

東海第二発電所 新規制基準適合性に係る審査状況について（報告）

1. 概 要

東海第二発電所は平成 26 年 5 月 20 日の新規制基準適合性に係る設置変更許可申請以降、個別項目の審査を継続
プラント側審査は、1 年間以上停滞していたが、今年 3 月及び 4 月の審査会合を経て審査再開に至った。
地震・津波側審査は、順調に審査会合を重ねており、一部の審査項目は原子力規制委員会より妥当と判断された。

2. 審査状況（平成 28 年 7 月 19 日現在）

東海第二発電所の原子力規制庁及び原子力規制委員会の実績は以下のとおり。

- ・規制庁ヒアリング：88 回（内訳：プラント 46 回，地震・津波 42 回）
- ・規制庁現地確認：1 回（内訳：プラント H28. 6. 24）
- ・規制委員会審査会合：26 回（第 1 表～第 3 表；各審査会合の項目，内容）

第 1 表 プラント／地震・津波共通 審査会合実績

回数/期日	項 目	内 容
① 26/6/17	申請概要	東海第二発電所の申請の概要について、当社より原子力規制委員会に説明を行った。原子力規制委員会からは、地震の評価，フィルタベント，火災防護などについて質問を受け，回答を行った。
② 26/7/4	主要な論点	審査会合において原子力規制委員会より，申請内容に係る主要な論点（合計 28 項目）が指摘され，今後の詳細な説明が求められた。 （地盤・地震関係，火山関係，津波関係，プラント関係）

第 2 表 プラント側審査会合実績

回数/期日	項 目	内 容
③ 26/8/28	フィルタベント	フィルタベント（格納容器圧力逃がし装置）に係る，系統の設計，フィルタの性能，運用方法等を説明。
④ 26/9/18	内部事象 P R A	発電所の内部で発生する機器故障や運転員の誤操作を起因として重大事故に至る確率を評価した内部事象 P R A [*] について説明。 P R A（Probabilistic Risk Assessment）：確率論的リスク評価
⑤ 26/10/23	静的機器の 単一故障	重要度の特に高い安全機能を有する系統の単一設計の箇所を抽出し，その個所の故障を想定しても，安全上支障のない時間に修復できること，又は他の系統を用いて当該機能を代替できることを説明。
⑥ 26/12/2	外部火災	主に発電所外部での発生を想定する，森林火災，近隣の産業施設の火災・爆発，航空機の墜落等による火災に係る影響評価について説明。
⑦ 26/12/16	内部溢水	発電所内の機器及び配管の破損，消火系統等の作動又は使用済燃料プールのスロッシング（地震による水面揺動）により発生した溢水を考慮し，設備が没水，被水及び蒸気の影響を受けて安全機能を損なわない設計とすることについて説明。
＜本期間中は審査停滞＞		
⑱ 28/3/31	今後の BWR プラントの審査の進め方について	プラント側の審査は，⑦の審査会合（26/12/16）を最後に停滞していたが，今回の審査会合で審査再開。今後の審査の進め方を決めるために，審査資料の作成状況，主な論点について説明。（BWR 5 社合同：島根 2，女川 2，浜岡 4，柏崎 6／7，東海第二）東二固有の主な論点として，非難燃性ケーブルの対策で防火塗料から防火シートへの変更等について説明。
⑲ 28/4/21	新規制基準への適合性に係る審査の論点について	前回の審査会合に引き続き，主要な論点の内容について説明を実施。 ①津波 PRA を踏まえた敷地に遡上する津波 ②可搬型重大事故等対処設備の保管場所 ③Mark-II 型格納容器（※）の特徴を踏まえた有効性評価 ④防火シートによる非難燃性ケーブルの難燃性能確保（防火塗料から変更）【参考 1】 ※福島第二 1 号，柏崎刈羽 1 号機等で採用，申請している BWR プラントでは東二のみ
㉓ 28/6/21	・地震/津波 PRA ・可搬型設備の保管場所	地震及び津波を起因とした確率論的リスク評価について説明を実施。 <u>可搬型重大事故等対処設備（ポンプ車，電源車等）の保管場所を建屋 1 棟保管から高所含む分散保管に変更。また，敷地に遡上する津波からの防護の考え方を説明。【参考 2】</u>
㉔ 28/7/7	・内部事象 PRA ・シーケンス選定	内部事象 P R A は，審査会合（26/9/18）のコメント回答を実施。また，P R A を踏まえた事故シーケンス [*] グループの抽出及び重要事故シーケンスの選定について説明。 [*] 事故シーケンス：事故が進展するシナリオ
㉖ 28/7/19	・遡上津波への防護の考え方	基準津波を超え敷地に遡上する津波に対する防護の考え方とこれを踏まえた重大事故等対処設備の津波防護設計，敷地に遡上する津波を起因とする事故シーケンス対応の成立性について説明。

第 3 表 地震・津波側審査会合実績

回数/期日	項 目	内 容
⑧ 27/2/13	敷地周辺及び近傍の地質・地質構造	発電所敷地周辺及び近傍の地質や断層の有無について説明。
⑨ 27/5/29	敷地の地質・地質構造	敷地の詳細な地質・地質構造を把握するとともに，敷地には「将来活動する可能性のある断層等」が存在しないことを説明。
	地下構造評価	敷地及び敷地周辺の地下構造評価について，水平成層構造（地層内での層状が水平）と見なせることを説明。
⑩ 27/6/26	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（プレート間地震）	2011 年東北地方太平洋沖地震の本震を検討用地震に選定し，地震動評価を行うことを説明。
⑪ 27/9/18	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（海洋プレート内地震）	各種知見及び敷地周辺の地震発生状況等を踏まえ，フィリピン海プレート内の地震である茨城県南部の地震（M7. 3，中央防災会議）を検討用地震に選定し，地震動評価を行っていることを説明。
⑫ 27/11/6	地下構造評価	審査会合（27/5/29）のコメントに対する回答として，解析的検討においてモデルの要素サイズを細かくした結果などを説明。 原子力規制委員会より「概ね妥当な検討がなされている。しかし，本日のコメントについて回答すること。」とあった。
⑬ 28/1/22	津波評価	地震に起因する津波（プレート間地震，海洋プレート内地震，海域の活断層による地殻内地震）及び地震以外に起因する津波（陸上及び海底での地すべり・斜面崩壊，火山現象）の評価結果を踏まえ，発電所に与える影響が最も大きい津波は，茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震であることを説明。また，これを基準津波とすることを説明。 原子力規制委員会より「発電所に与える影響が大きい津波は Mw8. 7 プレート間地震であることの考え方は理解できた。」とあった。
⑭ 28/1/29	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（海洋プレート内地震）	審査会合（27/9/18）のコメント回答として，基本震源モデルを中央防災会議（2004）に基づき設定していたが，中央防災会議（2004）以降の知見も考慮し，検討を行ったことを説明。 原子力規制委員会より「基本震源モデルの設定は合理的検討となっており理解できた。」とあった。
⑮ 28/2/26	敷地周辺及び近傍の地質・地質構造	審査会合（27/2/13）のコメント回答として，棚倉破碎帯の評価を説明。また，塩ノ平断層から F 1 断層までは同時活動を考慮する必要がないことを説明。 原子力規制委員会より「棚倉破碎帯の評価は妥当。」とあった。
⑯ 28/3/4	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（プレート間地震）	審査会合（27/6/26）のコメント回答として，基本震源モデルの設定及び考慮した不確かさの設定の妥当性について説明。 原子力規制委員会より「基本震源モデルの設定，短周期レベルの不確かさの設定は妥当。」とあった。
⑰ 28/3/10	地下構造評価	審査会合（27/11/6）のコメント回答として，さらに細かくした地下構造モデルでも水平成層構造とみなせることを確認したことを説明。 原子力規制委員会より「概ね妥当な評価であることを確認した。」とあった。
㉐ 28/4/28	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（プレート間地震）	審査会合（28/3/4）のコメント回答として，地震動の不確かさを安全側に考慮した結果について説明。 原子力規制委員会より「概ね妥当な検討がなされたものと評価する。」とあった。
㉑ 28/5/13	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（海洋プレート内地震）	審査会合（28/1/29）のコメント回答として，考慮すべき不確かさを追加したことを説明。 原子力規制委員会より「概ね妥当な検討がなされたと評価する。」とあった。
㉒ 28/5/27	敷地周辺及び近傍の地質・地質構造	審査会合（28/2/26）のコメント回答として，F1 断層と北方陸域断層の同時活動性における塩ノ平地震断層について安全側に評価する方針とし，これらの断層の同時活動を考慮したことを説明。 原子力規制委員会より「概ね妥当な検討がなされたと評価する。」とあった。
㉕ 28/7/15	敷地周辺及び近傍の地質・地質構造	審査会合（28/2/26）及び審査会合（28/5/27）の「審査のまとめ」を説明。 原子力規制委員会より「概ね妥当な検討がなされたと評価する。」とあった。

非難燃性ケーブルの防火措置による難燃性能向上（1／4）

【防火措置材料を防火塗料から防火シートへ変更】

○難燃性の要となる防火塗料の厚さの管理や施工後の維持管理の面から、より確実性が高い不燃材である防火シートに変更

○非難燃性ケーブル及びケーブルトレイ全体を不燃材の防火シートで巻き複合体とすることで、難燃ケーブルを上回る難燃性能※を確保する。

※難燃性能とは自己消火し、耐延焼性を有する（燃え止まる）こと。

【防火シートの特徴】

①防火塗料は全面に亘る厚さの管理が必要であるが、防火シートは工業製品のため厚さが均一であり、品質管理や施工後の保守性で優位

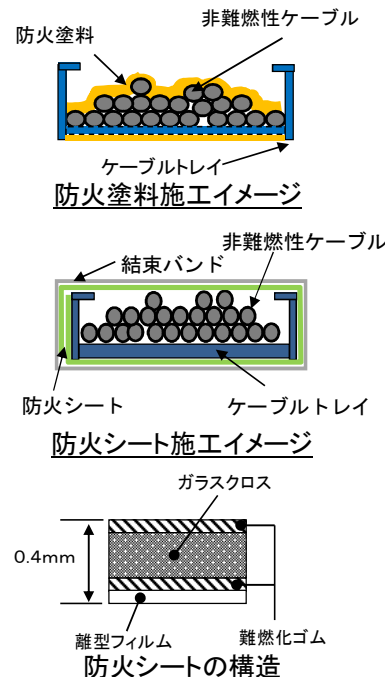
②不燃材である防火シートをケーブルトレイ又はケーブルそのものに巻き、結束バンドで固定することで難燃性を確保

③防火シートの施工性について実機ケーブルトレイの設置状況を踏まえた施工性確認試験により施工できることを確認



防火シート施工前後

干渉部/狭隙部への施工



非難燃性ケーブルの防火措置による難燃性能向上（2／4）

【防火シートの基本的な施工】

水平トレイへの施工方法	断面形状（太鼓巻） 結束バンド 防火シート ケーブル ケーブルトレイ	・防火シートは、シートメーカーの標準的な施工方法（太鼓巻）とし、30cm以内毎に結束バンドにてシートを固定 シート保持器具：延焼性の高い垂直部のトレイに設置（水平部などは延焼しないことを確認済）
垂直トレイへの施工方法	防火シート 保持器具 結束バンド ケーブルトレイ ケーブル	・防火シートは、結束バンドで固定するとともに、シートの重ね部（約90cm毎）にシート保持器具を設置。シートとケーブルを密着させシート内部の延焼を防止し、地震時のシートのずれも防止 【施工例】

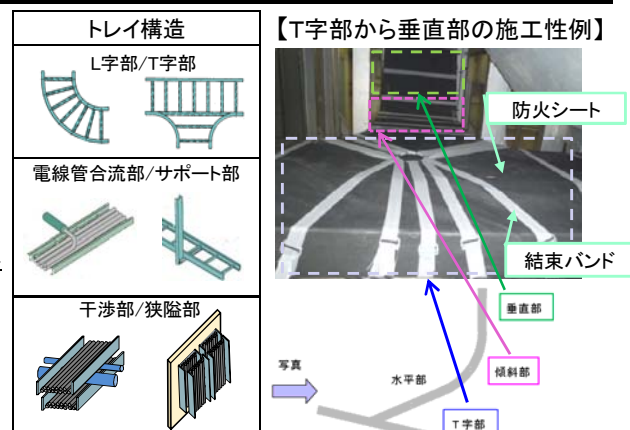
【防火シートの施工性確認試験】

○各種トレイ形状、狭隙部、干渉部への施工試験実施

- ・各種形状のトレイへの施工
- ・電線管、トレイサポート等の干渉部への施工
- ・壁及びケーブルトレイ間等の狭隙部への施工

○防火シートが設計通りに施工できない箇所への対応

- ・干渉物の一時撤去、移設
- ・ケーブル配線ルートの変更、ケーブルの引替
- ・電線管敷設の非難燃性ケーブルは開口部を耐火シールし、窒息効果による耐延焼性確保



非難燃性ケーブルの防火措置による難燃性能向上（3／4）

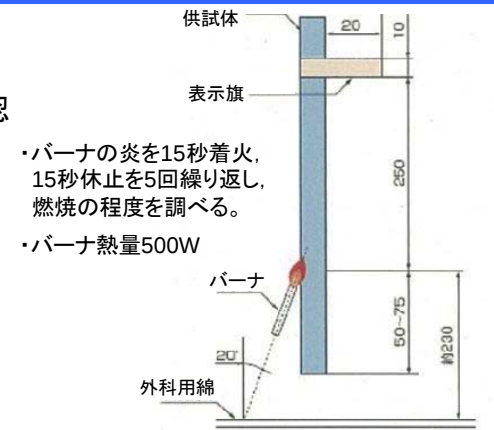
(1)外部火災による難燃性能確認

①自己消火性

- 非難燃性ケーブルは、ケーブル単体で自己消火性を確認

【UL1581 試験結果】

ケーブルの種類	絶縁材料	シース材料	外径 (mm)	判定結果
計装	架橋ポリエチレン	ビニル	9.5	良
制御			9.9	良
低圧電力			14.5	良
高圧電力			19	良
			26	良



【UL1581 1080 VW-1 (垂直燃焼試験)】

②耐延焼性

- 保守的な条件として選定したトレイと多層敷設した代表ケーブルによる垂直トレイ燃焼試験

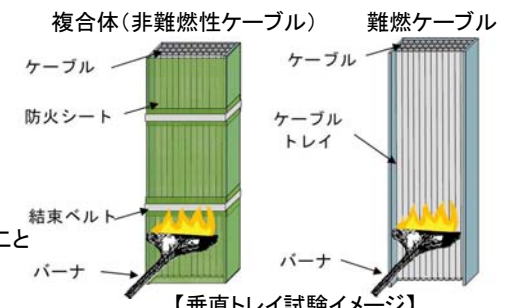
【垂直トレイ試験結果】

バーナ熱量 (kW)	形態	ケーブル種類	損傷長の比較 (比率※)	
			ケーブル融融	シート炭化
20	複合体	低圧電力	1	1
	難燃		2.5	—
30	複合体		1.5	1.6
	難燃		2.9	—

※：複合体の20kWのケーブル損傷長を1とした場合の倍率

【垂直トレイ燃焼試験】
・バーナ熱量：20(30)kW
・加熱時間：20分

判定基準
・燃え止まること
・ケーブルの損傷長が難燃ケーブルより短いこと



【垂直トレイ試験イメージ】

【評価】○複合体と難燃ケーブルとの損傷長を比較し、難燃ケーブルを上回る耐延焼性能を確認

非難燃性ケーブルの防火措置による難燃性能向上（4／4）

(2)複合体 の内部火災及び不完全な状態※1の難燃性能確認

※1：防火シートが脱落したり損傷して穴が開くような極端な状態

①耐延焼性

【垂直/水平トレイ燃焼試験】

・バーナ熱量：20kW
・加熱時間：20分

判定基準
・燃え止まること
・(参考)難燃ケーブルとの比較

【燃焼試験の結果】

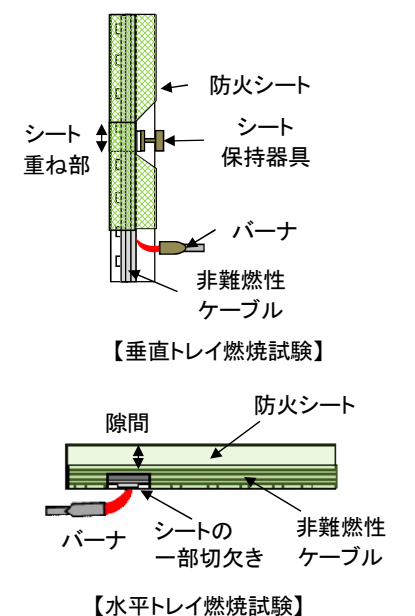
供試体	トレイ 設置方向	バーナ 熱量 (kW)	供試体の 燃え止まり	損傷長の 比較 (比率※2)
シート脱落/損傷模擬 (保持器具設置複合体)	垂直	20	良	1
		30	良	1
難燃ケーブル		20	—	1.4
		30	—	1.6
シート損傷模擬 (複合体)	水平	20	良	—

※2：シート脱落/損傷模擬した複合体の20kWのケーブル損傷長を1とした場合の倍率

【評価】

○防火シートの脱落、損傷があった不完全な状態（内部火災含む）でも燃え止まることを確認

○防火シートを施工した非難燃性ケーブルと難燃ケーブルとの損傷長を比較し、難燃ケーブルを上回る耐延焼性能を確認



【水平トレイ燃焼試験】

可搬型重大事故等対処設備の保管場所の変更

➤ 審査会合の状況

- 平成26年7月4日審査会合におけるご指摘
・アクセスルートに事業者の管理下でない国道を使うことについて、成立性を示すこと
- 平成28年4月21日審査会合における当社からの説明
・東海第二発電所の立地特性を踏まえ、自然現象に対し頑健性のある建屋保管(1箇所)を論点として説明【添付資料1】
- 平成28年4月21日審査会合におけるご指摘
・1箇所の建屋で自然現象を防げればよいわけではない

➤ 上記平成28年4月21日審査会合におけるご指摘を踏まえ、可搬型重大事故等対処設備※の保管場所について、安全性のより高い保管方法／保管場所について検討

※ 原子炉建屋、中央制御室、緊急時対策所に保管する可搬型重大事故等対処設備を除く

➤ 検討に当たっては、保管方法として先行プラントにおける分散保管も考慮した上で、自然現象、故意による大型航空機の衝突等、保管場所の選定において考慮すべき事項について、安全上の優位性を比較評価

➤ 比較評価の結果、分散保管について安全上の優位性を確認【添付資料2】

➤ このため、保管方法について、建屋保管(1箇所)から分散保管に変更

➤ 東海第二発電所の敷地特性等を踏まえ分散保管における保管場所の候補地を抽出【添付資料2】

➤ 今後、本資料における保管方法の優位性、保管場所の候補地の検討結果を踏まえ、アクセスルートを設定した上で保管場所を選定



1

添付資料1. 建屋保管(1箇所)とした経緯

➤ 経緯

- ① 国道をアクセスルートとして用いない保管場所を選定※¹
- ② 津波※²は発電所敷地のほぼ全域に遡上
- ③ 保管方法として頑健な建屋による津波防護を選択
- ④ 津波以外の自然現象(地震、竜巻等)についても頑健性を確保するよう設計に考慮
- ⑤ 航空機衝突を考慮した離隔、敷地特性※³、保管場所からのアクセスルートを考慮し保管場所を選定
- ⑥ 保管方法及び保管場所
【保管方法】建屋保管(1箇所)※⁴
【保管場所】緊急時対策所近傍※⁵

※⁴ 申請時の屋外分散保管より変更

※⁵ 運用の利便性を考慮し可能な限り敷地内とすることで設定(図上にAと記載)



本資料のうち、の内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

2

添付資料2. 保管方法の優位性に係る比較評価結果

参考資料 2

(1) 保管方法の優位性に係る比較評価結果

- ✓ 津波:津波の影響を受けない高所が優位
- ✓ 地震:施設損傷による影響を受けない平置が優位
- ✓ 竜巻:風荷重、飛来物の影響を受けない施設による防護が優位
- ✓ 航空機衝突:分散保管が優位

優位性	保管方法	理 由
高 ↑	ケース1 : 高所平置＋高所平置	・津波による機能喪失リスク低 ・地震による施設損傷なし ・航空機衝突による2セット要求の可搬型重大事故等対処設備の同時機能喪失なし
	ケース2 : 高所平置＋低地施設	・津波による機能喪失リスク低 ・高所平置については地震による施設損傷なし ・航空機衝突による2セット要求の可搬型重大事故等対処設備の同時機能喪失なし
	ケース3 : 低地施設＋低地施設	・地震による施設損傷リスクあり ・航空機衝突による2セット要求の可搬型重大事故等対処設備の同時機能喪失なし
低	ケース0 : 1箇所(低地施設)	・地震による施設損傷リスクあり(2セット要求の可搬型重大事故等対処設備の同時機能喪失リスクあり)

自然現象が起因となる機能喪失リスクは施設の頑健性を高めることにより低減することが可能であるが、航空機衝突による同時機能喪失リスクに対しては分散保管が優位と判断

(2) 保管場所候補地の抽出(参考図参照)

- ✓ 現状の当社利用可能エリアにおいて、優位性の高い高所平置＋高所平置の組合せは不成立
- ✓ 次に優位性の高い組合せとして高所平置＋低地施設を選択

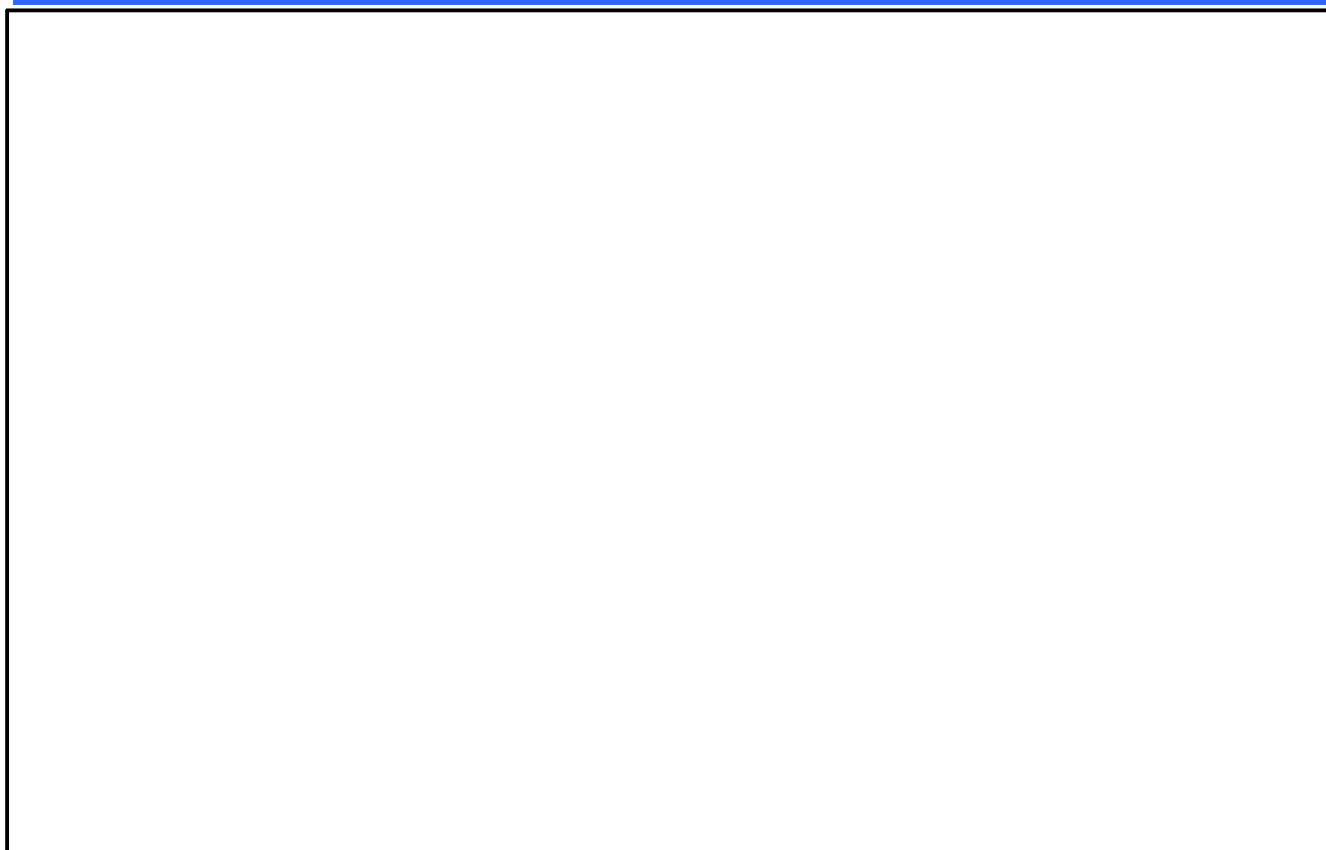
高所平置は候補地Eを選択し、航空機衝突及び竜巻(F4)※進路を考慮し、候補地は【高所平置(E)＋低地施設(C, D, A)】とし、今後、アクセスルートを設定した上で保管場所を選定

※: 竜巻被害幅に対する保管場所同士の離隔について十分性を判断するためにF4にて評価



3

(参考)「重大事故等対処設備の防護設計において想定する津波」の遡上範囲と候補エリアの関係



本資料のうち、の内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

4