

泊発電所 3号機 外部火災の影響評価について

平成25年10月8日
北海道電力株式会社

外部火災の影響評価の全体の流れ

外部火災に対する防護対象の選定

→ 森林火災

- FARSITEを用いた防火帯幅の設定
- 建屋外壁表面温度が許容温度を超えない最短距離（危険距離）の評価
- 初期消火隊による消火活動の成立性

→ 近隣の産業施設の火災・爆発

- 石油コンビナートの影響評価
- 発電所敷地外の危険物貯蔵施設（屋外タンク貯蔵所および高圧ガス施設）の影響評価
- 発電所敷地内のタンク火災の影響評価
 - ・ 影響評価に基づく防護措置（ディーゼル発電機建屋壁面断熱材の設置）
 - ・ 油計量タンク運用の停止

→ 航空機墜落による火災

- 航空機墜落による火災の影響評価
- 航空機墜落とタンク火災の影響評価

→ 二次的影響評価

- ばい煙、有毒ガスによる機器への影響評価
- 中央制御室、緊急時対策所の居住性への影響評価

1. 外部火災に対する防護対象と影響評価の考え方

▶外部火災に対する防護対象の考え方

- ✓ 原子炉の安全性を確保するため、「発電用原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス1、2、3機器を外部火災に対する防護対象とする。
- ✓ 重大事故等対処設備は、外部火災により損傷を受けた場合、炉心損傷防止等の原子炉の安全性にかかる対策に大きな影響を与えるおそれがあることから、機能喪失しないよう当該設備を防火帯の内側に設置する。

▶各設備の防護対策の考え方（補足説明資料 「1. 外部火災防護対象の設定について」参照） 安全施設に係る外部火災の防護の考え方は以下の通りである。

防護対象	防護の考え方	今回の評価
クラス1、クラス2 設備	原子炉の安全機能確保の観点から、高い信頼性を要求される設備であることから、消火活動による防護を実施するが、消火活動を考えなくても外部火災に対して機能を喪失しないよう、離隔または建屋により防護する。	外部火災に対する消火活動による防護を期待しない条件のもと、熱影響評価等を実施し、健全性が確保されていることを確認する。
クラス3設備	屋内に設置されている機器については、建屋により防護する。屋外機器については、消火活動により防護する。	外部火災に対して、左記の考え方により防護していくため、個別設備の影響評価は行わない。

2. 外部火災影響評価の概要

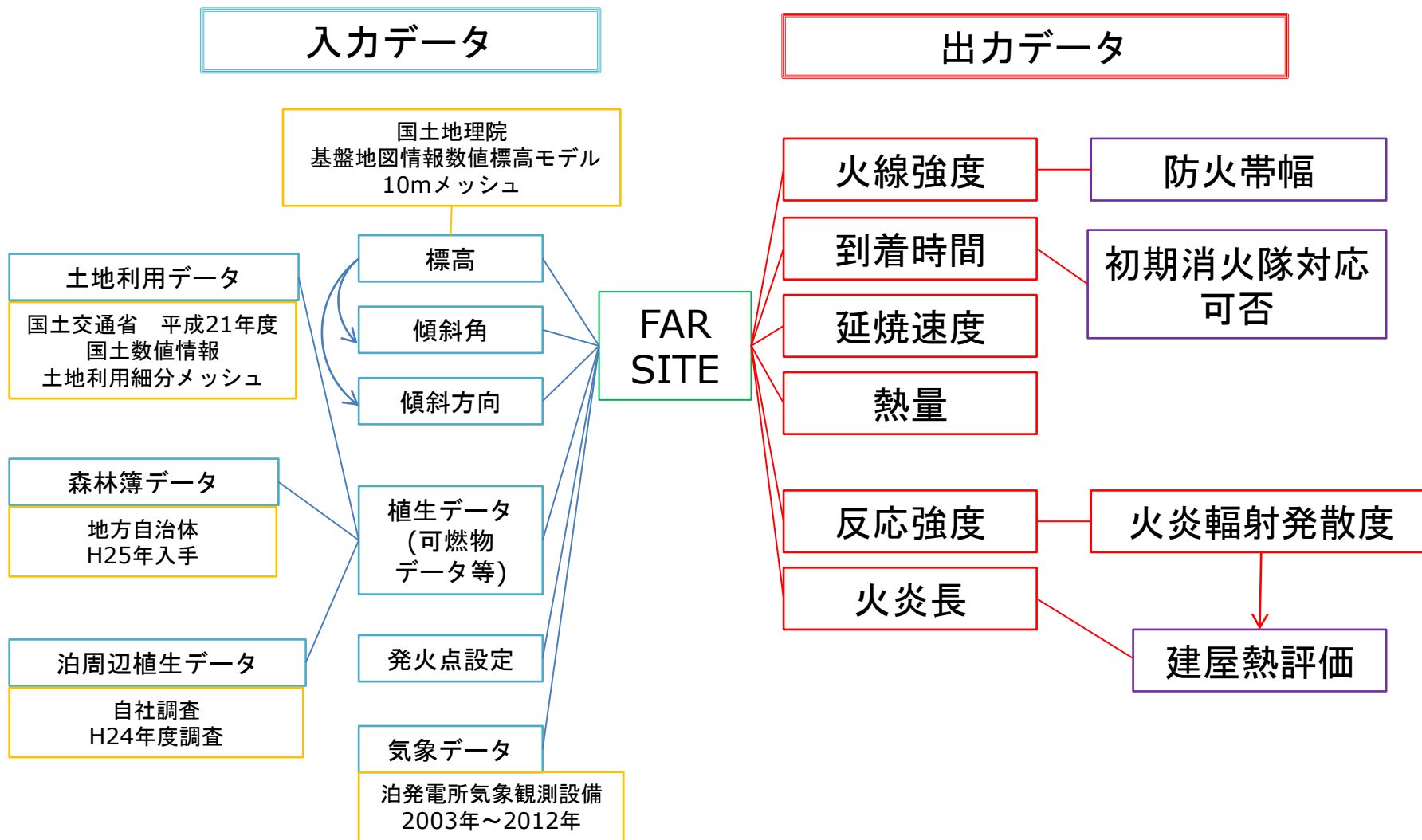
▶評価ガイドにしたがって考慮すべき外部火災として、森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発及び航空機墜落による火災について、影響評価を実施した。

具体的な評価内容等については、以下の通りである。

火災種別	考慮すべき火災	評価内容	評価項目
森林火災	発電所敷地外10km以内に発火点を設定した発電所に迫る森林火災	<ul style="list-style-type: none"> ・森林火災シミュレーション解析コード(FARSITE)を用いた森林火災評価 ・森林火災評価に基づく防護対象設備の熱影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・防火帯幅評価 ・危険距離評価 ・熱影響評価
近隣の産業施設の火災・爆発	発電所敷地外10km以内の石油コンビナート等の火災・爆発	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所敷地外の石油コンビナート等について発電所との距離、地形等を考慮した影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱影響評価 ・危険距離評価 ・危険限界距離評価
	発電所敷地内の危険物貯蔵施設の火災	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所敷地内の危険物貯蔵施設火災による熱影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱影響評価
航空機墜落による火災	敷地への航空機墜落時の火災	<ul style="list-style-type: none"> ・墜落を想定する航空機に相当する火災を想定した防護対象設備の熱影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱影響評価

二次的影響(ばい煙、有毒ガス)評価

3. 森林火災評価（FARSITE解析の流れ）



3. 森林火災評価（評価の流れ）

▶外部火災のガイドに従って、森林火災による防護対象設備への熱影響評価については、森林火災シミュレーション解析コード：FARSITEを活用し、以下の手順により評価を実施した。

評価手順		実施事項	詳細説明
1	FARSITE 入力条件検討	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所周辺10km以内の森林火災に至る発火点の選定 ・ 森林火災の発生件数を考慮した気象条件の選定 ・ 発電所周辺の森林状況を踏まえた樹種の設定 	① (P6～P9)
2	FARSITE 森林火災解析	<ul style="list-style-type: none"> ・ 森林火災の規模(火線強度、火炎輻射発散度、火炎長等)の算出 ・ 発火点から発電所の防火帯までの到達時間の算出 	② (P10～P11)
3	FARSITEの解析結果を用いた防護対象設備の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・ 延焼を防止するための防火帯設定(防火帯として必要な幅は、火線強度より算出) ・ 防護対象を内包している建屋外壁の温度評価および建屋外壁に対する危険距離算出 	③ (P12)
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 発火点から発電所の防火帯までの到達時間を考慮した消火活動の成立性評価 	④ (P13)

4. FARSITE入力条件検討（詳細説明①） 1/4

外部火災影響評価ガイド

▶ 発火点位置の選定の考え方は以下のとおりである。

- ・ 風向は卓越風向とし、発電所の風上に発火点を設定する。ただし、発火点と発電所の位置関係から風向きを卓越方向に設定することが困難な場合は、風向データ等から適切に設定できるものとする。
- ・ 発電所からの直線距離10kmの間で設定する。
- ・ 発火源は最初に人為的行為を考え、道路沿いを発火点とする。さらに、必要に応じて想定発火点を考え評価する。

ケース2
 ・ 風向 北西
 ・ 発火点
 発電所から1km
 集落端と森林の境界部
 (道路脇)



ケース1
 ・ 風向 東
 ・ 発火点
 発電所から2.5km
 道路脇畑

ガイドに従い、卓越風向の道路沿いに発火点を設定している（ケース1）。また、風向の影響の感度を確認する観点から発電所北西側にも発火点を設定した（ケース2）。いずれのケースも山林の傾斜を登る森林火災は、火災規模が大きくなることから、発火点は登り斜面になることを考慮した。また、森林火災が発達してから発電所の到達することを考慮した。これより近い点での評価は対応時間の点では厳しくなることが考えられるが、十分発達しないで防火帯に到達することも考えられるので評価の対象とはしなかった。

4. FARSITE入力条件検討（詳細説明①） 2/4

外部火災評価ガイドの要求事項

気象条件は過去10年間に調査し、森林火災の発生件数の多い月の最小湿度、最高気温、及び最大風速の組合せとする。発火点は風向は卓越方向とし、発電所の風上に設定する。

気象データの選定

森林火災の評価では、気象条件として、気温、湿度、風速、風向が必要となる。泊発電所構内のH15年～H24年の気象データを用いることとする。

補足説明資料 「5. FARSITE入力条件の適切性について」参照

気象条件（平成15年～平成24年）

月	泊発電所				森林火災件数 （月別計）※1 北海道H5-24月 別火災発生頻度
	気温(°C)	風速(m/s)	風向	湿度(%)	
	最高 気温	最大 風速	最多風向	最低 湿度	
1月	8.4	32.2	西北西	31	1
2月	11.5	26.5	西北西	22	1
3月	14.5	30.4	東	19	12
4月	22.6	29.7	東	13	227
5月	24.7	29.2	東	14	231
6月	30.0	24.4	東	18	57
7月	30.5	18.7	東	33	40
8月	32.3	28.1	東	31	11
9月	32.1	34.5	東	25	12
10月	23.6	25.4	東	26	14
11月	21.3	30.9	西北西	29	13
12月	13.8	39.6	西北西	25	3

※1林野火災被害統計書（平成24年度版）北海道水産林務部

FARSITEに使用する気象条件の検討

- ◆森林火災の発生件数の多い月
北海道の森林火災の発生件数は4月から6月にかけて多く発生している。
- ◆気象条件
上記の期間の最高気温(30.0°C)、最大風速(29.7m/s) * 1、最低湿度(13%)の組合せで評価を実施する。
- ◆風向の卓越方向
上記の期間において最多風向である発電所東側に発火点を設定した。
* 1 : FARSITEへの入力は入力可能な最大値である100km/hで行う。



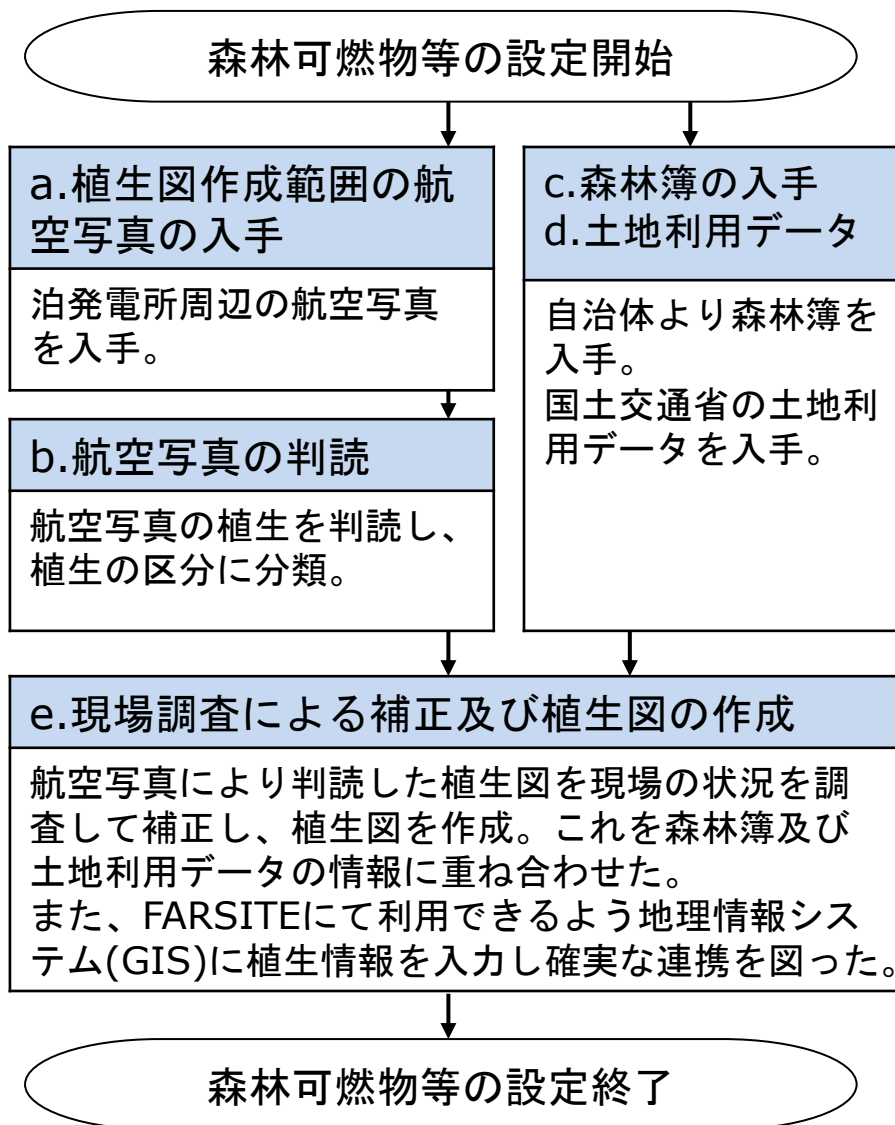
以上の検討により、最も保守的に森林火災時の熱影響評価ができる気象条件として、4月～6月のデータを用いてFARSITEに入力した。また、火災発生の時刻についても日射の影響を考慮し設定している。

4. FARSITE入力条件検討（詳細説明①） 3/4

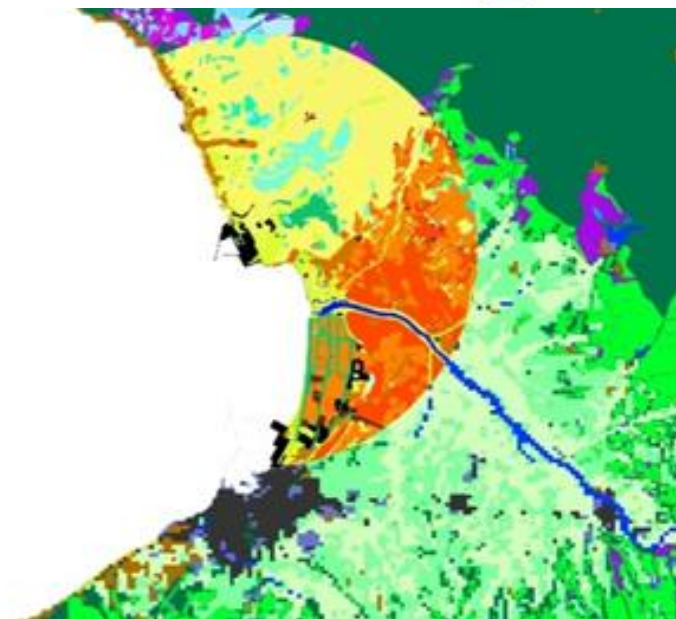
➤FARSITEについては、保守的な評価となるよう以下の観点から入力値を設定した。

大区分	小区分	入力値	入力値の根拠
気象データ 補足説明資料 [5. FARSITE 入力条件の適 切性につい て] 参照	風速[km/h]	100	火災の延焼・規模の拡大を図るため、森林火災発生件数が多い月の発電所の最大風速29.7m/sに基づき入直可能な最大値である100km/hを入力
	風向[deg]	90 東 (ケース1) 315 北西 (ケース2)	気象観測データに基づき2つの発火点（ケース1、ケース2）各々について発電所方向となる風向をそれぞれのケースについて入力
	気温[°C]	30	樹木の燃焼性を高めるため、森林火災発生件数が多い月の発電所の最高気温を入力
	湿度[%]	13	樹木の燃焼性を高めるため、森林火災発生件数の多い月の発電所の最低湿度を入力
植生データ 補足説明資料 [5. FARSITE入 力条件の適切 性について] 参照	場所	右記に基 づき設定	土地利用データ、航空写真、現地調査及び森林簿で特定した樹種毎の植生場所を入力
	樹種	右記に基 づき設定	土地利用データ、航空写真、現地調査及び森林簿で特定した樹種を入力 ①落葉広葉樹、②カラマツ（林齢5区分）③トドマツ+その他針葉樹（林齢5区分）④ササ草原（Chaparral）⑤種々草原（Tall grass）、⑥緑の多い住宅地(Brush)⑦非植生域
	林齢	森林簿に基 づき設定	ただし、針葉樹について林齢にかかわる情報が得られない場合は、下草等、可燃物量の観点から、針葉樹の林齢として、最も保守的な10年未満を入力
土地利用データ	建物、道路、 湖沼 等	右記に基 づき設定	発電所周辺の建物用地、交通用地、湖沼、河川等を再現 (国土交通省データ 100mメッシュ)
地形データ	標高、地形	右記に基 づき設定	発電所周辺の土地の標高、地形(傾斜角度、傾斜方向)を再現 (国土地理院データ 10mメッシュ)
時刻データ	発火時刻	午前7時 (ケース1)午 前8時 (ケース2)	日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、延焼速度・火線強度が増大することから、これを考慮して発火時刻を設定 補足説明資料 「5. FARSITE入力条件の適切性について」(P5-6～P5-9)参照

4. FARSITE入力条件検討 (詳細説明①) 4/4



- | | | |
|-------------------|-----------------|-------------|
| 1. ハルニレ群生 | 17. 落葉針葉樹植林 | 36. カラマツ |
| 2. ヤナギ低木群落 | 18. 落葉広葉樹植林 | 37. カラマツ |
| 3. ハンノキ・ヤチダモ群生 | 19. 畑地 | 38. カラマツ |
| 4. カシワ群落 | 20. 耕作放棄地雑草群落 | 39. カラマツ |
| 5. シラカンパーミズナラ群落 | 21. 牧草地 | 40. カラマツ |
| 6. ハリエンジュ群落 | 22. 水田 | 41. 広葉樹 |
| 7. ササ草原 | 23. 緑の多い住宅地 | 61. 田 |
| 8. ススキ草原 | 24. 工場地帯 | 62. その他農用地 |
| 9. 伐跡群落 | 25. 遺成地 | 63. 森林 |
| 10. 種々草原 | 26. 開放水域 | 64. 荒地 |
| 11. ヨシクラス | 27. 自然裸地 | 65. 建物用地 |
| 12. ウキウサクラス・ヒルムシロ | 31. トドマツ+その他針葉樹 | 67. 鉄道 |
| 13. 砂丘植生 | 32. トドマツ+その他針葉樹 | 68. その他の用地 |
| 14. 海岸断崖植生 | 33. トドマツ+その他針葉樹 | 69. 河川地及び湖沼 |
| 15. クロマツ植林 | 34. トドマツ+その他針葉樹 | 70. 海浜 |
| 16. トドマツ植林 | 35. トドマツ+その他針葉樹 | 71. 海水域 |

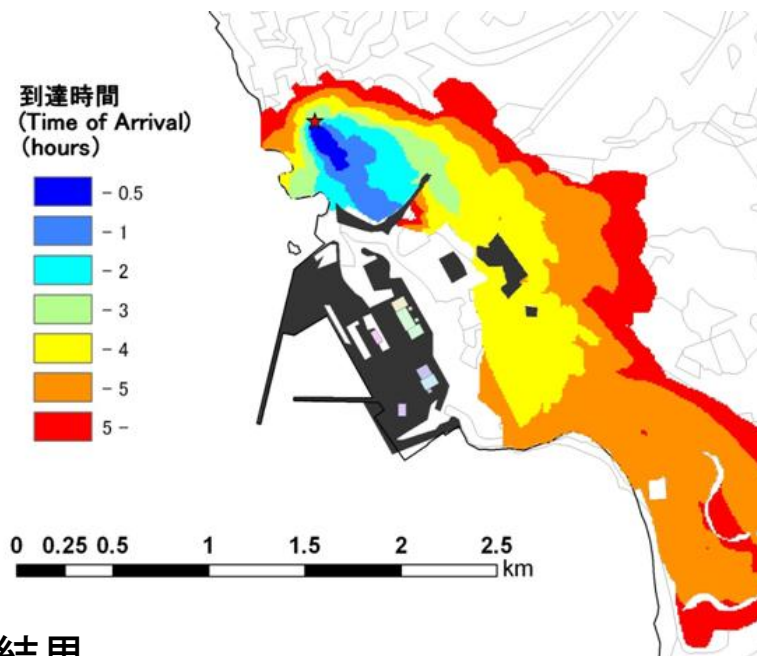
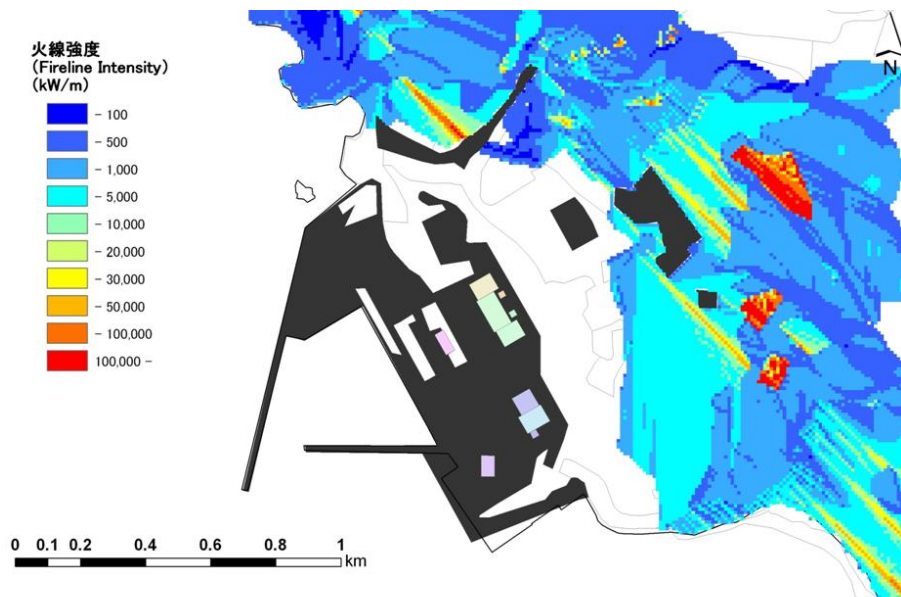


5. FARSITE森林火災解析（詳細説明②） 1/2

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。

項目	項目	出力値の内容
FARSITE出力	火線強度[kW/m]	火線前線から単位時間に放出される熱量 [防火帯幅の算出]
	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 [外部火災評価には未使用]
	単位面積当たり熱量[kJ/m ²]	単位面積当たりの放出熱量 [外部火災評価には未使用]
	反応強度[kW/m ²]	単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎輻射発散度の根拠となる火災規模 [火炎輻射発散度の算出]
	到着時間[h]	出火から火災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]
上記出力値より算定したデータ	火炎輻射発散度[kW/m ²]	火炎からの輻射発散度
	火炎継続時間[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]	発電所敷地境界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]

5. FARSITE森林解析 (詳細説明②) 2/2



ケース2解析結果

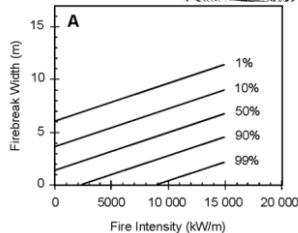
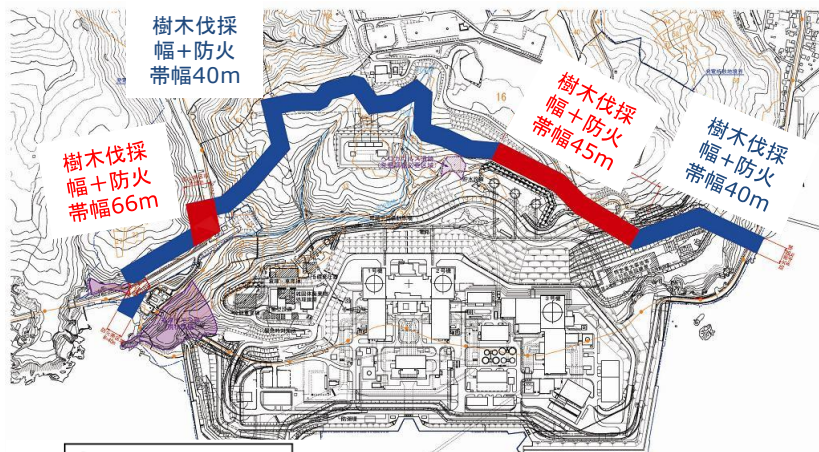
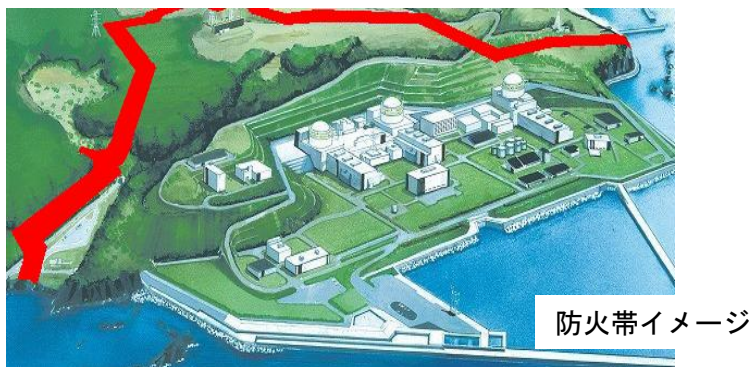
項目	解説	ケース1 / ケース2	項目	解説	ケース1 / ケース2
最大火線強度	火線最前線の最大火線強度 (防火帯幅算出に用いる)	33,687kW/m / 114,908kW/m	到達時間	発火から発電所周辺の防火帯に火災が到達する時間	約50分 / 約5時間
最大火炎輻射発散度	火線最前線の最大火炎輻射発散度 (熱評価に用いる)	830kW/m ² / 1,039kW/m ²	敷地燃焼時間	発火から発電所敷地内のうち防火帯外が全焼するまでの時間	約11時間 / 約5時間

評価にあたっての
考慮事項

日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度等の増大が感度解析により判明したことから、これを考慮して発火時刻を調整し評価を実施した。

6. FARSITEの解析結果を用いた防護対象設備の評価（詳細説明③）

防火帯幅評価



風上に樹木がない場合の火線強度と最小防火帯幅の関係
(火炎の防火帯突破確率1%)

図示した幅のうち外側20mの樹木を伐採し、適切な管理を行う。内側20~46mを防火帯として設定する。

防護対象設備の熱影響評価

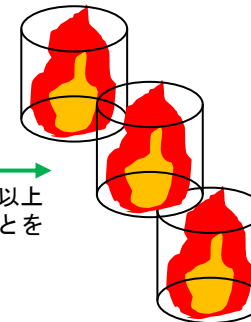
防護対象設備を内包する建屋の外壁

外壁表面温度が許容温度以下であることを確認

①危険距離26m

②防火帯端まで200m以上

泊発電所について危険距離以上の距離が確保されていることを確認



◆原子炉建屋外壁評価

内容	評価結果	備考
①危険距離 最大輻射強度において外壁表面温度が許容温度200°Cを超えない最短距離	26m	防火帯端まで200m以上の距離原子炉建屋から確保しているため、コンクリートが許容温度200°Cを上回ることはない。
②最も森林と接近している建屋の外壁温度評価	約58°C	コンクリート許容温度200°Cを下回っており問題ない。

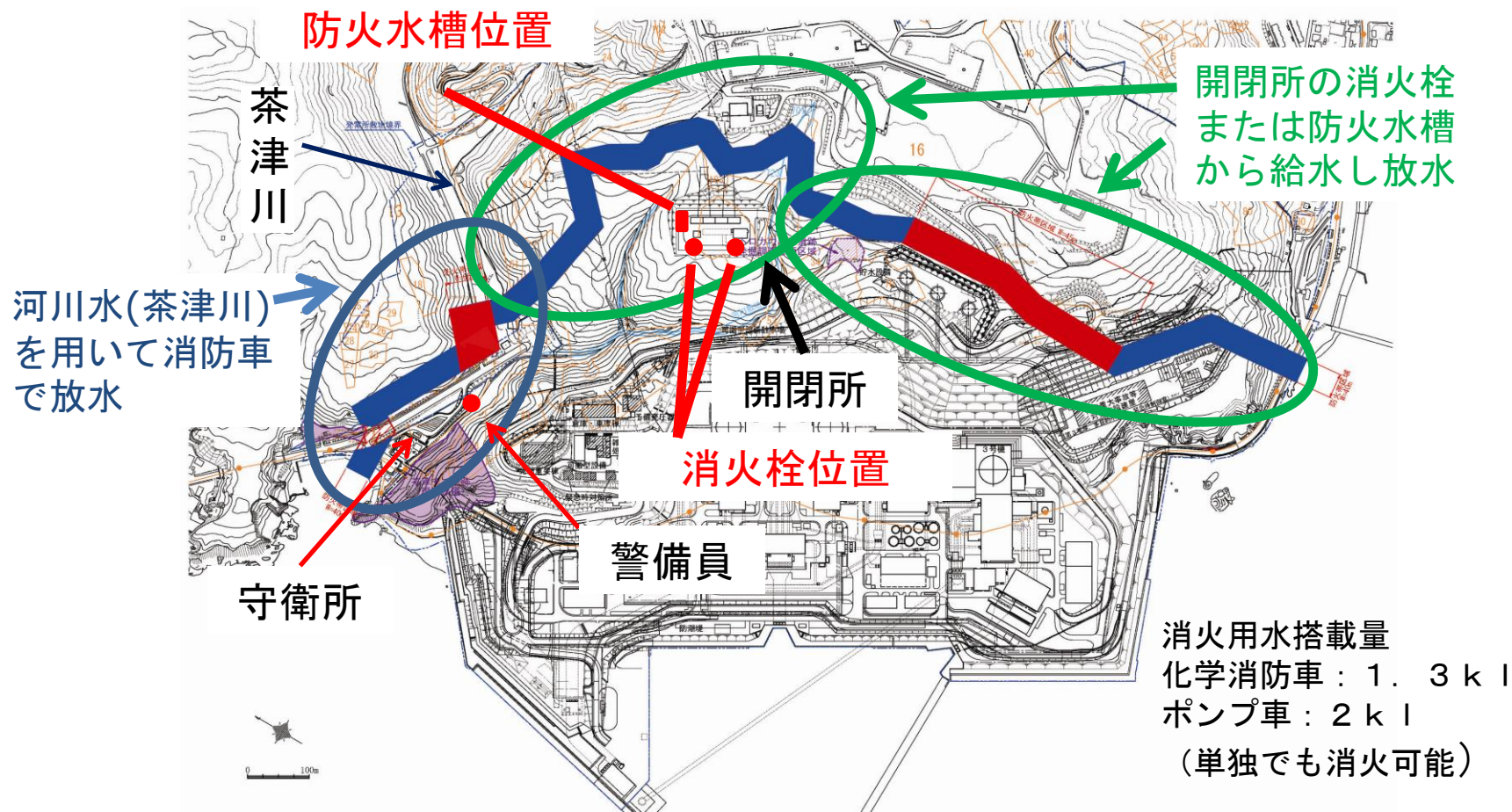
補足説明資料「4. 建屋外壁コンクリートの熱評価について」参照

6. 消火活動の成立性評価(詳細説明④)

初期消火隊による延焼の防止

- ・ 初期消火隊が防火帯に火災が到達する前に対応可能であることを確認している。
- ・ 放水により防火帯の風上の樹木をぬらすことにより延焼の防止が可能である。
- ・ 河川水または開閉所の防火水槽及び消火栓を使用して放水する。
- ・ 保安規定の下部要領で、これらの対応を規定する。

「補足説明資料 6. 泊発電所における初期消火活動について」参照



7. 近隣の産業施設の火災・爆発の影響評価（評価内容） 1/3

▶近隣の産業施設の火災・爆発の影響評価について、評価項目及び評価方法を示す。

設置場所	評価項目	評価方法
発電所 敷地外	①石油コンビナートの 影響評価	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所の敷地外10km以内に石油コンビナート施設がないことを石油コンビナート等特別防災区域を指定する政令により確認した。
	②危険物貯蔵施設 の影響評価	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所の敷地外10km以内に設置されている危険物施設および高圧ガス施設が3箇所あることを地元自治体および関係機関への聞き取り調査により確認した。 ・発電所との間の離隔距離を考慮し、これら施設の火災により発電所の防護対象設備が熱影響及び爆風圧の影響を受けないことを評価した。 <p>補足説明資料 「7. 近隣の産業施設について」 参照</p>
発電所 敷地内	③危険物貯蔵施設 の影響評価	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所の敷地内に設置されている屋外危険物貯蔵施設(危険物タンク等)のうち、3号機補助ボイラー燃料タンクを評価対象として抽出した。 ・この施設の火災によって発電所の防護対象設備の熱影響及び爆風圧の影響を受けないことを評価した。 <p>補足説明資料 「8. 発電所敷地内の危険物タンクの抽出について」 参照</p>

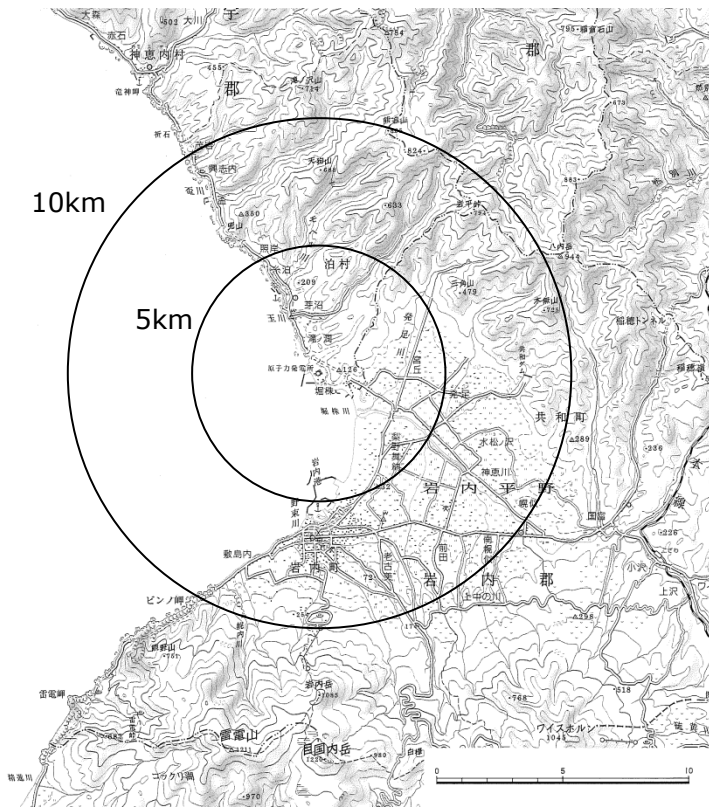
7. 近隣の産業施設の火災・爆発の影響評価（評価結果その1） 2/3

①石油コンビナートの影響評価

➤石油コンビナート等特別防災区域を指定する政令に定められている石油コンビナート等特別防災区域は7箇所あるが、いずれも発電所の敷地外10km以内でないことを確認した。



②敷地外危険物貯蔵施設の影響評価



- 地元自治体および関係機関への聞き取り調査を行い発電所の敷地外10 km以内の危険物施設（屋外タンク貯蔵所および高圧ガス施設）は、5km以遠、10km圏内に存在するが、発電所との距離および貯蔵されている危険物量から、危険物施設火災時の熱影響およびガス爆発による爆風圧の影響を受けない。
- また、森林火災を想定した解析にて設定した発火点（発電所から約1kmおよび約2.5kmの位置）より遠い。このことから、これらの危険物施設の火災の延焼により森林火災に発展した場合においても、森林火災の延焼状況結果に代表される。
- 燃料輸送車両および漂流船舶についても原子炉施設へ影響がないことを確認した。

出典：国土地理院「1:200,000地勢図 NK-54-19・20 いわない」

③敷地内危険物施設の影響評価

- ▶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、防護対象設備が設定されている建屋外壁が加熱されるものとして、熱影響評価を実施。
また、循環水ポンプ建屋内に設置している原子炉補機冷却海水ポンプは、輻射熱による建屋内雰囲気温度上昇が、当該ポンプモータの下部軸受部の許容温度以下であることの評価を実施。
- ▶火災想定対象：敷地内の危険物施設のうち、下図の屋外貯蔵施設での火災を想定

▶影響評価結果

- ✓ 各建屋躯体コンクリートの熱影響評価（コンクリート許容温度：200℃）

[想定火災源※¹：3号機補助ボイラ燃料タンク（重油、410m³）]

評価建屋	建屋までの距離	外壁評価結果 (躯体コンクリート 表面温度)
原子炉建屋	57m	約159℃
ディーゼル発電機建屋	43m	約94℃※ ²

※¹：3号機油計量タンクは空運用を行うこととし、想定火災源から除外した。
また、3号機補助ボイラ燃料タンクは、最大容量720m³に対して410m³で管理することとした。

「補足説明資料 8. 発電所敷地内の危険物タンクの抽出について」参照

※²：防護措置（断熱材設置）実施後の評価温度

断熱材設置の模擬試験の結果、断熱材外側の金属外被を約410℃（試験実施時点の影響評価で最も高い評価温度以上の温度）に加温した状態で建屋コンクリート表面に相当する箇所の温度が、許容温度を下回る50℃以下を確認した。

[原子炉補助建屋、循環水ポンプ建屋の影響評価]

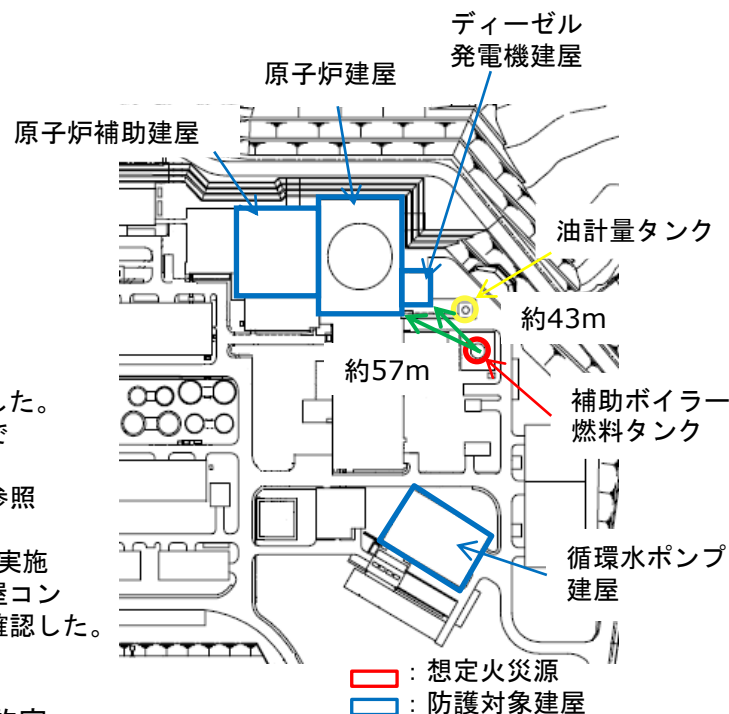
200℃を下回る原子炉建屋よりさらに離隔距離が確保されているため、許容温度を下回ることとなり、建屋の健全性は確保される。

- ✓ 原子炉補機冷却海水ポンプモータ下部軸受部の熱影響評価（許容温度：80.9℃）

建屋内空気の最高到達温度が約53℃となり、許容温度を下回ることから、機器の健全性は確保される。

「補足説明資料 9. 建屋外壁温度評価におけるPC板および防水押さえコンクリートについて

10. 敷地内におけるタンク火災による影響評価結果について」参照



8. 航空機墜落による火災の影響評価 1/4

➤ 評価方針

- ✓ 発電所敷地への航空機の墜落で発生する火災に対して、より一層の安全性向上の観点から、原子炉施設に影響を及ぼさないことを確認する。

➤ 評価方法

- ✓ 航空機落下確率評価で考慮している航空機落下事故については、訓練中の事故等、民間航空機と軍用機では、発生状況が必ずしも同一ではないと考えられることから、以下の2つのカテゴリに分類する。

○有視界飛行方式民間航空機の落下事故

民間航空機に関しては、泊発電所上空は、航空路が存在せず、最大離着陸距離が発電所から空港までの距離より小さいため、有視界飛行方式民間航空機の落下事故のみを評価

○訓練空域内の自衛隊機の落下事故

自衛隊機に関しては、泊発電所周辺上空は自衛隊機の訓練空域の中に入っているため、航空自衛隊千歳基地に配備されている自衛隊機を想定した評価

※：米軍機は、参考として、訓練空域外の落下事故として評価

- ✓ 航空機の落下確率が 10^{-7} (回/炉・年)に相当する面積より、航空機落下確率評価で標的面積として考慮している原子炉施設からの離隔距離(墜落地点)を求め、そこで発生する火災による原子炉施設外壁の表面温度を評価し、許容温度を超えないことを確認する。

8. 航空機墜落による火災の影響評価 2/4

▶ 航空機の落下地点の想定

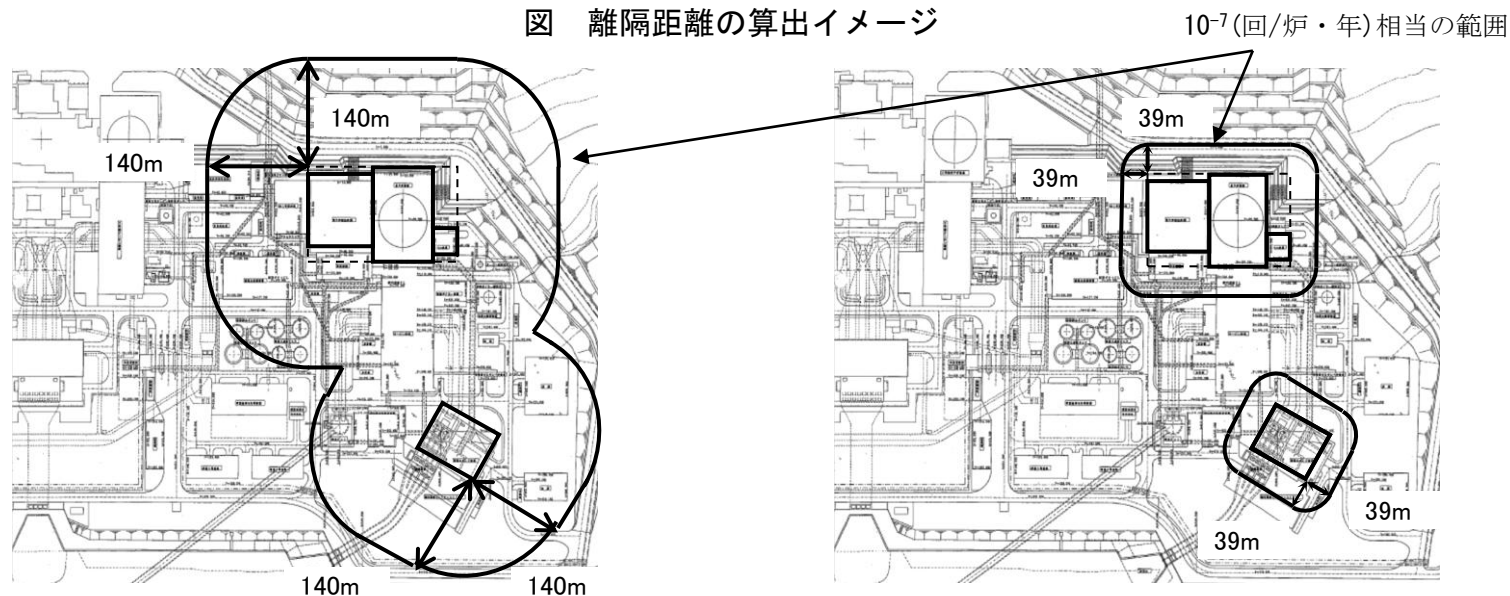
- ✓ 「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」(平成21・06・25原院第1号)に基づき、落下確率 10^{-7} (回/炉・年)に相当する面積より、2つのカテゴリの離隔距離を算出した。

カテゴリ		想定する機種※1	燃料積載量	離隔距離
有視界飛行方式民間航空機	大型航空機(固定翼機、回転翼機)	B747-400	約217 (m ³)	140 (m)
	小型航空機(固定翼機、回転翼機)	Do228-200 ※2	約3 (m ³)	76 (m)
訓練空域内の自衛隊機	航空自衛隊千歳基地に配備されている航空機	F-15	約15 (m ³)	39 (m)

※1：想定する機種は、それぞれ対象の航空機のうち、燃料積載量が最大の機種とする。

※2：民間航空機のうち小型航空機は、離隔距離および燃料積載量を踏まえると、自衛隊機(F-15)落下の火災影響に包絡される。

図 離隔距離の算出イメージ



民間航空機 (離隔距離140m)

自衛隊機 (離隔距離39m)

「補足説明資料 16. 航空機落下確率のカテゴリ別の火災影響評価について」参照

8. 航空機墜落による火災の影響評価 3/4

▶ 航空機落下による火災の影響評価

✓ 落下すると想定される機種及び概要

項目	有視界飛行方式民間航空機	訓練空域内の自衛隊機
対象航空機	B747-400	F-15
燃料量	216.84 (m ³)	14.87 (m ³)
輻射発散度	50 × 10 ³ (W/m ²)	58 × 10 ³ (W/m ²)
燃焼速度	4.64 × 10 ⁻⁵ (m/s)	6.71 × 10 ⁻⁵ (m/s)
航空機墜落地点	140 (m) 離れた地点	39 (m) 離れた地点

✓ 評価結果

火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で原子炉施設外壁が昇温されるものとして評価し、許容温度を超えないことを確認した。

項目	民間航空機	自衛隊機
原子炉施設外壁表面の温度	約103 (°C)	約94 (°C)
判断基準	<200 (°C) (コンクリート許容温度)	

【参考】

参考として、訓練空域外の米軍機を評価した。

想定する機種は、自衛隊機の代表的な機種を用いたが、許容温度を超えないことを確認した。

項目	想定する機種	離隔距離	訓練空域外の空軍機
空中給油機等、高高度での巡航が想定される大型固定翼機	KC-767	263 (m)	民間航空機より、離隔距離が長く、燃料積載量 (145.03m ³) が少ないため、B747-400に包絡
その他の大型固定翼機、小型固定翼機および回転翼機	F-15	109 (m)	自衛隊機より、離隔距離が長いため、自衛隊機に包絡
判断基準	<200 (°C) (コンクリート許容温度)		

8. 航空機墜落による火災の影響評価 4/4

▶ 航空機落下とタンク火災の影響評価

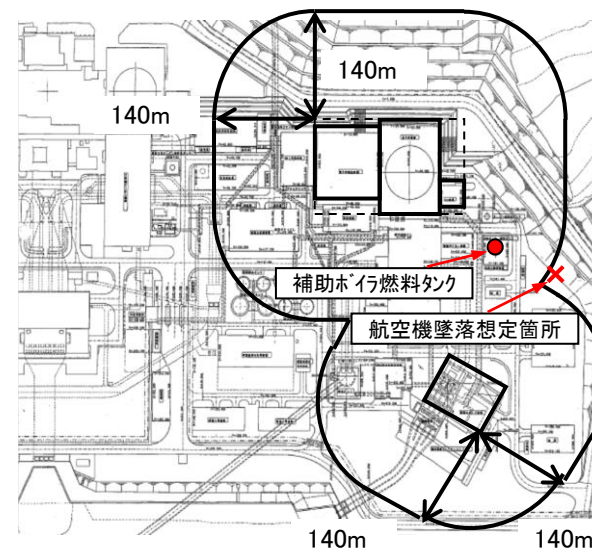
✓ 落下を想定する航空機機種及び対象タンク

- 建屋温度評価が厳しい大型民間航空機（B747-400）を対象機種とする。
- 対象とするタンクは、補助ボイラー燃料タンクとする。
- 同時火災による各建屋の外壁および屋根スラブの影響評価を行う。

✓ 評価結果

• 航空機落下およびタンク火災が同時発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で原子炉施設外壁等が加熱されるものとして評価し、許容温度を超えないことを確認した。

項目	原子炉建屋	ディーゼル発電機建屋	原子炉補助建屋 循環水ポンプ建屋
原子炉施設外壁 表面の温度	約173(°C)	約94(°C)	原子炉建屋より離隔距離が長くなるため、200°Cを下回る
判断基準	<200(°C) (コンクリート許容温度)		



• 海水ポンプへの影響についても、循環水ポンプ建屋内空気の温度が約68°C（許容温度：80.9°C）となり、問題ないことを確認している。

※ ディーゼル発電機建屋は、防護措置（断熱材設置）実施後の温度評価

※ 補助ボイラー燃料タンクからの離隔距離：原子炉建屋（57m）、ディーゼル発電機建屋（43m）
原子炉補助建屋（112m）、循環水ポンプ建屋（100m）

9. 外部火災時の二次的影響の評価（ばい煙等）

▶ 森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発及び航空機墜落による火災において発生するばい煙等に対して、影響が想定される機器、施設について評価を実施し、機器及び居住性に影響を及ぼさないことを確認した。

分類		評価対象設備	評価結果
機 器 へ の 影 響	換気空調設備で給気されるエリアの設置機器	非常用ディーゼル発電機機関	<ul style="list-style-type: none"> ・当該施設の運転時において、ばい煙を機関内に吸い込むおそれがあるが、シリンダまでの通気経路の間隙よりばい煙の粒径が小さいため、通気経路が閉塞することなく、運転に影響はない。 ・取り込まれたばい煙はシリンダ/ピストンの硬度より軟らかいと考えられることから、機関内の摩耗が発生することはなく、機能への影響はない。
		電気盤、計装盤 ポンプ、ファン モータ、弁、計器	<ul style="list-style-type: none"> ・外気取り入れ運転を行っている換気空調設備は、外気取入口に設置された平型フィルタにより、一定以上の粒径のばい煙を捕集するとともに、外気取入ダンパを閉止又は空調ファン停止により、建屋内へのばい煙の侵入を阻止することが可能である。 ・安全保護系設備等を設置している部屋の空調設備は、平型フィルタに加えて粗フィルタが設置され、更に細かい粒子を捕集することが可能であり、ばい煙に対して高い防護性能を有している。
		制御用空気圧縮設備	<ul style="list-style-type: none"> ・制御用空気圧縮機を設置している部屋の空調設備は、平型フィルタを設置している。また、制御用空気圧縮機は吸入フィルタ消音器を設置しており、ばい煙に対して必要な防護性能を有している。
響	外気に 直接触れる 機器	原子炉補機冷却 海水ポンプモータ 主蒸気逃がし弁等 モニタリングポスト	<ul style="list-style-type: none"> ・電動機本体はばい煙が侵入しない密閉構造であるとともに、電動機の空気冷却器冷却管径は、ばい煙の粒径より大きいため冷却管は閉塞しないことから、機能への影響はない。 ・建屋外部に開口部を有する主蒸気逃がし弁等は、動作時の吹出力が十分大きいいため、ばい煙侵入による機能への影響はない。 ・検出器及び信号処理部はばい煙が侵入しづらいので機能への影響は小さい。
へ の 影 響	中央制御室、 緊急時対策所		<ul style="list-style-type: none"> ・外気取入ダンパを閉止し閉循環運転により、酸素濃度及び炭酸ガス濃度を考慮しても火災が継続する間、ばい煙侵入を阻止することが可能である。

「補足説明資料 11. ばい煙および有毒ガスの影響評価について」参照