

大飯発電所発電用原子炉設置変更許可申請
(3号炉及び4号炉原子炉施設の変更)について
(コメント回答)

平成30年 10月16日

関西電力株式会社

審査会合時のコメント内容

■平成30年9月4日の審査会合での下記のコメントに対する回答について

<審査会合コメント>

番号	コメント内容	スライドNo.
1	1, 2号炉の設置許可記載内容を踏まえ、1, 2号炉の体制を説明すること。	⇒ 2 3
2	被ばく評価に対する地形の影響を説明すること。(ガウスプルーム)	⇒ 4
3	山、地形の被ばく低減効果を資料に反映すること。	⇒ 5
4	ストリーミングに対する設計上の考慮を資料に反映すること。	⇒ 6
5	タンクローリーによる電源車(緊急時対策所用)への給油が確実に可能であることを説明すること。	⇒ 7
6	常設/可搬、屋内/屋外について、設備設計としてメリット、デメリットを運用等も含めて総合的に説明すること。	⇒ 8
7	津波監視カメラを移設しても機能が問題ないことを説明すること。	⇒ 9

審査会合コメント回答（1,2号炉運転員）

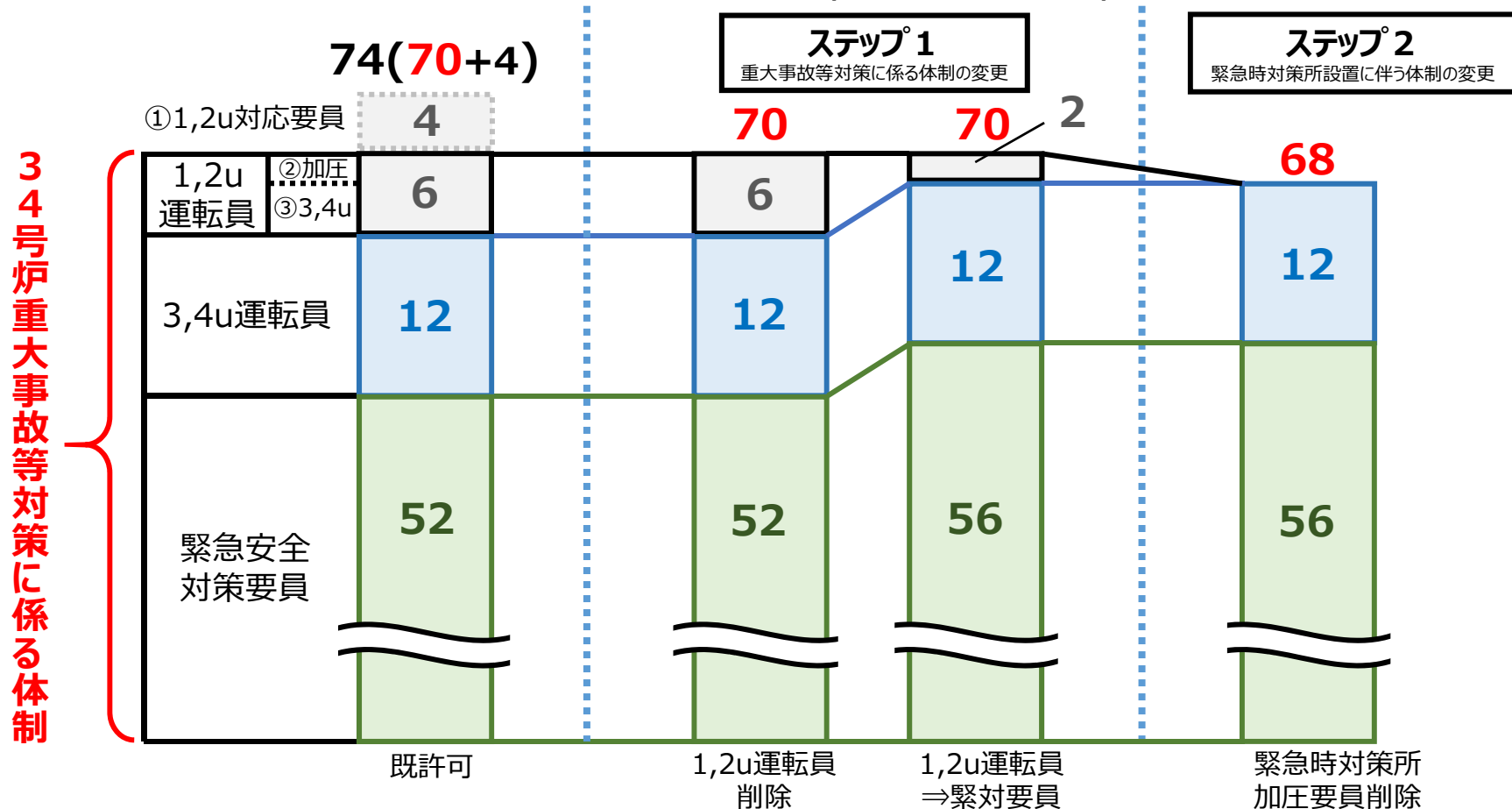
<平成30年9月4日の審査会合コメント>

- 1, 2号炉の設置許可記載を踏まえ、1, 2号炉の体制を説明すること。

【回答】

重大事故等対策に係る体制について、3,4号炉で独立した体制を構築すべく、以下のとおり設置許可の記載を段階的に変更することとしており、1,2号炉の運転員は段階的に削減していく。

- ステップ1 1,2号炉のみを対応する運転員（①1,2号炉対応要員）を削除 ⇒ **後段の保安規定にて管理**
1,2号炉の運転員（③3,4号炉応援要員）から緊急安全対策要員に役務を変更
- ステップ2 新緊急時対策所運用開始に伴い初期加圧要員(②緊対所加圧要員)を削除



審査会合コメント回答（1,2号炉運転員）

＜現行の記載＞

1,2号炉は新規規制基準適合のための設置変更許可申請を行っていないプラントであり、既許可の1,2号炉の記載において、新規規制基準適合のための設置許可に記載している詳細な体制（要員数）は記載していない。一方、既許可の3,4号炉の記載においては、3,4号炉の重大事故等対策に1,2号炉の運転員に期待している役務があったため、1,2号炉の運転員数(10名)を記載している。

＜今回の申請の考え方＞

今回の3,4号炉の設置変更許可の記載については、今後、3,4号炉で独立した体制を構築することを踏まえ、3,4号炉の重大事故等対策に係わる要員のみを記載することとし、1,2号炉の運転員数はステップ1で緊対所加圧要員の2名、ステップ2では役務がなくなることから記載しないことを考えている。

一方、1,2号炉のSFP対応については、3,4号炉の重大事故等対策に影響しないため、本1,2号炉運転員は、今後、3,4号炉の重大事故等対策に係る体制には含まないが、1,2号炉の運用上は必要な要員であり、この確保すべき1,2号炉運転員数については、後段の保安規定変更認可申請を行い、継続して管理していく。具体的には、下表のとおり、ステップ1で6名以上、ステップ2で4名以上と記載することになる。

		既許可	ステップ1 重大事故等対策 に係る体制変更	ステップ2 緊急時対策所設置 に伴う体制変更
1,2号炉 確保すべき 運転員	①1,2号炉 対応要員	4名	4名	4名
	②緊対所加圧要員	2名	2名	- ※2
	③3,4号炉 応援要員	4名	- ※1	-
	合計	10名以上	6名以上	4名以上
1,2号炉 の記載	設置許可	1,2号炉	-	-
		3,4号炉 (3,4号炉 重大事故等対策 に係る要員を記載)	10名※3 (①+②+③)	2名 (②)
	保安規定 (1,2号炉の運転員として確保すべき 要員を記載)	10名以上 (①+②+③)	6名以上 (①+②)	4名以上 (①)

※1：3,4号炉応援要員は緊急時対策要員に役務を変更する。

※2：新緊急時対策所設置に伴い現緊急時対策所の初期加圧要員が不要となる。

※3：既許可においては、3,4号炉の重大事故等対策に係わらない③1,2号炉対応要員も含めて記載していた。

審査会合コメント回答（被ばく評価関連）

<平成30年9月4日の審査会合コメント>

○被ばく評価に対する地形の影響を説明すること。（ガウスプルーム）

【回答】

緊急時対策所の居住性評価においては、「実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に係る審査ガイド」（以下、「審査ガイド」という。）に基づき、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（以下「気象指針」という。）に示された建屋影響評価式と同様にガウスプルームモデルを適用し、相対濃度及び相対線量を評価している。

本評価は、山地形がある場合でも平地と置き換え、地上放出—地上評価点を最短の直線距離とし、炉心から緊急時対策所の着目方位を、建屋による拡がりを考慮して1方位として解析しているが、以下の理由により地形影響は評価点における排ガス濃度を低減させると考えられる。

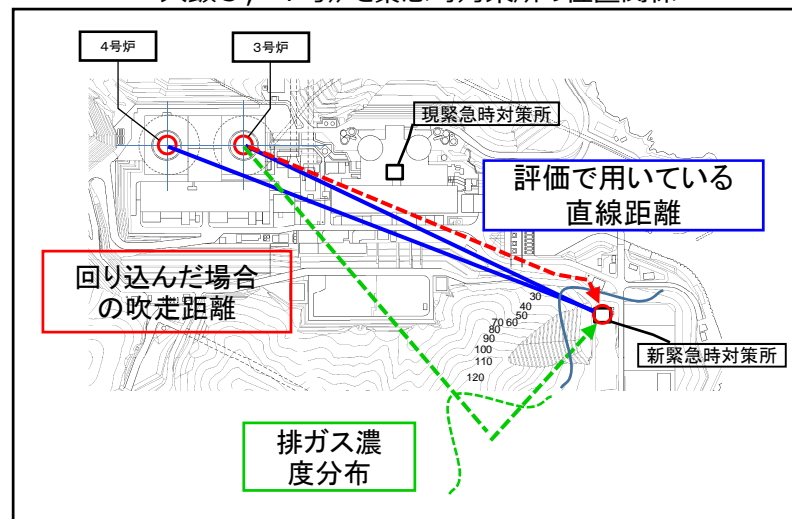
1. 排ガスの地表煙軸濃度が最大となるのは一般に建屋の背後であり、その風下距離以遠に存在する地形の影響は、乱れを促進させ、ガスをより拡散させて水平・鉛直方向の拡散幅が拡大することで地表煙軸濃度を小さくする方法に働く。
2. 着目方位の排ガスの一部が水平、鉛直方向において山地形を迂回、又は乗り越えて評価点に到達する場合、ガスの吹走距離が長くなることから、地表煙軸濃度は小さくなる。
3. また、隣接方位の排ガスが山地形を乗り越えた場合、放出点から約600m離れた位置での隣接方位からの水平分布を考慮した緊急時対策所の排ガス濃度（排ガス濃度分布の裾野）は、評価方位の地表煙軸濃度に比ベ十分小さくなる。

よって、「気象指針」に示される建屋影響評価式を適用し、地形の起伏を無視した平坦なモデルによる評価地点までの最短の直線の距離を用いて、ガウス分布のピーク値で評価することにより、相対濃度及び相対線量は保守側に評価できる。

緊急時対策所の対策要員の被ばく評価結果

被ばく経路	新緊対所	現緊対所
	実効線量 (mSv)	実効線量 (mSv)
① 建屋からのガンマ線による緊急時対策所内での被ばく	約 2.5×10^{-4}	約 1.8×10^0
② 大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による緊急時対策所内での被ばく	約 3.5×10^{-3}	約 3.0×10^{-3}
③ 建屋内に外気から取り込まれた放射性物質による緊急時対策所内での被ばく	約 3.5×10^0	約 5.3×10^1
④ 大気中へ放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による緊急時対策所内での被ばく	約 5.7×10^{-1}	約 9.3×10^{-2}
合計 (①+②+③+④)	約4.2	約55

大飯3, 4号炉と緊急時対策所の位置関係



審査会合コメント回答（被ばく評価関連）

<平成30年9月4日の審査会合コメント>

○山、地形の被ばく低減効果を資料に反映すること。

【回答】

緊急時対策所の被ばく評価は、審査ガイドに基づき、それぞれの被ばく経路について、被ばく評価を行なっている。緊急時対策所は、図1に示すとおり、炉心から直視できない配置となっているため、山等により遮へい効果が期待できる。しかし、評価モデルについては、保守的に地形の影響を考慮せず、平坦な土地に緊急時対策所を配置したモデルとしている。また、緊急時対策所の居住性を確保するために、適切な緊急時対策所の遮へい設計、換気設計が要求されているため、遮へい壁、換気設備を設置すること及び離隔を取ることで居住性を確保している。被ばく評価結果を表1に示す。

炉心から緊急時対策所まで十分な離隔（約650m）があること及び遮へい設備、換気設備により、判断基準の100mSvと比較して、十分小さい約4.2mSvとなっている。

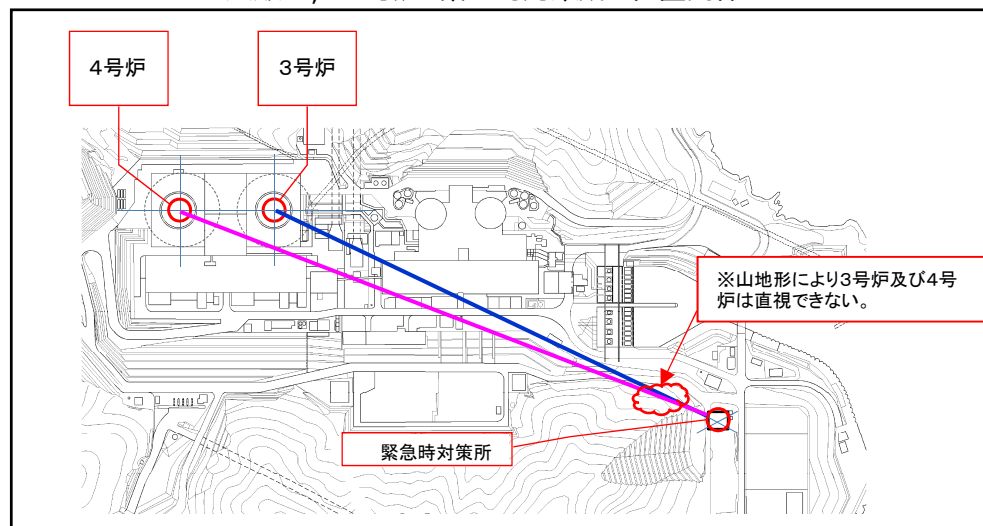
ここで、①の直接ガンマ線による緊急時対策所内での被ばくについては、山等の遮へい効果が期待できるが、この線量の評価結果全体に対する割合は、1%未満となっている。

以上の内容を審査資料に反映した。

緊急時対策所の対策要員の被ばく評価結果

被ばく経路		実効線量 (mSv)
室内作業時	①建屋からのガンマ線による緊急時対策所内での被ばく	約 2.5×10^{-4}
	②大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による緊急時対策所内での被ばく	約 3.5×10^{-3}
	③建屋内に外気から取り込まれた放射性物質による緊急時対策所内での被ばく	約 3.5×10^0
	④大気中へ放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による緊急時対策所内での被ばく	約 5.7×10^{-1}
合計 (①+②+③+④)		約4.2

大飯3, 4号炉と緊急時対策所の位置関係



＜平成30年9月4日の審査会合コメント＞

○ストリーミングに対する設計上の考慮を資料に反映すること。

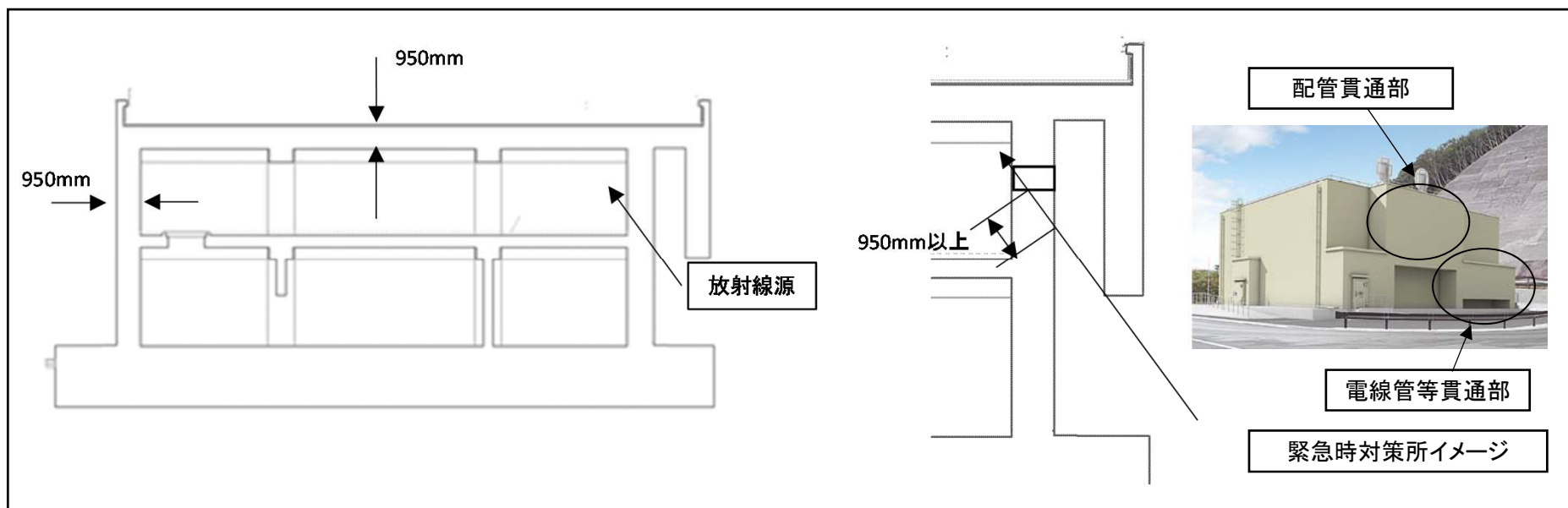
【回答】

緊急時対策所に設ける配管その他の貫通部は、外部の放射線からの遮蔽を考慮し、以下の通り設計する。

- 配管その他の貫通部は、居住エリアに放射線が入射しないよう、人が容易に接近できないような高所に設置する設計とする。
- 配管その他の貫通部の隙間は、モルタルを充てんする等の措置を実施し、放射線の入射を可能な限り防止する。
- 配管その他の貫通部には、可能な限り外部の放射線源を直接見込まないよう、迷路構造等の遮蔽を設ける設計とする。

代表例として、配管貫通部について以下に示す、電線管等貫通部についても同様の設計をしている。

以上の内容を審査資料に反映した。



配管及び電線管等貫通部に関する遮蔽概要

審査会合コメント回答（アクセスルート）

<平成30年9月4日の審査会合コメント>

○タンクローリによる電源車（緊急時対策所用）への給油が確実に可能であることを説明すること。

- 【回答】
- 緊急時対策所新設に伴い、タンクローリの使用するアクセスルートが変更となるが、地震時においても使用可能なアクセスルートを確認している。
 - 電源車（緊急時対策所用）の給油制限時間の約20時間よりも、タンクローリのアクセス可能時間約8.6時間のほうが十分に短いため、タンクローリによる電源車（緊急時対策所用）への給油が確実に可能である。
 - なお、使用するアクセスルート変更によりブルドーザによる復旧時間は長くなるが（約2.9h→約8.6h）、電源車（緊急時対策所用）の仕様変更により制限時間が延びており（約12h→約20h）、余裕時間は変更前と比べて長くなっている。

No	項目	変更前 (現緊対所)	変更後 (新緊対所)
①	「電源車（緊急時対策所用）」の無給油での連続運転時間（＝燃料給油制限時間）	約12 h	約20 h
②	「電源車（緊急時対策所用）」へのアクセス可能時間（＝アクセスルート復旧時間）	約2.9 h	約8.6 h
③	時間成立性（①－②＞0で成立）カッコ内は余裕時間を示す	○（約9.1h）	○（約11.4h）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

審査会合コメント回答（常設／可搬、屋内／屋外）

<平成30年9月4日の審査会合コメント>

○常設／可搬、屋内／屋外について、設備設計としてメリット、デメリットを運用等も含めて総合的に説明すること。

【回答】

空気浄化装置の設計について、常設／可搬、屋内／屋外を比較した。それぞれの場合において要求仕様及び環境条件を満足する設計とすることで、機能・性能の観点から常設／可搬、屋内／屋外による差異はない。

重大事故等対策において、万一の故障時の取替え等において柔軟性（予備機との交換による早期復旧が可能、作業に必要な汎用のクレーンやトラックのアクセス性が良い）があることに加え、当社の先行プラントと同様の設計とすることにより、予備機のプラント間の運用も可能であることから、屋外可搬型設備による対策が有利であると判断し、屋外可搬型設備を採用した。（第1，2表参照）

第1表 可搬型設備及び常設設備の比較

	可搬型設備		常設設備	
	評価	理由	評価	理由
設備の特徴	-	・ 固縛装置等により取り外し出来る構造	-	・ 基礎ボルト等で機器を床、壁等に固定
操作性	○	・ 常設設備との接続が必要ではあるが、簡便な接続規格等（フランジ接続）を用いることで容易かつ確実に接続が可能 ・ 先行プラントと同様の設計とすることで、同じ運用が可能	◎	・ 接続等が不要
故障時の対応	◎	・ 故障時及び保守点検による待機除外時の予備を2基有しており、予備と一体で交換できるため、早期復旧することが容易	○	・ 故障時及び保守点検による待機除外時の予備を1基有しているが、分解点検等が必要となる。早期復旧は可能
総合評価		◎		◎

第2表 屋外及び屋内保管の比較

	屋外設備		屋内設備	
	評価	理由	評価	理由
設備の特徴	-	・ 機器の主要部材に耐候性に優れたSUS材を使用 ・ ファン（原動機含む）はケーシングに内蔵することで、屋外環境に耐える設計	-	・ ファン（原動機含む）を内蔵するケーシングは不要
操作性	○	・ 設置場所にて操作可能	○	・ 設置場所にて操作可能
故障時の対応	◎	・ 故障時に汎用的なクレーンやトラックがアクセスしやすく、分解又は持ち出しが容易	○	・ 故障時に分解又は持ち出しのために周囲にスペースを確保しておくことが必要
環境条件	○	・ 屋外の環境条件や自然事象等を考慮する必要があるが、それらに応じた設計を行うことで、機能を損なわない設計	◎	・ 建屋内に設置するため、屋外の環境条件は考慮不要
総合評価		◎		◎

審査会合コメント回答（津波監視カメラ）

<平成30年9月4日の審査会合コメント>

○津波監視カメラを移設しても機能が問題ないことを説明すること。

【回答】

津波監視設備である津波監視カメラのうち、1号炉原子炉補助建屋壁面T.P.+38.3mの高さに設置されている津波監視カメラについて、3号炉原子炉格納施設T.P.+79.8mへ移設しても、既許認可で説明してきた、監視性能、視野範囲、構造強度及び電源に係る機能に問題がないことを下表の通り確認している。

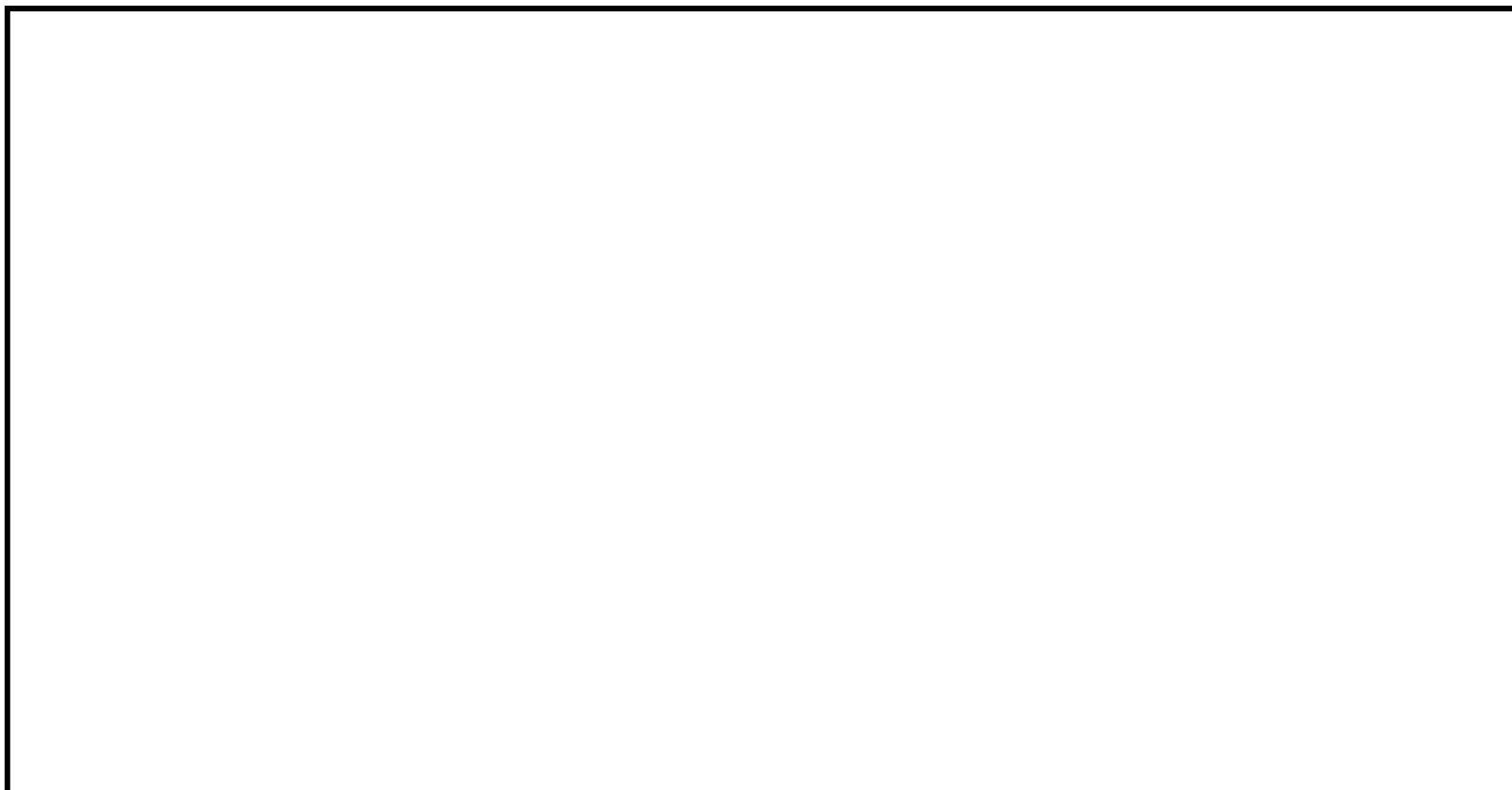
表 津波監視カメラ移設前後の設計方針の比較

項目	要求事項 設置許可基準規則の解釈 (別記2及び3)	津波監視カメラ			評価
		カメラ①	カメラ②		
		配置変更なし	移設前	移設後	
設置箇所	津波の影響（波力及び漂流物の衝突等）に対して、影響を受けにくい位置	海水ポンプ室床面上 (T.P.+10.0m)	1号炉原子炉補助建屋壁面 (T.P.+38.3m)	3号炉原子炉格納施設 (T.P.+79.8m)	移設後においても基準要求を満足した設置箇所であることを確認
監視性能	入力津波に対して津波監視機能が十分に保持できるよう設計	暗視機能を有し、津波の襲来状況等をリアルタイムかつ継続的に監視 【津波監視カメラの仕様】 カメラ構成：可視光と赤外線デュアルカメラ、ズーム：デジタルズーム4倍(赤外線カメラ) 遠隔可動：水平可動360° 上下可動±90°、夜間監視：可能(赤外線カメラ)			移設後は、防波堤沖からの距離は遠くなるが、津波襲来時の視認性に問題がないことを確認
視野範囲		取水路からの入力津波及び海水ポンプ室周辺敷地の津波遡上の状況を監視	防波堤沖からの入力津波の状況を監視		移設前後で変更なし
構造・強度 評価	基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できること	基準地震動による地震力に対して地震時に要求される機能を喪失しないよう評価			移設前後で変更なし
電源		非常用所内電源(ディーゼル発電機等)から受電	電源車(緊急時対策所用)(DB)又は電源車(緊急時対策所用)から受電	非常用所内電源(ディーゼル発電機等)から受電	移設後においても基準要求を満足した電源設計であることを確認

参 考 资 料

緊急時対策所へのアクセスルート復旧完了時間

参考 - 1



- アクセスルート復旧速度
- ブルドーザによる移動及び復旧：2km/h
 - 段差発生箇所：10分/1箇所
 - 堆積土砂撤去：7分/10m

ルート	対応	距離(約m)	段差発生箇所	堆積土砂撤去	所要時間 (分)	累積時間 (分)
	召集	—	—	—	30	30
①→②	ブルドーザによる移動及び復旧	204	—	—	7	37 (0.7時間)
②→③	ブルドーザによる移動及び復旧	180	—	1箇所(126分)	126	163 (2.8時間)
③→④	ブルドーザによる移動及び復旧	281	—	—	9	172 (2.9時間)
④→⑤	ブルドーザによる移動及び復旧	283	—	—	9	181 (3.1時間)
⑤→⑥	ブルドーザによる移動及び復旧	176	—	1箇所(124分)	124	305 (5.1時間)
⑥→⑦	ブルドーザによる移動及び復旧	98	8箇所(計:80分)	—	83	388 (6.5時間)
⑦→⑧	ブルドーザによる移動及び復旧	172	—	1箇所(122分)	122	510 (8.5時間)
⑧→⑨	ブルドーザによる移動及び復旧	198	—	—	6	516 (8.6時間)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

電源車（緊急時対策所用）の仕様比較

参考 - 2

	現緊急時対策所運用時
定格負荷	100KVA
想定負荷	約55kVA (約55%)
燃料消費率	約17.4L/h (75%負荷時)
燃料タンク容量	225L
①無給油での連続運転時間	約12時間以上

	新緊急時対策所運用時
	220KVA
	約144kVA (約66%)
	約49.3L/h (定格負荷時)
	990L
	約20時間以上

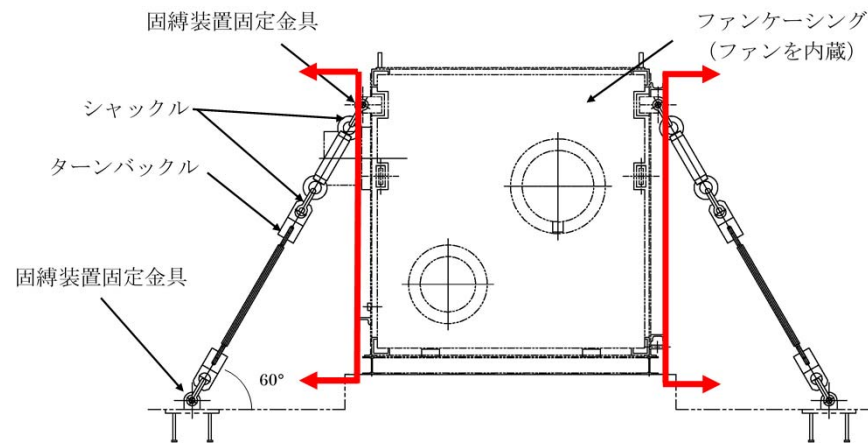
②アクセスルート復旧完了による 給油開始可能時間 (3, 4号炉重油タンクより)	約2.9時間
時間成立性評価： ① - ② > 0 であれば成立。 カッコ内は余裕時間 (= ① - ②)	成立 (約9.1時間)

	約8.6時間
	成立 (約11.4時間)

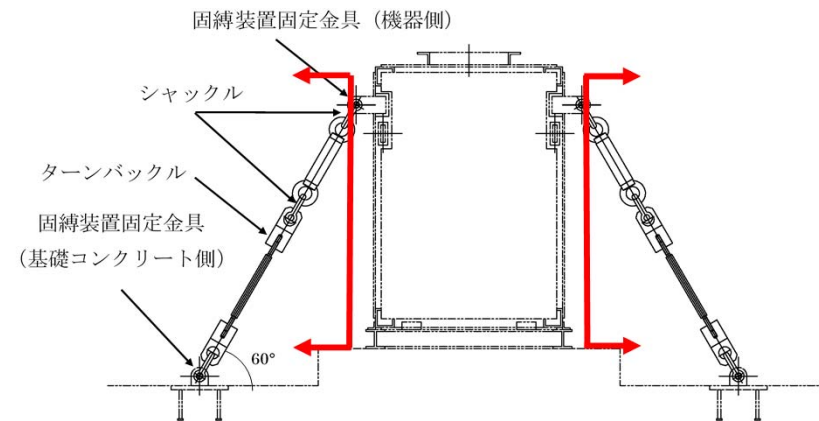
アクセスルート復旧完了時間は長くなるものの、電源車（緊急時対策所用）の連続運転時間が長くなるため、余裕時間が長くなっている。

可搬型空気浄化装置は、緊急時対策所非常用空気浄化ファン（送風機及び電動機）（以下「ファン」という）及び緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット（以下「フィルタユニット」という）並びにこれらを支持する固縛装置より構成される。

ファン及びフィルタユニットは可搬方式とするため、固定方法として容易に脱着可能な固縛装置を採用するものとし、固縛装置で機器を床に固定することで耐震機能を有している。また、固縛装置を取り外すことで、ケーシング一体で取り替えることができる設計としている。（第1, 2図）



第1図 概要図（緊急時対策所非常用空気浄化ファン）



第2図 概要図（緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット）

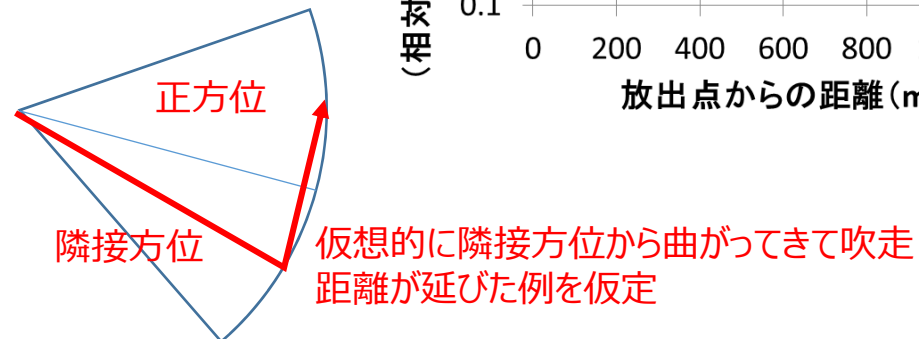
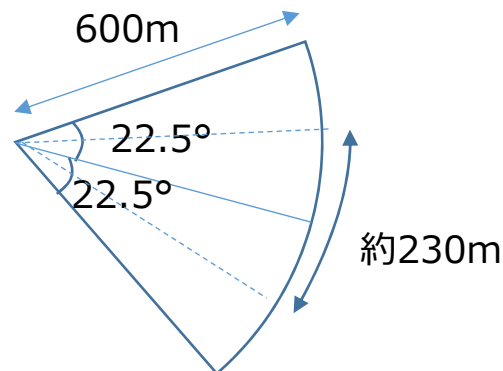
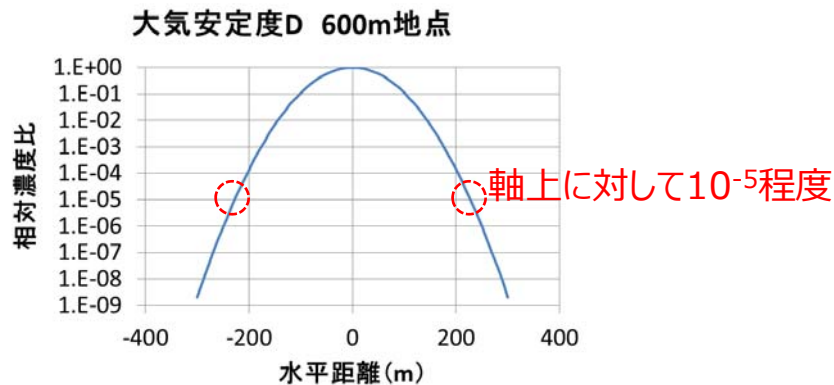
<平成30年9月4日の審査会合コメント>

○被ばく評価に対する地形の影響を説明すること。（ガウスプルーム）

【補足】

■ 排ガスの裾野の影響について

3/4号格納容器から緊対所までは約600mであり、600m地点における水平濃度分布は以下の通り。600mでの1方位（22.5°）の弧の長さは約230mであり、正・隣接方位の軸上間の濃度減少を考えると正方位軸上に対して 10^{-5} 程度に濃度が低減している。
→排ガスの裾野がかかっても影響は小さい。



■ 排ガスの吹走距離の影響について

大気安定度Dにおける600m地点の相対濃度を基準として、各距離における相対濃度比を考えると、以下のようなグラフとなる。左記と同様に1方位分（約230m）の吹走距離が延びたとした場合、相対濃度は600m位置に対して0.7程度に減少している。

