$$

$q_{in}$  : 壁面からの入熱量[W],  $\alpha 1$  : 内面熱伝達率,  
 TR: 室温[°C], TS1: 内壁面温度[°C]

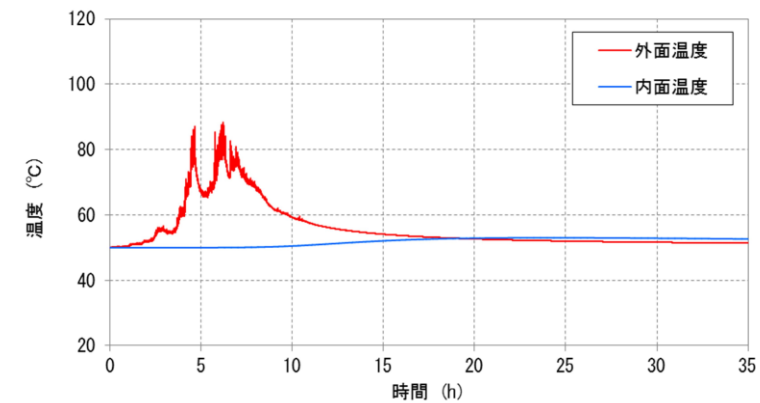
上記の式より、内気温度は、以下の式より求めることができる。

$$TR^{j+1} = TR^j + (q^j - \sum(q_{in} \times A)) \times \Delta t / C$$

TR: 室温[°C],  $q_{in}$  : 壁面からの入熱量[W],  
 A: 内壁面の表面積[m<sup>2</sup>],  $\Delta t$  : 時間ステップ,  
 C: 空気の熱容量[kJ/m<sup>3</sup>], q : 室内熱負荷[W]

(1) 固体廃棄物貯蔵所D棟

森林火災における固体廃棄物貯蔵所D棟の評価結果を以下に示す。



第 3.4-2 図 外壁及び内壁面温度 (固体廃棄物貯蔵所D棟)

・条件の相違  
 【柏崎 6/7, 東海第二】  
 地域特性を踏まえた評価条件に伴う評価式の相違

第 3.4-2 表 森林火災影響評価結果 (固体廃棄物処理建屋)

固体廃棄物処理建屋評価	
項目	森林火災 (ケース 2)
輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	2840 <sup>*1</sup>
燃焼継続時間 [min] <sup>*2</sup>	51 (3060[s])
外壁面温度 [°C]	79
内壁面温度 [°C]	39
内気温度 [°C]	31
許容温度 [°C]	40 <sup>*3</sup>

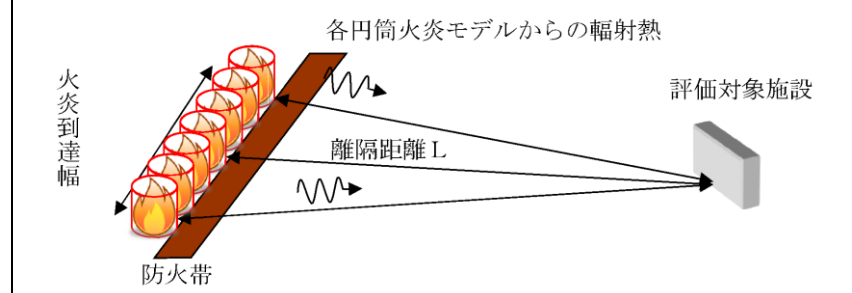
※1: 離隔距離を 105m, その他の数値はケース 2 と同様とし, 3.2(10) 及び(11) の式より輻射強度を算出  
 ※2: 防火帯周辺の森林 (奥行き 100m) が燃える平均時間  
 ※3: 固体廃棄物処理建屋内の電気設備 (固型化処理装置制御盤等) の最高使用温度

評価の結果, 内気温度は 31°C (最大値) まで上昇するが, 室内の電気設備 (固型化処理装置制御盤等) の最高使用温度 40°C を下回ることを確認した。

3.5 屋外施設の影響評価

(1) 評価手法の概要

森林火災の火炎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。また, 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 (第 3.5-1 図)。



第 3.5-1 図 円筒火炎モデルの並べ方

第 3.4-2 表 森林火災影響評価結果 (固体廃棄物貯蔵所D棟)

固体廃棄物貯蔵所D棟評価	
項目	森林火災 (ケース1)
輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	15,678 <sup>*1</sup>
燃焼継続時間 [min] <sup>*2</sup>	23 (1380[s])
外壁面温度 [°C]	89
内壁面温度 [°C]	54
内気温度 [°C]	53
許容温度 [°C]	100 <sup>*3</sup>

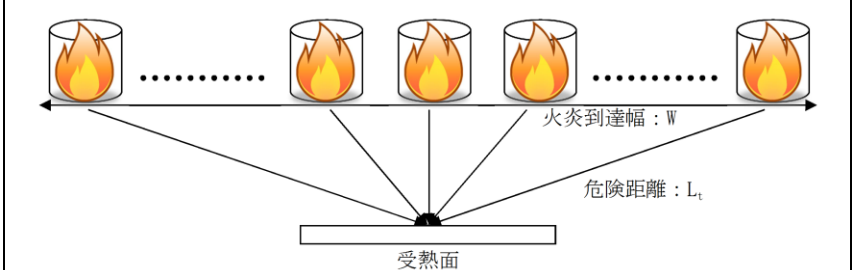
※1: 外壁面の初期温度は50°C, 内壁面の初期温度は50°Cとする。  
 ※2: 防火帯周辺森林 (奥行き50m) が燃える平均時間  
 ※3: 固体廃棄物貯蔵所D棟内部に保管する低レベル放射性固体廃棄物用ドラム缶で使用しているパッキンの耐熱温度限度 (100°C)

評価の結果, 内気温度は 53°C (最大値) まで上昇するが, 室内に保管する低レベル放射性固体廃棄物用ドラム缶で使用しているパッキンの耐熱温度限度 100°C を下回ることを確認した。

3.5 屋外施設の影響評価

(1) 評価手法の概要

森林火災の火炎は円筒火炎モデルとし, 火炎の高さは燃焼半径の 3 倍とする。また, 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。(第 3.5-1 図)



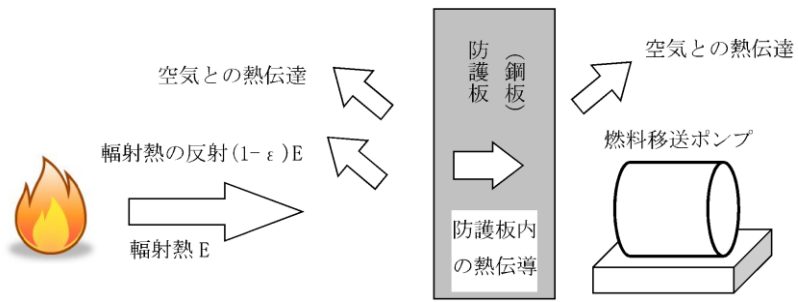
第 3.5-1 図 円筒火炎モデルの並べ方



柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																						
<p>(2) 必要データ</p> <p>評価に必要なデータは以下のとおり。</p> <p>火炎輻射発散度が最も大きい森林火災 (ケース2) のデータを用いて評価する。</p> <p>第 3.5-1 表 屋外施設影響評価時の入力データ</p> <table border="1" data-bbox="166 535 905 871"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>軽油タンク</th> <th>燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板)) *1</th> <th>主排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>火炎輻射発散度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td></td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>火炎輻射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td></td> <td>211</td> <td></td> </tr> <tr> <td>火炎長 [m]</td> <td></td> <td>3.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 [m]</td> <td></td> <td>3730</td> <td></td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間 [min]</td> <td></td> <td>51</td> <td></td> </tr> <tr> <td>離隔距離 [m]</td> <td>390</td> <td>539</td> <td>494</td> </tr> <tr> <td>初期温度 [°C]</td> <td>38*2</td> <td>38*3 (55*2)</td> <td>50*2</td> </tr> <tr> <td>許容 (限界) 温度 [°C]</td> <td>225*4</td> <td>100*5</td> <td>325*6</td> </tr> <tr> <td>受熱面輻射強度 [W/m<sup>2</sup>]</td> <td>680</td> <td>470</td> <td>520</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1: 燃料移送ポンプの温度評価体系は、「別紙 2-4 2.2 軽油タンク火災以外の外部火災時」を参照。</p> <p>※2: 柏崎市の過去最高気温 (気象庁) に日射の影響を考慮</p> <p>※3: 燃料移送ポンプは防護板の裏面に設置されており日射の影響を受けないため、柏崎市の過去最高気温 (気象庁) とする。</p> <p>※4: 軽油の発火点 (理科年表)</p> <p>※5: 端子ボックスパッキンの耐熱温度 (JIS K6380) 燃料移送ポンプの周囲に設置されている防護板 (鋼板) の外面温度をもって、燃料移送ポンプに熱影響が及ばないことを確認する。この場合、当該ポンプの許容限界温度 (100°C) を踏まえ、防護板外面の許容温度を 100°C とする (防護板 (鋼板) の外面温度が 100°C 以下であれば、燃料移送ポンプ (エリア) の温度は 100°C を超えない)。</p> <p>※6: 鋼材の制限温度 (建築火災のメカニズムと火災安全設計, 日本建築センター)</p> <p>(3) 温度評価</p> <p>a. 軽油タンクの温度評価</p> <p>一定の輻射強度で軽油及び軽油タンクが昇温されるものとして、下記の式より、軽油の温度上昇を求め、軽油の温度が許容温度以下であるか評価を実施した。評価体系を第 3.5-2 図に、評価結果を第 3.5-2 表に示す。</p> $T = \frac{\epsilon ES_1 + hS_2 T_{air}}{hS_2} - \left( \frac{\epsilon ES_1 + hS_2 T_{air}}{hS_2} - T_0 \right) e^{\left( \frac{hS_2}{C} \right) t}$ <p>T<sub>0</sub>: 初期温度 [38°C], E: 輻射強度 [W/m<sup>2</sup>], ε: 軽油タンク表面の放射率 (0.9)*1, h: 軽油タンク表面熱伝達率 [17W/m<sup>2</sup>K]*2, S<sub>1</sub>=S<sub>2</sub>: 軽油タンク受熱・放熱面積 [m<sup>2</sup>], C: 軽油タンク及</p>	項目	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板)) *1	主排気筒	火炎輻射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]		100		火炎輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]		211		火炎長 [m]		3.08		火炎到達幅 [m]		3730		燃焼継続時間 [min]		51		離隔距離 [m]	390	539	494	初期温度 [°C]	38*2	38*3 (55*2)	50*2	許容 (限界) 温度 [°C]	225*4	100*5	325*6	受熱面輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	680	470	520		<p>(2) 必要データ</p> <p>評価に必要なデータは以下のとおり。</p> <p>火炎輻射強度が最も大きい森林火災 (ケース1) のデータを用いて評価する。</p> <p>第 3.5-1 表 屋外施設影響評価時の入力データ</p> <table border="1" data-bbox="1745 535 2484 861"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>海水ポンプ*1</th> <th>排気筒*1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>火炎輻射発散度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td colspan="2">118</td> </tr> <tr> <td>火炎輻射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td colspan="2">364</td> </tr> <tr> <td>火炎長 [m]</td> <td colspan="2">3.58</td> </tr> <tr> <td>火炎到達幅 [m]</td> <td colspan="2">4,870</td> </tr> <tr> <td>燃焼継続時間 [min]</td> <td colspan="2">23</td> </tr> <tr> <td>離隔距離 [m]</td> <td>270</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>初期温度 [°C]</td> <td>40*3</td> <td>50*2</td> </tr> <tr> <td>許容 (限界) 温度 [°C]</td> <td>55*4</td> <td>325*5</td> </tr> <tr> <td>受熱面輻射強度 [W/m<sup>2</sup>]</td> <td>1,451</td> <td>1,576</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1: 温度評価体系は、「別紙 2-4」を参照。</p> <p>※2: 鹿島地区の最高気温 (気象庁) に日射の影響を考慮</p> <p>※3: 冷却空気の初期温度のため鹿島地区の最高気温 (気象庁) に保守性を持たせた値</p> <p>※4: 下部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とする。</p> <p>※5: 鋼材の制限温度 (建築火災のメカニズムと火災安全設計, 日本建築センター)</p> <p>(3) 温度評価</p>	項目	海水ポンプ*1	排気筒*1	火炎輻射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	118		火炎輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	364		火炎長 [m]	3.58		火炎到達幅 [m]	4,870		燃焼継続時間 [min]	23		離隔距離 [m]	270	250	初期温度 [°C]	40*3	50*2	許容 (限界) 温度 [°C]	55*4	325*5	受熱面輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	1,451	1,576	<p>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>島根 2 号炉では、軽油タンク、燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電機は、地下構造等の屋内設備のため影響評価対象外。</p> <p>また、放水路ゲートについても、設置していないため、影響評価対象</p>
項目	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板)) *1	主排気筒																																																																						
火炎輻射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]		100																																																																							
火炎輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]		211																																																																							
火炎長 [m]		3.08																																																																							
火炎到達幅 [m]		3730																																																																							
燃焼継続時間 [min]		51																																																																							
離隔距離 [m]	390	539	494																																																																						
初期温度 [°C]	38*2	38*3 (55*2)	50*2																																																																						
許容 (限界) 温度 [°C]	225*4	100*5	325*6																																																																						
受熱面輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	680	470	520																																																																						
項目	海水ポンプ*1	排気筒*1																																																																							
火炎輻射発散度 [kW/m <sup>2</sup> ]	118																																																																								
火炎輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	364																																																																								
火炎長 [m]	3.58																																																																								
火炎到達幅 [m]	4,870																																																																								
燃焼継続時間 [min]	23																																																																								
離隔距離 [m]	270	250																																																																							
初期温度 [°C]	40*3	50*2																																																																							
許容 (限界) 温度 [°C]	55*4	325*5																																																																							
受熱面輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	1,451	1,576																																																																							



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p> <u>軽油の熱容量</u><math>[8.72 \times 10^8 \text{J/K}]</math>, <math>t</math>: 燃焼継続時間 [s], <math>T_{\text{air}}</math>: 外気温度[°C]         </p> <p>           ※1: 伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学便覧         </p> <div data-bbox="207 514 890 798" data-label="Diagram"> </div> <p>           第 3.5-2 図 <u>軽油タンク</u>の熱影響評価 (概念図)         </p> <p>           b. <u>燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板)) の温度評価</u>            一定の輻射強度で<u>燃料移送ポンプの周囲に設置されている防護板 (鋼板)</u>が昇温されるものとして, 下記の式より, <u>防護板 (鋼板) の最大温度</u>を求め, <u>防護板 (鋼板) の温度</u>が許容温度以下であるか評価を実施した。評価体系を第 3.5-3 図に, 評価結果を第 3.5-2 表に示す。         </p> $T = \frac{\varepsilon E_2^S + hST_{\text{air}}}{hS} - \left( \frac{\varepsilon E_2^S + hST_{\text{air}}}{hS} - T_0 \right) e^{\left( \frac{-hS}{C} \right) t}$ <p> <math>T_0</math>: 初期温度[55°C], <math>E</math>: 輻射強度[W/m<sup>2</sup>], <math>\varepsilon</math>: 防護板 (鋼板) 外面の放射率 (0.9) ※<sup>1</sup>, <math>h</math>: 防護板 (鋼板) 表面熱伝達率 [17W/m<sup>2</sup>K] ※<sup>2</sup>, <math>S</math>: 防護板 (鋼板) 放熱面積[32.4m<sup>2</sup>] (<math>S/2</math>: 受熱面積は外面のみ), <math>C</math>: 防護板 (鋼板) の熱容量[<math>2.41 \times 10^6 \text{J/K}</math>], <math>t</math>: 燃焼継続時間[s], <math>T_{\text{air}}</math>: 外気温度[55°C]         </p> <p>           ※1: 伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学便覧         </p>		<p>           a. <u>海水ポンプの温度評価</u>            一定の輻射強度で<u>海水ポンプの冷却空気が昇温されるものとして</u>, 下記の式より, <u>冷却空気の温度上昇</u>を求め, <u>海水ポンプの冷却空気温度</u>が許容温度以下であるか評価を実施した。            評価体系を第 3.5-2 図に, 評価結果を第 3.5-2 表に示す。         </p> $T = T_0 + \frac{E \times A_T}{G \times C_p}$ <p> <math>T</math>: 評価温度[°C], <math>T_0</math>: 通常運転時の上昇温度[°C],  <math>E</math>: 輻射強度[W/m<sup>2</sup>], <math>A_T</math>: 受熱面積[m<sup>2</sup>], <math>G</math>: 重量流量[kg/s],  <math>C_p</math>: 空気比熱[1007J/(kg・K)] ※<sup>1</sup> </p> <p>           ※1: 伝熱工学資料         </p>	<p>           外。            また, 島根 2 号炉では, 海水ポンプは, 屋外設置のため影響評価を実施         </p>



第 3.5-3 図 燃料移送ポンプ（防護板（鋼板））の熱影響評価（概念図）

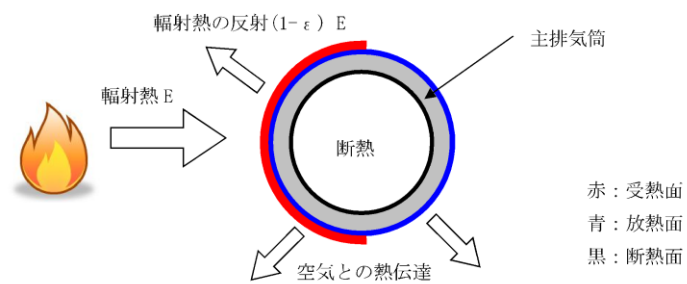
c. 主排気筒の温度評価

一定の輻射強度で主排気筒が昇温されるものとして、下記の式より、主排気筒の最大温度を求め、主排気筒の温度が許容温度以下であるか評価を実施した。評価体系を第 3.5-4 図に、評価結果を第 3.5-2 表に示す。

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

$T_0$ : 初期温度[50°C],  $E$ : 輻射強度[W/m<sup>2</sup>],  $\epsilon$ : 主排気筒表面の放射率(0.9)<sup>※1</sup>,  $h$ : 主排気筒表面熱伝達率[17W/m<sup>2</sup>K]<sup>※2</sup>

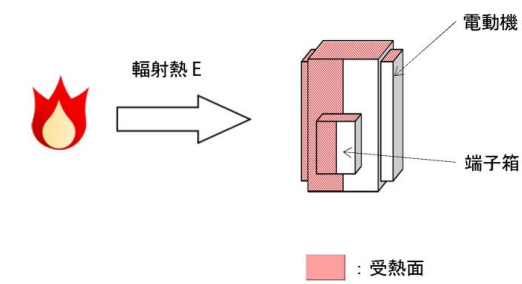
※1: 伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学便覧



第 3.5-4 図 主排気筒の熱影響評価（概念図）

(4) 危険距離評価

評価対象設備の許容限界温度となる離隔距離を危険距離とし、危険距離を算出する。危険距離の考え方について第 3.5-5 図に示す。



第3.5-2図 海水ポンプの熱影響評価（概念図）

b. 排気筒の温度評価

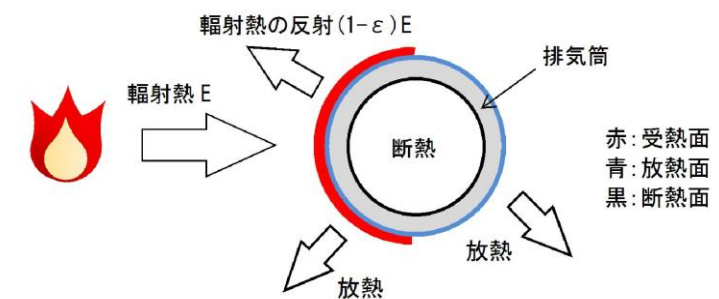
一定の輻射強度で排気筒が昇温されるものとして、下記の式より、排気筒の最大温度を求め、排気筒の温度が許容温度以下であるか評価を実施した。

評価体系を第 3.5-3 図に、評価結果を第 3.5-2 表に示す。

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

$T_0$ : 初期温度[50°C],  $E$ : 輻射強度[W/m<sup>2</sup>],  $\epsilon$ : 排気筒表面の放射率[0.9]<sup>※1</sup>,  $h$ : 排気筒表面熱伝達率[17W/m<sup>2</sup>K]<sup>※2</sup>

※1: 伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学便覧



第 3.5-3 図 排気筒の熱影響評価（概念図）

(4) 危険距離評価

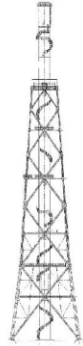
評価対象設備の許容限界温度となる離隔距離を危険距離とし、危険距離を算出する。危険距離の考え方について第 3.5-4 図に示す。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="172 304 831 588" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="320 609 742 640">第 3.5-5 図 危険距離の考え方</p> <p data-bbox="201 703 489 735">a. 危険輻射強度の算出</p> <p data-bbox="201 745 638 777">(a) 軽油タンクの危険輻射強度の算出</p> <p data-bbox="201 787 920 913">一定の輻射強度で軽油及び軽油タンクが昇温されるものとして、下記の式より、許容限界温度となる輻射強度を危険輻射強度とする。算出結果を第 3.5-2 表に示す。</p> $E_{max} = \frac{ThS_2 - hS_2T_{air}(1 - e^{(-\frac{hS_2}{c})t}) - hS_2T_0e^{(-\frac{hS_2}{c})t}}{\epsilon S_1(1 - e^{(-\frac{hS_2}{c})t})}$ <p data-bbox="201 1060 920 1270"><math>T_0</math> : 初期温度[38°C], <math>T</math> : 許容限界温度[°C], <math>\epsilon</math> : 軽油タンク表面の放射率 (0.9) ※1, <math>h</math> : 軽油タンク表面熱伝達率[17W/m²K] ※2, <math>S_1=S_2</math> : 軽油タンク受熱・放熱面積[m²], <math>C</math> : 軽油タンク及び軽油の熱容量[8.72×10⁸J/K], <math>t</math> : 燃焼継続時間[s], <math>T_{air}</math> : 外気温度[°C]</p> <p data-bbox="201 1281 801 1312">※1 : 伝熱工学資料, ※2 : 空気調和・衛生工学便覧</p> <p data-bbox="201 1375 920 1407">(b) 燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板)) の危険輻射強度の算出</p> <p data-bbox="201 1417 920 1585">一定の輻射強度で燃料移送ポンプの周囲に設置されている防護板 (鋼板) が昇温されるものとして、下記の式より、許容温度となる輻射強度を危険輻射強度とする。算出結果を第 3.5-2 表に示す。</p> $E_{max} = \frac{2}{\epsilon S} \left( \frac{hS(T - T_{air})}{1 - e^{(-\frac{hS}{c})t}} \right)$		<div data-bbox="1736 304 2493 535" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1944 609 2329 640">第 3.5-4 図 危険距離の考え方</p> <p data-bbox="1795 703 2092 735">a. 危険輻射強度の算出</p> <p data-bbox="1795 1375 2255 1407">(a) 海水ポンプの危険輻射強度の算出</p> <p data-bbox="1795 1417 2507 1543">一定の輻射強度で海水ポンプの冷却空気が昇温されるものとして、下記の式より、許容温度となる輻射強度を危険輻射強度とする。算出結果を第 3.5-2 表に示す。</p> $E_{max} = (T - T_0) \times \frac{G \times C_p}{A_T}$	<p data-bbox="2537 745 2804 1449">・設備の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】 島根 2号炉では、軽油タンク、燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電機は、地下構造等の屋内設備のため影響評価対象外。 また、放水路ゲートについても、設置していないため、影響評価対象外。 また、島根 2号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><math>\varepsilon</math> : 防護板 (鋼板) 外面の放射率 (0.9) ※<sup>1</sup>, S : 防護板 (鋼板) 受熱面積 [16. 2m<sup>2</sup>], h : 防護板 (鋼板) 表面熱伝達率 [17W/m<sup>2</sup>K] ※<sup>2</sup>, C : 防護板 (鋼板) の熱容量 [2. 41×10<sup>6</sup>J/K], t : 燃焼継続時間 [s], T : 許容温度 [100°C], T<sub>air</sub> : 外気温度 (初期温度) [55°C]</p> <p>※1: 伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学便覧</p> <p>(c) 主排気筒の危険輻射強度の算出 一定の輻射強度で主排気筒が昇温されるものとして, 下記の式より, 許容限界温度となる輻射強度を危険輻射強度とする。算出結果を第 3. 5-2 表 に示す。</p> $E_{max} = \frac{2h(T - T_0)}{\varepsilon}$ <p>T<sub>0</sub> : 初期温度 [50°C], T : 許容限界温度 [°C], <math>\varepsilon</math> : 主排気筒表面の放射率 (0.9) ※<sup>1</sup>, h : 主排気筒表面熱伝達率 [17W/m<sup>2</sup>K] ※<sup>2</sup> ※1 : 伝熱工学資料, ※2 : 空気調和・衛生工学便覧</p> <p>b. 形態係数の算出 次の式から各円筒火炎モデルの形態係数を算出する。算出結果を第 3. 5-2 表</p> $\phi_i = \frac{1}{\pi m} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{\sqrt{A(n-1)}}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\}$ <p>ただし, <math>m = \frac{H}{R} \cong 3, n = \frac{L_i}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2</math> <math>\phi_i</math> : 各円筒火炎モデルの形態係数, L<sub>i</sub> : 離隔距離 [m], H : 火炎長 [m] , R : 燃焼半径 [m]</p> <p>したがって, 各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値が, 発電用原子炉施設に及ぼす影響について考慮すべき形態係数 <math>\phi_t</math> となる。</p> $\phi_t = (\phi_i + \phi_{i+1} + \phi_{i+2} \dots)$ <p><math>\phi_t</math> : 各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値</p>		<p>T : 許容温度 [°C], T<sub>0</sub> : 通常運転時の上昇温度 [°C], A<sub>T</sub> : 受熱面積 [m<sup>2</sup>], G : 重量流量 [kg/s], C<sub>0</sub> : 空気比熱 [1007J/(kg・K)] ※<sup>1</sup></p> <p>※1 : 伝熱工学資料</p> <p>(b) 排気筒の危険輻射強度の算出 一定の輻射強度で排気筒が昇温されるものとして, 下記の式より, 許容限界温度となる輻射強度を危険輻射強度とする。算出結果を第 3. 5-2 表 に示す。</p> $E_{max} = \frac{2h(T - T_0)}{\varepsilon}$ <p>T<sub>0</sub> : 初期温度 [50°C], T : 許容限界温度 [°C], <math>\varepsilon</math> : 排気筒表面の放射率 [0.9] ※<sup>1</sup>, h : 排気筒表面熱伝達率 [17W/m<sup>2</sup>K] ※<sup>2</sup> ※1 : 伝熱工学資料, ※2 : 空気調和・衛生工学便覧</p> <p>b. 形態係数の算出 次の式から各円筒火炎モデルの形態係数を算出する。算出結果を第 3. 5-2 表 に示す。</p> $\phi_i = \frac{1}{\pi m} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{\sqrt{A(n-1)}}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\}$ <p>ただし, <math>m = \frac{H}{R} \cong 3, n = \frac{L_i}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2</math> <math>\phi_i</math> : 各円筒火炎モデルの形態係数, L<sub>i</sub> : 離隔距離 [m], H : 火炎長 [m], R : 燃焼半径 [m]</p> <p>したがって, 各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値が, 発電用原子炉施設に及ぼす影響について考慮すべき形態係数 <math>\phi_t</math> となる。</p> $\phi_t = (\phi_i + \phi_{i+1} + \phi_{i+2} \dots)$ <p><math>\phi_t</math> : 各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																										
<p>なお、1, 2, 3, …, F の円筒火炎モデル数の合計は F 個となる。</p> <p>c. 危険距離の算出</p> <p>輻射熱に対する発電用原子炉施設の危険輻射強度を調査し、輻射強度がそ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を確保するものとする。火炎輻射発散度の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度は、火炎輻射発散度に形態係数をかけた値になる。次の式から形態係数 <math>\phi</math> を求める。</p> $E = R_f \cdot \phi$ <p>E: 輻射強度 [kW/m<sup>2</sup>], R<sub>f</sub>: 火炎輻射発散度 [kW/m<sup>2</sup>],  <math>\phi</math>: 形態係数[-]</p> <p><math>\phi &gt; \phi_t</math> となるように危険距離を算出する。算出結果を第 3.5-2 表に示す</p> $\phi_t = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\}$ <p>ただし、<math>m = \frac{H}{R} \cong 3, n = \frac{L_t}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p><math>\phi_t</math>: 各火炎モデルの形態係数を合計した値, L<sub>t</sub>: 危険距離[m], H: 火炎長[m],  R: 燃焼半径[m]</p> <p>第 3.5-2 表 温度評価及び危険距離評価結果</p> <table border="1" data-bbox="160 1434 917 1654"> <thead> <tr> <th></th> <th>軽油タンク</th> <th>燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))</th> <th>主排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最高温度 [°C]</td> <td>39</td> <td>62</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>危険輻射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>266.30</td> <td>3.37</td> <td>10.38</td> </tr> <tr> <td>形態係数 [-]</td> <td>2.6584444</td> <td>0.0337244</td> <td>0.1037108</td> </tr> <tr> <td>危険距離 [m]</td> <td>1</td> <td>90</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>離隔距離 [m]</td> <td>390</td> <td>539</td> <td>494</td> </tr> </tbody> </table>		軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))	主排気筒	最高温度 [°C]	39	62	64	危険輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	266.30	3.37	10.38	形態係数 [-]	2.6584444	0.0337244	0.1037108	危険距離 [m]	1	90	30	離隔距離 [m]	390	539	494		<p>なお、1, 2, 3, …, F の円筒火炎モデル数の合計は F 個となる。</p> <p>c. 危険距離の算出</p> <p>輻射熱に対する発電用原子炉施設の危険輻射強度を調査し、輻射強度がそ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を確保するものとする。火炎輻射発散度の炎から任意の位置にある点（受熱点）の輻射強度は、火炎輻射発散度に形態係数をかけた値になる。次の式から形態係数 <math>\phi</math> を求める。</p> $E = R_f \cdot \phi$ <p>E: 輻射強度 [kW/m<sup>2</sup>], R<sub>f</sub>: 火炎輻射発散度 [kW/m<sup>2</sup>],  <math>\phi</math>: 形態係数</p> <p><math>\phi &gt; \phi_t</math> となるように危険距離を算出する。評価結果を第 3.5-2 表に示す。</p> $\phi_t = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n-1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\}$ <p>ただし、<math>m = \frac{H}{R} \cong 3, n = \frac{L_t}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p><math>\phi_t</math>: 各火炎モデルの形態係数を合計した値,  L<sub>t</sub>: 危険距離[m], H: 火炎長[m], R: 燃焼半径[m]</p> <p>第3.5-2表 温度評価及び危険距離評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1739 1423 2493 1623"> <thead> <tr> <th></th> <th>海水ポンプ</th> <th>排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最高温度 [°C]</td> <td>31</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>危険輻射強度 [kW/m<sup>2</sup>]</td> <td>5.95</td> <td>10.39</td> </tr> <tr> <td>形態係数 [-]</td> <td>5.06 × 10<sup>-2</sup></td> <td>8.83 × 10<sup>-2</sup></td> </tr> <tr> <td>危険距離 [m]</td> <td>70</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>離隔距離 [m]</td> <td>270</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>		海水ポンプ	排気筒	最高温度 [°C]	31	92	危険輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	5.95	10.39	形態係数 [-]	5.06 × 10 <sup>-2</sup>	8.83 × 10 <sup>-2</sup>	危険距離 [m]	70	41	離隔距離 [m]	270	250	
	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))	主排気筒																																										
最高温度 [°C]	39	62	64																																										
危険輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	266.30	3.37	10.38																																										
形態係数 [-]	2.6584444	0.0337244	0.1037108																																										
危険距離 [m]	1	90	30																																										
離隔距離 [m]	390	539	494																																										
	海水ポンプ	排気筒																																											
最高温度 [°C]	31	92																																											
危険輻射強度 [kW/m <sup>2</sup> ]	5.95	10.39																																											
形態係数 [-]	5.06 × 10 <sup>-2</sup>	8.83 × 10 <sup>-2</sup>																																											
危険距離 [m]	70	41																																											
離隔距離 [m]	270	250																																											



柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																							
<p>3.6 まとめ</p> <p>以上より、森林火災が発生した場合を想定したとしても、許容限界温度を超えないこと及び危険距離以上の離隔距離が確保されていることから、発電用原子炉施設に熱影響をおよぼすことはないと評価する。</p>	<p>4.3.2.3 主排気筒に対する熱影響評価と危険距離の算出</p> <p>(1) 評価対象範囲 主排気筒について、森林火災を想定して評価を実施した。</p> <p>(2) 評価対象施設の仕様 主排気筒の仕様を第4.3.2.3-1表に、主排気筒の外形図を第4.3.2.3-1図に示す。</p> <p>第4.3.2.3-1表 評価対象施設の仕様</p> <table border="1" data-bbox="988 898 1368 1205"> <tr> <td>名称</td> <td colspan="2">主排気筒</td> </tr> <tr> <td>種類</td> <td colspan="2">鉄塔支持型</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">主要寸法</td> <td colspan="2">内径 4.5m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">地表高さ 140m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">材料</td> <td>筒身</td> <td>SS400</td> </tr> <tr> <td>鉄塔</td> <td>SS400, STR400</td> </tr> <tr> <td>個数</td> <td colspan="2">1</td> </tr> </table>  <p>第4.3.2.3-1図 評価対象施設の外形図</p> <p>(3) 評価対象施設までの離隔距離 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を第4.3.2.3-2表に示す。</p> <p>第4.3.2.3-2表 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離</p> <table border="1" data-bbox="1053 1598 1599 1717"> <tr> <td>評価対象施設</td> <td>離隔距離 (m)</td> </tr> <tr> <td>主排気筒</td> <td>266</td> </tr> </table>	名称	主排気筒		種類	鉄塔支持型		主要寸法	内径 4.5m		地表高さ 140m		材料	筒身	SS400	鉄塔	SS400, STR400	個数	1		評価対象施設	離隔距離 (m)	主排気筒	266	<p>3.6 まとめ</p> <p>以上より、森林火災が発生した場合を想定したとしても、許容限界温度を超えないこと及び危険距離以上の離隔距離が確保されていることから、発電用原子炉施設に熱影響を及ぼすことはないと評価する。</p>	
名称	主排気筒																									
種類	鉄塔支持型																									
主要寸法	内径 4.5m																									
	地表高さ 140m																									
材料	筒身	SS400																								
	鉄塔	SS400, STR400																								
個数	1																									
評価対象施設	離隔距離 (m)																									
主排気筒	266																									

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>(4) 判断の考え方</p> <p>a. 許容温度</p> <p>主排気筒鉄塔 (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。</p> <p>b. 評価方法</p> <p>一定の輻射強度で主排気筒鉄塔が昇温されるものとして、表面での輻射による入熱量と対流熱伝達による外部への放熱量が釣り合うことを表した式1により主排気筒鉄塔表面の温度が 325℃となる輻射強度 (=危険輻射強度) を求める。評価において対流による放熱を考慮している。</p> $T = T_0 + \frac{E}{2h} \quad (\text{式1})$ <p>(出典：建築火災のメカニズムと火災安全設計，財団法人日本建築センター)</p> <p>T：許容温度 (325℃)，T<sub>0</sub>：初期温度 (50℃) ※1  E：輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)，h：熱伝達率 (17W/m<sup>2</sup>/K) ※2</p> <p>※1 水戸地方気象台で観測された最高気温 38.4℃に保守性を持たせた値</p> <p>※2 「空気調和ハンドブック」に記載されている表面熱伝達率のうち、保守的に最少となる垂直外壁面における夏場の表面熱伝達率 (空気) を採用</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> $E = R_f \cdot \Phi \quad (\text{式2})$ <p>E：輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)，R<sub>f</sub>：火炎輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)，  Φ：形態係数</p> <p>(出典：評価ガイド)</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> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(\Lambda - 2n)}{n \sqrt{\Lambda B}} \tan^{-1} \left[ \frac{\Lambda(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad (\text{式3})$ <p>ただし <math>m = \frac{H}{R} \approx 3</math>，<math>n = \frac{L}{R}</math>，<math>\Lambda = (1+n)^2 + m^2</math>，<math>B = (1-n)^2 + m^2</math></p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><math>\Phi</math> : 形態係数, L : 離隔距離 (m), H : 炎の高さ (m), R : 燃焼半径 (m)</p> <p>(出典 : 評価ガイド)</p> <p>上記のとおり危険距離を算出し, 最も近い防火帯外縁から影響評価対象までの離隔距離を下回るか評価を実施した。</p> <p>なお, 主排気筒は鉄塔と筒身で構成されるが, 鉄塔は筒身よりも火災源との距離が近いこと, 材質も鉄塔はSS400, STK400, 筒身はSS400であり物性値が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。主排気筒の評価概念図を第4.3.2.3-2図に示す。</p> <div data-bbox="1032 793 1626 1171" data-label="Diagram"> </div> <p>第4.3.2.3-2図 主排気筒の評価概念図</p> <p>c. 評価結果</p> <p>森林火災によって上昇する主排気筒鉄塔表面温度及び, 主排気筒鉄塔表面温度が325℃となる危険距離を評価した結果, 各評価結果が許容値以下であることを確認した。また, 津波防護施設の止水ジョイント部の鋼製防護部材については, 主排気筒と同じ鋼材であることから, 同式により危険距離を評価し, 津波防護施設に対しても離隔距離が確保されていることを確認した (別紙 2.5)。主排気筒の熱影響評価結果を第4.3.2.3-3表に, 主排気筒に対する危険距離を第4.3.2.3-4表に示す。</p>		

第4.3.2.3-3表 主排気筒の熱影響評価結果

評価対象施設	評価温度 (°C)							許容温度 (°C)
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	
主排気筒	51	52	52	52	52	52	52	<325

第4.3.2.3-4表 主排気筒に対する危険距離

評価対象施設	危険距離 (m)							離隔距離 (m)
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	
主排気筒	12	14	20	15	19	20	19	266

4.3.2.4 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。) に対する熱影響評価と危険距離の算出

(1) 評価対象範囲

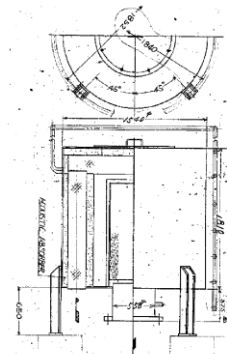
非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。) の流入空気温度について、森林火災を想定して評価を実施した。

(2) 評価対象施設の仕様及び外形

空気の流入口となり熱影響を受け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。) 吸気口仕様を第4.3.2.4-1表に、外形図を第4.3.2.4-1図に示す。

第4.3.2.4-1表 評価対象施設の仕様

名称	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。) 吸気口
種類	円筒縦形
主要寸法	外径 : 1.54m 円筒高さ : 2.46m
材料	SS400
個数	6



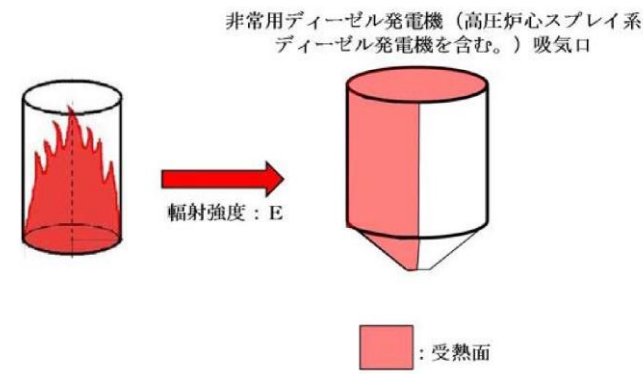
第4.3.2.4-1図 吸気口の外形図

・設備の相違  
【柏崎6/7, 東海第二】  
島根2号炉では、軽油タンク、燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電機は、地下構造等の屋内設備のため影響評価対象外。  
また、放水路ゲートについても、設置していないため、影響評価対象外。  
また、島根2号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考				
	<p>(3) 評価対象施設までの離隔距離  <u>評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を第4.3.2.4-2表に示す。</u></p> <p>第4.3.2.4-2表 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離</p> <table border="1" data-bbox="1012 520 1644 636"> <tr> <td>評価対象施設</td> <td>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。)</td> </tr> <tr> <td>離隔距離(m)</td> <td>267</td> </tr> </table> <p>(4) 判断の考え方</p> <p>a. 許容温度  <u>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。)の流入空気の許容温度は、火災時における温度上昇を考慮した場合において、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。)の性能維持に必要な温度53℃以下*とする。</u></p> <p>※ <u>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。)の流入空気温度が上昇すると、空気冷却出口温度が上昇し、シリンダへの必要空気量が確保できなくなる。</u></p> <p>b. 評価方法  <u>火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度による入熱が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。)に流入する空気の温度上昇に寄与することを表した式1により、流入する空気の温度が53℃となる輻射強度(=危険輻射強度)を求める。</u></p> $T = T_0 + \frac{E \cdot A}{G \cdot C_p} + \Delta T \quad \text{(式1)}$ <p>T : 許容温度 (53℃), T<sub>0</sub> : 初期温度 (40℃) ※<sup>1</sup>,  E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>),  G : 重量流量 (4kg/s) ※<sup>2</sup>, A : 輻射を受ける面積 (7.8m<sup>2</sup>)  C<sub>p</sub> : 空気比熱 (1,007J/kg/K) ※<sup>3</sup>  ΔT : 構造物を介した温度上昇 (5℃) ※<sup>4</sup></p>	評価対象施設	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。)	離隔距離(m)	267		
評価対象施設	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。)						
離隔距離(m)	267						



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>※1 <u>水戸地方気象台で観測された過去最高気温 38.4℃に保守性を持たせた値</u></p> <p>※2 <u>ディーゼル発電機の内、給気流量が少ない高圧炉心スプレイ系を評価対象とする。</u>  <u>ディーゼル発電機吸気流量 (228m<sup>3</sup>/min) × 空気密度 (1.17kg/m<sup>3</sup>) ÷ 60</u></p> <p>※3 <u>日本機械学会 伝熱工学資料</u></p> <p>※4 <u>最高到達温度を想定した場合の温度上昇</u></p> <p><u>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。</u></p> $E = R f \cdot \Phi \quad (\text{式2})$ <p><u>E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>), R f : 火炎輻射強度 (W/m<sup>2</sup>),</u>  <u>Φ : 形態係数</u></p> <p><u>(出典 : 評価ガイド)</u></p> <p><u>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。</u></p> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad (\text{式3})$ <p><u>ただし m = <math>\frac{H}{R} \div 3</math>, n = <math>\frac{L}{R}</math>, A = (1+n)<sup>2</sup> + m<sup>2</sup>, B = (1-n)<sup>2</sup> + m<sup>2</sup></u></p> <p><u>Φ : 形態係数, L : 離隔距離 (m), H : 炎の高さ (m),</u>  <u>R : 燃焼半径 (m)</u></p> <p><u>(出典 : 評価ガイド)</u></p> <p><u>上記のとおり危険距離を算出し、森林火災によって上昇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。) に流入する空気の温度が、許容温度 53℃以下であるか評価を実施した。また、危険距離が離隔距離以下となるか評価を実施した。空気の流入口となり熱影響を受け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。) 吸気口の評価概念図を第4.3.2.4-2図に示す。</u></p>		



第 4.3.2.4-2 図 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。）吸気口の評価概念図

c. 評価結果

森林火災によって上昇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。）を通して流入する空気の温度及び、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。）吸気口を通して流入する空気の温度が 53℃となる危険距離を評価した結果、各評価結果が許容値以下であることを確認した。

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。）の熱影響評価結果を第 4.3.2.4-3 表に、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。）に対する危険距離を第 4.3.2.4-4 表に示す。

第 4.3.2.4-3 表 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。）の熱影響評価結果

評価対象施設	評価温度 (°C)							許容温度 (°C)
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	
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。）	45	45	45	45	45	45	45	<53

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																									
	<p>第4.3.2.4表 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。）に対する危険距離</p> <table border="1" data-bbox="952 352 1715 541"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価対象施設</th> <th colspan="7">危険距離 (m)</th> <th rowspan="2">離隔距離 (m)</th> </tr> <tr> <th>発火点 1</th> <th>発火点 2</th> <th>発火点 3</th> <th>発火点 4</th> <th>発火点 5</th> <th>発火点 6</th> <th>発火点 7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>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。）</td> <td>18</td> <td>21</td> <td>28</td> <td>22</td> <td>28</td> <td>28</td> <td>27</td> <td>267</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.3.2.5 残留熱除去系海水系ポンプ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。）用海水ポンプに対する熱影響評価と危険距離の算出</p> <p>(1) 評価対象範囲</p> <p>残留熱除去系海水系ポンプ電動機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。）用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、残留熱除去系海水系ポンプ電動機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。）用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4.3.2.5-1図に示す。</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>	評価対象施設	危険距離 (m)							離隔距離 (m)	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	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。）	18	21	28	22	28	28	27	267		<p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7，東海第二】</p> <p>島根2号炉では、軽油タンク、燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電機は、地下構造等の屋内設備のため影響評価対象外。</p> <p>また、放水路ゲートについても、設置していないため、影響評価対象外。</p> <p>また、島根2号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施</p>
評価対象施設	危険距離 (m)							離隔距離 (m)																				
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7																					
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。）	18	21	28	22	28	28	27	267																				

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<div data-bbox="1032 283 1626 667" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1003 703 1656 735">第 4.3.2.5-1 図 火災発生位置と海水ポンプの位置関係</p> <p data-bbox="973 793 1276 825">(2) 評価対象施設の仕様</p> <p data-bbox="1003 840 1715 1003">残留熱除去系海水系ポンプ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。）用海水ポンプの海水ポンプ室内の配置図を第 4.3.2.5-2 図、外形図を第 4.3.2.5-3 図に示す。仕様を第 4.3.2.5-1 表に示す。</p> <div data-bbox="958 1071 1694 1480" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1107 1512 1552 1543">第 4.3.2.5-2 図 海水ポンプの配置図</p>		



第4.3.2.5-3図 海水ポンプの外形図

第4.3.2.5-1表 評価対象施設の仕様

名称	残留熱除去系海水系ポンプ電動機	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
主要寸法	全 幅 : 1.9 m 高 さ : 2.73m	全 幅 : 0.51m 高 さ : 0.98m
材 料	SS400, SUS304	SS400
基 数	4	3

(3) 評価対象施設までの離隔距離

残留熱除去系海水系ポンプ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。)用海水ポンプを内包する海水ポンプ室から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を第4.3.2.5-2表に示す。

第4.3.2.5-2表 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離

評価対象施設	海水ポンプ室
離隔距離 (m)	242

(4) 判断の考え方

a. 許容温度

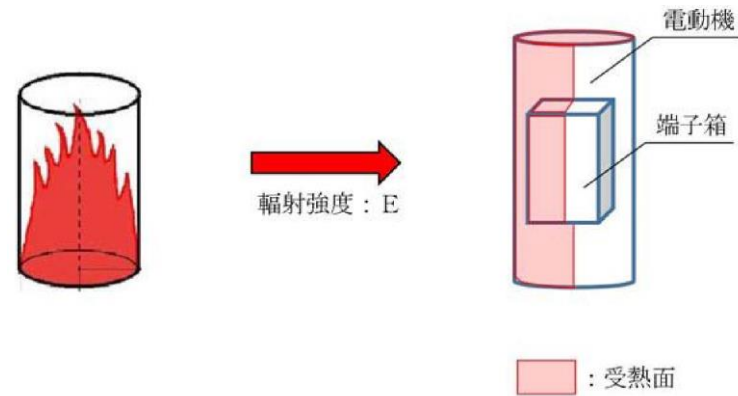
残留熱除去系海水系ポンプ電動機及び非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプ電動機の冷却空気の許容温度は、上部及び下部



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
	<p>軸受のうち、運転時の温度上昇が高い下部軸受の上昇温度を考慮し、軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度を第4.3.2.5-3表に示す。</p> <p>第4.3.2.5-3表 下部軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度</p> <table border="1" data-bbox="952 520 1700 636"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>残留熱除去系海水系ポンプ</th> <th>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</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度</td> <td>70℃<sup>※1</sup></td> <td>60℃<sup>※2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 ポンプ運転により、下部軸受は最大で約10℃上昇することから、軸受の機能を維持するため電気規格調査会標準規格 JEC-2137-2000「誘導機」で定める自由対流式軸受の表面で測定するときの温度限度80℃から10℃を差し引いた70℃を冷却空気の許容温度に設定</p> <p>※2 ポンプ運転により、下部軸受は最大で約35℃上昇することから、軸受の機能を維持するため電気規格調査会標準規格 JEC-2137-2000「誘導機」で定める耐熱性の良好なグリースを使用する場合の温度限度95℃から35℃を差し引いた60℃を冷却空気の許容温度に設定</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、残留熱除去系海水系ポンプ電動機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。）用海水ポンプ電動機が受ける輻射熱によって上昇する冷却空気温度を求め、第4.3.2.5-3表に示す許容温度を下回るかを熱エネルギーの式より求まる下式で評価を実施した。評価に用いた諸元を第4.3.2.5-4表に、評価概念図を第4.3.2.5-4図に示す。</p> $T - T_0 = \frac{E \times A}{G \times C_p} + \Delta T \quad (式1)$ <p>T：評価温度（℃）、T<sub>0</sub>：初期温度（39℃）<sup>※1</sup>、  E：輻射強度（W/m<sup>2</sup>）、  G：重量流量（kg/s）、A：輻射を受ける面積（m<sup>2</sup>）、  C<sub>p</sub>：空気比熱（1,007J/kg/K）、  ΔT：構造物を介した温度上昇（5℃）<sup>※2</sup></p> <p>※1 水戸地方気象台で観測された過去最高気温38.4℃に保守性を持たせた値  ※2 航空機火災による構造物を介した冷却空気の温度上昇（ΔT<sub>b</sub>=2.2℃）を包絡する5℃に設定</p>	名称	残留熱除去系海水系ポンプ	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	軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度	70℃ <sup>※1</sup>	60℃ <sup>※2</sup>		
名称	残留熱除去系海水系ポンプ	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							
軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度	70℃ <sup>※1</sup>	60℃ <sup>※2</sup>							

第4.3.2.5-4表 評価に用いた諸元

	残留熱除去系 海水系ポンプ 電動機	非常用ディーゼル 発電機(高压炉心スプレイ系 ディーゼル発電機を含む。)用 海水ポンプ電動機
G : 重量流量 (kg/s)	2.6	0.72
A : 輻射を受ける面積 (m <sup>2</sup> )	12	1.6



第4.3.2.5-4図 評価概念図

式1で求めた危険輻射強度Eとなる形態係数Φを、式2より算出する。

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

E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>), R f : 火炎輻射強度 (W/m<sup>2</sup>),

Φ : 形態係数

(出典: 評価ガイド)

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。

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

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

Φ : 形態係数, L : 離隔距離 (m), H : 炎の高さ (m),

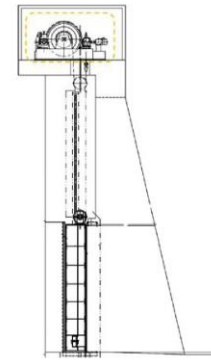
R : 燃焼半径 (m)

(出典: 評価ガイド)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																				
	<p>c. 評価結果</p> <p>輻射熱によって上昇する冷却空気の到達温度を算出した結果、許容温度以下であることを確認した。評価結果を第4.3.2.5-5表、第4.3.2.5-6表に示す。</p> <p>第4.3.2.5-5表 熱影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="952 520 1703 772"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価対象施設</th> <th colspan="7">評価温度 (°C)</th> <th rowspan="2">許容温度 (°C)</th> </tr> <tr> <th>発火点 1</th> <th>発火点 2</th> <th>発火点 3</th> <th>発火点 4</th> <th>発火点 5</th> <th>発火点 6</th> <th>発火点 7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>残留熱除去系海水系ポンプ</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>&lt;70</td> </tr> <tr> <td>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</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>&lt;60</td> </tr> </tbody> </table> <p>第4.3.2.5-6表 危険距離の評価結果</p> <table border="1" data-bbox="952 877 1703 1129"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価対象施設</th> <th colspan="7">危険距離 (m)</th> <th rowspan="2">離隔距離 (m)</th> </tr> <tr> <th>発火点 1</th> <th>発火点 2</th> <th>発火点 3</th> <th>発火点 4</th> <th>発火点 5</th> <th>発火点 6</th> <th>発火点 7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>残留熱除去系海水系ポンプ</td> <td>17</td> <td>19</td> <td>27</td> <td>21</td> <td>26</td> <td>27</td> <td>26</td> <td>242</td> </tr> <tr> <td>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</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>23</td> <td>18</td> <td>23</td> <td>23</td> <td>22</td> <td>242</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.3.2.6 放水路ゲートに対する熱影響評価と危険距離の算出</p> <p>(1) 評価対象範囲</p> <p>放水路ゲートについて、森林火災を想定して評価を実施した。</p> <p>(2) 評価対象施設の仕様及び外形</p> <p>放水路ゲート駆動装置の外殻となる放水路ゲート駆動装置外殻の仕様を第4.3.2.6-1表に、外形図を第4.3.2.6-1図に示す。</p>	評価対象施設	評価温度 (°C)							許容温度 (°C)	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	残留熱除去系海水系ポンプ	45	45	45	45	45	45	45	<70	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	45	45	45	45	45	45	45	<60	評価対象施設	危険距離 (m)							離隔距離 (m)	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	残留熱除去系海水系ポンプ	17	19	27	21	26	27	26	242	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	14	16	23	18	23	23	22	242		<p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>島根2号炉では、軽油タンク、燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電機は、地下構造等の屋内設備のため影響評価対象外。</p> <p>また、放水路ゲートについても、設置していないため、影響評価対象外。</p> <p>また、島根2号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施</p>
評価対象施設	評価温度 (°C)							許容温度 (°C)																																																															
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7																																																																
残留熱除去系海水系ポンプ	45	45	45	45	45	45	45	<70																																																															
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	45	45	45	45	45	45	45	<60																																																															
評価対象施設	危険距離 (m)							離隔距離 (m)																																																															
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7																																																																
残留熱除去系海水系ポンプ	17	19	27	21	26	27	26	242																																																															
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	14	16	23	18	23	23	22	242																																																															

第4.3.2.6-1表 評価対象施設の仕様

名称	放水路ゲート駆動装置
床面高さ	T.P. +11.0m
外設材料	炭素鋼
個数	3



第4.3.2.6-1図 評価対象施設の外形図

(3) 評価対象施設までの離隔距離

評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を第4.3.2.6-2表に示す。

第4.3.2.6-2表 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離

評価対象施設 離隔距離 (m)	放水路ゲート 41
-----------------------	--------------

(4) 判断の考え方

a. 許容温度

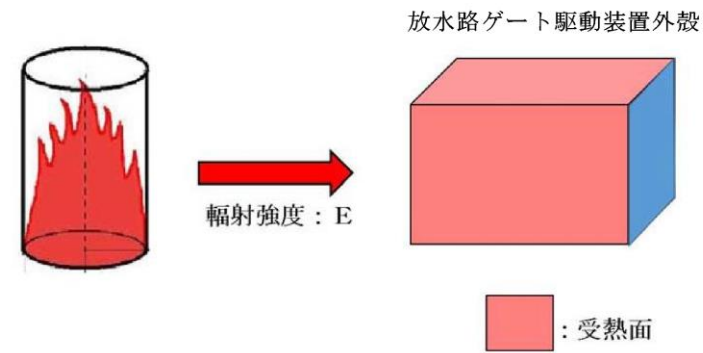
放水路ゲート駆動装置外殻の許容温度は、火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、鋼材の強度が維持される保守的な温度325℃以下とする。

b. 評価方法

一定の輻射強度で放水路ゲート駆動装置外殻が昇温されるものとして、表面での輻射による入熱量と対流熱伝達による外部への放熱量が釣り合うことを表した式1により外殻表面の温度が325℃となる輻射強度(=危険輻射強度)を求める。評価において対流による放熱を考慮している。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p> <math display="block">T = T_0 + \frac{E}{2h} \quad \text{(式1)}</math> </p> <p> <u>(出典：建築火災のメカニズムと火災安全設計，財団法人日本建築センター)</u> </p> <p> <u>T：許容温度 (325℃)，T<sub>0</sub>：初期温度 (50℃) ※<sup>1</sup></u>  <u>E：輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)，h：熱伝達率 (17W/m<sup>2</sup>/K) ※<sup>2</sup></u> </p> <p> <u>※1 水戸地方気象台で観測された最高気温 38.4℃に保守性を持たせた値</u> </p> <p> <u>※2 「空気調和ハンドブック」に記載されている表面熱伝達率のうち，保守的に最少となる垂直外壁面における夏場の表面熱伝達率 (空気) を採用</u> </p> <p> <u>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。</u> </p> <p> <math display="block">E = R f \cdot \Phi \quad \text{(式2)}</math> </p> <p> <u>E：輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)，R f：火炎輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)，Φ：形態係数</u> </p> <p> <u>(出典：評価ガイド)</u> </p> <p> <u>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。</u> </p> <p> <math display="block">\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)}</math> </p> <p> <u>ただし m = <math>\frac{H}{R} \div 3</math>，n = <math>\frac{L}{R}</math>，A = (1+n)<sup>2</sup> + m<sup>2</sup>，B = (1-n)<sup>2</sup> + m<sup>2</sup></u> </p> <p> <u>Φ：形態係数，L：離隔距離 (m)，H：炎の高さ (m)</u>  <u>R：燃焼半径 (m)</u> </p> <p> <u>(出典：評価ガイド)</u> </p> <p> <u>上記のとおり危険距離を算出し，最も近い防火帯外縁から影響評価対象までの離隔距離を下回るか評価を実施した。放水路ゲートの評価概念図を第4.3.2.6-2図に示す。</u> </p>		





第4.3.2.6-2図 放水路ゲートの評価概念図

c. 評価結果

森林火災によって上昇する放水路ゲート駆動装置外殻の表面温度及び、放水路ゲート駆動装置外殻の表面温度が325℃となる危険距離を評価した結果、各評価結果が許容値以下であることを確認した。熱影響評価結果を第4.3.2.6-3表に、危険距離を第4.3.2.6-4表に示す。なお、放水路ゲート駆動装置は津波防護施設が障壁となり、森林火災の影響を受ける可能性は低い。外殻内面への熱影響防止のため、外殻裏面に断熱材を設置し、内部の放水路ゲート駆動装置へ熱影響がない設計とする。(別紙2.11)

第4.3.2.6-3表 放水路ゲートの熱影響評価結果

評価対象施設	評価温度 (℃)							許容温度 (℃)
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	
放水路ゲート	85	93	126	99	121	125	119	<325

第4.3.2.6-4表 放水路ゲートに対する危険距離

評価対象施設	危険距離 (m)							離隔距離 (m)
	発火点 1	発火点 2	発火点 3	発火点 4	発火点 5	発火点 6	発火点 7	
放水路ゲート	12	14	20	15	19	20	19	41

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 2-1</p> <p style="text-align: center;">防火帯の管理方針について</p> <p>1. はじめに            森林火災評価結果に基づき、森林火災による外部火災防護施設への延焼防止対策として、<u>発電所構内道路及び地形状況等を考慮し、約 20m 幅の防火帯を設定する。</u>            防火帯内に他の法令要求等により可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限の機器等とし、防火帯の延焼防止効果を損なわない設計とする必要があるため、<u>防火帯の管理方法</u>について以下に示す。</p> <p>2. 防火帯の管理方針            防火帯の設定に当たっては、草木を伐採する等、可燃物を排除し、除草剤の散布やモルタル吹付け等を行う。また、防火帯は表示板等で明確に区分するとともに、<u>構内道路の一部を防火帯として使用している箇所については、駐車禁止の措置等により、常時可燃物のない状態を維持する。</u>            防火帯内には延焼防止効果に影響を与えるような可燃物を含む機器は、原則設置しない方針であるが、<u>防火帯の位置設定においては発電所敷地内道路配置及び地形形状等を考慮して設定したこと</u>から、<u>防火帯内の一部には他の法令要求等による少量の可燃物を含む機器等が存在する。</u>このため、<u>防火帯内に設置された機器等の延焼防止効果への影響の有無を評価し、必要な対策を講ずる設計とする。</u>            第 1 表に防火帯に設置される機器等の<u>管理方針</u>について示す。</p>	<p style="text-align: right;">別紙 2. 6</p> <p style="text-align: center;">防火帯の管理方針について</p> <p>1. はじめに            森林火災評価結果に基づき、森林火災による発電用原子炉施設への延焼防止対策として、<u>発電所構内道路及び地形を考慮し、約 23m 幅の防火帯を設定する。</u>            防火帯内に他の法令要求等による可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限とし、防火帯の延焼防止効果を損なわない設計とする。<u>防火帯の管理方針</u>について以下に示す。</p> <p>2. 防火帯の管理方針            防火帯の設定に当たっては、樹木を伐採する等、可燃物を排除し、モルタル吹付け等を行う。また、<u>防火帯は表示板等で明確に区別するとともに、構内道路の一部を防火帯として使用している箇所については、駐車禁止の措置等により、原則的に可燃物がない状態を維持する。</u>            防火帯内には延焼防止効果に影響を与えるような可燃物を含む機器等は、原則的に設置しない方針であるが、<u>防火帯の位置設定においては構内道路等の条件を考慮して設定するため、他の法令要求等により標識等を設置する場合は、延焼防止効果への影響の有無を評価し、必要な対策を講ずる設計とする。</u>            表 1 に防火帯内に設置される機器等の例について示す。</p>	<p style="text-align: right;">別紙 2-1</p> <p style="text-align: center;">防火帯の管理方針について</p> <p>1. はじめに            森林火災評価結果に基づき、森林火災による外部火災防護施設への延焼防止対策として、<u>発電所内道路及び地形状況等を考慮し、約 21m 幅の防火帯を設定する。</u>            防火帯内に他の法令要求等により可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限の機器等とし、防火帯の延焼防止効果を損なわない設計とする<u>必要があるため、防火帯の管理方針</u>について以下に示す。</p> <p>2. 防火帯の管理方針            防火帯の設定に当たっては、草木を伐採する等、可燃物を排除し、<u>除草剤の散布やモルタル吹付け等を行う。</u>また、防火帯は表示板等で明確に区分するとともに、<u>構内道路の一部を防火帯として使用している箇所については、駐車禁止の措置等により、常時可燃物のない状態を維持する。</u>            防火帯内には延焼防止効果に影響を与えるような可燃物を含む機器は、原則設置しない方針であるが、<u>防火帯の位置設定においては発電所敷地内道路配置及び地形形状等を考慮して設定したこと</u>から、<u>防火帯内の一部には他の法令要求等による少量の可燃物を含む機器等が存在する。</u>このため、<u>防火帯内に設置された機器等の延焼防止効果への影響の有無を評価し、必要な対策を講ずる設計とする。</u>            第1表に防火帯内に設置される機器等の<u>管理方法</u>について示す。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)		東海第二発電所 (2018.9.12版)		島根原子力発電所 2号炉		備考		
第1表 防火帯内に設置される機器等の評価及び管理方針		表1 防火帯内に設置される機器等の評価及び管理方針の例		第1表 防火帯内に設置される機器等の評価及び管理方法				
分類	機器例	評価及び管理方針	分類	対象例	評価及び管理方針	分類	機器例	評価及び管理方法
不燃性の機器	・送電線 ・ガードパイプ ・マンホール(鋼製)	火災により燃焼しない。防火帯延焼防止効果に影響を与えないことから、機器に対して対策は不要。	不燃性の機器等	・送電線 ・津波防護施設 ・防潮扉 ・ケーブル	火災により燃焼しない。防火帯延焼防止効果に影響を与えないことから、当該対象に対して対策は不要である。	不燃性の機器	・送電線 ・フェンス ・配管(鋼製)	火災により延焼しないため、防火帯延焼防止効果に影響を与えないことから、機器に対して対策は不要。
可燃物を 含む機器	局所的な設置 機器	・標識 ・カーブミラー	可燃性を含 む機器等	局所的な設 置機器	・標識 ・津波・構内監 視カメラ	可燃物を 含む機器	局所的な設置 機器	・監視カメラ ・照明
	防火帯を横断 して設置	なし		防火帯を横 断して設定	・道路		道路上に設定される防火帯内は車両の駐車禁止、可燃物を配置しない管理を行うことで、延焼防止効果に影響を与えない。	防火帯を横断 して設置
		局所的な火災となる。防火帯延焼防止効果に影響を与えないことから、機器に対して対策は不要。						局所的な火災となるため、防火帯延焼防止効果に影響を与えないことから、機器に対して対策は不要。
		—						防火帯の延焼防止効果に影響を及ぼすことが想定されるため、以下の対策を実施。 ・不燃性の電線管、トレイ内に敷設 ・埋設化、不燃材で養生

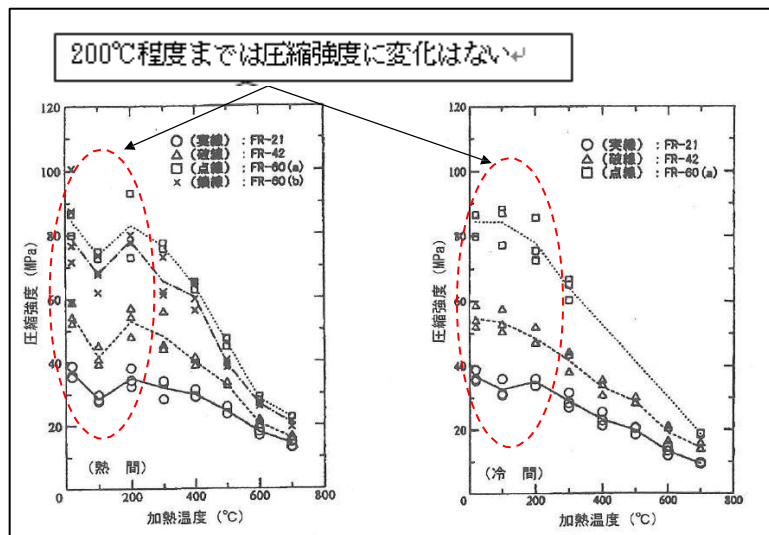
以 上

コンクリートの許容限界温度 200°Cの設定根拠について

コンクリートの圧縮強度は、200°C程度までは常温とほとんど変わらないかむしろ増加する。しかし、その後は徐々に低下し、500°Cで常温強度の2/3に低下する。火災後（冷却後）の残存強度を確保する場合には450°Cが限界となる。\*1

また、他の文献\*2では、コンクリートの強度を著しく低下させる温度の境界を300°Cとし、コンクリート表面の受熱温度が300°C以下で許容ひび割れ幅以上のひび割れが認められない場合の構造体は健全であり、仕上げのみの補修でよいとしている。第1図にコンクリートの強度と温度の関係、第1表、第2表に火災によるコンクリートの被害等級及びその補修・補強方法について示す。

よって本評価では、保守的に圧縮強度に変化がないとされる200°Cを許容限界温度とし、評価を実施する。



第1図 コンクリートの強度と温度の関係\*2

\*1: 建築火災のメカニズムと火災安全設計, 原田和典  
\*2: 建物の火害診断及び補修・補強方法, 日本建築学会

許容温度について

1. コンクリート及び鋼材の許容温度

「建築火災のメカニズムと火災安全設計(財団法人 日本建築センター)」に基づき、常温時の強度が維持される保守的な温度(コンクリートは200°C、鋼材は325°C)を許容温度とする。

以下に「建築火災のメカニズムと火災安全設計」の抜粋を示す。

コンクリートの許容温度に係る抜粋

(1) 素材の高温強度

常温時のコンクリートの圧縮強度低下率を図14に示す。圧縮強度は200°C程度までは常温と殆ど変わらないか、むしろ上昇する。しかし、その後は徐々に低下して500°Cで常温強度の2/3に、800°Cでは殆ど零となる。2/3はコンクリートの短期許容応力に相当するので、500°Cが素材としての限界温度と考えられる。また、図15に示すように高温から冷却した後の残存強度は、高温時の強度よりもさらに低下する。長期許容応力を加熱前強度の1/3相当と考えると、火災後の残存強度を確保する場合には450°Cが限界となる。

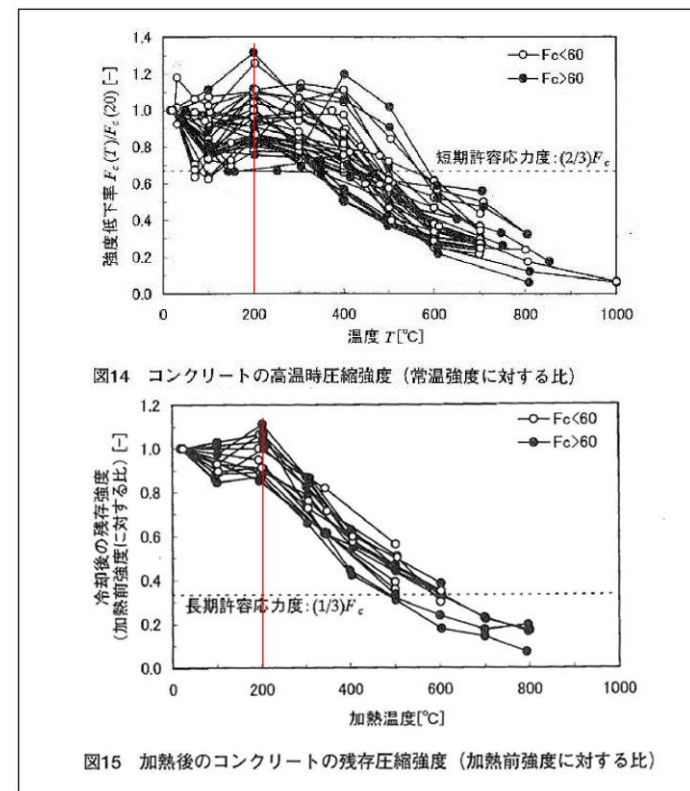
図14 コンクリートの高温時圧縮強度(常温強度に対する比)(参考文献18)~23)のデータより作成

図15 加熱後のコンクリート残存圧縮強度(加熱前強度に対する比)(参考文献24)~26)のデータより作成

コンクリートの許容限界温度200°Cの設定根拠について

「建築火災のメカニズムと火災安全設計(財団法人 日本建築センター)」では、コンクリートの圧縮強度は、200°C程度までは常温と殆ど変わらないかむしろ上昇するが、その後は徐々に低下して、500°Cで常温強度の2/3になるとしている。また、火災後(冷却後)の残存強度を確保する場合には450°Cが限界としている\*1。

よって本評価では、保守的に圧縮強度に変化がないとされる200°Cを許容限界温度とし、評価を実施する。



第1図 コンクリートの強度と温度の関係\*1 (一部加筆)

\*1: 建築火災のメカニズムと火災安全設計, 日本建築センター

・条件の相違  
【柏崎6/7】  
引用している文献の相違

第 1 表 火害等級と状況\*1

火害等級	状況
I 級	無被害の状態、たとえば、 ①被害全くなし、 ②仕上げ材料等が残っている。
II 級	仕上げ部分に被害がある状態で、例えば、 ①躯体にすず、油煙等の付着、 ②コンクリート表面の受熱温度が 300℃以下、 ③床・梁のはく落わずか。
III 級	鉄筋位置へ到達しない被害で、例えば、 ①コンクリートの変色はピンク色 ②微細なひびわれ、 ③コンクリート表面の受熱面温度が 300℃以上、 ④柱の爆裂わずか。
IV 級	主筋との付着に支障がある被害で、例えば、 ①表面に数 mm 幅のひびわれ、 ②鉄筋一部露出。
V 級	主筋の座屈などの実質的被害がある状態で、例えば、 ①構造部材としての損傷大 ②爆裂広範囲、 ③鉄筋露出大、 ④たわみが目立つ、 ⑤健全時計算値に対する固有振動数測定値が 0.75 未満、 ⑥載荷試験において、試験荷重時最大変形に対する残留変形の割合が A 法で 15%、B 法で 10%を超える。

第 2 表 鉄筋コンクリート構造物の火害等級と補修・補強の基本\*

火害等級	状況	補修・補強の基本
I 級	無被害の状態	—
II 級	仕上げ部材に被害がある状態	仕上げのみの補修
III 級	鉄筋位置へ到達しない被害	強度、耐久性が低下している場合は、かぶりコンクリートをはつり落とし、現場打コンクリートまたはモルタルで被覆するなどの処置をとる。
IV 級	主筋との付着に支障がある被害	部材体力が低下しているので、かぶりコンクリートをはつり落とし、主筋を完全に露出させ、現場打コンクリートで被覆する。場合により補修も行う。
V 級	主筋の座屈などの実質的な被害がある状態	補強、取替え、増設

\*：建物の火害診断及び補修・補強方法，日本建築学会



主排気筒の許容限界温度 325℃の設定根拠について

一般的に、鋼材は温度上昇に伴い強度が低下するが、その高温強度に対する公的規格は存在していない。一方、発電用原子力設備規格 設計・建設規格（一般社団法人日本機械学会）では、鋼材の制限温度を 350℃としていること、また、文献<sup>※1</sup>では、鋼材の温度上昇に伴う強度低下率  $\kappa(T)$  が示されており、一般的な鋼材において温度が 325℃以下であれば、その強度が常温時と変わらない ( $\kappa(T)=1$ )<sup>※2</sup> としている（第1図）。

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

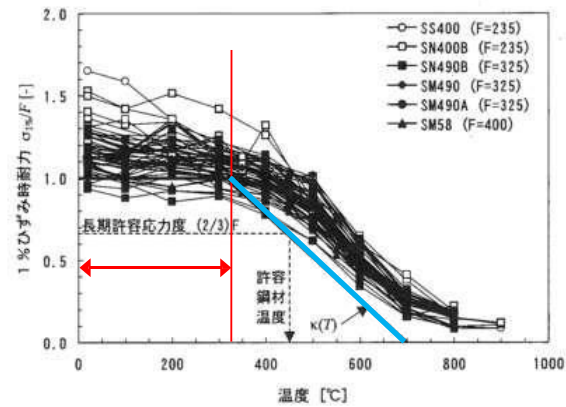


図5 各種鋼材の高温時の1%歪時耐力（参考文献<sup>2)~6)</sup>のデータから作成

- 2) 国土交通省住宅局建築指導課ほか編、「2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説」井上書院、2001年3月
- 3) 建設省総合プロジェクト「防耐火性能評価技術の開発」平成6年度報告書（構造分科会）、1995年3月
- 4) 同上、平成7年度報告書（構造分科会）、1996年3月
- 5) (社)日本鋼構造協会：鉄筋コンクリート用棒鋼・鋼線の高温ならびに加熱後の機械的性質；JSSC, Vol. 5(No.45), 1969
- 6) (社)日本建築学会、鋼構造耐火設計指針、1999

第1図 鋼材の温度上昇に伴う強度低下率<sup>※1</sup>（一部加筆）

※1：建築火災のメカニズムと火災安全設計，日本建築センター  
 ※2：各温度における鋼材の1%ひずみ時耐力の測定値を常温の基準強度 (F) で割ったものが強度低下率  $\kappa(T)$  であり，鋼材の強度が常温時と変わらない場合は， $\kappa(T)=1$  となる。

鋼材の許容温度に係る抜粋

(1) 鋼材の高温耐力

図4は、各種温度における構造用鋼材 (SM490A, 基準強度<sup>2</sup>325N/mm<sup>2</sup>) の応力-ひずみ曲線の測定例である。常温での応力-ひずみ関係は、よく知られたように0.2%程度まで弾性変形し、その後は耐力がほぼ一定のままひずみが増加する領域 (ひずみ硬化域) がある。

高温での応力-ひずみ曲線の形は常温とことなる。降伏棚が消滅し、曲線は全体的に丸みを帯びる。耐力値そのものは、300℃では常温よりも上昇し、400℃を超えると急激に低下し始める。600℃以上ではひずみが増加しても耐力が減少する領域 (ひずみ軟化域) がある。この領域に入ってしまうと、変形が歯止めなく進行して崩壊に向かう。

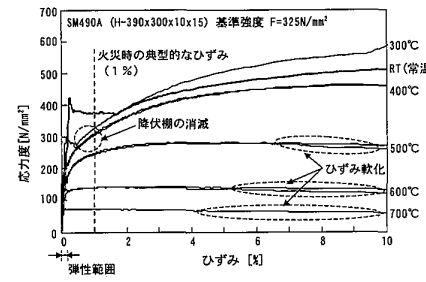


図4 構造用鋼材の応力-歪曲線の例<sup>2)</sup>  
 (出典：「2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説」井上書院)

このような鋼材の特性を踏まえ、高温時の構造計算には1%ひずみ時の耐力を用いる。図5に、各種鋼材の1%ひずみ時耐力の測定結果を示す。縦軸の値は、各温度での測定値を常温の基準強度 (P値) で割ったものであり、これを鋼材の強度低下率と呼ぶ。構造耐火設計のためには、測定値の下限をとり次式で強度低下率が定義されている<sup>2)</sup>。

$$\kappa(T) = \frac{\sigma_y(T)}{F} = \begin{cases} 1 & (T \leq 325) \\ \frac{700-T}{375} & (325 < T \leq 700) \end{cases} \quad (4)$$

これを用いると、素材としての限界温度を求めることができる。例えば、鋼材の長期許容応力度は基準強度の2/3なので、長期許容応力度一杯で設計された部材では、

$$0.667 = \frac{700-T}{375} \quad (5)$$

より、450℃が許容鋼材温度となる。

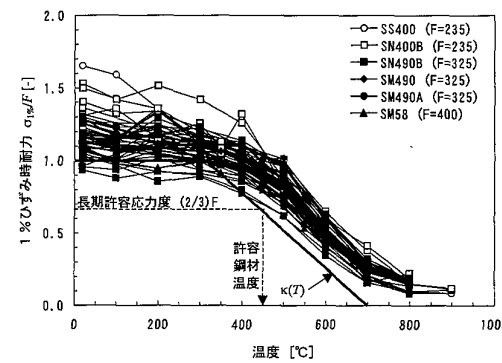


図5 各種鋼材の高温時の1%歪時耐力（参考文献<sup>2)~6)</sup>のデータから作成

排気筒の許容限界温度325℃の設定根拠について

一般的に、鋼材は温度上昇に伴い強度が低下するが、その高温強度に対する公的規格は存在していない。一方、発電用原子力設備規格 設計・建設規格（一般社団法人日本機械学会）では、鋼材の制限温度を350℃としていること、また、文献<sup>※1</sup>では、鋼材の温度上昇に伴う強度低下率  $\kappa(T)$  が示されており、一般的な鋼材において温度が325℃以下であれば、その強度が常温時と変わらない ( $\kappa(T)=1$ )<sup>※2</sup> としている。（第1図）

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

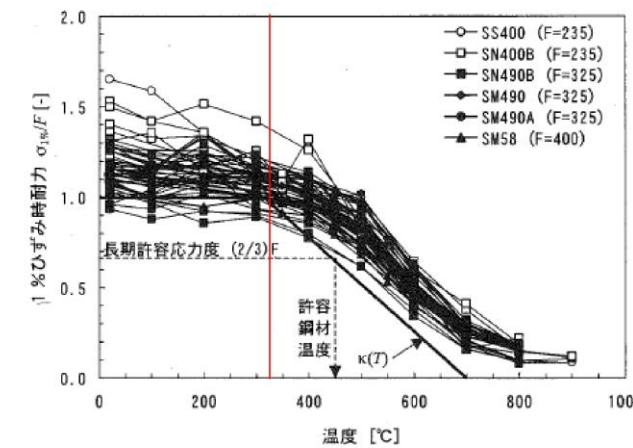
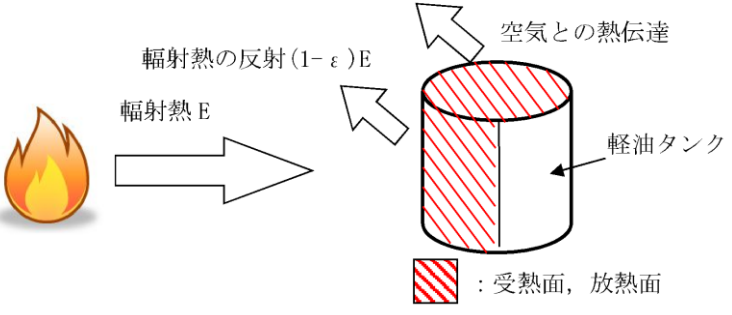


図5 各種鋼材の高温時の1%歪時耐力（参考文献<sup>2)~6)</sup>のデータから作成

第1図 鋼材の温度上昇に伴う強度低下率<sup>※1</sup>（一部加筆）

※1：建築火災のメカニズムと火災安全設計，日本建築センター  
 ※2：各温度における鋼材の1%ひずみ時耐力の測定値を常温の基準強度 (F) で割ったものが強度低下率  $\kappa(T)$  であり，鋼材の強度が常温時と変わらない場合は， $\kappa(T)=1$  となる。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>2. <u>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）の許容温度</u></p> <p><u>過給機効率 <math>\eta_c</math> の算出式①より，流入空気温度を求める式②に変換し，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）の性能維持に必要な流入空気温度 53℃を算出し許容温度に設定した。</u></p> $\eta_c = T_0 \times \left\{ (P_1 / P_0)^{0.286} - 1 \right\} / (t_1 - t_0) \dots \textcircled{1}$ $t_1 = T_0 \times \left\{ (P_1 / P_0)^{0.286} - 1 \right\} / \eta_c + t_0 \dots \textcircled{2}$ <p><u><math>T_0</math> : 流入空気温度 (K) (= <math>t_0 + 273</math>)</u>  <u><math>t_1</math> : シリンダへの必要空気量を確保するための過給機出口最高温度 (142℃) ※1</u>  <u><math>t_0</math> : 流入空気温度 (℃), <math>P_0</math> : 過給機入口圧力 (0.101MPa) ※2</u>  <u><math>P_1</math> : 過給機出口圧力 (0.186MPa) ※2, <math>\eta_c</math> : 過給機効率 (0.7)</u>  ※3</p> <p>※1 <u>空気冷却器での冷却が可能な最高温度</u>  ※2 <u>試験記録より</u>  ※3 <u>製品仕様より</u></p> <p>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）吸気口</p> <p>図 <u>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）概略図</u></p>		<p>・設備の相違</p> <p><b>【東海第二】</b></p> <p>評価対象としている設備の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 2-4</p> <p style="text-align: center;">各施設等の温度評価体系</p> <p>1. <u>軽油タンク</u>の温度評価体系</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>火災時の輻射熱が<u>軽油タンク</u>に入射し、<u>軽油及びタンク構造物</u>の温度上昇に寄与すると想定する。</li> <li>空気との熱伝達による放熱を考慮する。</li> <li><u>軽油タンク</u>の受熱時の面積 <math>S_1</math> 及び放熱時の面積 <math>S_2</math> は、タンク屋根面積+タンク側面面積/2 とする。</li> </ul> $S_1 - S_2 = \pi \frac{D_0}{4} + \frac{\pi}{2} D_0 H \quad [\text{m}^2]$ <ul style="list-style-type: none"> <li>熱容量 <math>C</math> は、<u>軽油</u>の熱容量+タンク構造物の熱容量とする。</li> </ul> $C = \rho_p V c_p + \rho_s \left\{ \pi \frac{D_o^2 - D_i^2}{4} H + \pi \frac{D_o^2}{4} (e_1 + e_2) \right\} c_s \quad [\text{J/K}]$ <ul style="list-style-type: none"> <li>タンクの温度上昇、輻射による入熱及びタンク表面からの放熱の関係は以下の式で表される。</li> </ul> $C \frac{dT}{dt} = \epsilon E S_1 - h(T - T_{air}) S_2 \quad [\text{W}]$ <p><math>T_{air}</math> : 外気温度[°C]  温度 <math>T</math> は以下の式となる。</p> $T = \frac{\epsilon E S_1 + h S_2 T_{air}}{h S_2} - \left( \frac{\epsilon E S_1 + h S_2 T_{air}}{h S_2} - T_0 \right) e^{\left( \frac{h S_2}{C} \right) t} \quad [^\circ\text{C}]$ <ul style="list-style-type: none"> <li>使用するパラメータを第 1 表に示す</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">第 1 図 軽油タンク温度評価体系図</p>		<p style="text-align: right;">別紙 2-4</p> <p style="text-align: center;">各施設等の温度評価体系</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備の相違</li> </ul> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】  島根 2 号炉では、軽油タンク、燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電機は、地下構造等の屋内設備のため影響評価対象外。</p> <p>島根 2 号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施</p>

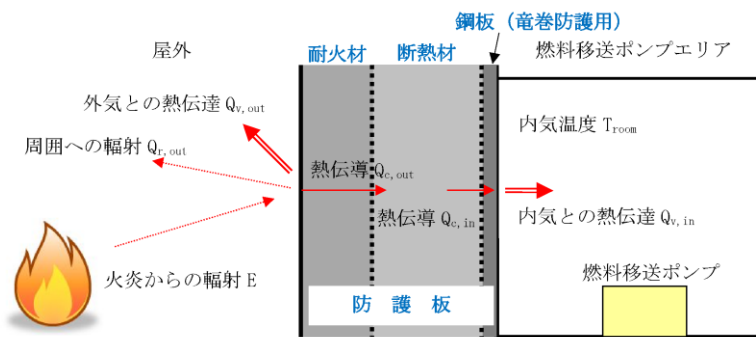
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																												
<p style="text-align: center;">第1表 評価に使用するパラメータ</p> <table border="1" data-bbox="163 352 914 898"> <thead> <tr> <th>パラメータ</th> <th>数値</th> <th>単位</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T<sub>0</sub>: 初期温度</td> <td>38</td> <td>℃</td> <td>柏崎市の最高気温</td> </tr> <tr> <td>ε: 放射率</td> <td>0.9</td> <td>[-]</td> <td>伝熱工学資料</td> </tr> <tr> <td>ρ<sub>o</sub>: 軽油密度</td> <td>918</td> <td>[kg/m<sup>3</sup>]</td> <td>NUREG-1805</td> </tr> <tr> <td>c<sub>p</sub>: 軽油比熱</td> <td>1700</td> <td>[J/kg・K]</td> <td>石油便覧</td> </tr> <tr> <td>V: 軽油体積</td> <td>528</td> <td>[m<sup>3</sup>]</td> <td>保安規定による最低保有油量</td> </tr> <tr> <td>ρ<sub>s</sub>: タンク構造材密度</td> <td>7860</td> <td>[kg/m<sup>3</sup>]</td> <td>伝熱工学資料</td> </tr> <tr> <td>c<sub>s</sub>: タンク構造材比熱</td> <td>473</td> <td>[J/kg・K]</td> <td>伝熱工学資料</td> </tr> <tr> <td>D<sub>i</sub>: タンク内径</td> <td>9.8</td> <td>[m]</td> <td>基本設計計算書</td> </tr> <tr> <td>D<sub>0</sub>: タンク外形</td> <td>9.872</td> <td>[m]</td> <td>設計図書</td> </tr> <tr> <td>e<sub>1</sub>: タンク屋根厚</td> <td>0.022</td> <td>[m]</td> <td>設計図書</td> </tr> <tr> <td>e<sub>2</sub>: タンク底板厚</td> <td>0.009</td> <td>[m]</td> <td>基本設計計算書</td> </tr> <tr> <td>H: タンク高さ</td> <td>9.5</td> <td>[m]</td> <td>基本設計計算書</td> </tr> <tr> <td>h: 熱伝達率</td> <td>17</td> <td>[W/m<sup>2</sup>K]</td> <td>空気調和衛生工学便覧</td> </tr> <tr> <td>C: 熱容量</td> <td>8.72×10<sup>8</sup></td> <td>[J/K]</td> <td>計算</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. <u>燃料移送ポンプの温度評価体系</u>  <u>燃料移送ポンプは、その周囲に設置する防護板によって、外部火災からの輻射による熱影響を受けないよう防護する。防護板は、燃料移送ポンプの近傍で発生する軽油タンク火災を想定し、火災の方向に面した箇所は、竜巻防護用の鋼板に耐火材・断熱材を設置することにより、その輻射による熱影響を受けないようにする。</u>  <u>なお、それ以外の面については、他の外部火災による熱影響が軽微であることから、耐火材・断熱材を設置しない竜巻防護用の鋼板のみの仕様とする。</u>  <u>防護板の仕様としては、以下のとおり。</u>  ① <u>防護板（断熱）燃料移送ポンプに隣接している軽油タンク火災を想定。</u>  <u>燃料移送ポンプが輻射による熱影響を受けないようにするため、火災に面した箇所に設置する耐火材・断熱材・鋼板（竜巻防護用）を有する防護板。</u>  ② <u>防護板（鋼板）熱影響が軽微な面に設置する防護板。耐火材・断熱材は設置せず、竜巻防護用の鋼板のみの仕様。</u></p>	パラメータ	数値	単位	備考	T <sub>0</sub> : 初期温度	38	℃	柏崎市の最高気温	ε: 放射率	0.9	[-]	伝熱工学資料	ρ <sub>o</sub> : 軽油密度	918	[kg/m <sup>3</sup> ]	NUREG-1805	c <sub>p</sub> : 軽油比熱	1700	[J/kg・K]	石油便覧	V: 軽油体積	528	[m <sup>3</sup> ]	保安規定による最低保有油量	ρ <sub>s</sub> : タンク構造材密度	7860	[kg/m <sup>3</sup> ]	伝熱工学資料	c <sub>s</sub> : タンク構造材比熱	473	[J/kg・K]	伝熱工学資料	D <sub>i</sub> : タンク内径	9.8	[m]	基本設計計算書	D <sub>0</sub> : タンク外形	9.872	[m]	設計図書	e <sub>1</sub> : タンク屋根厚	0.022	[m]	設計図書	e <sub>2</sub> : タンク底板厚	0.009	[m]	基本設計計算書	H: タンク高さ	9.5	[m]	基本設計計算書	h: 熱伝達率	17	[W/m <sup>2</sup> K]	空気調和衛生工学便覧	C: 熱容量	8.72×10 <sup>8</sup>	[J/K]	計算		<p>1. <u>海水ポンプの温度評価体系</u>  <u>・火災時の輻射熱が海水ポンプに入射し、冷却空気の温度上昇に寄与すると想定する。</u>  <u>・電動機内部の空気冷却対象は固定子巻線及び上部、下部軸受であり、そのうち許容温度が低い下部軸受を対象とする。</u>  <u>・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温度Tは以下の式となる。</u></p> $T = T_0 + \frac{E \times A_T}{G \times C_p} \quad [^\circ\text{C}]$	
パラメータ	数値	単位	備考																																																												
T <sub>0</sub> : 初期温度	38	℃	柏崎市の最高気温																																																												
ε: 放射率	0.9	[-]	伝熱工学資料																																																												
ρ <sub>o</sub> : 軽油密度	918	[kg/m <sup>3</sup> ]	NUREG-1805																																																												
c <sub>p</sub> : 軽油比熱	1700	[J/kg・K]	石油便覧																																																												
V: 軽油体積	528	[m <sup>3</sup> ]	保安規定による最低保有油量																																																												
ρ <sub>s</sub> : タンク構造材密度	7860	[kg/m <sup>3</sup> ]	伝熱工学資料																																																												
c <sub>s</sub> : タンク構造材比熱	473	[J/kg・K]	伝熱工学資料																																																												
D <sub>i</sub> : タンク内径	9.8	[m]	基本設計計算書																																																												
D <sub>0</sub> : タンク外形	9.872	[m]	設計図書																																																												
e <sub>1</sub> : タンク屋根厚	0.022	[m]	設計図書																																																												
e <sub>2</sub> : タンク底板厚	0.009	[m]	基本設計計算書																																																												
H: タンク高さ	9.5	[m]	基本設計計算書																																																												
h: 熱伝達率	17	[W/m <sup>2</sup> K]	空気調和衛生工学便覧																																																												
C: 熱容量	8.72×10 <sup>8</sup>	[J/K]	計算																																																												

防護板の仕様を踏まえた燃料移送ポンプの温度評価体系は、以下のとおり。

2.1 軽油タンク火災時

- 火災時の一定の輻射熱が燃料移送ポンプの周囲に設置されている防護板（断熱）外面に入射し、一定時間維持されたと想定する。

以下に概念図を示す。



第 2 図 防護板（断熱）における伝熱の概念図

- 以下の式に示す一次元非定常熱伝導方程式を用いて、防護板（断熱）の内面並びに燃料移送ポンプエリア温度を求める。

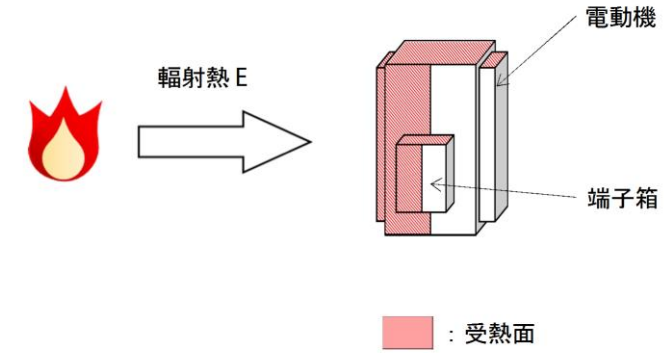
$$\frac{dT}{dt} = \alpha \frac{d^2T}{dx^2}$$

T: 温度, t : 時刻, x : 防護板（断熱）外面からの距離, α : 熱拡散率

- 防護板（断熱）の外表面及び内表面温度上昇に伴う熱負荷は次式で計算される。

$$Q_{v,in} = h_{in} A (T_{in} - T_{room})$$

h<sub>in</sub>: 防護板（断熱）内面熱伝達率, A: 防護板（断熱）内面の表面積, T<sub>in</sub>: 防護板（断熱）内面温度, T<sub>room</sub>: 燃料移送ポンプエリア温度



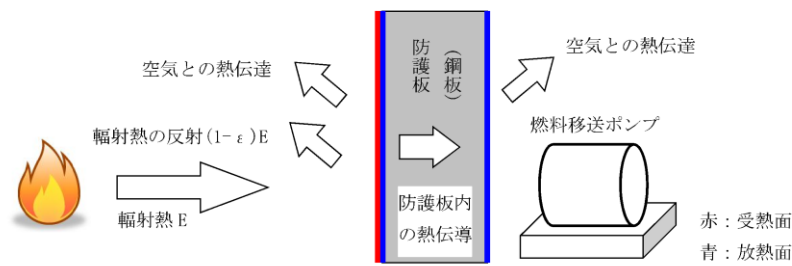
第 1 図 海水ポンプの温度評価体系図

第 1 表 評価に使用するパラメータ

パラメータ	数値	備考
T <sub>0</sub> : 通常運転時の上昇温度[°C]	下部軸受: 22	設計値
A <sub>T</sub> : 受熱面積[m <sup>2</sup> ]	10.93	構造図
G: 重量流量[kg/s]	1.96	設計値
C <sub>p</sub> : 空気比熱[J/(kg・K)]	1007	伝熱工学資料



柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>・燃料移送ポンプエリア温度は、火災による防護板（断熱）内面温度上昇に伴う熱負荷がポンプエリア内に蓄熱されることを考慮し、次式で求める。</p> $\Delta T_{room} = \frac{Q_{v,in}}{\rho CV}$ <p><math>\rho</math> : 空気密度, C: 空気比熱, V: ポンプエリア体積</p> <p>2.2 軽油タンク火災以外の外部火災時</p> <p>・軽油タンク火災以外の外部火災時は、保守的に輻射熱が防護板（鋼板）に入射し、防護板（鋼板）の温度上昇に寄与すると想定する。</p> <p>・空気との熱伝達による放熱を考慮する。</p> <p>・防護板（鋼板）の外面上にて受熱（面積 S/2）、放熱は外面及び内面（面積 S）とし、受熱は、面積が最大となるよう側面の2面とした。</p> <p>・熱容量 C は、防護板（鋼板）の熱容量とする。</p> $C = \rho cV \quad [J/K]$ <p>・防護板（鋼板）の温度上昇、輻射による入熱及び防護板（鋼板）からの放熱の関係は以下の式で表される。</p> $C \frac{dT}{dt} = \varepsilon E \frac{S}{2} - h(T - T_{air})S \quad [W]$ <p><math>T_{air}</math> : 外気温度 [°C]</p> <p>温度 T は以下の式となる。</p> $T = \frac{\varepsilon E \frac{S}{2} + hST_{air}}{hS} - \left( \frac{\varepsilon E \frac{S}{2} + hST_{air}}{hS} - T_0 \right) e^{\left(-\frac{hS}{C}\right)t} \quad [°C]$ <p>&lt;記号&gt;</p> <p><math>T_0</math>: 初期温度 [°C], E: 輻射強度 [W/m<sup>2</sup>], <math>\varepsilon</math>: 防護板（鋼板）外面の放射率 [-]<sup>*1</sup>, h: 防護板（鋼板）表面熱伝達率 [W/m<sup>2</sup>K]<sup>*2</sup>, S: 防護板（鋼板）放熱面積 [m<sup>2</sup>] (S/2: 受熱面積は外面のみ), C: 防護板（鋼板）の熱容量 [J/K], <math>\rho</math>: 密度 [kg/m<sup>3</sup>]<sup>*1</sup>, c: 比熱 [kJ/kgK]<sup>*1</sup>, v: 体積 [m<sup>3</sup>], t: 燃焼継続時間 [s], <math>T_{air}</math>: 外気温度 [°C]</p> <p>※1: 伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学</p>			



第 3 図 防護板 (鋼板) 温度評価体系図

3. 主排気筒の温度評価体系

- ・火災時の輻射熱が主排気筒に入射し、主排気筒の温度上昇に寄与すると想定する。
- ・主排気筒外表面からの放熱を考慮し以下の式を解く。

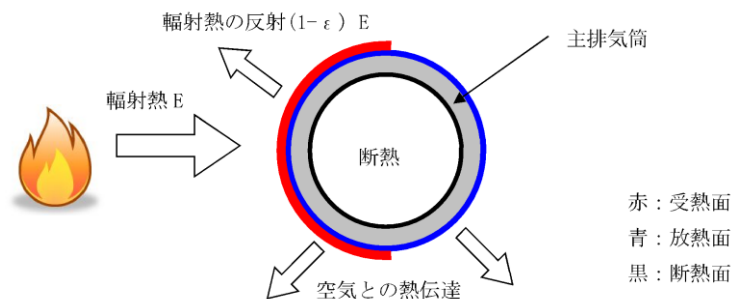
$$\rho CV \frac{dT}{dt} = \varepsilon E \frac{S}{2} - h(T - T_0)S$$

t→∞の場合で最大温度となり、その温度は以下の式となる。

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

ρ : 主排気筒部材密度 [kg/m<sup>3</sup>], C : 主排気筒部材比熱 [J/kg/K],  
 S : 主排気筒単位長さあたりの外周面積 [m<sup>2</sup>], V : 主排気筒単位長さあたりの体積 [m<sup>3</sup>], T : 最高温度 [°C], T<sub>0</sub> : 初期温度 [°C]  
 (柏崎市の最高気温)<sup>※1</sup>, E : 輻射強度 [W/m<sup>2</sup>], h : 熱伝達係数 [W/m<sup>2</sup>/K] (出典 : 空気調和・衛生工学便覧), ε : 反射率 [-]  
 (出典 : 伝熱工学資料)

※1:別紙 2-5 参照



第 4 図 主排気筒温度評価体系図

2. 排気筒の温度評価体系

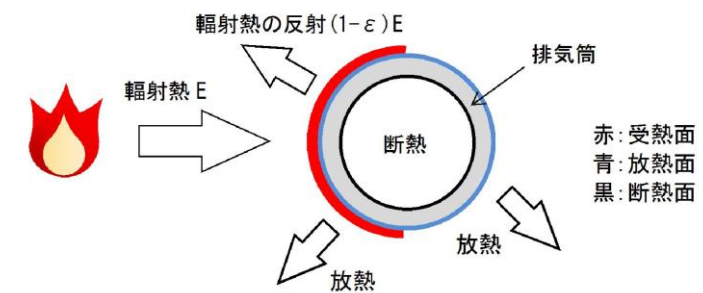
- ・火災時の輻射熱が排気筒に入射し、排気筒の温度上昇に寄与すると想定する。
- ・排気筒外表面からの放熱を考慮し以下の式を解く。

$$\rho CV \frac{dT}{dt} = \varepsilon E \frac{S}{2} - h(T - T_0)S$$

t→∞の場合で最大温度となり、その温度は以下の式となる。

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

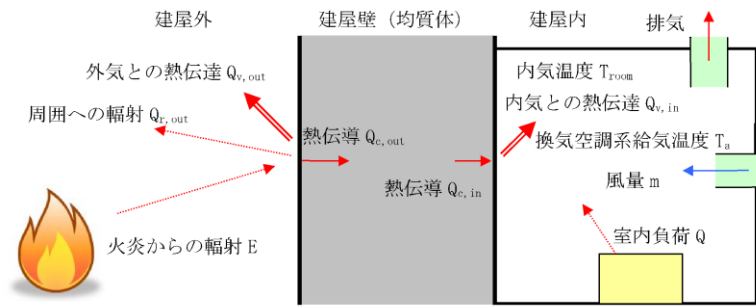
ρ : 排気筒部材密度 [kg/m<sup>3</sup>], C : 排気筒部材比熱 [J/kg/K],  
 S : 排気筒単位長さあたりの外周面積 [m<sup>2</sup>], V : 排気筒単位長さあたりの体積 [m<sup>3</sup>], T : 最高温度 [°C], T<sub>0</sub> : 初期温度 [°C],  
 E : 輻射強度 [W/m<sup>2</sup>], h : 熱伝達係数 [W/m<sup>2</sup>/K] (出典 : 空気調和・衛生工学便覧), ε : 反射率 [-] (出典 : 伝熱工学資料)



第 2 図 排気筒の受熱面が受ける輻射の割合

4. 建屋内気温度の温度評価体系

- 火災時の一定の輻射熱が建屋外壁面に入射し，一定時間維持されたと想定する。  
以下に概念図を示す。



第 5 図 伝熱の概念図

- 以下の式に示す次元非定常熱伝導方程式を用いて，外壁及び内壁面温度を求める。

$$\frac{dT}{dt} = \alpha \frac{d^2T}{dx^2}$$

T: 温度, t: 時刻, x: 建物壁内における外壁面からの距離,  
 $\alpha$ : 熱拡散率

- 外壁及び内壁面温度上昇に伴う熱負荷は次式で計算される。

$$Q_{v,in} = h_{in} A (T_{in} - T_{room})$$

$h_{in}$ : 内壁面熱伝達率, A: 内壁の表面積,  $T_{in}$ : 内壁面温度,  $T_{room}$ : 内気温度

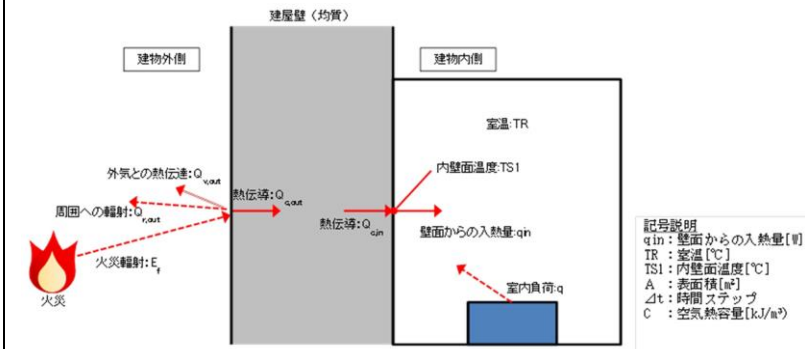
- 内気温度は，火災による内壁面温度上昇に伴う熱負荷と室内の熱負荷及び換気空調系による除熱を考慮し，次式で求める。

$$T_{room} = \frac{Q + Q_{v,in}}{m \rho C} + T_a$$

Q: 室内負荷, m: 風量,  $\rho$ : 空気密度, C: 空気比熱,  $T_a$ : 換気空調系給気温度

3. 建物内気温度の温度評価体系

- 火災時の一定の輻射熱が建物外壁面に入射し，一定時間維持されたと想定する。  
以下に概念図を示す。



第 3 図 伝熱の概念図

- 以下の式に示す次元非定常熱伝導方程式を用いて，外壁及び内壁面温度を求める。

$$\frac{dT}{dt} = \kappa \frac{d^2T}{dx^2}$$

T: 温度, t: 時刻, x: 建物壁内における外壁面からの距離,  
 $\kappa$ : 熱拡散率

- 内壁面からの入熱量は以下の式より算出される。

$$qin = \alpha 1 \times (TR^j - TS1^j)$$

qin: 壁面からの入熱量[W],  $\alpha 1$ : 内壁面熱伝達率,  
TR: 室温[°C], TS1: 内壁面温度[°C]

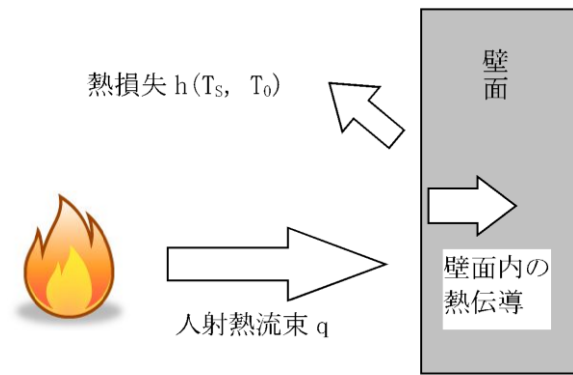
- 上記の式より，内気温度は，次式で求める。

$$TR^{j+1} = TR^j + (q^j - \sum(qin \times A)) \times \Delta t / C$$

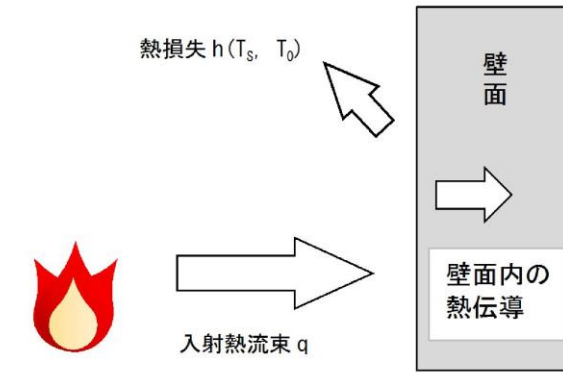
TR: 室温[°C], qin: 壁面からの入熱量[W], A: 内壁面の表面積[m<sup>2</sup>],  $\Delta t$ : 時間ステップ, C: 空気の熱容量[kJ/m<sup>3</sup>],  
q: 室内熱負荷[W]

- 条件の相違  
【柏崎 6/7】  
島根 2 号炉は，室内の空気は出入りがない条件として評価を実施
- 条件の相違  
【柏崎 6/7】  
地域特性を踏まえた評価条件に伴う評価式の相違

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>5. 一定の輻射熱を受ける壁面（コンクリート）の温度評価体系</p> <p>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> $\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( k \frac{\partial T}{\partial x} \right)$ <p>これを表面（x = 0）における境界条件</p> $\varepsilon q = h\{T(0,t) - T_0\} - k \frac{\partial T}{\partial x} \Big _{x=0}$ <p>の下で入射熱流束が時間的に一定であれば、次式が得られる。</p> $T_s(t) = T_0 + \frac{\varepsilon q}{h} \left\{ 1 - \exp\left(\frac{h^2 t}{k\rho c}\right) \operatorname{erfc}\left(\sqrt{\frac{h^2 t}{k\rho c}}\right) \right\}$ <p>ただし、erfc(z)は余誤差関数であり、<math>T_s(t) = T(0,t)</math>とおいた。</p> <p>また、<math>\varepsilon q/h(T_s - T_0) &lt; 10</math> の範囲では、以下のとおり近似できる。</p> $\frac{\varepsilon q}{h(T_s - T_0)} = \frac{\sqrt{k\rho c}}{1.18h\sqrt{t}} + 1$ $T_s = T_0 + \frac{1}{\left(\frac{\sqrt{k\rho c}}{1.18h\sqrt{t}} + 1\right) \frac{h}{\varepsilon q}}$ <p>&lt;記号&gt;  c : 比熱[kJ/kgK], <math>T_0</math> : 初期温度[K], erfc(z) : 余誤差関数, <math>T_s</math> : 表面温度[K],  h : 熱伝達率[kW/m<sup>2</sup>K], <math>\varepsilon</math> : 表面の放射率, k : 熱伝導率[kW/mK], <math>\rho</math> : 密度[kg/m<sup>3</sup>],  q : 入射熱流束[kW/m<sup>2</sup>], t : 燃焼継続時間[s]  出典 : 原田和典, 建築火災のメカニズムと火災安全設計, 日本建築センター</p>		<p>4. 一定の輻射熱を受ける壁面（コンクリート）の温度評価体系</p> <p>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> $\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( k \frac{\partial T}{\partial x} \right)$ <p>これを表面（x = 0）における境界条件</p> $\varepsilon q = h\{T(0,t) - T_0\} - k \frac{\partial T}{\partial x} \Big _{x=0}$ <p>の下で入射熱流束が時間的に一定であれば、次式が得られる。</p> $T_s(t) = T_0 + \frac{\varepsilon q}{h} \left\{ 1 - \exp\left(\frac{h^2 t}{k\rho c}\right) \operatorname{erfc}\left(\sqrt{\frac{h^2 t}{k\rho c}}\right) \right\}$ <p>ただし、erfc(z)は余誤差関数であり、<math>T_s(t) = T(0,t)</math>とおいた。</p> <p>また、<math>\varepsilon q/h(T_s - T_0) &lt; 10</math> の範囲では、以下のとおり近似できる。</p> $\frac{\varepsilon q}{h(T_s - T_0)} = \frac{\sqrt{k\rho c}}{1.18h\sqrt{t}} + 1$ $T = T_0 + \frac{1}{\left(\frac{\sqrt{k\rho c}}{1.18h\sqrt{t}} + 1\right) \frac{h}{\varepsilon q}}$ <p>&lt;記号&gt;  c : 比熱[kJ/kgK], <math>T_0</math> : 初期温度[K], erfc(z) : 余誤差関数,  <math>T_s</math> : 表面温度[K], h : 熱伝達率[kW/m<sup>2</sup>K], <math>\varepsilon</math> : 表面の放射率,  k : 熱伝導率[kW/mK], <math>\rho</math> : 密度[kg/m<sup>3</sup>], q : 入射熱流束[kW/m<sup>2</sup>],  t : 燃焼継続時間[s]  出典 : 原田和典, 建築火災のメカニズムと火災安全設計,  日本建築センター</p>	



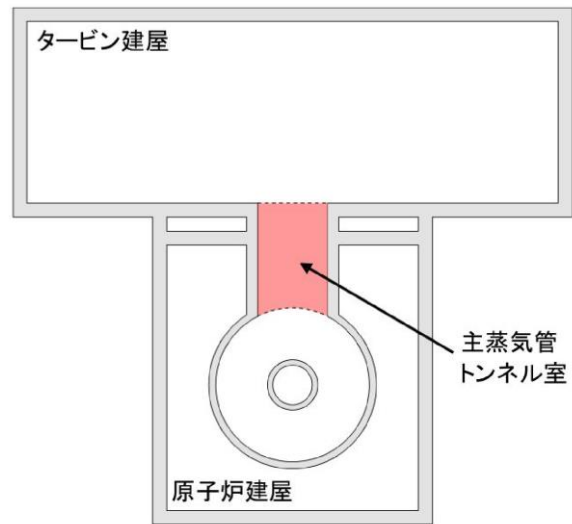
第 6 図 建屋温度評価体系図



第4図 建物温度評価体系図



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 2-5</p> <p style="text-align: center;">初期温度の考え方</p> <p>1. 外壁（コンクリート）面の初期温度            空気調和・衛生工学便覧をもとに、日射の影響を考慮した相当外気温を求め、その値を切り上げた値を外気温及び評価対象施設の初期温度として設定した。なお、受熱面は各壁面の方向（東西南北）とした。</p> <p>柏崎市の最高気温 37.6℃に対して、外壁面の相当外気温の最大値は 46.5℃となる。46.5℃を切り上げ、50℃を外気温及び初期温度として設定する。</p> <p>なお、原子炉建屋内で最も室温が高いのは、主蒸気管トンネル室（設計温度：55℃）であり、外壁面の初期温度 50℃より高いものの、その外壁は原子炉建屋とタービン建屋の間に位置しており、外部火災による輻射の影響を受けない。</p> <div data-bbox="172 1339 928 1612"> </div> <p style="text-align: center;">第 1 図 原子炉建屋外壁面温度評価体系図</p>	<p style="text-align: right;">別紙 2.2</p> <p style="text-align: center;">初期温度の考え方について</p> <p>1. 外壁の初期温度            空気調和・衛生工学便覧を基に、外気温に日射の影響を考慮した相当外気温を求め、その値を切り上げ、評価対象の初期温度として設定した。</p> <p>水戸地方気象台の過去最高気温 38.4℃に、外気温が最も高くなる時間帯（11～15 時）の日射量とコンクリートの日射吸収率 0.7 を考慮すると、外壁面の相当外気温の最大値は 45.5℃となり、これを切り上げ、50℃を初期温度として設定する。</p> <p>なお、原子炉建屋内で最も室温が高いのは、主蒸気管トンネル室（設計温度：60℃）であり、外壁面の初期温度 50℃より高いものの、その外壁は原子炉建屋とタービン建屋の間に位置しており、外部火災による輻射の影響を受けない。</p> <p>次に室温が高いのは、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。）室（設計温度：40℃）となるが、外壁面の初期温度 50℃未満であることから、初期温度の設定は妥当なものと考えられる。</p> <div data-bbox="1062 1266 1602 1602"> </div> <p style="text-align: center;">第 1 図 外壁の評価概念図</p>	<p style="text-align: right;">別紙 2-5</p> <p style="text-align: center;">初期温度の考え方</p> <p>1. 外壁（コンクリート）面の初期温度            空気調和・衛生工学便覧を基に、日射の影響を考慮した相当外気温を求め、その値を切り上げた値を外気温及び評価対象施設の初期温度として設定した。なお、受熱面は各壁面の方向（東西南北）とした。</p> <p>鹿島地区の最高気温 37.5℃に対して、外壁面の相当外気温の最大値は 46.1℃となる。46.1℃を切り上げ、50℃を外気温及び初期温度として設定する。</p> <p>なお、原子炉建物内で最も室温が高いのは、主蒸気管室（設計温度：60℃）であり、外壁面の初期温度 50℃より高いものの、その外壁は原子炉建物とタービン建物の間に位置しており、外部火災による輻射の影響を受けない。</p> <div data-bbox="1760 1266 2487 1602"> </div> <p style="text-align: center;">第 1 図 原子炉建物外壁面温度評価体系図</p>	

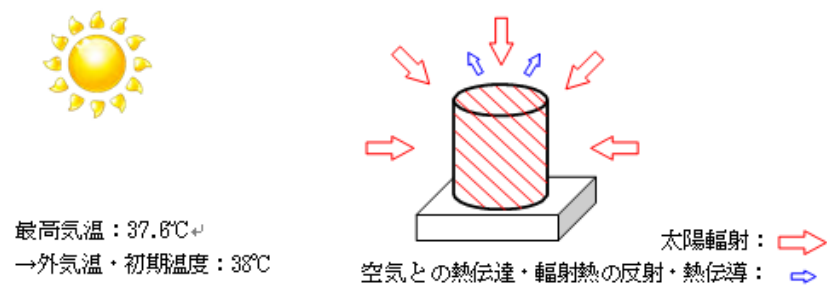


第 2 図 主蒸気管トンネル室の位置

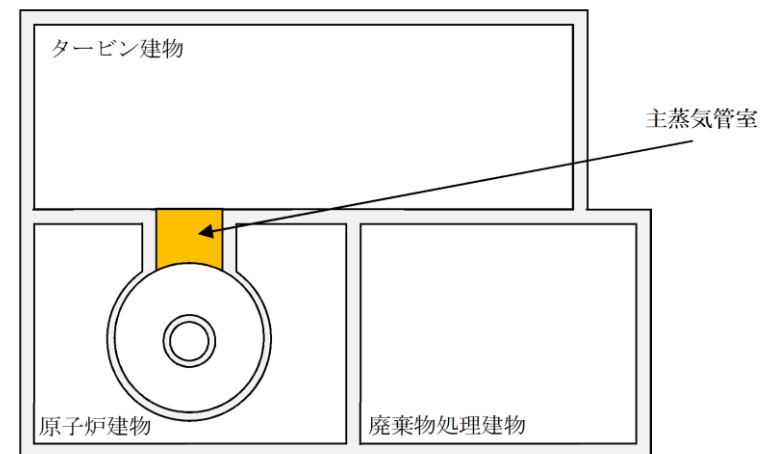
2. 軽油タンクの初期温度

太陽輻射熱は、日の出から日中の日射の最大値約 1kW/m<sup>2</sup> まで増加するので、平均的には 0.5kW/m<sup>2</sup> の日射が最大値となるまでの 7 時間(6~13 時) 継続して軽油タンクを加熱すると仮定する。最大値以降は日射量の減少に伴う放熱により軽油温度は減少に向かうと考える。受熱面はタンクの側面及び上面とする。

日中の軽油タンクの最高温度は、最低気温の最高値 27℃から、日射及び外気から の入熱による温度上昇分 6.7℃を加味し、33.7℃と算定される。



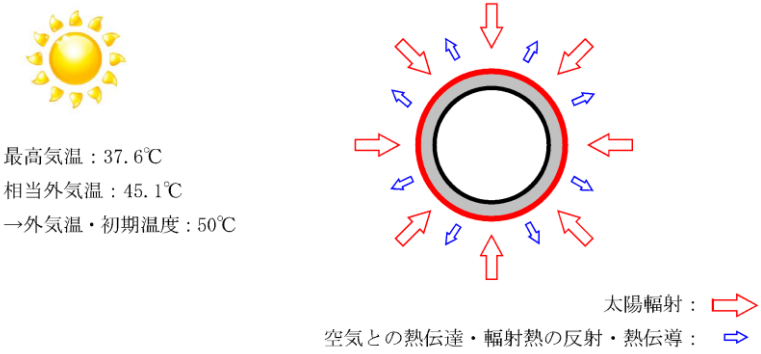
第 3 図 軽油タンク温度評価体系図



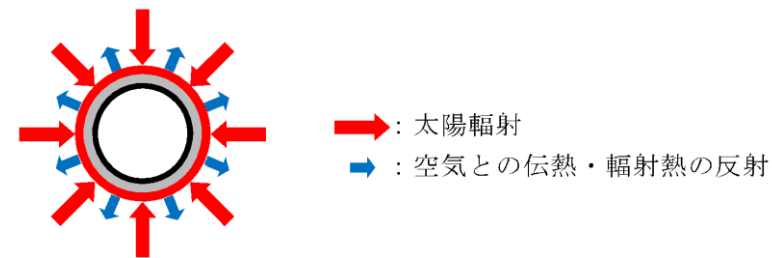
第 2 図 主蒸気管室の位置 (イメージ)

・設備の相違  
**【柏崎 6/7】**  
 島根 2 号炉では、軽油タンク、燃料移送ポンプ、非常用ディーゼル発電機は、地下構造等の屋内設備のため影響評価対象外。  
 島根 2 号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施

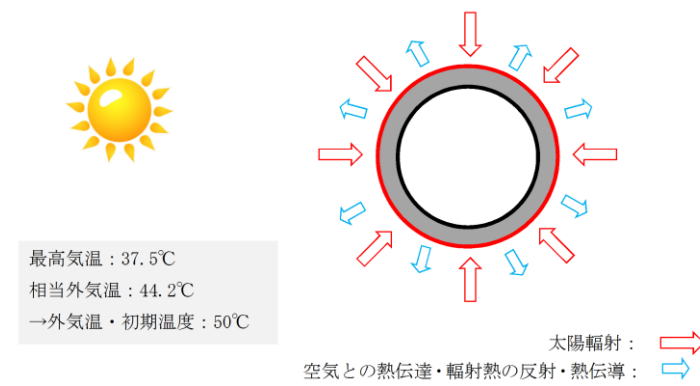
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>3. <u>燃料移送ポンプ (防護板) の初期温度</u></p> <p><u>空気調和・衛生工学便覧をもとに、日射の影響を考慮した相当外気温を求め、その値を切り上げた値を外気温及び評価対象の初期温度として設定した。なお、受熱面はポンプ周囲に設置している防護板とする。</u></p> <p><u>柏崎市の最高気温 37.6℃に対して、燃料移送ポンプの周囲に設置している防護板外表面の相当外気温の最大値は 52.3℃となる。52.3℃を切り上げ、55℃を外気温の初期温度として設定する。</u></p> <p><u>また、燃料移送ポンプについては、周囲に防護板が設置されており、日射の影響を受けないことから、柏崎市の最高気温の最高値 37.6℃を切り上げ、38℃を初期温度として設定する。</u></p> <div data-bbox="172 856 896 1165" data-label="Diagram"> </div> <p>第 4 図 燃料移送ポンプ温度評価体系図</p> <p>4. <u>主排気筒の初期温度</u></p> <p><u>空気調和・衛生工学便覧をもとに、日射の影響を考慮した相当外気温を求め、その値を切り上げた値を外気温及び評価対象の初期温度として設定した。なお、受熱面は主排気筒の側面とした。</u></p> <p><u>柏崎市の最高気温 37.6℃に対して、主排気筒外表面の相当外気温の最大値は 45.1℃となる。45.1℃を切り上げ、50℃を初期温度として設定する。</u></p>	<p>2. <u>主排気筒の初期温度</u></p> <p><u>空気調和・衛生工学便覧を基に、外気温に日射の影響を考慮した相当外気温を求め、その値を切り上げ、評価対象の初期温度として設定した。なお、受熱面は主排気筒の側面とした。</u></p> <p><u>水戸地方気象台の過去最高気温 38.4℃に、外気温が最も高くなる時間帯(11～15時)の日射量と主排気筒の日射吸収率 1.0 を考慮すると、主排気筒の相当外気温の最大値は 48.6℃となり、これを切り上げ、50℃を初期温度として設定する。</u></p>	<p>2. <u>排気筒の初期温度</u></p> <p><u>空気調和・衛生工学便覧を基に、日射影響を考慮した相当外気温を求め、その値を切り上げた値を外気温及び評価対象の初期温度として設定した。なお、受熱面は排気筒の側面とした。</u></p> <p><u>鹿島地区の最高気温 37.5℃に対して、排気筒外表面の相当外気温の最大値は 44.2℃となる。44.2℃を切り上げ、50℃を初期温度として設定する。</u></p>	<p>備考</p>



第 5 図 主排気筒温度評価体系図



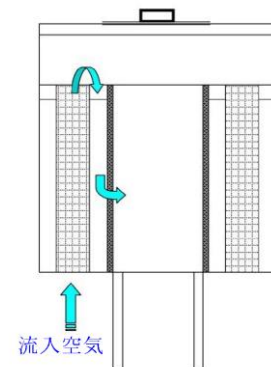
第 2 図 主排気筒の評価概念図



第 3 図 排気筒温度評価体系図

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。）、残留熱除去系海水系ポンプ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。）用海水ポンプ内への流入空気の初期温度

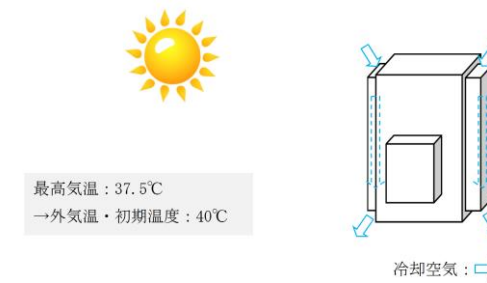
水戸地方気象台の過去最高気温 38.4°C を切り上げた 39 °C を流入空気の初期温度とした。



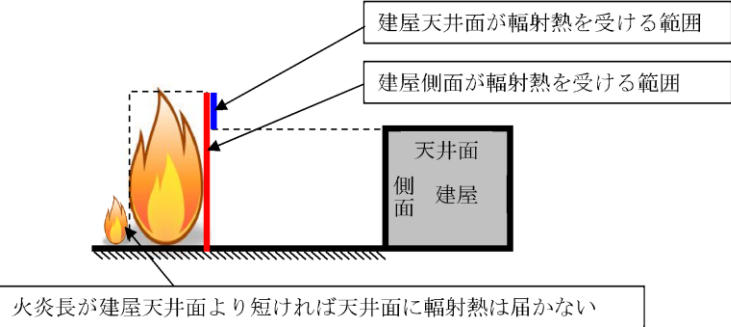
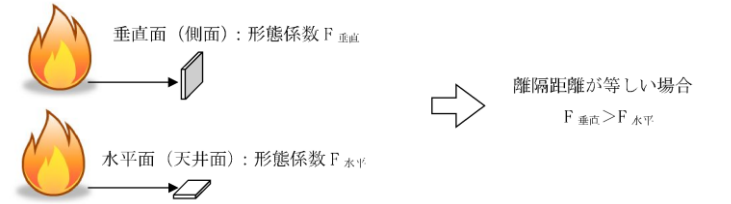
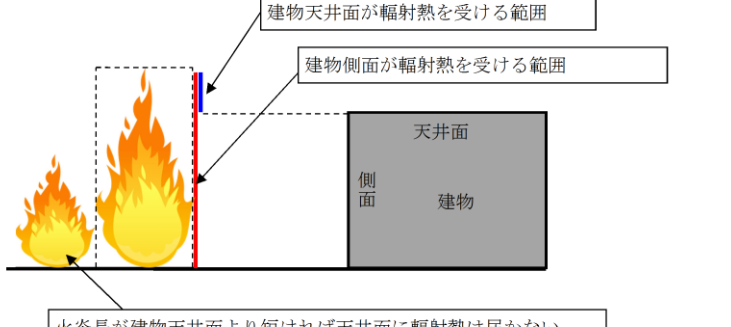
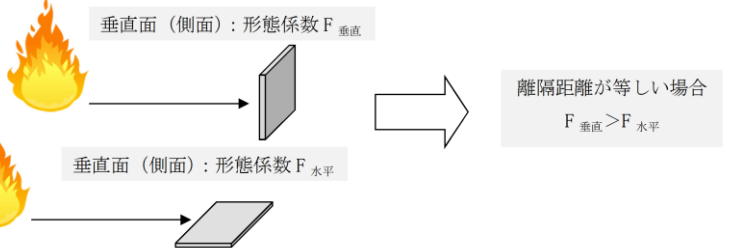
第 3 図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の評価概念図

3. 海水ポンプの冷却空気初期温度

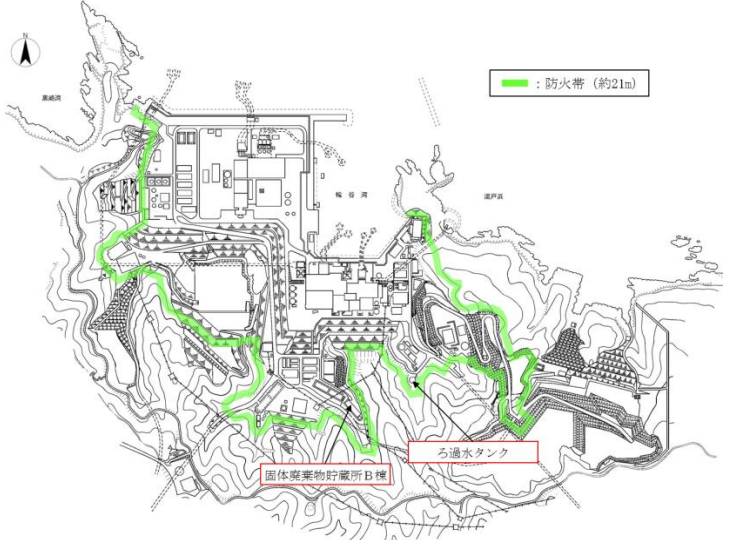
鹿島地区の最高気温 37.5°C を切り上げた 40°C を冷却空気の初期温度とした。



第 4 図 海水ポンプ温度評価体系図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 2-6</p> <p style="text-align: center;">建屋天井面への熱影響評価</p> <p>建屋側面への熱影響を実施したが、天井面についての熱影響を検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火炎長が建屋天井面より短い場合は天井面に放射熱は届かないことから熱影響はない。(第 1 図)</li> <li>・火炎長が建屋天井面より長くなる場合は放射熱が天井面に届くが、その放射熱は側面の放射熱より小さい。(第 1 図)</li> <li>・火炎からの離隔距離が等しい場合、垂直面（側面）と水平面（天井面）の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、天井面の熱影響は側面に比べて小さい。(第 2 図)</li> <li>・コンクリートの厚さは側面より天井面の方が薄いことから、天井面の方が建屋内側の熱伝達による放熱の効果が大きくなるため熱影響は小さい。</li> </ul> <p>以上より、側面の熱影響を実施することで天井面の熱影響は包絡されることを確認した。</p>  <p style="text-align: center;">第 1 図 天井面への放射熱の影響</p>  <p style="text-align: center;">第 2 図 垂直面と水平面の形態係数の大きさ</p>		<p style="text-align: right;">別紙 2-6</p> <p style="text-align: center;">建物天井面への熱影響評価</p> <p>建物側面への熱影響評価を実施したが、天井面についての熱影響を検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火炎長が建物天井面より短い場合は天井面に放射熱は届かないことから熱影響はない。(第 1 図)</li> <li>・火炎長が建物天井面より長くなる場合は放射熱が天井面に届くが、その放射熱は側面の放射熱より小さい。(第 1 図)</li> <li>・火炎からの離隔距離が等しい場合、垂直面（側面）と水平面（天井面）の形態係数は、垂直面の方が大きいことから、天井面の熱影響は側面に比べて小さい。(第 2 図)</li> <li>・コンクリートの厚さは側面より天井面の方が薄いことから、天井面の方が建物内側の熱伝達による放熱の効果が大きくなるため熱影響は小さい。</li> </ul> <p>以上より、側面の熱影響評価を実施することで天井面の熱影響は包絡されることを確認した。</p>  <p style="text-align: center;">第1図 天井面への放射熱の影響</p>  <p style="text-align: center;">第 2 図 垂直面と水平面の形態係数の大きさ</p>	

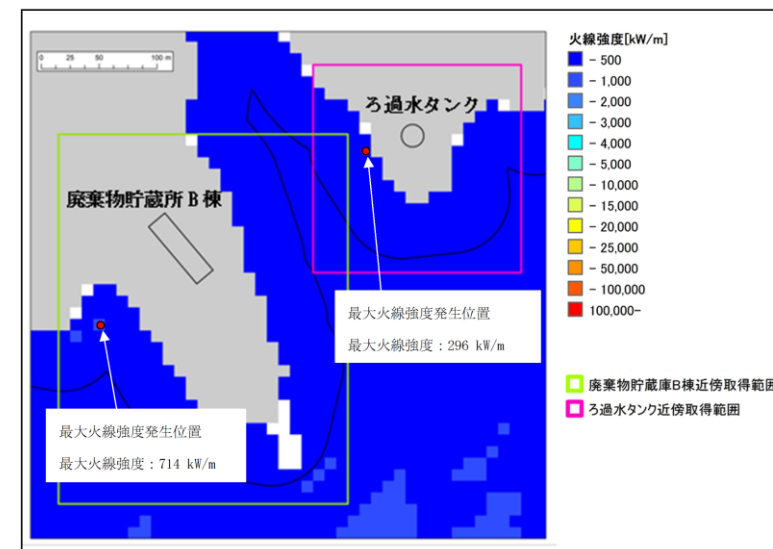


柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">別紙2-7</p> <p style="text-align: center;"><u>防火帯が入り組んでいる箇所の影響評価について</u></p> <p>1. 概要</p> <p><u>防護対象設備については、モニタリング・ポストを除き防火帯内側に設置しているため火災影響はないが、防火帯が入り組んでいる箇所の防護対象設備に対する影響評価を行う。</u></p> <p>2. 評価対象施設</p> <p>(1) <u>固体廃棄物貯蔵所B棟</u></p> <p>(2) <u>ろ過水タンク</u></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">第1図 評価対象施設位置</p> <p>3. 影響評価</p> <p>(1) <u>火線強度による評価</u></p> <p><u>評価対象施設周辺の最大火線強度は、林縁で最大火線強度となる条件で評価した結果、固体廃棄物貯蔵所B棟で715kW/m、ろ過水タンクで296kW/mとなることを確認した。発電所での最大火線強度(4,154kW/m)に対し、十分な余裕を確保していることを確認した。</u></p> <p><u>なお、固体廃棄物貯蔵所B棟及びろ過水タンクは、下り勾配の位置にあり、火災が延焼し難いことから火線強度が大き</u></p>	<p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7，東海第二】</p> <p>島根2号炉特有の防火帯が入り組んでいる箇所について、影響評価を実施</p>

くなり難い。

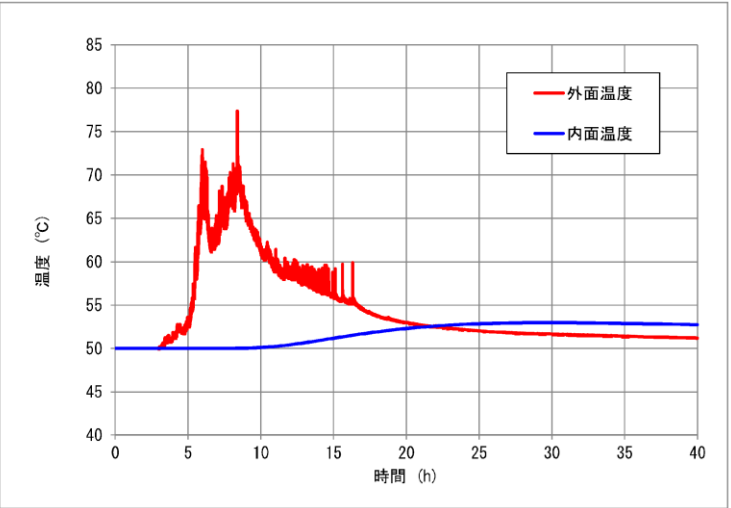
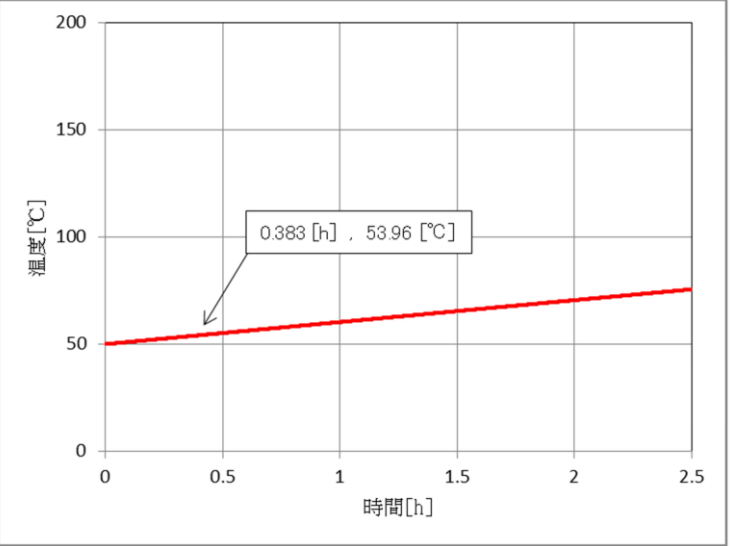
第1表 近傍の火線強度の最大値

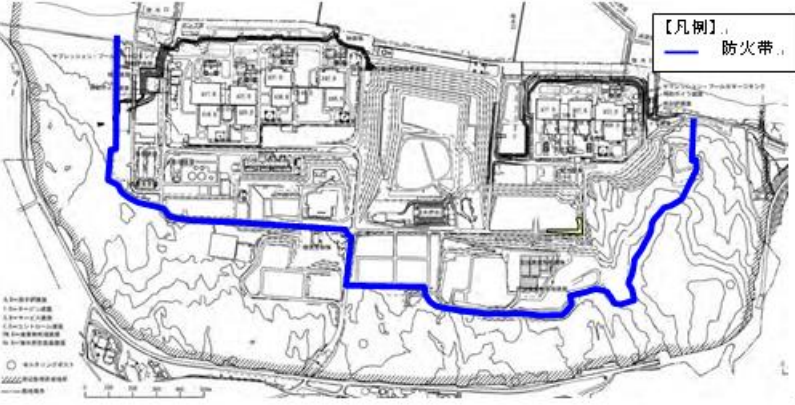
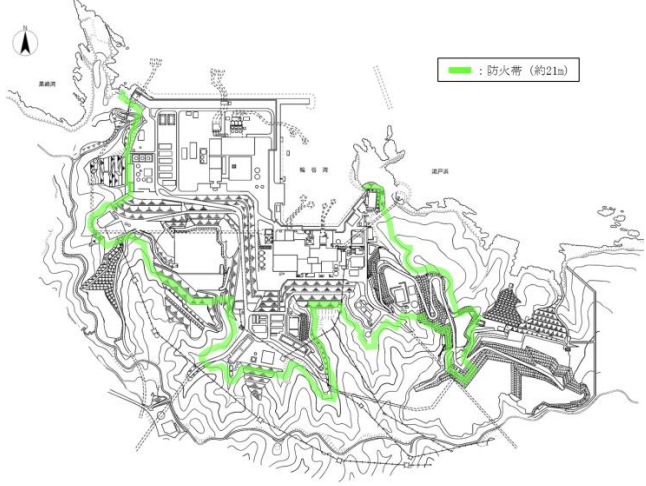
ケース	対象施設	近傍の火線強度最大値 (kW/m)	可燃物
1	①ろ過水タンク	296	落葉広葉樹
	②固体廃棄物貯蔵所B棟	714	スギ10年生
2	①ろ過水タンク	274	落葉広葉樹
	②固体廃棄物貯蔵所B棟	715	落葉広葉樹



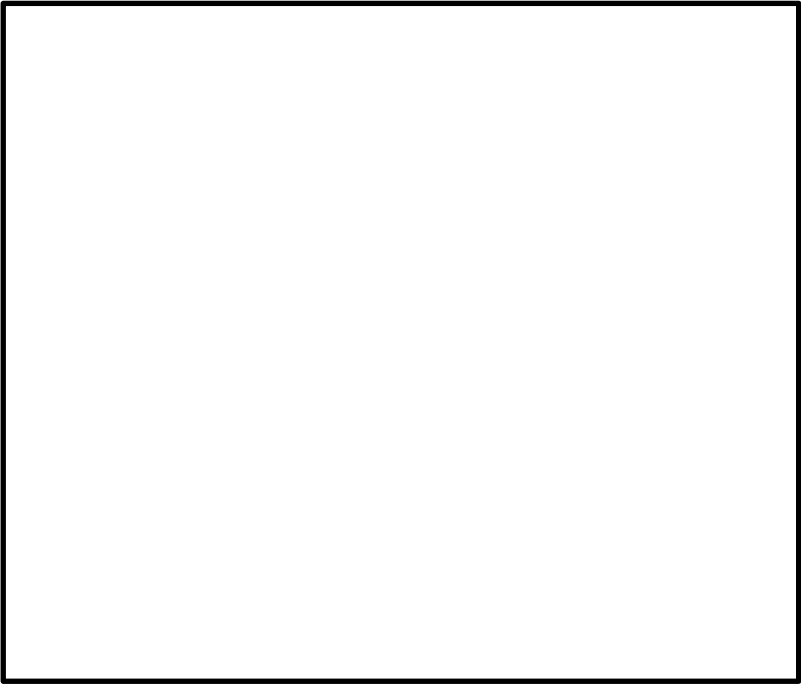
第2図 ろ過水タンク及び固体廃棄物貯蔵所 (B棟) 周辺の FARSITEの結果 (ケース1の場合)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1765 829 2463 913">第3図 ろ過水タンク及び固体廃棄物貯蔵所（B棟）周辺のFARSITEの結果（ケース2の場合）</p> <p data-bbox="1736 966 1944 997">(2) 熱影響評価</p> <p data-bbox="1795 1018 2122 1050">a. 固体廃棄物貯蔵所B棟</p> <p data-bbox="1795 1060 2507 1186">固体廃棄物貯蔵所B棟については、熱影響評価の結果、外面温度が最大約78℃と200℃（コンクリートの許容温度）を下回っていることを確認した。</p> <p data-bbox="1795 1197 2507 1365">また、内面温度については、最大約53℃となり、固体廃棄物貯蔵所の内部に保管する低レベル放射性固体廃棄物用ドラム缶で使用しているパッキンの耐熱温度限度（100℃）を下回ることを確認した（第4図）</p> <p data-bbox="1795 1417 2033 1449">b. ろ過水タンク</p> <p data-bbox="1795 1459 2507 1585">ろ過水タンクについては、熱影響評価の結果、外面の温度が約54℃と325℃（鋼材の許容温度）を下回っていることを確認した。（第5図）</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1804 793 2427 865">第4図 固体廃棄物貯蔵所B棟南壁面温度の時間変化 (ケース1の場合)</p>  <p data-bbox="1863 1465 2368 1537">第5図 ろ過水タンク壁面温度の時間変化 (ケース1の場合)</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 2-7</p> <p>斜面に設定している防火帯の地盤安定性の観点からの考え方について</p> <p>1. 防火帯の概要</p> <p>防火帯は、第1図に示すとおり発電所設備の配置状況等を考慮し、干渉しないように設定している。</p> <p>設定に当たっては、草木を伐採する等、可燃物を排除し、その後、除草剤を散布した上で、モルタル吹付け等を行い、草木の育成を抑制し、可燃物がない状態を維持する。</p>  <p style="text-align: center;">第1図 防火帯位置</p> <p>2. 地震時の斜面崩壊による防火帯への影響評価</p> <p>(1) 評価方針について</p> <p>地震が起因となり、発電所敷地外にて森林火災が発生することは否定できないことから、安全上の配慮として、仮に地震と森林火災が重畳した場合を想定し、地震時の斜面崩壊による防火帯への影響評価を行う。</p>	<p style="text-align: right;">別紙 2.4</p> <p>斜面に設定している防火帯の地盤安定性について</p> <p>斜面に設定する防火帯範囲を下図に示す。この斜面については、<u>基準地震動を想定した地盤安定性評価を実施しており、崩落しないことを確認している。このため、斜面に設定している防火帯が斜面の崩落により機能を喪失することはない。</u></p>	<p style="text-align: right;">別紙2-8</p> <p>斜面に設定している防火帯の地盤安定性の観点からの考え方について</p> <p>1. 防火帯の概要</p> <p>防火帯は、第1図に示すとおり発電所設備の配置状況等を考慮し、干渉しないように設定している。</p> <p>設定に当たっては、草木を伐採する等、可燃物を排除し、その後、除草剤を散布したうえで、モルタル吹付け等を行い、草木の育成を抑制し、可燃物がない状態を維持する。</p>  <p style="text-align: center;">第1図 防火帯位置図</p> <p>2. 地震時の斜面崩壊による防火帯への影響評価</p> <p>(1) 評価方針について</p> <p><u>地震が起因となり、発電所敷地外にて森林火災が発生することは否定できないことから、安全上の配慮として、仮に地震と森林火災が重畳した場合を想定し、地震時の斜面崩壊による防火帯への影響評価を行う。</u></p>	<p>・条件の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉、柏崎6/7は、安全上の配慮として評価を実施</p>



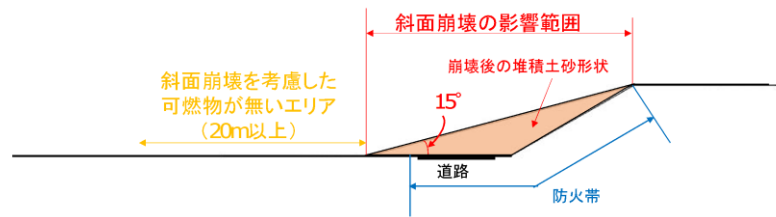
柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 森林火災が防火帯を突破する可能性について</p> <p>森林火災(単独事象)の影響評価では、下記に示す保守的な前提条件としている。</p> <p>① 気象条件(湿度, 気温, 風速)は、過去10年間における森林火災発生件数の多い3~5月のうち、最も厳しい条件の組み合わせとしている。</p> <p>② 植生は、現地調査等で特定した樹種ごとに、より厳しい評価となるような林齢及び下草を設定している。</p> <p>③ 日照時間の影響を考慮し、防火帯近傍における火線強度が最大となるように森林火災の発火時刻を設定している。</p> <p>自然現象の重畳を検討する場合、主事象(地震)に対して、副事象(森林火災)の規模を小さくすることは一般的に用いられている手法である。</p> <p>森林火災については、定量的な規模を示すことは困難であるが、同様に、主事象である地震と重畳する森林火災の規模が単独事象の森林火災より小さくなると考えられ、防火帯内に多くの可燃物(草木等)が流入しなければ、防火帯の延焼防止機能が直ちに喪失することはない。</p> <p>(3) 地震と森林火災重畳時の重大事故等への対応について</p> <p><u>第2図に防火帯とアクセスルートを示す。</u></p> <p><u>防火帯については、アクセスルートの周辺斜面の崩壊と同様の考え方*に基づき(第3図)、斜面崩壊に伴い防火帯に可燃物が流入し、延焼防止機能に影響がある場合は、機能の低下を想定する。</u></p> <p><u>防火帯の機能が低下した場合、防火帯の内側への森林火災の延焼が想定されるものの、発電所敷地内には道路(幅10m程度)や非植生のエリアが多くあることから、更なる延焼の可能性は低いと考えられる(「別紙2-8 防火帯内植生による火災について」参照)。</u></p> <p><u>斜面崩壊の影響を受けるアクセスルートの範囲を第4図に、地震時におけるアクセスルートを第5-1図、第5-2図に示す。</u></p> <p><u>地震時に使用するアクセスルートのうち、中央交差点及び荒浜側高台保管場所付近については、地震時の斜面崩壊の影響を</u></p>	 <p style="text-align: center;">図 崩落評価の実施箇所と防火帯位置の関係</p>	<p>(2) 森林火災が防火帯を突破する可能性について</p> <p>森林火災(単独事象)の影響評価では、下記に示す保守的な前提条件としている。</p> <p>① 気象条件(湿度, 気温, 風速)は、過去10年間における森林火災発生件数の多い3~8月のうち、最も厳しい条件の組み合わせとしている。</p> <p>② 植生は、現地調査等で特定した樹種ごとに、より厳しい評価となるような林齢及び下草を設定している。</p> <p>③ 日照時間の影響を考慮し、防火帯近傍における火線強度が最大となるように森林火災の発火時刻を設定している。</p> <p>自然現象の重畳を検討する場合、主事象(地震)に対して、副事象(森林火災)の規模を小さくすることは一般的に用いられている手法である。</p> <p>森林火災については、定量的な規模を示すことは困難であるが、同様に、主事象である地震と重畳する森林火災の規模が単独事象の森林火災より小さくなると考えられ、防火帯内に多くの可燃物(草木等)が流入しなければ、防火帯の延焼防止機能が直ちに喪失することはない。</p> <p>(3) 地震と森林火災重畳時の重大事故等への対応について</p> <p><u>第2図に防火帯とアクセスルートを示す。</u></p> <p><u>アクセスルート周辺の防火帯については、アクセスルートの周辺斜面の安定性評価と同様の考え方*に基づき安定性評価を行っており、アクセスルートへの影響がないことを確認している。</u></p> <p><u>アクセスルート周辺以外の斜面は、安定性評価を実施していないため、斜面崩壊に伴い防火帯に可燃物が流入し、延焼防止機能に影響がある場合は、機能の低下を想定する。</u></p> <p><u>防火帯の機能が低下した場合、防火帯の内側への森林火災の延焼が想定されるものの、発電所敷地内には道路(概ね幅員7m)や非植生のエリアがあることから、更なる延焼の可能性は低いと考えられる。</u></p> <p>※:「技術的能力 添付資料 1.0.2 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて」参照</p>	<p>・条件の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は、アクセスルート周辺の安定性評価を実施し、崩落の影響がないことを確認</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>受けないことから、防火帯の機能は維持され、当該箇所のアksesルートは通行可能であり重大事故等に対処できる。</p> <p>※アksesルートの周辺斜面の崩壊と同様の考え方は、「技術的能力 添付資料 1.0.2 可搬型重大事故等 対処設備保管場所及びアksesルートについて」と同様とする。</p> <p>また、地震時に使用するアksesルートのうち、中央交差点及び荒浜側高台保管場所付近を除く範囲については、森林火災が発生し、防火帯機能が低下する範囲から延焼してきたとしても、防火帯の内側への更なる延焼の可能性は低いことから、当該箇所のアksesルートは通行可能（仮復旧の実施を含む）であり重大事故等に対処できる。さらに、現場の状況に応じた自衛消防隊による予防散水により、防火帯内への森林火災の延焼リスク低減も可能である。</p> <div data-bbox="154 890 923 1306" style="border: 1px solid black; height: 198px; width: 259px;"></div> <p style="text-align: center;">第 2 図 防火帯とアksesルート</p> <div data-bbox="172 1432 902 1801" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>斜面のすべり範囲に応じた崩壊形状のイメージ</p> <p>【凡例】  <span style="color: black;">—</span> 崩壊前の斜面形状  <span style="color: red;">—</span> すべり線  <span style="color: blue;">—</span> 崩壊後の土砂の堆積形状</p> <p style="text-align: center;">土量変化率1.3</p> <p style="text-align: center;">すべり線の大きさ 崩壊土砂の到達距離</p> <p style="text-align: center;">小 短</p> <p style="text-align: center;">大 長</p> <p style="text-align: center;">↓ ↓</p> <p style="text-align: center;">保守的な堆積土砂の形状を設定</p> <p style="text-align: center;">アksesルート斜面の崩壊形状 (保守的な設定)</p> </div> <p style="text-align: center;">第 3 図 斜面崩壊時の堆積土砂の形状</p>		<div data-bbox="1748 871 2487 1457" style="border: 1px solid black; height: 279px; width: 249px;"></div> <p style="text-align: center;">第2図 防火帯とアksesルート</p>	

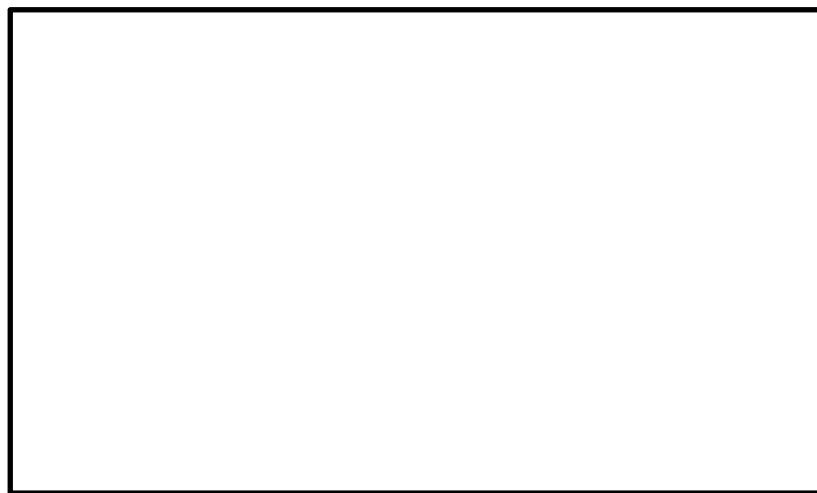
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="160 306 914 726" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="181 743 884 785" data-label="Caption"> <p>第 4 図 斜面崩壊の影響を受けるアクセスルート範囲</p> </div> <div data-bbox="160 831 926 1272" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="201 1281 863 1323" data-label="Caption"> <p>第 5-1 図 地震時におけるアクセスルートの選定結果</p> </div>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="157 304 923 1312" style="border: 1px solid black; height: 480px; width: 100%;"></div> <p data-bbox="172 1329 893 1360">第 5-2 図 地震時におけるアクセスルートを選定結果</p> <p data-bbox="151 1419 581 1451">(4) 斜面崩壊に対する対策について</p> <p data-bbox="151 1463 923 1631"><u>(3)に示すような斜面の崩壊によって防火帯の延焼防止機能低下が想定される場合は、安全上の配慮として当該箇所の延焼防止機能の低下を緩和するために、崩壊後の堆積土砂の影響範囲※を考慮した可燃物がないエリアを設定する。</u></p> <p data-bbox="172 1644 804 1675">第 6 図及び第 7 図に、対策を行う範囲の例を示す。</p> <p data-bbox="172 1688 923 1812">※崩壊後の堆積土砂による影響範囲は、「技術的能力 添付資料 1.0.2 可搬型重大事故等対処設備保管場所 及びアクセスルートについて」と同様とする。</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
-------------------------------------	-------------------------	--------------	----



第 6 図 防火帯の延焼防止機能の低下緩和対策イメージ



第 7 図 可燃物がないエリア



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 2-8</p> <p style="text-align: center;">防火帯内植生による火災について</p> <p>第 1 図に防火帯内の植生 (平成 27 年 1 月現在) を示す。  <u>発電用原子炉施設の周囲の植生は一部が低中木や広葉樹であるものの大半が芝地である。また、重大事故等対処設備の周囲は広葉樹や 10 年生以上のマツで火線強度が低くなる植生であることから、防火帯内の植生による発電用原子炉施設及び重大事故等対処設備に対する影響はない。</u></p> <p>なお、重大事故等対処設備からの出火を想定した場合、炎感知器やサーモカメラにて火災の早期検知が可能であること、<u>周囲の広葉樹等に延焼した場合を想定したとしても、柏崎刈羽原子力発電所の防火帯内には道路 (幅 10m 程度) や非植生のエリアが多</u>くあることから、更なる延焼の可能性は低い。</p> <div data-bbox="154 1018 896 1627" style="border: 1px solid black; height: 290px; width: 250px; margin: 10px auto;"></div> <p style="text-align: center;">第 1 図 発電所防火帯内植生図</p>	<p style="text-align: right;">別紙 2. 3</p> <p style="text-align: center;">防火帯内植生による<u>評価対象施設への火災影響</u>について</p> <p>防火帯内の植生調査結果 (平成 28 年 8 月現在) を基に作成した防火帯内植生図を下図に示す。  <u>発電所敷地内で、現場作業に伴い「屋外の危険物保管」や「火気の使用」をする場合は、社内文書に基づき危険物や火気を管理した状態で行うことから、敷地内植生に火が延焼することはなく、火災が発生することはない。万が一火災が発生した場合でも、防火帯内の発電用原子炉施設周囲の主な植生は、火線強度が低い、マツ (樹齢 10 年以上) や短い草であり、道路 (幅約 10m) や非植生のエリアも多くあることに加え、防火の観点から定期的なパトロール等にて現場の状況を確認しており、迅速に消火対応が可能であるため発電用原子炉施設への影響はない。</u></p> <div data-bbox="943 1066 1703 1627" style="border: 1px solid black; height: 267px; width: 256px; margin: 10px auto;"></div> <p style="text-align: center;">図 防火帯内植生図</p>	<p style="text-align: right;">別紙2-9</p> <p style="text-align: center;">防火帯内植生による火災について</p> <p>第1図に防火帯内の植生 (平成31年2月現在) を示す。  <u>発電用原子炉施設、可搬型重大事故等対処設備の保管エリア及びアクセスルート近傍の防火帯内側については、樹木等伐採することとしており、防火帯内の植生による発電用原子炉施設及び重大事故等対処設備に対する影響はない。</u></p> <p>なお、重大事故等対処設備の発火を想定した場合、炎感知器や熱感知器にて火災の早期検知が可能であること、<u>近傍の樹木等を伐採していること及び島根原子力発電所の防火帯内には道路や非植生のエリアが多くあることから、更なる延焼の可能性は低い。</u></p> <div data-bbox="1795 1071 2448 1564" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">第 1 図 発電所防火帯内植生図</p>	<p>・条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】  島根 2 号炉は、可搬型重大事故等対処設備の保管エリア及びアクセスルート近傍の防火帯内側は、樹木等伐採</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																									
<p style="text-align: right;">参考資料 2-1</p> <p>被ばく評価で使用している気象条件との違いについて</p> <p>被ばく評価で使用している気象条件との違いについて以下に示す。</p> <p>なお、被ばく評価は、<u>柏崎刈羽原子力発電所</u>からの放射性物質の拡散状況を把握するために発電所構内の気象観測所のデータを用いている。一方、森林火災は発電所構外からの火災の進展を評価するため、発電所周辺の気象を代表するように発電所構外の気象観測所のデータを用いている。</p> <p>第 1 表 被ばく評価で使用している気象条件との違い</p> <table border="1" data-bbox="160 852 914 1520"> <thead> <tr> <th></th> <th>森林火災</th> <th>被ばく評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>データ取得場所</td> <td>柏崎気象観測所 新潟気象台</td> <td>発電所構内気象観測装置</td> </tr> <tr> <td>データ取得期間</td> <td>過去 10 年 (2003~2012 年)</td> <td>1985 年 10 月から 1 年間 (KK7)</td> </tr> <tr> <td>風速</td> <td>3~5 月の最大風速 風速が大きい方が延焼しやすく保守的</td> <td>大気安定度の算出に使用 風速が小さい方が拡散しやすくなる</td> </tr> <tr> <td>風向</td> <td>3~5 月の卓越風向 (16 方位)</td> <td>16 方位の風向出現回数を考慮して評価</td> </tr> <tr> <td>気温</td> <td>3~5 月の最高気温 気温が高い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的</td> <td>評価には使用しない</td> </tr> <tr> <td>湿度</td> <td>3~5 月の最小湿度 湿度が低い方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的</td> <td>評価には使用しない</td> </tr> <tr> <td>日射量</td> <td>最大日射量 (雲なし) とする 日射量が多い方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的</td> <td>大気安定度の算出に使用 日射量が多い方が拡散しやすくなる</td> </tr> <tr> <td>降雨量</td> <td>降水量なしとする 降水がない方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的</td> <td>評価には使用しない</td> </tr> </tbody> </table>		森林火災	被ばく評価	データ取得場所	柏崎気象観測所 新潟気象台	発電所構内気象観測装置	データ取得期間	過去 10 年 (2003~2012 年)	1985 年 10 月から 1 年間 (KK7)	風速	3~5 月の最大風速 風速が大きい方が延焼しやすく保守的	大気安定度の算出に使用 風速が小さい方が拡散しやすくなる	風向	3~5 月の卓越風向 (16 方位)	16 方位の風向出現回数を考慮して評価	気温	3~5 月の最高気温 気温が高い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的	評価には使用しない	湿度	3~5 月の最小湿度 湿度が低い方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的	評価には使用しない	日射量	最大日射量 (雲なし) とする 日射量が多い方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的	大気安定度の算出に使用 日射量が多い方が拡散しやすくなる	降雨量	降水量なしとする 降水がない方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的	評価には使用しない		<p style="text-align: right;">参考2-1</p> <p>被ばく評価で使用している気象条件との違い</p> <p>被ばく評価で使用している気象条件との違いについて以下に示す。</p> <p>なお、被ばく評価は、<u>島根原子力発電所</u>からの放射性物質の拡散状況を把握するために発電所構内の気象観測所のデータを用いている。一方、森林火災は発電所構外からの火災の進展を評価するために、発電所周辺の気象を代表するように発電所構外の気象観測所のデータを用いている。</p> <p>第1表 被ばく評価で使用している気象条件との違い</p> <table border="1" data-bbox="1745 846 2481 1476"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>森林火災</th> <th>被ばく評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>評価項目</td> <td>森林火災の延焼</td> <td>放射性物質の大気拡散</td> </tr> <tr> <td>データ取得場所</td> <td>鹿島観測所, 松江気象台</td> <td>発電所構内気象観測装置</td> </tr> <tr> <td>データ取得期間</td> <td>過去 10 年 (2003~2012)</td> <td>2009 年 1 月~12 月の 1 年間</td> </tr> <tr> <td>風速</td> <td>3~8 月の最大風速 風速が大きいほど延焼しやすく保守的</td> <td>大気安定度の算出に使用 風速が小さい方が高濃度で拡散しやすくなる</td> </tr> <tr> <td>風向</td> <td>3~8 月の卓越風向 (16 方位)</td> <td>16 方位の風向出現回数を考慮して評価</td> </tr> <tr> <td>気温</td> <td>3~8 月の最高気温 気温が高い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的</td> <td>評価には使用しない</td> </tr> <tr> <td>湿度</td> <td>3~8 月の最低湿度 湿度が低い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的</td> <td>評価には使用しない</td> </tr> <tr> <td>日射量</td> <td>最大日射量 (雲なし) とする 日射量が多い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的</td> <td>大気安定度の算出に使用 日射量が多い方が拡散しやすくなる</td> </tr> <tr> <td>降雨量</td> <td>降水量なしとする 降水がない方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的</td> <td>評価には使用しない</td> </tr> </tbody> </table>	項目	森林火災	被ばく評価	評価項目	森林火災の延焼	放射性物質の大気拡散	データ取得場所	鹿島観測所, 松江気象台	発電所構内気象観測装置	データ取得期間	過去 10 年 (2003~2012)	2009 年 1 月~12 月の 1 年間	風速	3~8 月の最大風速 風速が大きいほど延焼しやすく保守的	大気安定度の算出に使用 風速が小さい方が高濃度で拡散しやすくなる	風向	3~8 月の卓越風向 (16 方位)	16 方位の風向出現回数を考慮して評価	気温	3~8 月の最高気温 気温が高い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的	評価には使用しない	湿度	3~8 月の最低湿度 湿度が低い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的	評価には使用しない	日射量	最大日射量 (雲なし) とする 日射量が多い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的	大気安定度の算出に使用 日射量が多い方が拡散しやすくなる	降雨量	降水量なしとする 降水がない方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的	評価には使用しない	
	森林火災	被ばく評価																																																										
データ取得場所	柏崎気象観測所 新潟気象台	発電所構内気象観測装置																																																										
データ取得期間	過去 10 年 (2003~2012 年)	1985 年 10 月から 1 年間 (KK7)																																																										
風速	3~5 月の最大風速 風速が大きい方が延焼しやすく保守的	大気安定度の算出に使用 風速が小さい方が拡散しやすくなる																																																										
風向	3~5 月の卓越風向 (16 方位)	16 方位の風向出現回数を考慮して評価																																																										
気温	3~5 月の最高気温 気温が高い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的	評価には使用しない																																																										
湿度	3~5 月の最小湿度 湿度が低い方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的	評価には使用しない																																																										
日射量	最大日射量 (雲なし) とする 日射量が多い方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的	大気安定度の算出に使用 日射量が多い方が拡散しやすくなる																																																										
降雨量	降水量なしとする 降水がない方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的	評価には使用しない																																																										
項目	森林火災	被ばく評価																																																										
評価項目	森林火災の延焼	放射性物質の大気拡散																																																										
データ取得場所	鹿島観測所, 松江気象台	発電所構内気象観測装置																																																										
データ取得期間	過去 10 年 (2003~2012)	2009 年 1 月~12 月の 1 年間																																																										
風速	3~8 月の最大風速 風速が大きいほど延焼しやすく保守的	大気安定度の算出に使用 風速が小さい方が高濃度で拡散しやすくなる																																																										
風向	3~8 月の卓越風向 (16 方位)	16 方位の風向出現回数を考慮して評価																																																										
気温	3~8 月の最高気温 気温が高い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的	評価には使用しない																																																										
湿度	3~8 月の最低湿度 湿度が低い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的	評価には使用しない																																																										
日射量	最大日射量 (雲なし) とする 日射量が多い方が可燃物の水分量が少なくなり保守的	大気安定度の算出に使用 日射量が多い方が拡散しやすくなる																																																										
降雨量	降水量なしとする 降水がない方が可燃物の水分量が少なくなるため保守的	評価には使用しない																																																										

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																																
<p style="text-align: right;"><u>参考資料 2-2</u></p> <p style="text-align: center;"><u>マツ 10 年生と設定することの妥当性について</u></p> <p><u>マツ 10 年生未満とマツ 10 年生では、可燃物データのうち生きた木質の fuel 量のみ異なり他のパラメータは同じである。</u></p> <p><u>10 年生未満のマツが 1 本でも存在していれば 10 年生未満のマツを選択するのではなく、10 年生未満のマツが一様に広がり、生きた木質の fuel 量が少ない状態であれば 10 年生未満とする。10 年以上のマツが存在している中に 10 年生未満のマツが存在するようなエリアであれば、10 年生未満よりも生きた木質の fuel 量は多く延焼を抑制する効果があることから 10 年生未満のデータではなく 10 年生のデータを用いることは適当である。</u></p> <p><u>また、発電所構内の森林簿から生きた木質の fuel 量を算出すると※2、約 80ton/ha であり、マツ 10 年生の生きた木質の fuel 量より大きいことから、10 年生のデータを入れることは妥当である。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>第 1 表 マツ及び落葉広葉樹の可燃物データ</u></p> <table border="1" data-bbox="160 1121 923 1388"> <thead> <tr> <th>パラメータ</th> <th>ド 草 の 有 無</th> <th>1時間以 内に乾燥 する木質 の fuel 量<sup>※1</sup></th> <th>10時間 以内に乾 燥する木 質の fuel 量<sup>※1</sup></th> <th>4日以内 に乾燥す る木質の fuel 量<sup>※1</sup></th> <th>生きた草 の fuel 量<sup>※1</sup></th> <th>生きた木 質の fuel 量<sup>※1</sup></th> <th>1時間以 内に乾燥 する木質 の表面積 /体積</th> <th>生きた草 の表面積 /体積</th> <th>生きた木 質の表面 積/体積</th> <th>林床可燃 物の深さ</th> <th>1時間以 内に乾燥 する木質 で延焼が 止まる水 分量</th> <th>枯死可燃 物の熱容 量</th> <th>生体可燃 物の熱容 量</th> </tr> <tr> <th>単位</th> <th>-</th> <th>ton/ha</th> <th>ton/ha</th> <th>ton/ha</th> <th>ton/ha</th> <th>ton/ha</th> <th>1/cm</th> <th>1/cm</th> <th>1/cm</th> <th>cm</th> <th>%</th> <th>J/kg</th> <th>J/kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>マツ10年生未満</td> <td>有</td> <td>6.75</td> <td>4.48</td> <td>11.23</td> <td>0</td> <td>15.71</td> <td>70.44</td> <td>59</td> <td>48</td> <td>182.9</td> <td>31</td> <td>19958</td> <td>19958</td> </tr> <tr> <td>マツ10年生</td> <td>有</td> <td>6.75</td> <td>4.48</td> <td>11.23</td> <td>0</td> <td>44.24</td> <td>70.44</td> <td>59</td> <td>48</td> <td>182.9</td> <td>31</td> <td>19958</td> <td>19958</td> </tr> <tr> <td>マツ20年生</td> <td>有</td> <td>4.48</td> <td>2.24</td> <td>1.12</td> <td>0</td> <td>75.03</td> <td>70.44</td> <td>59</td> <td>48</td> <td>182.9</td> <td>31</td> <td>19958</td> <td>19958</td> </tr> <tr> <td>マツ30年生</td> <td>無</td> <td>4.48</td> <td>2.24</td> <td>1.12</td> <td>0</td> <td>102.56</td> <td>70.44</td> <td>59</td> <td>48</td> <td>6.1</td> <td>31</td> <td>19958</td> <td>19958</td> </tr> <tr> <td>マツ40年生</td> <td>無</td> <td>1.66</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>130.20</td> <td>70.44</td> <td>59</td> <td>48</td> <td>6.1</td> <td>31</td> <td>19958</td> <td>19958</td> </tr> <tr> <td>落葉広葉樹</td> <td>有</td> <td>6.75</td> <td>4.48</td> <td>11.23</td> <td>0</td> <td>62.66</td> <td>149.48</td> <td>59</td> <td>48</td> <td>182.9</td> <td>25</td> <td>18524</td> <td>18524</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>福島第一原子力発電所への林野火災に関する影響評価独立行政法人原子力安全基盤機構(INES) 平成 24 年 6 月より抜粋</u></p> <p><u>※1: fuel 量とは、単位面積当たりの可燃物(燃料)の量[ton/ha]</u></p> <p><u>※2: 森林簿に記載の区画ごとの面積 S[ha]、材積 V[m<sup>3</sup>]及び、マツの気乾比重 520[kg/m<sup>3</sup>]<sup>※3</sup> から、生きた木質の fuel 量 [ton/ha] を算出した。</u></p> <p><u>生きた木質の fuel 量=520×V÷S×1000</u></p> <p><u>※3: 一般財団法人日本木材総合情報センターより</u></p> <p><u>気乾比重: 大気中に放置された木材が大気温度条件と湿度条件に対応し、含有水分が平衡に達した状態での比重</u></p>	パラメータ	ド 草 の 有 無	1時間以 内に乾燥 する木質 の fuel 量 <sup>※1</sup>	10時間 以内に乾 燥する木 質の fuel 量 <sup>※1</sup>	4日以内 に乾燥す る木質の fuel 量 <sup>※1</sup>	生きた草 の fuel 量 <sup>※1</sup>	生きた木 質の fuel 量 <sup>※1</sup>	1時間以 内に乾燥 する木質 の表面積 /体積	生きた草 の表面積 /体積	生きた木 質の表面 積/体積	林床可燃 物の深さ	1時間以 内に乾燥 する木質 で延焼が 止まる水 分量	枯死可燃 物の熱容 量	生体可燃 物の熱容 量	単位	-	ton/ha	ton/ha	ton/ha	ton/ha	ton/ha	1/cm	1/cm	1/cm	cm	%	J/kg	J/kg	マツ10年生未満	有	6.75	4.48	11.23	0	15.71	70.44	59	48	182.9	31	19958	19958	マツ10年生	有	6.75	4.48	11.23	0	44.24	70.44	59	48	182.9	31	19958	19958	マツ20年生	有	4.48	2.24	1.12	0	75.03	70.44	59	48	182.9	31	19958	19958	マツ30年生	無	4.48	2.24	1.12	0	102.56	70.44	59	48	6.1	31	19958	19958	マツ40年生	無	1.66	0	0	0	130.20	70.44	59	48	6.1	31	19958	19958	落葉広葉樹	有	6.75	4.48	11.23	0	62.66	149.48	59	48	182.9	25	18524	18524			<p>・条件の相違</p> <p><b>【柏崎 6/7】</b></p> <p>島根 2 号炉は、植生調査の結果、発電所構内に 10 年生未満のマツは存在しない</p>
パラメータ	ド 草 の 有 無	1時間以 内に乾燥 する木質 の fuel 量 <sup>※1</sup>	10時間 以内に乾 燥する木 質の fuel 量 <sup>※1</sup>	4日以内 に乾燥す る木質の fuel 量 <sup>※1</sup>	生きた草 の fuel 量 <sup>※1</sup>	生きた木 質の fuel 量 <sup>※1</sup>	1時間以 内に乾燥 する木質 の表面積 /体積	生きた草 の表面積 /体積	生きた木 質の表面 積/体積	林床可燃 物の深さ	1時間以 内に乾燥 する木質 で延焼が 止まる水 分量	枯死可燃 物の熱容 量	生体可燃 物の熱容 量																																																																																																						
単位	-	ton/ha	ton/ha	ton/ha	ton/ha	ton/ha	1/cm	1/cm	1/cm	cm	%	J/kg	J/kg																																																																																																						
マツ10年生未満	有	6.75	4.48	11.23	0	15.71	70.44	59	48	182.9	31	19958	19958																																																																																																						
マツ10年生	有	6.75	4.48	11.23	0	44.24	70.44	59	48	182.9	31	19958	19958																																																																																																						
マツ20年生	有	4.48	2.24	1.12	0	75.03	70.44	59	48	182.9	31	19958	19958																																																																																																						
マツ30年生	無	4.48	2.24	1.12	0	102.56	70.44	59	48	6.1	31	19958	19958																																																																																																						
マツ40年生	無	1.66	0	0	0	130.20	70.44	59	48	6.1	31	19958	19958																																																																																																						
落葉広葉樹	有	6.75	4.48	11.23	0	62.66	149.48	59	48	182.9	25	18524	18524																																																																																																						

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考															
<p style="text-align: right;"><u>参考資料 2-3</u></p> <p><u>8月の気象条件及び3~5月の気象条件を適用した解析結果の比較について</u></p> <p><u>1. 森林火災の想定</u>  <u>森林火災の想定における気象条件は、過去10年間(2003~2012年)を調査し、森林火災の発生件数の多い3~5月の卓越風向、最大風速、最高気温、及び最小湿度の組み合わせとしているが、新潟県、柏崎市・刈羽村・出雲崎町における森林火災発生件数は、3~5月を除き、8月にも発生している。このため、8月の気象条件を適用した森林火災について、現在のプラント状況と植生等が異なっている箇所はあるが、過去に感度解析を実施している。</u>  <u>発火点は最大火線強度が大きくなると考えられるケース2の発火点とし、これを代表ケースとした解析結果の比較である。</u></p> <p><u>(1) 気象条件の設定</u>  <u>8月における過去10年間の気象条件を調査した結果を第1表(上段)に示す。</u></p> <p><u>第1表 8月の気象条件を適用した気象条件と3~5月の気象条件との比較</u></p> <table border="1" data-bbox="160 1255 914 1381"> <thead> <tr> <th></th> <th>風向[16方位]</th> <th>最大風速[m/s]</th> <th>最高気温[°C]</th> <th>最小湿度[%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8月</td> <td>南南東</td> <td>11.0</td> <td>37.5</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>3~5月 (ケース2)</td> <td>南南東</td> <td>16.0</td> <td>31.9</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>(2) 必要データ</u>  <u>気象条件以外の植生データ等のFARSITE入力データは、ケース2と同等とする。</u></p> <p><u>(3) 火線強度および火災の到達時間の算出結果</u>  <u>火線強度および火災の到達時間の算出結果を第2表に示す。</u></p>		風向[16方位]	最大風速[m/s]	最高気温[°C]	最小湿度[%]	8月	南南東	11.0	37.5	31	3~5月 (ケース2)	南南東	16.0	31.9	12			<p>・条件の相違  <b>【柏崎6/7】</b>            地域特性を踏まえた、森林火災における気象条件の相違</p>
	風向[16方位]	最大風速[m/s]	最高気温[°C]	最小湿度[%]														
8月	南南東	11.0	37.5	31														
3~5月 (ケース2)	南南東	16.0	31.9	12														

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考									
<p style="text-align: center;"><u>第 2 表 火線強度および火炎の到達時間</u></p> <table border="1" data-bbox="172 304 914 399"> <thead> <tr> <th>評価項目</th> <th>8 月</th> <th>3~5 月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最大火線強度[kW/m]</td> <td>1362</td> <td>2948<sup>※1</sup></td> </tr> <tr> <td>火炎の到達時間[hour]</td> <td>6.094</td> <td>2.952<sup>※2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：ケース 2 の火線強度 (最大値)  ※2：ケース 3 の火炎の到達時間 (最小値)</p> <p><u>2. 評価結果</u></p> <p><u>過去に実施した解析であるが、8 月の気象条件を適用したケースでは、これまでと同様に、気象条件における気温の上昇に対して、風速の低下や湿度の上昇による影響が大きく最大火線強度が低下する傾向を示しており、発電用原子炉施設への熱影響はケース 2 の評価に包絡される結果となっている。なお、最大火線強度の低下に対して、風速と湿度のうち、どちらの影響が大きいかについては確認できていない。</u></p> <p><u>また、同様の影響によって延焼速度が遅く、火炎の到達時間はケース 3 に対して 2 倍以上となっており、自衛消防隊の対応に影響をおよぼすことはない</u>と評価する。</p>	評価項目	8 月	3~5 月	最大火線強度[kW/m]	1362	2948 <sup>※1</sup>	火炎の到達時間[hour]	6.094	2.952 <sup>※2</sup>			
評価項目	8 月	3~5 月										
最大火線強度[kW/m]	1362	2948 <sup>※1</sup>										
火炎の到達時間[hour]	6.094	2.952 <sup>※2</sup>										



別紙 2. 5

津波防護施設等に対する森林火災影響について

1. 評価対象の検討

津波防護施設のうち森林火災の影響を受ける対象を表 1, 各対象の設置箇所を図 1 に示す。

表 1 森林火災の影響を受ける対象

対象名	設置箇所	構造概要
鋼管杭鉄筋 コンクリート防潮壁	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>丸パイプ形状の鋼管を地下に埋設</li> <li>地上部は厚さ 70cm のコンクリート被覆</li> <li>地上高さ(上端) : T. P. +18m ~ T. P. 20m</li> </ul>
止水ジョイント部	鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁のうち一定間隔の施工ブロックの境界	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼製アカー, 止水コーム, 鋼製防護部材等から構成される。</li> <li>地上高さ(上端) : T. P. +18m ~ T. P. 20m</li> </ul>
防潮扉	敷地南側境界付近	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼材製</li> <li>地上高さ(上端) : T. P. +17m</li> </ul>

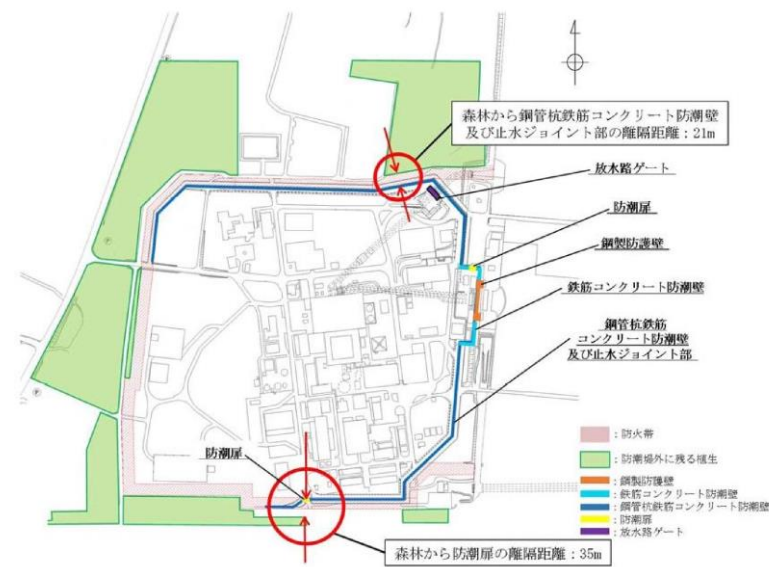


図 1 津波防護施設における森林火災の評価対象施設

・設備の相違  
【東海第二】  
島根 2 号炉は, 評価対象となる津波防護施設等は存在しない

2. 津波防護施設等に対する影響評価

2.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に対する熱影響評価

(1) 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の概要図

鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁（以下「防潮壁」という。）は、地上部表面は鉄筋コンクリート製であるため、評価対象は鉄筋コンクリートとして熱影響評価を実施した。

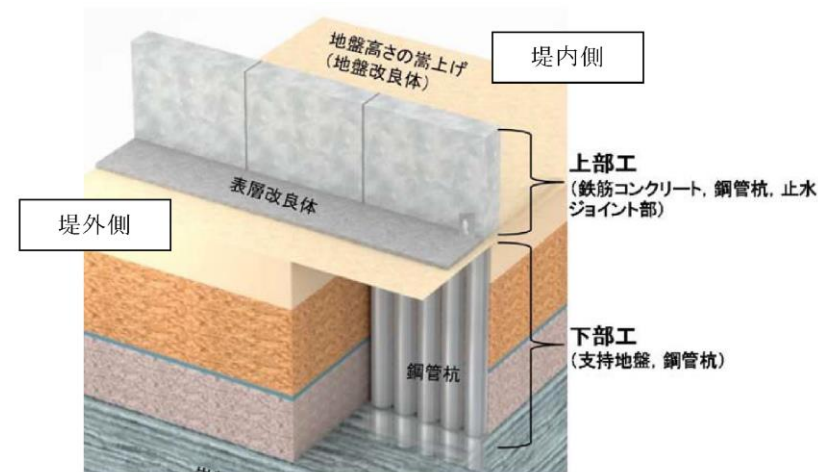


図2 防潮壁の概要図

(2) 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離

評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離を表2に示す。

表2 評価対象施設から最も近い防火帯外縁までの離隔距離

評価対象施設	防潮壁
離隔距離 (m)	21

(3) 判断の考え方

a. 許容温度

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

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、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして、式1の一次

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>元非定常熱伝導方程式を差分法より解くことで、外壁表面の温度及び外壁表面の温度が200℃となる輻射強度 (=危険輻射強度) を算出する。</u></p> $\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( k \frac{\partial T}{\partial x} \right) \quad (\text{式1})$ $-k \frac{\partial T}{\partial x} = E \quad (x=0)$ $\frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (x=L)$ <p style="text-align: center;">(出典：伝熱工学，東京大学出版会)</p> <p><u>T：初期温度 (50℃) ※ E：輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)</u>  <u>ρ：密度 (2,400kg/m<sup>3</sup>) k：熱伝導率 (1.63W/m/K)</u>  <u>C<sub>p</sub>：比熱 (880J/kg/K) L：厚さ (m)</u></p> <p><u>※ 水戸地方気象台で観測された過去最高気温 38.4℃に保守性を持たせた値</u></p> <p><u>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。</u></p> $E = R f \cdot \Phi \quad (\text{式2})$ <p><u>E：輻射強度 (W/m<sup>2</sup>), R f：火炎輻射強度 (W/m<sup>2</sup>),</u>  <u>Φ：形態係数</u></p> <p style="text-align: center;">(出典：評価ガイド)</p> <p><u>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。</u></p> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad (\text{式3})$ <p>ただし <math>m = \frac{H}{R} \div 3</math>, <math>n = \frac{L}{R}</math>, <math>A = (1+n)^2 + m^2</math>, <math>B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p><u>Φ：形態係数, L：離隔距離 (m), H：炎の高さ (m),</u>  <u>R：燃焼半径 (m)</u></p> <p style="text-align: center;">(出典：評価ガイド)</p> <p><u>防潮壁の危険距離を算出した結果、森林からの離隔距離が危険距離を上回ることを確認した。防潮壁の評価結果を表3に示す。</u></p>		

表3 防潮壁の評価結果

評価対象施設	危険距離 (m)	森林からの離隔距離 (m)
防潮壁	18	21

2.2 止水ジョイント部及び防潮扉に対する熱影響評価

(1) 止水ジョイント部及び防潮扉の概要図

止水ジョイント部は鋼製防護部材で表面を覆っているため、鋼製防護部材を熱影響対象として評価を実施した。

防潮扉は鋼製の防潮扉を熱影響対象として評価を実施した。

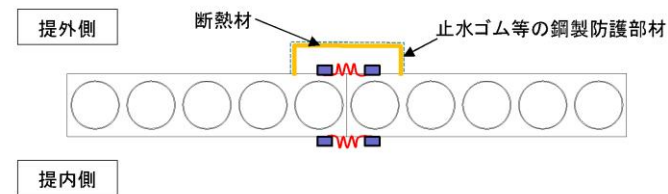
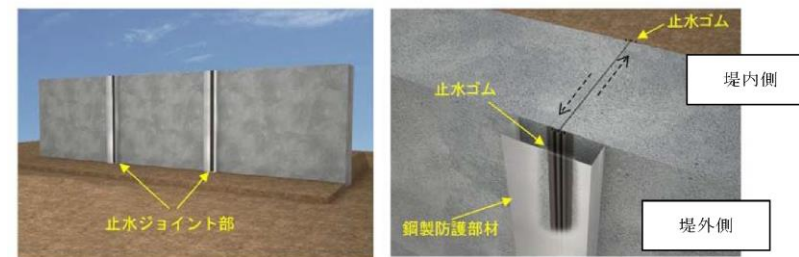


図3 止水ジョイント部の概要図

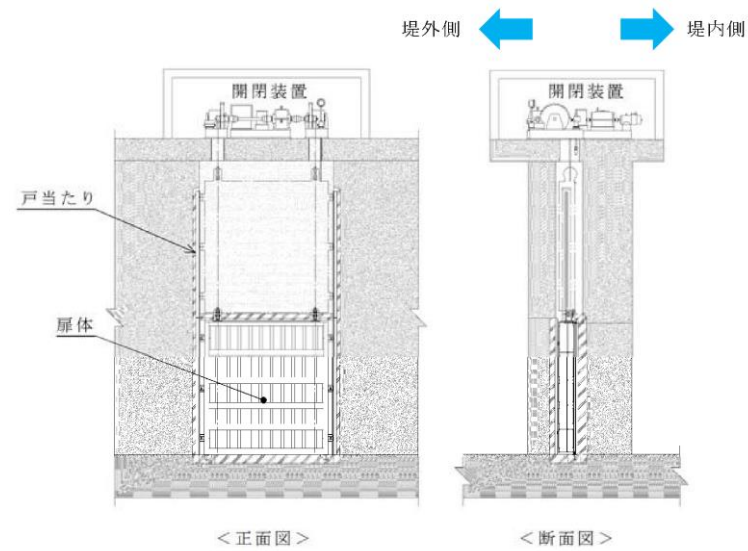


図4 防潮扉の概要図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
	<p>(2) <u>各評価対象施設から最も近い森林火災位置までの離隔距離</u>  <u>各評価対象施設から最も近い森林火災位置までの離隔距離を</u>  <u>表4に示す。</u></p> <p>表4 <u>各対象から最も近い森林火災位置までの離隔距離</u></p> <table border="1" data-bbox="952 489 1700 583"> <thead> <tr> <th>評価対象施設</th> <th>止水ジョイント部</th> <th>防潮扉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>離隔距離 (m)</td> <td>21</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) <u>判断の考え方</u></p> <p>a. <u>許容温度</u></p> <p><u>鋼製防護部材及び防潮扉の許容温度は、火災時における</u>  <u>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</u>  <u>される保守的な温度 325℃以下とする。</u></p> <p>b. <u>評価方法</u></p> <p><u>一定の輻射強度で鋼製防護部材及び防潮扉が昇温される</u>  <u>ものとして、表面での輻射による入熱量と対流熱伝達によ</u>  <u>る外部への放熱量が釣り合うことを表した式1により鋼製</u>  <u>防護部材及び防潮扉の温度が 325℃となる輻射強度 (=危険</u>  <u>輻射強度) を求める。</u></p> $T = T_0 + \frac{E}{2h} \quad (\text{式1})$ <p><u>(出典：建築火災のメカニズムと火災安全設計，</u>  <u>財団法人日本建築センター)</u></p> <p><u>T：許容温度 (325℃)，T<sub>0</sub>：初期温度 (50℃) ※1</u>  <u>E：輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)，h：熱伝達率 (17W/m<sup>2</sup>/K) ※2</u></p> <p>※1 <u>水戸地方気象台で観測された過去最高気温 38.4℃</u>  <u>に保守性を持たせた値</u></p> <p>※2 <u>「空気調和ハンドブック」に記載されている表面</u>  <u>熱伝達率のうち、保守的に最少となる垂直外壁面</u>  <u>における夏場の表面熱伝達率 (空気) を採用</u></p> <p><u>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</u>  <u>り算出する。</u></p>	評価対象施設	止水ジョイント部	防潮扉	離隔距離 (m)	21	35		
評価対象施設	止水ジョイント部	防潮扉							
離隔距離 (m)	21	35							



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><math>E = R_f \cdot \Phi</math> (式2)</p> <p><u>E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>), R<sub>f</sub> : 火炎輻射強度 (W/m<sup>2</sup>),</u>  <u>Φ : 形態係数</u></p> <p style="text-align: right;">(出典: 評価ガイド)</p> <p><u>式2で求めた形態係数 Φ とする危険距離 L を, 式3より算出する。</u></p> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n \sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad (式3)$ <p>ただし <math>m = \frac{H}{R} \div 3</math>, <math>n = \frac{L}{R}</math>, <math>A = (1+n)^2 + m^2</math>, <math>B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p><u>Φ : 形態係数, L : 離隔距離 (m), H : 炎の高さ (m),</u>  <u>R : 燃焼半径 (m)</u></p> <p style="text-align: right;">(出典: 評価ガイド)</p> <p><u>上記のとおり危険距離を算出し, 最も近い森林火災位置から影響評価対象までの離隔距離を下回るか評価を実施した。</u></p> <p><u>c. 評価結果</u></p> <p><u>止水ジョイント部は, 止水ゴム等を防護する鋼製防護部材の危険距離を算出した結果, 森林火災位置からの離隔距離が危険距離を上回ることを確認した。また, 止水ゴム等を防護する鋼製防護部材の裏面には不燃性の断熱材を設置するため, 止水ジョイント部への影響はない。(別紙 2.10)</u></p> <p><u>防潮扉は, 鋼製の扉に対して危険距離を算出した結果, 森林火災位置からの離隔距離が危険距離を上回ることを確認した。また, 防潮扉には水密ゴムがあるが, 直接火災の影響を受けることはなく, 周囲に火災が迫った際は必要に応じ散水し温度上昇を抑制する。また万が一, 防潮扉からの熱により水密ゴムの機能が喪失した場合には, 速やかに取り替え等の対応を図る。</u></p>		

表5 止水ジョイント部及び防潮扉の評価結果

評価対象施設	危険距離 (m)	森林からの離隔距離 (m)
止水ジョイント部 (鋼製防護部材で評価)	20	21
防潮扉	20	35

(4) その他の設備

その他の設備として津波監視設備がある。津波防護施設上部に設置している④北西側及び⑦南西側の津波・構内監視カメラは森林から近い位置にあるため、火災の影響を受け機能を喪失する可能性があるが、他の津波・構内監視カメラを用いて監視することで対応は可能である。また、状況を確認し速やかに予備品と交換する対応をとる。各津波・構内監視カメラの位置を図5に、主な監視範囲を表6に示す。

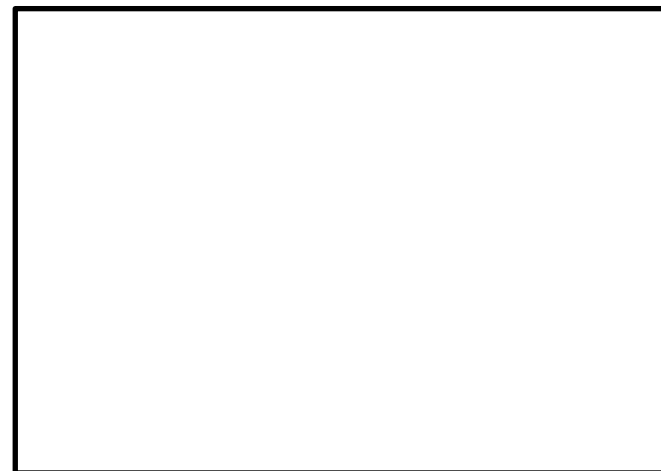


図5 津波・構内監視カメラの配置図

表6 津波・構内監視カメラの主な監視範囲

設置場所		主な監視範囲							
		敷地				津波防護施設			放水路 ゲート等
		東側	西側	南側	北側	東側	南側	北側	
原子炉建屋 屋上	① 北東側	○			○				
	② 北西側		○		○				
	③ 南東側	○		○					
津波防護施設 上部	④ 北西側		○		○			○	
	⑤ 北東側	○			○	○		○	○
	⑥ 南東側	○		○		○	○		○
	⑦ 南西側		○	○			○		○

以上

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
	<p style="text-align: right;">別紙 2.7</p> <p><u>特定の安全重要度分類のクラス3施設に対する熱影響評価</u></p> <p><u>放射性物質を内包する施設及び人員が長時間居住する可能性がある安全重要度分類のクラス3施設に対して、森林火災により上昇する外壁表面温度が許容温度 200℃以下であることを確認した。各外壁表面温度を下表、該当する施設の位置と離隔距離を下図に示す。</u></p> <p><u>表 該当する安全重要度分類のクラス3施設の外壁表面温度</u></p> <table border="1" data-bbox="1068 745 1573 903"> <thead> <tr> <th>該当する施設</th> <th>評価温度 (℃)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>固体廃棄物貯蔵庫*</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>廃棄物処理建屋</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>緊急時対策所建屋</td> <td>89</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：防火帯外縁からの距離が近く火災影響が大きいB棟を代表として評価</p> <div data-bbox="943 1018 1706 1753" style="border: 1px solid black; height: 350px; margin: 10px 0;"></div> <p style="text-align: center;"><u>図 該当する施設の位置と離隔距離</u></p>	該当する施設	評価温度 (℃)	固体廃棄物貯蔵庫*	60	廃棄物処理建屋	54	緊急時対策所建屋	89		<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、防火帯に近接している固体廃棄物貯蔵所D棟を評価</p>
該当する施設	評価温度 (℃)										
固体廃棄物貯蔵庫*	60										
廃棄物処理建屋	54										
緊急時対策所建屋	89										

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">別紙 2.8</p> <p style="text-align: center;"><u>可搬型重大事故等対処設備及びアクセスルートへの熱影響について</u></p> <p>1. 概要</p> <p><u>森林火災の延焼による影響を防止するため、可搬型重大事故等対処設備及びアクセスルートは防火帯の内側に配備している。</u></p> <p><u>このうち、防火帯近傍に配備する可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについては、森林外縁からの必要な離隔距離を確保しており、森林火災による熱影響を受けないこととはしない。</u></p> <p>2. 森林火災の熱影響評価</p> <p><u>FARSITE解析結果に基づき、防火帯外縁において最も高い火炎輻射強度が、一様に防火帯外縁に存在すると保守的に仮定し、一定の離隔距離において物体が受ける輻射強度を算出した。離隔距離と輻射強度の関係を図1に示す。</u></p> <p><u>図1より、防火帯外縁から53m以上の離隔距離を確保することにより、輻射強度は、「人が長時間さらされても苦痛を感じない輻射強度」とされる1.6kW/m<sup>2</sup>以下となり、森林火災による熱影響を受けないおそれがないことを確認した。放射熱(=輻射強度)の影響に関する知見を表1に示す。</u></p>		<p>・条件の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、アクセスルートへの熱影響については、保管アクセス側で詳細に評価</p>

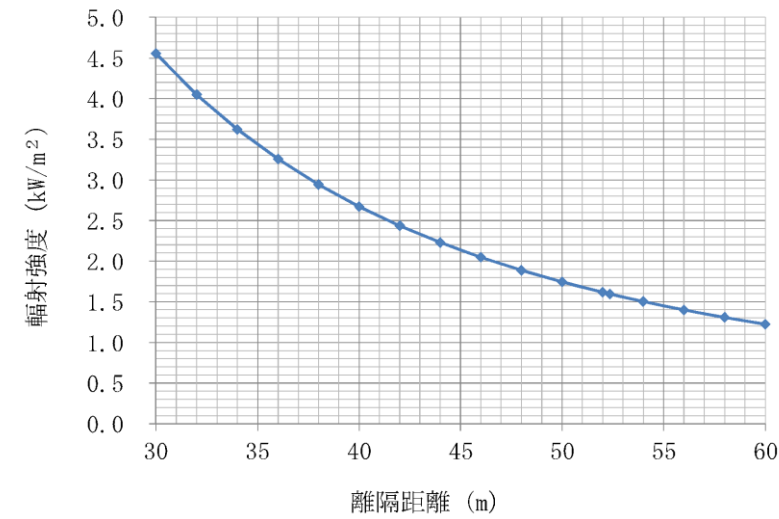


図1 離隔距離と輻射強度の相関図

表1 輻射強度の影響 (石油コンビナートの防災アセスメント 指針より抜粋)

表 5.17 放射熱の影響

放射熱強度		状況および説明	出典
(kW/m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h)		
0.9	800	太陽 (真夏) 放射熱強度	*1)
1.3	1,080	人が長時間暴露されても安全な強度	*2)
1.6	1,400	長時間さらされても苦痛を感じない強度	*5)
2.3	2,000	露出人体に対する危険範囲 (接近可能) 1 分間以内で痛みを感じる強度 <b>現指針 (平成 13 年) に示されている液面火災の基準値</b>	*3)
2.4	2,050	地震時の市街地大火に対する避難計画で用いられる許容限界	*4)
4.0	3,400	20 秒で痛みを感じる強度。皮膚に水疱を生じる場合があるが、致死率 0%	*5)
4.6	4,000	10~20 秒で苦痛を感じる強度 古い木板が長時間受熱すると引火する強度 プラスチック直下での熱量規制 (高压ガス保安法他)	*2)
8.1	7,000	10~20 秒で火傷となる強度	*2)
9.5	8,200	8 秒で痛みの限界に達し、20 秒で第 2 度の火傷 (赤く斑点がで き水疱が生じる) を負う	*5)
11.6	10,000	<b>現指針 (平成 13 年) に示されているファイヤーボールの基準 値 (ファイヤーボールの継続時間は概ね数秒以下と考えられる ことによる)</b>	*3)
11.6~	10,000~	約 15 分間に木材繊維などが発火する強度	*2)
12.5	10,800	木片が引火する、あるいはプラスチックチューブが溶ける最小 エネルギー	*5)
25.0	21,500	長時間暴露により木片が自然発火する最小エネルギー	*5)
37.5	32,300	プロセス機器に被害を与えるのに十分な強度	*5)

\*1) 理科年表  
 \*2) 高压ガス保安協会：コンビナート保安・防災技術指針 (1974)  
 \*3) 消防庁特殊災害室：石油コンビナートの防災アセスメント指針 (2001)  
 \*4) 長谷見雄二, 重川希志依: 火災時における人間の耐放射限界について, 日本火災学会論文  
 集, Vol.31, No.1(1981)  
 \*5) Manual of Industrial Hazard Assessment Techniques, ed.P.J.Kayes. Washington, DC: Office of  
 Environmental and Scientific Affairs, World Bank. (1985)



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>3. <u>森林火災による熱影響評価結果</u></p> <p><u>保管場所に近接した場所で森林火災が発生し、火炎が防火帯外縁まで到達した場合、放射強度が1.6kW/m<sup>2</sup>*以下となる森林からの離隔距離は53mとなるが、西側及び南側保管場所の可搬型重大事故等対処設備保管スペースは、森林から53m以上の離隔を確保しているため、熱影響を受けない。また、熱影響を受けないアクセスルートを確認していることから、可搬型設備の走行及び運搬に影響はない。放射強度が1.6kW/m<sup>2</sup>以上となる範囲を図2に示す。</u></p> <p>※ <u>人が長時間さらされても苦痛を感じない強度 (出典：石油コンビナートの防災アセスメント指針)</u></p> <div data-bbox="952 804 1700 1570" style="border: 1px solid black; height: 365px; width: 252px; margin: 10px auto;"></div> <p style="text-align: center;">図2 <u>放射強度が1.6kW/m<sup>2</sup>以上となる範囲</u></p>		

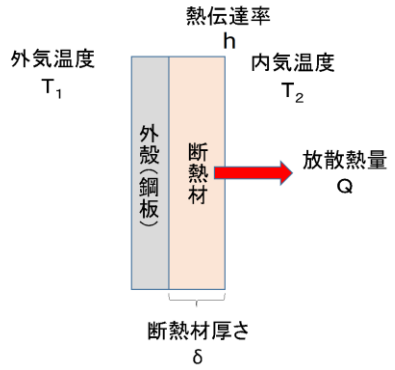
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">別紙 2.9</p> <p><u>外部火災を想定したモニタリングポストAへのホース展張検証</u></p> <p>1. <u>ホース展張距離が長いケース</u></p> <p>(1) <u>検証日時, 場所</u>  日時：平成 26 年 11 月 18 日(火) 14:00～15:00  場所：モニタリングポストAエリア</p> <p>(2) <u>検証内容</u>  <u>水槽付消防ポンプ自動車及び化学消防自動車を連結させ、約 900m のホース展張検証を行い、自衛消防隊が集合した時点から 20 分で展張可能であることを確認した。</u></p> <p>(3) <u>検証結果の分析</u>  <u>防火帯内の屋外消火栓から防火帯周辺までの最も離隔距離が長い敷地北西側は、300m 程度のホース展張が必要となる。この敷地南西側に、最も早く到達する発火点 3 の結果（火炎到達時間 0.7 時間（約 40 分））を考慮しても、検証結果はホース展張 900m を 20 分で実施しているため、長いホース展張が必要となる箇所であっても火炎到達前に散水活動を行うことは可能である。</u></p> <p>図1は、モニタリングポストA周辺の敷地内での検証概要を示しています。敷地には「屋外消火栓（水源）」と「水槽ポンプ車」が設置されています。検証ルートは、水槽ポンプ車から「手引き（横断）：25m」を経て「ゲート①」を通り、「ホースカー（水）：200m」を介して「ゲート②」に至ります。また、化学消防車からは「手引き（縦断）：200m」を経て「ゲート②」に至ります。敷地内には「監視所」も設置されています。ホース展張距離は、北側で240m、東側で220mと示されています。検証ルートは、消防車移動ルート、ホース展張ルート（水槽ポンプ車班・横断）、ホース展張ルート（水槽ポンプ車班・縦断）、ホース展張ルート（化学消防車班）として示されています。ゲートは黄色い三角で示されています。</p> <p>図 1 検証概要図 (モニタリングポストA消火)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・条件の相違</li> <li>【東海第二】</li> <li>島根 2 号炉は、一番厳しいケースでもホース展開が可能なることを既に記載</li> </ul>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>2. <u>火炎到達時間が短いケース</u></p> <p>(1) <u>検証日時, 場所</u>  日時: <u>平成26年10月23日(木) 14:30~15:30</u>  場所: <u>モニタリングポストDエリア</u></p> <p>(2) <u>検証内容</u>  <u>水槽付消防ポンプ自動車及び化学消防自動車を用いて, 約150mのホース展張検証を行い, 自衛消防隊が集合した時点から10分で移動からホース展張までが可能であることを確認した。</u></p> <p>(3) <u>検証結果の分析</u>  <u>防火帯外縁に最も早く到達する発火点1の結果(火炎到達時間0.2時間(約12分))を考慮しても, 検証結果はホース展張150mを10分で実施しているため, 防火帯外縁に最も早く到達する火災であっても火炎到達前に散水活動を行うことは可能である。</u></p> <div data-bbox="943 972 1712 1625" style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%;"></div> <p><u>図2 検証概要図(モニタリングポストD消火)</u></p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">別紙 2.10</p> <p style="text-align: center;"><u>止水ゴム等を防護する鋼製防護部材について</u></p> <p>1. <u>鋼製防護部材の裏面に設置する断熱材</u></p> <p><u>鋼製防護部材が火災影響になり高温になると、裏面にある止水ゴム等に影響を与える可能性があるため、鋼製防護部材の裏面に断熱材を設置する。</u></p> <p><u>断熱材は一般的なグラスウールを想定した場合、断熱材厚さが約 1cm 程度で、裏面の止水ゴム等に影響を与えないことを確認した。評価概念図と評価結果を以下に示す。</u></p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図 1 鋼製防護部材と断熱材の概念図</p> $d = \frac{\lambda \times (T_{out} - T_{in})}{h \times (T_{in} - T)} = 0.015m$ <p style="text-align: right;">(出典：JIS 9501 2016)</p> <p><u>d：断熱材の厚さ (m)</u></p> <p><u>λ：断熱材の熱伝導率 (0.034W / (m・K)) ※1</u></p> <p><u>T<sub>out</sub>：断熱材表面 (鋼製部材側) 温度 (325℃) ※2</u></p> <p><u>T<sub>in</sub>：断熱材裏面 (止水ゴム側) 温度 (100℃) ※3</u></p> <p><u>T：周囲空気温度 (37℃) ※4</u></p> <p><u>h：熱伝達率 (8.29W / (m<sup>2</sup>・K)) ※5</u></p> <p>※1 伝熱工学資料 (グラスウールの値)</p> <p>※2 短期温度上昇時において鋼材の強度が維持される</p>		<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根 2号炉は、評価対象となる津波防護施設等は存在しない</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: center;"><u>温度</u></p> <p>※3 <u>裏面への放熱が太陽輻射熱強度 (0.9kW/m<sup>2</sup>) 未満となる温度 (100℃)</u></p> <p>※4 <u>水戸地方気象台で観測された過去 10 年間の最高気温</u></p> <p>※5 <u>空気調和・衛生工学便覧 (静止空気に対する垂直表面の値)</u></p> <p>2. <u>鋼製防護部材の構造</u></p> <p><u>鋼製防護部材は、止水ジョイント部の側面を防護するよう設置する。FARSITE解析の結果、津波防護施設周囲で発生する森林火災の最長の火炎長 1.6m であり、津波防護施設の地上高さは約 3m 以上で火炎長よりも高くなるため、津波防護施設上部が熱影響を受ける可能性は低い。万一、火炎長が高い森林火災が発生した際には、必要に応じ、地上高さが低い敷地北西側の津波防護施設を優先して散水活動により温度上昇を抑制する。</u></p> <div data-bbox="952 1079 1703 1341" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">図2 止水ジョイント部と鋼製防護部材</p>		



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">別紙 2.11</p> <p style="text-align: center;"><u>放水路ゲート駆動装置外殻への断熱材設置について</u></p> <p><u>放水路ゲート駆動装置外殻が火災影響になり高温になると、内部にある駆動装置に影響を与える可能性があるため、裏面に断熱材を設置する。</u></p> <p><u>断熱材は一般的に使用されている硬質ウレタンフォームを想定し、断熱材厚さが約27cm程度で、放水路ゲート駆動装置外殻裏面の温度上昇は1℃未満となり内部への熱影響を与えないことを確認した。評価概念図と評価結果を以下に示す。</u></p> $Q = \frac{(T_1 - T_2)}{\left(\frac{1}{h} + \frac{\delta}{\lambda}\right)}$ $t' = \frac{Q}{h} + T_2$ <p><u>Q : 放散熱量 (W/m<sup>2</sup>)</u>  <u>λ : 断熱材の熱伝導率 (0.021W/m/K) ※<sup>1</sup></u>  <u>T<sub>1</sub> : 外殻表面温度 (126℃) ※<sup>2</sup></u>  <u>T<sub>2</sub> : 内気温度 (20℃)</u>  <u>t' : 断熱材表面温度 (℃)</u>  <u>h : 熱伝達率 (8.29W/m<sup>2</sup>/K) ※<sup>3</sup></u></p> <p>※1 硬質ウレタンフォーム断熱材の熱伝導率          ※2 森林火災の熱影響を受けた場合の到達温度          ※3 空気調和・衛生工学便覧(静止空気に対する垂直表面の値)</p> <div style="text-align: center;">  <p>熱伝達率 h              外気温度 T<sub>1</sub>    内気温度 T<sub>2</sub>              外殻(鋼板)    断熱材    放散熱量 Q              断熱材厚さ δ</p> </div> <p style="text-align: center;">図 評価概念図</p>		<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、評価対象となる津波防護施設等は存在しない</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料-3</p> <p style="text-align: center;">石油コンビナート等の火災・爆発について</p>	<p style="text-align: right;">添付資料-3</p> <p style="text-align: center;">石油コンビナート等の火災・爆発について</p>	<p style="text-align: right;">添付資料-3</p> <p style="text-align: center;">石油コンビナート等の火災・爆発について</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>1. はじめに</p> <p>本評価は、発電所敷地外で発生する石油コンビナート等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柏崎刈羽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を評価するものである。</p> <p>2. 石油コンビナート等の火災・爆発影響評価</p> <p>発電用原子炉施設の周りには周辺監視区域があり、敷地境界との間には少なくとも約811mの離隔距離が確保されている。仮に火災・爆発が発生した場合に影響が大きいと考えられるものとして、爆発物や化学物質を大量に扱う石油コンビナート等について評価を実施する。</p> <p>(1) 評価対象範囲</p> <p>評価対象は、発電所敷地外の半径10km圏内に存在する石油コンビナート等とする。なお、石油コンビナート等とは、石油コンビナート等災害防止法で規制される特別防災区域内の特定事業所及びコンビナート等保安規則で規制される特定製造事業所とする。</p>	<p>1. 目的</p> <p>発電所敷地外で発生する石油コンビナート等の火災やガス爆発により、安全機能を有する構築物、系統及び機器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、評価を実施する。</p> <p>2. 危険物貯蔵施設等の抽出の考え方</p> <p>発電所周辺10km以内の石油コンビナートの有無を確認した。また、石油コンビナート以外の危険物貯蔵施設及び高圧ガス貯蔵施設については、周辺自治体に資料開示請求を行い、必要に応じてこれらの施設を有する事業者への聞き取り調査を行い確認し、ガスパイプラインについては周辺事業者への聞き取り調査を行い確認した。</p> <p>3. 石油コンビナート等に対する評価</p> <p>3.1 評価対象範囲</p> <p>評価対象は、発電所敷地外の半径10km圏内に存在する石油コンビナート等とする。</p> <p>茨城県内において石油コンビナート等災害防止法により石油コンビナート等特別防災区域に指定されているのは以下の区域である。</p> <p>石油コンビナート等特別防災区域を指定する政令【別表抜粋】</p>	<p>1. はじめに</p> <p>本評価は、発電所敷地外で発生する石油コンビナート等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島根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を評価するものである。</p> <p>2. 石油コンビナート等の火災・爆発影響評価</p> <p>発電用原子炉施設の周りには周辺監視区域があり、敷地境界との間には少なくとも約560mの離隔距離が確保されている。仮に火災・爆発が発生した場合に影響が大きいと考えられるものとして、爆発物や化学物質を大量に扱う石油コンビナート等について評価を実施する。</p> <p>(1) 評価対象範囲</p> <p>評価対象は、発電所敷地外の半径10km圏内に存在する石油コンビナート等とする。なお、石油コンビナート等とは、石油コンビナート等災害防止法で規制される特別防災区域内の特定事業所及びコンビナート等保安規則で規制される特定製造事業所とする。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(2) 評価結果</p> <p>石油コンビナート等災害防止法で規制される新潟県内の特別防災区域は「直江津地区」「新潟西港地区」「新潟東港地区」の三カ所存在するが、これらは、それぞれ柏崎刈羽原子力発電所から約 39km, 約 72km 及び約 84km であり、いずれも柏崎刈羽原子力発電所から 10km 以遠である(第 2-1 図)。また、コンビナート等保安規則で規制される特定製造事業所が評価対象範囲に存在しないことを新潟県防災局に確認した。以上より、評価対象範囲内に石油コンビナート等は存在せず、発電用原子炉施設に影響を及ぼすことはない。</p>  <p>注) 図の位置は、おおよその場所を表している。</p> <p>第 2-1 図 新潟県内の石油コンビナート等特別防災区域の位置と柏崎刈羽原子力発電所までの距離</p>	<p>十三 鹿島臨海地区</p> <p>イ 茨城県鹿嶋市大字国末字北浜山, 字南浜山及び字海岸砂地, 大字泉川字北浜山, 字南浜山, 字浜屋敷及び字沢東, 大字新浜並びに大字粟生字海岸の区域 同市大字光字光並びに大字粟生字東山及び字浜の区域のうち主務大臣の定める区域 これらの区域に介在する道路の区域</p> <p>ロ 茨城県神栖市光, 居切字海岸砂地並びに深芝字海辺, 字藤豊及び字原芝の区域 同市北浜, 奥野谷字浜野及び字東和田, 東和田並びに東深芝の区域のうち主務大臣の定める区域</p> <p>3.2 評価結果</p> <p>第 3.2-1 図に示すとおり、茨城県内において石油コンビナート等災害防止法により石油コンビナート等特別防災区域に指定されている鹿島臨海地区は東海第二発電所から約 50km 離れており、評価対象範囲の 10km 以上離れていることから、評価対象となる石油コンビナートは存在しないことを確認した。</p>  <p>第 3.2-1 図 鹿島臨海地区と発電所の位置関係</p>	<p>(2) 評価結果</p> <p>石油コンビナート等災害防止法で規制される島根県内の特別防災区域は存在しない。また、島根原子力発電所から最寄の特別防災区域である「福山・笠岡地区」「水島臨海地区」まではそれぞれ約 120km であり、いずれも島根原子力発電所から 10km 以遠である(第 2-1 図)。</p> <p>以上より、評価対象範囲内に石油コンビナート等は存在せず、発電用原子炉施設に影響を及ぼすことはない。</p>  <p>第 2-1 図 周囲の石油コンビナート等特別防災区域の位置と島根原子力発電所までの距離</p>	<p>・条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>地域特性を踏まえた条件の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>3. 石油コンビナート等以外の火災・爆発影響評価</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設（危険物貯蔵施設，高圧ガス貯蔵施設，ガスパイプライン）を抽出し，柏崎刈羽原子力発電所から最も近い施設及び柏崎刈羽原子力発電所から 10km 圏内の施設における最大数量をそれぞれ抽出する。なお，危険物貯蔵施設については柏崎市消防本部並びに長岡市消防本部，高圧ガス貯蔵施設については新潟県防災局，ガスパイプラインについては天然ガス鉱業会に確認した。</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所から 10km 圏内の危険物施設を第 3-1 図及び第 3-1～3 表に示す。</p> <div data-bbox="154 1234 896 1764" style="border: 1px solid black; height: 250px; width: 100%;"></div> <p>第 3-1 図 柏崎刈羽原子力発電所から10km 圏内に位置する危険物施設</p>	<p>4. 石油コンビナート以外の危険物貯蔵施設に対する評価</p> <p>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抽出し，その火災影響又は爆発影響を評価した。</p> <p>4.1 危険物貯蔵施設</p> <p>4.1.1 評価対象施設の抽出</p> <p>発電所から 10km 以内（敷地内を除く）に，第一類から第六類の危険物貯蔵施設（屋内貯蔵及び少量のものは除く）が約 500 カ所存在することを自治体への聞き取り調査から確認した。</p> <p>第一類から第六類の危険物のうち，周辺での取扱量が多く，引火性液体であるため広範囲に漏えいし大規模火災発生の可能性がある第四類危険物貯蔵施設を火災源と想定する。ここで，発電所 10km 以内には多数の第四類危険物貯蔵施設が存在するため，影響評価を行う第四類危険物貯蔵施設の絞り込みを以下の方法で行った。</p> <p>i) 発電所敷地外半径 10km 以内に石油コンビナートはないことから，半径 10km 以内に存在する危険物貯蔵施設の貯蔵容量は最大でも石油コンビナート相当の 10 万 kL<sup>*1</sup>とした。ここで，第四類危険物のうち，最も輻射発散度が高い n-ヘキサン<sup>*2</sup>が 10 万 kL 貯蔵された危険物貯蔵施設を想定し，その危険距離を算出した結果 1,329m<sup>*2</sup>となった。</p> <p>※1 「石油コンビナート等災害防止法施行令」(昭和 51 年 5 月 31 日政令 129 号) の第 2 条で規定する基準総貯蔵量</p> <p>※2 算出方法は別紙 3.1 参照</p> <p>ii) i) 項の結果と別紙 3.1 の評価結果を踏まえ，発電所から 1.4km 以遠には発電所に影響を及ぼす危険物貯蔵施設は存在しないと判断し，発電所から 1.4km 以内に存在する第四類危険物貯蔵施設に対して影響評価を行う。発電所周辺に存在する第四類危険物貯蔵施設を第 4.1.1-1 表に，発電所との位置関係を第 4.1.1-1 図に示す。</p>	<p>3. 石油コンビナート等以外の火災・爆発影響評価</p> <p>島根原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設（危険物貯蔵施設，高圧ガス貯蔵施設，ガスパイプライン）を抽出し，島根原子力発電所から最も近い施設及び島根原子力発電所から 10km 圏内の施設における最大数量をそれぞれ抽出する。なお，危険物貯蔵施設及び高圧ガス貯蔵施設については松江市消防本部に確認した。（平成 30 年 6 月に開示請求を実施）</p> <p>確認した結果，島根原子力発電所から 10km 圏内には，高圧ガス貯蔵施設及びガスパイプラインは確認されていない。</p> <p>また，LNG 基地及び石油備蓄基地は存在しないことを確認している。</p> <p>島根原子力発電所から 10km 圏内の危険物施設を第 3-1 図及び第 3-1 表に示す。</p> <div data-bbox="1733 1276 2499 1764" style="border: 1px solid black; height: 230px; width: 100%;"></div> <p>第 3-1 図 島根原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設</p>	<p>・条件の相違</p> <p>【柏崎 6/7，東海第二】</p> <p>島根 2 号炉は，LNG 基地及び石油備蓄基地が存在せず，評価対象外</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																		
<p>第 3-1 表 柏崎刈羽原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設【危険物貯蔵施設】(1/3)</p> <div data-bbox="160 352 902 1438" style="border: 1px solid black; height: 517px; width: 250px;"></div>	<p>第 4.1.1-1 表 発電所周辺（東海村全域及び日立市の一部）に存在する第四類危険物貯蔵施設</p> <table border="1" data-bbox="952 352 1700 1031"> <thead> <tr> <th>施設区分</th> <th>No.</th> <th>事業所名</th> <th>油種</th> <th>数量(L)</th> <th>位置が1.4km以内 ○：1.4km以内 ×：1.4km超過</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>屋外タンク貯蔵所 又は屋外貯蔵所</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>給油取扱所</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>第 4.1.1-1 表の 1.4km 以内に存在する危険物貯蔵施設のうち、 屋外貯蔵である [ ] [ ] について、影響評価を実施した。な お、[ ] の危険物貯蔵施設は地 下貯蔵であるため、評価対象外とした。</p> <div data-bbox="973 1371 1673 1724" style="border: 1px solid black; height: 168px; width: 236px;"></div> <p>第 4.1.1-1 図 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</p>	施設区分	No.	事業所名	油種	数量(L)	位置が1.4km以内 ○：1.4km以内 ×：1.4km超過	屋外タンク貯蔵所 又は屋外貯蔵所						給油取扱所						<p>第 3-1 表 島根原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設【危険物施設】(1/8)</p> <div data-bbox="1739 375 2487 1478" style="border: 1px solid black; height: 525px; width: 252px;"></div>	
施設区分	No.	事業所名	油種	数量(L)	位置が1.4km以内 ○：1.4km以内 ×：1.4km超過																
屋外タンク貯蔵所 又は屋外貯蔵所																					
給油取扱所																					



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p data-bbox="154 252 917 325">第 3-1 表 柏崎刈羽原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設【危険物貯蔵施設 (2/3)】</p> <div data-bbox="154 336 923 1407" style="border: 1px solid black; height: 510px; width: 259px;"></div>		<p data-bbox="1733 252 2496 325">第 3-1 表 島根原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設【危険物施設】(2/8)</p> <div data-bbox="1733 367 2496 1381" style="border: 1px solid black; height: 483px; width: 257px;"></div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p data-bbox="151 254 914 331">第 3-1 表 柏崎刈羽原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設【危険物貯蔵施設】(3/3)</p> <div data-bbox="151 352 914 541" style="border: 1px solid black; height: 90px; width: 100%;"></div> <p data-bbox="151 569 914 646">※1 : 柏崎刈羽原子力発電所から最短の危険物貯蔵施設までの距離である</p> <p data-bbox="151 657 914 735">※2 : 柏崎刈羽原子力発電所から 10km 圏内に位置する最大貯蔵量の危険物貯蔵施設である</p> <p data-bbox="151 793 914 871">第 3-2 表 柏崎刈羽原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設【高圧ガス貯蔵施設】(1/2)</p> <div data-bbox="151 892 914 1801" style="border: 1px solid black; height: 433px; width: 100%;"></div>		<p data-bbox="1736 254 2499 331">第 3-1 表 島根原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設【危険物施設】(3/8)</p> <div data-bbox="1736 367 2499 1432" style="border: 1px solid black; height: 507px; width: 100%;"></div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p data-bbox="151 254 914 331">第 3-2 表 柏崎刈羽原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設【高圧ガス貯蔵施設】(2/2)</p> <div data-bbox="151 346 914 772" style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div> <p data-bbox="151 793 914 871">※1：柏崎刈羽原子力発電所から10km 圏内に位置する最大貯蔵量の高圧ガス貯蔵施設である</p> <p data-bbox="151 884 914 961">※2：柏崎刈羽原子力発電所から最短の高圧ガス貯蔵施設までの距離である</p> <p data-bbox="151 1016 914 1094">第 3-3 表 柏崎刈羽原子力発電所から10km圏内に位置する危険物施設【ガスパイプライン】</p> <div data-bbox="151 1108 914 1360" style="border: 1px solid black; height: 120px; width: 100%;"></div> <p data-bbox="151 1373 914 1451">※1：柏崎刈羽原子力発電所からの最短のガスパイプライン（バルブ施設）までの距離である。</p>		<p data-bbox="1736 254 2499 331">第 3-1 表 島根原子力発電所から 10km 圏内に位置する危険物施設【危険物施設】(4/8)</p> <div data-bbox="1736 380 2499 1501" style="border: 1px solid black; height: 530px; width: 100%;"></div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		第3-1表 島根原子力発電所から10km圏内に位置する危険物施設 【危険物施設】(5/8) <div data-bbox="1745 367 2496 1480" style="border: 1px solid black; height: 530px; margin-top: 10px;"></div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p data-bbox="1736 254 2499 331">第3-1表 島根原子力発電所から10km圏内に位置する危険物施設 【危険物施設】(6/8)</p> <div data-bbox="1742 378 2499 1430" style="border: 1px solid black; height: 500px; width: 100%;"></div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p data-bbox="1736 254 2504 331">第3-1表 島根原子力発電所から10km圏内に位置する危険物施設 【危険物施設】(7/8)</p> <div data-bbox="1742 369 2499 1423" style="border: 1px solid black; height: 500px; width: 100%;"></div>	



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p data-bbox="1733 254 2502 331">第3-1表 島根原子力発電所から10km圏内に位置する危険物施設 【危険物施設】(8/8)</p> <div data-bbox="1745 373 2502 1182" style="border: 1px solid black; height: 385px; width: 255px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="1733 1241 2502 1360">※1：島根原子力発電所から最短の危険物貯蔵施設まで距離である。 ※2：島根原子力発電所から10km圏内に位置する最大貯蔵量の危険物貯蔵施設である。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																				
<p>3.1 危険物貯蔵施設</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所から10km圏内(敷地内を除く)における危険物貯蔵施設の最大貯蔵量は、<input type="text"/>であり、柏崎刈羽原子力発電所から最短の危険物貯蔵施設までの距離は約2.3kmである(第3.1-1図)。</p> <p>仮に最短距離の危険物貯蔵施設に最大貯蔵量<input type="text"/>があったと仮定し、熱影響評価を実施したところ、危険距離は約56mであり、柏崎刈羽原子力発電所との距離約2.3kmよりも小さいことを確認した。</p> <p>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柏崎刈羽原子力発電所への影響はない。</p> <p>第3.1-1表 10km圏内における最大の危険物貯蔵施設の貯蔵量</p> <table border="1" data-bbox="222 1008 854 1207"> <thead> <tr> <th colspan="2">貯蔵量</th> </tr> <tr> <th>種類</th> <th>貯蔵量[kL]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原油</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>メチルアルコール</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>	貯蔵量		種類	貯蔵量[kL]	原油	<input type="text"/>	メチルアルコール	<input type="text"/>	合計	<input type="text"/>	<p>4.1.2 火災の影響評価</p> <p>4.1.2.1 評価条件</p> <p>危険物貯蔵施設の火災の想定は以下のとおりとした。</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4.1.1で抽出した<input type="text"/>を想定した。</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. 離隔距離は、評価上厳しくなるよう、a.で想定した危険物貯蔵施設位置から評価対象施設までの直線距離とした。</p> <p>d. 危険物貯蔵施設の破損等により危険物が流出しても、防油堤内に留まるものとする。</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>g. 火災の形態はタンク内及び防油堤内の全面火災とした。</p> <p>(2) 輻射強度の算定</p> <p>油の液面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ため、半径が1.5m以上の場合で火炎の高さ(輻射体)を半径の3倍にした円筒火炎モデルを採用した。</p> <p>4.1.2.2 共通データの算出</p> <p>各外壁、主排気筒、非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)、残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプ及び放水路ゲートに対する危険距離評価に必要な共通データを算出する。</p> <p>(1) 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第4.1.2.2-1表に示す。</p>	<p>3.1 危険物施設</p> <p>島根原子力発電所から10km圏内(敷地内を除く)における危険物貯蔵施設の最大貯蔵量は<input type="text"/>であり、島根原子力発電所敷地内にある重油タンク(No.1,2,3)の貯蔵量2,700kLよりも少ない。</p> <p>また、発電所に最も近い石油類貯蔵施設との離隔距離は約1.5kmであり、仮に最短距離の危険物貯蔵施設に最大貯蔵量<input type="text"/>があったと仮定した場合でも、燃料保有量が敷地内危険物の最大貯蔵量に比べ少ないことから、危険距離は重油タンク(No.1,2,3)による火災の評価結果に包絡される。(第3.1-1図)</p> <p>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島根原子力発電所への影響はないことを確認した。</p> <p>第3.1-1表 10km圏内における最大の危険物貯蔵施設の貯蔵量</p> <table border="1" data-bbox="1810 982 2427 1213"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>貯蔵量[kL]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ガソリン</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>軽油</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>灯油</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>	種類	貯蔵量[kL]	ガソリン	<input type="text"/>	軽油	<input type="text"/>	灯油	<input type="text"/>	合計	<input type="text"/>	<p>備考</p> <p>・条件の相違</p> <p>【柏崎6/7,東海第二】</p> <p>島根2号炉は、発電所敷地外で最も燃料保有量が多い施設が、発電所敷地内の危険物施設(重油タンク)に比べ燃料保有量が少ないため、発電所敷地内の危険物施設(重油タンク)にて代表的に評価を実施</p>
貯蔵量																							
種類	貯蔵量[kL]																						
原油	<input type="text"/>																						
メチルアルコール	<input type="text"/>																						
合計	<input type="text"/>																						
種類	貯蔵量[kL]																						
ガソリン	<input type="text"/>																						
軽油	<input type="text"/>																						
灯油	<input type="text"/>																						
合計	<input type="text"/>																						

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																	
<div data-bbox="181 289 875 779" style="border: 1px solid black; height: 233px; width: 234px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>第 3.1-1 図 最大貯蔵量の危険物貯蔵施設と最短距離の危険物貯蔵施設</p> <p>(1) 評価条件  <u>以下に示すとおり、放射発散度は原油の方が大きいことから、原油の放射発散度を用いる。また、燃焼継続時間は原油とメタノールが同じ防油堤の中に設置されていることから、原油とメタノールの燃焼継続時間を加算した値を用いて評価を実施する。</u></p> <p>第 3.1-2 表 原油とメタノールの評価条件</p> <table border="1" data-bbox="154 1333 914 1566"> <thead> <tr> <th>燃料の種類</th> <th>原油</th> <th>メタノール</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料量[kL]</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>防油堤面積[m<sup>2</sup>]</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>放射発散度[W/m<sup>2</sup>]<sup>1)</sup></td> <td>41×10<sup>3</sup></td> <td>9.8×10<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>質量低下速度[kg/m<sup>2</sup>・s]<sup>2)</sup></td> <td>0.022~0.045</td> <td>0.017</td> </tr> <tr> <td>燃料密度[kg/m<sup>3</sup>]<sup>2)</sup></td> <td>830~880</td> <td>796</td> </tr> <tr> <td>燃焼速度[m/s]<sup>3)</sup></td> <td>2.5~5.4×10<sup>-5</sup></td> <td>2.135×10<sup>-5</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>1) 評価ガイド付属書Bより  2) NUREG-1805より  3) 燃焼速度=質量低下速度÷燃料密度</p>	燃料の種類	原油	メタノール	燃料量[kL]			防油堤面積[m <sup>2</sup> ]			放射発散度[W/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	41×10 <sup>3</sup>	9.8×10 <sup>3</sup>	質量低下速度[kg/m <sup>2</sup> ・s] <sup>2)</sup>	0.022~0.045	0.017	燃料密度[kg/m <sup>3</sup> ] <sup>2)</sup>	830~880	796	燃焼速度[m/s] <sup>3)</sup>	2.5~5.4×10 <sup>-5</sup>	2.135×10 <sup>-5</sup>	<div data-bbox="943 1339 1703 1465" style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 256px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>第 4.1.2.2-1 表 危険物貯蔵施設及び燃料に係るデータ</p> <table border="1" data-bbox="943 1339 1703 1465"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料の種類</th> <th>燃料量 (m<sup>3</sup>)</th> <th>放射発散度 (kW/m<sup>2</sup>)<sup>※1</sup></th> <th>質量低下速度 (kg/m<sup>2</sup>/s)<sup>※2</sup></th> <th>燃料密度 (kg/m<sup>3</sup>)<sup>※3</sup></th> <th>防油堤面積 (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 評価ガイド 記載値  ※2 NUREG-1805 記載値  ※3 MSDS (製品安全データシート) 記載値</p>	想定火災源	燃料の種類	燃料量 (m <sup>3</sup> )	放射発散度 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>※1</sup>	質量低下速度 (kg/m <sup>2</sup> /s) <sup>※2</sup>	燃料密度 (kg/m <sup>3</sup> ) <sup>※3</sup>	防油堤面積 (m <sup>2</sup> )								<div data-bbox="1736 289 2496 779" style="border: 1px solid black; height: 233px; width: 256px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>第3.1-1図 最短距離の危険物貯蔵施設</p> <p>(1) 評価条件  <u>島根原子力発電所から10km圏内(敷地内を除く)における危険物貯蔵施設において貯蔵量が最大な油種は重油であることから、発電所敷地内に設置している、より貯蔵量の大きい重油タンク(No. 1, 2, 3)により評価を実施する。</u></p> <p>第 3.1-2 表 重油の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1816 1339 2418 1602"> <thead> <tr> <th>燃料の種類</th> <th>重油</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料量[kL]</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>防油堤面積[m<sup>2</sup>]</td> <td>491.7</td> </tr> <tr> <td>放射発散度[W/m<sup>2</sup>]<sup>※1</sup></td> <td>23×10<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>質量低下速度[kg/m<sup>2</sup>・s]<sup>※2</sup></td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>燃料密度[kg/m<sup>3</sup>]<sup>※2</sup></td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>燃焼速度[m/s]<sup>※3</sup></td> <td>3.5×10<sup>-5</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：評価ガイド付属書Bより  ※2：NUREG-1805より  ※3：燃焼速度=質量低下速度÷燃料密度</p>	燃料の種類	重油	燃料量[kL]	900	防油堤面積[m <sup>2</sup> ]	491.7	放射発散度[W/m <sup>2</sup> ] <sup>※1</sup>	23×10 <sup>3</sup>	質量低下速度[kg/m <sup>2</sup> ・s] <sup>※2</sup>	0.035	燃料密度[kg/m <sup>3</sup> ] <sup>※2</sup>	1,000	燃焼速度[m/s] <sup>※3</sup>	3.5×10 <sup>-5</sup>	<p>・条件の相違  【柏崎 6/7, 東海第二】  島根 2号炉は、発電所敷地外で最も燃料保有量が多い施設が、発電所敷地内の危険物施設(重油タンク)に比べ燃料保有量が少ないため、発電所敷地内の危険物施設(重油タンク)にて代表的に評価を実施</p>
燃料の種類	原油	メタノール																																																		
燃料量[kL]																																																				
防油堤面積[m <sup>2</sup> ]																																																				
放射発散度[W/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	41×10 <sup>3</sup>	9.8×10 <sup>3</sup>																																																		
質量低下速度[kg/m <sup>2</sup> ・s] <sup>2)</sup>	0.022~0.045	0.017																																																		
燃料密度[kg/m <sup>3</sup> ] <sup>2)</sup>	830~880	796																																																		
燃焼速度[m/s] <sup>3)</sup>	2.5~5.4×10 <sup>-5</sup>	2.135×10 <sup>-5</sup>																																																		
想定火災源	燃料の種類	燃料量 (m <sup>3</sup> )	放射発散度 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>※1</sup>	質量低下速度 (kg/m <sup>2</sup> /s) <sup>※2</sup>	燃料密度 (kg/m <sup>3</sup> ) <sup>※3</sup>	防油堤面積 (m <sup>2</sup> )																																														
燃料の種類	重油																																																			
燃料量[kL]	900																																																			
防油堤面積[m <sup>2</sup> ]	491.7																																																			
放射発散度[W/m <sup>2</sup> ] <sup>※1</sup>	23×10 <sup>3</sup>																																																			
質量低下速度[kg/m <sup>2</sup> ・s] <sup>※2</sup>	0.035																																																			
燃料密度[kg/m <sup>3</sup> ] <sup>※2</sup>	1,000																																																			
燃焼速度[m/s] <sup>※3</sup>	3.5×10 <sup>-5</sup>																																																			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																		
<p>(2) 燃焼半径の算出</p> <p>燃焼面積は、防油堤面積に等しいものとする。したがって、燃焼半径 R[m]の防油堤面積を円筒の底面と仮定し算出する。</p> $R = (S / \pi)^{0.5}$ <p>S : 防油堤面積 (火炎円筒の底面積) = <input type="text"/></p> <p>R = <input type="text"/></p> <p>(3) 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[m<sup>3</sup>], R : 燃焼半径[m], v : 燃焼速度[m/s]  M : 質量低下速度[kg/m<sup>2</sup>・s], ρ : 密度[kg/m<sup>3</sup>], m : 質量[kg]  ここで、V<sub>原油</sub> = <input type="text"/>, v<sub>原油</sub> = 2.5 × 10<sup>-5</sup> [m/s], V<sub>メタン</sub> = <input type="text"/>, v<sub>メタン</sub> = 2.135 × 10<sup>-5</sup> [m/s]として、燃焼継続時間を求めると、  t = <input type="text"/> = 35740 [s]  = 9.92 [h]</p>	<p>(2) 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。算出結果を第4.1.2.2-2表に示す。</p> $R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$ <p>R : 燃焼半径(m), S : 防油堤面積 (=燃焼面積) (m<sup>2</sup>)</p> <p>第4.1.2.2-2表 危険物貯蔵施設の燃焼半径</p> <table border="1" data-bbox="1012 716 1644 898"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>防油堤面積 S (m<sup>2</sup>)</th> <th>燃焼半径 R (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 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。算出結果を第4.1.2.2-3表に示す。</p> $t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$ <p>t : 燃焼継続時間(s), V : 燃料量(m<sup>3</sup>)  R : 燃焼半径(m), v : 燃焼速度 = M / ρ (m/s)  M : 質量低下速度(kg/m<sup>2</sup>/s), ρ : 燃料密度(kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>第4.1.2.2-3表 危険物貯蔵施設の燃焼継続時間</p> <table border="1" data-bbox="952 1560 1703 1707"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料量 V (m<sup>3</sup>)</th> <th>燃焼半径 R (m)</th> <th>質量低下速度 M (kg/m<sup>2</sup>/s)</th> <th>燃料密度 ρ (kg/m<sup>3</sup>)</th> <th>燃焼継続時間 t (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>4.1.2.3 外壁に対する危険距離評価</p> <p>(1) 評価対象範囲</p>	想定火災源	防油堤面積 S (m <sup>2</sup> )	燃焼半径 R (m)	<input type="text"/>			想定火災源	燃料量 V (m <sup>3</sup> )	燃焼半径 R (m)	質量低下速度 M (kg/m <sup>2</sup> /s)	燃料密度 ρ (kg/m <sup>3</sup> )	燃焼継続時間 t (s)	<input type="text"/>						<p>(2) 燃焼半径の算出</p> <p>燃焼面積は、防油堤面積に等しいものとする。したがって、燃焼半径 R[m]の防油堤面積を円筒の底面と仮定し算出する。</p> $R = (S / \pi)^{0.5}$ <p>S : 防油堤面積 (火炎の円筒の底面積) = 491.7 [m<sup>2</sup>]  R = (491.7 / π)<sup>0.5</sup> = 12.51 [m]</p> <p>(3) 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> $t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}, v = \frac{M}{\rho} \text{ より, } t = \frac{V \times \rho}{\pi R^2 \times M}$ <p>t : 燃焼継続時間[s], V : 燃料量[m<sup>3</sup>], R : 燃焼半径[m],  v : 燃焼速度[m/s], M : 質量低下速度[kg/(m<sup>2</sup>・s)],  ρ : 密度[kg/m<sup>3</sup>],  t = 52297 [s]  = 14.53 [h]</p>	
想定火災源	防油堤面積 S (m <sup>2</sup> )	燃焼半径 R (m)																			
<input type="text"/>																					
想定火災源	燃料量 V (m <sup>3</sup> )	燃焼半径 R (m)	質量低下速度 M (kg/m <sup>2</sup> /s)	燃料密度 ρ (kg/m <sup>3</sup> )	燃焼継続時間 t (s)																
<input type="text"/>																					

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
<p>(4) 危険輻射強度の算出</p> <p>a. 外壁面の危険輻射強度</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、一定の輻射強度で発電用原子炉施設外壁が昇温されるものとして、下記の一次元非定常熱伝導方程式の解の式より、コンクリートの表面温度が 200℃となる危険輻射強度を求める。</p> $T_s = T_0 + \frac{1}{\left(\frac{\sqrt{k\rho c}}{1.18h\sqrt{t}} + 1\right) \frac{h}{\varepsilon E}}$ <p>出典：原田和典，建築火災のメカニズムと火災安全設計，日本建築センター  T<sub>0</sub>:初期温度[50℃]，E:輻射強度[W/m<sup>2</sup>]，ε:コンクリート表面の放射率(0.95)  *: h:コンクリート表面熱伝達率[34.9W/m<sup>2</sup>K]*，k:コンクリート熱伝導率[1.6W/mK]*，ρ:コンクリート密度[2200kg/m<sup>3</sup>]*，c:コンクリート比熱[879J/kgK]*，t:燃焼継続時間[s]  ※: 建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書</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>(2) 想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を第4.1.2.3-1表に示す。</p> <p>第4.1.2.3-1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="961 567 1697 724"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>原子炉建屋 (m)</th> <th>タービン建屋 (m)</th> <th>使用済燃料乾式貯蔵建屋 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1,100</td> <td>1,200</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 判断の考え方</p> <p>a. 許容温度</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、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度 200℃以下とする。</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外壁表面 (x=0) の温度が 200℃となる輻射強度 (=危険輻射強度) を算出する。</p> $T = T_0 + \frac{2E\sqrt{\alpha t}}{\lambda} \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4\alpha t}\right) - \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) \right] \quad (\text{式1})$ <p>(出典：伝熱工学，東京大学出版会)</p> <p>T:許容温度(200℃)，T<sub>0</sub>:初期温度(50℃)*，  E:輻射強度(W/m<sup>2</sup>)  κ:コンクリート熱伝導率(=λ/ρC<sub>p</sub>)(7.7×10<sup>-7</sup>m<sup>2</sup>/s)  ρ:コンクリート密度(2,400kg/m<sup>3</sup>)，  C<sub>p</sub>:コンクリート比熱(880J/kg/K)  λ:コンクリート熱伝導率(1.63W/m/K)，t:燃焼継続時間(28,701s)  x:温度評価の対象となる深さ位置(外壁表面:0m)  ※ 水戸地方気象台で観測された過去最高気温 38.4℃に保守性を持たせた値</p>	想定火災源	原子炉建屋 (m)	タービン建屋 (m)	使用済燃料乾式貯蔵建屋 (m)		1,100	1,200	800	<p>(4) 危険輻射強度の算出</p> <p>a. 外壁面の危険輻射強度</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、一定の輻射強度で発電用原子炉施設外壁が昇温されるものとして、下記の一次元非定常熱伝導方程式の解の式より、コンクリートの表面温度が 200℃となる危険輻射強度を求める。</p> $T = T_0 + \frac{1}{\left(\frac{\sqrt{k\rho c}}{1.18h\sqrt{t}} + 1\right) \frac{h}{\varepsilon E}}$ <p>出典：原田和典，建築火災のメカニズムと火災安全設計，財団法人 日本建築センター  T<sub>0</sub>:初期温度[50℃]，E:輻射強度[W/m<sup>2</sup>]，ε:コンクリートの表面の放射率[0.94]*<sup>1</sup>，h:コンクリート表面熱伝達率[23.3W/m<sup>2</sup>K]*<sup>2</sup>，k:コンクリート熱伝導率[1.6W/mK]*<sup>2</sup>，ρ:コンクリート密度[2,200kg/m<sup>3</sup>]*<sup>2</sup>，c:コンクリート比熱[879J/kgK]*<sup>2</sup>，t:燃焼継続時間[s]  ※1:伝熱工学資料，※2:原子炉建物構造計算書</p>	
想定火災源	原子炉建屋 (m)	タービン建屋 (m)	使用済燃料乾式貯蔵建屋 (m)								
	1,100	1,200	800								

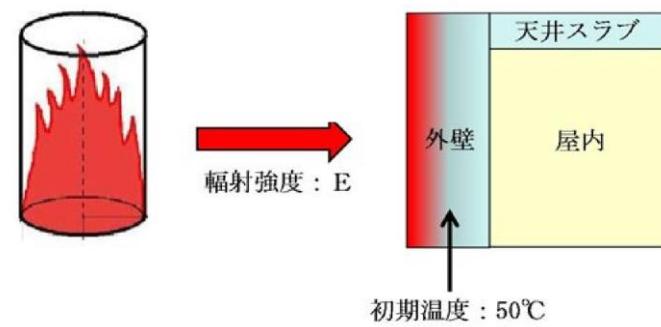
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><math>E=6762[W/m^2]</math></p> <p>b. <u>軽油タンク</u>の危険放射強度</p> <p>火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の放射強度で<u>軽油タンク</u>が昇温されるものとして、下記の式より<u>軽油</u>の温度が <math>225^{\circ}C</math>となる危険放射強度を求める。</p> $T = \frac{\epsilon ES_1 + hS_2 T_{air}}{hS_2} - \left( \frac{\epsilon ES_1 + hS_2 T_{air}}{hS_2} - T_0 \right) e^{\left( \frac{hS_2}{C} \right) t}$ <p><math>T_0</math>: 初期温度[<math>38^{\circ}C</math>], <math>E</math>: 放射強度[<math>W/m^2</math>], <math>\epsilon</math>: 軽油タンク表面の放射率 (0.9)<sup>*1</sup>, <math>h</math>: 軽油タンク表面熱伝達率[<math>17W/m^2K</math>]<sup>*2</sup>, <math>S_1=S_2</math>: 軽油タンク受熱・放熱面積[<math>m^2</math>], <math>C</math>: 軽油タンク及び軽油の熱容量[<math>8.72 \times 10^8 J/K</math>], <math>t</math>: 燃焼継続時間 [s], <math>T_{air}</math>: 外気温度[<math>^{\circ}C</math>]</p> <p>※1: 伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学便覧</p> <p><math>E=24460[W/m^2]</math></p> <p>c. <u>燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))</u>の危険放射強度</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<u>燃料移送ポンプの周囲</u>に設置されている<u>防護板 (鋼板)</u>が昇温されるものとして、下記の式より<u>燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))</u>の温度が <math>100^{\circ}C</math>となる危険放射強度を求める。</p> $E_{max} = \frac{2}{\epsilon S} \left( \frac{hS(T - T_{air})}{1 - e^{\left( \frac{hS}{C} \right) t}} \right)$ <p><math>\epsilon</math>: 防護板 (鋼板) 外面の放射率 (0.9)<sup>*1</sup>, <math>S</math>: 防護板 (鋼板) 受熱面積[<math>16.2m^2</math>], <math>h</math>: 防護板 (鋼板) 表面熱伝達率[<math>17W/m^2K</math>]<sup>*2</sup>, <math>C</math>: 防護板 (鋼板) の熱容量[<math>2.41 \times 10^6 J/K</math>], <math>t</math>: 燃焼継続時間[s], <math>T</math>: 許容温度[<math>100^{\circ}C</math>], <math>T_{air}</math>: 外気温度 (初期温度) [<math>55^{\circ}C</math>]</p>		<p><math>E=4,761[W/m^2]</math></p> <p>b. <u>海水ポンプ</u>の危険放射強度</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<u>海水ポンプの冷却空気</u>が昇温されるものとして、下記の式より<u>海水ポンプの冷却空気</u>温度が <math>55^{\circ}C</math>となる危険放射強度を求める。</p> $T = T_0 + \frac{E \times A_T}{G \times C_p}$ <p><math>T_0</math>: 通常運転時の上昇温度[<math>22^{\circ}C</math>], <math>E</math>: 放射強度[<math>W/m^2</math>], <math>A_T</math>: 受熱面積[<math>10.93m^2</math>], <math>G</math>: 重量流量[<math>1.96kg/s</math>], <math>C_p</math>: 空気比熱[<math>1007J/(kg \cdot K)</math>]<sup>*1</sup></p>	<p>・設備の相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <p>島根 2号炉では、軽油タンク及び燃料移送ポンプは、地下構造のため影響評価対象外。</p> <p>また、放水路ゲートについても、設置していないため影響評価対象外。</p> <p>なお、島根 2号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施</p>



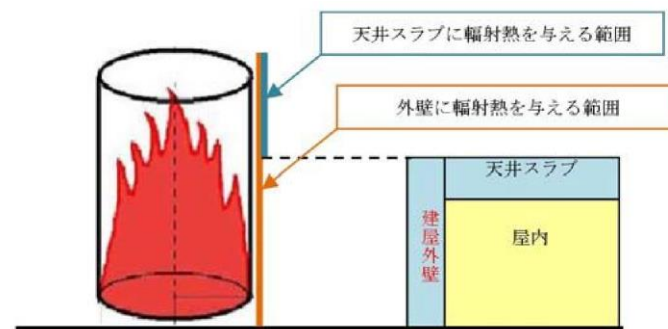
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																				
<p>※1:伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学便覧</p> <p><math>E=1700[W/m^2]</math></p> <p>d. 主排気筒の危険輻射強度 火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間, 一定の輻射強度で主排気筒が昇温されるものとして, 下記の式より主排気筒の温度が 325℃となる危険輻射強度を求める。</p> $T = T_0 + \frac{\varepsilon E}{2h}$ <p><math>T_0</math>: 初期温度[50℃], <math>E</math>: 輻射強度[W/m<sup>2</sup>], <math>\varepsilon</math>: 主排気筒表面の放射率(0.9)<sup>※1</sup>, <math>h</math>: 主排気筒表面熱伝達率[17W/m<sup>2</sup>K]<sup>※2</sup></p> <p>※1: 伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学便覧</p> <p><math>E=10388[W/m^2]</math></p> <p>(5) 形態係数の算出 火災から任意の位置にある点(受熱点)の輻射強度は, 輻射発散度に形態係数をかけた値となる。危険輻射強度となる形態係数を算出する。</p> $E_{max} = R_f \times \phi$ <p><math>E_{max}</math>: 危険輻射強度, <math>R_f</math>: 輻射発散度, <math>\phi</math>: 形態係数</p> <p>第3.1-3表 形態係数の算出結果</p> <table border="1" data-bbox="160 1583 914 1738"> <thead> <tr> <th></th> <th>建屋</th> <th>軽油タンク</th> <th>燃料移送ポンプ (防護板(鋼板))</th> <th>主排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>危険輻射強度[W/m<sup>2</sup>]</td> <td>6762</td> <td>24460</td> <td>1700</td> <td>10388</td> </tr> <tr> <td>輻射発散度[W/m<sup>2</sup>]</td> <td colspan="4">41×10<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>形態係数</td> <td>0.1649447</td> <td>0.5965911</td> <td>0.0414750</td> <td>0.2533875</td> </tr> </tbody> </table>		建屋	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板(鋼板))	主排気筒	危険輻射強度[W/m <sup>2</sup> ]	6762	24460	1700	10388	輻射発散度[W/m <sup>2</sup> ]	41×10 <sup>3</sup>				形態係数	0.1649447	0.5965911	0.0414750	0.2533875	<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><math>E</math>: 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>), <math>R_f</math>: 輻射発散度 (W/m<sup>2</sup>), Φ: 形態係数</p> <p>(出典: 評価ガイド)</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> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{A(n-1)}{B(n+1)} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\} \quad \text{(式3)}$ <p>ただし <math>m = \frac{H}{R} \div 3</math>, <math>n = \frac{L}{R}</math>, <math>A = (1+n)^2 + m^2</math>, <math>B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p>Φ: 形態係数, L: 離隔距離 (m), H: 炎の高さ (m), R: 燃焼半径 (m)</p> <p>(出典: 評価ガイド)</p>	<p>※1:伝熱工学資料</p> <p><math>E=5,948[W/m^2]</math></p> <p>c. 排気筒の危険輻射強度 火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間, 一定の輻射強度で排気筒が昇温されるものとして, 下記の式より排気筒の表面温度が 325℃となる危険輻射強度を求め</p> $T = T_0 + \frac{\varepsilon E}{2h}$ <p><math>T_0</math>: 初期温度[50℃], <math>E</math>: 輻射強度[W/m<sup>2</sup>], <math>\varepsilon</math>: 排気筒表面の放射率[0.9]<sup>※1</sup>, <math>h</math>: 排気筒表面熱伝達率[17W/m<sup>2</sup>K]<sup>※2</sup></p> <p>※1: 伝熱工学資料, ※2: 空気調和・衛生工学便覧</p> <p><math>E=10,388[W/m^2]</math></p> <p>(5) 形態係数の算出 火災から任意の位置にある点(受熱点)の輻射強度は, 輻射発散度に形態係数をかけた値となる。危険輻射強度となる形態係数を算出する。</p> $E_{max} = R_f \times \phi$ <p><math>E_{max}</math>: 危険輻射強度, <math>R_f</math>: 輻射発散度, φ: 形態係数</p> <p>第3.1-3表 形態係数の算出結果</p> <table border="1" data-bbox="1739 1591 2493 1717"> <thead> <tr> <th></th> <th>建物</th> <th>海水ポンプ</th> <th>排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>危険輻射強度[W/m<sup>2</sup>]</td> <td>4,761</td> <td>5,948</td> <td>10,388</td> </tr> <tr> <td>輻射発散度[W/m<sup>2</sup>]</td> <td colspan="3">23×10<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>形態係数</td> <td>6.90×10<sup>-2</sup></td> <td>8.60×10<sup>-2</sup></td> <td>1.50×10<sup>-1</sup></td> </tr> </tbody> </table>		建物	海水ポンプ	排気筒	危険輻射強度[W/m <sup>2</sup> ]	4,761	5,948	10,388	輻射発散度[W/m <sup>2</sup> ]	23×10 <sup>3</sup>			形態係数	6.90×10 <sup>-2</sup>	8.60×10 <sup>-2</sup>	1.50×10 <sup>-1</sup>	
	建屋	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板(鋼板))	主排気筒																																			
危険輻射強度[W/m <sup>2</sup> ]	6762	24460	1700	10388																																			
輻射発散度[W/m <sup>2</sup> ]	41×10 <sup>3</sup>																																						
形態係数	0.1649447	0.5965911	0.0414750	0.2533875																																			
	建物	海水ポンプ	排気筒																																				
危険輻射強度[W/m <sup>2</sup> ]	4,761	5,948	10,388																																				
輻射発散度[W/m <sup>2</sup> ]	23×10 <sup>3</sup>																																						
形態係数	6.90×10 <sup>-2</sup>	8.60×10 <sup>-2</sup>	1.50×10 <sup>-1</sup>																																				

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。建屋外壁の評価概念図を第4.1.2.3-1図に示す。

- ・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4.1.2.3-2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4.1.2.3-1図 建屋外壁の評価概念図



第4.1.2.3-2図 天井スラブの評価概念図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																														
<p>(6) 危険距離の算出 火炎から任意の位置にある点(受熱点)の形態係数は以下の式から求まる。次の式から危険距離を算出する。</p> $\phi = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{\sqrt{A(n-1)}}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\}$ <p>ただし, <math>m = \frac{H}{R} \cong 3, n = \frac{L}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2</math>  <math>\phi</math>: 形態係数, L: 危険距離[m], H: 火炎高さ[m], R: 燃焼半径[m]</p> <p>第3.1-4表 危険距離の算出結果</p> <table border="1" data-bbox="157 877 917 1031"> <thead> <tr> <th></th> <th>建屋</th> <th>軽油タンク</th> <th>燃料移送ポンプ (防護板(鋼板))</th> <th>主排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>形態係数</td> <td>0.1649447</td> <td>0.5965911</td> <td>0.0414750</td> <td>0.2533875</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>危険距離[m]</td> <td>約 56</td> <td>約 20</td> <td>約 134</td> <td>約 39</td> </tr> </tbody> </table> <p>(7) 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約134m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柏崎刈羽原子力発電所への影響はない。</p>		建屋	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板(鋼板))	主排気筒	形態係数	0.1649447	0.5965911	0.0414750	0.2533875	燃焼半径[m]					危険距離[m]	約 56	約 20	約 134	約 39	<p>c. 評価結果 評価対象施設の外壁表面温度が200℃となる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。評価結果を第4.1.2.3-2表に示す。</p> <p>第4.1.2.3-2表 外壁への危険物貯蔵施設火災影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="997 579 1656 804"> <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">41</td> <td>1,100</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>1,200</td> </tr> <tr> <td>使用済燃料乾式貯蔵建屋</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table>	評価対象施設	危険距離(m)	離隔距離(m)	原子炉建屋	41	1,100	タービン建屋	1,200	使用済燃料乾式貯蔵建屋	800	<p>(6) 危険距離の算出 火炎から任意の位置にある点(受熱点)の形態係数は以下の式から求まる。次の式から危険距離を算出する。</p> $\phi = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{\sqrt{A(n-1)}}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{(n+1)} \right] \right\}$ <p>ただし, <math>m = \frac{H}{R} \cong 3, n = \frac{L}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2</math>  <math>\phi</math>: 形態係数, L: 離隔距離[m], H: 火炎の高さ[m], R: 燃焼半径[m]</p> <p>第3.1-4表 危険距離の算出結果</p> <table border="1" data-bbox="1739 877 2499 999"> <thead> <tr> <th></th> <th>建物</th> <th>海水ポンプ</th> <th>排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>形態係数</td> <td><math>6.90 \times 10^{-2}</math></td> <td><math>8.60 \times 10^{-2}</math></td> <td><math>1.50 \times 10^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td>燃焼半径[m]</td> <td colspan="3">12.51</td> </tr> <tr> <td>危険距離[m]</td> <td>63</td> <td>56</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table> <p>(7) 火災による熱影響の有無の評価 重油タンク(No. 1, 2, 3)における危険距離は最大でも約78m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島根原子力発電所への影響はない。</p>		建物	海水ポンプ	排気筒	形態係数	$6.90 \times 10^{-2}$	$8.60 \times 10^{-2}$	$1.50 \times 10^{-1}$	燃焼半径[m]	12.51			危険距離[m]	63	56	38	<p>・設備の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉では、軽油タンク及び燃料移送ポンプは、地下構造のため影響評価対象外。 また、放水路ゲートについても、設置していないため影響評価対象外。 なお、島根2号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施</p>
	建屋	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板(鋼板))	主排気筒																																													
形態係数	0.1649447	0.5965911	0.0414750	0.2533875																																													
燃焼半径[m]																																																	
危険距離[m]	約 56	約 20	約 134	約 39																																													
評価対象施設	危険距離(m)	離隔距離(m)																																															
原子炉建屋	41	1,100																																															
タービン建屋		1,200																																															
使用済燃料乾式貯蔵建屋		800																																															
	建物	海水ポンプ	排気筒																																														
形態係数	$6.90 \times 10^{-2}$	$8.60 \times 10^{-2}$	$1.50 \times 10^{-1}$																																														
燃焼半径[m]	12.51																																																
危険距離[m]	63	56	38																																														

4.1.2.4 主排気筒に対する危険距離評価

(1) 影響評価対象範囲  
 主排気筒について、危険物貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。  
 なお、主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。

(2) 評価対象施設の仕様  
 主排気筒仕様を第4.1.2.4-1表に、主排気筒外形図を第4.1.2.4-1図に示す。

第4.1.2.4-1表 評価対象施設の仕様

名称	主排気筒	
種類	鉄塔支持型	
主要寸法	内径 4.5m	
	地表高さ 140m	
材料	筒身	SS400
	鉄塔	SS400, STK400
個数	1	



第4.1.2.4-1図 評価対象施設の外形図

(3) 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4.1.2.4-2表に示す。

第4.1.2.4-2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	主排気筒 (m)
	1,200

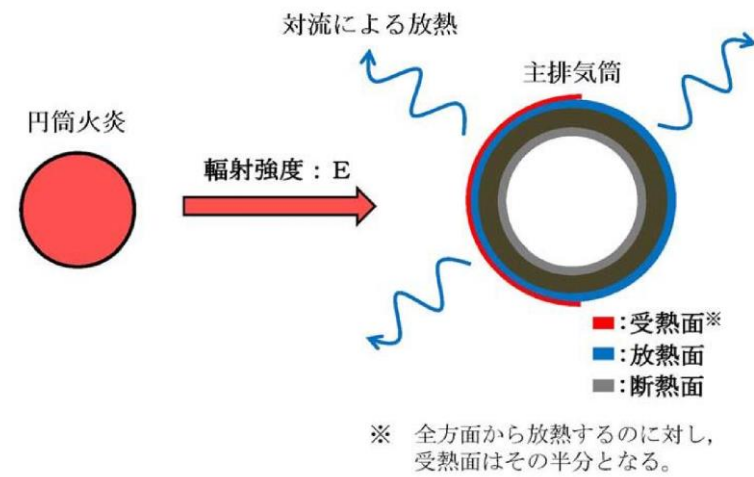
(4) 判断の考え方

a. 許容温度  
 主排気筒鉄塔 (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°C以下とする。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>b. 評価方法</p> <p>一定の輻射強度で主排気筒鉄塔が昇温されるものとして、表面での輻射による入熱量と対流熱伝達による外部への放熱量が釣り合うことを表した式1により主排気筒鉄塔表面の温度が325℃となる輻射強度 (=危険輻射強度) を求める。</p> $T = T_0 + \frac{E}{2h} \quad \text{(式1)}$ <p>(出典：建築火災のメカニズムと火災安全設計、財団法人日本建築センター)</p> <p>T：許容温度 (325℃)，T<sub>0</sub>：初期温度 (50℃) ※1  E：輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)，h：熱伝達率 (17W/m<sup>2</sup>/K) ※2</p> <p>※1 水戸地方気象台で観測された過去最高気温 38.4℃に保守性を持たせた値  ※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/m<sup>2</sup>/K を用いる。</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> $E = R f \cdot \Phi \quad \text{(式2)}$ <p>E：輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)，R f：輻射発散度 (W/m<sup>2</sup>)，  Φ：形態係数</p> <p>(出典：評価ガイド)</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> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n \sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \quad \text{(式3)}$ <p>ただし <math>m = \frac{H}{R} \div 3</math>，<math>n = \frac{L}{R}</math>，<math>A = (1+n)^2 + m^2</math>，<math>B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p>Φ：形態係数，L：離隔距離 (m)，H：炎の高さ (m)，  R：燃焼半径 (m)</p>		

(出典：評価ガイド)

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、評価に当たって主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SS400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。主排気筒の評価概念図を第4.1.2.4-2図に示す。



第4.1.2.4-2図 主排気筒の評価概念図

c. 評価結果

主排気筒鉄塔の表面温度が325℃となる危険距離を算出した結果、主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4.1.2.4-3表に示す。

第4.1.2.4-3表 主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)
主排気筒	10	1,200



4.1.2.5 非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。)に対する危険距離評価

(1) 評価対象範囲

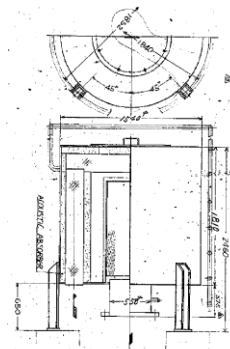
非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。)の流入空気温度について、危険物貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。

(2) 評価対象施設の仕様

空気の流入口となり熱影響を受ける非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。)吸気口の仕様を第4.1.2.5-1表に、外形図を第4.1.2.5-1図に示す。

第4.1.2.5-1表 評価対象施設の仕様

名称	非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。)吸気口
種類	円筒縦形
主要寸法	外径 : 1.54m 円筒高さ : 2.46m
材料	SS400
個数	6



第4.1.2.5-1図 評価対象施設の外形図

(3) 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4.1.2.5-2表に示す。

第4.1.2.5-2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	非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。)(m)
	1,100

(4) 判断の考え方

a. 許容温度

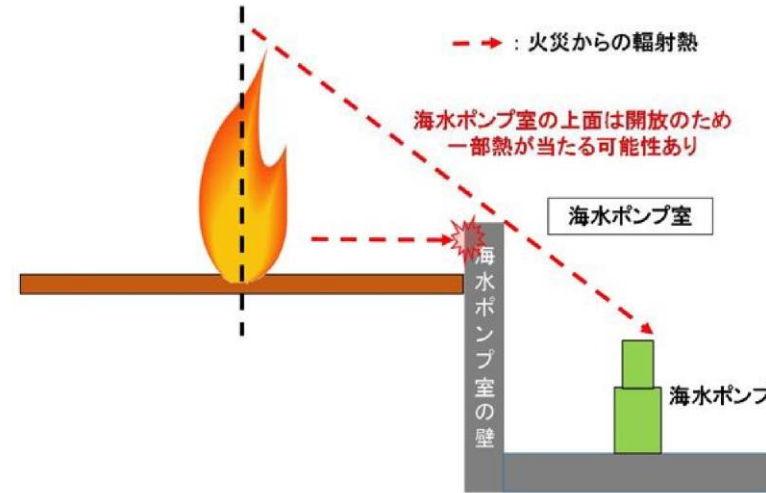
非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。)の流入空気の許容温度は、火災時におけ

・設備の相違  
【柏崎6/7, 東海第二】  
島根2号炉では、軽油タンク及び燃料移送ポンプは、地下構造のため影響評価対象外。  
また、放水路ゲートについても、設置していないため影響評価対象外。  
なお、島根2号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>る温度上昇を考慮した場合において、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。）の性能維持に必要な温度 53℃以下*とする。</p> <p>※ 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。）の流入空気温度が上昇すると、空気冷却出口温度が上昇し、シリンダへの必要空気量が確保できなくなる。</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、一定の輻射強度による入熱が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。）に流入する空気の温度上昇に寄与することを表した式1により、流入する空気の温度が 53℃となる輻射強度（=危険輻射強度）を求める。</p> $T = T_0 + \frac{E \cdot A}{G \cdot C_p} + \Delta T \quad \text{(式1)}$ <p>T：許容温度（53℃）、T<sub>0</sub>：初期温度（39℃）※1、  E：輻射強度（W/m<sup>2</sup>）  G：重量流量（4kg/s）※2、A：輻射を受ける面積（7.8m<sup>2</sup>）  C<sub>p</sub>：空気比熱（1,007J/kg/K）※3、  ΔT：構造物を介した温度上昇（5℃）※4</p> <p>※1 水戸地方気象台で観測された過去最高気温 38.4℃に保守性を持たせた値  ※2 ディーゼル発電機の内、給気流量が少ない高圧炉心スプレイ系を評価対象とする。  ディーゼル発電機吸気流量（228m<sup>3</sup>/min）×  空気密度（1.17kg/m<sup>3</sup>）÷60  ※3 日本機械学会 伝熱工学資料  ※4 最高到達温度を想定した場合の温度上昇</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> $E = R f \cdot \Phi \quad \text{(式2)}$ <p>E：輻射強度（W/m<sup>2</sup>）、R f：輻射発散度（W/m<sup>2</sup>）、  Φ：形態係数</p> <p>(出典：評価ガイド)</p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<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> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\} \quad (\text{式3})$ <p>ただし <math>m = \frac{H}{R} \div 3</math>, <math>n = \frac{L}{R}</math>, <math>A = (1+n)^2 + m^2</math>, <math>B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p>Φ: 形態係数, L: 離隔距離 (m), H: 炎の高さ (m), R: 燃焼半径 (m)</p> <p>(出典: 評価ガイド)</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。空気の流入口となり熱影響を受ける非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口の評価概念図を第4.1.2.5-2図に示す。</p> <div data-bbox="1023 976 1676 1354" data-label="Diagram"> </div> <p>第4.1.2.5-2図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口の評価概念図</p> <p>c. 評価結果</p> <p>非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口を通して流入する空気の温度が53℃となる危険距離を算出した結果、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4.1.2.5-3表に示す。</p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
	<p>第4.1.2.5-3表 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機を含む。）への危険物貯蔵施設火災影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="952 348 1700 493"> <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>非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機を含む。)</td> <td>17</td> <td>1,100</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.1.2.6 残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプに対する危険距離評価</p> <p>(1) 評価対象範囲</p> <p>残留熱除去系海水系ポンプ電動機及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機を含む。）用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、残留熱除去系海水系ポンプ電動機及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機を含む。）用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4.1.2.6-1図に示す。</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>	評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)	非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機を含む。)	17	1,100		<p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7，東海第二】</p> <p>島根2号炉では、軽油タンク及び燃料移送ポンプは、地下構造のため影響評価対象外。</p> <p>また、放水路ゲートについても、設置していないため影響評価対象外。</p> <p>なお、島根2号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施</p>
評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)							
非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機を含む。)	17	1,100							



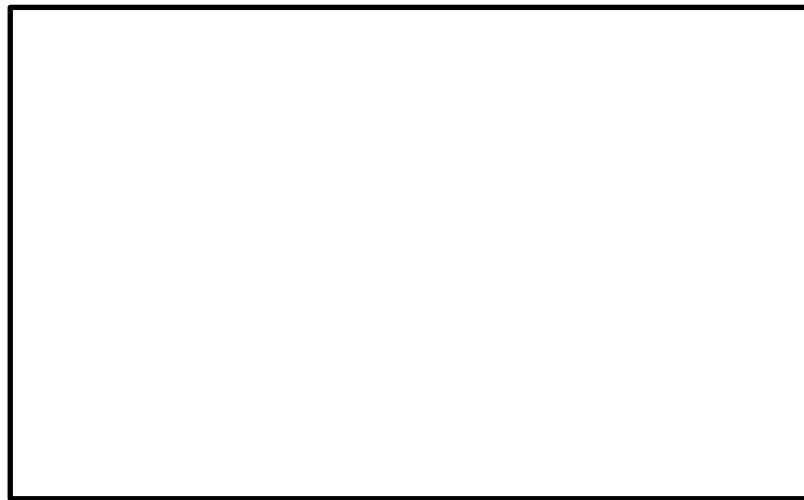
第 4.1.2.6-1 図 火災発生位置と海水ポンプの位置関係

(2) 評価対象施設の仕様

残留熱除去系海水系ポンプ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。)用海水ポン  
 プの海水ポンプ室内の配置図を第 4.1.2.6-2 図, 外形図を第  
 4.1.2.6-3 図に示す。仕様を第 4.1.2.6-1 表に示す。



第 4.1.2.6-2 図 海水ポンプの配置図



第4.1.2.6-3図 海水ポンプの外形図

第4.1.2.6-1表 評価対象施設の仕様

名称	残留熱除去系海水系ポンプ電動機	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
主要寸法	全 幅 : 1.9 m 高 さ : 2.73m	全 幅 : 0.51m 高 さ : 0.98m
材 料	SS400, SUS304	SS400
基 数	4	3

(3) 評価対象施設までの離隔距離

残留熱除去系海水系ポンプ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。)用海水ポン  
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  
4.1.2.6-2表に示す。

第4.1.2.6-2表 評価対象施設から火災源までの離隔距離

評価対象施設	海水ポンプ室
離隔距離 (m)	1,300

(4) 判断の考え方

a. 許容温度

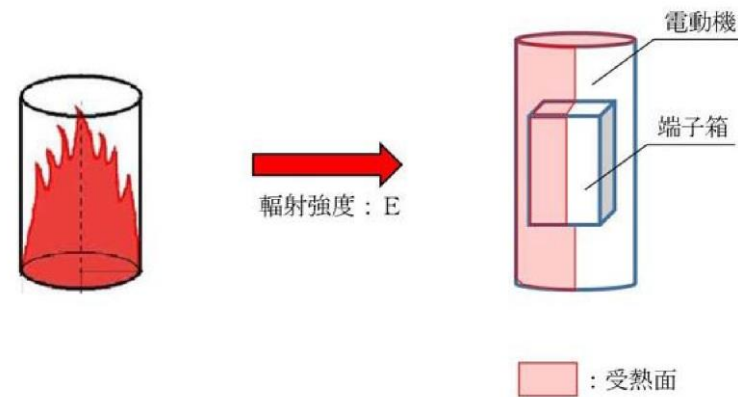
残留熱除去系海水系ポンプ電動機及び非常用ディーゼル  
発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考						
	<p>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うち、運転時の温度上昇が高い下部軸受の上昇温度を考慮し、軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度を第4.1.2.6-3表に示す。</p> <p>第4.1.2.6-3表 下部軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度</p> <table border="1" data-bbox="967 569 1688 678"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>残留熱除去系海水系ポンプ電動機</th> <th>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</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度</td> <td>70℃<sup>※1</sup></td> <td>60℃<sup>※2</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 ポンプ運転により、下部軸受は最大で約10℃上昇することから、軸受の機能を維持するため電気規格調査会標準規格 JEC-2137-2000「誘導機」で定める自由対流式軸受の表面で測定するときの温度限度80℃から10℃を差し引いた70℃を冷却空気の許容温度に設定</p> <p>※2 ポンプ運転により、下部軸受は最大で約35℃上昇することから、軸受の機能を維持するため電気規格調査会標準規格 JEC-2137-2000「誘導機」で定める耐熱性の良好なグリースを使用する場合の温度限度95℃から35℃を差し引いた60℃を冷却空気の許容温度に設定</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、残留熱除去系海水系ポンプ電動機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。）用海水ポンプ電動機が受ける輻射熱によって上昇する冷却空気温度を求め、第4.3.2.5-3表に示す許容温度を下回るかを熱エネルギーの式より求まる下式で評価を実施した。評価に用いた諸元を第4.1.2.6-4表に、評価概念図を第4.1.2.6-4図に示す。</p> $T = T_0 + \frac{E \cdot A}{G \cdot C_p} + \Delta T \quad (式1)$ <p>T：評価温度（℃），T<sub>0</sub>：初期温度（39℃）<sup>※1</sup>，  E：輻射強度（W/m<sup>2</sup>），  G：重量流量（kg/s），A：輻射を受ける面積（m<sup>2</sup>），  C<sub>p</sub>：空気比熱（1,007J/kg/K），  ΔT：構造物を介した温度上昇（5℃）<sup>※2</sup></p> <p>※1 水戸地方気象台で観測された過去最高気温38.4℃に保守性を持たせた値</p> <p>※2 航空機火災による構造物を介した冷却空気の温度上昇（ΔT<sub>b</sub>=2.2℃）を包絡する5℃に設定</p>	名称	残留熱除去系海水系ポンプ電動機	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	軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度	70℃ <sup>※1</sup>	60℃ <sup>※2</sup>		
名称	残留熱除去系海水系ポンプ電動機	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							
軸受の機能維持に必要な冷却空気の許容温度	70℃ <sup>※1</sup>	60℃ <sup>※2</sup>							

第4.1.2.6-4表 評価に用いた諸元

	残留熱除去系 海水ポンプ 電動機	非常用ディーゼル 発電機(高压炉心スプレイ系 ディーゼル発電機を含む。)用 海水ポンプ電動機
G : 重量流量 (kg/s)	2.6	0.72
A : 輻射を受ける面積 (m <sup>2</sup> )	12	1.6



第4.1.2.6-4図 評価概念図

式1で求めた危険輻射強度Eとなる形態係数Φを、式2より算出する。

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

E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>), R f : 輻射発散度 (W/m<sup>2</sup>),

Φ : 形態係数

(出典: 評価ガイド)

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。

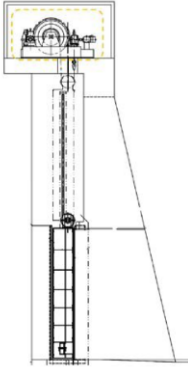
$$\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(\Lambda - 2n)}{n \sqrt{\Lambda B}} \tan^{-1} \left[ \frac{\sqrt{\Lambda(n-1)}}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{(n-1)}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\} \quad \text{(式3)}$$

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

Φ : 形態係数, L : 離隔距離 (m), H : 炎の高さ (m),

R : 燃焼半径 (m)

(出典: 評価ガイド)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																	
	<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 輻射熱によって上昇する冷却空気の到達温度を算出した結果、許容温度以下であることを確認した。評価結果を第4.1.2.6-5表に示す。</p> <p>第4.1.2.6-5表 危険物貯蔵施設火災影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="952 699 1700 905"> <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>残留熱除去系海水系ポンプ</td> <td>16</td> <td>1,300</td> </tr> <tr> <td>非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプ</td> <td>12</td> <td>1,300</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.1.2.7 放水路ゲートに対する危険距離評価</p> <p>(1) 評価対象範囲 放水路ゲートについて、危険物貯蔵施設の火災を想定して評価を実施した。</p> <p>(2) 評価対象施設の仕様 放水路ゲート駆動装置の外殻となる放水路ゲート駆動装置外殻の仕様を第4.3.2.7-1表に、外形図を第4.1.2.7-1図に示す。</p> <p>第4.1.2.7-1表 評価対象施設の仕様</p> <table border="1" data-bbox="952 1486 1329 1692"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>放水路ゲート駆動装置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>床面高さ</td> <td>T.P. +11.0m</td> </tr> <tr> <td>外殻材料</td> <td>炭素鋼</td> </tr> <tr> <td>個数</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>  <p>第4.1.2.7-1図 評価対象施設の外形図</p>	評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)	残留熱除去系海水系ポンプ	16	1,300	非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプ	12	1,300	名称	放水路ゲート駆動装置	床面高さ	T.P. +11.0m	外殻材料	炭素鋼	個数	3		<p>・設備の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉では、軽油タンク及び燃料移送ポンプは、地下構造のため影響評価対象外。 また、放水路ゲートについても、設置していないため影響評価対象外。 なお、島根2号炉では、海水ポンプは、屋外設置のため影響評価を実施</p>
評価対象施設	危険距離 (m)	離隔距離 (m)																		
残留熱除去系海水系ポンプ	16	1,300																		
非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプ	12	1,300																		
名称	放水路ゲート駆動装置																			
床面高さ	T.P. +11.0m																			
外殻材料	炭素鋼																			
個数	3																			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考				
	<p>(3) <u>評価対象施設までの離隔距離</u>  <u>想定火災源から評価対象施設までの離隔距離を第4.1.2.7-2表に示す。</u></p> <p>第4.1.2.7-2表 <u>想定火災源から評価対象施設までの離隔距離</u></p> <table border="1" data-bbox="1080 548 1576 659"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>放水路ゲート(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1,600</td> </tr> </tbody> </table> <p>(4) <u>判断の考え方</u></p> <p>a. <u>許容温度</u>  <u>放水路ゲート駆動装置外殻の許容温度は、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。</u></p> <p>b. <u>評価方法</u>  <u>一定の輻射強度で放水路ゲート駆動装置外殻が昇温されるものとして、表面での輻射による入熱量と対流熱伝達による外部への放熱量が釣り合うことを表した式1により外殻表面の温度が325℃となる輻射強度(=危険輻射強度)を求める。</u></p> $T = T_0 + \frac{E}{2h} \quad (\text{式1})$ <p>(出典：<u>建築火災のメカニズムと火災安全設計</u>， 財団法人日本建築センター)</p> <p>T：許容温度(325℃)，T<sub>0</sub>：初期温度(50℃)※<sup>1</sup>  E：輻射強度(W/m<sup>2</sup>)，h：熱伝達率(17W/m<sup>2</sup>/K)※<sup>2</sup></p> <p>※<sup>1</sup> <u>水戸地方気象台で観測された過去最高気温38.4℃に保守性を持たせた値</u>  ※<sup>2</sup> <u>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/m<sup>2</sup>/Kを用いる。)</u></p>	想定火災源	放水路ゲート(m)		1,600		
想定火災源	放水路ゲート(m)						
	1,600						

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/m<sup>2</sup>), R f : 放射発散度 (W/m<sup>2</sup>),

Φ : 形態係数

(出典: 評価ガイド)

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。

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

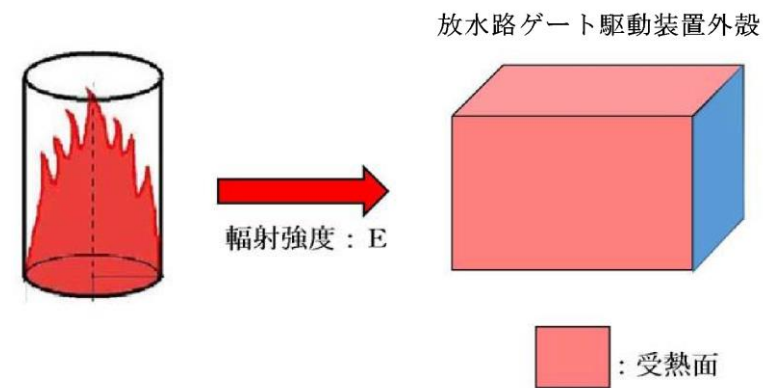
ただし  $m = \frac{H}{R} \approx 3$ ,  $n = \frac{L}{R}$ ,  $A = (1+n)^2 + m^2$ ,  $B = (1-n)^2 + m^2$

Φ : 形態係数, L : 離隔距離 (m), H : 炎の高さ (m),

R : 燃焼半径 (m)

(出典: 評価ガイド)

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影響評価対象までの離隔距離を下回るか評価を実施した。放水路ゲートの評価概念図を第4.1.2.7-2図に示す。



第4.1.2.7-2図 放水路ゲートの評価概念図

c. 評価結果

放水路ゲート駆動装置外殻の表面温度が325℃となる危険距離を算出した結果、放水路ゲートまでの危険距離が離

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考										
<p>3.2 高圧ガス貯蔵施設</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所から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、<input type="text"/>であり、柏崎刈羽原子力発電所から最短の高圧ガス貯蔵施設までの距離は約5kmであった(第3.2-1図)</p> <p>仮に最短距離の高圧ガス貯蔵施設に最大貯蔵量 <input type="text"/> が有ったと仮定し、熱影響評価及び爆風圧による影響評価を実施したところ、危険距離は約30m、危険限界距離は <input type="text"/> となり、柏崎刈羽原子力発電所との距離約5kmよりも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 <input type="text"/> となり、柏崎刈羽原子力発電所との距離約5kmよりも小さいことを確認した。</p> <p>よって、発電所敷地外の石油類貯蔵施設において火災・爆発が発生した場合においても柏崎刈羽原子力発電所への影響はない。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%; margin: 10px 0;"></div> <p>第3.2-1表 10km圏内における最大の高圧ガスの貯蔵量</p> <table border="1" data-bbox="231 1743 831 1837"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>貯蔵量[t]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>液化石油ガス</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>	種類	貯蔵量[t]	液化石油ガス	<input type="text"/>	<p>隔距離以下であることを確認した。評価結果を第4.1.2.7-3表に示す。</p> <p>第4.1.2.7-3表 放水路ゲートへの危険物貯蔵施設火災影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1032 478 1617 634"> <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>放水路ゲート</td> <td>10</td> <td>1,600</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.2 高圧ガス貯蔵施設</p>	評価対象施設	危険距離(m)	離隔距離(m)	放水路ゲート	10	1,600		<p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>地域特性を踏まえた評価条件の相違</p>
種類	貯蔵量[t]												
液化石油ガス	<input type="text"/>												
評価対象施設	危険距離(m)	離隔距離(m)											
放水路ゲート	10	1,600											

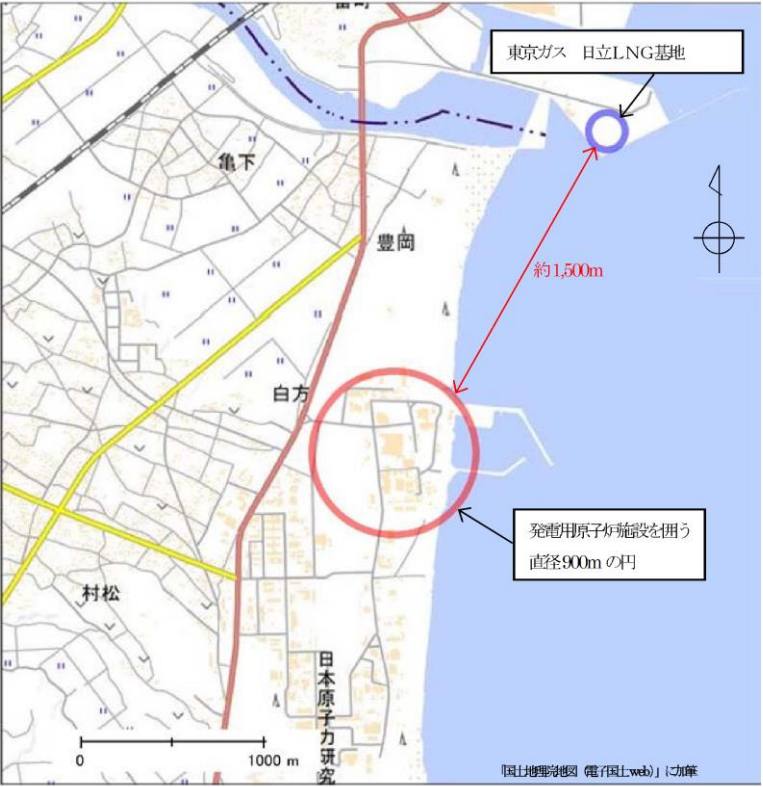


柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
<div data-bbox="189 296 887 999" style="border: 1px solid black; height: 335px; width: 235px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="216 1016 908 1087">第3. 2-1図 最大貯蔵量の高圧ガス貯蔵施設と最短距離の高圧ガス貯蔵施設</p> <p data-bbox="151 1150 403 1178">3. 2. 1 熱影響評価</p> <p data-bbox="189 1194 584 1266">(1) 熱影響評価の評価条件 評価に必要なデータを以下に示す。</p> <p data-bbox="329 1331 736 1358">第3. 2. 1-1表 プロパンの評価条件</p> <table border="1" data-bbox="225 1383 834 1625"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="225 1383 834 1423">評価条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="225 1423 528 1463">燃料の種類</td> <td data-bbox="528 1423 834 1463">プロパン</td> </tr> <tr> <td data-bbox="225 1463 528 1503">燃料量[t]</td> <td data-bbox="528 1463 834 1503"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="225 1503 528 1543">防油堤面積[m<sup>2</sup>]</td> <td data-bbox="528 1503 834 1543"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="225 1543 528 1583">輻射発散度[W/m<sup>2</sup>]<sup>1)</sup></td> <td data-bbox="528 1543 834 1583">74×10<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td data-bbox="225 1583 528 1625">質量低下速度[kg/m<sup>2</sup>・s]<sup>2)</sup></td> <td data-bbox="528 1583 834 1625">0. 099</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="216 1633 528 1661">1) 評価ガイド付属書Bより</p> <p data-bbox="216 1671 433 1698">2) NUREG-1805より</p> <p data-bbox="189 1780 418 1808">(2) 燃焼半径の算出</p> <p data-bbox="225 1824 899 1852">燃焼面積は、防油堤面積に等しいものとする。したがって、</p>	評価条件		燃料の種類	プロパン	燃料量[t]		防油堤面積[m <sup>2</sup> ]		輻射発散度[W/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	74×10 <sup>3</sup>	質量低下速度[kg/m <sup>2</sup> ・s] <sup>2)</sup>	0. 099			
評価条件															
燃料の種類	プロパン														
燃料量[t]															
防油堤面積[m <sup>2</sup> ]															
輻射発散度[W/m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>	74×10 <sup>3</sup>														
質量低下速度[kg/m <sup>2</sup> ・s] <sup>2)</sup>	0. 099														

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>燃焼半径R[m]の防油堤面積を円筒の底面と仮定し算出する。</p> $R = (S / \pi)^{0.5}$ <p>S : 防油堤面積 (火炎円筒の底面積) = <input type="text"/></p> <p>R = <input type="text"/></p> <p><b>(3) 燃焼継続時間の算出</b></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> $t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}, \quad v = \frac{M}{\rho} \quad \text{より}, \quad t = \frac{m}{\pi R^2 \times M}$ <p>t : 燃焼継続時間[s], V : 燃料量[m<sup>3</sup>], R : 燃焼半径[m], v : 燃焼速度[m/s]  M : 質量低下速度[kg/m<sup>2</sup>・s], ρ : 密度[kg/m<sup>3</sup>], m : 質量[kg]  ここで、<input type="text"/>, M=0.099[kg/m<sup>2</sup>・s]として、燃焼継続時間を求めると、  t=<input type="text"/>=2419[s]=0.671[h]</p> <p><b>(4) 危険輻射強度の算出</b></p> <p><b>a. 外壁面の危険輻射強度</b></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、一定の輻射強度で発電用原子炉施設外壁が昇温されるものとして、下記の一次元非定常熱伝導方程式の解の式より、コンクリートの表面温度が200℃となる危険輻射強度を求める。</p> $T_s = T_0 + \frac{1}{\left( \frac{\sqrt{k\rho c}}{1.18h\sqrt{t}} + 1 \right) \varepsilon E}$ <p>出典：原田和典，建築火災のメカニズムと火災安全設計，日本建築センター  T<sub>0</sub>:初期温度[50℃], E:輻射強度[W/m<sup>2</sup>], ε:コンクリート表面の放射率(0.95)  *, h:コンクリート表面熱伝達率[34.9W/m<sup>2</sup>K]*, k:コンクリート熱伝導率[1.6W/mK]*, ρ:コンクリート密度[2200kg/m<sup>3</sup>]*, c:コンクリート比熱[879J/kgK]*, t:燃焼継続時間[s]  ※:建築設計竣工図書 原子炉建屋構造計算書</p> <p><u>E=10333[W/m<sup>2</sup>]</u></p> <p><b>b. 軽油タンクの危険輻射強度</b></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、一定の輻射強度で軽油 タンクが昇温されるものとし</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>て、下記の式より軽油の温度が 225℃となる危険 輻射強度を求める。</p> $T = \frac{\varepsilon ES_1 + hS_2 T_{air}}{hS_2} - \left( \frac{\varepsilon ES_1 + hS_2 T_{air}}{hS_2} - T_0 \right) e^{\left( \frac{hS_2}{C} \right) t}$ <p><math>T_0</math> : 初期温度[38℃], <math>E</math> : 輻射強度[W/m<sup>2</sup>], <math>\varepsilon</math> : 軽油タンク表面の放射率 (0.9)  <sup>*1</sup>, <math>h</math> : 軽油タンク表面熱伝達率[17W/m<sup>2</sup>K]<sup>*2</sup>, <math>S_1=S_2</math> : 軽油タンク受熱・放熱面積[m<sup>2</sup>], <math>C</math> : 軽油タンク及び軽油の熱容量[8.72×10<sup>8</sup>J/K], <math>t</math> : 燃焼継続時間[s],  <math>T_{air}</math> : 外気温度[℃]  ※1 : 伝熱工学資料, ※2 : 空気調和・衛生工学便覧</p> <p><u>E=336369[W/m<sup>2</sup>]</u></p> <p>c. <u>燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板) の危険輻射強度</u></p> <p><u>火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間, 一定の輻射強度で燃料移送ポンプの周囲に設置されている防護板 (鋼板) が昇温されるものとして, 下記の式より燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板) の温度が100℃となる危険輻射 強度を求める。</u></p> $E_{max} = \frac{2}{\varepsilon S} \left( \frac{hS(T - T_{air})}{1 - e^{\left( \frac{hS}{C} \right) t}} \right)$ <p><math>\varepsilon</math> : 防護板 (鋼板) 外面の放射率 (0.9) <sup>*1</sup>, <math>S</math> : 防護板 (鋼板) 受熱面積[32.4m<sup>2</sup>],  <math>h</math> : 防護板 (鋼板) 表面熱伝達率[17W/m<sup>2</sup>K]<sup>*2</sup>, <math>C</math> : 防護板 (鋼板) の熱容量[2.41×10<sup>6</sup>J/K], <math>t</math> : 燃焼継続時間[s], <math>T</math> : 許容温度[100℃], <math>T_{air}</math> : 外気温度 (初期温度) [55℃]  ※1 : 伝熱工学資料, ※2 : 空気調和・衛生工学便覧</p> <p><u>E=4001[W/m<sup>2</sup>]</u></p> <p>d. <u>主排気筒の危険輻射強度</u></p> <p><u>火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間, 一定の輻射強度で主排気筒が昇温されるものとして, 下記の式より主排気筒の温度が 325℃となる危険輻射強度を求める。</u></p> $T = T_0 + \frac{\varepsilon E}{2h}$ <p><math>T_0</math> : 初期温度[50℃], <math>E</math> : 輻射強度[W/m<sup>2</sup>], <math>\varepsilon</math> : 主排気筒表面の放射率 (0.9)  <sup>*1</sup>, <math>h</math> : 主排気筒表面熱伝達率[17W/m<sup>2</sup>K]<sup>*2</sup></p> <p>※1 : 伝熱工学資料, ※2 : 空気調和・衛生工学便覧</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																								
<p><math>E=10388 \text{ [W/m}^2\text{]}</math></p> <p>(5) 形態係数の算出</p> <p><u>火炎から任意の位置にある点 (受熱点) の輻射強度は、</u>  <u>輻射発散度に形態係数</u>  <u>をかけた値となる。危険輻射強度と</u>  <u>なる形態係数を算出する。</u></p> <p><math>E_{\text{max}} = R_f \times \phi</math></p> <p><math>E_{\text{max}}</math> : 危険輻射強度, <math>R_f</math> : 輻射発散度, <math>\phi</math> : 形態係数</p> <p>第3. 2. 1-2表 形態係数の算出結果</p> <table border="1" data-bbox="160 798 914 949"> <thead> <tr> <th></th> <th>建屋</th> <th>軽油タンク</th> <th>燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))</th> <th>主排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>危険輻射強度 [W/m<sup>2</sup>]</td> <td>10333</td> <td>336369</td> <td>4001</td> <td>10388</td> </tr> <tr> <td>輻射発散度 [W/m<sup>2</sup>]</td> <td colspan="4">74 × 10<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>形態係数</td> <td>0. 1396392</td> <td>4. 5455275</td> <td>0. 0540748</td> <td>0. 1403903</td> </tr> </tbody> </table> <p>(6) 危険距離の算出</p> <p><u>火炎から任意の位置にある点 (受熱点) の形態係数は以下</u>  <u>の式から求まる。次の式から危険距離を算出する。</u></p> $\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{(n+1)}} \right] \right\}$ <p>ただし, <math>m = \frac{H}{R} \cong 3, n = \frac{L}{R}, A = (1+n)^2 + m^2, B = (1-n)^2 + m^2</math></p> <p><math>\phi</math> : 形態係数, <math>L</math> : 危険距離 [m], <math>H</math> : 火炎高さ [m], <math>R</math> : 燃焼半径 [m]</p> <p>第3. 2. 1-3表 危険距離の算出結果</p> <table border="1" data-bbox="160 1516 914 1667"> <thead> <tr> <th></th> <th>建屋</th> <th>軽油タンク</th> <th>燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))</th> <th>主排気筒</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>形態係数</td> <td>0. 1396392</td> <td>4. 5455275</td> <td>0. 0540748</td> <td>0. 1403903</td> </tr> <tr> <td>燃焼半径 [m]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>危険距離 [m]</td> <td>約 30</td> <td>約 10</td> <td>約 54</td> <td>約 30</td> </tr> </tbody> </table> <p>(7) 火災による熱影響の有無の評価</p> <p><u>最大貯蔵量の高圧ガス貯蔵施設における危険距離は最大</u>  <u>でも約54mであり、離隔距離が危険距離を上回っていること</u></p>		建屋	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))	主排気筒	危険輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	10333	336369	4001	10388	輻射発散度 [W/m <sup>2</sup> ]	74 × 10 <sup>3</sup>				形態係数	0. 1396392	4. 5455275	0. 0540748	0. 1403903		建屋	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))	主排気筒	形態係数	0. 1396392	4. 5455275	0. 0540748	0. 1403903	燃焼半径 [m]					危険距離 [m]	約 30	約 10	約 54	約 30			
	建屋	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))	主排気筒																																							
危険輻射強度 [W/m <sup>2</sup> ]	10333	336369	4001	10388																																							
輻射発散度 [W/m <sup>2</sup> ]	74 × 10 <sup>3</sup>																																										
形態係数	0. 1396392	4. 5455275	0. 0540748	0. 1403903																																							
	建屋	軽油タンク	燃料移送ポンプ (防護板 (鋼板))	主排気筒																																							
形態係数	0. 1396392	4. 5455275	0. 0540748	0. 1403903																																							
燃焼半径 [m]																																											
危険距離 [m]	約 30	約 10	約 54	約 30																																							

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>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が発生した場合においても柏崎刈羽原子力発電所へ影響はない。</u></p> <p>3.2.2 爆風圧の影響評価</p> <p><u>評価ガイドの付属書Bに基づき爆風圧の評価を行ったところ、評価上必要とされる危険限界距離（爆風圧が0.01MPa以下となる距離）に対し、柏崎刈羽原子力発電所までの離隔距離が危険限界距離以上あることを確認する。</u></p>	<p>4.2.1 爆風圧の影響評価</p> <p>(1) 評価対象施設の抽出及び評価に係るデータ</p> <p><u>東海第二発電所から10km以内（敷地内を除く）には高圧ガス貯蔵施設が多数存在することから、以下のとおり抽出範囲を絞り込み、評価対象施設の抽出を行った。</u></p> <p>i) <u>発電所から約1,500mの位置に、10km以内（敷地内を除く）で最大の高圧ガス貯蔵施設が稼働中であるため、この高圧ガス貯蔵施設（東京ガス株式会社が所有する日立LNG基地のLNGタンク及びLPGタンク）を選定した。位置関係を第4.2.1-1図に示す。</u></p> <p>ii) <u>当該LNG基地に設置されるLNGタンク及びLPGタンクについて危険限界距離を算出し、この危険限界距離の範囲内に位置する高圧ガス貯蔵施設を評価対象として抽出した。評価条件を第4.2.1-1表に示す。</u></p>  <p>第4.2.1-1図 発電所と日立LNG基地の位置関係</p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																			
<p style="text-align: center;"><u>第3.2.2-1表 高圧ガス爆発の評価条件</u></p> <table border="1" data-bbox="163 352 914 583"> <thead> <tr> <th colspan="2">評価条件</th> </tr> </thead> <tbody> <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</td> <td></td> </tr> <tr> <td>処理設備のW値</td> <td></td> </tr> <tr> <td>爆発形態</td> <td>高圧ガスの漏えい後、引火によりガス爆発が発生</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">危険限界距離の算出方法</p> <p>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> $X = 0.04\lambda \cdot \sqrt[3]{K \times W}$ <p>X: 危険限界距離[m], λ: 換算距離14.4[m・kg<sup>-1/3</sup>], K: 石油類の定数, W: 設備定数</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 15px; margin: 10px auto;"></div> <p>となり、危険限界距離X [ ] となる。</p> <p>よって、柏崎刈羽原子力発電所との離隔距離は5kmあることから、爆風圧による柏崎刈羽原子力発電所への影響はない。</p>	評価条件		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		処理設備のW値		爆発形態	高圧ガスの漏えい後、引火によりガス爆発が発生	<p style="text-align: center;"><u>第4.2.1-1表 爆風圧影響評価で想定した評価条件</u></p> <table border="1" data-bbox="958 359 1700 793"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">日立LNG基地※1</th> </tr> <tr> <th>LNGタンク</th> <th>LPGタンク</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>貯蔵ガス</td> <td>液化天然ガス(メタン)</td> <td>液化石油ガス(プロパン)</td> </tr> <tr> <td>貯蔵量(m<sup>3</sup>)</td> <td>230,000</td> <td>50,000</td> </tr> <tr> <td>貯蔵量(t)</td> <td>97,704</td> <td>31,000</td> </tr> <tr> <td>密度(t/m<sup>3</sup>)</td> <td>0.4248※2</td> <td>0.62※3</td> </tr> <tr> <td>貯蔵ガスK値※4</td> <td>714</td> <td>888</td> </tr> <tr> <td>貯蔵設備Wt値※5</td> <td colspan="2">358.753</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 2016年3月より稼働中          ※2 伝熱工学資料第5版記載値          ※3 J I S K 2240-2013 記載値          ※4 コンビナート等保安規則第5条別表第二記載値          ※5 合計貯蔵量が1t以上となるため、合計貯蔵量の平方根の数値</p> <p style="text-align: center;">日立LNG基地にはLNGタンク及びLPGタンクの2種類が設置されるため、評価ガイドに基づき、以下のとおり危険限界距離を算出した。</p> <p style="text-align: center;"><u>原子力発電所の外部火災影響評価ガイド【一部抜粋】</u></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>貯蔵設備内に2つ以上のガスがある場合においては、それぞれのガスの量(単位: トン)の合計量の平方根の数値にそれぞれのガスの量の当該合計量に対する割合を乗じて得た数値に、それぞれのガスに係るKを乗じて得た数値の合計により、危険限界距離を算出する。また、処理設備内に2以上のガスがある場合においては、それぞれのガスについてK・Wを算出し、その数値の合計により、危険限界距離を算出する。</p> <p>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石油コンビナート等と原子炉施設の間に必要な離隔距離となる。</p> <math display="block">X = 0.04\lambda \sqrt[3]{K \times W}</math> <p>X: 危険限界距離[m], λ: 換算距離14.4[m・kg<sup>-1/3</sup>], K: 石油類の定数[-], W: 設備定数[-]</p> </div> <p>上記のとおり、ガス量の当該合計量に対する割合は、</p> <p><u>L N G タ ン ク : A = 97,704 ÷ (97,704 + 31,000) = 0.759</u></p> <p><u>L P G タ ン ク : B = 31,000 ÷ (97,704 + 31,000) = 0.241</u></p> <p style="text-align: center;">Wt = <math>\sqrt{97,704 + 31,000} = 358.753</math></p>		日立LNG基地※1		LNGタンク	LPGタンク	貯蔵ガス	液化天然ガス(メタン)	液化石油ガス(プロパン)	貯蔵量(m <sup>3</sup> )	230,000	50,000	貯蔵量(t)	97,704	31,000	密度(t/m <sup>3</sup> )	0.4248※2	0.62※3	貯蔵ガスK値※4	714	888	貯蔵設備Wt値※5	358.753			
評価条件																																						
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																																						
処理設備のW値																																						
爆発形態	高圧ガスの漏えい後、引火によりガス爆発が発生																																					
	日立LNG基地※1																																					
	LNGタンク	LPGタンク																																				
貯蔵ガス	液化天然ガス(メタン)	液化石油ガス(プロパン)																																				
貯蔵量(m <sup>3</sup> )	230,000	50,000																																				
貯蔵量(t)	97,704	31,000																																				
密度(t/m <sup>3</sup> )	0.4248※2	0.62※3																																				
貯蔵ガスK値※4	714	888																																				
貯蔵設備Wt値※5	358.753																																					



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考													
	<p>第4.2.1-1表の評価条件より</p> $X=0.04 \times 14.4 \sqrt{(714 \times 1,000 \times A \times Wt) + (888 \times 1,000 \times B \times Wt)} = 373$ <p>以上より、危険限界距離は373mとなる。発電所から最も近い位置にある高圧ガス貯蔵施設は、発電所から900mの位置にある [ ] であり、 [ ] であり、発電所敷地から400m以内に、高圧ガス貯蔵施設が存在しないことを確認した。これにより発電所より10km以内において、日立LNG基地の爆発影響を超える高圧ガス貯蔵施設はないことを確認した。</p> <p>発電所に最も近いパイプラインは、日立LNG基地内のパイプラインであり、日立LNG基地内のパイプラインの影響はタンクの影響に包絡される。また、日立LNG基地構外へ延びるパイプラインは埋設され、発電所から遠ざかるため影響はない。</p> <p>(2) 爆風圧の影響評価結果</p> <p>抽出した高圧ガス貯蔵施設の爆発における危険限界距離は373mであり、敷地境界までの危険限界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4.2.1-2表に、位置関係を第4.2.1-2図に示す。</p> <p>第4.2.1-2表 抽出した高圧ガス貯蔵施設の爆風圧影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="952 1297 1703 1451"> <thead> <tr> <th>想定爆発源</th> <th>ガス種類</th> <th>容量 (t)</th> <th>危険限界距離 (m)</th> <th>離隔距離* (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LNGタンク</td> <td>メタン</td> <td>97,704</td> <td rowspan="2">373</td> <td rowspan="2">1,500</td> </tr> <tr> <td>LPGタンク</td> <td>プロパン</td> <td>31,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 敷地境界までの距離</p>	想定爆発源	ガス種類	容量 (t)	危険限界距離 (m)	離隔距離* (m)	LNGタンク	メタン	97,704	373	1,500	LPGタンク	プロパン	31,000		
想定爆発源	ガス種類	容量 (t)	危険限界距離 (m)	離隔距離* (m)												
LNGタンク	メタン	97,704	373	1,500												
LPGタンク	プロパン	31,000														

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
<p>3.2.3 飛来物の影響評価</p> <p><u>「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、飛来物の最大飛散距離の評価を行ったところ、評価上必要とされる距離に対し、柏崎刈羽原子力発電所までの離隔距離が評価上必要となる距離以上あることを確認する。</u></p> <p><u>※：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</u></p> <p>第3.2.3-1表 飛来物の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="160 1478 914 1612"> <thead> <tr> <th colspan="2">評価条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>貯蔵ガス</td> <td>液化石油ガス</td> </tr> <tr> <td>貯蔵量</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し、飛来物が発生</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>飛来物の最大飛散距離の算出方法</u></p> <p><u>「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。</u></p>	評価条件		貯蔵ガス	液化石油ガス	貯蔵量		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し、飛来物が発生	<div data-bbox="973 262 1673 766" style="border: 1px solid black; height: 240px; width: 236px; margin: 0 auto;"></div> <p>第4.2.1-2図 発電所敷地から最も近い位置にある高压ガス貯蔵施設</p> <p>4.2.2 爆発飛来物の影響評価</p>		
評価条件											
貯蔵ガス	液化石油ガス										
貯蔵量											
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し、飛来物が発生										

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><math>L = 465M^{0.10}</math></p> <p>L : 破片の最大飛散範囲[m], M : 破裂時の貯蔵物質量[kg]</p> <p><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span></p> <p>となり、飛来物の最大飛散距離Lは <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px; height: 15px;"></span> と なる。よって、柏崎刈羽原子力発電所との離隔距離は5km あることから、飛来物による柏崎刈羽原子力発電所への影 響はない。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>	<p>(1) 評価対象施設の抽出</p> <p><u>高圧ガス貯蔵タンクの大規模な爆発火災事象 (BLEVE</u> <u>E : Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (沸騰液膨</u> <u>張蒸気爆発)) は、可燃性ガスが加圧され液体で貯蔵されてい</u> <u>るタンクが、加熱されることによってタンク内の圧力が上昇</u> <u>し、タンクの一部破損により起こる液体の急激な気化に伴い</u> <u>発生するため、ガスを加圧し貯蔵している加圧貯蔵型のタン</u> <u>クについて爆発時に発生する飛来物への影響評価を実施し</u> <u>た。</u></p> <p><u>また、大気圧に近い低圧・低温で貯蔵されている低温貯蔵</u> <u>タンクは内部が保冷層で覆われ外部から熱が入り難く、BO</u> <u>G圧縮機<sup>*1</sup>等でタンク内圧を一定に制御しているため、加圧</u> <u>貯蔵タンクと比較して内圧が上昇し難く、BLEVEは発生</u> <u>し難いが<sup>*2</sup>、BLEVE以外の爆発形態を想定し、発電所か</u> <u>ら1,500m先にある日立LNG基地の低温貯蔵型タンクにつ</u> <u>いて、爆発時に発生する飛来物への影響評価を実施した。</u></p> <p><u>※1 タンクから発生するボイルオフガスを再液化し、タンク</u> <u>内圧を一定に制御する。</u></p> <p><u>※2 出典「Environmental Assessment for the Sabine Pass</u> <u>Liquefaction Project」</u></p> <p>(2) 爆発飛来物の影響評価結果</p> <p><u>「石油コンビナートの防災アセスメント指針」(平成25年</u> <u>3月 消防庁特殊災害室)に基づき、抽出した高圧ガス貯蔵</u> <u>施設の爆発による破片の飛散範囲を以下の式にて算出した。</u></p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
	<p> <math>L = 90M^{0.333}</math> (容積 <math>5m^3</math> 未満の容器)  <math>L = 465M^{0.10}</math> (容積 <math>5m^3</math> 以上の容器)            L: 破片の最大飛散範囲, M: 破裂時の貯蔵物質量         </p> <p> <u>飛来物の飛散距離を算出した結果, 飛散距離は離隔距離以下であることを確認した。評価結果を第4.2.2-2表に示す。</u>  <u>また, 低温貯蔵型タンクは, 日立LNG基地の大規模な低温貯蔵型タンクを想定しても, 想定飛散距離は約570mであり, 発電所から最も近い位置にある高圧ガス貯蔵施設までの離隔距離900mを下回ることから, 低温貯蔵型タンク爆発による飛来物の影響はないと評価できる。(別紙3.3)</u> </p> <p>第4.2.2-2表 爆発飛来物の影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="958 835 1700 1339"> <thead> <tr> <th>施設名称</th> <th>貯蔵量 (kg)</th> <th>飛散距離 (m)</th> <th>離隔距離* (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="height: 200px;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 敷地境界までの距離</p> <p> <u>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。</u> </p>	施設名称	貯蔵量 (kg)	飛散距離 (m)	離隔距離* (m)						
施設名称	貯蔵量 (kg)	飛散距離 (m)	離隔距離* (m)								

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(6) 飛散物</p> <p>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、破片の数、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事実上困難といえる。ただし、LPG 容器の BLEVE 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<sup>11)</sup>。</p> $\begin{cases} L = 90 M^{0.333} & (\text{容積 } 5\text{m}^3 \text{未満の容器}) \\ L = 465 M^{0.10} & (\text{容積 } 5\text{m}^3 \text{以上の容器}) \end{cases} \quad \text{(式 31)}$ <p>ただし、</p> <p>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> $L = 465 \times 300000^{0.10} = 1640\text{m}$ <p>この事故では、タンク破片が最大約 1,300m、板金が最大約 6,200m まで飛散している。板金は厚さ 0.5mm の薄板であり、揚力によって遠方まで達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 1,300m 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とに推定することになる。</p>	<p>(6) 飛散物</p> <p>容器の破損による破片の飛散範囲は、破裂エネルギーのほか、破片の数、重量や形状、射出角度や初速度によって異なってくる。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事実上困難といえる。ただし、LPG 容器の BLEVE 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<sup>11)</sup>。</p> $\begin{cases} L = 90 M^{0.333} & (\text{容積 } 5\text{m}^3 \text{未満の容器}) \\ L = 465 M^{0.10} & (\text{容積 } 5\text{m}^3 \text{以上の容器}) \end{cases} \quad \text{(式 31)}$ <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> $L = 465 \times 300000^{0.10} = 1640\text{m}$ <p>この事故では、タンク破片が最大約 1,300m、板金が最大約 6,200m まで飛散している。板金は厚さ 0.5mm の薄板であり、揚力によって遠方まで達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 1,300m 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とに推定することになる。</p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考														
	<p style="text-align: right;">別紙 3.1</p> <p style="text-align: center;"><u>仮想危険物貯蔵施設の危険距離の算出について</u></p> <p>1. <u>評価条件</u></p> <p>(1) <u>想定条件</u></p> <p>a. <u>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) を想定した。</u></p> <p>b. <u>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。</u></p> <p>c. <u>離隔距離は、評価上厳しくなるよう、a. で想定した危険物貯蔵施設位置から評価対象施設までの直線距離とした。</u></p> <p>d. <u>消防法で定める最大の防油堤 (80,000m<sup>2</sup>) 内の全面火災を想定した。</u></p> <p>e. <u>気象条件は無風状態とした。</u></p> <p>f. <u>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。</u></p> <p>(2) <u>輻射強度の算定</u></p> <p><u>油の液面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ため、半径が1.5m以上の場合で火炎の高さ (輻射体) を半径の3倍にした円筒火炎モデルを採用した。</u></p> <p>(3) <u>危険物貯蔵施設及び燃料に係るデータ</u></p> <p><u>危険物貯蔵施設及び燃料に係るデータを第1表に示す。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>第1表 危険物貯蔵施設及び燃料に係るデータ</u></p> <table border="1" data-bbox="949 1470 1706 1617"> <thead> <tr> <th>想定火災源</th> <th>燃料の種類</th> <th>燃料量 V (m<sup>3</sup>)</th> <th>輻射発散度 Rf (kW/m<sup>2</sup>) ※1</th> <th>質量低下速度 M (kg/m<sup>2</sup>/s) ※2</th> <th>燃料密度 ρ (kg/m<sup>3</sup>) ※2</th> <th>防油堤面積 S (m<sup>2</sup>)</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</td> <td>0.074</td> <td>650</td> <td>80,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 評価ガイド記載値            ※2 NUREG-1805記載値</p>	想定火災源	燃料の種類	燃料量 V (m <sup>3</sup> )	輻射発散度 Rf (kW/m <sup>2</sup> ) ※1	質量低下速度 M (kg/m <sup>2</sup> /s) ※2	燃料密度 ρ (kg/m <sup>3</sup> ) ※2	防油堤面積 S (m <sup>2</sup> )	仮想危険物貯蔵施設	n-ヘキサン	100,000	85	0.074	650	80,000		<p>・評価対象の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は調査結果に基づき、10kmの範囲内の最大貯蔵量の危険物施設が最も発電所に近い危険物施設の場所にあったと仮定して評価を実施</p>
想定火災源	燃料の種類	燃料量 V (m <sup>3</sup> )	輻射発散度 Rf (kW/m <sup>2</sup> ) ※1	質量低下速度 M (kg/m <sup>2</sup> /s) ※2	燃料密度 ρ (kg/m <sup>3</sup> ) ※2	防油堤面積 S (m <sup>2</sup> )											
仮想危険物貯蔵施設	n-ヘキサン	100,000	85	0.074	650	80,000											



2. 評価結果

(1) 燃焼半径の算出

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。算出結果を第2表に示す。

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

R : 燃焼半径(m), S : 防油堤面積 (=燃焼面積) (m<sup>2</sup>)

第2表 危険物貯蔵施設の燃焼半径

想定火災源	防油堤面積 S (m <sup>2</sup> )	燃焼半径 R (m)
仮想危険物貯蔵施設	80,000	160

(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。算出結果を第3表に示す。

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

t : 燃焼継続時間(s), V : 燃料量(m<sup>3</sup>)

R : 燃焼半径(m), v : 燃焼速度=M / ρ (m/s)

M : 質量低下速度(kg/m<sup>2</sup>/s), ρ : 燃料密度(kg/m<sup>3</sup>)

第3表 危険物貯蔵施設の燃焼継続時間

想定火災源	燃料量 V (m <sup>3</sup> )	燃焼半径 R (m)	質量低下速度 M (kg/m <sup>2</sup> /s)	燃料密度 ρ (kg/m <sup>3</sup> )	燃焼継続時間 t (s)
仮想危険物タンク	100,000	160	0.074	650	10,984

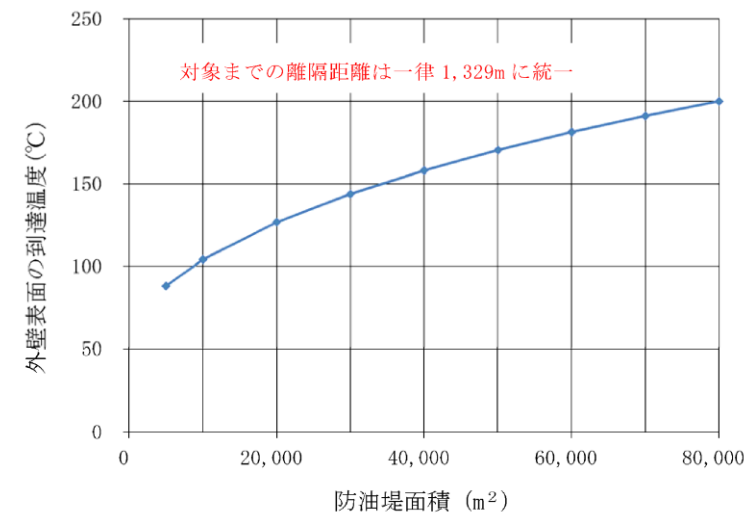
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>(3) 危険距離の算出</p> <p><u>火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外壁が昇温されるものとして、下記の一次元非定常熱伝導方程式の一般解の式より求まるコンクリート表面の温度が200℃となる輻射強度 (=危険輻射強度) を、評価ガイドに基づく形態係数の算出式に代入し、危険距離について解くと結果は1,329mとなるため、保守的に1.4kmを抽出範囲とした。</u></p> <p><u>なお、外壁以外の評価対象施設は以下の理由により、外壁の評価に包絡される。評価結果を第4表に示す。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>・主排気筒は鋼材、外壁はコンクリートであるが、危険距離が長い外壁の方が評価上厳しい。</u></li> <li><u>・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。)、残留熱除去系海水系ポンプ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。) 用海水ポンプ内の空気は流れており、熱が蓄積される効果が小さいため、外壁の方が評価上厳しい。</u></li> </ul> $T = T_0 + \frac{2E\sqrt{\alpha t}}{\lambda} \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4\alpha t}\right) - \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right) \right]$ <p>T : 許容温度 (200℃), T<sub>0</sub> : 初期温度 (50℃),  E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)  κ : コンクリート温度伝導率 (=λ / ρ C<sub>p</sub>)  (7.7×10<sup>-7</sup>m<sup>2</sup>/s)  ρ : コンクリート密度 (2,400kg/m<sup>3</sup>),  C<sub>p</sub> : コンクリート比熱 (880J/kg/K)  λ : コンクリート熱伝導率 (1.63W/m/K),  t : 燃焼継続時間 (10,984s)  x : コンクリート壁表面深さ (0m)</p>		

第4表 外壁への危険物貯蔵施設火災影響評価結果

想定火災源	危険距離 (m)
仮想危険物貯蔵施設	1,329

(4) 想定した防油堤面積の保守性について

下図に示すとおり、防油堤面積は大きいほど外壁表面の到達温度が上昇することから、消防法で定める最大の防油堤面積を評価で用いることは保守的である。



第1図 防油堤面積と外壁表面の到達温度の関係

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">別紙 3.2</p> <p style="text-align: center;"><u>主排気筒の評価結果 10m の妥当性について</u></p> <p><u>主排気筒の許容温度 325℃に到達する危険輻射強度は以下のとおりとなる。</u></p> $E = 2 h (T - T_0) = 2 \times 17 \times (325 - 50) = 9,350$ <p>T : 許容温度 (325℃), T<sub>0</sub> : 初期温度 (50℃) ※<sup>1</sup>  h : 熱伝達率 (17W/m<sup>2</sup>/K) ※<sup>2</sup>, E : 輻射強度 (W/m<sup>2</sup>)</p> <p>※1 水戸地方気象台で観測された過去最高気温 38.4℃に保守性を持たせた値  ※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/m<sup>2</sup>/K を用いる。)</p> <p><u>上記で算出した輻射強度は <input type="text"/> に対するものであるため, 評価ガイドに基づく算出式より, この火災の形態係数は以下の通り算出される。</u></p> $E = R f \times \Phi \Rightarrow \Phi = R f \div E = \frac{\text{}}{9,350} = 0.00245989$ <p><u>評価ガイドには形態係数の算出式は下式のとおりとあり, この式に形態係数を代入し, 離隔距離 L を逆算する。</u></p> $\Phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(\Delta - 2n)}{n \sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \frac{\sqrt{A(n-1)}}{\sqrt{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \frac{\sqrt{(n-1)}}{\sqrt{(n+1)}} \right] \right\}$ <p>ただし <math>m = \frac{H}{R} \div 3</math>, <math>n = \frac{L}{R}</math>, <math>A = (1+n)^2 + m^2</math>, <math>B = (1-n)^2 + m^2</math>  Φ : 形態係数, L : 離隔距離 (m), H : 炎の高さ (m),  R : 燃焼半径 (m)</p>		<p>・条件の相違  【東海第二】  地域特性を踏まえた評価対象の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p data-bbox="973 254 1706 373"> <u>この結果より離隔距離は10mとなり、評価ガイドに基づき算出されている。また、軽油等の他の燃料と比較すると <input type="checkbox"/> は同じ離隔距離での輻射強度が低い。比較結果を下図に示す。</u> </p> <div data-bbox="976 441 1668 991" style="border: 1px solid black; height: 262px; width: 233px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="1142 1016 1510 1050" style="text-align: center;"> <u>図 離隔距離と輻射強度の関係</u> </p>		

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
	<p style="text-align: right;">別紙 3.3</p> <p><u>地上設置の低温貯蔵タンク爆発による飛来物影響評価について</u></p> <p>1. <u>評価の概要</u></p> <p><u>添付3の4.2で示した低温貯蔵タンクの爆発により発生する飛来物の最高速度を評価し、この最高速度を初速度とした場合の最大飛散距離を評価した。この最大飛散距離が爆発地点から発電用原子炉施設までの離隔距離より短いことを確認し、評価対象施設への影響はないことを示す。</u></p> <p>2. <u>評価結果</u></p> <p><u>容量が大きいタンクほど飛来物の最大飛散距離は長くなる。このため、発電用原子炉施設の近くに位置する貯蔵タンクのうち、容量が最大となるものを評価対象候補として抽出した。抽出した対象は第1表のとおり。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>第1表 添付3の4.2で抽出した評価対象候補</u></p> <table border="1" data-bbox="961 1079 1694 1251"> <thead> <tr> <th>タンクの種類</th> <th>内容物</th> <th>貯蔵容量 (m<sup>3</sup>)</th> <th>発電用原子炉施設からの離隔距離 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LNG貯蔵タンク</td> <td>LNG</td> <td>230,000</td> <td>1,500</td> </tr> <tr> <td>LPG貯蔵タンク</td> <td>LPG</td> <td>50,000</td> <td>1,500</td> </tr> </tbody> </table> <p>2.1 <u>タンク爆発により発生する飛来物の最高速度の算出</u></p> <p><u>低温貯蔵タンクの評価では、「Methods for the Calculation of Physical Effects (TNO Yellow Book, CPR14E(Part 1), 3rd edn)」に基づき、飛来物の速度を爆発エネルギーから求めた。以下に抜粋を示す。</u></p>	タンクの種類	内容物	貯蔵容量 (m <sup>3</sup> )	発電用原子炉施設からの離隔距離 (m)	LNG貯蔵タンク	LNG	230,000	1,500	LPG貯蔵タンク	LPG	50,000	1,500		<p>・条件の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>地域特性を踏まえた評価対象の相違</p>
タンクの種類	内容物	貯蔵容量 (m <sup>3</sup> )	発電用原子炉施設からの離隔距離 (m)												
LNG貯蔵タンク	LNG	230,000	1,500												
LPG貯蔵タンク	LPG	50,000	1,500												



Step 3a2 Calculate the liberated energy,  $E_{av}$   
 Calculate the liberated energy in accordance with the method for blast effects, see paragraph 7.5.2.

Step 3a3 Calculate initial velocity,  $v_i$

This initial velocity of a fragment can be calculated by using of the following equation:

$$v_i = \sqrt{\frac{2 \times A_{ke} \times E_{av}}{M_v}} \quad (\text{m/s}) \quad (7.15)$$

where

$E_{av}$  = liberated energy [J]  
 $M_v$  = total mass of empty vessel [kg]  
 $A_{ke}$  is the fraction of the liberated energy that goes into kinetic energy of the fragments. It depends on the situation.  
 Upper limit  $A_{ke} = 0.6$   
 Rough estimate  $A_{ke} = 0.2$   
 BLEVE  $A_{ke} = 0.04$

(1) 評価対象タンクのデータ

評価対象タンクのデータは第2表のとおり。なお、タンク材重量については、保守的に評価を行うため、各タンクを球状タンクと仮定して算出した。

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow r = \left(\frac{3V}{4\pi}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$S = 4 \pi r^2$$

$$M = S t \rho$$

V : タンクの体積 (m<sup>3</sup>), S : タンクの表面積 (m<sup>2</sup>)

r : 球状タンクと仮定した場合のタンクの半径 (m)

M : タンクの質量 (kg), t : タンク外層の厚さ (m)

$\rho$  : タンク材密度 (kg/m<sup>3</sup>)

第2表 評価対象タンクのデータ

タンクの種類	内容物	貯蔵容量 (m <sup>3</sup> )	タンク体積 <sup>*1</sup> (m <sup>3</sup> )	タンク材密度 <sup>*2</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	比熱比 (-)	タンク壁厚 <sup>*3</sup> (m)	タンク材重量 <sup>*4</sup> (kg)
LNG貯蔵タンク	LNG	230,000	253,000	7,850	1.3	0.01	7.6×10 <sup>6</sup>
LPG貯蔵タンク	LPG	50,000	55,000	7,850	1.1	0.01	2.7×10 <sup>6</sup>

\*1 消防法に基づき空間容積を10%として算出

\*2 合金鋼の密度

\*3 多層構造となっているが、保守的に内槽側板の平均厚さを設定

\*4 タンク材重量=タンク表面積×タンク材質密度×タンク壁厚

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
	<p>(2) 飛来物の最高速度の算出</p> <p><u>爆発により発生するエネルギーが、ある割合で飛来物に移行すると仮定して最高速度を算出した。算出に用いた式は以下、評価結果は第3表のとおり。</u></p> $E = \frac{(\rho_1 - \rho_2)V}{\gamma - 1}$ $v = \sqrt{\frac{2AE}{M}}$ <p>v : 飛来物の最高速度 (m/s)  M : タンクの質量 (kg),  E : タンク爆発により発生するエネルギー (J)  ρ<sub>1</sub> : タンク内の圧力 (0.2MPa<sup>*1</sup>), ρ<sub>2</sub> : 大気圧力 (0.1MPa)  V : タンクの体積 (m<sup>3</sup>), γ : 比熱比 (-)  A : 爆発エネルギーの飛来物への移行係数 (0.2<sup>*2</sup>)</p> <p>※1 代表とした日立LNG基地のLNG貯蔵タンクの値を設定  ※2 Methods for the Calculation of Physical Effects (TNO Yellow Book, CPR14E(Part 1), 3rd edn), van den Bosch, C. J. H. &amp; Weterings</p> <p><u>第3表 飛来物の最高速度の評価結果</u></p> <table border="1" data-bbox="952 1289 1709 1440"> <thead> <tr> <th>タンクの種類</th> <th>爆発エネルギー (J)</th> <th>飛来物の最高速度 (m/s)</th> <th>発電用原子炉施設までの離隔距離 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LNG貯蔵タンク</td> <td>8.2×10<sup>10</sup></td> <td>66</td> <td>1,500</td> </tr> <tr> <td>LPG貯蔵タンク</td> <td>5.3×10<sup>10</sup></td> <td>89</td> <td>1,500</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>飛来物の最高速度の評価結果より、発電用原子炉施設までの離隔距離が同じであれば、最高速度が速いほど遠くまで飛散する。このため、同じ離隔距離にあるタンクのうち最高速度が速い、LPG貯蔵タンクを対象に以下で最大飛散距離の算出を実施する。</u></p>	タンクの種類	爆発エネルギー (J)	飛来物の最高速度 (m/s)	発電用原子炉施設までの離隔距離 (m)	LNG貯蔵タンク	8.2×10 <sup>10</sup>	66	1,500	LPG貯蔵タンク	5.3×10 <sup>10</sup>	89	1,500		
タンクの種類	爆発エネルギー (J)	飛来物の最高速度 (m/s)	発電用原子炉施設までの離隔距離 (m)												
LNG貯蔵タンク	8.2×10 <sup>10</sup>	66	1,500												
LPG貯蔵タンク	5.3×10 <sup>10</sup>	89	1,500												

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p><u>2.2 最大飛散距離の算出</u></p> <p><u>大気圧に近い低圧・低温で貯蔵されている低温貯蔵タンクでは大規模な爆発は発生し難いが、小規模な爆発は発生するおそれがあるため評価を行った。</u></p> <p><u>飛来物の想定に当たり、日立LNG基地のLNGタンク構造図を参考とした。飛来物化することが想定される爆風の影響を直接受ける可能性がある部位を選定したところ、タンク本体及び配管(鋼製パイプ)を抽出した。ステージなどタンク屋根部に位置する部品は、鋼板で構成されており、その大きさからタンク本体の評価に包絡される。抽出した飛来物に対して、第1図のとおりの日立LNG基地のLNGタンクより推定したLPGタンク構造図を基に、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」に例示の飛来物から、包絡的な飛来物を設定した。なお、低温貯蔵型のタンクは、低圧貯蔵であるため破裂エネルギーが小さいことから飛散距離は短く、また、外部事象防護対象施設等に衝突する水平方向の飛散角度は数度程度の範囲に限られるため、飛来物が外部事象防護対象施設等に衝突する可能性は低い。</u></p> <p><u>タンク高さは13m程度である。棒状の物体は長くなるほど飛距離が長くなる傾向にあることから、保守的な評価として配管(鋼製パイプ)についてはタンク高さの13mでの評価を実施する。また、タンク本体の破片としてはタンク側面部分の破損を想定し13m×22m程度が最大と考えられ、平板状の物体は幅、長さが長くなるほど、飛距離が長くなる傾向にあることから、保守的な評価としてタンク屋根部分を包絡する破片を想定する。厚さについては、LNGタンクの構造から0.01mとする。LPGタンク概要図を第1図に示す。</u></p> <p><u>空中では物体はランダムに回転すると仮定し、外力としては重力及び平均抗力(各方向に平均化した抗力係数と投影面積の積に比例して定義されるもの)を受けるものとし、放出角は感度解析の結果、最も遠くまで到達する角度とした。</u></p> <p>水平方向：<math>m \frac{dv_x}{dt} = F \frac{v_x}{V(t)}</math></p> <p>鉛直方向：<math>m \frac{dv_y}{dt} = F \frac{v_y}{V(t)} - m g</math></p> <p><math>F = -\frac{1}{2} C_D A \rho V(t)^2</math></p>		

$$V(t) = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

m : 飛来物の質量 (kg), F : 空気抵抗による外力 (-)  
 g : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>), C<sub>D</sub> : 流体抗力係数 (-)  
 A : 飛来物の速度方向に対する投影面積 (m<sup>2</sup>)  
 V : 飛来物の速度 (m/s), ρ : 空気密度 (kg/m<sup>3</sup>)

想定飛来物の諸元及び飛散距離の計算結果を第4表に示す。  
隔離距離1,500mは、最大飛散距離である鋼製パイプの557mを上回ることから、飛来物が発電用原子炉施設に到達することはなく、影響はない。

以上より、地上設置の低温貯蔵タンク爆発飛来物が発電所に到達することはない。

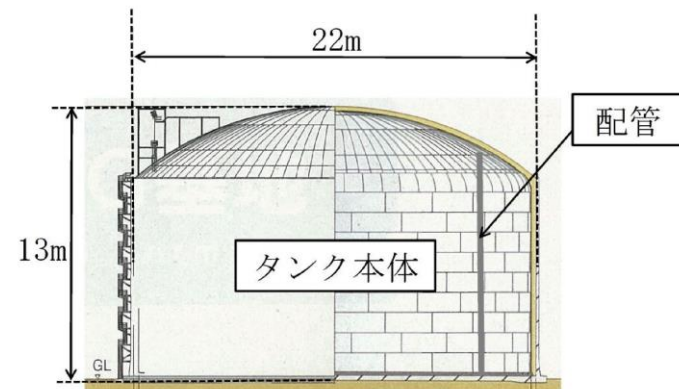


図1図 LPGタンク概要図

第4表 想定飛来物の諸元・飛散距離

飛来物の種類	鋼製パイプ (配管)	コンクリート板 (タンク本体)
サイズ (m)	長さ×直径 (13×1)	長さ×幅×厚さ (13×22×0.01)
質量 (t)	5* <sup>1</sup>	22* <sup>2</sup>
放出角 (°)	40	35
飛散距離 (m)	557	244
隔離距離 (m)	1,500 (日立LNG基地から発電所敷地境界までの距離)	

\*1 鋼製パイプの質量は、厚さ15.9mmの配管を参考に設定した。  
 \*2 実際のLNGタンクを参考に設定した。