

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
1	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.(4)-1	・事業者の品質保証に対する実施体制を提示ください。	貸与しているPRAモデルは、安全性向上評価届出に向けて整備したものであり、安全性向上評価におけるPRAの実施に関する計画書において、PRAの検閲要領及び実施体制を定めている。
2	② PRAのレビュー体制	1.(4)-2	・事業者の品質保証に対するレビューの実施体制を提示ください。	No.1回答に同じ。
3	③ PRAのピアレビューの内容とその方法	1.(4)-3	・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。	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ている。レビュー結果は、貸与資料のとおり。
4	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)-1	(1) 設計情報、運転管理情報について ・使用した設計情報等の入手日時を提示ください。	2015年4月時点の設計情報、運転管理情報に基づいて評価を実施している。
5		2.(1)-2	・対象プラントの運転炉年を提示ください。	2016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。
6		2.(1)-3	・対象プラントの機器故障履歴を提示ください。	機器故障率データには、「故障件数の不確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)」を用いている。同データにおける故障履歴は、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、伊方3号機の故障実績も含まれている。
7	(4) 緩和機能、緩和設備及び重大事故等対処設備等	2.(4)-1	(4) 緩和機能、緩和設備及び重大事故等対処設備等 ① 緩和設備について、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備等の分類結果を提示ください。	PRAで期待している設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備等の分類は、貸与資料に記載している。
8	(5)プラント・ウォークダウン	2.(5)-1	(5)プラント・ウォークダウン結果の確認。 ① プラント・ウォークダウン実施の有無を提示ください。	出力運転時内的レベル1, 2PRAを目的としたプラントウォークダウンは実施していない。起因事象の選定、人間信頼性評価等において、必要に応じてプラント職員への聞き取り調査を実施している。
9		2.(5)-2	② プラント・ウォークダウンを実施している場合、実施目的と内容を提示ください。	No.8回答に同じ。
10		2.(5)-3	③ プラント・ウォークダウンを実施している場合、プラント・ウォークダウンの反映事項を提示ください。	No.8回答に同じ。
11	3. 炉心損傷頻度評価 (1) 起因事象の選定及び発生頻度の評価 ① 起因事象の選定及びグループ化	3.(1)-1	b. 炉心損傷に至る事象の選定 b-2. SGTRについての確認事項 ・蒸気発生器の伝熱管破損として、伝熱管一本の完全両端破断のみ想定した理由を提示ください。	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。
12		3.(1)-2	b-4. 主蒸気隔離弁の誤閉止についての確認事項 ・主蒸気隔離弁の数によって「主蒸気隔離弁の誤閉止」の起因事象を分けている理由を提示ください。	起因事象発生後に原子炉トリップに失敗してATWSに至った場合に、炉心損傷防止の観点で期待する緩和設備が異なるため、起因事象を使い分けている。
13		3.(1)-3	・PRAのモデル化で、主蒸気ダンプ弁にクレジットを取っている理由を提示ください。	原子炉トリップ直後の主蒸気ダンプ弁による蒸気放出については、いずれの起因事象においても、クレジットを取っていない。 一方、蒸気発生器による冷却時については、当該設備にクレジットを取っている。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
14		3.(1)-4	b-7. 制御用空気系の部分喪失についての確認事項 ・制御用空気系の部分喪失が発生する事象を具体的に提示ください。	当該事象の定義については、貸与資料に記載している。
15		3.(1)-5	b-8. 制御用空気系の全喪失についての確認事項 ・制御用空気系の全喪失を想定している事象を具体的に提示ください。	No.14回答に同じ。
16	③ 起因事象の発生頻度の評価	3.(1)-6	a. 各起因事象の発生頻度の評価方法及びその根拠 (a)発生頻度の評価方法にはいくつかの方法があるが、各評価方法の選定理由を提示ください。	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、国内の運転実績のみで発生頻度を推定。 ② 国内で発生実績のない起因事象については、国内及び米国の運転実績で発生頻度を推定。
17	(2) 成功基準の設定 ② 成功状態の定義	3.(2)-1	・安定状態の定義（高温停止、低温停止等）を提示ください。	「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。
18		3.(2)-2	・各起因事象で使用している安定状態を提示ください。	余熱除去運転により安定的に崩壊熱を除去できる状態を長期安定冷却の終状態と設定している。余熱除去運転の失敗、余熱除去運転への移行に失敗、または、1次冷却材圧力バウンダリ機能喪失の場合には、蒸気発生器を用いた2次系冷却により安定的に崩壊熱を除去できる状態（長期冷却に必要な2次系水源の確保を含む）、または再循環運転（安定的な炉心への注入及び格納容器除熱手段が確立された状態）の確立をもって長期に渡る炉心冷却が可能な状態と判断し、それらの状態を安定状態としている。 このように、各起因事象に対して1つの安定状態を設定しているものではなく、事故シナリオによって安定状態の達成方法は異なる。
19	③ 起因事象ごとの成功基準	3.(2)-3	・起因事象ごとに、必要な緩和設備の最小限の系統数及び機器等の作動数を提示ください。	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。
20		3.(2)-4	・また、その根拠データを提示ください。	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。
21	⑥ 緩和機能の継続を必要とする時間（使命時間）	3.(2)-5	・使命時間として設定している時間とその根拠を提示ください。	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。
22	⑦その他	3.(2)-6	a.各成功基準におけるSA対策設備の目的 ・PRAでモデル化している重大事故等対処設備、多様性設備等を提示ください。	設計基準事故対処設備以外でPRAで期待している設備は、貸与資料に記載している。
23		3.(2)-7	・上記で、PRAでモデル化した設備は、対策設備としてクレジットを取れる理由を提示ください。	PRAで期待している緩和設備は設置許可向けに実施した許認可解析、既に国内規制機関向けに実施した解析、PRAのために実施した成功基準解析等によって有効性が確認されている設備である。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
24	(3) 事故シーケンスの分析 ④ イベントツリーの構造の根拠	3.(3)-1	・イベントツリーについて、代表的なイベントツリーを用いて、構成、順番等の構造を説明ください。	No.53回答に同じ。
25	⑤ 事故シーケンスを展開	3.(3)-2	・共通事項 イベントツリーにおいて炉心損傷に至る事故シーケンスを事故シーケンスグループに分類する方法に提示ください。	設置変更許可申請向けに実施した重要事故シーケンス選定のためのPRAと同様に、最初に故障した設計基準事故対処設備の観点で事故シーケンスグループを分類している。
26		3.(3)-3	複数の事故シーケンスグループに該当する場合の分類方法について提示ください。	No.25回答に同じ。
27	a. 大破断LOCA	3.(3)-4	・高圧再循環の分岐で想定している機器の故障を提示ください。	高圧再循環の分岐で想定している機器の故障は、貸与資料に記載している。
28		3.(3)-5	・代替再循環で使用する機器、配管ルート等を提示ください。	伊方3号機の大破断LOCAでは、格納容器スプレイポンプを用いた代替再循環と、格納容器再循環サブ隔離弁B隔離弁バイパス弁を用いた2つの代替再循環をモデル化し、それぞれで使用する機器や配管ルートなどは貸与資料に記載している。
29	b. 加圧器逃がし弁、安全弁LOCA	3.(3)-6	・起因事象「小破断LOCA」との違いを提示ください。	加圧器逃がし弁/安全弁LOCAと小破断LOCAとは、炉心注入に関連する成功基準が異なる。
30		3.(3)-7	・加圧器逃がし弁強制開を想定している理由を提示ください。	補助給水による2次系冷却失敗後のフィードアンドブリード操作のため、加圧器逃がし弁強制開を想定している。
31	c. 極小破断LOCA	3.(3)-8	・2次系冷却について各ヘディングの成功基準を提示ください。	2次系冷却の各ヘディングの成功基準は貸与資料に記載している。
32	d. インターフェースLOCA(RHR系)	3.(3)-9	・RHR運転に失敗して2次系純水タンクへの切替えて炉心損傷回避としているが、以下の理由から最終的な安全停止の状態ではないと考えられるが、炉心損傷回避できる理由を提示ください。 2次系純水タンクも有限の容積である。 補助給水のみで低温停止への移行、保持が可能か？	2次系純水タンクへ水源を切替えることにより、内的事象PRAの使命時間として使用している24時間に渡って、蒸気発生器への給水が可能となるため、成功シーケンスとして扱っている。 また、伊方3号機においては補助給水のみで低温停止へ移行、保持可能であると考えている。
33		3.(3)-10	・この状態の時、原子炉はどのような状態にあるのか、提示ください。	1次系からの漏えい停止後、充てん系により1次系満水状態が回復し、蒸気発生器により安定的に崩壊熱が崩壊熱が除去されている状態である。
34	e. インターフェースLOCA(CVCS)	3.(3)-11	・イベントツリーが「インターフェースLOCA(RHR系)」と全く同じであるが、事象の違いを提示ください。	成功基準が異なるため、異なるイベントツリーで評価している。
35	f. インターフェースLOCA(上記以外)	3.(3)-12	・緩和設備が何もないイベントツリーになっているが、緩和設備がない理由を提示ください。	インターフェースシステムLOCA(上記以外)は緩和手段に期待できる起因事象であるが、全炉心損傷頻度や全格納容器機能喪失頻度に占める割合が小さいため、本評価では、緩和系に期待せず、炉心損傷直結事象として扱っている。
36	g. 1次冷却材ポンプ封水リーク	3.(3)-13	・「高圧注入」が2回出てくるが、このイベントツリーにおけるモデル化の考え方を提示ください。	最初に登場する「高圧注入」は流出した1次冷却材のインベントリ補給を目的した緩和手段であり、2度目に登場する「高圧注入」はフィードアンドブリードの一環で期待する緩和手段である。
37	h. 主給水流量喪失	3.(3)-14	・主給水流量喪失時に加圧器逃がし弁及び安全弁の作動の有無とその理由を提示ください。	加圧器逃がし弁や安全弁の作動を引き起こす圧力上昇の有無については、設置許可向けに実施した添付書類十に記載の許認可解析(2.3.4 主給水流量喪失)に基づいて設定している。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
38		3.(3)-15	・ 低圧注入の起動信号は何を想定しているのか提示ください。手動起動の場合、運転手順書の有無を提示ください。	炉心損傷後に発信するS信号による自動起動のみを期待し、手動起動には期待していない。 本分岐は炉心損傷防止の観点ではなく、プラント損傷状態（PDS）分類（RWST水の格納容器内への輸送）のために設定している分岐である。
39		3.(3)-16	・ フィードアンドブリード運転後RHR運転を行う場合には格納容器の除熱を必要としていないが、その理由を提示ください。	フィードアンドブリード開始後は格納容器内圧力が上昇するものの、格納容器内圧力が格納容器スプレイ信号の設定圧力に到達する前に、RHR運転への移行が可能となる。RHR運転への移行後はRHR運転により継続的な崩壊熱除去が可能であり、更なる格納容器内圧力の上昇には至らないことから、本事故シナリオでは格納容器の機能維持の観点で格納容器除熱をモデル化していない。
40		3.(3)-17	・ フィードアンドブリード運転後RHR運転を行う場合には高圧再循環を必要としていないが、その理由を提示ください。	フィードアンドブリードによって、RHR運転に移行できるプラント状態に到達するまでの期間、RWSTの保有水だけで1次系に継続して炉心注入できることを確認している。
41	j. 主蒸気隔離弁の誤閉止（1弁或いは2弁、全弁）	3.(3)-18	・ 「1弁或いは2弁」と、「全弁」のイベントツリーの相違を提示ください。	No.12回答に同じ。
42	l. 主給水管破断	3.(3)-19	・ 格納容器外の主給水管破断を想定していない理由を提示ください。	格納容器外の破断と比較して、格納容器内の破断の方が事象緩和の観点で厳しいことから、格納容器内の破断で代表している。
43		3.(3)-20	・ 主給水管破断及び主蒸気管破断において、主蒸気隔離又は主給水隔離失敗における高圧注入系失敗時は、再臨界の可能性があり、炉心損傷としているが、その理由を提示ください。	主給水管破断や主蒸気管破断でモデル化している「主蒸気隔離」に失敗した場合には、全ての蒸気発生器が減圧状態となり、破断口から無制限に蒸気放出が継続して1次系の過冷却状態が継続することから、再臨界防止の観点で高圧注入によるほう酸注入を必須としている。高圧注入によるほう酸注入に失敗した場合には、原子炉出力の抑制ができず再臨界に至る可能性がある。「主蒸気隔離」に失敗して1次系の過冷却状態が継続した状態で高圧注入系に失敗した場合はただちに炉心損傷に至ることはなく、2次系からの除熱機能の維持とほう酸注入による負の反応度添加によりプラント安全停止への移行することが可能である。しかし、高圧注入失敗まで至る当該シーケンスの発生頻度が低いことから、以降の緩和操作に失敗した場合は炉心損傷に至る可能性があることを踏まえ、炉心損傷に至るシーケンスとして扱っている。
44		3.(3)-21	・ 過冷却事象と過圧事象が混在していないか？両者は整理されているか、整理結果を提示ください。	設置許可向けに実施した添付書類十に記載の許認可解析を参考に、主給水管破断は加熱事象、主蒸気管破断は過冷却事象として扱っている。また、いずれの事象においても、主蒸気隔離に失敗した場合には、破断口から無制限に蒸気放出が継続することから、過冷却事象として扱っている。
45	m. 主蒸気管破断（主蒸気隔離弁上流、下流）	3.(3)-22	・ ヘディングで示されている「主蒸気隔離」の内容を提示ください。	主蒸気隔離弁やその下流に設置されている逆止弁による隔離に失敗して、破断ループだけでなく、健全ループからの無制限な蒸気放出が発生した場合を、「主蒸気隔離」失敗としてモデル化している。
46	n. 蒸気発生器伝熱管破損	3.(3)-23	・ 「1次系と2次系の均圧化」の操作内容を提示ください。	期待している操作については、貸与資料に記載している。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	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	回答
47		3.(3)-24	<ul style="list-style-type: none"> ・ヘディングで示されている「1次系と2次系の均圧化」と、それ以降のヘディングで示されている「高圧注入」～「安全注入制御」との相違を提示ください。 	<p>「1次系と2次系の均圧化」は設置許可向けに実施した添付書類十に記載の許認可解析(3.4.2 蒸気発生器伝熱管破損)に関連し、1次系圧力を破損側蒸気発生器圧力近傍まで低下させることで漏えいを停止させることを想定している。一方、「高圧注入」～「安全注入制御」については、破損側蒸気発生器の隔離に失敗したシナリオであり、RHR運転への移行までを想定し、1次系を大気圧近傍まで低下させることで漏えいを停止させることを想定している。それぞれのシナリオにおいて、参照する事故時手順書が異なる等の理由により、異なるヘディングを設定している。</p>
48		3.(3)-25	<ul style="list-style-type: none"> ・事故シーケンス#1は、「補助給水成功」、「破損SGの隔離」、「1次系と2次系の均圧化」で、この事故シーケンスを安定状態としている理由を提示ください。 	<p>「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。</p> <p>本事故シナリオにおいては、内的事象PRAの使命時間である24時間の安定冷却を維持するためには、RHR運転に移行、または、2次系純水タンクに水源を切り換える必要がある。</p> <p>他のシナリオにおける安定状態のモデル化とは異なり、本事故シナリオでは漏えい停止により水源切り替えまでの時間余裕が十分にあることから、これらの失敗確率は有意ではないと判断し、「1/2次系の均圧化」の失敗までをモデル化対象としている。</p>
49		3.(3)-26	<ul style="list-style-type: none"> ・フィードアンドブリードを継続する事故シーケンスが成功となっているが、この事故シーケンスを安定状態としている理由を提示ください。 	<p>「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。</p> <p>破損SGの隔離に成功しているため、フィードアンドブリード時の加圧器逃し弁を用いた1次系の減圧により破損側蒸気発生器への1次冷却材の流出が防止され、再循環により継続的に崩壊熱を除去することができ安定状態が達成される。</p>
50	o. 外部電源喪失	3.(3)-27	<ul style="list-style-type: none"> ・LOOP-AとLOOP-Bでヘディングの順番が異なっている理由を提示ください。 	<p>LOOP-AとLOOP-Bでは、事象進展が異なることから、同じヘディングの順番とするとETの構造が煩雑となるため、ETをコンパクト化するためにヘディングの順番を変更している。</p>
51		3.(3)-28	<ul style="list-style-type: none"> ・DG確立、短時間の電源回復後に「CCW再起動」というヘディングがあるが、他のサポート系の再起動は必要ない理由を提示ください。 	<p>「CCW再起動」の成否により、その後の事象進展が異なることから、「CCW再起動」のヘディングを設定している。それ以外のサポート系の再起動は成否がその後の事象進展に影響しないことから、FTで再起動失敗のシナリオをモデル化している。</p>
52		3.(3)-29	<ul style="list-style-type: none"> ・号機間電源融通、電源車のPRAでのモデル化の有無とその理由を提示ください。 	<p>号機間電源融通、電源車はモデル化していない。PRAで期待する緩和設備の選定過程は、貸与資料に記載している。</p>
53		3.(3)-30	<ul style="list-style-type: none"> ・本イベントツリーでは「蓄圧注入」は、「低圧注入」或いは「高圧注入」とは離れて単独で用いられている。他の起因事象との違いを提示ください。 	<p>イベントツリーにおいて各緩和系は基本的に時系列順に並べられるが、LOOP-Bのイベントツリーにおいて高圧注入及び低圧注入と蓄圧注入との間には時系列的に関係がないため、離れた位置に設定している。</p>

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
54		3.(3)-31	・2次系冷却からのRHR運転の失敗、F&B運転からのRHR運転失敗でも成功となっている事故シーケンスがある。この事故シーケンスを安定状態としている理由を提示ください。	No.17回答に同じ。
55		3.(3)-32	・高圧注入失敗の後に低圧注入のヘディングがあり、1次系の減圧手段がない場合にも分岐している。この分岐の理由を提示ください。	炉心損傷に続く原子炉容器破損後、低圧注入の作動有無で格納容器の状態が変化することから、PDS分類の観点で設けた分岐である。炉内溶融デブリにより原子炉容器が破損することによる1次系の減圧を想定しており、減圧操作は伴わない。
56	p. 制御用空気の部分喪失、全喪失	3.(3)-33	・配管破断は部分喪失に含まれると思われるが、破断箇所によっては加圧器逃がし弁1基への供給が不能となり、フィードアンドブリードの成功基準を満たさないとと思われるが、成功基準を満たさずとした理由を提示ください。	貸与資料に記載のとおり、機器や配管からの外部リーク(配管破断)は評価対象外としている。
57		3.(3)-34	・イベントツリーにトレインA、Bの隔離に対応するヘディングがない理由を提示ください。	No.56回答に同じ。
58		3.(3)-35	・SA対策として考えている代替制御用空気供給のヘディングがない理由を提示ください。	SA対策として整備した代替制御用空気補給はモデル化していない。
59		3.(3)-36	・空気だめのクレジットの有無とその理由を提示ください。	空気だめのクレジットは考慮していない。
60		3.(3)-37	・空気だめのクレジットは考えている場合には、各操作における制御用空気の消費量を提示ください。	No.59回答に同じ。
61		3.(3)-38	・破断箇所と隔離方法が、タービン動補助給水ポンプの流量制御に及ぼす影響の有無とその理由を提示ください。	貸与資料に記載のとおり、機器や配管からの外部リーク(配管破断)は評価対象外としている。 また、タービン動補助給水ポンプの流量制御弁については、隔離有無に関わらず、制御用空気圧縮機A、Bのいずれからでも圧縮空気の供給が可能である。
62		3.(3)-39	・「加圧器逃がし弁/安全弁の開固着」の事故シーケンスで、この事故シーケンスの展開の中で加圧器逃がし弁強制開が出てくる理由を提示ください。	No.30回答に同じ。
63		3.(3)-40	・「加圧器逃がし弁/安全弁の開固着」の事象時に、「加圧器逃がし弁強制開」に対応する運転手順書の有無を提示ください。	「加圧器逃がし弁強制開」に対応する運転手順書は整備されている。
64	q. 原子炉補機冷却水系の部分喪失（AorB、C）、全喪失	3.(3)-41	・ヘディング「CCWの健全性」の内容を提示ください。	CCW系の成否により、その後の事故シナリオで期待する緩和設備が異なるため、これを判断するために設定しているヘディングである。
65		3.(3)-42	・部分喪失にヘッダの隔離操作のヘディングがない理由を提示ください。	ヘッダの隔離操作はCCWのフォールトツリーでモデル化している。
66		3.(3)-43	・全喪失の#1の事故シーケンスを安定状態としている理由を提示ください。	設置変更許可申請向けに実施したSA有効性評価における「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し、原子炉補機冷却機能が喪失する事故」にて成立性を確認している。 (伊方発電所 原子炉設置変更許可申請書 添付書類 7.1.2項 第7.1.2.29図及び第7.1.2.30図（平成27年7月15日許可）)
67		3.(3)-44	・原子炉補機冷却系の部分喪失、全喪失時には他のサポート系も片トレイン或いは両トレイン使用不能になると考えるが、この影響はどのように考慮されているのか提示ください。	起因事象の発生要因となった機器によってサポートされている補機は、期待できないとして評価している。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
68	r. 原子炉補機冷却海水系の部分喪失、全喪失	3.(3)-45	・原子炉補機冷却海水系の部分喪失、全喪失時には他のサポート系も片トレイン或いは両トレイン使用不能になると考えられるが、この影響はどのように考慮されているのか提示ください。	No.67回答に同じ。
69	s. 安全系高压交流母線の部分喪失、全喪失	3.(3)-46	・安全系高压交流母線の部分喪失、全喪失で、停止する補機を提示ください。	貸与資料に記載のとおり、起回事象の発生要因となった機器によってサポートされている補機は、全て停止する。
70		3.(3)-47	・全喪失にRCP封水LOCAのヘディングがない理由を提示ください。	結果への寄与が有意でない起回事象「安全系高压交流母線の全喪失」では、CCW全喪失に至るシナリオを炉心損傷として扱っているため、RCP封水LOCAのヘディングを設定していない。
71	t. 安全系低压交流母線の部分喪失、全喪失	3.(3)-48	・安全系低压交流母線の部分喪失、全喪失で、停止する補機を提示ください。	No.69回答に同じ。
72		3.(3)-49	・プラントの事故シナリオとしては、どのような事象を想定しているのか提示ください。	起回事象「安全系低压交流母線の部分喪失」では、保安規定逸脱による手動停止を想定している。また、起回事象「安全系低压交流母線の全喪失」では、440V交流母線によって給電されている機器の停止によって引き起これる事象を外乱として想定している。
73	y. 安全系直流母線の部分喪失、全喪失	3.(3)-50	・発生する事故シナリオを提示ください。	起回事象「安全系直流母線の部分喪失」では、保安規定逸脱による手動停止を想定している。また、起回事象「安全系直流母線の全喪失」では、直流母線によって給電されている機器の停止によって引き起これる事象を外乱として想定している。
74	z. 安全系計装用母線の部分喪失、全喪失	3.(3)-51	・発生する事故シナリオを提示ください。	起回事象「安全系計装用母線の部分喪失」では、保安規定逸脱による手動停止を想定している。また、起回事象「安全系計装用母線の全喪失」では、計装用母線によって給電されている機器の停止によって引き起これる事象を外乱として想定している。
75		3.(3)-52	・部分喪失、全喪失とも封水注入及びサーマルバリア冷却の項目に、RCP封水LOCAのヘディングがない理由を提示ください。	封水注入及びサーマルバリア冷却に失敗した場合には、必ずRCP封水LOCAが発生することを想定しているため、RCP封水LOCAのヘディングは設定していない。
76	ab. 安全補機開閉器室空調系の部分喪失、全喪失	3.(3)-53	・部分喪失、全喪失とも封水注入及びサーマルバリア冷却の項目に、RCP封水LOCAのヘディングがない理由を提示ください。	No.75回答に同じ。
77	ac. 空調用冷水系の部分喪失、全喪失	3.(3)-54	・部分喪失及び全喪失で発生するシナリオは何か提示ください。	いずれの起回事象についても、空調系設備が機能喪失したことによる手動停止を想定している。
78		3.(3)-55	・部分喪失、全喪失とも封水注入及びサーマルバリア冷却の項目に、RCP封水LOCAのヘディングがない理由を提示ください。	No.75回答に同じ。
79	ae. ATWS1,ATWS2	3.(3)-56	・ATWSとして分類している分類方法について提示ください。	イベントツリーATWS1やATWS2で期待している緩和設備で炉心損傷を防止できる起回事象については、ATWS1またはATWS2で炉心損傷頻度を算出している。それ以外の起回事象については、当該起回事象において原子炉トリップ失敗による事故シーケンスの炉心損傷頻度を評価している。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
80		3.1-(7)	3(1)③ 起因事象の発生頻度の評価 安全補機開閉器空調系の全喪失が部分喪失より大きくなっている。この理由を提示ください。	安全補機開閉器室空調系は2系統の空調ファン、空調ユニット等で構成され、両系統共に100%容量で、安全補機開閉器室A及びBへの冷却空気の供給が可能で設計となっている。通常は、片系が運転状態、もう片系が待機状態であり、運転状態にある1台のファンで安全補機開閉器室A及びBに冷却空気を供給しているという設計の特徴によって、安全補機開閉器室空調系の部分喪失と比較して、安全補機開閉器室空調系の全喪失の方が発生頻度が大きくなっている。
81	③ 緩和設備に要求される機能の喪失原因	3.(4)-1	・システム非信頼度を計算する際のサポート系の扱いについて、システムの非信頼度を計算する際にサポート系を含めて計算する方法は統一されているのか、サポート系の取り扱い方を提示ください。	当該システムに成功するためには、当該システムだけでなく、サポート系設備にも成功するため、システムの非信頼度を評価する際には、サポート系設備も含めることで統一している。
82	③ 緩和設備に要求される機能の喪失原因	3.(4)-2	・システム非信頼度を計算する際の人的過誤の扱いの考え方を提示ください。	システム非信頼度を計算する際には、当該システムに関連する人的過誤のみを評価している。
83	a. 電源系	3.(4)-3	・使命時間を24時間としているが、フロントライン系との整合性が取れている根拠資料を提示ください。	使命時間の考え方は、貸与資料に記載している。
84	a. 電源系	3.(4)-4	・所内単独運転の可能性についてはどのように考えているのか、考え方を提示ください。	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。
85	a. 電源系	3.(4)-5	・非常用ディーゼル発電機の継続運転失敗には共通原因故障を仮定していない理由を提示ください。	非常用ディーゼル発電機の継続運転失敗には共通原因故障をモデル化している。
86	a. 電源系	3.(4)-6	・ミニマルカットセットの内訳を見ると故障の要素として非常用ディーゼル発電機本体とダンパの制御回路しか出てこない。吸気ファンやその制御回路の故障が出てこない理由を提示ください。	給気ファンやその制御回路故障はモデル化しているが、その故障率が小さいために最小カットセットの上位に登場していない。
87	a. 電源系	3.(4)-7	・非常用ディーゼル発電機のバウンダリによれば、投入遮断器は非常用ディーゼル発電機のバウンダリ外であるが、故障モードとして展開していない。この理由を提示ください。	非常用ディーゼル発電機の投入遮断機はモデル化しているが、その故障率が小さいために最小カットセットの上位に登場していない。
88	a. 電源系	3.(4)-8	・燃料貯蔵タンクが故障モードとして、展開されていない理由を提示ください。	燃料貯蔵タンクの扱いは、貸与資料に記載している。
89	a. 電源系	3.(4)-9	・非常用ディーゼル発電機の起動信号について、誤動作をモデル化しているが、不動作をモデル化していない理由を提示ください。	作動要求があった場合の不作動のみをモデル化し、作動要求がない場合の誤動作はモデル化していない
90	b. 原子炉停止系	3.(4)-10	・制御棒挿入失敗確率について 時間当たりの挿入失敗確率から算出されているが、時間当たりの挿入失敗確率とはどのような物理的な意味を持つのか、提示ください。	制御棒挿入失敗の評価に使用している故障率には国内プラントの故障実績を基にした機器故障率データを採用している。本データにおける制御棒挿入失敗の故障率は、“挿入要求時に制御棒の挿入に失敗する故障”の発生件数と総待機時間に基づき算出した時間故障率である。故障発生件数はデマンド的要素と待機中故障の要素に分けて集計したものではないことから、この時間故障率により算出される制御棒挿入失敗確率は両故障要因を含むものである。
91	b. 原子炉停止系	3.(4)-11	時間当たりの挿入失敗確率の出典を提示ください。	出典は、「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」(2009年5月)である。
92	b. 原子炉停止系	3.(4)-12	3か月ごとに挿入に係る健全性の試験が行われるとされているが、どのような試験が行われるのか、提示ください。	プラントの運転に大きな影響がない範囲で制御棒の実動作を行い、健全性を確認している。
93	b. 原子炉停止系	3.(4)-13	挿入失敗は完全独立とされているが、挿入失敗の主要因を提示ください。	制御棒案内管の変形等の静的要因による制御棒の適切な位置まで挿入されないことを想定している。
94	b. 原子炉停止系	3.(4)-14	・アプリケーションソフトウェアの共通原因故障でCCF1とCCF2とは何を指すのか、提示ください。	検出器によって処理に用いる計器ラックが異なるため、CCF1とCCF2を使い分けている。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
95	c.信号系	3.(4)-15	・電動、タービン動補助給水ポンプ起動信号で、AトレインとBトレインの信頼性がわずかに異なる。この相違の理由を提示ください。	PRAモデル上、AトレインとBトレインでは、電源系の一部に相違があることから、各トレインの信頼性が異なっている。
96	e. 制御用空気系	3.(4)-16	・使命時間は24hを仮定しているが、一部の機器は原子炉トリップ直後の短時間作動、又は、空気だめによる一時的な動作があると考えられるが、どのような状況を想定して使命時間は24hとしているか、理由を提示ください。	機器によって使命時間が異なり、長期的な圧縮空気供給を必要とする機器も存在することから、機器ごとに使命時間を使い分けることはせず、一律24時間の使命時間を設定している。
97	e. 制御用空気系	3.(4)-17	・窒素ポンベの接続による制御用空気の補給もSA対策として考えられるが、このようなSA対策のPRAモデルとしての取り扱い方を提示ください。	SA対策として整備している窒素ポンベの接続による制御用空気の補給はモデル化していない。
98	e. 制御用空気系	3.(4)-18	・主蒸気隔離弁、主蒸気ダンプ弁等で一部の弁しか記載がないものがあるが、記載の省略の考え方を提示ください。	同一の非信頼度であるため、代表機器に対する非信頼度のみを記載している。
99	e. 制御用空気系	3.(4)-19	・加圧器逃がし弁で、AとBの非信頼度が微妙に異なるが、この理由を提示ください。	制御用空気圧縮機3Aと3Bの初期条件の違いによるものである。
100	g. 原子炉補機海水系	3.(4)-20	・通常運転時の運転ポンプとS信号により自動起動するポンプについて、記載内容とFTとの関係を提示ください。	通常時、海水ポンプA及びCが運転状態、海水ポンプB及びDが待機状態であることを初期条件としたモデルを作成している。
101	g. 原子炉補機海水系	3.(4)-21	・再循環時の非信頼度にS信号発信時と外部電源喪失時がない理由を提示ください。	システム信頼性解析書で記載対象としているFT解析は、事故シーケンス解析で期待している全ての状態を文書化しているものではない。 事故シーケンスの定量化では、事故シナリオ上で想定している全ての状態を考慮して計算を行っている。しかし、フォールトツリーの条件は事故シーケンスによって様々になるため、代表的な状態のみを文書化している。 このため、FT解析結果を文書化していない条件における事故シーケンスの定量化についても、適切に評価している。
102	g. 原子炉補機海水系	3.(4)-22	・ミニマルカットセットは電源系がほとんどであり、海水系の機器がほとんど含まれていない。この理由を提示ください。	通常時、AヘッダとBヘッダが完全に分離されている海水系の成功基準は「各ヘッダ2台中1台以上の海水ポンプにより、海水供給が可能であること」である。これにより、高圧母線の片トレインが喪失した場合、当該トレイン側の海水ポンプは2台とも機能喪失するため、電源系の故障が上位の最小カットセットに登場している。
103	g. 原子炉補機海水系	3.(4)-23	・外部電源喪失時を除き、片トレインの非信頼度が非常に低い。この理由を提示ください。	外部電源喪失時には、故障確率の高い非常用ディーゼル発電機の単独故障によって片トレインの機能喪失に至るが、外部電源喪失以外では、非常用ディーゼル発電機の単独故障のみでは機能喪失に至らないことから、非信頼度が低い。
104	h. 原子炉補機冷却水系	3.(4)-24	・必要なポンプ、熱交換器の運転台数の成功基準の根拠を提示ください。	原子炉補機冷却水ポンプ流量と原子炉補機冷却水系の流量負荷表を用いて、成功基準を設定している。
105	h. 原子炉補機冷却水系	3.(4)-25	・RHR運転時での成功基準とその根拠を提示ください。	No.104回答に同じ。
106	j. 高圧注入系（注入時）	3.(4)-26	・流量計オリフィスが1基の故障で高圧注入系故障となっているが、設計の考え方を提示ください。	1次系高圧時においては、炉心への注入流量が低下するため、燃料取替用水タンクへの循環運転が必要である。この際、当該オリフィスが閉塞した場合には、燃料取替用水タンクへの循環運転に失敗するため、高圧注入ポンプの故障による系統機能喪失に至る。
107	k. 高圧注入系（再循環時）	3.(4)-27	・流量計オリフィスの故障は高圧再循環の故障としているが、この理由を提示ください。	当該オリフィスが設置されているラインは、再循環段階では隔離されているため、高圧再循環の失敗要因ではない。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	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	回答
108	l. 蓄圧注入系	3.(4)-28	・蓄圧注入系の成功基準の根拠を提示ください。	成功基準解析やSA有効性評価に基づいて、成功基準を設定している。
109	m. 低圧注入系（注入時）	3.(4)-29	・大破断LOCAの成功基準の根拠を提示ください。	設置許可向けに実施した添付書類十に記載の許認可解析（3.2.1 原子炉冷却材喪失）及び成功基準解析に基づいて、成功基準を設定している。
110	m. 低圧注入系（注入時）	3.(4)-30	・中破断LOCAの成功基準の根拠を提示ください。	成功基準解析に基づいて、成功基準を設定している。
111	m. 低圧注入系（注入時）	3.(4)-31	・破断LOCAの成功基準の根拠を提示ください。	成功基準解析に基づいて、成功基準を設定している。
112	m. 低圧注入系（注入時）	3.(4)-32	2次系による減圧で、期待している減圧の程度と注入流量の関係を提示ください。	成功基準で想定しているポンプの台数により、炉心注入が可能となる程度の減圧である。
113	n. 低圧注入系（再循環時）	3.(4)-33	・成功基準の根拠を提示ください。	成功基準解析に基づいて、成功基準を設定している。
114	n. 低圧注入系（再循環時）	3.(4)-34	・RHR熱交出口弁開操作失敗について、ミナルカットセットの結果を見ると電動弁の開操作失敗がない。この理由を提示ください。	当該弁の開操作失敗は、低圧再循環に係る人的過誤に含めてモデル化している。
115	n. 低圧注入系（再循環時）	3.(4)-35	・サンプル隔離弁の開操作失敗について、フォールトツリーでのモデル化の理由を提示ください。	サンプル隔離弁の開操作に失敗した場合、開操作に失敗した再循環ラインを用いた全ての再循環運転に失敗することから、操作間の従属性の高さを考慮して1つの基事象で操作失敗をモデル化している。
116	p. 格納容器スプレイ系（再循環時）	3.(4)-36	・電動弁の開操作失敗がない理由を提示ください。	当該弁の開操作失敗は、格納容器スプレイ再循環に係る人的過誤に含めてモデル化している。
117	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-37	・成功基準について ・FLB、SLB（隔離弁上流） 主蒸気隔離の成功、失敗によって成功基準が異なる理由を提示ください。	主蒸気隔離に成功した場合には、破断したループの蒸気発生器から補助給水系を隔離し、主蒸気隔離に成功した健全ループの蒸気発生器への給水を行うことで、2次系からの除熱を達成する。 一方で、全ループで主蒸気隔離に失敗した場合には、非健全な蒸気発生器（破断ループ及び主蒸気隔離に失敗したループ）への補助給水を隔離することはせず、蒸気発生器への補助給水流量を調整して、非健全な蒸気発生器への給水を行うことで2次系からの除熱を達成する。
118	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-38	・SLB（隔離弁下流） 主蒸気隔離に失敗した場合には制御できない蒸気放出となるが、このような状態で原子炉の安全停止に問題はない理由を提示ください。	制御できない蒸気放出に至った場合でも、ECCSによるほう酸注入と補助給水流量の制御により、最終的に未臨界が達成されることから、安全停止に問題ない。
119	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-39	・SLB（隔離弁下流） 主蒸気隔離失敗時における、タービン動ポンプの使用可能性を提示ください。	タービン動補助給水ポンプ駆動用蒸気を供給するループの主蒸気隔離に失敗した場合には、タービン動補助給水ポンプには期待できない。
120	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-40	・主蒸気ダンプ弁 主蒸気ダンプ弁を使用するためには、復水器の真空度の確立が必要であると思われるが、これはどのようにモデル化しているのか提示ください。	復水器の本体の故障はモデル化していないが、復水器の真空を立てるために必要な循環水ポンプの電源は常用電源であることから、常用電源の故障で復水器の機能喪失を代表している。
121	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-41	・補助給水流量制御 蒸気発生器の満水を防止するために補助給水の流量制御が必要であるが、成功基準への記載の考え方を提示ください。	補助給水系による蒸気発生器への給水が成功する条件として、補助給水ポンプ出口の給水流量調整弁または補助給水隔離弁を用いた蒸気発生器への給水の流量制御を考慮している。
122	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-42	・主蒸気逃がし弁 解析上の仮定において、主蒸気逃がし弁に期待しない」とあるが、フォールトツリーでは主蒸気逃がし弁が展開されている。解析上の仮定と異なる理由を提示ください。	フォールトツリー上では主蒸気逃がし弁が展開されているものの、事故シナリオに応じて境界条件を設定することで、定量化対象からは除外している。定量化は、解析上の仮定に沿って行われている。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
123	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-43	・主蒸気逃がし弁 安全弁の共通原因故障は設定圧が同じ弁でのみ考慮するとあるが、共通原因故障の考え方を提示ください。	設定圧の違いにより作動条件が異なることから共通原因故障グループを分けている。
124	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-44	・主蒸気逃がし弁 「主蒸気制御系の故障は安全弁で代表し、外部リークは評価対象外とする」この意味を提示ください。	主蒸気制御系における外部リーク程度であれば、漏えい量が少なく、圧力制御機能の成功基準には影響はしないため、故障モードとして外部リークはモデル化していない。
125	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-45	・補助給水の流量調整 電動ポンプの流量調整は電動弁で出来ると記載されている。流量調整が可能な理由を提示ください。	当該弁は開度調整可能な玉型電動弁であり、流量調整が可能である。
126	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-46	・補助給水の流量調整 バックアップとして別の電動弁で行うとあるが、流量調整は可能なのか。流量調整が可能な理由を提示ください。	当該弁は流量調整の機能はない。全開、全閉を断続的に実施することにより、崩壊熱除去機能が維持可能な範囲での蒸気発生器水位の維持が可能である。
127	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-47	・主蒸気ダンプ弁 主蒸気ダンプ弁にクレジットをとっている起因事象を提示ください。	以下の起因事象を除き、主蒸気ダンプ弁による蒸気放出に期待している。 ・主蒸気隔離弁の誤閉止（全弁） ・主給水管破断 ・主蒸気管破断（主蒸気隔離弁上流） ・主蒸気管破断（主蒸気隔離弁下流） ・ATWS
128	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-48	故障モードの記載内容について、FTの相互関係を提示ください。	主蒸気ダンプ弁開信号発信失敗の要因として、主蒸気ダンプ弁作動用計器故障で代表している。
129	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-49	解析上の仮定では、非信頼度でS信号を代用とあるが、フォールトツリーの中で使用されていない。解析上の仮定と異なっているが、この理由を提示ください。	主蒸気ダンプ弁開信号発信失敗事象をFTでモデル化されている。
130	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-50	復水器の真空度等のインターロックが考慮されていない理由を提示ください。	主蒸気ダンプ弁の開信号は安全注入信号の非信頼度で代用している。また、復水器の真空度等のインターロックに係る機器故障は常用系の電源を代表としてモデル化している。
131	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-51	タービンバイパス系のタービントリップ制御器の故障が、考慮されていない。この理由を提示ください。	No.130回答に同じ。
132	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-52	主蒸気ダンプ弁はグループで制御されるため、弁の組み合わせによって制御器の故障が異なることが考慮されていない。この理由を提示ください。	グループによる相違も包絡して、給電される電源トレンの違っても考慮の上、No.130回答の扱いとしている。
133	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-53	主蒸気ダンプ弁の制御失敗のモデル化方法を提示ください。	主蒸気ダンプ弁の制御に係る要因は以下をモデル化している。 ・検出器 ・検出器の電源 ・検出器から補機を作動させる回路部 ・検出器から補機を作動させる回路の制御盤 ・インターロックに係る機器故障
134	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-54	直流電源のA,B,N1のorで故障となっているが、N1喪失（無励磁）を入れている理由を提示ください。	直流電源N1の機能喪失では弁開度の調整は可能であるが、トリップ開に期待できない。PRAモデルではトリップ開のみ期待しているため、直流電源N1の機能喪失もモデル化している。
135	q. 補助給水系/主蒸気圧力制御系	3.(4)-55	蒸気発生器伝熱管破損の場合には、常用母線の回復、復水器の回復等の運転員操作が必要になるが、手動操作や関連機器の故障モード等が展開されていない。この理由を提示ください。	主蒸気ダンプ弁開操作失敗については、主要な操作は考慮しているが、定量的な影響が小さいことから、質問事項で指摘されているような事故シナリオに応じて追加で必要となる操作についてはモデル化していない。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
136	r. 破損SG隔離	3.(4)-56	・SGTR発生の診断 フォールトツリーの中に運転員の蒸気発生器伝熱管破損の発生診断失敗が含まれており、成功基準の1要素として想定していない理由を提示ください。	破損側蒸気発生器の隔離の成功条件として、事象の認知は必要である。ただし、人的操作を要するシステムについては、認知の成功が必要であることは自明であるため、システム解析書の成功基準では記載していない。運転員の蒸気発生器伝熱管破損の発生診断失敗も成功基準に含まれている。
137	r. 破損SG隔離	3.(4)-57	・SGTR発生の診断 診断失敗の依存性をどのようにモデル化しているか提示ください。	運転員 SGTRの発生 診断失敗が生じると、破損側蒸気発生器の隔離に失敗する。破損側蒸気発生器の隔離失敗後に実施するクールダウンアンドリサーキュレーションのための2次系強制冷却操作の人的過誤確率に対し、破損側蒸気発生器の隔離失敗操作との従属性を考慮した値を設定することで人的過誤間の従属性を評価している。
138	r. 破損SG隔離	3.(4)-58	・主蒸気ダンプ制御 主蒸気ダンプ弁のFTのつながり方を提示ください。	主蒸気ダンプ弁の開失敗によって主蒸気逃し弁が作動し、主蒸気逃し弁が開固着した場合には破損側蒸気発生器の隔離に失敗する可能性がある。主蒸気ダンプ弁の開失敗と、主蒸気逃し弁の開固着事象の重量(AND)を、破損SG失敗要因としてモデル化している。
139	r. 破損SG隔離	3.(4)-59	・主蒸気ダンプ制御 主蒸気ダンプ弁の制御にS信号の非信頼性データを用いた理由を提示ください。	ロジックの類似性ではなく、主蒸気圧力制御の手段は多様であり、主蒸気ダンプ弁故障の定量的な影響が小さいこと及びS信号の非信頼度が信号系の中で最も高いことから代用している。
140	r. 破損SG隔離	3.(4)-60	・主蒸気ダンプ制御 復水器の真空度等のインターロックが考慮されていない。この理由を提示ください。	No.130回答に同じ。
141	r. 破損SG隔離	3.(4)-61	・主蒸気ダンプ制御 「主蒸気安全弁は2弁のみが作動する」の理由を提示ください。	主蒸気安全弁は1段目(1弁)、2段目(1弁)、3段目(3弁)で作動する設定圧力が異なる。SGTR時では、安全弁2弁で2次系の圧力上昇を抑制できることから、主蒸気安全弁は2弁のみ作動するとしてモデル化している。
142	s. 主蒸気隔離	3.(4)-62	・2次系の冷却とのインターフェイス 破断ループの仮定と2次系冷却の成功基準の関係を提示ください。	タービン動補助給水ポンプの故障要因として、タービン動補助給水ポンプ駆動用蒸気供給失敗を考慮しており、FTにて2次系破断時の破断ループの隔離失敗及び主蒸気管からの蒸気供給失敗をモデル化している。ヘディング「主蒸気隔離」にて、タービン動補助給水ポンプの駆動蒸気供給ライン上の弁が故障した場合には、FT上で破断ループの隔離に失敗を原因としたタービン動補助給水ポンプ駆動用蒸気の供給失敗が考慮されタービン動補助給水ポンプにも期待できない評価となるようモデル化している。
143	s. 主蒸気隔離	3.(4)-63	・主蒸気隔離弁の電磁弁の閉失敗において、電磁弁そのものの故障が展開されていない。その理由を提示ください。	空気作動弁のバウンダリに電磁弁が含まれるため、電磁弁の故障は展開していない。 電磁弁は空気作動弁のバウンダリに含まれているため、空気作動弁の構成部品毎の故障率は国内機器故障率パラメータとしては算出できず、電磁弁を展開した場合と展開しない場合の非信頼度を比較することはできない。 国内における空気作動弁の故障実績を見た場合、電磁弁周りの不具合による故障は限られている。このことから、電磁弁の構成の違いで空気作動弁の信頼性は大きく変わらないと考えられる。
144	s. 主蒸気隔離	3.(4)-64	・主蒸気隔離弁閉止後の主蒸気安全弁の開固着に関し、解析上の仮定とFTのモデル化方法の関係を提示ください。	主蒸気隔離機能のFTでは、安全弁の開固着はモデル化対象外としている。
145	s. 主蒸気隔離	3.(4)-65	・主蒸気安全弁A、B、Cループ再開止失敗は接続先がないが、繋がり先を提示ください。	計算上使用していないFTである。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
146	t. 1次冷却材ポンプ封入	3.(4)-66	・PRAモデル全体の中で、RCPシールLOCAの発生と緩和機能の失敗による炉心損傷をどのようにモデル化しているのか、モデル化の考え方を提示ください。	RCPシールLOCAの発生、期待する緩和系、緩和系の失敗によるシナリオについては、貸与図書に記載している。
147	t. 1次冷却材ポンプ封入	3.(4)-67	・成功基準について SBO/LUHS時の成功基準が、「～封水隔離に成功すること」とあるが、この理由を提示ください。	SBO、LUHS時におけるRCPシールLOCAモデルの前提として封水隔離に期待していることから、これを成功基準の条件に含めている。
148	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-68	・成功基準について サポート系喪失事象の範囲を提示ください。	原子炉補機冷却機能の部分喪失のように封水注入機能またはサーマルバリア冷却の信頼性に影響する起因事象をサポート系喪失事象としている。
149	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-69	・RCP封水LOCAによる漏洩量および発生確率 漏洩量および発生確率の根拠を提示ください。	漏洩量および発生確率の根拠は貸与資料に記載している。
150	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-70	・RCP封水LOCAによる漏洩量および発生確率 RCP封水LOCAのモデルについて、WOG-2000或いはNUREG-1150モデルとの比較とその妥当性を提示ください。	比較結果等については、貸与資料に記載している。
151	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-71	・RCP封水LOCAによる漏洩量および発生確率 発生確率が、「30分・8時間、封水注入およびサーマルバリア冷却喪失時」と「8時間以降、2次系強制冷却失敗時」の2つしか与えられていないが、他の条件での発生確率を考慮しない理由を提示ください。	発生確率の考え方は貸与資料に記載している。
152	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-72	・RCP下降流の事象を提示ください。	封水注入ラインより下方にあるRCPサーマルバリアを経てRCSに向かう流れをRCP下降流と呼んでいる。 封水戻りライン上の弁が閉止すると、封水戻りラインの流量が抑制され、RCP下降流が増加する。
153	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-73	・RCP下降流が増加する要因を提示ください。	No.152回答に同じ。
154	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-74	・RCP封水注入再開失敗での運転員操作を提示ください。	RCP封水注入再開に必要な運転員操作は、貸与資料に記載している。
155	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-75	・評価結果の記載が見られないものについて、評価結果を提示ください。	システム信頼性解析書で記載対象としているFT解析は、事故シーケンス解析で期待している全ての状態を文書化しているものではない。 事故シーケンスの定量化では、事故シナリオ上で想定している全ての状態を考慮して計算を行っている。しかし、フォールトツリーの条件は事故シーケンスによって様々に変わるため、代表的な状態のみを文書化している。 このため、FT解析結果を文書化していない条件における事故シーケンスの定量化についても、適切に評価している。
156	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-76	・RCPの停止失敗 RCPの停止失敗で「遮断器誤閉」の基事象が展開されている理由を提示ください。	RCPを停止するためには、RCPの遮断器を開状態に維持する必要があるため、その失敗要因として、遮断器の誤閉を考慮している。
157	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-77	・RCPの停止失敗 人的過誤の基事象がない理由を提示ください。	当該操作に関する人的過誤の基事象はモデル化されている。
158	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-78	・CCWS故障 FTにおいて、運転中ポンプの継続運転停止の要因として遮断器の誤閉を考えている。他のFTにおいても、同様な仮定を考えているのか説明ください。	遮断機の誤閉により継続運転に失敗するため、当該故障を考慮している。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
159	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-79	・CCWS故障 CCWSポンプは運転中に切替え運転が行われると思われるが、手動弁の戻し忘れを考える理由を提示ください。	戻し忘れの可能性が無視できない手動弁を対象に事故前人的過誤をモデル化している。
160	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-80	・CCWS故障 他の弁の戻し忘れがない理由を提示ください。	No.159回答と同じ。
161	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-81	・RCPシールLOCAの発生防止操作失敗 CCWポンプ故障とCCWポンプ故障のnotで2つの人的過誤の加算平均を取っているようであるが、この方法を取っている理由を提示ください。	人的過誤の加算平均をとっているものではなく、条件に応じた場合分けをするためにnotを用いている。
162	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-82	・遮断器の誤開にもCCFを想定している理由を提示ください。	CCFをモデル化する機器及び故障モードの考え方については、貸与図書に記載している。
163	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-83	・MCSについて RCPシールLOCAの発生原因は、RCPシールLOCA以外の寄与はほとんどないということを示しているが、FTを作成する意味を提示ください。	RCPシールLOCAの発生確率だけでなく、起因事象の発生要因となった機器故障との従属性が結果に対して有意に影響する可能性があることから、関連する設備もモデル化している。
164	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-84	RCPシールLOCAの発生確率は、「RCPシール封水失敗」と「サーマルバリアの冷却失敗」の積に、この状態におけるシールLOCAの発生頻度をかけたものではないのか？これと異なる理由を提示ください。	RCPシールLOCAの確率は、以下の3つの積によって計算される。 ① RCPシール封水失敗 ② サーマルバリア冷却失敗 ③ 発生確率(0.19)又は関連する人的過誤や機械故障 SBOやLUHS時においては、上記①から③の積によって算出している。一方、SBOやLUHS以外の事故シナリオにおいては、モデルの複雑化を避けることを優先し、過度に保守的な結果に至らないことを確認したうえで、①と②が同時に発生した場合に必ずRCPシールLOCAが発生するとの扱いとしている。
165	t. 1次冷却材ポンプ封入LOCA	3.(4)-85	CCWSの全喪失のETでは「1次冷却材ポンプ封水LOCA」、CCWS-Cヘッダの喪失では「封水注入及びサーマルバリア冷却」であるのに対して、FTでは両方とも「1次冷却材ポンプ封水LOCA発生」としている理由を提示ください。	いずれも1次冷却材ポンプ封水LOCAの発生確率を評価しているヘディングだが、FTのモデル内容は異なるためである。CCWS-Cヘッダ喪失時では、以下の機能に成功すれば、RCPシール冷却機能が維持され維持して1次冷却材ポンプ封水LOCAを防止できると想定し、それらの故障をモデル化している。 ・RCP封水注入 ・RCPサーマルバリア冷却 一方で、CCWS全喪失時では、これらの機能に期待できないことから、RCPシール冷却機能は維持されず、RCPシールの耐力に期待することになる。RCPシール冷却機能が喪失した条件下で、RCPシールが健全であるためには以下の操作が必須であり、さらにこれらの操作に成功しても0.19の確率で1次冷却材ポンプ封水LOCAが発生するものとしてモデル化している。 ・RCPシールリークオフ元弁の手動閉止 ・RCPの手動停止
166	u. 加圧器逃がし弁/安全弁LOCA	3.(4)-86	・加圧器逃がし弁/安全弁が作動する起因事象と作動しない起因事象を提示ください。	加圧器逃がし弁/安全弁が作動する起因事象と作動しない起因事象は、貸与資料に記載している。
167	u. 加圧器逃がし弁/安全弁LOCA	3.(4)-87	・条件(パラメータ)によって、加圧器逃がし弁/安全弁が作動する確率は大きく変わると考えられるが、種々の条件(パラメータ)はどのように考えているのか提示ください。	条件(パラメータ)によって加圧器逃がし弁の作動確率が変わる影響は考慮せず、設置許可添付十の熱水力解析を参考に、原子炉トリップ直後に1次系圧力が上昇する事象においては加圧器逃がし弁/安全弁が作動すると想定している。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
168	u. 加圧器逃がし弁/安全弁LOCA	3.(4)-88	・複数回に分けて加圧器逃がし弁が吹く場合のモデル化は、どのようにしているのか提示ください。	複数回に分けて加圧器逃がし弁が作動する場合にはにおいても、最初に作動した際の閉失敗で代表してモデル化している。
169	u. 加圧器逃がし弁/安全弁LOCA	3.(4)-89	・加圧器逃がし弁1基が作動した場合には、加圧器安全弁は作動しないと仮定しているが、この理由を提示ください。	起因事象「主給水流量喪失」等においては、加圧器逃がし弁2基が作動した場合は、1次系圧力を十分減圧することができることから、加圧器安全弁が作動するような圧力上昇には至らないとしている。加圧器逃がし弁／安全弁LOCAに関連するシナリオについては、全CDFへの寄与が有意ではないことから、起因事象に依らず、同様の扱いとしている。
170	u. 加圧器逃がし弁/安全弁LOCA	3.(4)-90	・加圧器逃がし弁再閉止失敗の要因の1つとして加圧器逃がし弁の誤開を考えている理由を提示ください。	加圧器逃がし弁の閉維持失敗に関連した一連の故障をモデル化しているため、当該弁の誤開をモデル化している。
171	u. 加圧器逃がし弁/安全弁LOCA	3.(4)-91	安全弁について再閉止失敗を考えない理由を提示ください。	加圧器安全弁の再閉止失敗をモデル化している。
172	u. 加圧器逃がし弁/安全弁LOCA	3.(4)-92	誤開の要因とした、制御回路の誤動作を考えない理由を提示ください。	使命時間中の状態維持に関する制御回路誤動作の扱いは、貸与資料に記載している。
173	v. 加圧器逃がし弁強制開	3.(4)-93	・主蒸気安全弁の開固着をフィードアンドブリードのFTの中で展開する理由を提示ください。	蒸気発生器伝熱管破損時に補助給水系による2次系冷却に失敗した場合、フィードアンドブリード運転を実施する。このとき、高圧注入によって、破損した蒸気発生器の伝熱管を通じて、主蒸気管内に浸水し、主蒸気安全弁からの液相放出による開固着の可能性を考慮している。フィードアンドブリードにおける高圧注入が主蒸気安全弁の開固着の要因であることから、フィードアンドブリード運転に関連するFTでモデル化している。
174	v. 加圧器逃がし弁強制開	3.(4)-94	・加圧器逃がし弁の操作に対して、人的過誤確率はどのように評価しているのか提示ください。	加圧器逃がし弁の開操作の人的過誤確率は、一般的なロータリースイッチの操作失敗確率を使用している。
175	v. 加圧器逃がし弁強制開	3.(4)-95	・共通原因故障 空気作動弁の共通原因故障は設定されているが、MCSでは上がってこない理由を提示ください。	加圧器逃がし弁の成功基準は2/2弁の開に成功することであり、1弁の開に失敗した場合には、加圧器逃がし弁強制開は失敗に至る。共通原因故障によって2弁が同時に故障する確率と比較して、単独故障によって1弁が故障する確率の方が大きいため、後者が最小カットセットの上位に登場している。
176	w. 代替再循環	3.(4)-96	・サンプル隔離弁のバイパス弁 大破断LOCAのみ期待でき、他の事象で期待できない理由を提示ください。	格納容器再循環サンプル隔離弁バイパス弁を用いた代替再循環は余熱除去ポンプBによって炉心に注入し、「大破断LOCA+低圧再循環失敗+高圧再循環失敗」を対象とした「ECCS再循環機能喪失」の有効性評価によって成り立性が確認されている。中小破断LOCA+高圧再循環失敗シナリオにおける低圧再循環の成功基準は2/2ポンプであり、格納容器再循環サンプル隔離弁バイパス弁を用いた代替再循環では、この成功基準を満足できない。このため、大破断LOCA時のみ期待している。
177	w. 代替再循環	3.(4)-97	・2次系の強制冷却失敗がFTの中でモデル化されているが、ETと重複してもよい理由を提示ください。	ヘディング「2次系強制冷却」でモデル化している故障要因と、ヘディング「代替再循環」でモデル化している2次系強制冷却の故障要因は完全に一致するものではないことから、「代替再循環」のFTにおいて、2次系強制冷却を適切に反映してモデル化している。なお、2次系強制冷却ヘディングでモデル化している失敗要因と、代替再循環ヘディングでモデル化している2次系強制冷却の失敗要因が、論理的に重複する場合は、計算コード内で適切にブール代数処理が行われるため、ダブルカウントとなるような問題も起こらない。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
178	w. 代替再循環	3.(4)-98	<p>・自然対流冷却失敗がモデル化されているが、ETの中でモデル化しない理由を、ETの構成を踏まえて提示ください。</p>	<p>再循環移行時は、まずECCS再循環+CVスプレイ再循環を試み、ECCS再循環不能の場合は代替再循環、CVスプレイ再循環不能の場合はCV内自然対流冷却に期待する。そのため、ETとしてはECCS再循環→CVスプレイ再循環→代替再循環→CV内自然対流冷却の順序としている。</p> <p>代替再循環に期待するシーケンスにおいては、代替再循環のためにCVスプレイポンプBを使用する場合、CV除熱はCVスプレイポンプAによるCVスプレイ再循環またはCV内自然対流冷却が必要である。一方、前段のCVスプレイ再循環ヘディングの成功基準はCVスプレイポンプ1台によるスプレイ成功であるため、CVスプレイ再循環が成功した場合もCVスプレイポンプAまたはBが失敗したことがある。CVスプレイ再循環ヘディングでどのポンプが失敗したかに応じて、代替再循環時にCVスプレイ再循環の可否、CV内自然対流冷却の要否が変わるため、これをETで表現すると複雑となることから、FT内でモデル化している。</p>
179	x. 2次系強制冷却	3.(4)-99	<p>・「主蒸気逃し弁の現場開操作時には主蒸気ダンプ弁には期待しない」とあるが、「SBO時には主蒸気ダンプ弁に期待しない」が正しいのではないかと。現在の記載理由を提示ください。</p>	<p>SBO時だけでなく、外部電源喪失+交流電源回復成功後にCCW再起動失敗したシナリオにおいても、主蒸気ダンプ弁に期待していないことから、現状の記載としている。</p>
180	x. 2次系強制冷却	3.(4)-100	<p>・主蒸気ダンプ弁開操作失敗について FT及びMCSを見ると運転員操作失敗しか含まれていないようであるが、制御器の故障、循環水ポンプの故障、電源の故障等々、多くの故障要素が考えられるがFTで展開されていない理由を提示ください。</p>	<p>主蒸気ダンプ弁開操作失敗については、主要な操作は考慮しているが、質問事項で指摘されているような機器故障に関する事故シナリオは定量的な影響が小さいことから、モデル化していない。</p>
181	x. 2次系強制冷却	3.(4)-101	<p>・主蒸気ダンプ弁開操作失敗について 起回事象によっては、S信号のリセット、常用母線の電圧確立、循環水ポンプの再起動等も必要になると考えられるが、FTでは展開していない理由を提示ください。</p>	<p>No.180回答と同じ</p>
182	x. 2次系強制冷却	3.(4)-102	<p>・人的過誤について 関連する運転員操作の非信頼度の計算方法を提示ください。</p>	<p>No.82回答と同じ。</p>
183	x. 2次系強制冷却	3.(4)-103	<p>・人的過誤について 他のFTでは、固有の人的過誤+従属性フアクターという扱いになっており2次系強制冷却での扱いと異なっている理由を提示ください。</p>	<p>同一システムにおいて冗長性を有する複数の操作をモデル化している場合のみ、人的過誤事象間の従属性を考慮している。</p>
184	x. 2次系強制冷却	3.(4)-104	<p>・「2次系強制冷却の失敗」は「確率1で失敗」とあるが、他の「2次系強制冷却の失敗」では非信頼度が計算されている。同じ「2次系強制冷却の失敗」で計算方法が異なる理由を提示ください。</p>	<p>成功基準を満足することが出来ない解析ケースについては、必ず失敗することから、「確率1で失敗」としている。一方、成功基準を満足することが出来る解析ケースについては、非信頼度を計算している。</p>
185	x. 2次系強制冷却	3.(4)-105	<p>・ドミナントカットセットについて 「運転員ISLOCAの発生診断失敗」が2次系の強制冷却の結果に含まれる理由を提示ください。</p>	<p>IS-LOCA発生時には、当該事象を診断して、緩和手段であるクールダウンアンドリサーキュレーションに移行し、その一連の流れとして、2次系強制冷却操作を実施する。このため、IS-LOCAの診断に失敗した場合には、クールダウンアンドリサーキュレーションに失敗するため、IS-LOCAの診断失敗が2次系強制冷却の失敗要因の一つとなる。</p>

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
186	x. 2次系強制冷却	3.(4)-106	・ドミナントカットセットについて 代表的なカットセットの内容を提示ください。	2次系強制冷却失敗の要因は機械故障及び人的過誤である。
187	x. 2次系強制冷却	3.(4)-107	・ドミナントカットセットについて 主蒸気ダンプ弁と主蒸気逃がし弁ではどちらを優先して使用するのか、提示ください。	本PRAモデルでは、事故時の対応において主蒸気ダンプ弁を優先して使用するものとしてモデル化している。
188	x. 2次系強制冷却	3.(4)-108	・低温停止操作について カットセットで手動弁Aとタービン動補助給水ポンプの故障等の組み合わせが出てくるが、手動弁Bとタービン動補助給水ポンプ等の組み合わせが出てこない理由を提示ください。	PRAモデル上、各手動弁で考慮している人的過誤に相違があることから、カットセットが異なっている。
189	x. 2次系強制冷却	3.(4)-109	・その他 「低温停止操作のための2次系強制冷却＋RHR運転」とは何を示しているのか、提示ください。	人的過誤事象である。
190	aa. 格納容器内自然対流冷却(原子炉補機冷却水系)	3.(4)-110	・ダクトの開放機構の駆動電源、信号系の故障が含まれていない理由を提示ください。	ダクト解放機構は、温度ヒューズによる機械的な自動開放機構を有しており、駆動電源や信号系は不要である。
191	aa. 格納容器内自然対流冷却(原子炉補機冷却水系)	3.(4)-111	・ダクト開放のための手動操作が不要な理由を提示ください。	No.190回答に同じ。
192	ad. 1次系の減圧	3.(4)-112	・減圧操作には、何を想定しているのか提示ください。	1次系の減圧手段として、加圧器逃がし弁の手動開のみを期待している。
193	ad. 1次系の減圧	3.(4)-113	・MCSについて 1次系の減圧失敗の要因を提示ください。	1次系の減圧失敗の要因は機械故障及び人的過誤である。
194	ad. 1次系の減圧	3.(4)-114	・MCSについて 遮断器誤開(CCF)で何故1次系の減圧の失敗になるのか理由を提示ください。	当該しゃ断器の誤開(CCF)に伴う直流電源喪失によって加圧器逃がし弁の作動に失敗するため、1次系の減圧に失敗する。
195	af. RHR運転	3.(4)-115	・解析上の仮定について 圧力高信号の発信失敗が弁の開を阻害する理由を提示ください。	貸与資料に記載の通り、当該弁を開くためには、圧力低信号の発信が必要である。
196	af. RHR運転	3.(4)-116	・人的過誤について FTに「運転員ISLOCAの発生診断失敗」が含まれているが、これが、RHR運転に失敗する人的過誤とした理由を提示ください。	No.185回答に同じ。
197	af. RHR運転	3.(4)-117	・MCSについて RHRポンプ或いは制御回路のCCFが出てこない理由を提示ください。	RHRポンプや制御回路に対してCCFを考慮しているが、これらの共通原因故障よりも発生確率の高い故障の組み合わせが上位の最小カットセットに登場しているため、共通原因故障が上位の最小カットセットに現われていない。
198	ah. タービントリップ	3.(4)-118	信号系におけるタービントリップのシステム依存性を提示ください。	PRAで期待している設備と、タービントリップ信号の依存性は、貸与資料に記載している。
199	ai. 原子炉圧力上昇の抑制	3.(4)-119	・成功基準(負荷の喪失) 成功基準では加圧器逃し弁と安全弁が提示されているが、FTには加圧器スプレイ弁も含まれている。成功基準に加圧器スプレイ弁を記載していない理由を提示ください。	加圧器スプレイ弁に関するフォールトツリーを作成しているが、本評価においては、加圧器スプレイに期待していない。このため、加圧器スプレイ弁を成功基準に記載していない。
200	ai. 原子炉圧力上昇の抑制	3.(4)-120	・加圧器スプレイ弁の開信号のフォールトツリーでのモデル化の理由を提示ください。	加圧器スプレイ弁については、将来的なモデル化の可能性を踏まえて、FTモデルは作成しているものの、本評価においてはクレジットを取っていない。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
201	ai. 原子炉圧力上昇の抑制	3.(4)-121	・加圧器逃し弁開の圧力トランスミッター信号のモデル化と、ファンクショナルダイアグラムとの関係を提示ください。	圧力トランスミッター信号の4チャンネルは、信号選別回路にて2番目に高い値のチャンネルが選択され(ファンクションダイアグラム「加圧器圧力制御」の注記11を参照)、後続のバイステープルで信号処理が行われる。この時、信号選別回路では2番目に高い圧力値を採用するため、3/4チャンネルが異常値を示した場合、健全チャンネルが1/4となる。これにより、適切な信号を選択することができなくなることから、FTでも加圧器圧力信号の成功基準を2/4と設定している。したがって、バイステープルの信号の一致を成功基準で設定しているのではなく、前段の信号選別回路を基に成功基準を設定している。
202	ai. 原子炉圧力上昇の抑制	3.(4)-122	・MCSについて 加圧器逃し弁には弁の共通原因故障或いは制御回路の共通原因故障がない理由を提示ください。	加圧器逃し弁及び制御回路故障に対して、共通原因故障を考慮している。
203	aj. 緊急ほう酸注入	3.(4)-123	・ほう酸ポンプの行き先がほう酸混合器となっているが、別の資料では、充てんポンプ吸込側に接続している。ほう酸ポンプの接続先を提示ください。	ほう酸ポンプの接続先は、充てんポンプ吸込側のライン及びほう酸混合器へのラインの2つであり、緊急ほう酸注入の場合は、前者のラインを使用する。
204	aj. 緊急ほう酸注入	3.(4)-124	・緊急ほう酸注入の中で、「運転員原子炉トリップ不作動の診断失敗」を考えている理由を提示ください。	ATWS発生時には、当該事象を診断して、緩和手段である緊急ほう酸注入を実施することから、当該事象の診断失敗を緊急ほう酸注入においてモデル化している。
205	aj. 緊急ほう酸注入	3.(4)-125	・充てんポンプで共通原因故障を想定していない理由を提示ください。	充てんポンプに対して、共通原因故障を考慮している。
206	aj. 緊急ほう酸注入	3.(4)-126	・MCSについて ほう酸ポンプ2台の同時待機除外は保安規定上許容されるのか、待機除外の条件を提示ください。	保安規定では「ほう酸濃縮に必要な系統のうち、1系統以上が動作可能であること」を規定している。ほう酸ポンプの定期運転のために2台同時運転とした場合においても、中央制御室からの弁操作によりほう酸濃縮に必要な系統は1系統以上動作可能である。
207	ak. 交流電源の回復	3.(4)-127	・交流電源回復の各時間余裕の算出根拠を提示ください。	各事故シーケンスにおいて、交流電源に期待するタイミングに基づき、余裕時間を設定している。
208	ak. 交流電源の回復	3.(4)-128	・非信頼度と条件付き確率が混在している場合の計算処理方法を提示ください。	任意の時間における外部電源復旧確率を条件付き確率の積によって、各事故シーケンスにおける外部電源復旧確率を算出している。
209	am. 主給水系	3.(4)-129	・上位2つのMCSを見ると、合計値が100%を越えている。どのような計算をしているのか提示ください。	MCSリストに表示される%の値は、当該MCSの Q_{mcs} / Q_{top} である。 Q_{top} が Q_{mcs} の単純和であれば、これらの合計値は100%になるが、単純和ではないことから合計値は100%にならない。 $(Q_{top}$:頂上事象の確率値、 Q_{mcs} :各カットセットの確率値)
210	an. 1次系と2次系の均圧化	3.(4)-130	・1次系と2次系の均圧操作に適用している値の根拠を提示ください。	EPRI文献の考え方を参考に、1次系と2次系の均圧操作の人的過誤確率の値を設定している。
211	③ 起回事象の発生頻度の評価 a. 各起回事象の発生頻度の評価方法及びその根拠	3.(1)-8	(c)外部電源喪失の発生頻度を算出する際に、PWRプラントの運転経験のみを使用している理由を提示ください。また、これまでに発生した外部電源喪失について、考慮する事象の範囲を提示ください。	所外の送電網については、PWRとBWRといった炉型によって有意な差はないと考えられる。 BWRでは外部電源喪失が3件発生しており、BWRの運転期間(平成21年3月まで)を基に外部電源喪失の発生頻度を算出すると4.2E-3/炉年となる。それに対して、PWRプラントにおける外部電源喪失の発生頻度は4.1E-3/炉年である。従って、PWRとBWRにおける外部電源喪失の発生頻度はほぼ同等であり、仮に両者の運転実績を合わせて評価しても、有意な影響はない。 プラントの出力運転中に発生した外部電源喪失事象については、要因に依らず、原子炉トリップに至った事象は全て含めている。
212	a. 成功基準の設定	3.(2)-8	・炉心損傷の判定条件を提示ください。	炉心損傷の判定条件は、貸与資料に記載している。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	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	回答
213		3.(2)-9	・他プラントの解析が、伊方3号機へ適応できることを検討した結果を提示ください。	他プラントの解析が伊方3号機へ適用できることを検討した結果は、貸与資料に記載している。
214	b.利用した熱水力解析について	3.(2)-10	・熱水力解析の主要な解析条件以外の条件も提示ください。	熱水力解析の主要な解析条件以外の条件は、貸与資料に記載している。
215	c. 解析コードの妥当性	3.(2)-11	・各解析コードを使い分けしているが、その使い分ける基準を提示ください。	成功基準解析では、許認可解析で実績のある解析コードを使用しており、事象に応じて解析コードを使い分けている。
216		3.(2)-12	・各解析コードの結果の差異に関する分析結果があれば提示ください。	解析コード間で結果の差異はあるものの、解析コードを適用する事象に対しては、その妥当性確認を実施し、公開文献に示している。 解析コードの適用範囲内において、解析に用いる入力条件が同等であれば、解析コードの差異による成功基準への影響はないと判断している。
217	⑤緩和操作開始までの余裕時間	3.(2)-13	・各成功規準における許容時間とその根拠を提示ください。	各成功規準における許容時間とその根拠は、貸与資料に記載している。
218	⑤フォールトツリー解析を使用した評価 c.使用した解析コードについて	3.(4)-131	・使用した解析コードのバージョンの妥当性を提示ください。	解析コードが更新される際、コード開発元により、コードの新規機能及びそれまでに特定された不具合に対する修正について、コードの検証が行われている。本PRAで使用しているRiskSpectrum PSAのバージョンについても、コードの検証が行われており、また本PRAモデルの計算において、これまで不合理な結果が確認されていない。
219	⑥フォールトツリー解析を実施しないアンアベイラビリティの評価 a.アンアベイラビリティの設定方法並びにその技術的根拠	3.(4)-132	・代表的な項目について、フォールトツリー解析を実施せずにアンアベイラビリティを設定している項目の一覧とその根拠を提示ください。	フォールトツリー解析を実施せずにアンアベイラビリティを設定している項目は以下であり、これらの根拠は貸与資料に記載している。 ①蒸気発生器伝熱管破損時の1/2次系の均圧 ②外部電源喪失時のRCPシールLOCA
220	⑦フォールトツリー以外の方法での評価 a. フォールトツリー解析を実施せずに設定した項目の設定条件及びその技術的根拠	3.(4)-133	・加圧器逃がし弁/安全弁LOCAにおける加圧器逃がし弁強制開の分岐確率とその根拠を提示ください。	加圧器逃がし弁/安全弁LOCAにおける加圧器逃がし弁強制開の分岐確率とその根拠は、貸与資料に記載している。
221		3.(4)-134	・インターフェイスシステムLOCAにおける破断箇所の隔離の分岐確率とその根拠を提示ください。	インターフェイスシステムLOCAにおける破断箇所の隔離の分岐確率とその根拠は、貸与資料に記載している。
222		3.(4)-135	・主蒸気隔離弁の誤閉止における1次系圧力の抑制の分岐確率とその根拠を提示ください。	主蒸気隔離弁の誤閉止における1次系圧力の抑制の分岐確率とその根拠は、貸与資料に記載している。
223		3.(4)-136	・SGTRにおける1次系と2次系の均圧化及び安全注入制御の分岐確率とその根拠を提示ください。	SGTRにおける1次系と2次系の均圧化及び安全注入制御の分岐確率とその根拠は、貸与資料に記載している。
224		3.(4)-137	・外部電源喪失における短時間の電源回復及び長時間の電源回復の分岐確率とその根拠を提示ください。	外部電源喪失における短時間の電源回復及び長時間の電源回復の分岐確率とその根拠は、貸与資料に記載している。
225	(5)信頼性パラメータの設定 c.機器故障率及びエラーファクタ並び出典	3.(5)-1	・国内故障率データから、プラント固有データに変更する場合の手順を提示ください。	国内一般故障率データ「故障件数の不確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)」を使用しており、プラント固有データは使用していない。
226		3.(5)-2	・デジタル機器の故障率について、根拠を提示ください。	デジタル機器の故障率は、各モジュールの構成素子故障率を積み上げた値を用いている。
227		3.(5)-3	・制御回路の機器の組合せについて、根拠を提示ください。	制御回路の機器の組合せ及び根拠は、貸与資料に記載している。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
228		3.(5)-4	<ul style="list-style-type: none"> 機器故障率のパラメータについては、国内故障率データが使用されているが、当該データの妥当性について検討した結果を提示ください。 	国内一般故障率データ「故障件数の不確さを考慮した国内一般機器障率の推定（2016年6月）JANSI(1982年度～2010年度29ヵ年56基データ）」は、伊方3号機の運転実績を含む、国内プラントの運転実績に基づいて整備された故障率データであることから、国内プラントの運転実績の特徴が現時点で最もよく反映された故障率データであると考えている。
229		3.(5)-5	<ul style="list-style-type: none"> 機器故障率を米国等で公開されている故障率データにした場合の影響を検討していれば提示ください。また、検討していない場合、その理由を提示ください。 	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「故障件数の不確さを考慮した国内一般機器障率の推定（2016年6月）JANSI(1982年度～2010年度29ヵ年56基データ）」以外の故障率データを用いた評価は実施していない。
230	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	3.(5)-6	<ul style="list-style-type: none"> 故障確率よりも待機除外確率が大きい機器がある。この結果の理由を提示ください。 	<p>機器の保修による待機除外確率は、機器の故障発生時の平均修復時間と、次に故障が発生するまでの期間である平均供用期間を用いて算出しており、対象機器で想定される複数の故障モードを考慮した評価としている。</p> <p>特定の故障モード（例えば起動失敗）の故障確率と比較した場合、保修による待機除外確率の方が大きくなることもあるが、想定される複数の故障モードを考慮することで、対象機器の保修による待機除外確率は方が小さくなる。</p>
231	a.ハードウェア故障の復旧のモデル化	3.(5)-7	<p>試験による待機除外データは、試験状態においても、オーバーライドする。この信号によって動作可能状態となる設備、機器を提示ください。</p>	該当する設備、機器は、貸与資料に記載している。
232		3.(5)-8	<ul style="list-style-type: none"> 試験による待機除外データは、試験による非信頼度はCDFに対してどの程度の寄与を持っているか、提示ください。 	試験による待機除外に関する基事象は、FV重要度の上位に登場していない。
233		3.(5)-9	<ul style="list-style-type: none"> 保修システムの非信頼度の結果を見ても、デマンド故障よりも待機除外の影響が大きい系統がほとんどであるが、この結果の根拠を提示ください。 	No.230回答に同じ。
234	③共通原因故障のモデル化の考え方 a.共通原因故障パラメータ及びこれらの技術的根拠	3.(5)-10	<ul style="list-style-type: none"> 共通原因故障パラメータとして米国のデータを用いていることの妥当性を提示ください。 	国内の機器故障率パラメータに対し、同じ国内故障率データに基づいた共通原因故障パラメータを組み合わせていることが適切であることは認識している。しかしながら、国内共通原因故障パラメータが未整備であることから、データの整備方法及び使用方法が明確な米国共通原因故障データの使用を現状最善の選択肢と判断して使用している。
235	b.同一システム内での共通原因故障	3.(5)-11	<ul style="list-style-type: none"> 誤開、誤閉にもCCFを考慮すべき必要がある理由を提示ください。 	No.162回答に同じ。
236		3.(5)-12	<ul style="list-style-type: none"> 共通原因故障の対象で、想定した故障モードとその根拠を提示ください。 	共通原因故障の対象で、想定した故障モードとその根拠は、貸与資料に記載している。
237		3.(5)-13	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉トリップ失敗の主要因はトリップ遮断器8基の共通原因故障となっているが、使用している数値とその出典を提示ください。 	使用している数値の出典は、「CCF Parameter Estimations 2012」であり、その値は貸与資料に記載している。
238		3.(5)-14	<ul style="list-style-type: none"> トリップ遮断器の回路構成から、MCSは8基の同時故障とした根拠を提示ください。 	トリップ遮断機は、8つの機器でCCFグループを設定している。4つ以上の故障については、8つ全ての機器が故障すると評価されることから、4から7つのCCFは登場しない。
239		3.(5)-15	<ul style="list-style-type: none"> 1/2の成功基準に対して電動弁の2種類のCCFが出てくる理由を提示ください。 	3つの機器でCCFを考慮した場合、2重故障と3重故障では異なる基事象として扱われる。このため、最小カットセットにおいては、同一機器の同一故障モードであっても、異なる基事象として現れる。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日

四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
240		3.(5)-16	・大破断LOCA、中破断LOCAではAループの破断を仮定しているにもかかわらず、Aループの機器を含むCCFが含まれている。この理由を提示ください。	破断ループの有無によらず、A～Cループに設置されている3つの機器間でCCFグループを設定しているため、Aループの機器が含まれたCCFが登場している。 評価においては、破断ループからの注入には期待していないため、破断ループの機器を含めたCCFが登場することによる定量化結果への影響はない。
241		3.(5)-17	・成功基準が2/2のFTに於いても共通原因故障を考える理由を提示ください。	加圧器逃がし弁は空気作動弁であり、開失敗の確率は独立故障確率と共通原因故障確率の和である。共通原因故障を考慮しない場合は、共通原因故障による失敗確率をダブルカウントすることになるため、成功基準に依らず、共通原因故障を考慮することが厳密な評価である。
242		3.(5)-18	・蓄圧器隔離弁の成功基準は3/3であり、CCFを展開する理由を提示ください。	No.241回答に同じ。
243		3.(5)-19	・主蒸気隔離弁の開失敗の成功基準は3/3であり、CCFを展開する理由を提示ください。	No.241回答に同じ。
244		3.(5)-20	・成功基準が3/3或いは2/2であるにもかかわらず、共通原因故障を含むMCSがある理由を提示ください。	No.241回答に同じ。
245	③人的過誤の評価仮定	3.(6)-1	校正エラーは、機器故障に含まれているためモデル化は行わないためとしているが、その根拠を提示ください。	国内一般機器故障率データ(国内一般機器故障率の推定(2016年6月))では、機器が校正エラーで機能喪失した場合も、これを当該機器のランダム故障として数えるルールとしている。 算出された故障率は、データ集約期間中には校正エラーによる機能喪失を含む故障率となっているため、重複が無いように校正エラーはモデル化していない。
246		3.(6)-2	人的過誤率の一貫性の確認で、事業者の調査により失敗確率が十分小さいと見なした人的過誤の根拠を提示ください。	試験後や保守後、機器を待機状態又は運転状態に復旧させる作業について、質の高いチェック(作業者とは別の人間による独立なチェック等など)によって人的過誤確率が十分に低いと判断できる運転操作については除外している。
247		3.(6)-3	手動弁及び手動ダンパのみに限定しているが、その根拠を提示ください。	事象発生前人的過誤の対象を手動弁及び手動ダンパに限定している根拠は、貸与資料に記載している。
248		3.(6)-4	手動弁及び手動ダンパの選定基準を提示ください。	事象発生前人的過誤の対象とする手動弁及び手動ダンパの選定基準は、貸与資料に記載している。
249		3.(6)-5	事故前人的過誤事象において、複数の手動弁並びに手動ダンパ戻し忘れを一つの基事象にまとめた理由を提示ください。	事故前人的過誤事象において、複数の手動弁並びに手動ダンパ戻し忘れは一つの基事象にまとめていない。
250		3.(6)-6	HRA Calculatorでの設定は、複数の戻し忘れ事象をまとめている。この理由を提示ください。	No.249と同様。
251		3.(6)-7	HRA-Calculatorを用いた計算の具体的な手順を提示ください。	HRA-Calculatorを用いた計算の具体的な手順は貸与資料に記載している。
252		3.(6)-11	どのような人的過誤に対して、従属性を考慮した等が判る資料を提示ください。	人的過誤における従属性の扱いは、貸与資料に記載している。
253		3.(6)-12	重大事故等対処設備に係る人的過誤について、評価の方法を提示ください。	重大事故等対処設備に係る人的過誤と他の人的過誤の評価方法は同様である。
254		3.(6)-13	ストレスファクタで、「極めて高い」ストレスを選択した根拠を提示ください。	「極めて高い」ストレスは使用していない。
255		3.(6)-14	確率等の導出については具体的な作成例を提示ください。	No.251回答に同じ。

事業者PRAモデル（伊方3号機）の適切性の確認のための質問事項への回答（レベル1PRA）

2020年1月30日
四国電力株式会社

No.	事業者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	回答
256	(7) 事故シーケンスの定量化 ②使用した解析コードの妥当性	3.(7)-1	・RiskSpectrum(Ver.1.3.0)の検証結果を提示ください。	No.218回答に同じ。
257	③炉心損傷頻度の評価	3.(7)-2	・伊方3号機において、RiskSpectrumを用いて炉心損傷頻度の定量化を行う解析手順を提示ください。	RiskSpectrumに設定されている解析ケースを対象に計算を実行する。
258		3.(7)-7	・発生頻度換算用定数（365）の定数は起因事象の発生頻度の算出にどのように使われているのか提示ください。	1日（24時間）から1年（8760時間）に変換するために用いている係数である。
259		3.(7)-8	各MCSについて、炉心損傷に至る組み合わせとなっていることは確認した結果を提示ください	定量化結果の検証方法は、貸与資料に記載している。
260		3.(7)-10	ダンプの誤閉で空調系が故障するのか、また、これが原子炉に外乱の与える有無を提示ください。	空調系設備のが機能喪失したことによる手動停止を想定している。
261	②感度解析 a.感度解析で対象とした項目及びその選定理由	3.(8)-1	・実施している感度解析は、PRAの中で用いられている仮定やモデルに関するものではなく、将来想定され設備改造に関する感度解析であり、本来の意味での感度解析ではない。本項目を選定した理由を提示ください。	感度解析ケースの選定理由及び選定プロセスは、貸与資料に記載している。
262		3.(8)-2	・SOKCは考えているか。考えていないのであれば、考えなくてよい理由を提示ください。	同タイプの複数の弁の独立故障により発生しうる余熱除去ポンプ吸い込み側におけるインターフェイスシステムLOCAの起因事象発生頻度において、SOKCの影響が特に大きいと考えられる。このため、当該事象の発生頻度に対してSOKCの影響を調べ、炉心損傷頻度への影響を確認している。
263	b.感度解析結果	3.(8)-3	・感度解析結果を提示ください。	感度解析結果は、貸与資料に記載している。
264			・常時運転している系統は、1月ごとに交互運転しているため、CCFを考慮する期間は1ヶ月のみとあるが、発生頻度の算出において、期間が1ヶ月でリセットする理由を提示ください。	発生頻度の算出においてCCFを考慮する期間について、次回のモデル改訂時に1年に見直す。
265			・常時運転している系統の機器の運用を提示ください。（CCWS, SWS, IA等）	PRAで期待している緩和設備のうち、出力運転中は次の機器が常時運転し、定期的に運転トレンを切り替える運用となっている。 <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉補機冷却水系 ・海水系 ・制御用空気系 ・空調用冷水系 ・制御用空気圧縮機室空調系 ・安全補機開閉器室空調系 ・蓄電池室排気系 ・中央制御室空調系