

## 第 4 章 総合的な評価

## 目 次

### 4. 総合的な評価

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| 4.1 評価結果 .....                                   | 4-1  |
| 4.1.1 安全性に関する長所、短所 .....                         | 4-2  |
| 4.1.2 外部評価の結果 .....                              | 4-3  |
| 4.1.3 評価結果 .....                                 | 4-5  |
| 4.2 安全性向上計画 .....                                | 4-8  |
| 4.2.1 安全性向上に向けた当社の見解 .....                       | 4-8  |
| 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<br>方針 ..... | 4-9  |
| 4.2.3 安全性向上のための具体的な措置に係る計画 .....                 | 4-11 |
| 4.2.3.1 安全性向上のための具体的な措置に係る計画 .....               | 4-11 |
| 4.2.3.2 安全性向上のための具体的な措置の実施状況 .....               | 4-12 |

## 4. 総合的な評価

### 4.1 評価結果

当社は、原子炉等規制法第57条の8の規定により、発電用原子炉施設による安全に関する最新の知見を踏まえつつ、核原料物質、核燃料物質及び発電用原子炉による災害の防止に関し、発電用原子炉施設の安全性の向上に資する設備又は機器の設置、保安教育の充実その他必要な措置を講ずる責務がある。

安全性向上評価は、これらの責務を果たすための取組の実施状況及び有効性について、原子炉等規制法第43条の3の29及び実用炉規則第99条の2から第99条の7までの規定に基づき調査及び評価を行うものであり、また、本評価の実施及び評価結果を踏まえ、原子力安全のための取組について継続的な改善を図るものである。

「第1章 安全規制によって法令への適合性が確認された範囲」を前提に、「第2章 安全性の向上のため自主的に講じた措置」の「2.2.1 保安活動の実施状況」について、調査期間における改善活動の結果及び実績指標の結果にて、保安活動ごとに整理し、保安活動の有効性を確認した。また、「2.2.2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見」にて、調査期間内に収集した新知見に関する情報について評価を行い、玄海原子力発電所第4号機（以下「玄海4号機」という。）に反映すべき知見については、その反映状況を確認し、既に反映されていること又は反映に向けた検討が進められていることを確認した。「第3章 安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査及び分析」の「3.1.1 内部事象及び外部事象に係る評価」にて、最新の文献及び調査等から得られた科学的知見及び技術的知見に基づき、安全評価の前提となっている外部事象について評価を行った。

第1章から第3章までの内容を踏まえ、玄海4号機の安全性に係る総合的

な評価について、以下に述べる。

#### 4.1.1 安全性に関する長所、短所

玄海 4 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

1997 年 7 月の運転開始以来、2011 年 12 月の第 11 回定検停止までの間、トラブル\*<sup>1</sup> を 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 6 年以上にわたる長期停止の後、再稼働した 2018 年 6 月 19 日から第 16 回定期事業者検査終了日(2024 年 6 月 28 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。

「2.2.1 保安活動の実施状況」にて、保安活動に加えて、自主的な取り組みを含めた活動の実施状況について調査した結果、改善活動が保安活動に定着し、計画的・継続的な見直しが行われていることを確認した。

「2.2.2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見」にて、最新知見の科学的知見及び技術的知見の情報収集、評価及び反映に係る仕組みが一定のレベルで有効に機能していることを確認した。

更に、これまでの安全性向上評価届出書\*<sup>2</sup>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、玄海 4 号機の安全性を自主的・継続的に向上させている。

##### (2) 安全性に関する短所(更なる改善の視点)

「2.2.1 保安活動の実施状況」にて、改善活動が保安活動に定着し、継続的な見直しが行われていたことに加え、実績指標の推移は安定しており、

---

\*1 法令(「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第 134 条(事故故障等の報告)」及び「原子力発電工作物に係る電気関係報告規則第 3 条(事故報告)」)に基づき、国への報告が必要となる事象

\*2 玄海原子力発電所第 4 号機第 1 回安全性向上評価届出書(令和 2 年 5 月 20 日付け原発本第 52 号)以降の各届出

著しい変化があった指標についても原因が明らかにされ適切な対応がとられていたことから、各保安活動を行う仕組みは有効であった。

このことから、安全性向上評価届出書における実用発電用原子炉施設の安全性に関する改善点は抽出されなかったことを確認した。

なお、2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震については地震・津波による評価への影響有無等について調査期間内に対応方針が決定してはいないものの、業界全体で検討を進めながら、当該発電所にも適切なタイミングで知見の反映検討を行い、安全性向上を図っていく。

今後も、原子炉施設の安全性を継続的に向上させていくため保安活動に関して慢心せずどこか問題があるはずだという観点で改善点を探す取り組みを継続し、より一層の安全性向上に努めていく。

#### 4.1.2 外部評価の結果

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

- (1) 新規規制基準施行や原子力規制検査導入等により、原子力発電部門員の業務量は増加傾向にある。これまでも業務の合理化に努めてきたが、今後より一層合理化を促進していくため、DX を用いた業務変革（紙面での管理からデータでの管理等によるデータ収集や分析・評価の効率化）を行っていく。
- (2) PRA、運転経験及び放射線被ばく等のリスク情報を活用した意思決定（RIDM）プロセスを 2020 年 4 月から本運用を開始したが、PRA を補完する取り組みとして、引き続きその定着と段階的な拡大を図っていく。

なお、外部事象 PRA においては、評価結果が持つ不確実さが大きいことを認識したうえで、CDF、CFF の数値に注目するだけでなく、評価結果の分析方

法についても更なる改善を図っていく。

なお、原子力に係る安全性・信頼性向上委員会からは、これまで\*<sup>3</sup>にもご意見、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、引き続き取組んでいく。

---

\*3 川内原子力発電所 1 号機第 1 回安全性向上評価届出書（平成 29 年 7 月 6 日付け原発本第 90 号、平成 29 年 7 月 28 日付け原発本第 122 号にて一部補正、平成 30 年 3 月 30 日付け原発本第 359 号にて一部補正）以降の各届出の前

#### 4.1.3 評価結果

本評価時点において、継続的に安全性を向上させる取組みは有効に機能しており、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、玄海４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

| 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>今後の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>(PRA 改善に向けた取組みについて) 機器故障率を精緻化するだけでなく、リスクの高いシナリオに対して定性的にでも対策や検討を行う方がリスクに対する備えとして重要。</p>                       | <p>評価結果の数値のみにとらわれることなく、結果に寄与するシナリオについて分析を行い、安全性の向上につながるような対策が取れないか引き続き検討していく。</p>                                                                                                                                                                                                       |
| <p>リスク評価においては、確率論以外のものも考慮すべきであり、工事等の作業中に発災した場合など、現場で実際に作業している作業者等の目線も取り入れて検討し、想像力を働かせて対応策等を考察する機会があって良いと思う。</p> | <p>定検時に行う主要な工事については、作業者も含めて 手順の認識合わせを行ったり、現場で何か気づきがあった際は、運転員や協力会社員も状態報告(CR)を上げるなど、現場からの目線も取り入れる取り組みを行っている。</p> <p>なお、プラントの改造や運用変更に係る意思決定については、PRA に加え、放射線被ばくの観点や決定論的考慮事項などの様々な観点を考慮して行うリスク情報を活用した意思決定(RIDM)プロセスを用いて検討を行っている。</p> <p>今後も現場からの目線を積極的に取り入れ、改善措置活動(CAP)による改善を継続的に行っていく。</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

| ご意見、ご助言                                                                                                                                           | 対応状況(対応方針含む)                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4 章 4.1.1(2)「安全性に関する短所」に、「第 1 章から第 3 章までの評価結果から、安全性に関する短所として抽出されたものはなかった。」と記載があるが、どこか問題があるはずだという目線で短所を探すことも、安全性向上を行う取組みに関して、慢心をしないという点で重要。</p> | <p>第 2 章にて保安活動の実施状況を調査し、改善活動が定着して継続的な見直しが行われていることが確認できたことに加え、実績指標の推移は安定しており、各保安活動を行う仕組みが有効であったことから、当社の安全性に関する短所と見られる傾向はないことを踏まえ、「短所はなかった」と評価した。一方で、社外とのコミュニケーションの観点から、当社の安全性向上への取組みにおいて積極性に欠ける印象を与える恐れがあるため、短所はないだけでなく、当社の安全性向上に対する取組みが明示できるよう記載の見直しを図る。また、今後とも、更なる安全性向上に向け、短所を積極的に見出すよう心掛け、改善に努めていく。</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

玄海 4 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。

今後の安全性向上評価においては、第 4 回届出から継続して、特重施設の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機能喪失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していく。

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、PRA、運転経験及び放射線被ばく等のリスク情報を活用した意思決定(RIDM)プロセスを2020年4月から本運用を開始したが、引き続きその定着と段階的な拡大を図っていく。

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。なお、外部事象PRAにおいては、評価結果が持つ不確実さが大きいことを認識したうえで、CDF、CFFの数値に注目するだけでなく、評価結果の分析方法についても更なる改善を図っていく。

加えて、「九電グループ経営ビジョン2030」の実現に向けて、設備保全管理システム(EAM; Enterprise Asset Management)活用による設計情報・保全管理等の情報管理一元化等の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、以下に示す計画に基づき今後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

| 2023 年度                                                                                        | 2024 年度                                                                       | 2025 年度                                                                              | 2026 年度             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p>特重施設の格納容器破損防止機能に着目した評価</p> <p>特重施設の重大事故等への活用を踏まえた評価※1</p> <p>届出</p> <p>★</p> <p>(第 4 回)</p> | <p>地震本部の知見を踏まえた評価※2</p> <p>第16回<br/>定 検</p> <p>届出</p> <p>★</p> <p>(第 5 回)</p> | <p>特重施設の重大事故等への活用を踏まえた評価※3</p> <p>第17回<br/>定 検</p> <p>届出</p> <p>★</p> <p>(第 6 回)</p> | <p>第18回<br/>定 検</p> |

※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 内部事象及び外部事象に係る評価を実施

※3 内部事象停止時 PRA 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 表に示す。なお、本章では、定期事業者検査を「定検」という。

第 4.2-1 表 保安活動等により抽出された追加措置

| 具体的な措置                      | 実施時期（予定）                      |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 一相開放故障対策工事                  | 2024～2025 年度                  |
| 2 次系制御盤更新工事                 | 2025 年度<br>(第 17 回定検)         |
| 2 次系警報監視盤更新工事               | 2025 年度<br>(第 17 回定検)         |
| 2 次系空気式制御装置の電気式化工事          | 2025～2028 年度<br>(第 17～19 回定検) |
| 蒸気タービン更新工事                  | 2028 年度<br>(第 19 回定検)         |
| 敷地地下深部の地下構造把握に資する調査及び地震計の設置 | 2026～2030 年度                  |

#### 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、2024 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 4.2-2 表に、対応が完了した件名を第 4.2-3 表及び第 4.2-4 表に示す。

第 4.2-2 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<br>(計画した届出回)                                                      | 実施時期<br>(予定)            | 実施状況 | 備考 |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|----|
| ECCS 再循環切替自動化<br>設備の導入(第 4 回)                                            | 2026 年度以降 <sup>※1</sup> | 継続   | —  |
| 設備保全管理システム<br>(EAM)を活用した設計基<br>準図書の共有(第 4 回)                             | 2024 年度以降               | 継続   | —  |
| EAM を活用した保安活動<br>の記録等の共有(第 4 回)                                          | 2024 年度 <sup>※2</sup>   | 継続   | —  |
| EAM を活用した安全上重<br>要な SSC の記録の共有(第<br>4 回)                                 | 2024 年度 <sup>※2</sup>   | 継続   | —  |
| 外的事象 PRA モデル等へ<br>の伊方プロジェクトにおける<br>海外専門家からの指摘を<br>踏まえた知見の反映(第 4<br>回)    | 検討中 <sup>※3</sup>       | 継続   | —  |
| 外的事象 PRA モデルへの<br>最新図面・手順書の反映<br>及び当該 PRA 結果に基づ<br>くリスク低減方策の検討(第<br>4 回) | 検討中 <sup>※3</sup>       | 継続   | —  |
| PI 評価手法の改善及び<br>EAM を活用した運用性向<br>上(第 4 回)                                | 2024 年度以降               | 継続   | —  |
| リスク情報活用に係る体系<br>的な教育(第 4 回)                                              | 2024 年度以降               | 継続   | —  |

※1 第 16 回定検にて実施した現場調査の結果を基に工事成立性等を確認中  
のため、「2023 年度(第 16 回定検)にて工事成立性等の確認実施」から

「2026 年度以降」に変更

※2 EAM を用いた図書の共有等の運用開始が 2024 年度以降に変更になったため、「2023 年度」から「2024 年度」に変更

※3 地震本部の知見の反映に係る設置変更許可申請の審査状況を踏まえ、「第 6 回届出時」から「検討中」に変更

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(完了分)

| 具体的な措置<br>(計画した届出回)                       | 実施時期<br>(予定)               | 実施状況 | 備考                    |
|-------------------------------------------|----------------------------|------|-----------------------|
| リスクモニタを用いた運転停止時のリスク管理の考え方の明確化(第 1 回)      | 第 13 回定検                   | 完了   | —                     |
| 2 次系シーケンス盤更新(第 1 回)                       | 第 13 回定検                   | 完了   | —                     |
| 重要シナリオに対する教育・訓練の強化(第 1 回)                 | 適宜                         | 完了   | 初回教育を 2021 年 1 月までに完了 |
| 安全裕度評価結果の発電所員への教育(第 1 回)                  | 適宜                         | 完了   |                       |
| 原子炉安全保護計装盤等更新(第 1 回)                      | 第 15 回定検                   | 完了   | —                     |
| 特定重大事故等対処施設による格納容器スプレイ及びフィルタベントの導入(第 1 回) | 2022 年度                    | 完了   | —                     |
| 主タービン制御盤更新(第 2 回)                         | 第 15 回定検                   | 完了   |                       |
| 発電機変圧器保護盤更新(第 2 回)                        | 第 15 回定検                   | 完了   | —                     |
| 高 pH 運転対応設備導入(第 2 回)                      | 第 15 回定検                   | 完了   | —                     |
| 海水ポンプ取替工事(第 2 回)                          | 第 15 回定検                   | 完了   | —                     |
| 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(第 3 回)        | 2023~2024 年度<br>(第 16 回定検) | 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

(繰り返し実施する措置)

| 具体的な措置<br>(計画した届出回数)                                         | 実施時期<br>(予定) | 実施状況 | 備考                                    |
|--------------------------------------------------------------|--------------|------|---------------------------------------|
| 重大事故等時における特重施設の活用に関する評価結果の教育(第 4 回)                          | 適宜           | 完了   | 初回教育を 2023 年 12 月までに完了以降継続的(1 回／年)に実施 |
| ECCS 再循環切替に係る教育、訓練の継続(第 4 回)                                 | 適宜           | 完了   |                                       |
| 原子炉補機冷却水系補給操作、1 次冷却ポンプ封水 LOCA 発生後の SA 対策等に関する教育・訓練の実施(第 4 回) | 適宜           | 完了   |                                       |
| 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(第 4 回)            | 適宜           | 完了   |                                       |