

事業者PRAモデル(玄海3/4号機)の確認のための質問への回答(レベル1PRA)

質問番号	適切性の確認項目	判断基準	確認のための質問	回答
1	1. 評価対象 (1) ビアレビューについて	<p>ビアレビューを実施していること。ビアレビューの主要な要件は、以下の通りであること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビアレビューを実施する者は、PRAに係る業務経験が長く豊富な知識があること。 ・ビアレビューを実施する者は、レビュー対象のPRAモデルの開発に関わっていない者であること。 ・ビアレビューは、PRAの技術要素の専門性に長けた専門家で構成されたチームで実施していること。 ・ビアレビューは、十分な時間をかけて実施していること。 ・技術的なレビューの内容は、米国におけるビアレビュー、に相当するものであること。 	ビアレビューを実施していないのか？	<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ビアレビューを実施している。
2			ビアレビューを実施する予定はあるか？	対象外(ビアレビューを実施している)
3			品質はどのように確保しているか？	<ul style="list-style-type: none"> ・貸与しているPRAモデルは、三菱重工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。
4	2. 評価に必要な情報の収集及び分析 (1) 設計情報及び運転管理情報	<ul style="list-style-type: none"> ・使用した設計情報、運転情報等は、最新のものであること。 	<p>使用したプラントの設計情報の年月日はいつで、運転情報の期間はいつからいつか？</p>	<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。
5	3. 炉心損傷頻度評価 (1) 起回事象の選定及び発生頻度の評価 ① 起回事象の選定	<ul style="list-style-type: none"> ・過去に発生した事例を分析し、起回事象を選定していること。 ・機器の抽出、故障の分析及びその影響を分析することで体系的な起回事象の選定ができる方法が使用されていること。 ・起回事象を選定するため、プラントの設備を列挙し、各設備故障の影響を分析していること。 	FMEA等を用いて体系的に起回事象が抽出されていないが、体系的に起回事象が採用されているという根拠はあるか？	対象外(FMEAを実施している)
6			事例抽出した結果はあるか？	大飯3/4号機と同様
7			美浜3号の復水配管破断事故は、どの起回事象で考慮しているか？	大飯3/4号機と同様
8			起回事象の同定の過程において、伊方プロジェクトの結果をどのように使用したか？	大飯3/4号機と同様
9	② 起回事象のグループ化	<ul style="list-style-type: none"> ・類似の事故シーケンスとなる起回事象がグループ化されていること。 ・グループ化される際、起回事象発生頻度に有意な影響を及ぼすようなグループ化をしていないこと。 	SGTRについて、伝熱管1本破断をグループの中で厳しいものとしているが、1本破断が適切であるという根拠は何か？	大飯3/4号機と同様
10			極小破断LOCAの選定ロジックについて、SG伝熱管リークは考慮されないのか？また、隔離可能な事例の扱いはどうしているか？	大飯3/4号機と同様
11			ATWSの考え方について、説明をお願いしたい。	大飯3/4号機と同様
12			起回事象のグループ化は実施されたのか？	大飯3/4号機と同様
13			インターフェイスLOCAについて、起回事象を選定した過程及びグループ化した過程の説明はあるか？	大飯3/4号機と同様

事業者PRAモデル(玄海3/4号機)の確認のための質問への回答(レベル1PRA)

質問番号	適切性の確認項目	判断基準	確認のための質問	回答		
14	③ 起因事象の発生頻度の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・プラント固有の起因事象の発生頻度が算出されていること。 ・最新の知見を使用していること。 ・運転経験に見合った評価対象期間を選定していること。 ・評価対象期間中に発生した事例を全て抽出していること。 	国内平均の起因事象発生頻度を算出した理由は何か？	大飯3/4号機と同様		
15			原子炉容器破損の発生頻度のパラメータはどのように設定しているか？	大飯3/4号機と同様		
16			大破断LOCAの発生頻度のパラメータはどのように設定しているか？	大飯3/4号機と同様		
17			小破断LOCAの発生頻度のパラメータはどのように設定しているか？	大飯3/4号機と同様		
18			フォールトツリーで求めた起因事象発生頻度について、統計的に発生頻度と運転期間とで求めた頻度との差異を分析しているか？	フォールトツリーで求めた起因事象発生頻度と文献値との差異について把握し、各起因事象に対する差異の傾向分析を貸与図書に記載している。		
19			事前分布を選定した根拠は何か？	大飯3/4号機と同様		
20			主給水管破断の発生頻度のパラメータはどのように設定しているか？	大飯3/4号機と同様		
21			主蒸気管破断(主蒸気隔離弁下流)の発生頻度のパラメータはどのように設定しているか？	主蒸気管破断の件数から事前分布を設定している。		
22			外部電源喪失の定義及び件数は、再検討が必要ではないか？	大飯3/4号機と同様		
23			比較対象の海外PRAは、より最近のものを参照すべきではないか？	大飯3/4号機と同様		
24			② 成功基準の設定 ① 炉心損傷の定義	<ul style="list-style-type: none"> ・解析の手法や内容に対応した炉心損傷を定義していること。 	炉心損傷の定義の1つとして、燃料被覆管温度1200℃を用いる根拠はあるか？	大飯3/4号機と同様
25					炉心損傷の判定条件として、どのようなものを用いているか？	大飯3/4号機と同様
26			② 成功状態の定義	<ul style="list-style-type: none"> ・プラントが十分安定している状態を成功の状態であると定義していること。 	高温停止状態は、安定した状態への移行途中ではないのか？	大飯3/4号機と同様

事業者PRAモデル(玄海3/4号機)の確認のための質問への回答(レベル1PRA)

質問番号	適切性の確認項目	判断基準	確認のための質問	回答
27	③ 起因事象ごとの緩和機能	・必要な緩和機能が全て特定され、機能に要求される機器の組合せが全て特定されていること。	必要な緩和機能が全て特定されているか？	大飯3/4号機と同様
28			起因事象の発生の想定箇所はどこか？	大飯3/4号機と同様
29			安定状態までモデル化する場合の必要な機能は何か？	大飯3/4号機と同様
30			加圧器補助スプレイは考慮しているか？	大飯3/4号機と同様
31	④ 熱水解析を利用した成功基準の設定根拠	・使用した熱水解析コードは、プラントの状態を精度良く解析できる最適評価コードであること。 ・使用した解析条件は、評価対象プラントの状態に対応したものをを用いていること。	解析コード及び解析条件ともに保守的なものを用いているが、PRAで適用可能とした理由は何か？	大飯3/4号機と同様
32			最確推定(最適解析コードを用いて、最適な解析条件を採用した解析)を実施する予定はあるか？ある場合は、その時期はいつか？	最適評価コードによる成功基準解析実施について、適用性を検討する予定であり、この結果を踏まえて、導入内容及び時期を検討する。
33			中破断LOCA時のECCS機能喪失の事故シーケンスについて、熱水解析結果はあるか？	大飯3/4号機と同様
34	⑥ 緩和機能の継続を必要とする時間(使命時間)	・使命時間は、②の成功状態に至る時間を考慮して設定していること。 ・使命時間が異なる事故シーケンスにおいて必要となる同一の設備について、使命時間を統一する場合は、一番長い使命時間で統一していること。	一番長い使命時間で統一している根拠はあるか？	大飯3/4号機と同様
35	② イベントツリーの構造	・炉心損傷を防止するために必要な対処設備が、ロジックに間違いがなくイベントツリーに組み込まれていること。	極小破断LOCAにおける安定状態とは何か？	大飯3/4号機と同様
36			原子炉補機冷却水系の全喪失時における安定状態とは何か？	大飯3/4号機と同様
37			水源補給は、モデル化されているか？	大飯3/4号機と同様
38	③ 事故シーケンスの展開	・イベントツリーのロジックに間違いがなく事故シーケンスが展開されていること。	インターフェイスシステムLOCA時の1次系の減圧操作の目的は何か？	大飯3/4号機と同様
39	(4) システム信頼性の評価 ① 緩和設備の分析	・炉心損傷を防止するための設備が全てモデル化されていること。全てモデル化していない場合は、モデル化していても炉心損傷頻度、重要度指標等に影響しないこと。 ・炉心損傷を防止するための設備に影響するサポート系が全てモデル化されていること(電源系、冷却系、空調系等)。全てモデル化していない場合は、モデル化していても炉心損傷頻度、重要度指標等に影響しないこと。 ・フォールトツリーを用いたモデル化において、ロジックが成功基準と整合し、ロジックに間違いがないこと。 ・交互運転している系統等の運用がモデル化されていること。	重大事故等対処設備、多様性拡張設備等及びそれらの設備のモデル化の可否を示したリストはあるか？	大飯3/4号機と同様
40			交互運転している系統等の運用をモデル化する予定はあるか？	交互運転している系統等の運用を反映したモデルについては整備する予定であるが実施時期については、その他のモデル修正時期を踏まえて検討する。

事業者PRAモデル(玄海3/4号機)の確認のための質問への回答(レベル1PRA)

質問番号	適切性の確認項目	判断基準	確認のための質問	回答
41	② 緩和設備に要求される機能の喪失原因	<ul style="list-style-type: none"> 要求される機能の喪失原因として、必要な緩和設備が全てモデル化されていること。全てモデル化していない場合は、モデル化していても炉心損傷頻度、重要度指標等に影響しないこと。 	信号系等のサポート系で、機能喪失の原因となる系統や設備のうち、モデル化しなかったもののリストはあるか？	大飯3/4号機と同様
42			モデル化されていない設備等について、モデル化しなくても炉心損傷頻度等に影響がないことを確認しているか？	大飯3/4号機と同様
43			所内単独運転の可能性はあるか？	大飯3/4号機と同様
44	③ 緩和設備の故障	<ul style="list-style-type: none"> 緩和設備の故障として、機器の故障モードが全てモデル化されていること。全てモデル化していない場合は、モデル化していても炉心損傷頻度、重要度指標等に影響しないこと。 	配管の破断をモデル化していないのはなぜか？	大飯3/4号機と同様
45	(5) 信頼性パラメータの設定 ① 機器故障率及び機器故障確率	<ul style="list-style-type: none"> 機器故障データは、国内のプラントの運転経験が含まれていること。 機器故障確率は、運転管理の情報を反映して算出していること。 プラント固有の機器故障率を用いていること。 	故障率の算出は、どのように行っているか？	使用した機器故障率データは「故障件数の不確実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。 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号機の故障実績も含まれている。 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。
46			米国等との機器故障率と比較及び分析しているか？	大飯3/4号機と同様
47			プラント固有機器故障率について、事前分布からの差や解析結果への影響等を分析しているか？	大飯3/4号機と同様
48	② 人的過誤の評価仮定	<ul style="list-style-type: none"> 人的過誤の従属性が考慮されていること。 	操作の従属性のリストはあるか？	大飯3/4号機と同様
49	(7) 事故シーケンスの定量化 ① 炉心損傷頻度の評価	<ul style="list-style-type: none"> レアイベント近似、上限近似、その他の近似方法、厳密解等で炉心損傷頻度を算出していること。 国内の類似プラントのPRA結果又は、米国の類似プラントのPRA結果と比較して大きな差がある場合は、差異の理由を分析していること。 	国内の類似プラントのPRA結果または米国の類似プラントのPRA結果と比較しているか？	大飯3/4号機と同様
50			事故シーケンスはどのように確認したのか？	大飯3/4号機と同様
51	(8) 不確実さ解析及び感度解析 ① 不確実さ解析	<ul style="list-style-type: none"> パラメータの不確実さ解析では、機器故障率データに合わせて知識の相関(SOKC)を設定していること。 	不確実さ解析を実施していないのか？	不確実さ解析を実施しており、結果を貸与図書に記載している。
52	② 感度解析	<ul style="list-style-type: none"> 炉心損傷頻度等に影響するRCPシールLOCAモデル等の計算モデル、機器故障率、人間信頼性解析等の感度解析を実施して、PRAモデルの感度を把握していること。 	感度解析を実施していないのか？	感度解析を実施しており、結果を貸与図書に記載している。
53	4. その他	—	重要度解析を実施していないのか？	重要度解析を実施しており、結果を貸与図書に記載している。