

質問番号	適切性の確認項目	判断基準	確認事項の質問	回答
1	1. 評価対象 (1) ピアレビューについて	ピアレビューを実施していること。ピアレビューの主要な要件は、以下の通りであること。 ・ピ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。 ・ピ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。 ・ピアレビューは、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。 ・ピアレビューは、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、米国におけるピアレビュー、に相当するものであること。	ピアレビューを実施していないのか？	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大飯3/4号機のPRAモデルにも展開している。
2			ピアレビューを実施する予定はあるか？	個別のピアレビューについては実施時期、レビュー体制含め検討する。
3			品質はどのように確保しているか？	・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、関西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、定期的に関西電力にて委託作業の調査を実施している。
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	・使用した設計情報、運転情報等は、最新のものであること。	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？	・設計情報は2017年5月24日時点のものを使用している。 ・運転管理情報は1991年12月18日～2017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	・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？	貸与資料に記載のとおり、大飯3号機の設備構成、系統機能等は伊方3号機と同等であること、伊方3号機でFMEAを実施した結果として抽出された起回事象は国内PWRに共通する一般的な起回事象であったことを踏まえ、大飯3号機ではFMEAを実施していない。
6			事例抽出した結果はあるか？	事例抽出した結果はある。
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？	当該事象は主給水流量喪失の実績としてカウントしている。
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？	伊方プロジェクトで抽出された起回事象を大飯3号機の起回事象の候補とすることで、起回事象の選定に抜け漏れがないように活用している。
9	② 起回事象のグループ化	・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？	内的事象PRAにおいては、静的機器である伝熱管の複数本が同時に破断する可能性は小さく、破断する伝熱管本数の増加に伴い、発生頻度は低減すると考えられる。また、数本程度の破断であれば、操作に対する余裕時間は厳しくなるものの、基本的に1本破断を想定している既存のイベントツリーで評価でき、1本破断から得られる結果と有意な差はないと判断できる。以上を踏まえ複数本の破断については評価対象から除外している。
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？	SG伝熱管リークは手動停止の発生件数として考慮している。また、隔離可能な事例過渡事象又は手動停止の発生件数として考慮している。
11			ATWSの考え方について、説明をお願いしたい。	蒸気発生器2次側保有水が減少することにより補助給水が必要となる主給水流量喪失、負荷の喪失及び外部電源喪失をAT事象の対象としている。また、過渡事象のうち、起回事象発生時にタービントリップが必要な事象もAT事象の発生件数として考慮している。 主給水流量喪失のように、起回事象発生時にはタービントリップによる主蒸気の遮断が達成されていない事象をATWS1に、負荷の喪失や外部電源喪失のように起回事象発生時に既に主蒸気が遮断されている事象をATWS2に分類している。
12			起回事象のグループ化は実施されたのか？	起回事象のグループ化を実施している。
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？	インターフェイスLOCAシナリオの選定については貸与資料に記載している。

質問番号	適切性の確認項目	判断基準	確認事項の質問	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？	機器故障率と比べて起因事象発生頻度は実績が少ないため、国内PWRプラント全体の実績を用いて評価している。
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？	最新の文献を参照することとした。
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？	本評価では大破断LOCAとして定義する破断サイズを考慮して推定している。
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？	本評価では小破断LOCAとして定義する破断サイズを考慮して推定している。
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？	外部レビューコメントに基づき、今後分析予定である。
19			事前分布を選定した根拠は何か？	システム信頼性解析または運転実績を用いて起因事象発生頻度を推定している。前者は、プラント固有の設計が発生頻度に大きく影響する起因事象に対して適用し、それ以外の起因事象に対して後者を適用している。 運転実績を用いて発生頻度を推定する場合の考え方は次の通りである。 ① 国内で発生実績のある起因事象については、Jeffreysの無情報事前分布を適用し、国内PWRプラントの1976年から評価対象期間までの運転実績を適用してベイズ更新を実施し、発生頻度を推定。 ② 国内で発生実績のない起因事象については、最新の米国知見から得られる事前分布を適用し、国内PWRプラントの運開から評価対象期間までの運転実績を適用してベイズ更新を実施し、発生頻度を推定。
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？	主給水隔離弁下流の主給水管破断の件数から事前分布を設定している。
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の内、自動で原子炉トリップし、主蒸気隔離弁が閉止した事象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？	NRRCを中心として事業者側でも外部電源喪失の定義・件数を再検討しているところである。検討が完了次第、PRAモデルへの展開について議論する予定である。
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？	最近の文献も調査した上で、起因事象を選定している。
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？	海外文献の情報等を踏まえ、炉心損傷判定基準を1200℃とすることを妥当と判断している。
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？	炉心損傷の判定条件は、貸与資料に記載している。
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？	「事象発生後に何らかの緩和手段により炉心の崩壊熱除去が維持され、プラントの停止状態に係わらず、1次冷却系の温度および圧力が一定または低下傾向で安定している状態」を安定状態と定義している。 次のいずれかの手段により、崩壊熱が除去されている事故シーケンスを安定状態に分類している。 (1) 余熱除去系による除熱 (2) 蒸気発生器による除熱 (3) LOCA時の再循環運転における格納容器からの除熱
27	③ 起因事象ごとの緩和機能	<ul style="list-style-type: none"> ・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？	各起因事象に対して、必要となる緩和設備の最小限の系統数及び機器等の作動数は貸与資料に記載している。 成功基準の設定に用いた根拠は、貸与資料に記載している。
28			起因事象の発生の想定箇所はどこか？	起因事象の発生の想定箇所は、貸与資料に記載している。
29			安定状態までモデル化する場合に必要な機能は何か？	インターフェイスLOCA時における安定状態までに必要な機能は貸与図書に記載している。
30			加圧器補助スプレイは考慮しているか？	加圧器補助スプレイは考慮している。

質問番号	適切性の確認項目	判断基準	確認事項の質問	回答
31	④ 熱水力解析を利用した成功基準の設定根拠	・使用した熱水力解析コードは、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？	保守的な解析条件を用いる場合の適用性については貸与資料に記載している。
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？	モデル変更のタイミング、リスク評価上の影響及び作業リソースを踏まえて実施時期を検討する。
33			中破断LOCA時のECCS機能喪失の事故シーケンスについて、熱水力解析結果はあるか？	中破断LOCA時のECCS機能喪失の事故シーケンスについての熱水力解析結果は貸与資料に記載している。
—	⑤ 緩和操作開始までの余裕時間(許容時間)	・余裕時間は、炉心損傷までの時間、設備の準備に要する時間等を考慮して設定していること。	—	—
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？	内的事象出力時レベル1PRAで期待している緩和設備に対して設定した使命時間及びその根拠は貸与資料に記載している。
—	(3) 事故シーケンスの分析 ① イベントツリー毎の作成上の仮定とその根拠	・イベントツリーのロジックに間違いがないこと。 ・他のイベントツリーと重複する事故シーケンスがないこと。	—	—
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？	極小破断LOCAにおいて充てん注入に失敗した場合は、高圧注入に成功した状態を安定状態として扱っている。
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？	原子炉補機冷却水系の全喪失時においてLOCAが発生しない場合は、2次系強制冷却と蓄圧注入に成功した状態を安定状態として扱っている。
37			水源補給は、モデル化されているか？	補助給水に係る水源切替や水源補給のモデル化については、貸与資料に記載している。
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？	1次系の減圧操作の目的は、貸与資料に記載している。
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？	重大事故等対処設備でPRAで期待している設備は、貸与資料に記載している。多様性拡張設備等については、設置許可申請書の添付十に記載されている重大事故等対策の有効性評価で期待されておらず、PRAで期待したとしても有意なリスク低減効果はないことからPRAで期待していない。また、有効な設備の追加については必要に応じて検討する。
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。
41	② 緩和設備に要求される機能の喪失原因	・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？	信号系等のサポート系のうち、モデル化しなかった系統や設備のリストは無い。
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？	モデル化されていない設備等の影響については、貸与資料に記載している。
43			所内単独運転の可能性はあるか？	評価においては、最も厳しい条件を想定し、所内単独運転に期待しないこととしている。

質問番号	適切性の確認項目	判断基準	確認事項の質問	回答
44	③ 緩和設備の故障	・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、モデル化していなくても炉心損傷頻度、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？	貸与資料に記載のとおり、機器や配管からの外部リークは評価対象外としている。
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	・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、大飯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、大飯3/4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		・米国等の公開している機器故障率と比べて大きな差異がないこと。大きな差異がある場合は、その差異の分析をしていること。	米国等との機器故障率と比較及び分析しているか？	今回貸与しているPRAモデルにおいては、国内一般故障率データ「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、大飯3号機の運転実績を用いたベイズ更新によって算出したプラント固有機器故障率以外の故障率データを用いた評価は実施していない。
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？	機器故障率についてはプラント固有機器故障率を使用している。なお、全CDF等への影響分析は実施していない。
—	② 復旧対象機器、機器復旧の評価方法及び機器復旧失敗確率	・復旧できる機器及び機器故障モードを選定して、モデル化していること。 ・復旧失敗確率の算出に使用する情報は、プラントの運転経験を含んだものであること。	—	—
—	③ 共通原因故障のモデル化の考え方	・共通原因故障(CCF)については、冗長性のある機器の動的な機能喪失が全てモデル化されていること。	—	—
—	(6) 人的過誤の評価 ① 人的過誤の発生確率	・使用した人的過誤の発生確率は、原子炉施設の運転経験を含むデータから算出したもの、又は広く原子炉施設のPRAで使用しているものであること。	—	—
48	② 人的過誤の評価仮定	・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？	人的過誤の従属性を考慮しており、貸与資料に整理している。
—	③ 評価した人的過誤の発生確率及び不確実さ	・評価した結果、人的過誤の発生確率が10 ⁻⁶ 未満になっていないこと。 ・人的過誤の発生確率の不確実さが設定されていること。	—	—
49	(7) 事故シーケンスの定量化 ① 炉心損傷頻度の評価	・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？	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結果とは比較していない。
50			事故シーケンスはどのように確認したのか？	補機の待機除外をモデル化する際に生じる可能性がある。例えば、高圧注入ポンプA待機除外と高圧注入ポンプB待機除外を含む最小カットセットが生成されるのを防ぐため、高圧注入ポンプA(B)の待機除外に対して、高圧注入ポンプB(A)の待機除外のNOT事象をANDゲートで接続する。
51	(8) 不確実さ解析及び感度解析 ① 不確実さ解析	・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？	不確実さ解析は実施している。
52	② 感度解析	・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？	感度解析は実施している。
53	4. その他	—	重要度解析を実施していないのか？	重要度解析は実施している。