

試験炉 SDP 評価に係る第 2 回意見交換会資料

令和 5 年 12 月 26 日
核燃料施設等監視部門
監視班作成

1. 試験研究炉に対する重要度評価における簡易評価方法の整備

原子力規制検査は、原子力施設の安全性確保の一環として、原子炉設置者の活動目的達成を監視するために実施している。このプロセスでは、基本検査の結果を踏まえた検査指摘事項の重要度の評価を行い、事業者の安全活動に劣化が見られる場合には追加検査が行われる。この重要度の評価※ 1 は、安全確保の機能又は性能への影響があるが、限定的かつ極めて小さなものであり、事業者の改善措置活動により改善が見込める水準を「追加対応なし」、それよりも安全確保の機能又は性能への影響がある水準を「追加対応あり」の 2 区分で評価する。

また、原子力検査官が、原子力施設における検査指摘事項に対して、重要度評価で「追加対応なし」と判断できるか、SERP 等で詳細評価が必要か等を判断するための簡易的な方法及び基準が、いくつかの原子力施設で示されているが、試験研究炉については、未整備であり、今回整備するもの。

※ 1 検査指摘事項の重要度評価に先立ち、検査気付き事項から検査指摘事項を抽出し、重要度評価につなげるための判断（スクリーニング）が必要となる。

2. 簡易評価手法の提案とそれに対する事業者意見

前回（11 月 13 日）実施した試験炉 SDP に係る第 1 回目の意見交換会では、当方より試験炉 SDP に係る考え方及び簡易評価フロー案（以降「SDP フロー（案）」という。）を示した。その上で、当該簡易評価フローの実効性を図る観点から、各原子炉設置者に対して、簡易的な事例による検証を依頼した。

各原子炉設置者から提出された事例検証を踏まえた意見を総括すれば、いわゆる矮小な事案が「追加対応なし」と評価されていない、であり、次のような簡易評価フローに対する改善提案がなされている。

（主な改善提案）

- （1）簡易評価フロー上で評価する安全機能を限定（止める、冷やす、閉じ込める）してはどうか。
- （2）評価対象からクラス 3 を除外してはどうか
- （3）一般公衆被ばくが現に発生した時を最初の判断基準として追加してはどうか
- （4）「公衆の過度のひばく」や「放射性物質の環境への放出」等に対して定量的な判断基準を設けてみてはどうか
- （5）グループ C の原子炉は、停止中のリスクはほぼ無視できるため「停止中」を評価から外してはど

うか

(6) グループDは燃料を貯蔵しているだけなので「閉じ込め機能」のみを対象にしてはどうか

(7) 臨界実験装置について、燃料は新燃料相当であり、潜在的なリスクは低いことからグループEにしてはどうか。

3. 見いだされた課題に対する分析と改善策の提案

簡易評価フローの目的は、前述のとおり、「検査指摘事項に対して、重要度評価で「追加対応なし」と判断できるか、SERP等で詳細評価が必要か等を判断するための簡易的な方法」であるが、今回当方から提案した「SDPフロー（案）」の検証結果は、各原子炉設置者の意見を踏まえれば、「適切な評価が出来ていない」というものであった。

そこで、当方がその検証結果について分析したところ、「SDPフロー（案）」で評価する前提に大きな誤りがあることがわかった。簡易評価フローで評価する事案の対象は、検査指摘事項であるが、各原子炉設置者から提出された事例では、多くの場合、検査指摘事項ではない検査気づき事項を評価していることがわかった。

したがって、今回、改めて各事業者より提出されて事例のいくつかについて、当方にて適宜補足情報を追記し、「SDPフロー（案）」で評価すべき対象をスクリーニングした上での評価を試みた。（別紙1）

これにより、各原子炉設置者から提議された各種疑念は解消されるのではないかと考えているので、ご意見いただきたい。

4. 更なる事例研究への協力依頼

各原子炉設置者には、事例研究にあたり、「GI0008 検査気づき事項のスクリーニングに関するガイド」を参考にして、「SDPフロー（案）」で評価すべき検査指摘事項に該当する事案を選定し、改めて、「SDPフロー（案）」による試評価をお願いしたい。

次回の意見交換会では、その試評価により、改めて、「SDPフロー（案）」の実効性を検証したい。

なお、簡易評価フローの網羅的な検証を行う観点から、多様な試験研究炉を所有している日本原子力研究開発機構は、次の観点に応じた事例研究の提出をお願いしたい。その他の原子炉設置者は、既に提出いただいた事例を用いて、別紙1のような評価をお願いしたい。

1) 高出力炉（高・中出力水冷却型原子炉、ガス冷却型原子炉、ナトリウム冷却型高速炉）

(1) 検査指摘事項と判断される事案で、安全施設に係るもの

A； 安全施設が劣化し、機能喪失までには至っていない事案

B； 安全施設が劣化し、機能喪失まで至る事案

(2) 検査指摘事項と判断される事案で、重要安全施設に係るもの

A； 重要安全施設の機能が劣化するが、機能喪失までには至っていない事案（共

通要因ではない場合)

B； 重要安全施設の機能が劣化するが、機能喪失までには至っていない事案（共通要因の場合）

C； 重要安全施設の機能が劣化し、機能喪失まで至る事案

(3) 検査指摘事項と判断されない事案

A； 安全施設又は重要安全施設の機能が劣化し、監視領域（小分類）の属性の一つにも関連付けられない事案

B； 安全施設又は重要安全施設の機能が劣化し、監視領域（小分類）の属性の一つに関連付けられ、監視領域（小分類）の目的に悪影響を及ぼさない事案

2) 低出力炉（低出力水冷却炉、臨界実験装置）及び廃止措置（燃料あり）段階にある試験研究炉等

上記高出力炉と同様（1）～（3）までの7つの事案

5. 今後のスケジュール

令和6年1月15日まで 3. の試評価の結果を提示

令和6年1月末頃 3. の試評価の結果に対する議論（面談）

令和6年2月末頃 3. の試評価の結果に対する議論及び検査ガイド改正案の提示（面談）

以上

事例研究に係る参考情報

-検査結果の評価の流れ-

1. 重要度評価の対象

原子力規制検査において、事業者のパフォーマンス劣化が確認された事象で、軽微を超えるものは検査指摘事項となり、重要度評価の対象となる。一方、事業者のパフォーマンス劣化が確認された事象で、軽微と判断されたものは検査指摘事項とならず重要度評価の対象ではない。「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド 添付1 1重要度評価の対象となる検査指摘事項の条件」

2. 検査における気付き事項

原子力規制検査において気付き事項がある場合は、・・・検査指摘事項とするかどうかの判断及び重要度評価を行う。「原子力規制検査等実施要領 2.9 検査結果に基づく規制措置の検討等」

※「検査指摘事項とするかどうかの判断」は、「検査気付き事項のスクリーニングに関するガイド」、「重要度評価」は、核燃料施設の場合、「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド」及びその「附属書10核燃料施設等に係る重要度評価ガイド」による。

3. 検査指摘事項とするかどうかの判断「検査気付き事項のスクリーニングに関するガイド4 スクリーニングの手順」

(1) 検査気付き事項について、パフォーマンス劣化があり、かつ活動目的を達成し、原子力安全を維持することに影響を与えている場合、気付き事項は検査指摘事項と判断される。

(2) 以下の二つの項目のどちらにも該当する場合は、パフォーマンス劣化があると判断する。

なお、設備等に機能劣化が見られる場合には、その直接的な原因となっている事業者の活動の問題点（例えば、設備等の性能の管理値を下回っている状態が放置されていた場合には、対応する点検の不備）を指す。

① 原子力安全を維持し、確保することに関して、事業者が規制要求(保安規定の品質保証計画含む。)又は自主基準を満足することに失敗している状態であるか。

② その失敗は合理的に予測可能であり、予防する措置を講ずることが可能であったか。

(3) 活動目的を達成し、原子力安全又は核物質防護を維持することに影響を与えているかについては、機能劣化の程度を以下の観点から整理し、有意な機能劣化があると判断される場合は、当該パフォーマンス劣化を検査指摘事項として重要度評価のプロセスに移行する。具体的には、パフォーマンス劣化が以下の項目のいず

れかに該当する場合は検査指摘事項となる。

- ① パフォーマンス劣化は、添付 1 に示す原子力規制検査における監視領域（小分類）の属性の一つに関連付けられ、また、そのパフォーマンス劣化は関連する監視領域（小分類）の目的に悪影響を及ぼしたか。
- ② パフォーマンス劣化は、事故の防止の機能の一部が喪失する等の原子力安全又は核物質防護上重大な事象につながる前兆として考えられるか。
- ③ 確認されたパフォーマンス劣化が是正されないままであれば、もっと原子力安全又は核物質防護上重大な問題をもたらす可能性があるか。

4. 重要度評価（追加検査の要否等を判断；簡易フローによる評価等）「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド及び附属書 10 核燃料施設等に係る重要度評価ガイド」

前述のとおり、原子力規制検査の検査指摘事項の重要度評価については、安全確保の機能又は性能への影響があるが、限定的かつ極めて小さなものであり、事業者の改善措置活動により改善が見込める水準を「追加対応なし」、それよりも安全確保の機能又は性能への影響がある水準を「追加対応あり」の 2 区分で評価する。

また、検査指摘事項の重要度評価に当たっては、事業者からその判断に資する情報を収集することが必要である。本ガイドの添付 1 の手順及び附属書に沿って原子力検査官及び担当部門が検査評価室と協議の上、初期評価を行う。

5. 初期評価の仕方（重要度評価ガイド 添付 1 2. 1）

（1）情報の収集・整理

劣化状態に関する事実関係又は体制又は手順等の劣化に関する事実関係を記載する。（劣化した機器に係る状態の場合は、影響を受けた構築物、系統及び機器（SSC）、それらの関連機能並びに安全性に対する影響を記載する。体制又は手順等の劣化の場合は、影響を受けた体制又は手順等を記載するとともに、その劣化が安全性にどのような影響を与えたのかを説明する。）

（2）監視領域（小分類）の特定

（3）附属書 10 による評価

- ① 原子力検査官が、検査指摘事項に対し 重要度評価で「追加対応なし」と判断できるか、「SERP による評価」が必要か判断するための簡易的な方法及び基準により評価【未整備】
- ② SERP による評価
 - (i) 簡易評価の結果、「追加対応なし」と判断出来ない場合、SERP による評価の上、最終的な判断（「追加対応なし、ありの判断」）を行う。

初期評価例

1. 事象の概要

■何がおきたのかストーリーを示す。

2. 劣化が生じている設備 or QMS の位置づけ

①設備の機能 (MS? PS? 法令上の期待されている機能は何か (安全施設? 重要安全施設?))

②QMS の機能 (法令上 (保安規定上期待されているか、社内 QMS で期待されているか))

⇒PD 判定

3. 劣化の程度 (設備の場合) ⇒PD, 簡易評価

①設備の劣化の程度はどの程度か

- 1) 通常値を下回っているが管理値を保っている状態
- 2) 管理値を下回り法令要求レベルを保っている状態
- 3) 法令要求を下回っている状態

②設備の劣化により影響を与えた、与える可能性のある系統設備 (SSC) は何か

- 1) 他の SSC に影響を与えた
- 2) 他の SSC に影響を与える可能性があった
- 3) 他の SSC に影響を与える可能性はない

③劣化状態は何かしらの基準 (法令・自主) に違反・満たしていない状態か。

4. 劣化の程度 (QMS の場合)

5. 劣化が生じている設備 or QMS が属する監視領域はどれか ⇒PD

6. 監視領域の活動目的に悪影響を与えているか

8. 劣化の原因

- 1) 劣化を防ぐとすればどのようにすれば良かったのか
- 2) 1) の策は、それは現実的に対応可能か

試験研究用等原子炉における重要度評価事例

スクリーニングにおける運用の認識共有のため

① 監視領域の小分類の属性に関連づけられない事例（その1）

件名	商用電源の喪失
監視領域(小分類)	—
検査指摘事項等の重要度／深刻度	— ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	電源系の制御盤の更新作業を行っている際に、作業員が手順書を見間違えて、手順書に記載されていない隣の制御盤の配線（商用電源のスイッチの配線）を外してしまったことにより、商用電源が喪失した。これにより、2台ある非常用ディーゼル発電機の1台が起動した。非常用電源設備によって、運転中にあった原子炉は安全保護系（停止系）による自動停止（スクラム）、また、崩壊熱を除去する設備による原子炉の冷却、計測制御系による原子炉施設の健全性の把握に必要なパラメータの監視等の必要な機能は確保された。
指摘事項の重要度評価等	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>保安規定第〇条（施設管理実施計画の策定）は、原子炉施設の工事等を実施する際に行う保安の確保のための措置に関することを定めるとし、保安規定第〇条（保全活動の実施）は、施設管理実施計画に定めるところにより、保全活動を実施しなければならないとしている。▲▲課は、保安規定第〇条（保全活動の実施）を受け、工事等を実施する際に行う保安の確保のための措置を適切に講ずるため、「▲▲課 工事計画マニュアル」を策定し、当該マニュアルにおいて、工事にあたっては手順書を作成すること、作成した手順書のとおり工事を実施することを定めていた。また、悪影響が懸念されるリスクを伴う作業について、手順書でダブルチェックを明記することを求めていた。</p> <p>このため、工事の手順書において、悪影響が懸念されるリスクを伴う作業のダブルチェックを記載せず、結果として、手順書にない制御盤の工事をしたことは、工事等を実施する際に行う保安の確保がなされておらず、保安規定第〇条（保全活動の実施）を満足することに失敗している。</p> <p>工事の手順書へのダブルチェックの記載は、過去のトラブルを踏まえ反映した是正措置であり、同様の記載不備が発生することは予測可能であった。また、例えば、手順書にダブルチェックの</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>記載があるか確認する等の予防する措置を講ずることが可能であった。</p> <p>よって、パフォーマンス劣化があると判断する。</p>
	<p>[スクリーニング]</p> <p>商用電源は、関連づけられる監視領域の小分類の属性はない。 なお、非常用電源設備は、必要な機能を発揮していた。</p> <p>よって、検査指摘事項に該当しないと判断する。</p>
	<p>[重要度評価]</p> <p>—</p>
<p>規制措置</p>	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
<p>備考</p>	

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

スクリーニングにおける運用の認識共有のため

② 監視領域の小分類に影響を与えないもの（その1）

件名	燃料取扱設備の故障
監視領域(小分類)	原子力施設安全－発生防止
検査指摘事項等の重要度／深刻度	－ ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>使用済燃料プールから使用済燃料貯槽へ燃料を移送する作業のため、燃料取扱設備※を使用済燃料プールへ移動しようとしたときに、燃料取扱設備を動かすためのモータが故障し、燃料取扱設備が動かなかった。</p> <p>燃料移送に関する手順書では、使用済燃料プールから使用済燃料貯槽へ燃料を移送する場合、燃料取扱設備を動かすためのモータの故障を減ずるため、燃料取扱設備を動かす前に事前の試運転を行うこととしていたが、必要な試運転の具体が記載されておらず、試運転の内容は、施設担当に委ねられていた。本件においては、経験の若い施設担当が、結果として、必要な試運転を行わず、燃料取扱設備を動かそうとしてしまい、モータが故障してしまったものであった。</p> <p>※ 燃料体等の取扱施設（燃料取扱設備）のうち、燃料取扱装置については、審査基準規則において、燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できることを求めている。</p>
指摘事項の重要度評価等	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>施設担当課では、過去に、手順書に記載された作業の詳細が記載されず、トラブルが発生したことから、経験の若い施設担当が作業を担当しても作業漏れが起きないように、手順書の記載の見直しを行っていた。しかしながら、本作業で用いた燃料移送に関する手順書では、手順書の見直しが不十分で、使用済燃料プールから使用済燃料貯槽へ燃料を移送する場合に行う事前の試運転で実施する内容が明確でなかった。このため、要求事項（経験の若い施設担当が作業を担当しても作業漏れが起きないように手順書に必要な操作を明記するとする自主基準）を満足することに失敗している。</p> <p>経験の若い施設担当が作業を担当しても、作業漏れが生じないように手順書に必要な操作を明記することは過去のトラブルを踏まえ反映した是正措置であり、同様の記載不備が発生することは予測可能であった。また、手順書の見直しにあたり、経験の若い施</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>設担当が本当に操作できるかの確認をすること等で手順書の記載不備を予防する措置を講ずることが可能であった。</p> <p>よって、パフォーマンス劣化があると判断する。</p>
	<p>[スクリーニング]</p> <p>核燃料取扱設備のうち、燃料取扱装置は、監視領域（小分類）原子力施設安全－発生防止の属性「設計管理」のなかの「燃料を安全に取り扱う安全機能」に関連付けられる。</p> <p>本件パフォーマンス劣化は、燃料取扱装置によって燃料体等を取り扱う前段階であったことから、小分類の目的※に悪影響を及ぼしていなかった。</p> <p>よって、検査指摘事項に該当しないと判断する。</p> <p>※ 監視領域（小分類）原子力施設安全－発生防止の目的：出力運転時及び停止時において、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象の発生を抑制すること。</p>
	<p>[重要度評価]</p> <p>—</p>
<p>規制措置</p>	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
<p>備考</p>	

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

スクリーニングにおける運用の認識共有のため

③ 監視領域の小分類に影響を与えないもの（その2）

件名	ペー징ングの一部故障
監視領域(小分類)	原子力施設安全－拡大防止・影響緩和
検査指摘事項等の重要度／深刻度	－ ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>原子炉運転時の巡視において、運転員は、運転中の一次冷却材ポンプから異音がすることを発見した。この状況をペーjingング※により制御室の当直長に報告しようとしたが、当該ペーjingングが故障していた。そこで、運転員は、PHS を使って、制御室の当直長に報告した。報告を受けた当直長は、当該ポンプに係る流量低警報が発報していなかったことから、巡視の頻度を高め、ポンプの異常の拡大が確認された際に当該ポンプを停止することとし、当該ポンプの運転を継続することとした。</p> <p>なお、本件を踏まえ、ペーjingングを確認したところ、複数の室のペーjingングが故障していることが確認された。保安規定第〇条（施設管理実施計画の策定）は、原子炉施設の巡視や点検に関することを定めるとし、保安規定第〇条（保全活動の実施）は、施設管理実施計画に定めるところにより、保全活動を実施しなければならないとしている。▲▲課は、保安規定第〇条（保全活動の実施）を踏まえて策定された「原子炉施設 巡視・点検要領」に基づき、「▲▲課 巡視・点検マニュアル」を策定し、ペーjingングについて、毎月1回、定期的に通話確認をすることとしていた。しかしながら、施設担当がこれを失念し、3か月にわたって点検が行われていなかった。また、「原子炉施設 巡視・点検要領」では、設備の巡視・点検の頻度とこの記録確認の頻度を同一とするよう定めていたが、ペーjingングの巡視・点検記録の確認が3ヶ月に1回となっていた。</p> <p>※ 通信連絡設備のうち、ペーjingングのように工場等内で用いるものについては、審査基準規則の解釈において、設計基準事故が発生した場合において工場等内の人に対し、過度の放射線被ばくを防止するという観点から行う事象の発生連絡や避難指示等の必要な指示ができるよう、これらを設けることを求めている。</p>
指摘事項の重要度 評価等	[パフォーマンスの劣化] ペーjingングは、保安規定第〇条（保全活動の実施）に基づき作

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>成された「▲▲課 巡視・点検マニュアル」において、毎月1回、定期的に通話確認をすることとしたものの、3ヶ月にわたり点検が行われていなかった。このため、原子炉施設の巡視や点検が適切になされておらず、要求事項（保安規定第〇条（保全活動の実施））を満足することに失敗している。</p> <p>「原子炉施設 巡視・点検要領」は、施設担当が設備の巡視・点検を失念しても、記録確認により、それを発見できるよう、記録確認の頻度を定めたもので、施設担当が設備の巡視・点検を失念することは予測可能であった。また、「▲▲課 巡視・点検マニュアル」を「原子炉施設 巡視・点検要領」と整合するよう整備していれば、巡視・点検の確認漏れを発見できたことから、予防する措置を講ずることが可能であった。</p> <p>よって、パフォーマンス劣化があると判断する。</p> <p>[スクリーニング]</p> <p>通信連絡設備のうちページングは、監視領域（小分類）原子力施設安全－拡大防止・影響緩和の属性「設計管理」のなかの「事故時のプラント状態の把握、緊急時対策上重要なものの機能」に関連付けられる。</p> <p>上述にあるとおりページングに要求される機能は、小分類の目的※に関連しない。このため、本件パフォーマンス劣化は、小分類の目的に悪影響を及ぼしていない。</p> <p>よって、検査指摘事項に該当しない。</p> <p>※ 監視領域（小分類）原子力施設安全－拡大防止・影響緩和の目的：望ましくない結果（すなわち、炉心損傷）を防止するために起因事象に対応する系統、設備の動作可能性、信頼性及び機能性を確保すること。</p>
	<p>[重要度評価]</p> <p>—</p>
<p>規制措置</p>	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
<p>備考</p>	

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

指摘事項における運用の認識共有のため

④ 重要安全施設で SERP となるもの（機能喪失）

件名	1次冷却材の漏えい
監視領域(小分類)	原子力施設安全－拡大防止・影響緩和
検査指摘事項等の重要度／深刻度	SERP で評価 ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>原子炉起動時の巡視において、運転員は、原子炉冷却材バウンダリを構成する1次主冷却ポンプのフランジシール部から、1次冷却材が滴下していることを発見した。運転員が手順書に基づき、原子炉を停止し、フランジボルトの増し締め等の応急処置を行い、漏えいを止めた。</p> <p>1次冷却材を循環するため、1次冷却材配管※に1次主冷却ポンプをフランジにより接続している。原子炉起動中に1次主冷却ポンプのフランジシール部から1次冷却材が漏れ出て、滴下していた。原因を確認したところ、原子炉起動の前に、1次主冷却ポンプの分解点検を行った。分解点検後、試運転などの検査を行ったが漏えいはなかった。その1週間後に、試験のため、原子炉を起動しようとしたときに、「起動前点検マニュアル」に基づき、施設全般の巡視点検の点検表に沿って、起動前点検を実施することとなっていたが、人手がないことから、1人の職員に点検させ、その職員から異常がないことの報告があった。点検を行っている職員は、1次冷却材ポンプの試運転の担当でもあり、試運転時に漏えいがなかったことから、起動前点検の時に1次主冷却ポンプ周りを確認せず、点検済みとした。なお、滴下された1次系冷却材の量から、起動前点検の時に、既にフランジ部から漏えいがあったことを推定できる。</p> <p>※ 1次主冷却ポンプは、設置許可において、原子炉冷却材バウンダリ機能を有し、その損傷又は故障により発生する事象によって燃料の多少の破損を引き起こすおそれがあり、敷地外への著しい放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器である。</p>
指摘事項の重要度評価等	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>「起動前点検マニュアル」において、起動前に施設全般の巡視点検の点検表に基づき、2名体制で実施することとしているが、人手不足を理由に1名に起動前点検をさせ、担当の職員が対象である1次主冷却ポンプ周りを確認せず、点検済としたことから、社内規定に満足することに失敗している。</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>起動前の重要な施設の点検においては、過去のトラブルを踏まえ、確実に点検を実施するために2名体制で行うことを「起動前点検マニュアル」に定めたもので、単独による点検で不備が生じることは予測可能であった。また、「起動前点検マニュアル」に沿って2名体制で点検をすることで単独による点検の不備を予防する措置を講ずることが可能であった。</p> <p>よって、パフォーマンス劣化があると判断する。</p>
	<p>[スクリーニング]</p> <p>1次冷却系統設備は、許可基準規則第55条において、「破損し、1次冷却材の漏えいが発生しないものとする」ことを求めている。1次冷却系統設備のうち、1次主冷却ポンプは、監視領域（小分類）原子力施設安全－発生防止の属性「設備のパフォーマンス」のなかの「バリア健全性に係る安全機能の性能の維持」に関連付けられる。</p> <p>本件パフォーマンス劣化により、一次主冷却ポンプのフランジシール部から、1次冷却材が滴下したことは、小分類の目的※に悪影響を及ぼしている。</p> <p>よって、検査指摘事項に該当する。</p> <p>※ 監視領域（小分類）原子力施設安全－発生防止の目的：出力運転時及び停止時において、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象の発生を抑制すること。</p>
	<p>[重要度評価]</p> <p>令和5年11月13日に提示した試験炉の初期境界評価（評価フロー）案に基づき評価した結果は以下のとおり。</p> <p>○重要安全施設に該当するか？</p> <p>→1次主冷却ポンプは重要安全施設であるため、「Yes」に該当する。</p> <p>○安全機能が果たすべき性能を喪失しているか？</p> <p>→1次主冷却ポンプのフランジシールから冷却材の漏えいが生じことから、「Yes」に該当する。</p> <p>よって、SERPによる評価と判断する。</p>
<p>規制措置</p>	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
<p>備考</p>	

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

指摘事項における運用の認識共有のため

⑤ 重要安全施設で SERP となるもの（共通要因）

件名	崩壊熱除去系の喪失
監視領域(小分類)	原子力施設安全－発生防止
検査指摘事項等の重要度／深刻度	SERP で評価 ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>2台のポニーモータ※制御盤の配線の更新工事後の翌日に、試験のため、原子炉を起動した。起動中に2台のポニーモータ制御盤の配線の更新工事を担当している職員から、ポニーモータ制御盤の検査を完了していないことを知らされ、原子炉を緊急停止した。原子炉停止後に、崩壊熱を除去するために、中央操作室にあるポニーモータの起動スイッチを押しても、2台あるポニーモータを起動できなかった。その後、運転員が現場に行って、現場盤でポニーモータを起動できたことから、崩壊熱を除去できる状態になった。原因としては、中央操作室にある2台のポニーモータの制御盤の配線の更新工事を行った際に、2台のポニーモータ制御盤の配線を同じ間違ったつなぎ方により、起動信号が発することができなかった。配線の更新工事が予定より作業が遅れたため、当日予定していた検査ができなかったため、翌日に検査することとした。工事が完了し、検査が終わっていない場合は、工事した場所に「検査未了、使用禁止」の注意事項を掲載することとなっていたが、担当者はそれを失念した。運転員は、2台のポニーモータ制御盤に注意事項が掲示されなかったことから、配線の更新工事の検査が完了した認識し、予定通りに原子炉の起動を開始した。なお、起動前の点検では、現場盤の操作によるポニーモータの起動ができた。</p> <p>※ポニーモータは、設置許可において、1次主冷却系であり、原子炉停止後の除熱機能を有している。</p>
指摘事項の重要度評価等	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>2台のポニーモータ制御盤の配線の更新工事後に、動作確認等の検査を行われず、使用したことにより、保安規定第▲▲条（品質マネジメント計画）△. △. △検査及び試験にある検査及び試験が支障なく完了するまで運転をしていけないことを満足することに失敗している。</p> <p>社内規定により、検査が完了していないことを注意事項として掲載していなかったことにより、運転員に誤認させることは予測可能であり、注意事項を掲載されていれば、ポニーモータを使用</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>できない状態を示すことができるから予防する措置を講ずることが可能であった。</p> <p>よって、パフォーマンス劣化があると判断する。</p> <p>[スクリーニング]</p> <p>1次冷却系統設備は、許可基準規則第55条において、「適切な冷却能力を有するものとする」ことを求めている。1次冷却系統設備のうち、ポンピーモータは、監視領域（小分類）原子力施設安全－発生防止の属性「設備のパフォーマンス」の中の「動作可能性に係る安全機能の性能の維持」に関連付けられる。</p> <p>本件パフォーマンス劣化により、中央制御室からポンピーモータを起動できなかったことは、小分類の目的※に悪影響を及ぼしている。</p> <p>よって、検査指摘事項に該当する。</p> <p>※ 監視領域（小分類）原子力施設安全－発生防止の目的：出力運転時及び停止時において、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象の発生を抑制すること。</p> <p>[重要度評価]</p> <p>令和5年11月13日に提示した試験炉の初期境界評価（評価フロー）案に基づき評価した結果は以下のとおり。</p> <p>○重要安全施設に該当するか？</p> <p>→ポンピーモータは重要安全施設であるため、「Yes」に該当する。</p> <p>○安全機能が果たすべき性能を喪失しているか？</p> <p>→現場盤によりポンピーモータを起動できたため、崩壊熱除去の機能を喪失していない。</p> <p>○共通要因により複数の安全機能に影響したか？</p> <p>→2台のポンピーモータの更新工事において、配線を同じ間違っただつなぎ方で行ったことから、「Yes」に該当する。</p> <p>よって、SERPによる評価と判断する。</p>
規制措置	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
備考	

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

指摘事項における運用の認識共有のため

⑥ 重要安全施設で追加対応なしとなるもの

件名	崩壊熱除去系の一部喪失
監視領域(小分類)	原子力施設安全－拡大防止・影響緩和
検査指摘事項等の重要度／深刻度	追加対応なし ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>原子炉課長は、予定していた運転期間が終了したことから、原子炉の運転を停止した。停止後速やかに行う点検により、全制御棒が全挿入され、崩壊熱は運転時の1次冷却系及び2次冷却系により除去され、冷却材の温度は降下し、冷却系の運転状態が正常であることを確認した。</p> <p>運転員によるその後の施設の巡視点検において、原子炉冷却系統施設を確認していたところ、補助冷却設備※にあたる補助冷却ポンプ付近で工具が放置されていることが確認された。念のため、補助冷却ポンプの起動を確認したところ、ポンプ付近にあった工具とは別の備品が補助冷却ポンプのモータに挟まっており、補助冷却ポンプを起動することができない状態にあったことが確認された。</p> <p>なお、保安規定第〇条（巡視）は、原子炉施設のうち、1次冷却系、補助冷却系等の施設及び設備について、巡視し、記録すること、巡視の結果異常を認めた場合は、異常の拡大防止措置を講じること等を定めている。▲▲課は、保安規定第〇条（巡視）を受け、「▲▲課 巡視・点検マニュアル」を策定し、補助冷却系にあたる補助ポンプは毎日1回、異常がないことを確認することとしていた。当該マニュアルに沿って、▲▲課は、毎日巡視をしていたが、本件異常を発見できなかった。他方、毎月1回、起動確認をしており、先月は起動することが確認できていた。</p> <p>その後の聞き取りで、補助冷却ポンプが設置される室での〇〇工事を受注した社は、工事の終了時に備品がなくなっていることに気付いたものの、見つけられず、工事の発注元である施設管理課に報告することもなく、そのままとしていたことが確認された。</p> <p>※ 補助冷却設備は、1次主循環ポンプがトリップした場合に、原子炉停止後の崩壊熱を除去するために、1次系を強制循環冷却するための設備。原子炉停止後に、崩壊熱除去のための冷却機能が全て喪失すると、炉心の露出に至り、炉心の著しい損傷に至るおそれがある。</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

<p>指摘事項の重要度 評価等</p>	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>保安規定第〇条（巡視）は、巡視により、施設の異常の有無を確認し、巡視の結果異常を認めた場合は、異常の拡大防止措置を講じることを求めている。▲▲課は、「▲▲課 巡視・点検マニュアル」に基づき、毎日巡視をしていたが、本件異常を発見できず、異常の拡大防止措置を講じることができなかった。このため、要求事項（保安規定〇条（巡視））を満足することに失敗していた。</p> <p>「▲▲課 巡視・点検マニュアル」には、異常の状態についての具体的な説明はなく、その判断は、巡視・点検を実施する者に委ねられており、判断がばらつく状態にあった。このため、巡視・点検を実施する者の判断によっては、異常な状態が課長に報告されないおそれがあることは予測可能であった。また、「▲▲課 巡視・点検マニュアル」に、施設の異常な状態の具体例や巡視・点検を実施する者が異常の判断に迷う場合、課長に報告することを記載する等の予防する措置を講ずることが可能であった。</p> <p>よって、パフォーマンス劣化があると判断する。</p>
	<p>[スクリーニング]</p> <p>補助冷却設備である補助冷却ポンプは、監視領域（小分類）原子力施設安全－拡大防止・影響緩和の属性「設計管理」のなかの「炉心の冷却機能」に関連付けられる。</p> <p>本件パフォーマンス劣化により、起因事象（原子炉停止後の1次主循環ポンプのトリップ）が発生した場合、これに対応する系統の機能性（崩壊熱除去のための冷却機能）の一部が喪失していたことから、小分類の目的※に悪影響を及ぼしている。</p> <p>よって、検査指摘事項に該当すると判断する。</p> <p>※ 監視領域（小分類）原子力施設安全－拡大防止・影響緩和の目的：望ましくない結果（すなわち、炉心損傷）を防止するために起因事象に対応する系統、設備の動作可能性、信頼性及び機能性を確保すること。</p>
	<p>[重要度評価]</p> <p>令和5年11月13日に提示した試験炉の初期境界評価（評価フロー）案に基づき評価した結果は以下のとおり。</p> <p>○重要安全施設に該当するか？ →補助ポンプは重要安全施設であるため「Yes」に該当する。</p> <p>○安全機能が果たすべき性能を喪失しているか？ →補助ポンプの多様化施設にあたる補助系電磁ポンプは健全で</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>あったことから、「No」に該当する。</p> <p>○共通要因により複数の安全機能に影響があったか？</p> <p>→偶発的な要員による機能喪失であり、共通要因にはあたらないことから、「No」に該当する。</p> <p>よって、「追加対応なし」と判断する。</p>
規制措置	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
備考	

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

指摘事項における運用の認識共有のため

⑦ 安全施設で追加対応なしとなるもの

件名	1次系冷却材の流量不安定
監視領域(小分類)	原子力施設安全－拡大防止・影響緩和
検査指摘事項等の重要度／深刻度	追加対応なし ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>原子炉の運転期間の後半において、1次冷却系統設備[*]でその流量が徐々に低下し、流量のばらつきが通常時よりも大きくなっていった。あと8時間で原子炉の運転を停止するとき、一時的に1次冷却系流量が大きく低下し、1次冷却系流量低の警報が発報した。当該警報の発報を確認した当直長は、運転員に1次冷却系の巡視を指示した。巡視から戻った運転員からは、1次冷却系に異常は確認されなかったとの報告があった。当直長は、1次系流量のばらつきが通常時より大きい状態は継続し、その原因は不明であったが、警報の発報が1回限りであったこと、現場確認により異常が確認されなかったこと、残りの運転期間が短かったこと等を総合的に勘案し、自らの判断で、運転を継続することとし、計画していた運転期間の終了後に原子炉の運転を停止した。</p> <p>なお、運転期間中において、1次系冷却材の温度は、原子炉の運転上の管理値の範囲にあった。</p> <p>また、運転停止後の調査において、1次冷却系流量の低下、流量のばらつきが通常時よりも大きかったことの原因は、1次冷却系配管内に空気たまりがあったものと推定された。</p> <p>保安規定〇条（警報装置が作動した場合の措置）は、1次系流量に係る警報装置が作動した場合、当直長は、その原因及び状況を調査し、通常運転状態へ復旧させるための措置を講じるとともに、施設管理課長に通報すること、通報を受けた施設管理課長は、その原因及び状況の把握に努め、警報原因の区分に応じて、例えば、原因が不明である場合、原子炉の運転停止の措置を講じることが求めている。</p> <p>なお、当直長の所属する運転課では、警報装置が作動した場合の対応について、一時的に警報が発報した場合であっても、保安規定に定める措置を講じることが教育していた。一方、保安規定〇条（警報装置が作動した場合の措置）に基づき策定された「運転課 警報装置が作動した場合の対応マニュアル」では、一時的に警報が発報した場合であっても、保安規定に定める措置を講じることが明確に記載されていなかった。</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>※ 水冷却型研究炉に係る試験研究用等原子炉施設の1次冷却系統設備は、審査基準規則において、適切な冷却能力を有する1次冷却系統設備を設けることを求めている。また、技術基準において、原子炉容器内において発生した熱を除去することができる容量の冷却材を循環させる設備を設けることを求めている。</p>
<p>指摘事項の重要度 評価等</p>	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>保安規定〇条（警報装置が作動した場合の措置）は、1次冷却系流量低の警報が発報した場合、当直長に対し、その原因及び状況を調査し、通常運転状態へ復旧させるための措置を講じること、施設管理課長に通報することを求めている。当直長は、保安規定〇条（警報装置が作動した場合の措置）を踏まえ策定した「警報時対応マニュアル」に基づき対応することとなっていたが、原因の調査を十分にせず、施設管理課長に通報しなかった。このため、要求事項（保安規定〇条（警報装置が作動した場合の措置））を満足することに失敗していた。</p> <p>警報が継続していない場合の対応については、過去のトラブルを踏まえ、原因の調査を十分に実施し、必要に応じて通常運転状態へ復旧させるための措置を講じることが「警報時対応マニュアル」で明確にしたもので、警報が継続していない場合の対応に不備が生じることは予測可能であった。</p> <p>また、「警報時対応マニュアル」に沿って確実に対応することで、警報が継続していない場合の対応の不備を予防する措置を講ずることが可能であった。</p> <p>よって、パフォーマンス劣化があると判断する。</p> <p>[スクリーニング]</p> <p>運転中の一次冷却系は、監視領域（小分類）原子力施設安全一発生防止の属性「設計管理」のなかの「冷却材の循環」に関連付けられる。</p> <p>本件パフォーマンス劣化により、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象（1次冷却系の流量の減少や1次冷却材循環ポンプの停止）の発生の可能性が否定できないことから、小分類の目的に悪影響を及ぼしている。</p> <p>よって、検査指摘事項に該当すると判断する。</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>※ 監視領域（小分類）原子力施設安全－発生防止の目的：出力運転時及び停止時において、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象の発生を抑制すること。</p> <p>[重要度評価] 令和5年11月13日に提示した試験炉の初期境界評価（評価フロー）案に基づき評価した結果は以下のとおり。 ○重要安全施設に該当するか？ →1次冷却材循環ポンプは重要安全施設ではないため「No」に該当する。 ○安全機能が喪失したか？ →必要な1次冷却材流量が確保されており、原子炉容器内において発生した熱を除去することができる容量の冷却材は循環できていたと判断できることから、「No」に該当する。 よって、「追加対応なし」と判断する。</p>
規制措置	<p>[深刻度評価] 深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
備考	

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

指摘事項における運用の認識共有のため

⑧ 安全施設で SERP となるもの

件名	制御棒駆動装置の故障
監視領域(小分類)	原子力施設安全－発生防止
検査指摘事項等の重要度／深刻度	SERP による評価 ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>原子炉の起動時において、制御棒の連続引き抜き操作が行われ、制御棒駆動装置の異常により、起動時の制御棒操作計画において想定していた制御棒の駆動速度を上回る速度で制御棒が引き抜かれる事象が発生した。本事象においては、原子炉出力が上昇し、中性子束高(105%)で制御棒引抜阻止のインターロック回路が作動したものの、その作動までに引き抜かれた制御棒によって炉心投入されていた反応度により、さらに原子炉出力が上昇した。リバース回路の作動(中性子束 107%)により全制御棒が挿入されたが、最終的には中性子束(109%)まで上昇した後、未臨界に移行した。</p> <p>なお、本事象において、燃料の損傷や変形は確認されず、燃料の許容設計限界を超えないと判断された。</p> <p>また、制御棒駆動装置の異常を調査した結果、制御棒の駆動速度が想定よりも速くなってしまった原因として、制御棒駆動装置のモータに取り付けられている歯車が本来の歯車より一回り大きいことが確認された。さらに、当該制御棒の工事の仕様書には、制御棒の駆動速度の要求事項が記載されていたが、その値に誤り(過大な値)があり、これに基づき検収がされたため、結果として、設計上の想定(本来の要求事項)を満たしていなかったことが確認された。</p> <p>※ 反応度制御系統については、許可基準規則及び技術基準において、通常運転時に予想される温度変化、キセノンの濃度変化、実験物の移動その他の要因による反応度変化を制御できるものを設けること、これに制御棒を用いる場合にあっては、制御棒の反応度添加率について、原子炉停止系統の停止能力と併せて、想定される制御棒の異常な引き抜きが発生しても、燃料の許容設計限界を超えないものとする等求めている。</p>
指摘事項の重要度評価等	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>保安規定第〇条(品質マネジメント計画)は、4.3.2 調達要求事項において、調達製品等に関する要求事項を仕様書にて明確に</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>すること、また、7.4.3において、調達製品等の検証では、調達製品等が、規定した調達要求事項を満たしていることを確実にするために、必要な検査又はその他の活動を仕様書に定めて、検証を実施すること等を定めている。</p> <p>本件は、当該制御棒の工事の仕様書の要求事項に誤りがあり、結果として、本来の要求事項を満たすことができず、制御棒の駆動速度が設計上の想定を超えてしまった。このため、保安規定第〇条（品質マネジメント計画）の4.3.2 調達要求事項を満足することに失敗している。</p> <p>施設管理課では、過去にも仕様書の要求事項の記載誤りがあり、十分な確認が行われなければ、誤った仕様書で工事が行われることは予測可能であった。また、過去事例において講ずるとしていた是正措置が水平展開されていれば予防する措置を講ずることが可能であった。</p> <p>よって、パフォーマンス劣化があると判断する。</p>
	<p>[スクリーニング]</p> <p>運転中の一次冷却系は、監視領域（小分類）原子力施設安全一発生防止の属性「設計管理」のなかの「過剰な反応度の印加防止機能」に関連付けられる。</p> <p>本件パフォーマンス劣化により、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象（過剰な反応度の投入による出力上昇）の発生の可能性が否定できないことから、小分類の目的に悪影響を及ぼしている。</p> <p>よって、検査指摘事項に該当すると判断する。</p> <p>※ 監視領域（小分類）原子力施設安全一発生防止の目的：出力運転時及び停止時において、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象の発生を抑制すること。</p>
	<p>[重要度評価]</p> <p>令和5年11月13日に提示した試験炉の初期境界評価（評価フロー）案に基づき評価した結果は以下のとおり。</p> <p>○重要安全施設に該当するか？</p> <p>→1次冷却材循環ポンプは重要安全施設ではないため「No」に該当する。</p> <p>○安全機能が喪失したか？</p> <p>→想定を上回る駆動速度によって制御棒が引き抜かれた結果、</p>

事例研究の為に事務局が作成した仮想事例

	<p>リバース回路によって全制御棒挿入が行われる炉心の出力は上昇しており、過剰な反応度の印加防止機能に要求される機能が発揮できておらず、「No」に該当する。</p> <p>よって、SERP による評価と判断する。</p>
規制措置	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
備考	

実用発電用原子炉における重要度評価事例

①事例（その1）

件名	美浜発電所3号機 不十分な調達管理によるA封水注入フィルタ蓋フランジ部からの漏えい
監視領域(小分類)	原子力施設安全－発生防止
検査指摘事項等の重要度／深刻度	(省略) ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>令和4年8月1日、第26回定期検査中の美浜発電所3号機において、1次冷却材系統漏えい検査準備のため、当該系統を昇圧した際、「封水注入流量低」警報が発信した。このため、運転員が現場を確認したところ、原子炉補助建屋の封水注入フィルタ室付近に水溜りが確認され、さらに関連パラメータ確認により、原子炉補助建屋サンプル（以下「A/Bサンプル」という。）の水位上昇が確認された。（漏えい量は約7.5m³、約2.2×10⁶Bqと推定）</p> <p>事業者による調査の結果、A封水注入フィルタ蓋フランジのボルトが工事計画書記載の規定トルク値で締め付けられていなかったことから、締め付け不足により漏えいが発生したものと判明した。規定トルク値で締め付けられなかった原因は、協力会社の作業員が、事業者によって承認された工事計画書を基に作業要領を作成すべきところ、当該作業員のパソコンに保存されていた誤ったトルク値を使って作成し、事業者がその適切性を確認するルールとなっていなかったため、そのまま誤った作業要領で締め付けが行われてしまったことであった。</p>
指摘事項の重要度評価等	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>本ボルトの締め付け不足は、工事計画書に基づき作業要領が作成されたことを事業者が確認するルールになっていなかったため、当該作業員が誤って作成した作業要領で締め付けが行われてしまったことが原因であった。</p> <p>これは、事業者の調達仕様書において、調達物品等の供給者の業務のプロセスに係る要求事項が不十分であったことに起因したものであり、品質管理基準規則第35条（調達物品等要求事項）第1項第1号及び保安規定第3条（品質マネジメントシステム計画）7.4.2（調達物品等要求事項）（1）aの「調達物品等の供給者の業務のプロセス及び設備に係る要求事項」の規定を満足していない。また、事業者承認された工事計画書を基に作業要領が</p>

実用発電用原子炉における過去の実事例

	<p>作成されなければ、締付不足が発生することは、合理的に予測可能であり、このことは調達物品に対する要求事項を明確にすること等により予防する措置を講ずることが可能であったことから、パフォーマンス劣化に該当する。</p> <p>[スクリーニング]</p> <p>このパフォーマンス劣化により、8月1日に実施された1次冷却材系統漏えい検査準備のため当該系統を昇圧した際に、1次冷却材が原子炉補助建屋内に漏えいしたことから、本パフォーマンス劣化は、監視領域（小分類）「原子力施設安全—発生防止」の属性「設備のパフォーマンス」に関連付けられ、当該監視領域（小分類）の目的に悪影響を及ぼしていることから、検査指摘事項に該当する。</p> <p>[重要度評価]</p> <p>検査指摘事項の重要度を評価するため「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド」の「附属書1 出力運転時の検査指摘事項に対する重要度評価ガイド」、「別紙1—発生防止のスクリーニングに関する質問」の「A. 原子炉冷却材喪失事故（LOCA）の起因となる事象」を適用した。評価事項 A. 1は、小LOCAに対する原子炉冷却材漏えい率（通常の充填流量を超える漏えい率）を引き起こす可能性がなかったことから「いいえ」、A. 2は、LOCAの緩和に使用される別の系統に影響を与える可能性がなかったことから「いいえ」となり、重要度は「緑」と判定する。</p>
<p>規制措置</p>	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
<p>備考</p>	

实用発電用原子炉における過去の実事例

②事例（その2）

件名	高浜発電所4号機 原子炉格納容器貫通部の不適切なケーブル施工による「PR中性子束急減トリップ」警報発信に伴う原子炉自動停止
監視領域（小分類）	原子力施設安全－発生防止
検査指摘事項等の重要度／深刻度	（省略） ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>高浜発電所4号機は定格熱出力一定運転中のところ、令和5年1月30日0時12分に「CRDM重故障」の警報が発信し、事業者は可動つかみコイル（以下「MGコイル」という。）の電流値が通常より低いことを確認した。このため、事業者はMGコイルの抵抗値を測定するため、2BDパワーキャビネットの当該MGコイルの主電源を開放したところ、15時21分「PR中性子束急減トリップ」警報が発信し、原子炉が自動停止するとともに、タービン及び発電機が自動停止した。</p> <p>本事象は、原子炉格納容器貫通部内側の端子箱において、貫通部を出た直後のケーブル上にコイル行きケーブルが覆いかぶさった状態で施工され、想定していない引張力が作用したことから、貫通部内にあるケーブルの接続金具のはんだ付けが剥離し、MGコイル及び固定つかみコイル（以下「SGコイル」という。）の電流が低下したことが原因と推定された。</p>
指摘事項の重要度評価等	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>原子炉格納容器貫通部出口と端子台の間のケーブル上に他のケーブルが覆いかぶさった状態で布設しケーブルに過大な荷重を与えていたことは、業務が管理された状態で実施されたとは言えないことから、保安規定第3条「7. 5. 1業務の管理」の要求事項を満足していない。また、ケーブルを覆いかぶせて布設することにより、ケーブルに過大な引張荷重が作用することで、ケーブル接続部に導通不良を起こすことは容易に予測可能であり、予防する措置を講ずることが可能であったことから、パフォーマンス劣化に該当する。</p> <p>[スクリーニング]</p> <p>このパフォーマンス劣化により、制御棒1本が落下し、原子炉をトリップさせるに至ったことは、「発生防止」の監視領域（小分類）の「設備のパフォーマンス」の属性に関係付けられ、当該監視領域（小分類）の目的である「出力運転時及び停止時において、プラントの安定性に支障を及ぼし、重要な安全機能に問題を生じさせる事象の発生を抑制すること。」に対して悪影響を及ぼしてい</p>

実用発電用原子炉における過去の実事例

	<p>ることから、検査指摘事項に該当する。</p> <p>[重要度評価]</p> <p>検査指摘事項の重要度を評価するため「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド」の附属書1「出力運転時の検査指摘事項に対する重要度評価ガイド」を適用した。別紙1「発生防止のスクリーニングに関する質問」の質問B「過渡事象の起因となる事象」（原子炉トリップを引き起こし、かつ原子炉トリップから安定停止状態への移行の間に必要な緩和機器の喪失が発生）に対する回答が「いいえ」となることから、安全重要度は「緑」と判定する。</p>
<p>規制措置</p>	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
<p>備考</p>	

实用発電用原子炉における過去の実事例

③事例（その3）

件名	高浜発電所3号機 原子炉補機冷却水冷却器の連続運転時間の管理不備による冷却器伝熱管漏えい
監視領域(小分類)	原子力施設安全－拡大防止・影響緩和
検査指摘事項等の重要度／深刻度	(省略) ※深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外
事象の説明	<p>定格熱出力一定運転中の高浜発電所3号機において、令和5年2月28日から原子炉補機冷却水サージタンクの水位が低下していることが確認されたため、事業者は原子炉補機冷却水系統の点検調査を行った。その結果、4台の原子炉補機冷却水冷却器（以下「CCWクーラ」という。）のうち、C・CCWクーラ（以下「当該クーラ」という。）に漏えいの可能性があるかと判断し、3月15日、当該クーラを隔離したことから、保安規定の運転上の制限を満足していないと判断した。</p> <p>事業者による詳細点検の結果、当該クーラ伝熱管1本に微小な貫通穴が確認され、貫通穴近傍の上流側の伝熱管内面に貝類の付着が確認されたことから、海水の乱流により潰食が発生し、局所的な伝熱管の減肉が進行・貫通に至ったものと推定された。</p> <p>また、CCWクーラは通常4台中2台運転で、定期的（3か月毎）に1台ずつ切り替える運用としている。このため、当該クーラの連続運転時間は、本来は約6か月程度で管理されるべきところ、前回定期検査の期間延長等の影響により約8か月であったことが確認され、これにより伝熱管の減肉が通常より進行したものと推定された。</p>
指摘事項の重要度評価等	<p>[パフォーマンスの劣化]</p> <p>本事象については、保安規定第67条第1項により、モード1において原子炉補機冷却水系2系統が動作可能であることが要求されているところ、当該クーラについて伝熱管漏えいの調査・補修に伴って隔離したことにより原子炉補機冷却水系1系統が動作できない状態に至ったものである。</p> <p>当該クーラ伝熱管漏えいの原因は、伝熱管内面に貝類が付着したことによる海水の乱流により潰食が発生、また当該クーラの連続運転時間の管理に不備があり、伝熱管の減肉が通常より進行したことにより伝熱管に貫通穴が生じたものと推定された。このことは、CCWクーラの連続運転時間の管理に関して、事業者の社内マニュアル等で定期検査の計画変更やトラブル等によりCCWクーラの運転が計画通りに実施できない場合の対応が考慮されていないなど、連続運転時間を管理するルールが不十分であったこと</p>

実用発電用原子炉における過去の実事例

	<p>とによるものであり、品質管理基準規則第 23 条（個別業務に必要なプロセスの計画）第 4 項及び保安規定第 3 条（品質マネジメントシステム計画）7. 1（個別業務に必要なプロセスの計画）（4）の「原子力部門は、策定した個別業務計画を、その個別業務の作業方法に適したものとする。」の規定を満足することに失敗している。CCWクーラの連続運転時間が適切に管理されなければ、伝熱管内面に潰食が発生・進行し、伝熱管漏えいが発生する可能性があることは容易に予測可能であり、予防する措置を講ずることが可能であったことから、パフォーマンス劣化に該当する。</p> <p>[スクリーニング]</p> <p>このパフォーマンス劣化により、当該クーラ伝熱管の調査・補修のため隔離した3月15日17時00分から、当該クーラ復旧完了の20日21時30分までの間、原子炉補機冷却水系1系統が機能喪失した。このパフォーマンス劣化は、監視領域（小分類）「原子力施設安全－拡大防止・影響緩和」の属性「設備のパフォーマンス」に関連付けられ、当該監視領域（小分類）の目的に悪影響を及ぼしていることから、検査指摘事項に該当する。</p> <p>[重要度評価]</p> <p>検査指摘事項に対し「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド」の「附属書1 出力運転時の検査指摘事項に対する重要度評価ガイド」、「別紙2－拡大防止・影響緩和のスクリーニングに関する質問」の「A. 緩和系の構築物・系統・機器（SSC）及び機能性（反応度制御系統を除く）」を適用し評価を行った。</p> <p>評価事項A. 1は、原子炉補機冷却水系の動作可能性維持に失敗しているため「いいえ」、A. 2は原子炉補機冷却水系2系統のうちの1系統が確保されているため「いいえ」、A. 3は、原子炉補機冷却水系1系統が機能喪失していたのは約6日間（5日4時間30分）であり、許容待機除外時間（AOT）10日を超えて機能喪失していたものでないため「いいえ」、A. 4は、原子炉補機冷却水系は保安規定上の要求がある機器であるため「いいえ」となり、重要度は「緑」と判定する。</p>
規制措置	<p>[深刻度評価]</p> <p>深刻度評価については、本事例検討会の検討対象外。</p>
備考	