

島根原子力発電所2号炉 外部火災影響評価について (コメント回答)

令和元年8月
中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

Energia

審査会合での指摘事項

番号	審査会合日	指摘事項の内容	回答頁
1	平成31年 3月14日	発電所敷地内の植生調査結果に関して、資料1-1-3の152ページにスギ10年生の記載があるが、資料1-1-1の6ページに記載の20年生以上と記載されており、記載が整合していないことから、事実関係を確認のうえ説明すること。	p.2
2	平成31年 3月14日	3号機のディーゼル燃料貯蔵タンクについて、2号機運転までは空で運用する旨まとめ資料に追記すること。	p.3
3	平成31年 3月14日	海水ポンプの許容温度について、設計上担保すべき最低の温度を再度検討し、軸封部の温度が最低なのであれば、その評価についても説明すること。	p.4～6
4	平成31年 3月14日	海水ポンプの温度評価において、ポンプ外面への輻射を考慮したとのことだが、冷却空気温度が上昇し、許容温度以上となる可能性をどのように考慮したのか説明すること。	
5	平成31年 3月14日	海水ポンプの初期温度の設定について、海水ポンプの設置位置を考慮して、他の設備と切り上げ幅を変えているとのことだが、外部火災の熱影響評価では考慮していない条件を、初期温度の設定においてだけ考慮している考え方を整理して説明すること。	p.7
6	平成31年 3月14日	中央制御室及び緊急時対策所の居住性評価で、鉦山保安法施行規則を用いていることの妥当性を、労働安全衛生法等を確認したうえで示すこと。	p.8

審査会合での指摘事項に対する回答 (No.1)

■ 指摘事項 (審査会合 平成31年3月14日)

発電所敷地内の植生調査結果に関して、資料1-1-3の152ページにスギ10年生の記載があるが、資料1-1-1の6ページに記載の20年生以上と記載されており、記載が整合していないことから、事実関係を確認のうえ説明すること。

【回答】

発電所敷地内の植生調査結果を再確認した結果、「スギ10年生」と記載していた箇所は「スギ20年生以上」であることを確認したため、資料を訂正した。

なお、FARSITEの入力データは、訂正後の植生に応じて正しく設定されており、影響がないことを確認した。

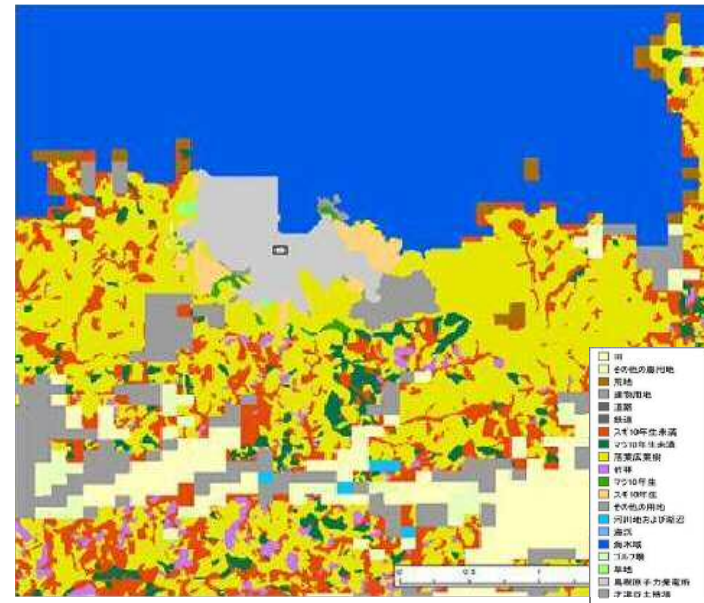
《スギのFARSITE入力データ》

○発電所敷地内

20年生以上であることを確認のうえ、保守的に、より燃えやすい林齢である「10年生」として設定

○発電所敷地外

発電所敷地外は当社が管理できないことから、保守的に、最も燃えやすい林齢である「10年生未満」として設定



発電所周辺のFARSITE入力データ

審査会合での指摘事項に対する回答（No.2）

■ 指摘事項（審査会合 平成31年3月14日）

3号機のディーゼル燃料貯蔵タンクについて、2号機運転までは空で運用する旨まとめ資料に追記すること。

【回答】

島根3号炉原子炉設置変更許可（平成17年4月26日付け 平成15・12・18原第3号）を踏まえて設置した「3号炉非常用ディーゼル発電設備軽油タンク」については、平成27年11月13日付けで「危険物貯蔵所 廃止届出書」を所轄消防に提出し、危険物貯蔵所としての使用を廃止し、軽油を貯蔵しない運用である旨を、資料（6条-別添4（外火）-1-添付6-2）に追記した。

■ 指摘事項（審査会合 平成31年3月14日）

海水ポンプの許容温度について、設計上担保すべき最低の温度を再度検討し、軸封部の温度が最低なのであれば、その評価についても説明すること。

■ 指摘事項（審査会合 平成31年3月14日）

海水ポンプの温度評価において、ポンプ外面への輻射を考慮したとのことだが、冷却空気温度が上昇し、許容温度以上となる可能性をどのように考慮したのか説明すること。

【回答】

海水ポンプは、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、直接輻射が当たった際の影響よりも、周囲空気（外気による冷却空気）の温度上昇による空気冷却機能への影響が懸念されることから、外気による冷却空気の温度を評価対象とし、このたび再評価を実施した。

なお、電動機内部の空気冷却対象は、「固定子巻線」、「上部軸受」及び「下部軸受」であり、そのうち許容温度が最も低い「下部軸受」の機能維持に必要となる周囲空気（外気による冷却空気）の温度が、許容温度以下となることを確認した。

審査会合での指摘事項に対する回答 (No.3,4) (2/3)

➤ 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、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、下式にて評価を実施した。

$$T = T_0 + \frac{E \times A_T}{G \times C_p}$$

T : 評価温度(℃), T₀ : 通常運転時の上昇温度(℃),
 E : 輻射強度(W / m²), A_T : 輻射を受ける面積(m²),
 G : 重量流量(kg / s), C_p : 空気比熱(J / kg / K)

➤ 許容温度

海水ポンプ電動機の冷却空気の許容温度は、「固定子巻線、上部軸受及び下部軸受の各対象の機能維持に係る温度限度」及び「冷却空気の初期温度」を踏まえ設定する。

また、各対象の通常運転時の上昇温度 T₀ と冷却空気の許容温度までの差が最も小さい下部軸受を代表的に評価する。

対象	許容温度の設定			各対象の通常運転時の上昇温度 T ₀
	各対象の温度限度【A】	冷却空気の初期温度【B】	冷却空気の許容温度【A - B】	
固定子巻線	155℃※1	40℃※3	115℃	80℃
上部軸受	95℃※2	40℃※3	55℃	20℃
下部軸受	95℃※2	40℃※3	55℃	22℃

※1 : 耐熱クラス155 (F) における固定子巻線の許容最高温度【JEC-2137-2000】

※2 : 耐熱性の良好なグリースを使用する場合の温度限度【JEC-2137-2000】

※3 : 鹿島地域気象観測所で観測された最高気温37.5℃に保守性を持たせた値



審査会合での指摘事項に対する回答 (No.3,4) (3/3)

➤ 評価結果

一定の輻射強度で海水ポンプ電動機に通気される冷却空気が昇温されるものとして、当該冷却空気の評価温度が、下部軸受の許容温度である55℃以下であるか評価を実施した。

また、合わせて一定の輻射強度で海水ポンプ電動機に通気される冷却空気が昇温されるものとして、下部軸受の許容温度である55℃となる危険距離を求め、離隔距離未満であるか評価を実施した。

上記評価を実施した結果、どの火災源においても海水ポンプ電動機への影響がないことを確認した。

(1) 温度評価

火災源	冷却空気の評価温度 T (下部軸受の通常運転時の上昇温度 T_0 + 火災源による上昇温度)	冷却空気の許容温度
森林火災	31℃ (22℃+9℃)	55℃
重油タンク	23℃ (22℃+1℃)	
軽油タンク	23℃ (22℃+1℃)	
主変圧器	30℃ (22℃+8℃)	
大型民間航空機	30℃ (22℃+8℃)	

(2) 危険距離評価

火災源	危険距離	火災源との離隔距離
森林火災	70m	約270m
危険物貯蔵施設	56m	約600m
燃料輸送車両	9m	約890m
漂流船舶	28m	約47m

審査会合での指摘事項に対する回答（No.5）

■ 指摘事項（審査会合 平成31年3月14日）

海水ポンプの初期温度の設定について、海水ポンプの設置位置を考慮して、他の設備と切り上げ幅を変えているとのことだが、外部火災の熱影響評価では考慮していない条件を、初期温度の設定においてだけ考慮している考え方を整理して説明すること。

【回答】

外部火災の熱影響評価では、設置状況を考慮せず、水平面上に火災源と評価対象があると仮定し、評価を実施している。また、初期温度の設定についても、外部火災の熱影響評価と同様に設置状況を考慮せず、ポンプの上面及び側面に対して、日射を受けるものと仮定し、温度を算出しており、前提条件の考え方は熱影響評価と同様になる。

また、初期温度の切り上げ幅の目安については「5℃」単位としているが、排気筒については切り上げ幅が1℃未満と余裕がないことから、50℃を初期温度として設定した。

なお、今回、海水ポンプの温度評価方法を見直したため（本資料 p.4～6を参照）、当該の初期表面温度は評価において使用しない。

評価対象	初期表面温度	初期温度の設定の考え方
原子炉建物	50℃	外壁温の計算値46.1℃※1を切り上げて設定
排気筒	50℃	外表面の計算値44.2℃※1を切り上げて設定
復水貯蔵タンク	50℃	排気筒と同様な材質（鋼材）であること及び排気筒と比較し熱容量が大きいことから、50℃と設定
海水ポンプ	45℃※2	外表面の計算値43.9℃※1を切り上げて設定

※1：鹿島地域気象観測所で観測された最高気温37.5℃に、日射影響を考慮した温度

※2：当該温度については、評価方法の変更により今後条件として使用しない

審査会合での指摘事項に対する回答（No.6）

■ 指摘事項（審査会合 平成31年3月14日）

中央制御室及び緊急時対策所の居住性評価で、鉱山保安法施行規則を用いていることの妥当性を、労働安全衛生法等を確認したうえで示すこと。

【回答】

外部火災においては、外気を遮断した場合の中央制御室及び緊急時対策所の居住性評価を実施しており、密閉された限られた環境下での作業を想定している。

このため、評価にあたっては、同様に限られた環境下（鉱山内）における労働環境を規定する「鉱山保安法施行規則」に定められている「酸素濃度 19% 以上」及び「炭酸ガス濃度 1.0% 以下」としている。

なお、本許容濃度は、同様の環境下における労働安全衛生法等に定められている許容酸素濃度及び許容炭酸ガス濃度も満足していることを確認している。

〔酸素濃度〕

鉱山保安法施行規則※1：19%以上 > 酸素欠乏症施行規則※2：18%以上

〔炭酸ガス濃度〕

鉱山保安法施行規則※1：1.0%以下 < 労働安全衛生規則※3：1.5%以下

※1：《鉱山保安法施行規則》（通気の確保）

第十六条 法第五条第二項の規定に基づき、衛生に関する通気の確保について鉱業権者が講ずべき措置は、次の各号に掲げる基準を満たすための措置とする。
一 鉱山労働者が作業し、又は通行する坑内の空気の酸素含有率は十九パーセント以上とし、炭酸ガス含有率は一パーセント以下とすること。

※2：《酸素欠乏症等防止規則》（換気）

第五条 事業者は、酸素欠乏危険作業に労働者を従事させる場合は、当該作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を十八パーセント以上（第二種酸素欠乏危険作業に係る場所にあつては、空気中の酸素の濃度を十八パーセント以上、かつ、硫化水素の濃度を百万分の十以下）に保つように換気しなければならない。

※3：《労働安全衛生規則》（坑内の炭酸ガス濃度の基準）

第五百八十三条 事業者は、坑内の作業場における炭酸ガス濃度を、一・五パーセント以下としなければならない。ただし、空気呼吸器、酸素呼吸器又はホースマスクを使用して、人命救助又は危害防止に関する作業をさせるときは、この限りでない。