

第 4 章 総合的な評定

目 次

4. 総合的な評定	
4.1 評定結果	4-1
4.1.1 安全性に関する長所、短所	4-1
4.1.2 外部評価の結果	4-2
4.1.3 評定結果	4-2
4.2 安全性向上計画	4-5
4.2.1 安全性向上に向けた当社の見解	4-5
4.2.2 今後の安全性向上に向けた取組みについての短期的及び中長期的な 方針	4-6
4.2.3 安全性向上のための具体的な措置に係る計画	4-7
4.2.3.1 安全性向上のための具体的な措置に係る計画	4-7
4.2.3.2 安全性向上のための具体的な措置の実施状況	4-8

4. 総合的な評定

4.1 評定結果

第 1 章から第 3 章までの内容及び川内原子力発電所第 2 号機第 4 回安全性向上評価届出書(令和 3 年 7 月 26 日付け原発本第 68 号)における第 3 章の内容を踏まえ、川内原子力発電所第 2 号機(以下「川内 2 号機」という。)の安全性に係る総合的な評定について、以下に述べる。

4.1.1 安全性に関する長所、短所

川内 2 号機の安全性に関する長所及び短所は、次のように考えられる。

(1) 安全性に関する長所

1985 年 11 月の運転開始以来、2011 年 9 月の第 20 回定検停止までの間、計画外停止を手動 1 回経験したが、安全・安定運転を継続してきた。福島第一原子力発電所事故以降の 4 年以上にわたる長期停止の後、再稼働した 2015 年 10 月 21 日から第 25 回定期事業者検査終了日(2022 年 7 月 11 日)までの期間において、トラブル等を経験せず安全・安定に運転している。

また、「2.2.1 保安活動の実施状況」に示したとおり、各保安活動が適切で有効的に機能し、確実に実施され、「2.2.2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見」に示したとおり、最新知見を反映する仕組みが適切に機能している。

更に、これまでの安全性向上評価届出書^{*1}にて抽出された安全性向上のための具体的な措置を計画的に実行し、川内 2 号機の安全性を自主的・継続的に向上させている。

^{*1} 川内原子力発電所第 2 号機第 1 回安全性向上評価届出書(平成 29 年 9 月 25 日付け原発本第 156 号、平成 30 年 3 月 30 日付け原発本 360 号にて一部補正)以降の各届出

(2) 安全性に関する短所

第 2 章の調査及び第 3 章の評価の結果、今後実施すべき安全性向上に資する措置が抽出されたが、いずれも、保安活動のプロセスの欠陥によるものではなく、プラントの安全性を更に向上させるためのものである。

4.1.2 外部評価の結果

「第 2 章 2.5 外部評価の結果」を踏まえた、今後の対応等は以下のとおりである。

PRA については、リスクマネジメントで対策を効果的・網羅的に検討・評価する重要なツールとして活用するとともに、決定論評価等も組み合わせてリスクを総合的にマネジメントしていく。ただし、PRA を含めリスク情報を活用した意思決定への理解は十分ではないため、更なる理解浸透に取り組むとともに活用範囲を広げていく。

なお、原子力に係る安全性・信頼性向上委員会（前身の原子力安全性向上分科会含む）からは、これまでもご意見、ご助言を受けており、その結果を踏まえた対応についても、第 4.1-1 表に示すとおり、引き続き取り組んでいく。

4.1.3 評価結果

本評価で抽出した安全性向上に資する措置を確実に実行することにより、川内 2 号機の安全性は更に向上するものと評価する。また、これまでどおり、現場を第一とした保安活動を確実に実施することにより、安全・安定運転を継続していくことができると評価する。

第 4.1-1 表 原子力に係る安全性・信頼性向上委員会におけるご意見、ご助言への対応状況 (1/2)

ご意見、ご助言	対応状況 (対応方針含む)
<p>安全裕度評価結果を用いた継続的改善を実施する。</p>	<p>第 6 回届出にて実施する安全裕度評価において、第 1 回届出にて特定したクリフエッジの次のクリフエッジを特定し、その影響や対策を検討する。</p>
<p>「第 2 章 2.2.1 保安活動の実施状況」において選定している保安活動の実績指標について、社内マニュアルの改正回数 (品質保証活動) や教育の受講率 (安全文化醸成) 等を実績指標としているが、保安活動の効果を計る観点からは相応しくないものもあるのではないかと。 例えば自主的な改善提言の回数など、安全文化が醸成された結果に視点を向けて指標を設定すべきである。</p>	<p>2020 年 4 月の原子力規制検査制度導入以降、パフォーマンス監視 (分析、改善策検討) を実施している 90 項目のパフォーマンス指標のうち、各保安活動の有効性を評価する観点で有効と考えられるものを追加する等、実績指標の見直しを行った。</p>
<p>確率論的リスク評価の結果に基づき追加措置として「教育・訓練の強化」を抽出しているが、確率論的リスク評価と教育・訓練が関係するようにした方が良い。</p>	<p>確率論的リスク評価の結果から重要シナリオを抽出し、リスクへの寄与の大きいシナリオに関して教育・訓練を強化するように検討しており、今後も本活動を継続していく。</p>
<p>設備の高度化、多様化が進んでおり、安全性の向上が進んでいると思うが、今後はこれらを効率的に管理・運用できるよういろいろなことの簡素化も検討する必要が出てくるのではないかと。</p>	<p>特定重大事故等対処施設の設置等、設備の高度化、多様化を踏まえ、より効率的な管理・運用を可能とする方策について、安全性向上評価の仕組みを活用して検討していくこととする。</p>

第 4.1-1 表 原子力に係る安全性・信頼性向上委員会におけるご意見、ご助言への対応状況 (2/2)

ご意見、ご助言	対応状況 (対応方針含む)
<p>確率論的リスク評価 (PRA) の結果については、評価結果の比較だけでなく、様々な検討に使える要素があるので有効に使うこと。</p>	<p>PRA の結果については、絶対的なものとは考えておらず、評価結果を踏まえてどのような対策を実施すれば効果的であるかを検討する際の一つのツールと考えている。また、PRA の結果だけではなく、他の要素等を総合的に勘案してどのような対策を行っていくかを検討することとしており、今後も継続的に取り組んでいく。</p>
<p>評価条件の変更やモデルを更新した場合には、重要な機器・操作の順位が変わることに着目すべきである。リスク分析をした結果、順位の高いものに対して効果的な対策を実施している様が見えると非常に良い。</p>	<p>重要度の高い事故シーケンスグループ・格納容器機能喪失モードに対して対策を検討している。また、対策の検討に当たっては、効果的な追加措置の抽出となるように Fussell-Vesely 重要度 (FV 重要度) 結果等を参考にしており、今後も継続的に取り組んでいく。</p>

4.2 安全性向上計画

第 1 章から第 3 章及び「4.1 評価結果」の内容を踏まえた当社の見解、今後の安全性向上に向けた取組みについての短期的及び中長期的な方針並びに安全性向上のための具体的な措置に係る計画を示す。

4.2.1 安全性向上に向けた当社の見解

川内 2 号機が、運転開始以降、安全・安定な運転を継続しているのは、保安活動を確実に実施してきたことによるものであり、今後も現場を第一に原子力安全を確保するための品質マネジメントシステムに基づく保安活動を確実に実施し、安全・安定運転を継続する。

第 1 回から第 4 回届出において抽出した措置についても、「4.2.3.2 安全性向上のための具体的な措置の実施状況」に示すとおり対応を図っており、発電所の自主的・継続的な安全性向上が図られている。

決定論的安全評価及び確率論的リスク評価において、特重施設の重大事故等への活用を踏まえた評価を実施した結果、「ECCS 再循環切替自動化設備の導入」等のリスク情報を活用した措置を抽出することができた。

今後も、保安活動の確実な実施を基本に、安全性向上評価の制度を活用し、原子力発電所のリスクを合理的に実行可能な限り低減させていくことにより、より高みを目指した原子力発電所の安全性・信頼性向上を継続的に図っていく。あわせて、届出書の記載内容を含め安全性向上評価プロセスを継続的に改善していく。

4.2.2 今後の安全性向上に向けた取組みについての短期的及び中長期的な方針

短期的方針は、「4.2.3.1 安全性向上のための具体的な措置に係る計画」に示す、本評価で抽出した措置を確実に実施することである。

中長期的には、これまでどおり、今後も保安活動の確実な実施を基本に、安全性向上評価の仕組みを活用した、安全性向上に向けた取組みを継続し、合理的に実行可能な限りリスクを低減していく。また、2020年4月から本運用を開始したリスク情報を活用した意思決定(RIDM; Risk Informed Decision Making)プロセスの定着と段階的な拡大を図っていくとともに、本プロセスの実践を通じて、原子力部門全体でのリスク管理に係る力量向上を図っていく。

更に、発電所の設計・運用情報、運転経験等の情報について、自社で内部事象を対象としたPRAモデルに適宜反映することにより、現状の発電所の実態に即したリスク評価・管理を実施する。

加えて、「九電グループ経営ビジョン 2030」の実現に向けてデジタル技術とデータを活用した業務改革(DX; Digital Transformation)を行い、業務や意思決定の品質向上を図っていく。

なお、特重施設の活用については、第6回届出においても継続して重大事故等への活用を踏まえた炉心損傷防止及び格納容器損傷防止対策に対する評価を実施し、更なる安全性向上に向けた検討を実施する。

★:実績 ☆:予定

2021年度	2022年度	2023年度
特重施設によるリスク低減効果の評価 届出 ★ (第4回)	特重施設の重大事故等への活用を踏まえた評価※1 第25回 定検 届出 ★ (第5回)	特重施設の重大事故等への活用を踏まえた評価※2 第26回 定検 届出 ☆ (第6回)

※1 決定論的安全評価及び内部事象出力運転時PRAを実施

※2 内部事象停止時PRA及び外部事象PRA並びに安全裕度評価を実施

4.2.3 安全性向上のための具体的な措置に係る計画

4.2.3.1 安全性向上のための具体的な措置に係る計画

安全性向上のための具体的な措置及びそれらの実施時期(予定を含む。)を第 4.2-1 表及び第 4.2-2 表に示す。なお、本章では、施設定期検査及び定期事業者検査を一括して「定検」という。

第 4.2-1 表 保安活動により抽出された追加措置

具体的な措置	実施時期 (予定)
安全性シーケンス盤及び 1 次系シーケンス盤設置工事	2023 年度以降 (第 26 回定検以降)
デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障対策工事	2023 年度 (第 26 回定検)

第 4.2-2 表 確率論的リスク評価から抽出された追加措置

具体的な措置	実施時期 (予定)
ECCS 再循環切替自動化設備の導入	2023 年度(第 26 回定検)にて工事成立性等の確認実施
ECCS 再循環切替操作に係る教育、訓練の継続	継続実施
フィルタベント手順書へのリカバリーステップ追記	2023 年度 (第 26 回定検)
破損 SG 隔離操作及び破損 SG 隔離失敗後の SA 対策に関する教育、訓練の実施	適宜

4.2.3.2 安全性向上のための具体的な措置の実施状況

第 1 回から第 4 回届出において策定した安全性向上のための具体的な措置について、2022 年 9 月 30 日時点における実施状況のうち、継続中の件名を第 4.2-3 表に、対応が完了した件名を第 4.2-4 表に示す。

第 4.2-3 表 安全性向上評価において抽出された措置の実施状況

具体的な措置 (計画した届出回数)	実施時期 (予定)	実施状況	備考
メタクラ保護継電器のデジタル化(第 1 回)	第 22～27 ^{※2} 回 定検時	継続	第 22 回定検時に安全系のデジタル化を実施
受電系統の変更(特別高圧開閉所の更新) ^{※1} (第 1 回)	2025 年 3 月 ^{※3}	継続	—
最新の図面・手順書の PRA モデルへの反映(第 4 回)	第 5、6 回届出時	継続	本届出にて内の事象出力運転時 PRA モデルへ反映。第 6 回届出時に内部事象停止時 PRA 及び外部事象出力運転時 PRA モデルへ反映予定。
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 4 回)	第 5、6 回届出時	継続	

※1 1 号機及び 2 号機共用

※2 第 4 回届出書以降に「第 22～26 回定検時」から「第 22～27 回定検時」に計画変更

※3 第 4 回届出書以降に「2023 年 11 月」から「2025 年 3 月」に計画変更

第 4.2-4 表 安全性向上評価において抽出された措置の実施状況(完了分)(1/2)

具体的な措置 (計画した届出回数)	実施時期 (予定)	実施状況	備考
蒸気発生器取替(第 1 回)	第 22 回 定検時	完了	—
海水ポンプ取替(第 1 回)	第 22 回 定検時	完了	—
外部電源受電システムの増強 ^{*1} (第 1 回)	2017 年 9 月 1 日 運用開始	完了	2017 年 8 月保安規定認可
敷地周辺地震観測装置の 追加設置 ^{*1} (第 1 回)	2018 年 3 月	完了	2018 年 4 月から地震測定開始
運転シミュレータへの炉心 溶解解析コード(MAAP)導入 ^{*1} (第 1 回)	2018 年 7 月	完了	—
原子炉安全保護盤取替 (第 1 回)	第 24 回 ^{*2} 定検時	完了	—
安全保護系ラック取替 (第 1 回)	第 24 回 ^{*2} 定検時	完了	—
原子炉容器冷却材出口管 台保全工事(第 1 回)	第 24 回 ^{*2} 定検時	完了	—
再循環サンプルスクリーンの 巡視点検強化(第 1 回)	適宜	完了	—
地震時、原子炉補機冷却 水保有水量の監視強化 (第 1 回)	適宜	完了	—
重要シナリオの発電所員への 教育・訓練強化(第 1 回)	適宜	完了	初回教育を 2018 年 3 月までに完了 以降継続的(1 回/ 年)に実施
クリフエッジに到達した際の 措置を含む、安全裕度評価 結果の発電所員への教育・ 訓練(第 1 回)	適宜	完了	

第 4.2-4 表 安全性向上評価において抽出された措置の実施状況(完了分)(2/2)

具体的な措置 (計画した届出回数)	実施時期 (予定)	実施状況	備考
メタクラ保護継電器のリフト処置の手順作成、教育・訓練(第 1 回)	適宜	完了	安全系のメタクラ保護継電器のデジタル化に伴い、当該措置は不要となった。
大津波警報発表時の停止中ユニットのエアロック閉止の手順作成、教育・訓練(第 1 回)	適宜	完了	2018 年 3 月
発電機保護装置、変圧器保護装置及び系統保護装置取替(第 2 回)	第 23 回定検時	完了	—
地震及び津波随件事象並びにその他の自然現象に対する安全裕度評価結果の発電所員への教育(第 2 回)	適宜	完了	初回教育を 2020 年 3 月までに完了以降継続的(1 回/年)に実施
警報表示装置更新工事(第 3 回)	第 24 回定検時	完了	—
大容量空冷式発電機予備品購入※ ¹ (第 3 回)	2021 年 3 月	完了	—
燃料取替用水タンクの安全性向上工事(第 3 回)	第 24 回定検時	完了	—
運転時リスクモニタを用いたリスク評価・管理(第 4 回)	2021 年度下期	完了	—
特重施設を活用した教育の実施(第 4 回)	適宜	完了	初回教育を 2022 年 1 月までに完了

※¹ 1 号機及び 2 号機共用

※² 第 2 回届出書以降に「第 23 回定検時」から「第 24 回定検時」に計画変更