

平成26年5月12日

原子力所在地域首長懇談会 座長
東海村長 山 田 修 殿
県央地域首長懇話会 座長
水戸市長 高 橋 靖 殿

日本原子力発電株式会社
取締役社長 濱 田 康 男

東海第二発電所の設置変更許可申請(安全審査申請)に係るご質問について[ご回答]

平成26年4月17日付で貴原子力所在地域首長懇談会並びに貴県央地域首長懇話会から頂きましたご質問につきましては、別紙のとおりご回答申し上げます。

記

・別紙

東海第二発電所の設置変更許可申請(安全審査申請)に係るご質問について[ご回答]

以 上

平成26年5月12日
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所の設置変更許可申請(安全審査申請)に係るご質問について[ご回答]

(地震対策)

・福島第一原発の検証が十分なされていない不透明な状況にあり、揺れにより施設や設備がどれだけ影響を受けるか、事故の検証が十分に反映されていないと考える。著しく施設や配管が影響を受ければ、放射性物質の閉じ込め、冷却機能に影響を及ぼす問題である。

【回答】

福島第一原子力発電所の事故の検証については、①「必要な知見を安全規制に取り入れていくこと」、②「国会、政府等において事故調査報告書が纏められている。一方で、現地調査が困難である等の制約要因により、引き続き確認すべき技術的な論点も残されている。」、③「原子炉等の設備・機器が事故及びその後の対応によって受けた影響分析は安全確保の観点から重要な課題」として、原子力規制委員会に「東京電力福島第一原子力発電所における事故分析に係る検討会」が設置され、技術的な検討が開始されています。

この検討会において、国会、政府事故調等において引き続き検証等が必要とされている事項のうち、地震動による安全上重要な設備等への影響として「小規模な冷却材喪失事象の発生の可能性及びその影響」「一部の非常用交流電源が津波以外の要因によって喪失した可能性」等が挙げられています。

検討会は、適宜実施されておりますが、昨年11月25日に実施された第5回検討会において、「地震後の小規模な冷却材喪失の可能性」や「逃がし安全弁不動作による小規模冷却材喪失の可能性」について、検討が実施されているが、いずれも、小規模冷却材喪失はほぼ発生していないとしています。

【地震後の小規模なLOCA の可能性】

地震後に小規模なLOCA が発生し、保安規定で許容される程度の漏えい(漏えい面積 液相 2mm^2 又は気相 8mm^2)があると仮定した場合、解析結果は、実測値と大きく異なります。他方、漏えいがないとした場合、解析結果は、概ね実測値と一致することとなりました。

これらから、地震時に小規模なLOCA が発生したとしても、その規模は保安規定で許容される漏えい量を超えるものではなく、ほぼ漏えいはなかったと考えられます。

【逃がし安全弁不動作の可能性】

津波到達後に、逃がし安全弁が不動作となる漏えいを仮定し、次の異なる漏えい量による解析を行いました。

- ・津波到達後に逃がし安全弁が不動作となる小規模なLOCAが発生した場合、早期に原子炉圧力が低下し、実測値(地震後約5.4時間に約7 MPa)と乖離する結果となりました。
- ・津波到達後に逃がし安全弁が不動作となる小規模なLOCAが発生しますが、漏えい量が上記より少ない場合、原子炉圧力が非現実的な高い圧力に達する結果となりました。

これらから、逃がし安全弁が不動作となる漏えいを仮定すると、漏えいの量にかかわらず、解析結果は実測値と合致しないこととなり、逃がし安全弁の不動作自体を仮定することは困難です。

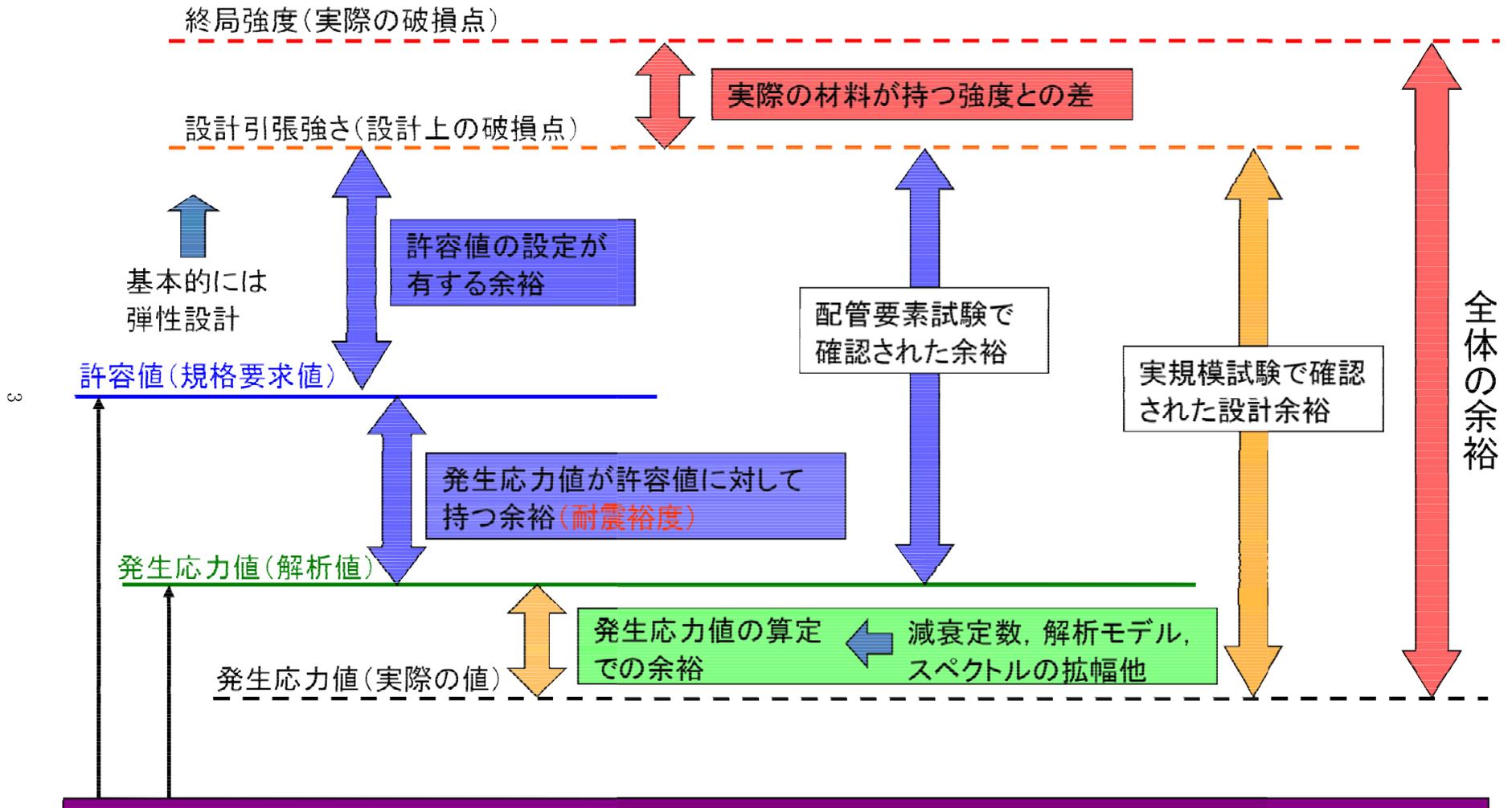
一方、東北地方太平洋沖地震がもたらした福島第一原子力発電所への影響については、東京電力(株)社内でも、事故の当事者として「福島原子力事故調査委員会」及び社外有識者で構成する「原子力安全・品質保証会議 事故調査検証委員会」を設置し、徹底した事故の調査や検証が実施されてきました。

その検証結果については、「福島原子力事故調査報告書」(平成24年6月20日 東京電力(株))として公表されています。

東京電力(株)の事故調査報告書では、「プラントパラメータによる評価、観測記録を用いた地震応答解析結果、発電所設備の目視確認結果にて、地震による安全上重要な機器の機能への影響の有無について評価。その結果、福島第一において、安全上重要な機能を有する主要な設備は、地震時及び地震直後において安全機能を保持できる状態にあり、地震による損傷は確認されていない。」と報告されています。

発電所の目視確認については、1号機から6号機までが実施されており、炉心損傷等の事故に至っていない5、6号機の点検結果から、安全上重要な施設はもとより、耐震重要度の低いクラスの機器についても、地震によって機能に影響を与えるような損傷は認められていないとされています。

また、過去に実施された「原子力発電施設耐震信頼性実証試験」において、現状の耐震設計に基づき設計・施工された施設については、破損に対する裕度が十分にあることが確認されています。(配管の場合、約4倍から約9倍)



3

(津波対策)

- ・防潮堤については、18メートル以上として検討することとしているが、計画概要について説明されたい。防潮堤の強度は足りるか（L2津波を防げるか）。

【回答】

防潮堤については、敷地全体を取り囲む形で設置することとしています。

防潮堤の構造は、鉄筋コンクリート造のL型防潮壁とセメント改良土を用いた築堤を採用した防潮堤で、全長は約2,300mとなっています。

防潮堤の設計に当たっては、設計基準津波に対して敷地への浸水を防止する高さとし、防潮堤の強度については、「津波避難ビル等に係るガイドライン」等を考慮し、津波の動水圧等の影響を考慮して確認しています。

また、L2津波については、茨城沿岸津波対策検討委員会による「津波浸水想定」の検討結果として「津波浸水想定について」（平成24年8月24日 茨城県）が公表されています。

茨城県により実施されたL2津波による浸水シミュレーションの結果では、東海第二発電所が立地する地域の最大遡上高さとして、T.P.+12.3mと評価されています。

今回、当社が実施した津波評価は、茨城県により実施されたL2津波の浸水シミュレーション結果を上回る結果となっており、L2津波に対しても安全性は維持されるものとなっています。

対象津波	東北地方太平洋沖地震津波	H23 想定津波
マグニチュード	Mw = 9.0 Mt = 9.1~9.4	Mw = 8.4 Mt = 8.6~9.0
使用モデル	中央防災会議モデル	茨城県モデル
概要	説明	説明
	震源域	震源域

茨城県による、最大クラス津波（L2津波）の選定例

(竜巻対策) ①

- ・ 藤田スケールF3クラスを想定した対策として、屋外配置の資機材等を固縛することとしているが、構内には多くの車両も存在し、また、常時、全ての資機材等を固縛することは難しいと考える。

【回答】

発電所において以下の運用を行うことを検討しています。

- ・ 一般車両については、重要施設に対し、車両が飛ばされる距離（飛翔距離）以内への駐車を原則禁止とする。
なお、タクシー、物品搬出入車両など運転手が車両近傍で待機する場合は、竜巻予報の検知後に速やかに、飛翔距離より遠方へ退避可能である。
- ・ 屋外に配置する資機材は必要最低限として、評価により固定が必要なものは全て固定する。

これらの運用に関してはマニュアル化し、社員、協力会社・関係会社社員に対して教育、周知徹底を図ってまいります。

【補足】

現在、発電所構内に配置している緊急安全対策用資機材の運用として、竜巻発生兆候時にその一部※をLLW作業建屋内に退避することとしています。

※…低圧電源車1台、ハイドロサブシステム1台、ケーブル積載車1台

今後は更なる安全性向上を目指して、以下の観点で緊急安全対策用資機材（可搬型重大事故等対処設備）の運用を見直す予定です。

- ・ 離隔配置…竜巻、航空機テロなどの影響により、原子炉施設と同時に機能喪失しないよう原子炉建屋から適切な離隔距離をとった配置とする。
- ・ 飛散・転倒対策…設計竜巻最大風速(92m/s)に対して、飛散・転倒防止対策を施す。
- ・ 分散配置…設計竜巻を超える竜巻が発生しても、同時に機能喪失しないよう適切な離隔距離をとった分散配置とする。

(竜巻対策) ②

- ・海水ポンプ等は金属ネットでショックを吸収する対応としているが、金属ネットの強度的な問題がある。

【回答】

設計竜巻最大風速 (92m/s) による設計飛来物^{*}の衝撃に耐える金属ネットは製品化されています。

現在、金属ネットの取付方法などの詳細検討を進めている最中であり、今後、金属ネット及び取付箇所も含めた強度評価を行う予定です。

※設計飛来物…竜巻飛来物影響評価を行う際に設計上想定する飛来物のことであり、具体的には鋼製材 (サイズ: □0.2m×0.3m×4.2m、厚さ: 約4mm、質量: 約135kg) を指す。

なお、設計飛来物よりも大きな衝撃を与える資機材はもとより、与える衝撃が小さな資機材についても、屋外配置する物は必要最低限とし、飛来する資機材は全て固縛する方針です。

仮に設計竜巻を超える規模の竜巻が発生し、飛来物が金属ネットを貫通して海水ポンプが機能喪失した場合は、可搬型代替注水中型ポンプにて代替します。

可搬型代替注水中型ポンプは竜巻影響も考慮して分散配置するため、仮に片方の設備が竜巻により損傷を受けた場合でも、もう一方は健全であり利用可能です。

(テロ対策)

- ・テロ対策については、故意による航空機の追突対策は国から求められていないとして、発災後の対応についてのみ記載されているが、安全審査申請書類からはテロ対策は読み取れない。

【回答】

今回の設置変更許可申請では、テロ行為にも繋がる原子炉施設への「人の不法な侵入」、「妨害破壊行為」、「特定核燃料物質の不法な移動」、「爆発物等の持ち込み」、「不正アクセス行為（サイバーテロ含む）」に対して、主に以下の防止対策をとることとしています。

- ・人の不法な接近を防御する適切な措置を講じる。
- ・安全機能を有する原子炉施設を含む区域を設定し、それを取り囲む物理的障壁を持つ防護区域を設け、接近管理、出入管理を行う。
- ・探知装置を設け、警報、映像監視等、集中監視する。
- ・外部との通信設備を設ける。
- ・外部からの物品の持ち込み検査を行う。
- ・原子炉施設及び核燃料物質の防護に必要な情報システムに対し、外部からのアクセスを遮断する。

なお、これらの対策については、既に発電所の核物質防護規定として国による認可を受け、テロ対策として展開しています。

《補足》核物質防護に関する対応状況

○人の不法な侵入（妨害破壊行為及び特定核燃料物質の不法な移転）防止対策

発電用原子炉施設を含む区域を設定し、それらを取り囲むように物的障壁を持つ防護された3重の区域を設け、これらの区域への接近防止管理や出入管理を実施しています。

また、当該区域設定にあわせて探知装置を設け警報、映像監視等の集中監視の実施とともに爆発物等の持込物品の管理を行っています。

○不正アクセス（サイバーテロ含む）防止対策

発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護に必要な情報システムについて、電気通信回線を通じての妨害・破壊行為を受けることの無いように、外部からのアクセスを遮断する設計としています。

これらの不法侵入、不正アクセス等への対策・対応の実施状況等については、毎年国（規制庁）による核物質防護検査が実施され、実証訓練を含めてその実効性や確実性に関して確認・検証を受けています。

(過酷事故時の対応)

- ・放射性物質の拡散抑制対策として、放水による叩き落とし、汚濁防止膜（遮断フェンスのような物）による海洋への拡散を防止する考えであるが、どの程度の効果があるものか疑問である。

【回答】

炉心損傷防止や格納容器破損防止などの対策を行うことで、そもそも放射性物質が拡散するような事故が起きないように努めています。しかし、それでもなおこれらの対策が十分に機能せず、放射性物質が拡散するような状態を深層防護の観点から想定し、放射性物質の拡散抑制対策として放水設備や汚濁防止膜を配備します。

放出される放射性物質は、粒子状のものや水に含まれるものがあるため、放水や汚濁防止膜によって放射性物質の拡散を抑制する効果はあるものと考えます。

汚濁防止膜（シルトフェンス）は、港湾・海岸及び河川工事において、汚濁拡散を防止するために利用されています。汚濁防止膜（シルトフェンス）を設置することにより、汚染水の外洋への拡散を低減することが可能と考えます。

(注) 外洋への拡散を 100%防止することはできず、また、定量的効果は確認できていません。

なお、参考として、福島第一原子力発電所では、事故後、汚染水の海洋流出に対処するため港湾内の一部に汚濁防止膜が複数設置されています。ここで港湾付近の海底土のセシウム濃度を測定した結果、汚濁防止膜の外側の方が内側よりもセシウム濃度が低くなる傾向が得られており、汚濁防止膜が海洋への汚染拡大を抑制していると推定されています。(参考)

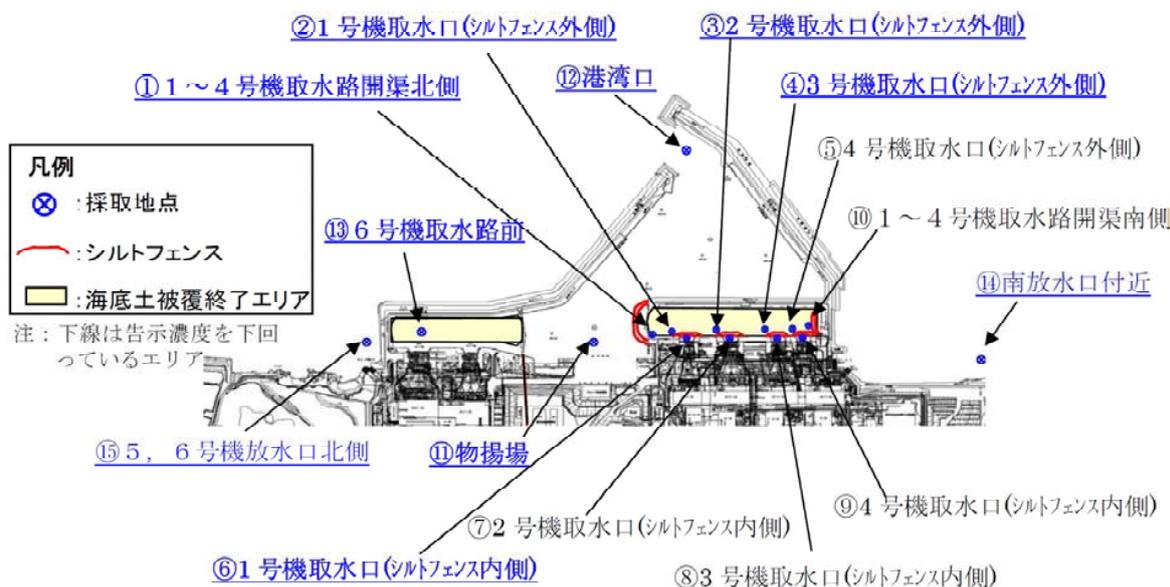


図1 港湾内外におけるデータ採取地点

表1 港湾内外における被覆工事前後の三月間平均値と濃度に対する割合の和

		三月間平均値				濃度に対する割合の和	
		Cs-134 (Bq/L)		Cs-137 (Bq/L)		被覆後データ	
		被覆前データ	被覆後データ	被覆前データ	被覆後データ		
港湾内	1~4号機取水路開渠内	①1~4号機取水路開渠北側	44.0	11.0	58.4	17.2	0.4
		②1号機取水口(シルトフェンス外側)	62.2	11.1	81.5	17.5	0.4
		③2号機取水口(シルトフェンス外側)	79.4	13.3	100.4	20.6	0.5
		④3号機取水口(シルトフェンス外側)	90.4	20.9	116.6	32.3	0.7
		⑤4号機取水口(シルトフェンス外側)	116.3	30.4	150.2	45.6	1.0
		⑥1号機取水口(シルトフェンス内側)	76.2	13.9	100.7	21.9	0.5
		⑦2号機取水口(シルトフェンス内側)	125.0	49.5	159.6	76.5	1.7
		⑧3号機取水口(シルトフェンス内側)	239.3	124.3	309.8	189.9	4.2
		⑨4号機取水口(シルトフェンス内側)	173.7	53.0	224.6	81.6	1.8
		⑩1~4号機取水路開渠南側	84.1	34.2	106.1	52.5	1.2
港湾外	⑪物揚場	24.6	6.0	30.6	9.6	0.2	
	⑫港湾口	13.4	2.3	16.0	3.2	0.1	
	⑬6号機取水路前	21.0	2.3	24.8	3.0	0.1	
	⑭南放水口付近	1.8	1.1	2.4	1.5	0.04	
	⑮5, 6号機放水口北側	2.9	1.3	3.7	1.9	0.04	
告示濃度		60		90		—	

注：太字は告示濃度を下回っているエリア

*平成24年9月24日「政府・東京電力中長期対策会議運営会議(第10回会合)」配布資料3-3「港湾内の海水中放射能濃度について」より抜粋し、一部追記

- ・国としての安全審査は、新規制基準の適応性について重点的に審議されるが、それだけで必要十分と考えているのか。
基準以上の自主的な安全対策はあるのか。

【回答】

当社は、発電所を新規制基準に適合させることはもちろんのこと、自主的かつ継続的に更に安全性を高めていく所存です。

例えば、現時点における当社自主としての安全性向上対策には、既に設置済みのものも含めて以下のものがあります。

- ・全交流動力電源喪失時に使用する RCIC（原子炉隔離時冷却系）を多重化する観点から蒸気タービンで駆動する高圧の注水ポンプ（常設高圧代替注水ポンプ）を設置する。
- ・原子炉の圧力制御及び低圧注水への移行のために必要となる原子炉減圧用弁（主蒸気逃がし安全弁）の長期間機能確保の観点から、駆動用窒素のバックアップとして、窒素発生装置を配備する。
- ・使用済燃料プールの漏えい等の対策として、信頼性向上の観点から、規制要求である可搬型設備の配備に加えて、常設低圧代替注水ポンプ（規制要求は原子炉、格納容器等への注水）からも注水及びスプレイを可能とする。

・津波対策として防潮堤を設置するとしているが、工法、形状等について再度検討することはあるのか。

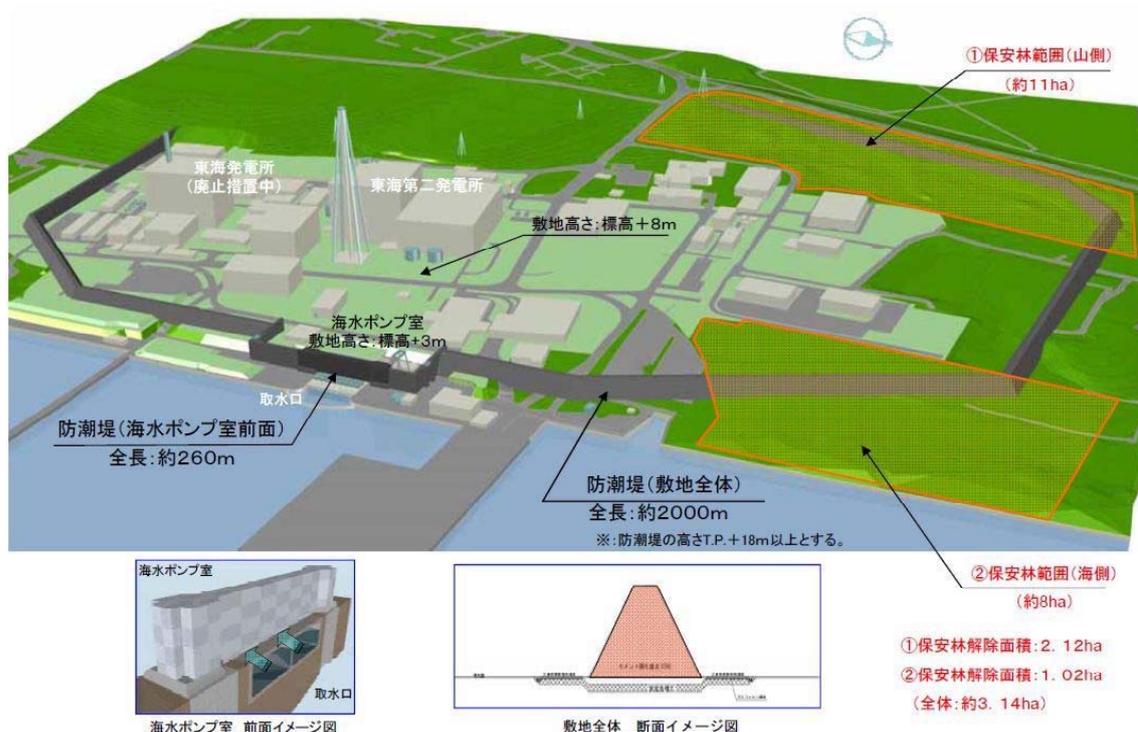
【回答】

防潮堤の構造については、海水ポンプ室周辺は、鉄筋コンクリート造のL型防潮壁を採用し、敷地全体を囲う範囲には、セメント改良土による築堤を採用した防潮堤を設置することとしています。

防潮堤については、既に基礎部分の掘削調査等に着手しているところであるが、今回の設置変更許可申請において、津波の再評価を行った結果、従来想定していた防潮堤高さ 17m を超える結果（防潮堤位置での遡上高さ）が評価されたことから、防潮堤高さを 18m 以上に見直すこととしました。

防潮堤高さについては、設置変更許可申請における津波評価（防潮堤位置での遡上高さ 17.2m）を踏まえて設定しましたが、海水ポンプ室L型防潮壁と敷地を囲む築堤部分の接続箇所である隅角部に津波が集中した結果、遡上高さが大きくなっていることが確認されています。

見直した津波評価は、これまでに検討を実施してきた防潮堤の配置や構造等を基本として評価を進めてきたものであり、設計基準津波に対する余裕の確保等の観点で、配置や構造等の見直し検討を進めているところであり、これらの検討結果を踏まえて、最終的な構造、形状等について、適切に決定することとしています。



- ・仮に、事故等でフィルタベントした場合、PAZ内などで被ばく線量評価が必要と考えるが、どのように考えているのか。
- また、放射性ヨウ素についての影響はどうか。

【回答】

新規制基準ではセシウム-137の放出量を基準としていますが、事業者として炉心損傷後のフィルタベントによる長期帰還困難範囲の縮小効果等を確認することが必要と考え、設置変更許可申請書においてセシウム-137の放出量を評価している事故（以下、評価事故という）について、フィルタベント実施による影響評価^{*1}を実施しています。

以下に、原子力災害対策指針（以下、指針という）のPAZ、UPZ設定の目安線量、UPZでの緊急時モニタリングに基づく避難等の防護措置を判断する線量を用いて、フィルタベントによる影響評価の結果を説明します。なお、本評価における放射性物質の拡散予測には評価上の限界（地形情報を考慮していない等）があるため、その結果については目安としての参考情報と考えています。

（1）当該評価事故では、確定的影響を防止する範囲（PAZ）は人の居住の可能性のない範囲内に収まる

- 指針では、放射線による確定的影響を防止するために予防的防護措置を講じる範囲（PAZ）を5kmの範囲に設定しています。一方、当該評価事故ではフィルタベントにより放出される放射性雲の通過により一時的に発電所周辺の線量が上昇しますが、PAZ設定の目安線量（赤色骨髓線量1Sv/10時間）となる距離は、人の居住の可能性のない範囲内（発電所から0.5km程度）に収まると評価しています。

（2）当該評価事故では、確率的影響を防止する範囲（UPZ）は発電所から2km程度であり、この範囲における線量率は即時の避難が必要となる基準未満となる

- 指針では、放射線による確率的影響を防止するために緊急時のモニタリングに基づき防護措置を講じる範囲（UPZ）を30kmの範囲に設定しています。一方、当該評価事故ではUPZ設定の目安線量（実効線量100mSv/週）となる距離は、発電所から2km程度と評価しています。
- UPZにおける避難等の防護措置は、放射性雲通過後の放射性ヨウ素、セシウム等の地表沈着した核種による空間線量率から判断されますが、上記範囲における線量率は即時の避難が必要となる基準（ $500\mu\text{Sv}/\text{時間}$ ）^{*2}未満と評価しています。
- 発電所から2km程度より以遠においては、さらに線量率が低下し、発電所から2km程度の範囲と同様に、即時の避難が必要となる基準未満と評価しています。

(3) PAZ、UPZ の目安線量となる距離の評価においては放射性希ガスによる寄与が大きい

- ・ 上記 PAZ、UPZ 設定の目安線量となる範囲の評価では、放射性ヨウ素を含め被ばく評価上主要な核種を対象としていますが、被ばく線量の大半は放射性希ガスによるものです。

なお、ここでは、上述のとおり、炉心損傷後のフィルタベントによる影響を説明するため、PAZ 設定の目安線量や UPZ における防護措置判断の基準等を用いてその影響の程度を説明しましたが、実際の事故の際には、事故の態様によって PAZ や UPZ が設定されるわけではなく、予め設定された PAZ (5km) については、緊急時活動レベル (EAL) に基づき放射性物質の放出以前から予防的防護措置としての避難等が実施されることとなります。フィルタベントが必要となる事故においては、その実施前には原子炉の残留熱除去機能及び原子炉格納容器の圧力抑制機能の喪失^{※3}等が発生するため、この機能喪失の発生に伴って EAL に基づく全面緊急事態となり、PAZ (5km) の範囲は原則として即時避難が実施されることとなります。

※1：拡散シミュレーションコード (MACCS2) による評価

※2：OIL1 の線量率基準。UPZ において本基準を超える線量率が計測されれば、数時間内を目途に区域を特定し、避難、屋内退避等の防護措置を実施する。

※3：原子炉格納容器の圧力抑制機能の喪失とは、サプレッション・プール水の平均温度が 100℃以上となる状態が継続する状態等のこと。

- ・火災防護対策で、延焼防止剤を塗布するとしているが、火災防止、延焼防止に、どのような対策をしようとしているのか。
難燃性のケーブルに交換する必要はないのか。
ケーブルの総全長はどれだけか。
延焼防止剤の塗布により重量が増加した場合に問題はないか。

【回答】

- ・ケーブルは、過電流等による過熱・損傷を原因とした火災発生を防止するために保護装置と遮断器等の組合せにより、故障回路の切離しを行う設備としています。また、火災の発生防止策として、不燃性材料及び難燃性材料を使用することが要求されており、ケーブルに防火塗料（延焼防止材料）を塗布することで、難燃ケーブルと同等な性能を有することを検証し、「着火し難く、著しい燃焼をせず、燃え広がらない性質」を持つことにより、火災の発生を防止します。

- ・防火塗料を塗布する際には、ケーブルトレイに複数敷設したケーブルに対して一度に塗布するので、施工範囲等の目安として、ケーブルの全長ではなく、ケーブルトレイの長さを示す方が適切です。

東海第二発電所のケーブルトレイの状況は以下のとおりです。

ケーブルトレイに敷設しているケーブルに対し防火塗料を塗布するため、対策範囲のトレイ長を試算しています。トレイの全長は約 18,500m です。

内訳は、安全設備を含む原子炉建屋と複合建屋で約 10,000m であり、このうち約 8,000m が安全設備で、約 2,000m が非安全設備です。

さらに、タービン建屋で約 8,000m、廃棄物建屋で約 500m となります。

- ・防火塗料（延焼防止材料）とラッピング等による重量増の対策は、ケーブルトレイのサポートについて、強度計算を行い耐震補強を実施する計画です。