

安全性向上評価届出書 第3章
「安全性向上に係る活動の実施状況に関する
中長期的な評価」について

2022年11月29日

九州電力株式会社

1. 評価の目的P2
2. 評価概要P3~8
3. 評価結果P9~13
4. 安全性向上計画P14~15
5. 玄海の中長期評価における川内からの
見直し方針P16

● 中長期的な評価の目標及び目的

現状のプラントの状態を踏まえ、最新の国内外の知見等を参考にプラントの安全性について中長期的な観点からレビューを行い、高いレベルの安全性確保を目標に、これを達成するために今後実施すべき改善事項を抽出することを目的とする。

※ 安全性向上に係る活動の実施状況に関する中長期的な評価（以下、「中長期的な評価」）は、「実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド」で、「原則10年ごとに発電所の自主的な取組みを含めた活動について調査及び分析し、安全性向上に対する中長期的な観点からの有効性を評価すること」と記載されている。

● 評価実績

川内1号第4回（2021年6月15日届出）、川内2号第4回（2021年7月26日届出）にて、IAEA特定安全ガイドNo.SSG-25「原子力発電所の定期安全レビュー」※に基づき中長期的な評価（中長期的な評価）を実施した。

※：発電所の定期安全レビュー（PSR）の実施に関する推奨事項及び指針を提供するためのガイド

評価概要(川内第4回届出実績)

IAEA特定安全ガイドNo.SSG-25「原子力発電所の定期安全レビュー」に基づき安全性向上に係る活動の実施状況に関する中長期的な評価（中長期的な評価）を実施した。

● 対象期間

川内1号：2014年9月10日～2020年12月15日

川内2号：2014年9月10日～2021年1月22日

新規制基準設置変更許可日～特定重大事故等対処施設運用開始時の定期事業者検査終了日を評価対象とした。

(新規制基準適合後から特重運開（約5年）経過し、運転経験等の知見が蓄積されたことから本評価を実施。)

● SSG-25レビュー実施に関する関係法令等

- ・核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律 第43条の3の29
- ・実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 第99条の2～第99条の7
- ・実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド
- ・IAEA 特定安全ガイドNo.SSG-25(Periodic Safety Review)
- ・日本原子力学会標準「原子力発電所の安全性向上のための定期的な評価に関する指針：2015」
- ・日本原子力学会標準「“原子力発電所の安全性向上のための定期的な評価に関する指針：2015”のより良い理解のために」(2020年発行)

● レビューする安全因子

運転中のプラントの安全上重要なすべての要素を網羅的にレビューするために、IAEA SSG-25にて推奨される以下の14の安全因子（SF）毎にレビューを行う。

SF1：プラント設計	SF8：安全実績
SF2：安全上重要なSSC*の現状	SF9：他プラント及び研究成果から得られた知見の活用
SF3：機器の性能認定	SF10：組織、マネジメントシステム及び安全文化
SF4：経年劣化	SF11：手順
SF5：決定論的安全評価	SF12：人的要因
SF6：確率論的リスク評価	SF13：緊急時計画
SF7：ハザード解析	SF14：環境への放射線影響

*SSC；構築物、系統及び機器

● 各安全因子の目的

SF1：プラント設計

原子力発電所の設計及びその設計図書が、最新の許認可基準、国内外の規格・基準、事例（運転経験）に照らして適切であるかを判断することである。

SF2：安全上重要なSSC*の現状

安全上重要なSSCの現状を確認し、少なくとも次回レビューまでの期間、これらが設計要求事項を満たす性能及び妥当性を備えているかを検討することにある。加えて、このレビューでは、安全上重要なSSCの状態が適切に文書化されていることを確認するとともに、必要に応じて継続的な保守、サーベランス及び供用期間中検査が行われていることを確認する。

● 各安全因子の目的

SF3：機器の性能認定

通常の運転状態及び想定される事故状態によってもたらされる環境条件下において、安全上重要な機器が必要な機能を発揮することが保証されているかを確認することである。また、少なくとも次回レビューまで安全機能を発揮することを保証する保守、検査及び試験の適切なプログラムを通して、その認定が維持されるかを判断することにある。

SF4：経年劣化

安全上重要なSSCに影響を与えている経年劣化の要素が有効に管理されているか、また、要求される全ての安全機能が次回レビューまでの期間、経年管理プログラムにて有効に管理されるかを判断することにある。

SF5：決定論的安全評価

以下の要素を考慮したときに、既存の決定論的安全解析が、どの程度完全か、また、どの程度有効な状態を維持するかを判断することにある。

- ・ 新規規制基準適合時からSSCの全ての改造を含む、実際のプラント設計
- ・ 現在の運転モード及び炉心／燃料の管理
- ・ 安全上重要なSSCの現状、及び、次回レビューまでの期間において予想されるそれらの状態
- ・ 最新の検証された計算機コードの使用
- ・ 現在の決定論的手法
- ・ 現在の安全に関する基準及び知識（研究及び開発の成果を含む）
- ・ 安全余裕の存在及びその妥当性

● 各安全因子の目的

SF6：確率論的リスク評価

以下を判断することにある。

- ・ 既存のPRA研究が、原子力発電プラントの代表モデルとして、引き続き有効である程度
- ・ PRAの結果が、リスクは十分に低く、また、全ての想定起因事象及び運転状態に対しバランスが取れていることを示しているか
- ・ PRAの適用範囲（全ての運転状態及び特定された内部及び外部ハザードを含むこと）、手法及び程度（すなわち、レベル1、2又は3）が、現在の国内及び国際的な基準及び良好事例に従っているか
- ・ 既存のPRAの適用範囲及び活用が十分か

SF7：ハザード解析

内部及び外部ハザードに対する原子力発電プラントの防護が適切かを判断すること。

SF8：安全実績

プラントの安全性能指標並びに運転経験の記録（プラントでの事象の根本原因分析の評価を含む）が、安全性向上策の必要性を示しているかを確認することにある。

SF9：他プラント及び研究成果から得られた知見の活用

他の原子力発電プラントでの運転経験、並びに研究成果のフィードバックが適切か、また、これをプラント又は事業者における合理的かつ実行可能な安全性向上策に取り入れているかどうかを確認することにある。

● 各安全因子の目的

SF10：組織、マネジメントシステム及び安全文化

組織、マネジメントシステム及び安全文化が、原子力発電プラントの安全運転を確実にするため、適切且つ有効かを判断することにある。

SF11：手順

運転及び作業手順を管理、実施及び遵守するため、また、運転上の制限及び条件並びに規制要求事項を遵守し続けるための事業者のプロセスが、適切且つ有効かを判断することにある。

SF12：人的要因

原子力発電プラントの安全運転に影響を与える可能性がある様々な人的要因を評価すること、また、合理的且つ実行可能な改善策を特定するよう努めることにある。

SF13：緊急時計画

緊急時計画の確立、緊急用資機材の整備、訓練の実施に関連して改善点を見出すことである。

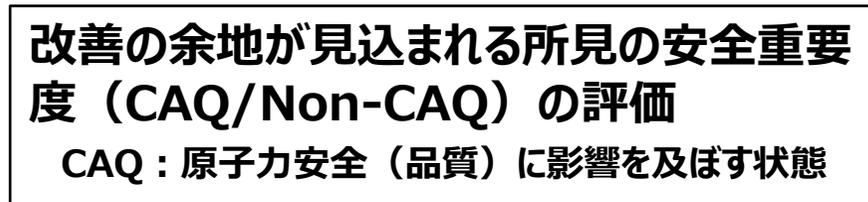
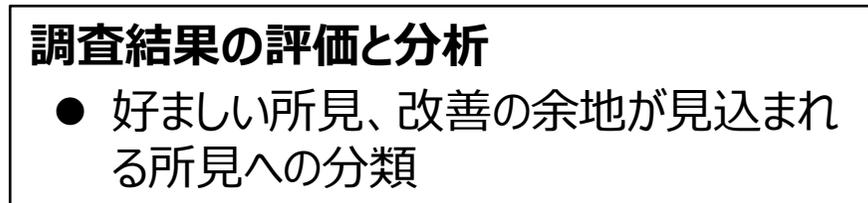
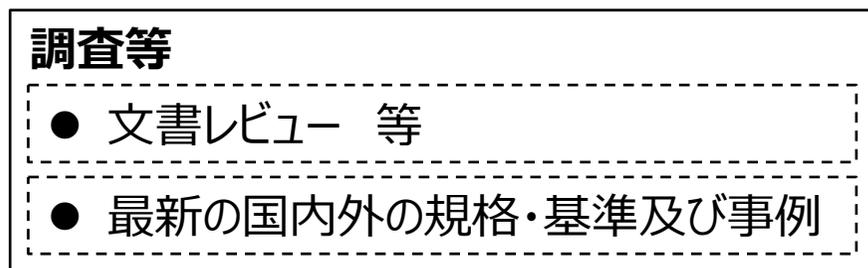
SF14：環境への放射線影響

事業者が環境へのプラントの放射線影響をモニタリングするための適切且つ有効なプログラムを有するかを判断することにある。これにより、放出が適切に制御されること、また、ALARA (As Low As Reasonably Achievable ; 合理的に達成可能な限り低く) であることを確実にする。

● 安全因子レビュープロセス

14の安全因子毎に設定するレビュー項目*に対し、以下のプロセスによりレビューを実施

*レビュー項目： 各安全因子毎に、IAEA SSG-25ガイドを参考に中長期的な有効性を確認するために定めた確認の項目



- (1) 文書の収集等によりレビューに必要な情報の調査
- (2) 安全因子間の相互調整を行った上で、レビュー項目ごとにレビュー結果を判定【Y(満足)/N(満足していない)】

- (3) レビュー結果を好ましい所見/改善の余地が見込まれる所見に分類
- (4) 改善の余地が見込まれる所見は更に以下に分類
 - ① **HOLD**
合理的かつ実行可能な改善策を特定できない所見
(例：研究等の知見を踏まえ継続検討)
 - ② **対応不要**
改善策が必要と考えられない所見
(例：既に改善策を計画済みなので、対応不要)
 - ③ **CR (状態報告 ; Condition Report) 発行**
安全性向上策が必要な所見

● 安全因子レビューの結果（川内1号、川内2号ともに同数）

安全因子 (レビュー項目数)	レビュー結果		安全因子 (レビュー項目数)	レビュー結果	
	Y*	N**		Y*	N**
SF1 (5件)	5件 (0)	0件	SF8 (6件)	5件 (0)	1件
SF2 (12件)	10件 (0)	2件	SF9 (10件)	10件 (0)	0件
SF3 (9件)	9件 (0)	0件	SF10 (23件)	23件 (0)	0件
SF4 (16件)	16件 (0)	0件	SF11 (10件)	10件 (0)	0件
SF5 (7件)	7件 (0)	0件	SF12 (14件)	14件 (0)	0件
SF6 (8件)	3件 (0)	5件	SF13 (13件)	13件 (0)	0件
SF7 (6件)	5件 (0)	1件	SF14 (7件)	7件 (0)	0件

* Y：最新の規格基準等を満足するもの。

() 内は、好ましい所見（現在の事例が、最新の規格及び基準において確立されている良好な事例よりも高いパフォーマンスレベルにあるもの）の数

** N：最新の規格基準等を満足せず、改善の余地が見込まれるもの。

● 改善の余地が見込まれる所見の内容 (1/4)

【SF2：安全上重要なSSCの現状】

レビュー項目	レビュー結果	レビュー結果の分析・評価	所見の整理	所見の分類*	所見の安全重要度**
陳腐化（より良い技術が新たに開発されているにもかかわらず、古い技術を使用していること）に関する安全上重要なSSCの現状を確認する。	N	「設計の経年劣化評価ガイドライン（ATENA）」に基づいた対応は、計画の検討がなされているものの、具体的な対応は実施されていなかった。	改善の余地が見込まれる所見	② 既に対応計画立案済	—
安全上重要なSSCの即座に代用品を利用することができない、製造中止品への依存度（例えば、使用している機器の規格や接続型式が旧式で最新の機器と交換しようとしても直ちに接続できない場合等）を確認する。	N	「製造中止品管理ガイド（ATENA）」に基づいた対応は、計画等の検討がなされているものの、具体的な対応は実施されていなかった。	改善の余地が見込まれる所見	② 既に対応計画立案済	—

* 改善の余地が見込まれる所見について、「①HOLD」、「②対応不要」、「③CR発行」に分類

** 「③CR発行」とした所見に対し、安全重要度を評価

● 改善の余地が見込まれる所見の内容 (2/4)

【SF6：確率論的リスク評価】

レビュー項目	レビュー結果	レビュー結果の分析・評価	所見の整理	所見の分類*	所見の安全重要度**
PRAモデルに現在の設計及び運転特性を反映していること、関連するすべての運転経験が考慮されていること、すべての運転モードが含まれていることを確認する。他1件(計2件)	N	第4回届出評価時点の既設設備の図面等について活用できていない。また、特重施設を踏まえた評価について、設置許可ベースの用途に限定した評価となっており、運用段階で定められた手順書を基にした評価を行っていない。	改善の余地が見込まれる所見	③ CR発行	Non-CAQ (改善計画立案)
PRAに使用されている解析手法及び計算機コードについて、使用している手法及び採用している計算機コード検証基準が引き続き適切であることを確認する。以前の手法を引き続き使用する場合は、解析に採用した想定、適用した保守性の程度及び特有の不確実さを含む、その継続的な有効性を確認する。他2件(計3件)	N	伊方プロジェクトにおける海外専門家からの指摘を踏まえた知見(FMEAを使用した起因事象の選定、成功基準のBE化、EPRI手法)を反映したものとなっていない。	改善の余地が見込まれる所見	③ CR発行	Non-CAQ (改善計画立案)

* 改善の余地が見込まれる所見について、「①HOLD」、「②対応不要」、「③CR発行」に分類

** 「③CR発行」とした所見に対し、安全重要度を評価

● 改善の余地が見込まれる所見の内容 (3/4)

【SF7：ハザード解析】

レビュー項目	レビュー結果	レビュー結果の分析・評価	所見の整理	所見の分類*	所見の安全重要度**
<p>ハザード評価において（ハザードの発生頻度評価、ハザードがもたらす影響評価など）使用している評価手法、安全基準及び情報の最新版を調査し、最新且つ妥当であることを確認する。そうでない場合は、必要に応じ、ハザード評価を行うか、又は、修正する。</p>	<p>N</p>	<p>NRAの検討チームの報告書「全国共通に考慮すべき震源を特定せず策定する地震動に関する検討報告書」を踏まえると、基準改正を行うことが規制委員会で議論されており、バックフィット対応が必要なことが明確である。 現在、「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム報告書を踏まえた標準応答スペクトルに基づく地震動」の対応方針を示した実施計画書に従い対応することとしている。 現時点においては、規制基準への対応評価が完了していないことから、安全性向上措置候補の立案は困難である。</p>	<p>改善の余地が見込まれる所見</p>	<p>① HOLD</p>	<p>—</p>

* 改善の余地が見込まれる所見について、「①HOLD」、「②対応不要」、「③CR発行」に分類

** 「③CR発行」とした所見に対し、安全重要度を評価

● 改善の余地が見込まれる所見の内容 (4/4)

【SF8：安全実績】

レビュー項目	レビュー結果	レビュー結果の分析・評価	所見の整理	所見の分類*	所見の安全重要度**
放射線被ばく線量と放射性廃棄物に関するパフォーマンス指標については、それらが指定されている制限値の範囲内であり、その範囲内に抑制・管理することが十分に可能であることを確認する。	N	集積被ばく線量について、2018年、2019年度に目標値※を超える結果となっている。 ※定期検査中は計画線量の90%、運転期間中は過去の線量実績(3ヶ月の集積線量)の内、最も低い線量とし、これらをもとに目標値を設定	改善の余地が見込まれる所見	② 既に対応済	—

* 改善の余地が見込まれる所見について、「①HOLD」、「②対応不要」、「③CR発行」に分類

** 「③CR発行」とした所見に対し、安全重要度を評価

● 安全性向上計画

現状のプラントの状態を踏まえ、最新の国内外の知見等を参考にプラントの安全性について中長期的な観点からレビューを行った結果、改善の余地が見込まれる所見のうち、SF6（確率論的リスク評価）の5件についてCRを発行し、所見の安全重要度を「Non-CAQ」として整理のうえ今後の改善計画を下記の通りとした。

改善においては、最新のプラント情報や海外専門家からの指摘を踏まえた知見を反映していくことで、より良いPRAモデルの構築に、継続的に取り組んでいく。

件名	概要	期待される効果
最新の図面・手順書のPRAモデルへの反映	第4回届出評価時点（川内1号：2020年12月15日、川内2号：2021年1月22日）の既設設備の図面及び手順書をPRAモデルへ反映する。	最新のプラント状態を詳細に反映したPRAが可能になる。
PRAモデルへの伊方プロジェクトにおける海外専門家からの指摘を踏まえた知見の反映	伊方プロジェクトにおける海外専門家からの指摘を踏まえた知見を反映する。	国際的な水準に比肩するPRAへの高度化を目指した活動の知見を取り入れることで、PRAモデルを高度化できる。

- 安全性向上計画の実施時期・現状の進捗

2件の安全性向上計画については、第5回、第6回安全性向上評価届出時に行われる、特定重大事故等対処施設の運用開始に伴うPRA実施時に反映を予定している。

内部事象出力運転時PRAモデルへの反映は、川内1号については、2022年7月の第5回届出にて実施済みであり、川内2号については、2023年1月の第5回届出に向けて実施予定である。

今後は、届出スケジュールに従って、内部事象停止時PRA・外部事象出力運転時PRAにおいてもPRAモデルに反映を行っていく予定である。

件名	現状の進捗	実施時期（予定）
最新の図面・手順書のPRAモデルへの反映	第5回届出において、内部事象出力運転時PRAモデルへの反映を実施。 第6回届出において、内部事象停止時PRA・外部事象出力運転時PRAモデルへ反映予定。	第5回及び第6回安全性向上評価届出時
PRAモデルへの伊方プロジェクトにおける海外専門家からの指摘を踏まえた知見の反映	第5回届出において、内部事象出力運転時PRAモデルへの反映を実施。 第6回届出において、内部事象停止時PRA・外部事象出力運転時PRAモデルへ反映予定。	第5回及び第6回安全性向上評価届出時

● 玄海の中長期評価における評価方針

川内1/2号における中長期評価の実績を踏まえ、玄海3/4号の中長期評価においては、以下の点について見直しを計画している。

川内1/2号の評価では、主にプロセス又はプロセスに抜けがないかが中心のレビューになりがちであった。
(具体的には、レビュー項目に該当するプロセスが規定文書に定められてあるかを確認すること、又はレビュー項目に該当する全ての記録を確認し、プロセスに抜けがないかを評価。)

玄海3/4号の評価では、より安全措置向上措置案を抽出できるよう、プロセスの確認に加え、活動結果(記録)から改善できるものは無いかという観点でレビューする計画である。

END

