

**伊方発電所 3号機
安全性向上評価届出に係る改善事項
に対する取り組み状況について
(第2回届出時点)**

2022年 8月31日
四国電力株式会社

1. 安全性向上評価の改善に係る考え方
2. 改善が必要な主な事項に対する対応状況と今後の取組み
3. 改善が必要なその他の事項に対する対応状況と今後の取組み
4. 自主的な改善事項に対する対応状況と今後の取組み
5. 第7回・第8回会合における意見交換を踏まえた対応状況

本資料では、

・青文字：安全性向上評価届出に係る改善事項*に対して改善を実施した項目

・赤文字：第2回安全性向上評価届出におけるポイント

を示す。

※：平成29年度 第59回原子力規制委員会 資料1（平成30年1月17日）

- 当社は、「実用発電用原子炉の安全性向上評価届出に係る改善の考え方」（2018年1月17日原子力規制委員会）に示された改善の方向性を踏まえて、安全性向上に向けた取り組みを有意義かつ有効なものにするよう、改善に向けた実施計画等（改善計画）を策定し継続的に取り組んできた。

また、『「実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善に係る会合」における意見交換の結果(報告)』（2021年6月9日原子力規制委員会）で報告された内容を踏まえて、安全性向上評価届出の継続的な改善に向けた検討（意見交換を踏まえた改善検討）を進めてきた。

- 本資料では、伊方発電所3号機 第2回安全性向上評価届出（2022年7月22日届出）時点における改善計画および意見交換を踏まえた改善検討への対応状況等を整理した。
- 今後とも、伊方発電所3号機に係る次回以降の評価を通じて、安全性向上に資する取り組みを継続的かつ計画的に進めるとともに、その内容も継続的に改善していく。
- また、社会全体に広くご理解いただけるよう、当社の安全性向上に係る取り組みを積極的に情報発信するとともに、発信方法について継続的に改善していく。

課題1（全般） 実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(1)No.1

安全性向上評価届出書の記載について、結果だけでなく、調査及び評価の手法、プロセスも含めて記載することが必要。各分野の専門家も含めた安全性向上に向けた議論が可能となるよう専門家も含め、広く理解される程度の記載とする。

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 第1回届出書と同様、これまでの「実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善に係る会合」等の議論を踏まえて、評価結果だけを記載するのではなく、評価の考え方、調査及び評価の方法、評価プロセスについて詳細な記載とした。
- 以下の観点から、届出書案に対する電力間レビューを実施し、記載の充実を図った。
（レビューの観点）
評価、調査・分析・解析等が広く理解されるものとなるよう、手法、適用範囲、モデル化、インプット、処理プロセス、アウトプット、判断根拠等の記載程度が適切であるか。

【更なる改善に向けた実施計画等】

- 新しく評価を実施した内容を中心に、専門家も含めて広く理解される程度の記載となるよう、継続的に改善を図っていく。

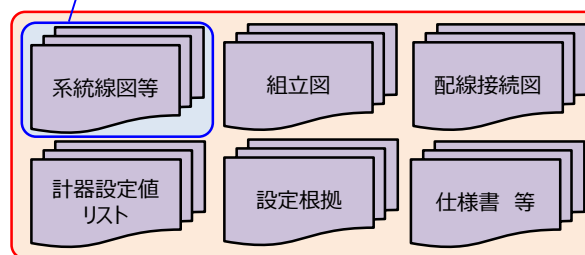
課題2 (第1章) 実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(1)No.2

届出書1章の記載内容について、既存の許認可図書を形式的に合本した記載ではなく、最新のプラントの設計や運用、最新の知見を反映した安全評価を記載する。記載にあたっては、米国UFSARやIAEA安全ガイド(DS449)等を参考にプラントの最新状態を1つの図書で把握できるようにする。

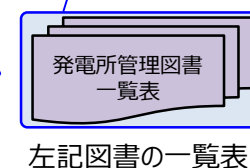
【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 第1回届出では、プラントの最新状態を把握する観点から、発電所で管理している系統線図を届出書に含めた。
- 第2回届出では、発電所で管理している系統線図を含む**発電所管理図書の一覧表**を届出書に含め、**評価時点に限らず、プラントの最新状態を1つの図書で把握できるよう改善**を実施した。

第1回届出書に含めた内容



第2回届出書に含めた内容



原子力規制検査制度を通じて規制委員会へ開示している発電所管理図書

【更なる改善に向けた実施計画等】

- 届出毎に第1章を再編集するのではなく、ベースとしている許認可図書(公開)を引用する等、2重管理や編集ミスを防止しつつ、社会の皆様にとってもわかりやすい情報発信となるよう改善を図る。
- 引き続き、原子炉設置変更許可等の許認可制度、原子力規制検査制度及び安全性向上評価制度を一体と捉え、プラントの最新状態を1つの図書で把握できるよう改善に向けて検討していく。

課題3 (第3章) 実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(1)No.3

- ①確率論的リスク評価(PRA)の目的に照らして評価手法の妥当性を判断し、目的に沿ったPRA手法への見直しを行い、その内容を明らかにする。
- ②PRAの内容を分析し、その結果を明らかにする。

【①PRAの目的に照らした手法の見直し】

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 安全性向上評価におけるPRAの実施目的が、プラントの脆弱性把握とそれを踏まえた安全性向上策の立案であることを踏まえ、**より現実的な評価のため、PRAの高度化等を実施**している。

具体的には、以下を内部事象出力運転時PRAモデルに反映した。

- ・ NRRC※が新たに整備した国内一般機器故障率を反映した。
- ・ 起因事象発生頻度推定方法の変更として、平均値の使用、稼働率の考慮、参照文献の最新化を実施した。
- ・ 人間信頼性解析手法の高度化として、レベル2PRAについて、より現実 に即した人間信頼性評価手法 (HRA Calculator) により評価した人的過誤確率を反映した。なお、レベル1PRAについては、第1回届出にて実施済み。

※：一般財団法人 電力中央研究所 原子カリスク研究センター

【①PRAの目的に照らした手法の見直し】

【更なる改善に向けた実施計画等】

- 伊方SSHAC※プロジェクトの成果として得られた**SSHACハザードの影響評価**について、第2回届出にて**感度解析として実施**した。今後、SSHACハザードを活用することにより、信頼性の高い地震PRAを計画的に実施し、プラントの脆弱性をより適切に把握する。
- リスク情報を活用した意思決定（RIDM）導入による更なる安全性向上のため、国際的な水準に比肩するPRA（Good PRA）の構築を目指し、NRRCの支援を受けた電力大のPRA改善活動「伊方3号プロジェクト」を実施している。海外のPRA専門家によるレビュー結果を踏まえ、PRAモデルの修正方針を検討し、得られた成果を適宜PRAモデルへ反映している。今後も引き続き、計画的に実施していく。
- 地震PRAの現実的な評価手法の構築を目指し、フラジリティ評価やシステム評価についての課題を抽出・整理し、炉心損傷に直結する機器・建屋等が損傷した場合のシナリオ精緻化検討など、PRA結果への影響度の大きさ等から優先度をつけて対応していく。
- これらの取組みは、電力大の課題として、電力大の研究・NRRCの活用により、より効果的な取組みとなるよう進めている。

※：地震ハザード解析専門家委員会（Senior Seismic Hazard Analysis Committee）

2. 改善が必要な主な事項に対する対応状況と今後の取組み

【①PRAの目的に照らした手法の見直し】

【更なる改善に向けた実施計画等】

○実施スケジュール※1

	～2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
RIDM導入	フェーズⅠ (既存のツールでリスク情報活用を実践し、自社プロセスを構築)	▼新検査制度 本格運用開始 (2020年4月) フェーズⅡ (継続的な改善及び活用範囲の拡大) 高度化したPRAモデルは、適宜、RIDMに活用		
内部事象PRA	▼伊方3号機第1回届出 (2019年5月)	▼伊方3号機第2回届出 (2022年7月)	▼伊方3号機第3回届出 (出力運転時予定) 伊方3号機第4回届出 (停止時予定) ▼ モデル高度化 (海外のPRA専門家によるレビュー結果等の段階的な反映)	
地震PRA	リスク評価技術の高度化※2			伊方3号機第4回届出 (予定) ▼
	評価技術の個社適用検討			
津波PRA	リスク評価技術の高度化※2			伊方3号機第4回届出 (予定) ▼
	評価技術の個社適用検討 (2021年度～)			
溢水PRA	リスク評価技術の開発・高度化※2	適用性確認※3		
	評価技術の個社適用検討			
火災PRA	リスク評価技術の開発・高度化※2			適用性確認※3
	評価技術の個社適用検討			
レベル2	リスク評価技術の開発・高度化※2			

※1 高度化等は、2020年6月19日に電気事業連合会から公表した「リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン (2020年改訂版)」に基づく計画。

※2 適用性の確認結果及び個別プラントへの適用結果を適宜フィードバックしながらリスク評価技術の開発あるいは高度化を継続 (電力共通)。

※3 必要に応じて開発・高度化したリスク評価技術の検証により適用性を確認 (電力共通)。

課題3 (第3章) 実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(1)No.3

- ①確率論的リスク評価(PRA)の目的に照らして評価手法の妥当性を判断し、目的に沿ったPRA手法への見直しを行い、その内容を明らかにする。
- ②PRAの内容を分析し、その結果を明らかにする。

【②PRAの内容の分析】

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 第1回届出で追加措置として抽出した「特定重大事故等対処施設の導入」及び第1回届出以降に運用を開始した非常用ガスタービン発電機、蓄電池（3系統目）等について、リスク低減効果を確認した。
- 内部事象出力運転時PRAの第1回届出書の結果と今回の結果を比較し、解析条件の相違が結果に与える影響について整理・分析を実施した。

【更なる改善に向けた実施計画等】

- 今後、新知見等の反映によるPRAモデルの高度化など、PRAの結果が大きく変わる場合には、内容を分析し、解析条件の相違が結果に与える影響やその妥当性について説明する。

課題4 (第2章) 実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(2)No.1

国内外の最新知見に係る記載のうち最新知見の反映について、結果だけでなくプロセス等の詳細も記載する。

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

○第1回届出書と同様、

- ・知見の判断・検討を行うフロー等、結果だけでなく、結果に至るプロセスを明記
- ・自然現象及び人為事象に関する情報について、新知見関連情報や新知見情報ではないが検討の結果反映不要となった情報のうち主要なものに対して反映不要とした理由等を記載した。

【更なる改善に向けた実施計画等】

○必要に応じて、対象とすべき新知見情報のスコープを拡大するなど、継続的に改善を図っていく。

課題5 (第2章) 実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(2)No.2

追加措置(自主設置設備)について、自主的に設置した設備に関する記載は、実際の施設の状況を把握するために重要な要素であり、記載を充実する。

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 自主的に設置する設備として、**以下の2手段に関する運用方法等を整備する旨を記載**した。
- 次回届出において、概要、運用方針、期待される効果、運用手順、教育又は訓練等について整理し届出書に記載予定。

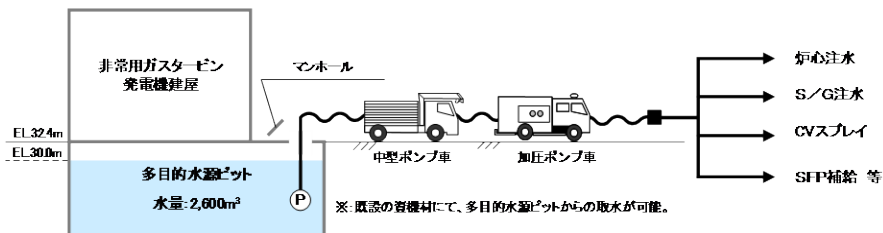


図 多目的水源ピット
(非常用ガスタービン発電機建屋地下貯水槽)活用の概要

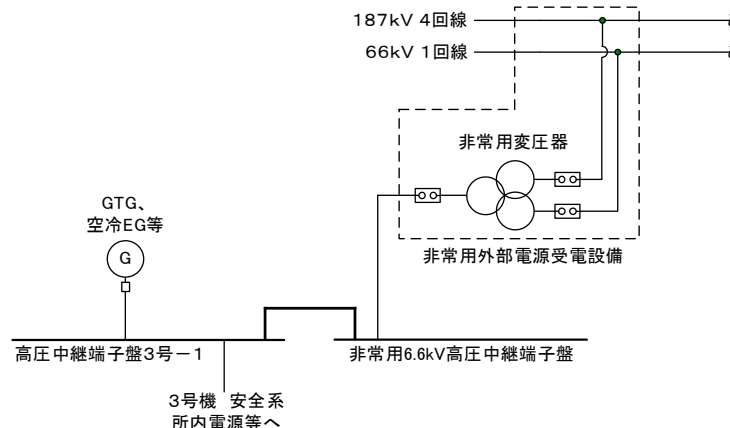


図 非常用外部電源受電設備活用の概要

【更なる改善に向けた実施計画等】

- 自主設置設備を含む発電所の運用全体を把握できるよう、新たに自主設置設備を設置した場合には、同等の内容を記載することで継続的に改善を図っていく。

課題6（第2章）実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(2)No.3

届出書に対して外部評価を受けることにより、取組みの内容や評価の客観性を高めることができるため、届出書全体について、外部評価を活用する。

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 第1回届出と同様、当社の原子力に係るリスクの評価・確認を部門横断的に行い、リスク軽減に向けた取組み状況について統括している「原子力安全リスク管理委員会」を開催し、伊方3号機の安全性向上評価に係る調査及び評価結果の報告並びに安全性向上計画の審議を実施した。
- 委員会での指摘を踏まえ、社外とのコミュニケーションにあたって工夫するとともに、より効果的な安全性向上評価となるよう、改善に向けて取り組んでいくこととした。
- 以下の観点から、届出書案に対する電力間レビューを実施し、記載の充実を図った。
(レビューの観点)
評価、調査・分析・解析等が広く理解されるものとなるよう、手法、適用範囲、モデル化、インプット、処理プロセス、アウトプット、判断根拠等の記載程度が適切であるか。

【更なる改善に向けた実施計画等】

- 引き続き、「原子力安全リスク管理委員会」を活用し、広く理解される程度の記載となるよう、継続的に改善を図っていく。また、新たに評価を実施した場合など、当面の間、電力間レビューも活用する。

課題7（第3章）実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(2)No.4

内部事象及び外部事象に係る評価の記載について、評価結果だけでなく、プロセス等の詳細も記載する。

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 内部事象及び外部事象の評価を見直す必要があるような科学的知見及び技術的知見は得られていない。また、特定重大事故等対処施設や非常用ガスタービン発電機等の工事を実施しているが、これらについては、第1章に示すとおり、安全規制によって法令への適合性が確認されている。このため、改定を実施していない。

【更なる改善に向けた実施計画等】

- 引き続き、第1回届出の「2.2.2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見」に反映した、設計上考慮すべき自然現象及び人為事象の見直し要否に係る評価を活用することで、新たに考慮すべき自然現象及び人為事象の有無の評価を実施し、「3.1.1 内部事象及び外部事象に係る評価」にその結果を反映していく。

課題8（第3章）実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(2)No.5

決定論的安全評価の既存安全評価コードの妥当性確認結果についてプロセス等の詳細を届出書に記載する。また、最新知見を取り入れた評価手法を積極的に採用することで、より多角的にプラント挙動を評価することができるとともに、事業者としての技術力も向上する。

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 特定重大事故等対処施設や非常用ガスタービン発電機等の工事を実施しているが、既存の決定論的安全評価の結果には影響が無いため、既存安全評価コードの妥当性確認結果に関する改定を実施していない。

【更なる改善に向けた実施計画等】

- 今後講じる措置等に応じて、その効果を適切に評価すること等を目的として、最新知見を取り入れた評価手法（最適評価コード、統計的安全評価手法等）についても、調査、研究・開発に取り組んでいく。
- 引き続き、第1回届出同様現実的なプラント挙動を把握することにより、操作余裕の適正化等を検討していく。

課題9 (第3章) 実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(2)No.6

PRAの専門家が実施内容を理解できる程度の記載とする。

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

○これまでの「実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善に係る会合」等の議論を踏まえて、今回実施したPRAの実施内容について、PRAの専門家が理解できる程度の記載とした。

<記載例>

・敷地境界線量評価において、**線量寄与の参考となる以下の情報等を追加**し、記載を拡充

<核種グループ毎の放出放射エネルギー、被ばく寄与の大きな核種の放出放射エネルギー>

ガンマ線エネルギー0.5MeV換算値/I-131等価量換算値を追加

<被ばく線量とおおよそ相関のある放出放射エネルギー>

寄与割合の高い上位5核種の整理を追加

【更なる改善に向けた実施計画等】

○引き続き実施するPRAモデルの高度化等の取組みについて、PRAの専門家が実施内容を理解できる程度の記載にしていく。

課題10（第3章） 実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善の考え方(2)No.7
 安全性向上に係る活動の実施状況に関する中長期的評価について、IAEA安全ガイド(SSG-25)に基づく評価を行い、その考え方と結果を記載する。

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 第1回届出では、IAEA安全ガイドSSG-25と同等の規格である日本原子力学会標準（AESJ-SCS006:2015）に記載している各因子に対する現状分析として、中長期的な評価に必要な項目のうち対応済みの項目の整理を、課題解決に向けた検討として、改善が必要な項目の整理を実施した。
- 第2回届出では、**安全因子の傾向把握及び評価手法の習熟を目的として、一部の因子に対する試評価を実施**した。

【更なる改善に向けた実施計画等】

- 引き続き、試評価による安全因子の傾向把握及び評価手法の習熟を図るとともに、安全因子間での相互関係、他の安全因子への悪影響の有無、安全性向上措置等の検討を実施し、**第4回届出を目途に、全ての因子を対象とした評価を実施**する。

	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
伊方3号機 安全性向上評価届出計画	▼第1回 ↑			▼第2回 ↑	▼第3回(予定) ↑	第4回(予定) ↑ (再稼働後10年経過まで)
①安全因子の傾向把握	安全因子の傾向把握					
②評価手法の習熟	評価手法の習熟（学会標準等を活用）					
	現状分析			試評価	試評価	総合評価

自主的な改善事項（第3章）

安全裕度評価（ストレステスト）に関する改善事項

【伊方3号機 第2回届出書での対応状況】

- 第2回届出では、第1回届出で追加措置として抽出した工事、評価時点で実施済みの工事の効果を確認した。
- また、津波については、**水密扉からの浸水を仮定した評価**を、その他自然現象として、**火山事象（降下火砕物の層厚）に対する炉心損傷防止対策の効果を**確認した。

【更なる改善に向けた実施計画等】

- その他の外部事象について、国内外の評価事例等を調査し、考慮すべき事象の選定や個別事象の評価手法について検討を行い、評価を実施していく。
- 引き続き、クリフエッジに至ったプラント状態を分析することにより、クリフエッジ・エフェクトを回避できる可能性がある手段等の検討を行い、外部事象に対する頑健性を高めていく。

	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
伊方3号機 安全性向上評価届出計画	▼第1回			▼第2回 ↑火山事象	▽第3回(予定) ↑(評価の進捗、改善状況に応じて適宜反映)	第4回(予定)▼ ↑
①その他の外部事象単独の安全裕度評価	考慮すべき事象の選定／ 個別事象の評価手法の検討		選定した事象に対する評価の実施（適宜実施）			
②クリフエッジ・エフェクトを回避できる可能性がある手段等の検討				火山事象における要員による除灰を考慮した評価	継続的に実施	

【対応状況と実施計画】

○『「実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的な改善に係る会合」における意見交換の結果（報告）』（2021年6月9日原子力規制委員会）において「意見交換を行った事項」として整理された項目のうち、安全性向上評価の枠組みの中で検討するものとした項目に対する対応状況や今後の取り組み方針をまとめた。

分類	意見交換を行った事項	対応状況と今後の取り組み方針
確率論的 リスク評価 (PRA)	①他社でのPRA等の結果を踏まえた追加措置を自社へ反映するスキームについて	他社追加措置の反映有無を検討するプロセスを追加し、第2回届出書（2.2.2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見）へ反映済。
	②フラジリティ評価手法の高度化の取り組みについて	高度化研究の進捗に応じて、論文等を通じて同成果をNRRCが公知化しており、今後も公知化を検討していく予定。また、伊方3号機のPRAモデルへの反映については、成果が結果に与える影響等を踏まえて、適宜、検討を進めていく。
	③条件付炉心損傷確率や条件付格納容器機能喪失確率に関する考察について	第3回届出書において、内部事象出力運転時PRAの結果から抽出する追加措置の検討に当たって、条件付格納容器機能喪失確率等もひとつの指標として検討を行う予定。その他のPRAについても、第4回届出書において同様の検討を行う予定。
被ばく評価	主要核種の線量寄与や核種グループ毎の評価結果について	第2回届出書（3.1.3.3 被ばく評価）へ反映済。
安全裕度評価 (ストレステスト)	津波評価における建屋シールを超えた際の取り扱いについて	第2回届出書（3.1.4.2.2 津波）において、水密扉毎に建屋内への浸水を仮定した場合の評価を実施。更なる安全性向上に向けて、引き続き評価方法等の検討を進める。
特定重大事故等 対処施設の扱い	①既存設備が使用できない条件下における特重施設のシステム信頼性評価について	第3回届出書の内部事象出力運転時PRAにおいて、特重施設のシステム信頼性評価について検討を行う予定。その他のPRAについても、第4回届出書において同様の検討を行う予定。
	②特重施設の系統ごとの頑健性の把握・確認について	第4回届出書において、特重施設を反映した安全裕度評価を実施する予定であり、系統ごとのHCLPFを示すなどにより頑健性を把握・確認する予定。