

安全性向上評価を活用した 継続的安全性向上の取組みについて

関西電力株式会社

2022年3月15日



1. 安全性向上評価届出の概要について
2. 安全性向上評価の活用について

参考1：これまでに策定した安全性向上策

参考2：他事業者の取組みに対する当社への反映の検討状況

参考3：安全性向上評価概要（高浜3号機第3回届出）

1. 安全性向上評価届出の概要について (1/3)

安全性向上評価

○原子炉等規制法第43条の3の29を受けて、安全性向上評価の具体的な評価内容及び届出書記載事項は「**「实用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド」**（2013.11.27制定、2020.3.31改定）に規定されており、評価書の構成とその内容を以下に示す。

[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示す書類の調査
(許認可図書のみ)

約6,300~7,500頁
(本文+添付+参考)

[2章] 安全性の向上のため自主的に講じた措置
①保安活動の実施状況
②最新知見(研究成果等)の反映状況等

約650頁

安全性向上、信頼性向上に資する追加措置を抽出

[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
①確率論的リスク評価(PRA)
②安全裕度評価(ストレステスト)
③安全性向上に係る活動に関する中長期的な評価等

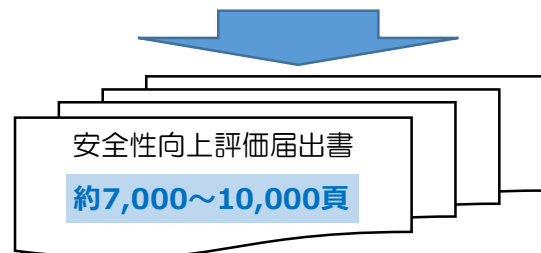
約30*~1,800頁

*評価が不要な場合

[4章] 総合的な評価
①評価結果
②安全性向上計画

約10頁

追加措置

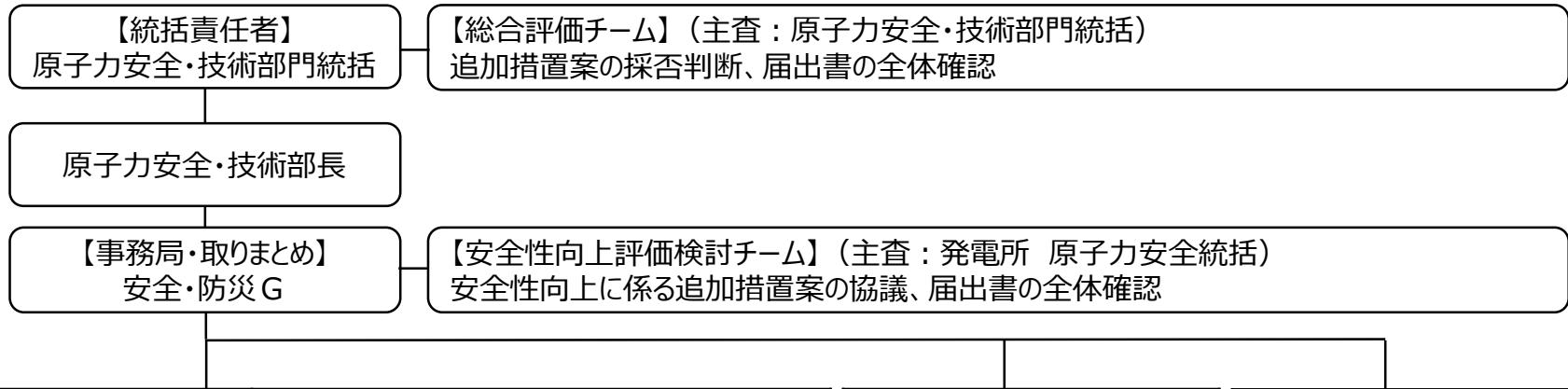


安全性向上評価届出書 外観写真

- 電子政府の総合窓口「e-GOV」が進められている中で、それに先立ち電子届出を昨年2021年8月の大飯4号機届出で早期採用頂いた。
- これにより印刷物を要せずに迅速かつタイムリーに届出ができるようになった。

1. 安全性向上評価届出の概要について (2/3)

○安全性向上評価に係る実施体制



届出書目次	届出書主担当箇所		【外部評価対応】	【公表・プレスに係る対応】		
	原子力事業本部	発電所				
「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」						
許認可図書のまとめ	・原子力安全・技術部門 ・土木建築室 ほか	設備所管課・室	・安全・防災G * 外部評価は、以下の方に委嘱 (株) 原子力安全システム研究所 片岡 技術システム研究所所長 (阪大名誉教授) 小泉 社会システム研究所所長 (阪大名誉教授)	・地域共生G ・広報G ・技術運営G ・安全・防災G ・発電G ・発電所 ・その他関係箇所		
「2章 安全性の向上のため自主的に講じた措置」						
・保安活動の実施状況 ・最新知見の反映状況 (従来の定期安全レビュー)	・全部門	全課・室				
「3章 安全性向上のため自主的に講じた措置の調査及び分析」						
・安全評価 ・確率論的リスク評価 ・ストレステスト	・原子力安全・技術部門 ・原子力発電部門 ・土木建築室 ほか	技術課 (協力)				
・中長期評価	・全部門	全課室				
「4章 総合的な評定」						
・評定結果 ・安全性向上計画	・原子力安全・技術部門					

1. 安全性向上評価届出の概要について (3/3)

評価・届出後には、プレス発表するとともに、当社のホームページ上で公開するとともに、各発電所のPR館や原子力情報センター（KNIC）にて閲覧可能な状態としている。

○当社HP



○PRセンター、情報公開施設



2. 安全性向上評価の活用について (1/2)

- 当社は安全性向上評価制度運用開始以降、計10回（高浜3,4号機:各3回、大飯3,4号機:各2回）の届出を実施

2022年3月15日現在

	高浜		大飯	
	3号機	4号機	3号機	4号機
第1回	2018年01月10日※	2019年03月29日	2020年01月24日	2020年04月13日
第2回	2019年06月10日	2020年08月27日	2022年01月31日	2021年08月06日
第3回	2021年10月06日	2021年11月15日		

※第1回～第6回実用発電用原子炉の安全性向上評価の継続的改善に係る会合での議論を踏まえ、2018年9月26日に補正を実施

- これまでの届出を活用し、安全性向上策を計27件抽出し、計画的に実施

⇒ 参考1 (安全性向上策)

【安全性向上策の例】

抽出プラント	評価分野	件名	概要	実施状況
T3第1回 T4第1回 O3第1回 O4第1回	施設管理 新知見 確率論的リスク評価	R C Pシャットダウンシール導入	全交流電源喪失時の対応能力向上及び信頼性向上を図るため、シャットダウンシールを導入する。	実施済
T3第1回 T4第1回	非常時の措置 安全裕度評価	送水車導入	S A時において、消防ポンプから送水車を用いた事故対応に変更することで、事故収束作業の迅速化等を図るとともに、送水車の保管場所を地震津波重畳の影響を受けにくい場所に設定することで、格納容器損傷防止対策にかかるクリフエッジの向上を図る。	実施済
T4第2回	運転管理	ミッドループ運転の運用改善	ミッドループ運転時の炉心損傷リスクを低減させるため、定期検査のミッドループ運転時に水位を上げた運転を実施する。	実施済

安全向上評価届出は、事業者の自主的な安全性向上を促すことが目的ではあるものの、副次的には、以下に示すような社内外との意見交換や新たな仕組みの構築のきっかけとすることに活用できている。

- NRAとは、継続的な改善を目的に意見交換(公開会合：計8回)[※]を通じ、届出書の記載の深さ等、いただいたご意見を届出記載内容に反映
※：安全性向上評価の継続的な改善に係る会合
- 外部有識者として、原子力安全システム研究所(INSS)の所長との届出内容についての意見交換を通じ、いただいたご意見を届出記載内容や保安活動に反映
- 確率論的リスク評価(PRA)、安全裕度評価(ストレステスト)の結果について、リスク情報として、原子力部門以外の経営層との情報共有に活用
- 安全性向上評価制度を通じて得られた他事業者の取組み(良好事例)を、社内に反映する仕組みを構築 ⇒ [参考2](#)

当社としては、今後とも社内外との意見交換等に安全性向上評価を活用し、安全性向上の取組みが更に良いものとなるよう取り組んでまいりたい。

また、安全性向上策の抽出にあたっては、号機毎の評価によりプラント特徴を把握しつつ進めてきており、こうした観点でも引き続き安全性向上評価を活用していきたい。

參考資料

これまでに策定した安全性向上策

参考1(1/3)

No.	抽出プラント	評価分野	件名	概要	実施状況
1	T3第1回 T4第1回 O3第1回 O4第1回	品質保証	軽微事象の検出・対応の仕組みの改善	軽微事象を積極的に検出し、かつ原子力安全上重要な問題への対応に資源を集中するよう仕組みを改善する。	実施済
2	T3第1回 T4第1回	運転管理	M A A Pコードを導入した運転シミュレータでのS A訓練の実施	M A A Pコードにより炉心損傷後のプラント状態を模擬できる運転シミュレータで対応操作訓練を実施する。	実施済
3	T3第1回 T4第1回 O3第1回 O4第1回	施設管理 新知見 確率論的リスク評価	R C Pシャットダウンシール導入	全交流電源喪失時の対応能力向上及び信頼性向上を図るため、シャットダウンシールを導入する。	実施済
4	T3第1回 T4第1回 O3第1回 O4第1回	施設管理	海水ポンプ軸受取替	海水ポンプの軸受について潤滑水を必要としないテフロン製の軸受に取り替え、信頼性向上及びメンテナンス性向上を図る。	計画中
5	T3第1回 T4第1回	施設管理	主変圧器取替	経年劣化傾向を踏まえ、予防保全対策として、主変圧器を取り替える。	T3：実施済 T4：計画中
6	T3第1回	施設管理	プラント計算機取替	部品の多くが製造中止となっていることから、予防保全及び信頼性向上のため、計算機の一部を取り替える。	実施済
7	T3第1回 O3第1回 O4第1回	放射線管理及び 環境放射線モニタリング	野外モニタ装置取替	交換部品の製造中止等から、予防保全及び信頼性向上のため、装置の一部を取り替える。	実施済
8	T3第1回 T4第1回	非常時の措置 安全裕度評価	送水車導入	S A時において、消防ポンプから送水車を用いた事故対応に変更することで、事故収束作業の迅速化等を図るとともに、送水車の保管場所を地震津波重畳の影響を受けにくい場所に設定することで、格納容器損傷防止対策にかかるクリフエッジの向上を図る。	実施済
9	T3第1回 T4第1回	非常時の措置	免震事務棟設置他	事故対応時の現場対応体制及び作業員の安全性を更に確保するため、免震構造を有する事務棟を設置する。	実施済
10	T3第1回 T4第1回 O3第1回 O4第1回	非常時の措置	緊急時におけるリーダーシップ能力向上研修（たいかん訓練）の導入	緊急時に現場の指揮者クラスに要求されるリーダーシップ能力（コミュニケーション能力やストレス下の意思決定能力等）を高める研修（たいかん訓練）を導入する。	実施済

これまでに策定した安全性向上策

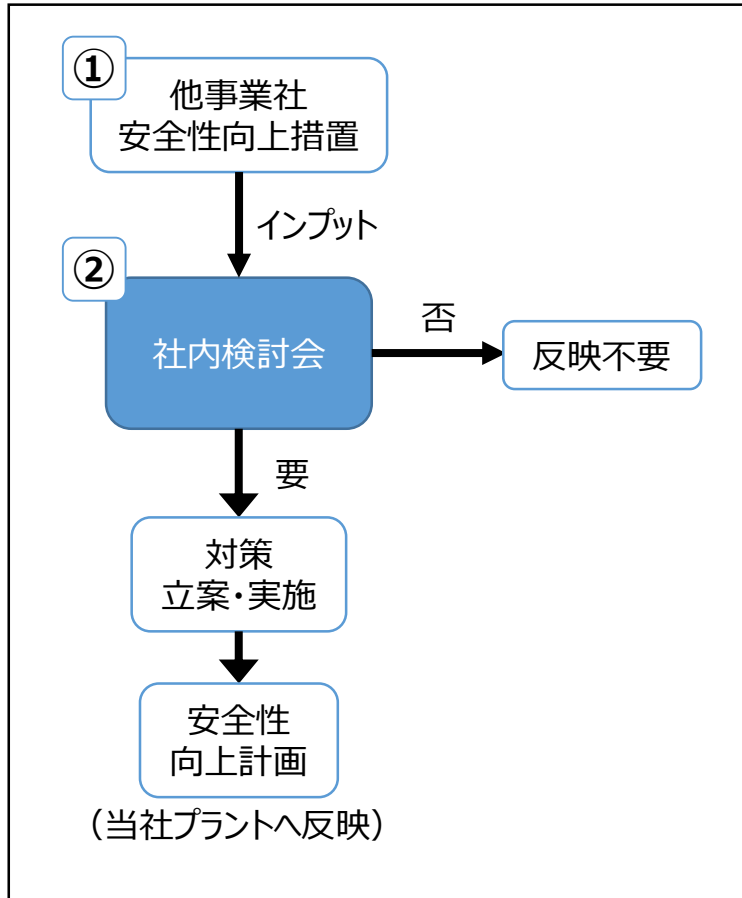
参考1(2/3)

No.	抽出プラント	評価分野	件名	概要	実施状況
1 1	T3第1回 T4第1回 O3第1回 O4第1回	安全文化の醸成活動	労働災害防止に向けた活動の強化	T B M（ツール・ボックス・ミーティング）の充実、現場パトロールの強化及び作業員の体調管理強化等を実施する。	実施済
1 2	T3第1回 T4第1回 O3第1回 O4第1回	確率論的リスク評価	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	格納容器の過圧破損に係るリスク低減を図るため、特定重大事故等対処施設を用いた格納容器スプレイ及びフィルタベントを整備する。	T3：実施済 T4：実施済 O3：計画中 O4：計画中
1 3	T3第1回 T4第1回	確率論的リスク評価	オフィスの健全性確認方法の改善	確率論的リスク評価の評価結果から見出されたオフィス閉塞リスクの低減に向けた対応として健全性確認の手順を追加し、信頼性の向上を図る	実施済
1 4	T3第1回 T4第1回 O3第1回 O4第1回	確率論的リスク評価	運転員及び緊急時対策要員への教育・訓練プログラム策定に係るリスク情報の活用	確率論的リスク評価の評価結果から得られた代表的な事故シナリオに登場する操作失敗等のリスク情報を教育・訓練プログラムの策定に活用する。	実施済
1 5	T3第1回 T4第1回	安全裕度評価	余裕時間評価を踏まえた大規模損壊手順書の充実	時間余裕評価の結果を踏まえ、更なる余裕を確保するための方策を検討し、大規模損壊手順書の充実を図る。	実施済
1 6	T3第1回 T4第1回 O3第1回 O4第1回	安全裕度評価	緊急時対策本部要員等を対象とした教育・訓練への活用	安全裕度評価を通じて得られた知見（例：斜面崩壊の影響範囲等）を教育、訓練に活用する。	実施済
1 7	T4第2回	運転管理	トラブル対応時に求められる運転員のパフォーマンスの更なる向上	運転員のパフォーマンスの更なる向上を図るため、原子力発電訓練センターのシミュレータにより、以下の訓練を実施する。 ・ヒューマンパフォーマンスツールの活用・習熟に特化した「高集約訓練（H I T : High Intensity Training）」 ・チームパフォーマンスの向上に特化した「チームパフォーマンス訓練（T P T : Team Performance Training）」	実施済
1 8	T4第2回	運転管理	ミッドループ運転の運用改善	ミッドループ運転時の炉心損傷リスクを低減させるため、定期検査のミッドループ運転時に水位を上げた運転を実施する。	実施済
1 9	T4第2回 T3第3回	施設管理	抽出水オフィス取替	余熱除去システムの信頼性向上の観点より、通常抽出ラインのオフィス1台を通水量の大きいものに取り替える。	T4：実施済 T3：計画中

これまでに策定した安全性向上策

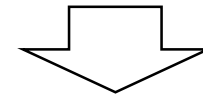
参考1(3/3)

No.	抽出プラント	評価分野	件名	概要	実施状況
20	O3第1回 O4第1回 T4第2回	施設管理 新知見	1相開放故障検知システム設置	所内母線の安定化（所内への異常拡大防止）を図るため、所内母線への1相開放故障検知システムを設置する。	O3：計画中 O4：計画中 T4：実施済
21	O3第1回 O4第1回 T4第2回	施設管理	設計基準文書（DBD）の整備・運用	コンフィギュレーション管理（CM）の設計要件の管理を強化するため、安全上重要な設計要件を取りまとめた文書（設計基準文書）を整備し、運用する。	実施済
22	O3第1回 O4第1回	施設管理	O2SCC配管取替	酸素型応力腐食割れ（O2SCC）感受性のある箇所について、耐腐食性に優れた材料へ取り替える。	計画中
23	O3第1回 O4第1回	施設管理	自主的安全性向上のためのPRA活用の充実	定期検査中の燃料が装荷されている期間において、リスクの増減を1週間ごとに見える化したリスク情報を活用し、定期検査期間中における安全管理の充実を図る。 また、運転期間中においても、PRAによって得られるリスク情報等を活用した意思決定（RIDM）を推進し、発電所の安全性を向上させていく。	実施済
24	O3第1回 O4第1回	非常時の措置	シビアアクシデント対応に係る要員の力量向上に向けた改善	現在、模擬操作をしている重大事故等対処設備（送水車、可搬式代替低圧注水ポンプ、大容量ポンプ）等の操作について、力量向上を図るため、実起動を撮影した教材を活用する。	実施済
25	O4第2回	安全文化の醸成活動	パフォーマンスレビュー会議の実施	発電所のパフォーマンス改善活動の推進を目的とし、パフォーマンスに着眼して議論を行い、発電所幹部が直接パフォーマンスの状況を確認し、指導を行う会議体を設置する。	実施済
26	O4第2回	安全文化の醸成活動	労働災害防止に係る本質安全化対策の実施	リスクアセスメントで抽出したリスク軽減措置のために設備改善を必要とする施設に対する改善を促進する	実施済
27	O3第2回	運転管理	余熱除去系統の高温水のフラッシュ事象防止対策の実施	余熱除去系統において高温水のフラッシュ事象が発生する可能性を考慮し、事故対応手段である低圧注入系の機能喪失を防止する対策として、プラント起動時に余熱除去系統の早期隔離を行い、また、プラント停止時に使用する余熱除去系統を2系統から1系統とすることで低圧注入系としての余熱除去系統1系統を確保する運用に変更する。	計画中

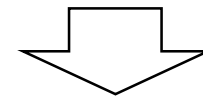


<他事業者の取組の検討の流れ>

①他事業者安全性向上措置を社内で反映するために、4半期毎開催の社内検討会へインプット情報とする。



②社内検討会により実施要と判断された取組みは、各取組の関係箇所にて立案・実施。



反映することとした取組みは、届出時点の実施状況に応じ、安全性向上計画又は保安活動の評価結果として届出に反映。

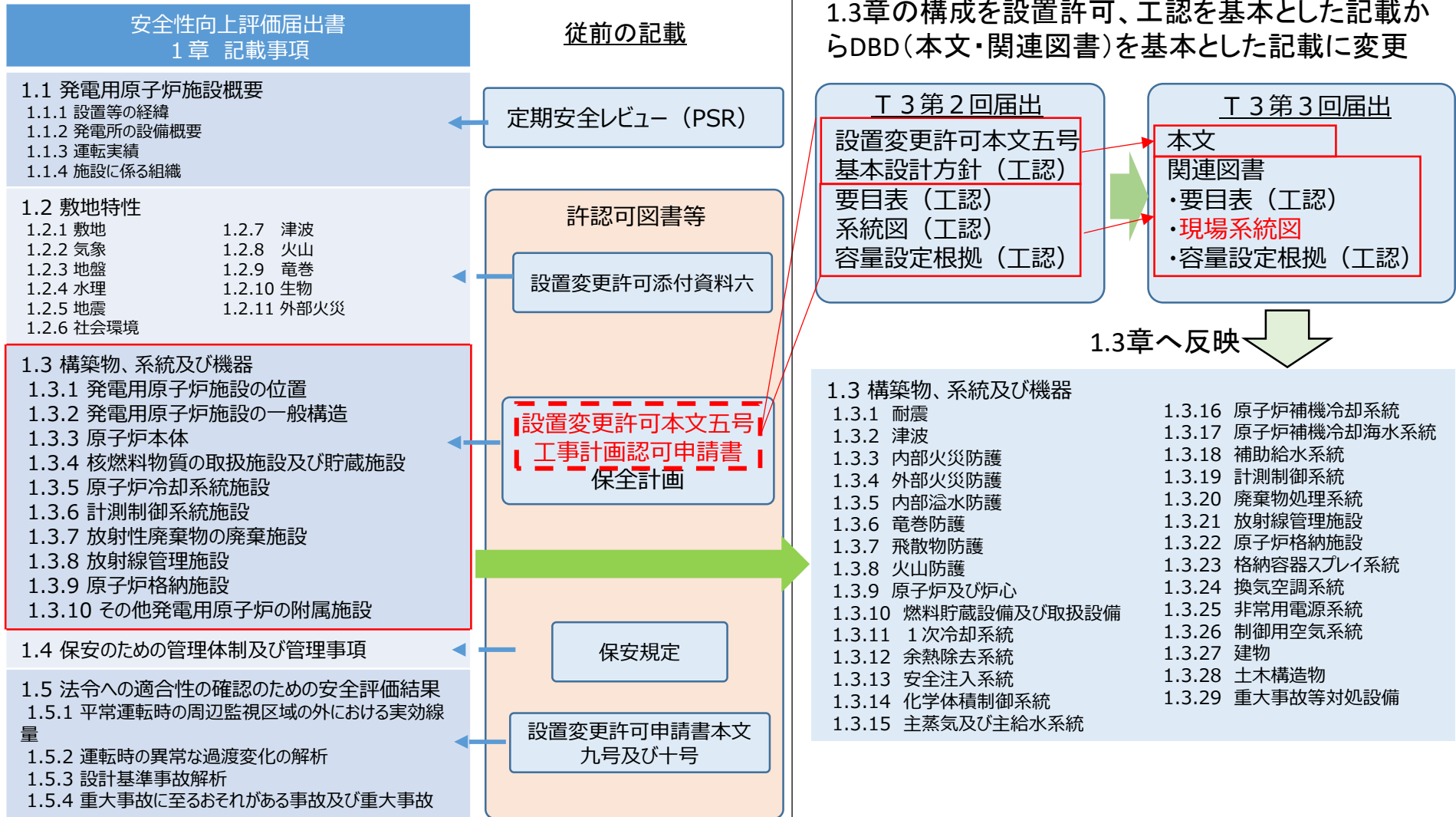
今後も他事業者の取組みに対し、本取組みを継続していくことで、安全性の向上を図る。

目次

- 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について
- 2章 安全性の向上のため自主的に講じた措置
- 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
- 4章 総合的な評価

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について

- 2018年1月17日原子力規制委員会にて、届出書1章の記載内容について、最新のプラントの設計及び運用、最新の知見を反映した安全評価（最新の状態as is）を記載する。との課題が出された。
- 高浜4号第2回届出時に、CM設計要件管理強化のために設計基準文書（DBD）の整備を追加措置として抽出し、評価期間中に整備完了したことから、大飯4号#2届出と同様にDBDを基本とした記載に構成を変更。



保安活動の実施状況

原子炉等規制法第43条の3の22第1項及び実用炉規則第69条の規定に基づく保安活動に加えて、発電所の安全性及び信頼性のより一層の向上に資する自主的な活動を含めた、活動の実施状況を調査した。

- 調査対象期間：2018年12月8日～2021年4月5日
(高浜3号機第23回施設定期検査終了日翌日から第24回定期事業者検査終了日まで)
- 評価項目
以下の8つの保安活動を評価項目とする。
 - ①品質保証活動、②運転管理、③施設管理、④燃料管理、⑤放射線管理、
⑥放射性廃棄物管理、⑦非常時の措置、⑧安全文化の醸成活動
- 評価方法
 - ①評価期間中の活動の振り返り
 - ・活動実績のまとめ、及び活動記録・データの収集
 - ②活動の分析・評価
 - ・組織及び体制、マニュアル類の整備・改善状況、教育及び訓練の状況、(設備の管理が含まれる活動は) 設備の状況の観点で評価を行う。
 - ③改善事項、課題を踏まえ追加措置(案)の抽出・安全性向上計画の策定
- 評価結果
 - ・各保安活動の改善状況について、仕組み(組織・体制、社内マニュアル、教育・訓練)及び設備の側面で調査を行った結果、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る。
 - ・加えて、保安活動の評価結果から、さらなる安全性向上、信頼性向上の観点で取り組む事項を追加措置として抽出した。

主な活動内容

凡例 ・: T3 (第3回) 評価対象期間中に実施された新たな取組み(第4章 総合的な評定にも記載)

○: T3 (第3回) にて抽出した追加措置

評価項目	評価結果 (実施済又は実施中の安全性向上に係る主な取組み)	備考
②運転管理	<ul style="list-style-type: none"> 運転員のパフォーマンス向上に重点を置いた以下のシミュレータ訓練を開始 <ul style="list-style-type: none"> ①ヒューマンパフォーマンスツールの活用・習熟等、運転員のパフォーマンス向上に特化した高集約訓練 ②チームパフォーマンス向上に特化したチームパフォーマンス訓練 ミッドループ運転時の炉心損傷リスクを低減させるため、定期検査のミッドループ運転時に1次冷却材系統水位を上げた運転を実施 	<p>T4#2追加措置の展開 (実施済み)</p> <p>T4#2追加措置の展開 (実施済み)</p>
③施設管理	<ul style="list-style-type: none"> 全交流電源喪失事故 (SBO) 時の対応能力及び信頼性を更に向上させるための自主的な取組みとして、1次冷却材ポンプ (RCP)シール部からの1次冷却水漏えいの低減対策を実施 安全関連の重要機器の取扱いに使用される恒設の手動揚重設備について保全指針を制定。(点検内容、頻度を明確化) 点検・試験記録は工事報告書として維持する運用を開始。恒設以外の手動揚重設備について使用前点検を実施する運用を開始 S / G水張系統からの異物混入対策として、S / G水張ポンプ入口にストレーナを設置した。また、2020年度の4号機蒸気発生器伝熱管の外表面減肉事象を踏まえ、蒸気発生器伝熱管の薬品洗浄を実施 コンフィギュレーション管理 (CM) の設計要件の管理を強化するため、安全上重要な設計要件をまとめた設計基準文書 (DBD) を整備し、設備変更管理の中で管理する運用を開始 原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等に対処するために必要な施設の整備実施 <p>○余熱除去システムの信頼性向上の観点より、低圧抽出ラインによる一次冷却材系統 (RCS) の圧力調整を、通常ラインでも可能となるよう、通常抽出ラインのオリフィス1台を通水量の大きいものに変更する</p>	<p>O3,4#1、T4#2追加措置の展開 (実施済み)</p> <p>追加措置: ○抽出水オリフィス取替</p>
④燃料管理	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料ピットクレーンの多機能マスト撤去に伴いクレーン歩廊部背面に開口部への異物落下防止用のネット及びシートを取り付けた。 	
⑦非常時の措置	<ul style="list-style-type: none"> 給水手段の迅速化・効率化を行うため、消防ポンプに代えて送水車を重大事故等対処設備として導入 1号機の新規制基準適合に伴い、当番体制を70名から100名に変更 	

2章 安全性の向上のため自主的に講じた措置 [2.2.2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見 (1/2)]

○収集期間

2018年12月8日～2021年4月5日までを基本とする。

○知見の収集対象

安全研究、原子力施設の運転経験、国際機関及び国内外の学会等の情報（自然現象に関するものを含む）、規格・基準類、確率論的リスク評価用データ、メーカ提案

○評価結果

- ・高浜3号機に反映を検討すべき知見について、反映状況を確認し、予防処置や自然現象に係る情報検討会等の仕組みにより、適切に処置が行われていることを確認した。
- ・すでに反映済みもしくは反映に向けた検討が進められている新知見は45件であった。

○最新の科学的及び技術的知見の評価結果（例）

No.	件名	分野	概要	反映状況
1	中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響	国内外機関の安全研究	コンクリート骨材の石英含有率と中性子照射による累積放射線照射量が、コンクリートの強度に及ぼす影響に関する知見をとりまとめたもの	従来、高経年化技術評価においてコンクリートの強度低下が生じるとした中性子照射量よりも低い照射量にて強度低下が生じることが示されており、高経年化技術評価を実施する際は本知見を考慮するよう手順書に反映している。
2	タンクローリーにおけるタンク安全装置(安全弁)の閉固着	国内の運転経験から得られた教訓	可搬型設備に燃料を供給するためのタンクローリーのタンク安全装置(安全弁)が錆により固着し動作しないことを確認した。 原因は、タンクローリーが空保管であること及び駐車場周辺の腐食環境により安全弁に錆腐食が発生し弁体が固着したと推定。	タンクローリー安全弁の取替を実施した。また、定期点検に合わせて安全弁を新品に取替えを行うことを保全指針に反映した。
3	1相開放(欠相)故障時の安全上の問題	国外の運転経験から得られた教訓	外部電源系の1相開放故障時に、低電圧保護継電器等の既存の検知器で検出できないケースがあることが解析等により確認された。	所内母線の安定化(所内への異常拡大防止)のため、1相開放故障において検知性の改善が必要な変圧器を対象に、自動検知可能なシステムを設置する。

2章 安全性の向上のため自主的に講じた措置
 [2.2.2 国内外の最新の科学的知見及び技術的知見 (2/2)]

反映が必要な新知見及び参考情報の整理結果

新知見の分類	情報分類		新知見情報	参考情報※ 1
a. 発電用原子炉施設の安全性を確保する上で重要な設備に関する、より一層の安全性の向上を図るための安全に係る研究等	国内	自社研 電共研	1件	-
		METI JAEA NRA (旧JNES含む)	1件	8件
	国外	OECD/NEA, ENC, EPRI, PSAM他	0件	4件
b. 国内外の原子力施設の運転経験から得られた教訓	当社トラブル情報		30件	-
	国内他社トラブル情報			
	海外トラブル情報		6件	-
	NRA指示		3件	-
c. 確率論的リスク評価を実施するために必要なデータ	故障率データ等		0件	-
d. 国内外の基準等	国内	日本電気協会、日本機械学会、日本原子力学会	4件	-
	国外	IAEA, NRC, ASN他	0件	0件
e. 国際機関及び国内外の学会等の情報（自然現象に関する情報以外）	国内	日本原子力学会、日本機械学会、電気学会 論文	0件	4件
	国外	国際機関関係（IAEA, ERMSAR他）	0件	2件
		論文、学会誌関係（ANS, ASME他）	0件	5件
f. 国際機関及び国内外の学会等の情報（自然現象に関する情報）	地震・津波		0件	7件※ 2
	竜巻		0件	3件※ 2
	火山		0件	0件※ 2
g. 設備の安全性向上に係るメーカー提案	長期保全計画検討会資料		0件	-
合計			45件	33件

※ 1 今後の動向を把握すべき情報

※ 2 自然現象に関する情報については、新知見関連情報（新たな知見を含むものの、現状の設計、評価を見直す必要がない情報）の件数を記載

- 当社の原子力事業について客観的な評価や外部の知見等を活用する観点で外部組織によるレビュー及び評価を受けており、調査期間中、高浜発電所3号機を対象とした実績は以下の通り。なお、評価の具体的内容に関しては、外部組織との取り決めにより非開示情報であることから届出書への記載は行っていない。

(1) 世界原子力発電事業者協会 (WANO)及び原子力安全推進協会 (JANSI)

外部評価機関	レビュー区分	実績
世界原子力発電事業者協会 (WANO)	フォローアップレビュー	2020年9月15日～9月18日
原子力安全推進協会 (JANSI)		実績なし

(2) 他事業者による評価 (「独立オーバーサイト」)

- ・他電力事業者の知見を活用する観点で、他電力事業者の専門性の高い社員により、発電所の安全に関するパフォーマンスの客観的な評価を行い、更なる安全性向上を目指す「独立オーバーサイト」の仕組みの構築している。
- ・調査期間中における実績

実施期間	参加電力
2019年2月20日～2月22日	北海道電力株式会社、中国電力株式会社、四国電力株式会社 九州電力株式会社
2019年7月31日～8月2日	

本章では、以下の点についての調査及び分析が要求されている。

- ① 内部事象及び外部事象に係る評価
- ② 決定論的安全評価
- ③ 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価（PRA）
- ④ 安全裕度評価

<今回の届出書記載概要>

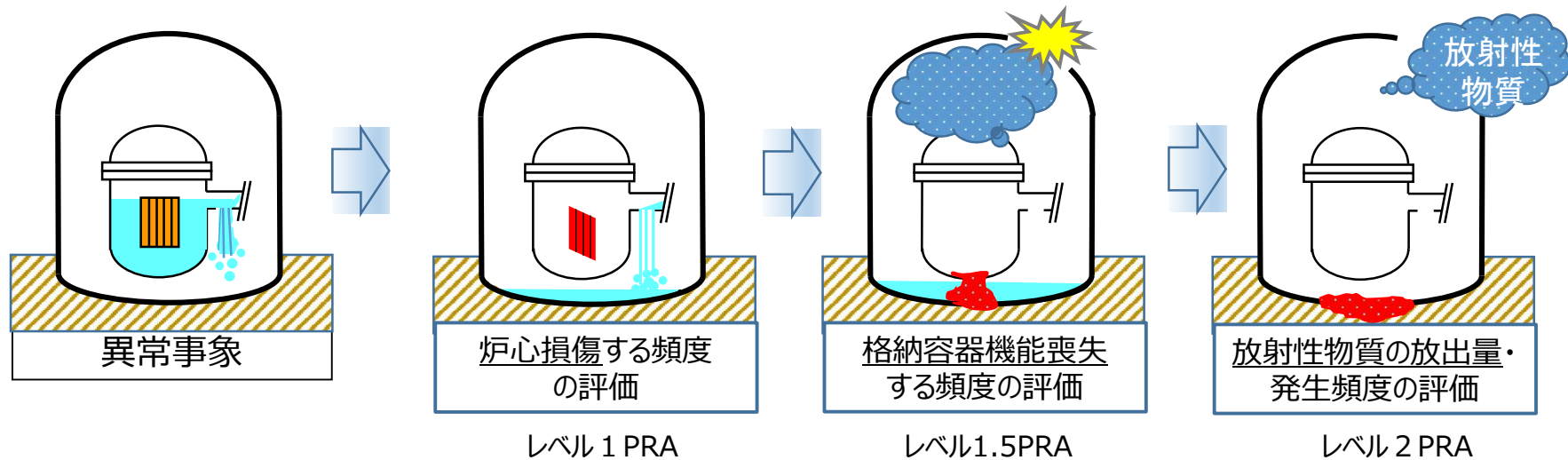
- 「①内部事象及び外部事象に係る評価」は、今回の評価期間に得られた科学的知見及び技術的知見に基づき、安全評価の前提となっている内部事象及び外部事象について変更がないことを確認した。
- 「②決定論的安全評価」の評価内容については、第1回届出時点以降、評価結果に影響を及ぼす大規模な工事等を行っていないため、再評価を実施していない※¹が、最新知見を取り入れた評価手法の調査状況について届出書に記載した。
- 「③内部事象及び外部事象にかかる確率論的リスク評価（PRA）」について、特重施設の設置に伴いPRA評価を実施。内部事象では特重施設及びRCP-SDSを考慮した炉心損傷及び格納容器機能喪失のリスクについて詳細評価を実施し、外部事象では一部の事故シナリオについて特重施設を考慮した概略評価を実施した。
- 「④安全裕度評価」は、特重施設等の設置に伴い、地震、津波それぞれの単独事象と地震・津波の重畳事象を対象に、炉心損傷、格納容器破損及び使用済燃料ピット損傷の防止、並びにプラント停止中の評価を実施した。

※1：実用発電原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド抜粋

直近の安全性向上評価の結果等からの大きな変更がないなど、改めて調査、分析又は評定をする必要がない場合には改訂しなくても良いこととし、必要がないと判断した理由について明らかにする。ただし、原則として5年ごとに改訂することに加え、大規模な工事を行うなど、確率論的リスク評価又は安全裕度評価の結果が変わることが見込まれる場合においても改訂する。

PRAの評価対象範囲について

- ◆ 第3回の安全性向上評価届出では特定重大事故等対処施設（特重施設）の設置完了に伴い、PRAの評価結果が変わることが見込まれたため、PRA評価を実施した。
- ◆ 内部事象出力時PRAでは第1回安全性向上評価届出から、特定重大事故等対処施設（特重施設）反映の他に1次冷却材ポンプシャットダウンシール（RCP-SDS）導入反映、PRAモデル高度化、機器故障率更新を実施し、炉心損傷に至る評価(レベル1PRA)から、放射性物質の放出量・発生頻度の評価(レベル2PRA)までの評価を実施している。
- ◆ 外部事象PRAでは特重施設の効果を把握することを目的として、第1回安全性向上評価届出の評価結果から一部の事故シーケンスに対して特重情報を反映し、概略的に格納容器機能喪失頻度の評価（レベル1.5）を実施している。



上記のとおり、本評価において特重施設を考慮した外部事象PRAは概略評価であり、PRA評価結果に基づく追加措置の抽出は内部事象PRAと外部事象PRAの詳細評価結果から総合的に検討することが望ましいため次回以降に検討することとする。

【レベル1 PRA】

事故シーケンスグループ°	CDF(/炉年)
2次冷却系からの除熱機能喪失	1.8E-07
全交流電源喪失	1.4E-07
原子炉補機冷却機能喪失	5.6E-08
原子炉格納容器の除熱機能喪失	8.0E-09
原子炉停止機能喪失	1.2E-08
ECCS注水機能喪失	3.1E-07
ECCS再循環機能喪失	3.4E-08
格納容器バイパス	1.6E-07
合計	8.8E-07

【レベル1 PRA結果】

- ◆ 「ECCS注水機能喪失」及び「2次冷却系からの除熱機能喪失」の事故シーケンスグループのCDFの値が大きい結果となった。
- ◆ 「ECCS注水機能喪失」では、「小破断LOCA+高圧注入失敗+2次系強制冷却失敗」の事故シーケンスが支配的であり、「2次冷却系からの除熱機能喪失」では、「各起因事象+補助給水失敗」の事故シーケンスが支配的となった。

【レベル1.5 PRA】

CV機能喪失モード°	CFF(/炉年)
原子炉容器内水蒸気爆発	1.3E-11
格納容器隔離失敗	8.1E-08
水素燃焼	ε
水蒸気・非凝縮性ガス蓄積による過圧破損	4.7E-08
ベースマツト溶融貫通	4.5E-10
水蒸気蓄積によるCV先行破損	2.9E-09
原子炉容器外水蒸気爆発	3.1E-10
格納容器雰囲気直接加熱	ε
インターフェイスシステムLOCA	7.3E-08
蒸気発生器伝熱管破損	9.1E-08
格納容器過温破損	2.5E-11
格納容器直接接触	ε
合計	2.8E-07
放射性物質管理放出	1.5E-07

注：εは無視小(0.1%未満)。

【レベル1.5 PRA結果】

- ◆ 「蒸気発生器伝熱管破損」、「インターフェイスシステムLOCA」及び「格納容器隔離失敗」が大きな割合を占めており、起因事象が発生し、炉心損傷に至り、格納容器バイパスとして直接格納容器機能喪失に至る事故シナリオが支配的である。

【レベル2 PRA結果】

- ◆ 「放出量が100TBqを超えるような事故の発生頻度」は、2.8E-07 (/炉年) となった。
- ◆ 放射性物質管理放出が行われている場合のCs-137放出量は約0.66TBq、敷地境界における実効線量は約50mSvとなった。

○ソースターム評価

「事故時のCs-137の放出量が100TBqを超えるような事故の発生頻度」に着目して評価。

○フィルタベントによる管理放出時のソースターム評価の実施

○管理放出の代表的事故シーケンス

これまでの届出で評価してきた「格納容器健全」における代表的な事故シーケンスである、大破断LOCA+ECCS注入失敗+CVスプレイ失敗（設置変更許可申請書添付書類十の「格納容器過圧破損」と同じ。）において、SA設備の活用に失敗し、特重施設の活用に成功するシナリオを選定。

<評価結果（内部事象出力運転時PRAの例）>

○管理放出におけるCs-137の放出量は、事故発生後7日時点で約0.66TBq

○事故時のCs-137放出量が100TBqを超えるような事故の発生頻度は、 2.8×10^{-7} （/炉年）

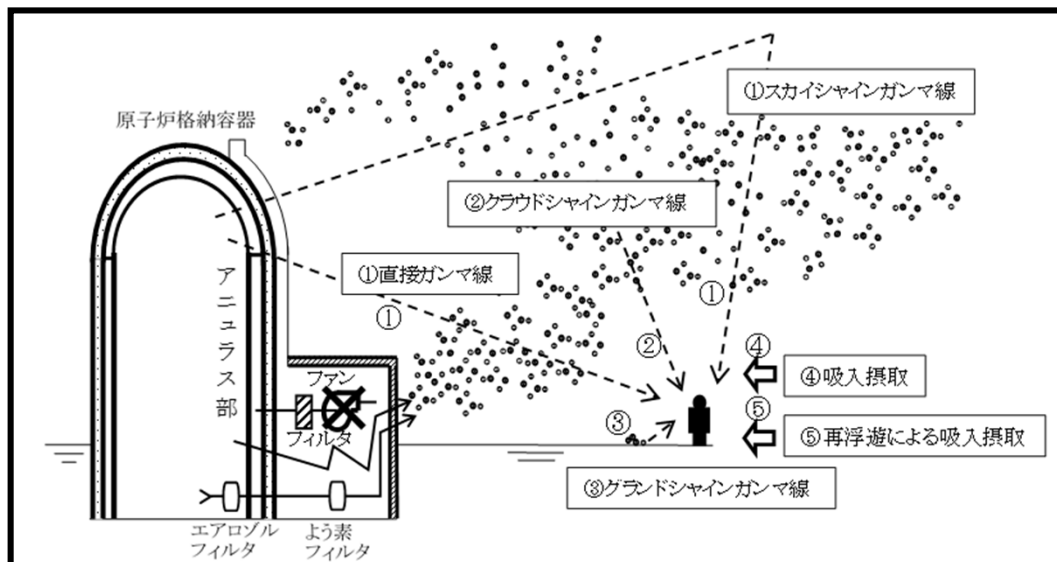
放出カテゴリごとの発生頻度とCs-137放出量評価結果
 （内部事象出力運転時PRAの例）

格納容器の状態	分類	発生頻度（/炉年）		Cs-137放出量(TBq)
格納容器バイパス	—	1.7E-07	2.8E-07	>100
格納容器破損	エナジエティック	3.2E-10		>100
	先行破損	2.9E-09		>100
	その他	4.8E-08		>100
隔離失敗	—	8.1E-08	>100	
健全（設計漏えい）	—	4.1E-07		約2.9
管理放出	—	1.5E-07		約0.66

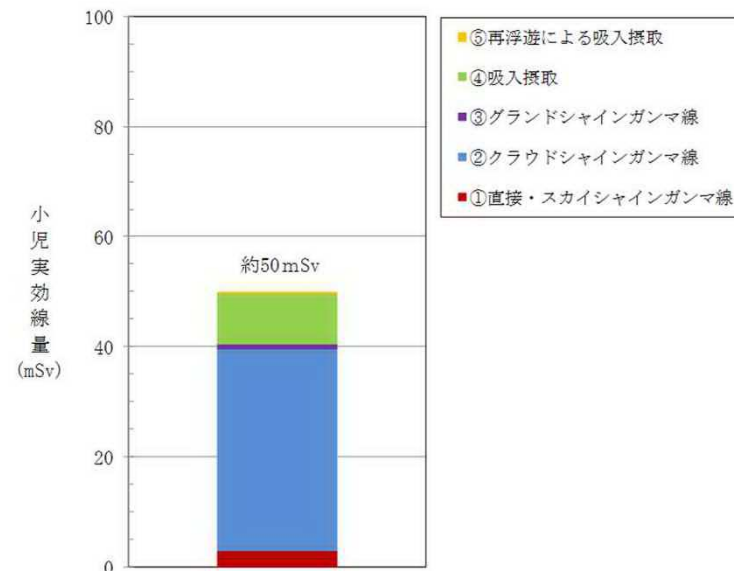
- 敷地境界における被ばく線量評価では、安全性向上評価運用ガイドに従って、炉心損傷後、管理放出が行われている場合に防護対策なしで敷地境界に滞在した際の公衆の個人の被ばく線量を評価
- 実際には公衆に対する早期の防護対策が想定されるが、被ばく経路ごとに考えられる防護措置は考慮せず評価

被ばく経路	主な防護措置 (評価上考慮せず)
吸入摂取、再浮遊による吸入摂取	安定よう素剤の服用、防護具の着用、屋内退避、避難
クラウドシャインガンマ線、グランドシャインガンマ線、 <u>直接・スカイシャイン線</u>	屋内退避、避難

- 評価においては、敷地内で観測した1年間のデータを使用し、年間の種々の気象条件を網羅する8,760通り (365日×24時間) の気象シーケンスを選定
- 全気象シーケンスの評価結果の平均値は約50mSv
- 合計の実効線量に対する希ガス類のクラウドシャインガンマ線による外部被ばくによる寄与が大きく占めることを踏まえると、外部被ばくに対する防護対策 (屋内退避、避難) を行うことで公衆の実効線量は低減すると考えられる



被ばく経路イメージ



敷地境界における実効線量の評価結果

安全裕度評価（ストレステスト）の評価対象範囲・評価項目について

- ◆ 今回（第3回）の安全性向上評価届出では特重施設等の設置完了に伴い、安全裕度評価結果が変わることが見込まれたため、以下の評価項目について安全裕度評価を実施した。

○今回（第3回）届出の内容

<評価対象>

- ・ 炉心（出力時、停止時）
- ・ 原子炉格納容器
- ・ 使用済燃料ピット

<評価項目>

- ・ 地震
- ・ 津波
- ・ 地震と津波の重畳
- ・ その他自然現象に対するリスク評価（特重施設等は未考慮※）

※今回の届出では、高浜4号 第2回届出にて行った、その他自然現象評価を実施。
特重施設等を考慮した評価は、第4回届出に実施予定。

- ◆ なお、今回実施していない以下の評価項目については次回（第4回）にて実施予定としている。

○次回（第4回）届出予定の内容

<評価対象>

- ・ 炉心（出力時、停止時）
- ・ 原子炉格納容器
- ・ 使用済燃料ピット

<評価項目>

- ・ 地震随件事象の影響（溢水、斜面崩壊、内部火災、外部火災）
- ・ 津波随件事象の影響（外部火災）
- ・ 地震と津波の重畳随件事象の影響（溢水、斜面崩壊、内部火災、外部火災）
- ・ 事象進展と時間評価に関する評価（余裕時間評価、継続時間評価）
- ・ その他自然現象に対するリスク評価（特重施設等を考慮※）

項目		第1回クリフエッジ評価結果	第3回クリフエッジ評価結果
①地震単独 クリフエッジ 評価 (G=重力加速度(1G:約980ガル))	炉心(出力時)	1.18G (蓄圧タンク)	1.26G (代表弁)
	炉心(停止時)	1.19G (バッテリー)	1.26G (代表弁)
	CV	1.26G (代表弁)	1.26G (代表弁)
	SFP	1.26G (代表弁) ※2	1.26G (代表弁) ※2
②津波単独 クリフエッジ 評価 (津波遡上評価含む)	炉心(出力時)	15.0m (建屋シール) ※1	15.0m (建屋シール) ※1
	炉心(停止時)	15.0m (建屋シール) ※1	15.0m (建屋シール) ※1
	CV	15.0m (建屋シール) ※1	15.0m (建屋シール) ※1
	SFP	15.0m (消防ポンプ)	15.0m (タンクローリー)
③地震・ 津波重畳 クリフエッジ 評価 (津波遡上評価含む)	炉心 (出力時)	1.18G (蓄圧タンク)	1.26G (代表弁)
		15.0m (建屋シール) ※1	15.0m (建屋シール) ※1
	炉心 (停止時)	1.19G (バッテリー)	1.26G (代表弁)
		15.0m (建屋シール) ※1	15.0m (建屋シール) ※1
	CV	1.26G (代表弁)	1.26G (代表弁)
		15.0m (建屋シール) ※1	15.0m (建屋シール) ※1
	SFP	1.26G (代表弁)	1.26G (代表弁)
		15.0m (建屋シール) ※1	15.0m (建屋シール) ※1

【参考】 基準地震動 : 0.71G
基準津波高さ: +4.5m (取水口前面)

※1 : 遡上の影響を考慮した値。 赤字 : 第1回評価からの変更点
※2 : 代表弁はCV隔離機能に係る弁。
CVが損傷すると屋外作業が困難となることから、CVクリフエッジと同じとなる。

- ✓ 地震 (炉心出力時・停止時) クリフエッジ評価において、クリフエッジ地震加速度が1.26Gに向上した
- ✓ また、特重施設等の導入により炉心損傷及び格納容器破損に対する収束シナリオの多様化が確認できた

その他自然現象の評価結果

- ✓ 原子力学会標準である「外部ハザードに対するリスク評価方法の選定に関する実施基準」を基に、その他自然現象に対して評価を実施した。
- ✓ スクリーニングによりハザードの選別を行なった結果、炉心損傷リスクを有する可能性のある自然現象として5事象が選定された。
- ✓ 火山※¹を除いた4事象の自然現象に対して、評価手法を選定し、リスク評価を実施した。
- ✓ その結果、有意な炉心損傷リスクを有する自然現象はなかった。
- ✓ 特重施設の反映については、第4回届出で反映予定。

自然現象	評価手法	評価結果
生物学的事象	ハザード影響分析	クラゲ等の海生生物の取水路閉塞により、保守的に原子炉補機冷却海水設備の機能喪失を仮定したとしても、原子炉補機海水冷却機能喪失時の収束シナリオの通り対応可能であることから、炉心損傷につながることはない。従って、プラントに対して有意なリスクはない。
落雷	ハザード影響分析	直撃雷及び誘導サージ電流による屋外設備（送電線系、海水ポンプ）の損傷により、保守的に全交流電源喪失を仮定したとしても、以下の通り、緩和機能に必要な屋外設備は落雷の影響を受けないことから、全交流電源喪失時の収束シナリオ通りの対応が可能であり、炉心損傷につながることはない。従って、プラントに対して有意なリスクはない。 <ul style="list-style-type: none"> • DG機能維持に必要な海水ポンプと空冷式非常用発電装置は十分に離隔されている。また、注水等のための可搬型設備は複数有しており、それぞれ十分に離隔されている。従って、直撃雷により同時に影響を受けない。 • 可搬型設備の給電ケーブルは常設されていないため、誘導サージ電流による影響は受けない。 • 空冷非常用発電装置の給電ケーブルは、屋外に常設されているが、空冷式非常用発電装置の本体側及びプラント側のメタクラで常時切り離されているため、誘導サージ電流による影響は受けない。
竜巻を含む強風	ハザード頻度分析	竜巻の年超過確率 10^{-6} のハザード値は風速87m/sであることから、設計基準値の風速100m/sの発生頻度は判断基準値の 10^{-6} を下回っている。従って、プラントに対して有意なリスクはない。台風等による強風についても、設計基準値の風速100m/sで設定した対策により防護される。
積雪	裕度評価	安全上重要な建屋のうち、最も許容積雪厚さが低いものは原子炉補助建屋の154cmとなる。この値は設計基準値(100cm)に対して十分大きく、安全裕度は十分にある。また、除雪による緩和措置も実施可能であることから、プラントに対して有意なリスクはない。

※ 1：火山については、大山火山の大山生竹テフラ(DNP)の噴出規模に係る許認可のうち設置許可のみ審査完了の状況のため、設工認が完了した段階で評価する方針。なお、報告徴収命令に対する「大山火山の降下火砕物に関する美浜、高浜、大飯発電所における最大層厚等」の報告書（2019年3月29日）において、DNPにて想定される降灰層厚に対して発電所施設は裕度を有することを確認している。

- 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(PSR+指針)」を参照し実施することとしており、PSR+指針の解説をまとめた「技術レポート」が完成したことから今回、一部の安全因子を対象とし試評価を実施した。

評価手法(概要)

PSR+指針を参考に安全因子毎に活動を調査

- (1) プラント設計
- (2) 安全上重要なSSCの現状
- (3) 機器の性能保証
- (4) 経年劣化
- (5) 決定論的安全解析
- (6) 確率論的リスク評価**
- (7) ハザード解析
- (8) 安全実績
- (9) 他のプラントでの経験及び研究成果の利用**
- (10) 組織、マネジメントシステム、及び安全文化**
- (11) 手順
- (12) ヒューマンファクター
- (13) 緊急時計画
- (14) 放射性物資が環境に与える影響

※赤字は今回対象とした安全因子

活動の調査結果を、『好ましい所見』、『改善の余地が見込まれる所見』※に分類し、『改善の余地が見込まれる所見』に関するリスクを評価したうえで、妥当且実施可能な安全性向上措置を検討

各因子から抽出された安全性向上措置について、他因子の所見との相互関係や、効果の度合い、所要期間等の観点を考慮し、安全性向上措置の実施計画を策定する。

※『好ましい所見』：
現状の活動が、最新の国際規格基準等に基づき実施され、良好な実績を収めた経験事例と同等以上のもの(強み)
『改善の余地が見込まれる所見』：
上記に満たない、改善の余地が見込まれるもの(弱み)

○調査対象期間

2010年4月1日(高浜3号第2回定期安全レビュー評価対象期間後)～2020年9月30日

○評価結果

SF6:「確率論的リスク評価」に関する調査結果から、「火災及び溢水等に関するPRAの実施」を安全性向上措置候補として抽出。一方、当該PRAについては研究段階であるため、『妥当且つ実行可能な措置』ではないと評価した結果、安全性向上措置は抽出されなかった。

○結果の考察

安全性向上措置候補が抽出されなかった理由として、日々の保安活動および定期検査毎に実施する安全性向上評価にて既に定期的なレビューが実施されており、「改善の余地が見込まれる所見」と同等の事項が見出された場合でも今回行った中長期的な評価の段階では既に改善が図られていることに起因したものと考えられるが、全ての安全因子に対し共通的な状況であるかは断言できない。

○今後の計画

安全性向上措置候補が抽出されなかった理由について考察を進めるとともに、安全性向上措置候補間の相関関係を踏まえた評価を行うという、中長期的な評価ならではの特有の観点もあることから、継続的に評価手法の習熟に取り組み、高浜3号第4回安全性向上評価にて、14の安全因子全てを対象とした評価を実施する。

○総合的な評価

安全性向上評価は、保安活動全般、確率論的リスク評価（PRA）、安全裕度評価（ストレステスト）等の観点から評価を実施。

今後も安全性向上評価も活用し、リスクを把握し、そのリスクを低減・除去に努める活動を継続していく。

[保安活動全般]

- ・品質マネジメントシステムに基づく継続的改善の活動が有効に機能し、安全性向上の基盤となっている。
- ・改善の余地が認められる事項は、今後必要な安全性向上策を講じる。

[最新の科学的知見及び技術的知見]

- ・評価期間中に収集した最新の知見に対して、評価を行い、安全性向上に資すると判断し、高浜3号機に反映すべき知見を抽出。
- ・反映すべき知見は、すで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。

[確率論的リスク評価]

- ・特重施設の設置に伴いPRA評価を実施。内部事象では特重施設及びRCP-SDSを考慮した炉心損傷及び格納容器機能喪失のリスクについて詳細評価を実施し、そのリスク低減効果を確認した。外部事象では一部の事故シナリオについて特重施設を考慮した概略評価を実施しリスク低減効果を確認した。

[安全裕度評価]

- ・特重施設等の設置に伴い、地震、津波それぞれの単独事象と地震・津波の重畳事象を対象に、炉心損傷、格納容器破損及び使用済燃料ピット損傷の防止、並びにプラント停止中の評価を実施。
SDS・第3蓄電池の導入等により、炉心損傷・プラント停止中に対するクリフエッジ地震加速度が向上した。
また、特重施設等の導入により格納容器破損に対する収束シナリオの多様化が可能であることを確認した。

○外部評価の結果

1. 目的

安全性向上評価結果について、技術的及び専門的視点から客観的な評価をいただく。

2. 評価の観点

- 保安活動の実施状況及び最新知見の検討状況は適切であるか（届出書 2 章相当）
- PRA及び安全裕度評価等において発電所の脆弱性を適正に評価できているか（届出書 3 章相当）
- 総合的な評価結果及び策定した安全性向上計画は適切であるか（届出書 4 章相当）

3. 外部評価者

片岡 勲 大阪大学名誉教授（原子力安全システム研究所技術システム研究所長）

小泉 潤二 大阪大学名誉教授（原子力安全システム研究所社会システム研究所長）

○当社の原子力事業の運営に関する知識を有し、評価者それぞれの専門分野における知見に基づいた評価をできる有識者として上記の有識者に評価を依頼した。

○評価者が所属している原子力安全システム研究所は、「原子力発電所の安全性および信頼性の一層の向上と、社会や環境とのよりよい調和に貢献する。… 2. 独立・第三者的な立場からの客観的な研究を行い、原子力発電のための積極的な提言を行う。…」を基本理念とし、研究活動に取り組んでおり、本評価においても、同研究所の基本理念に基づき評価され、客観性を確保した。

4. 外部評価実施日

2021年7月20日（安全性向上計画の説明）、8月19日（届出書案の説明）、9月21日（コメント回答）

5. 外部評価を受けた対応

評価結果および届出書案を説明し、ご意見・コメントをいただき、届出書の記載の充実を図るなど、結果を届出書に反映を行う。

○電力間レビューの結果

1. 目的：安全性向上評価届出書の記載案について、内容が理解され得るものとなるよう他電力会社に以下の観点よりレビューをいただく。

2. レビューの観点：専門家も含め広く理解される程度の記載となっているか、評価結果に至るプロセスや根拠が示されているか

3. レビュー者：北海道電力、東北電力、東京電力HD、北陸電力、中部電力、中国電力、四国電力、九州電力、
日本原子力発電、電源開発

4. レビュー期間：2021年8月下旬～9月上旬

5. レビュー結果を受けた対応：分かりやすさの観点で届出書を通しての用語の整合及び丁寧な説明を付す等の記載の充実に関するコメントが提案され、それらのコメント内容について届出書に反映した。

○従来、安全性向上計画のまとめ方は、基本的に「新たな追加措置※」と「前回までの届出で示した追加措置の実施状況」を表形式でまとめていた。

- このため、前回（第2回）評価を行った後、今回（第3回）評価までの期間において、
- ・「他プラントの安全性向上評価」で抽出された追加措置と同等の取組みを実施している場合
 - ・日常の保安活動等を通じて、安全性向上に資する取組みが立案、実施された場合

については、明示的に整理していなかった。

しかしながら、これらも継続的な安全性向上の取組みを成すものであることから、今回より届出毎に記載を行うこととした。

【これまでのまとめ方】

※安全性向上計画に則って今後実施する措置

No	分野
①	今回の評価で新たに抽出した追加措置（新規）
②	前回抽出した追加措置の実施状況（今後実施予定）
③	前回抽出した追加措置の実施状況（措置実施済）

← 安全性向上措置案を整理（計画・今後実施）

← 前回までに抽出した追加措置の実施状況（未完了分）

← 前回までに抽出した追加措置の実施状況（完了）



【今後のまとめ方】

No	分野
①	今回の評価で新たに抽出した追加措置（新規）
②	前回抽出した追加措置の実施状況（今後実施予定）
③	前回抽出した追加措置の実施状況（措置実施済）
④	評価対象期間中に実施された新たな取組み（他プラントで抽出された追加措置）
⑤	評価対象期間中に実施された新たな取組み（日常の保安活動を通じて実施された取組み）

これらも前回の届出タイミングでは、計画として抽出できなかったが、安全性向上を目的とした新たな取組みであると言える。



<新たに追加する表>

従来、第2章本文の溶け込み内容であり、件数・状況の整理が行われていなかった。（実施済・新規）

保安活動全般の評価から、プラントの安全性向上に資する自主的な追加措置を抽出し、その実施計画を安全性向上計画として示す。

今後の取組みとして、追加措置を以下の計画に基づき適切に実施していくとともに、措置を講じた以降も、日常の保安活動において、設備の状態あるいは措置の実施状況とその改善の状況を適宜確認し、安全性の向上を継続的に図っていく。

<①今回の評価で新たに抽出した追加措置>

No.	追加措置	実施時期(予定)※	評価分野
1	抽出水オリフィス取替 余熱除去システムの信頼性向上の観点より、通常抽出ラインのオリフィス 1 台を通水量の大きいものに取替え	第25回定期事業者検査	施設管理

前回（第2回）届出までに、保安活動全般、確率論的リスク評価（PRA）、安全裕度評価（ストレステスト）等の評価から抽出した安全性向上に資する自主的な追加措置について、その実施状況を示す。

<②前回までに抽出した追加措置の実施状況（今後実施予定）>

No.	追加措置	実施時期 (第2回届出時)	実施状況※	評価分野
1	海水ポンプ軸受取替 海水ポンプの軸受について潤滑水を必要としないテフロン製の軸受に取り替え、信頼性向上及びメンテナンス性向上を図る。	対象となる海水ポンプの分解点検に合わせて実施 Aポンプ:2021年度実施予定 (第25回定期検査) Bポンプ:2018年度実施済 (第23回定期検査)	対象となる海水ポンプの分解点検に合わせて実施 Aポンプ:第28回定期事業者検査時に実施予定 Bポンプ:2018年度実施済	施設管理

<③前回までに抽出した追加措置の実施状況（措置実施済 1 / 2）>

No.	追加措置	実施時期 (第2回届出時)	実施状況※	評価分野
1	軽微事項の検出・対応の仕組みの改善 軽微事象を積極的に検出し、かつ原子力安全上重要な問題への対応に資源を集中するよう仕組みを改善する。	新検査制度の運用開始（2020年度）に向けて、現在「是正処置プログラムに係る要綱準則」を制定し、大飯発電所で試運用を行っており、その状況を踏まえて高浜発電所でも試運用中	新検査制度の運用開始（2020年4月）にあわせて本格運用開始	品質保証
2	RCPシャットダウンシール導入 全交流電源喪失時の対応の力向上及び信頼性向上を図るため、シャットダウンシールを導入する。	第24回定期事業者検査時（2019年度）に導入予定	第24回定期事業者検査時（2019年度）に導入完了	施設管理・確率論的リスク評価

※総合評価チームによる追加措置決定時点（2021年8月30日）の状況

<③前回抽出した追加措置の実施状況 (措置実施済) 2 / 2 >

No.	追加措置	実施時期 (第2回届出時)	実施状況※	評価分野
3	送水車導入 SA時において消防ポンプから送水車を用いた事故対応に変更することで、事故収束作業の迅速化等を図るとともに、送水車の保管場所を地震津波重畳の影響を受けにくい場所に設定することで、格納容器損傷防止対策にかかるクリフエッジの向上を図る。	発電所全体で対策を進め、高浜1, 2号機の新規制基準適合のための対策工事(2019年度以降完了予定)に合わせて対策実施予定	発電所全体で対策を進め、高浜1号機の新規制基準適合のための対策工事(2020年度完了)に合わせ、2021年3月に導入済	非常時の措置、安全裕度評価
4	緊急時におけるリーダーシップ能力向上研修(たいかん訓練)の導入 緊急時に現場の指揮者クラスに要求されるリーダーシップ能力(コミュニケーション能力やストレス下の意思決定能力等)を高める研修(たいかん訓練)を導入する。	2016年から試行中の研修の結果を踏まえ本格導入予定	研修の結果を踏まえ今後も継続的に改善していく	非常時の措置
5	特定重大事故等対処施設による代替格納容器注水及びフィルタベントの導入 格納容器の加圧破損に係るリスク低減を図るため、特定重大事故等対処施設を用いた代替格納容器注水及びフィルタベントを整備する。	2020年度	2020年度導入済	確率論的リスク評価

※総合評価チームによる追加措置決定時点(2021年8月30日)の状況

④評価対象期間中に実施された新たな取組み（他プラントで抽出された追加措置 1 / 2）

前回（第2回）評価を行った後、今回（第3回）評価までの期間において、実施された安全性向上に資する取組みの内、「他プラントで抽出された追加措置」について高浜3号機にも取り入れられた取組みを以下に記載する。

No.	追加措置	抽出号機	実施時期	評価分野
1	<p>自主的安全性向上のためのPRA活用の充実 定期検査中の燃料が装荷されている期間において、リスクの増減を1週間ごとに見える化したリスク情報を活用し、定期検査期間中における安全管理の充実を図る。 また、運転期間中においても、PRAによって得られるリスク情報等を活用した意思決定（RIDM）を推進し、発電所の安全性を向上させていく。</p>	大飯3号 第1回届出 大飯4号 第1回届出	リスクの増減を1週間ごとに見える化したリスク情報の活用は第23回定期事業者検査から開始している。 また、設備改造等の設備変更時に、PRA等のリスク評価の観点でも変更内容を確認する仕組みを構築し、リスク情報を用いて原子力発電所の安全性への影響について確認している。	施設管理
2	<p>シビアアクシデント対応に 係る要員の力量向上に向けた改善 現在、模擬操作をしている重大事故等対処設備（送水車、可搬式代替低圧注水ポンプ、大容量ポンプ）等の操作について、力量向上を図るため、実起動を撮影した教材を活用する</p>	大飯3号 第1回届出 大飯4号 第1回届出	従来から実施済	—
3	<p>トラブル対応時に求められる運転員のパフォーマンスの更なる向上 運転員のパフォーマンスの更なる向上を図るため、原子力発電訓練センターのシミュレータにより、以下の訓練を実施する。 ・ヒューマンパフォーマンスツールの活用・習熟に特化した「高集約訓練（HIT：High Intensity Training）」 ・チームパフォーマンスの向上に特化した「チームパフォーマンス訓練（TPT：Team Performance Training）」</p>	高浜4号 第2回届出	2020年7月より訓練開始し、2021年1月までに対象者全員が訓練実施	運転管理

④評価対象期間中に実施された新たな取組み（他プラントで抽出された追加措置 2 / 2）

No.	追加措置	抽出号機	実施時期	評価分野
4	<p>ミッドループ運転の運用改善 ミッドループ運転時の炉心損傷リスクを低減させるため、定期検査のミッドループ運転時に水位を上げた運転を実施する。</p>	高浜4号 第2回届出	第24回定期事業者検査 (2019~2020年度) にて実施	運転管理
5	<p>1相開放故障検知システム設置 所内母線の安定化（所内への異常拡大防止）を図るため、所内母線への1相故障検知システムを設置する。</p>	高浜4号 第2回届出 大飯3号 第1回届出 大飯4号 第1回届出	2020年度設置済	施設管理
6	<p>設計基準文書（DBD）の整備・運用 コンフィギュレーション管理（CM）の設計要件の管理を強化するために、安全上重要な設計要件を取りまとめた文書（設計基準文書）を整備し、運用する。</p>	高浜4号 第2回届出 大飯3号 第1回届出 大飯4号 第1回届出	2020年5月に整備完了し、 運用中	施設管理

⑤評価対象期間中に実施された新たな取組み（日常の保安活動を通じて実施された取組み）※

前回（第2回）評価を行った後、今回（第3回）評価までの期間において、実施された安全性向上に資する取組みの内、高浜3号機に係る日常の保安活動を通じて実施された主な取組みを以下に記載する。

No.	追加措置	実施時期	評価分野
1	海水ポンプ主要部品のローテーション 主軸やインペラ等の主要部品の予備の部品を確保し、ローテーションで取替える手順を整備	手順は2019年3月整備済み、第24回定期事業者検査から開始	施設管理
2	手動揚重設備の運用の整備 安全関連の重要機器の取扱いに使用される恒設の手動揚重設備の保全指針を制定し、点検内容、頻度を明確化し、点検・試験記録は工事報告書として維持する運用を開始、及び、恒設以外の手動揚重設備における使用前点検を実施する運用を開始する。	2019年7月運用開始	施設管理
3	使用済燃料ピットへの異物の落下防止措置 使用済燃料ピットクレーンの歩廊部背面の開口部に異物落下防止用のネットおよびシートを取り付けることにより、使用済燃料ピットへの異物の落下を防止する。	2020年度実施	燃料管理
4	原子力災害発生時の体制変更 原子力緊急事態等発生時の対応に係る当番体制について、70名から100名（4基燃料装荷時）に変更	2020年度実施	非常時の措置

※代表的な取組みの抜粋であり、詳細は届出書第2章を参照