

玄海3/4号機レベル1.5PRAに関する質問回答

2020年8月25日

九州電力株式会社

事象者PRAモデルの適切性の確認項目	質問管理NO.	確認事項の質問事項	玄海3/4号機回答
1. 評価対象 (4) 品質保証について ① PRAの品質を確保する実施体制	1.1	① 事業者の実施体制 事業者の実施体制について、事業者の実施体制を提示ください。	<ul style="list-style-type: none"> ・貸与しているPRAモデルは、三菱重工業株式会社への委託作業にて整備したものである。委託作業は、九州電力株式会社と三菱重工業株式会社の間で取り交わしている品質保証計画書に基づき実施している。 ・PRAモデル整備は委託作業にて三菱重工業株式会社が実施しており、定期的に九州電力株式会社にて委託作業の調査を実施している。当該調査では、解析業務に従事した要員の力量および入力データの作成・チェック、解析結果の妥当性確認等が適切に実施されていることを確認している。 ・また、三菱重工業株式会社に対し、品質保証活動及び安全文化の醸成活動が適切に実施されていることを確認するための監査を計画的に実施している。
② PRAのレビュー体制	1.2	② PRAのレビュー体制 PRAのレビュー体制について、事業者の品質保証のためのレビューの実施体制を提示ください。	質問管理No.1.1回答に同じ。
③ PRAのピアレビューの内容	1.3	③ PRAのピアレビューの内容とその方法 PRAのピアレビューの内容とその方法について、事業者のPRAのピアレビュー実施の有無とピアレビューを実施している場合、その結果を提示ください	<ul style="list-style-type: none"> ・伊方プロジェクトを通じ、海外のPRA専門家によるレビューを受けた結果を玄海3/4号機のPRAモデルにも展開している。 ・また、国内及び海外レビューアによるピアレビューを実施している。
2.評価に必要な情報の収集及び分析 (1) 設計情報、運転管理情報	2.1	使用した設計情報等の入手時期を提示ください。	<ul style="list-style-type: none"> ・設計情報は2017年8月25日時点のものを使用している。 ・運転管理情報は1994年3月18日～2018年3月31日としている。
	2.2	対象プラントの運転炉年を提示ください。	2018年3月31日までの評価対象プラントの運転炉年等の情報は、貸与資料に記載している。

玄海3/4号機レベル1.5PRAに関する質問回答

2020年8月25日

九州電力株式会社

事象者PRAモデルの適切性の確認項目	質問管理NO.	確認事項の質問事項	玄海3/4号機回答
	2.3	対象プラントの機器故障履歴を提示ください。	<p>使用した機器故障率データは「故障件数の不確かさを考慮した国内一般機器故障率の推定（2016年6月）JANSI(1982年度～2010年度29ヵ年56基データ)」を事前分布として、玄海3/4号機の運転実績から収集した尤度データを用いてベイズ更新して推定したものである。</p> <p>事前分布のデータに関する故障履歴は原子力施設情報公開ライブラリー(NUCIA)にて公開されており、玄海3/4の故障実績も含まれている。</p> <p>尤度データに関する故障履歴は、貸与資料に記載している。</p>
(5)プラント・ウォークダウン	2.4	プラント訪問/プラント職員との議論、プラント・ウォークダウンがなされていない。実施しない理由、補完する情報がある等、評価に必要な情報が十分であると考え理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
3. 格納容器機能喪失頻度評価 1) 起因事象・原子炉容器内熱水力挙動の類似性	3.(1)-1	(b) 小LOCAに関する事項 本モデルにおいてRCPシールLOCA後にトランジェントまたは小LOCAシーケンスされる場合の具体的な分類基準を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(1)-2	(c) トランジェントに関する事項 サポート系の喪失を含む起因事象に対して、プラント損傷状態を詳細に分類しなくてよい理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
2) 炉心損傷時期の類似性	3.(1)-3	(a) 損傷時期に関する事項 原子炉容器破損時期の短期/長期の定義を提示ください。	大飯3/4号機と同様
3) 格納容器内熱水力挙動の類似性	3.(1)-4	(a) 原子炉への注水に関する事項 炉心への注水の有無による格納容器内熱水力挙動の類似性の分類を行う場合に考慮する対策及び手順を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(1)-5	(c) 自然対流冷却に関する事項 自然対流冷却の可否によるPDSの分類を行わないとされているが、レベル1 PRAで自然対流冷却の分岐を有する場合に、レベル1.5PSRAでPDSを分類しなくてよい理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
1) 格納容器先行破損	3.(1)-6	トランジェントにおいて先行破損のPDSが生じないとする理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
② プラント損傷状態の定義	3.(1)-7	PDSの分類要素の組み合わせのうち、本評価で採用するPDS、不採用または成立しないPDSと仮定し、考慮しなかったPDSについて、その理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様

玄海3/4号機レベル1.5PRAに関する質問回答

2020年8月25日

九州電力株式会社

事象者PRAモデルの適切性の確認項目	質問管理NO.	確認事項の質問事項	玄海3/4号機回答
③ プラント損傷状態ごとの炉心損傷頻度の定量化	3.(1)-8	レベル1 PRAの結果について、PDSの割り付けの分類基準を提示ください。	大飯3/4号機と同様
(2) 格納容器機能喪失モードの設定 ① 格納容器負荷特性の同定	3.(2)-1	c.局所的な熱荷重に関する事項 局所的な温度荷重上昇が想定されるシナリオについての分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-2	d.局所的な動圧荷重に関する事項 短期的な圧力上昇に関する分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-3	a.圧力と温度の重畳に関する事項 圧力と温度の重畳による格納容器負荷に関する分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-4	d.動的荷重（水素燃焼）に関する事項 水素燃焼と水素爆発の違いによる格納容器の負荷の違いの分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-5	e.動的荷重（水蒸気爆発）に関する事項 水蒸気爆発及び圧力スパイクの発生による格納容器の負荷の分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-6	f.動的荷重（格納容器直接加熱）に関する事項 格納容器直接加熱による格納容器の負荷の分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-7	参照プラントの情報を用いている範囲について、玄海3,4号機に適用できる根拠を提示ください。	大飯3/4号機と同様
② 格納容器機能維持限界温度及び限界圧力設定	3.(2)-8	a.静圧荷重 解析結果から2Pdまでの耐力を有することが示されているが、2Pdを限界耐力とする理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-9	c.局所的な熱荷重 大型貫通孔（機器搬入孔、人通用開口部）、格納容器隔離弁等における局所的な耐力の分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-10	d.局所的な動圧荷重 短期的な圧力上昇に対する格納容器機能喪失の判断基準を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-11	e.圧力と温度の重畳 圧力と温度の重畳に対する限界温度及び限界圧力の分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(2)-12	j.動的荷重（格納容器直接加熱） 格納容器直接加熱の破損メカニズムにおいて、過温破損を選定していない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様

玄海3/4号機レベル1.5PRAに関する質問回答

2020年8月25日

九州電力株式会社

事象者PRAモデルの適切性の確認項目	質問管理NO.	確認事項の質問事項	玄海3/4号機回答
③ 成功基準の設定 ② 成功（安定状態）の定義	3.(3)-1	成功の状態（安定状態）の定義を提示ください。	大飯3/4号機と同様
③ 格納容器の負荷及び機能喪失モードに対する成功条件の設定	3.(3)-2	c.貫通部過温 貫通部過温と水蒸気による過圧の成功状態の定義が同等で良い根拠を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-3	e.格納容器隔離機能喪失 格納容器隔離失敗の定義に格納容器外への漏えい経路が生じる場合を用いているが、100TBq等の漏えい量の基準を考慮した漏えい面積以上からの漏えいとししない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
④ 安全設備の成功基準の設定	3.(3)-4	c.格納容器下部の溶融炉心の冷却 RWSTの持ち込みが想定されるPDSにおいて、水源補給後における代替格納容器スプレイ（水源補給後）または自然対流冷却によってデブリの冷却が達成される場合が想定されない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-5	d.格納容器内の冷却 自然対流冷却について補機冷却系を用いる場合には格納容器注水が不要で、海水通水の場合には格納容器注水を必要としている根拠を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-6	e.水素濃度制御 被ばく防止設備としてアニュラス空気浄化系の作動/不作為を考慮しているが、水素燃焼に対する緩和効果を期待しない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-7	f.作業環境の維持（被ばく防止） 炉心損傷直後の操作について、被ばく防止の手段を不要としている理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
⑤ 熱水力解析用いた成功基準の設定 a. 成功基準の設定	3.(3)-8	成功基準を定めるための解析に有効性評価を用いているが、有効性評価で対象となっていないシーケンスに有効性評価を適用できることを検討した結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-9	成功基準を定めた際に対象とした格納容器機能喪失モードを提示ください。	大飯3/4号機と同様
b.利用した熱水力解析について	3.(3)-10	有効性評価では最確評価に加えて不確実さを考慮した保守的な仮定を採用しているが、シナリオの保守性、解析条件の保守性等についての考察を提示ください。	大飯3/4号機と同様
c. 解析コードの妥当性	3.(3)-11	成功基準解析に使用する解析コードについて妥当性が確認されている範囲を提示ください。	大飯3/4号機と同様

玄海3/4号機レベル1.5PRAに関する質問回答

2020年8月25日

九州電力株式会社

事象者PRAモデルの適切性の確認項目	質問管理NO.	確認事項の質問事項	玄海3/4号機回答
⑥ 緩和操作開始までの余裕時間	3.(3)-12	設備、手順等の許容時間及び許容時間の設定根拠を提示ください。	大飯3/4号機と同様
⑧ 具体的な成功基準の一覧及び各解析の根拠 a.SA対策設備の位置づけ等	3.(3)-13	レベル1PRAで考慮している機器の信号系の故障時及び制御回路故障等のバックアップを考慮しない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-14	多様性拡張設備のうち考慮する対象及び選定しないものの一覧及びその根拠を提示ください。	多様性拡張設備のうち考慮する対象は、令和2年2月20日付の安全性向上評価届出書（玄海原子力発電所第3号機）の「第3.1.3.1-5表 評価対象とした対策のうち有効性評価で期待していない対策」に記載している。 また、その根拠は貸与資料に記載している。
b.今回のPRAの整備で実施した成功基準解析結果	3.(3)-15	FT評価については水素対策設備のPARは、静的機器としてシステム信頼性評価の対象外としているが、成功基準解析においてPARをスクリーンアウトすることによる成功基準への影響の分析を提示ください。	大飯3/4号機と同様
c.具体的な成功基準の一覧及び各解析の根拠	3.(3)-16	外部電源の復旧を被覆管破損時間までに完了させなければならない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-17	PDSの違いによる、電源復旧が必要となる時間の違いの設定方法を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-18	被ばくに関して、交代要員による作業の可否を考慮しない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-19	小LOCA発生時に長期に炉心損傷に至るPDSにおいても短期で炉心損傷に至るPDSと成功基準が同様である理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(3)-20	イグナイタの成功基準の根拠を提示ください。	水素が格納容器内で局所的に滞留し、水素濃度が高くなり、爆発的な水素燃焼が発生する可能性がある。これを防止するために、分散配置した各電気式水素燃焼装置（イグナイタ）が必要となる。
	3.(3)-21	事前のキャピティへの注水と過温・過圧破損対策の成功基準の違いを提示ください。	大飯3/4号機と同様

玄海3/4号機レベル1.5PRAに関する質問回答

2020年8月25日

九州電力株式会社

事象者PRAモデルの適切性の確認項目	質問管理NO.	確認事項の質問事項	玄海3/4号機回答
	3.(3)-22	大LOCAに追従して電源系の喪失、補機冷系の喪失が発生した場合を想定して、自然対流冷却の成功基準を定めていない理由を提示ください。	リスク評価上で有意な頻度を有する事故シーケンスに限定し、大LOCA時においても原子炉補機冷却機能の全喪失に対する緩和策に期待している。全交流動力電源の喪失に対する緩和策については、大LOCAとSBOが重畳する頻度がリスク評価上で有意ではないため、期待していない。
(4) 事故シーケンスの分析 ① 事故シーケンスの特徴分析 1) 重大事故時の物理化学現象の分析	3.(4)-1	デブリ冷却に関して、事前注水の有無によって冷却性についての分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
2) 事故の緩和手段の分析	3.(4)-2	外電復旧以外の電源系の設備の復旧を考慮しない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(4)-3	炉心への注水として炉心損傷後に高圧系または低圧系を継続して実施する手順を提示ください。	炉心損傷後の実施手順については、貸与資料に記載している。
	3.(4)-4	炉心損傷後に実施する操作のうち原子炉建屋内における操作について放射線雰囲気条件を考慮しなくてよい理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
② 格納容器イベントツリーの構築 1) 格納容器イベントツリーのヘディング項目の選定	3.(4)-5	バイパス事象に関して炉心損傷しているがレベル1 PRAにおいて放射性物質の放出が十分に低減されているシーケンスに関する分析結果を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(4)-6	TI-SGTRの防止のために二次系への注水による防止策を選定しない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(4)-7	炉心への注水において選定される機器及び手順を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(4)-8	キャピティ水張りに関して水源補給後の代替格納容器スプレイが選定されていない理由を提示ください。	伊方3号機と同様
2) 格納容器イベントツリーの作成	3.(4)-9	一次系強制減圧失敗+配管クリーブ破損なし+TI-SGTRなしの場合に、炉心への注水の分岐が省略されている理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(4)-10	報告書とPRAモデルに違いのあるCETについて、この根拠を提示ください。	大飯3/4号機と同様

玄海3／4号機レベル1.5PRAに関する質問回答

2020年8月25日

九州電力株式会社

事象者PRAモデルの 適切性の確認項目	質問 管理NO.	確認事項の質問事項	玄海3/4号機回答
3) ヘディングの従属性	3.(4)-11	炉内FCI及び溶融物分散放出に関して、低圧シーケンス、一次系強制減圧及び配管クリープ破損が従属となるのに対して、TI-SGTRが従属性を持たない理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様
	3.(4)-12	炉心への注水について、一次系強制減圧及び配管クリープ破損との従属性がある理由を提示ください。	大飯3/4号機と同様