

| | |
|-----------------|------------------|
| 川内原子力発電所1号炉審査資料 | |
| 資料番号 | QSN1-PLM40-共通 改1 |
| 提出年月日 | 2022年11月24日 |

川内原子力発電所1号炉
運転期間延長認可申請
(共通事項)

補足説明資料

2022年11月24日
九州電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る
事項ですので公開することはできません。

目 次

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 特別点検及び劣化状況評価に係る実施体制及び業務手順 | 2 |
| 2.1 運転期間延長認可申請に係る全体業務手順 | 2 |
| 2.2 特別点検の実施体制及び実施手順 | 4 |
| 2.3 劣化状況評価の実施体制及び実施手順 | 14 |
| 2.4 劣化状況評価の前提とする運転状態 | 26 |
| 2.5 評価対象となる機器及び構造物の抽出 | 27 |
| 2.6 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出 | 30 |
| 2.7 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象に対する健全性評価 | 32 |
| 2.8 耐震安全性評価 | 33 |
| 2.9 耐津波安全性評価 | 35 |
| 2.10 冷温停止を前提とした評価 | 36 |
| 2.11 劣化状況評価で追加する評価 | 37 |
| 2.12 劣化状況評価に係る全体プロセス | 38 |
| 3. 川内原子力発電所における保全活動 | 39 |
| 別紙1. 協力事業者の力量管理方法について | 1-1 |
| 別紙2. 原子力施設情報公開ライブラリー情報で最終報告ではない情報について | 2-1 |
| 別紙3. 消耗品・定期取替品の定義及び抽出方法について | 3-1 |
| 別紙4. 文書体系における現状保全に係るプログラムについて | 4-1 |
| 別紙5. スペアパーツの取り組みについて | 5-1 |
| 別紙6. 日常劣化管理事象等について | 6-1 |
| 別紙7. 日常劣化管理事象以外の事象について | 7-1 |
| 別紙8. 事象別の補足説明について | 8-1 |

1. はじめに

本資料は、川内原子力発電所1号炉の運転期間延長認可申請の共通事項の補足として、特別点検、劣化状況評価に係る実施体制及び業務手順、劣化状況評価で追加する評価並びに冷温停止を前提とした評価について取りまとめたものである。

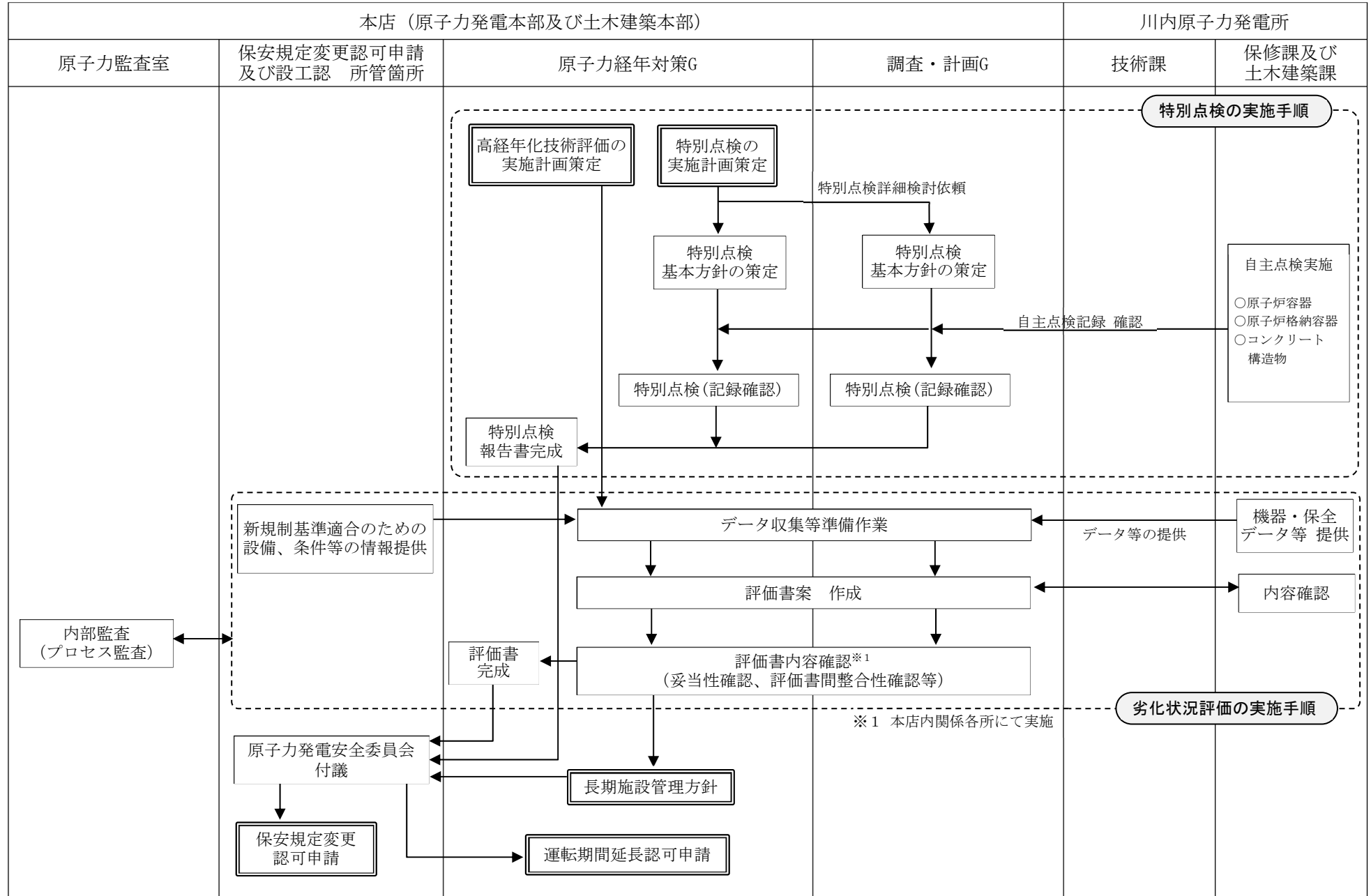
川内原子力発電所1号炉においては、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下、「原子炉等規制法」という。）第43条の3の3第4項」及び「実用発電用原子炉の施設、運転等に関する規則（以下、「実用炉規則」という。）」第113条に従い、「申請に至るまでの間の運転に伴い生じた原子炉その他の設備の劣化の状況の把握のための点検（以下、「特別点検」という。）」及び「延長しようとする期間における運転に伴い生ずる原子炉その他の設備の劣化の状況に関する技術的な評価（以下、「劣化状況評価」といい、劣化状況評価で追加する評価、冷温停止を前提とした評価を含む）」を実施するとともに、「延長しようとする期間における原子炉その他の設備に係る施設管理方針（以下、「施設管理方針」という。）」を策定し、それらを取りまとめたものを、2022年10月12日に「川内原子力発電所1号炉 運転期間延長認可申請書」として申請を実施した。

2. 特別点検及び劣化状況評価に係る実施体制及び業務手順

2.1 運転期間延長認可申請に係る全体業務手順

運転期間延長認可申請に係る業務については、まず社内オーソライズ資料にて実施業務及び体制を定め、これに基づいて表2.1-1のフローにて業務を実施した。

表2.1-1 運転期間延長認可申請に係る全体フロー



2.2 特別点検の実施体制及び実施手順

特別点検に関する業務は、川内原子力発電所の保安活動と同様「川内原子力発電所原子炉施設保安規定（要則）」第3条 品質マネジメント計画のもと、当社の品質マネジメントシステムに基づき以下のとおり適切に実施した。

(1) 調達先による点検の実施

1) 点検の計画

調達先による点検（以下、「自主点検」という。）は、運転開始後35年を経過する日（2019年7月4日）以降に実施した設備の劣化状況を把握するための点検である。

点検の立案に際しては、「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」（以下、「運用ガイド」という。）の内容（点検対象部位、点検方法等）に基づき、着目する劣化事象を踏まえて、点検対象部位に応じた点検方法を設定した。

2) 点検の実施、点検結果の確認

自主点検の実施にあたっては、川内原子力発電所保修課長及び土木建築課長が調達を行った。点検対象の部位、方法ごとに調達先、件名を表2.2-1に示す。

これらの調達先については、「川内原子力発電所 調達管理要領」等に基づき、調達先の品質マネジメントシステムについて記述された品質保証計画書を定期的に徴収し、各課長が徴収した品質保証計画書を審査している。

また、これらの調達先は、調達管理要領等に基づき、品質保証計画書の確認等により適切に管理された。

調達先は、調達文書の要求事項を満足するよう工事（委託）要領書を川内原子力発電所保修課長及び土木建築課長に提出し、事前に承認を得たうえで点検を行った。

また、川内原子力発電所保修課長及び土木建築課長は、作業管理要領等に基づき、調達要求事項が調達先により適切に履行されるよう、工事（委託）要領書に従った立会・記録確認により調達先による工事（委託）の管理を行い、調達先による自主点検が適切なプロセスに基づき行われたことを確認した。

表2.2-1 自主点検の調達先と工事（委託）件名

| 対象の機器・ 構造物 | 対象の部位 | 点検方法 | 調達先、工事（委託）件名 |
|---------------|---------------------------------------|---|--|
| 原子炉容器 | 原子炉容器 母材及び溶接部 (炉心領域100%) | 超音波探傷試験 | <ul style="list-style-type: none"> ・調達先：三菱重工業㈱ ・工事件名：経年劣化状況把握のための自主点検のうち原子炉容器自主点検（炉心領域およびノズルコーナー部点検） ・工事期間：2020年4月16日～2020年6月30日 |
| | 一次冷却材ノズルコーナー部 (クラッドの状態を確認) | 渦流探傷試験 | <ul style="list-style-type: none"> ・調達先：三菱重工業㈱ ・工事件名：経年劣化状況把握のための自主点検のうち原子炉容器自主点検（炉心領域およびノズルコーナー部点検） ・工事期間：2020年4月16日～2020年6月30日 |
| | 炉内計装筒 (BMI)(全数) | 目視試験(MVT-1) | 渦流探傷試験 |
| | | | |
| 原子炉格納容器 | 原子炉格納容器 鋼板(接近できる 点検可能範囲の 全て) | 目視試験(VT-4) | <ul style="list-style-type: none"> ・調達先：(株)高田工業所 ・委託件名：①経年劣化状況把握のための自主点検のうち原子炉格納容器自主点検 ②経年劣化状況把握のための自主点検のうち原子炉格納容器自主点検（再点検） ・委託期間：①2020年3月26日～2020年12月23日 ②2021年10月8日～2021年12月22日 |
| コンクリート 構造物 | コンクリート | 採取したコアサンプル等による強度、遮蔽能力、中性化、塩分浸透及びアルカリ骨材反応の確認 | <ul style="list-style-type: none"> ・調達先：大成建設㈱ ・委託件名：①経年劣化状況把握のための自主点検のうちコンクリート構造物健全性調査業務委託 ②経年劣化状況把握のための自主点検のうちコンクリート構造物健全性調査業務委託（第26回定検） ・委託期間：①2020年7月28日～2021年3月31日 ②2021年9月17日～2022年4月25日 |

3) 力量の確認及び測定機器の管理他確認事項

点検方法ごとに必要となる要員の力量、測定機器の管理についても明確にし、調達上の要求事項としている。点検対象の部位・方法ごとに試験員の力量を表2.2-2に示す。

表2.2-2 試験員の力量

| 対象の機器・ 構造物 | 対象の部位 | 点検方法 | 試験員の力量 |
|---------------|-----------------------------------|---|--|
| 原子炉容器 | 原子炉容器 母材及び溶接部 (炉心領域100%) | 超音波探傷試験 | 日本非破壊検査協会 非破壊試験技術者資格 超音波探傷試験・レベル2以上の資格を有する者 |
| | 一次冷却材ノズル コーナー部 (クラッドの状態を確認) | 渦流探傷試験 | 日本非破壊検査協会 非破壊試験技術者資格 渦流探傷試験・レベル2以上の資格を有する者 |
| | 炉内計装筒 (BMI)(全数) | 目視試験(MVT-1) | JIS Z 2305-2013 (非破壊試験技術者の資格及び認証) 7.4項 視力の要求事項を満足する者 |
| | | 渦流探傷試験 | 日本非破壊検査協会 非破壊試験技術者資格 渦流探傷試験・レベル2以上の資格を有する者 |
| 原子炉格納容器 | 原子炉格納容器 鋼板(接近できる点検可能範囲の全て) | 目視試験(VT-4) | 日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(2012年版)GTN-8130 試験技術者の要求事項を満足する者 |
| コンクリート構造物 | コンクリート | 採取したコアサンプル等による強度、遮蔽能力、中性化、塩分浸透及びアルカリ骨材反応の確認 | 建築士(一級建築士又は二級建築士) 技術士(建築部門又は応用理学部門) 施工管理技士(1級土木施工管理技士、2級土木施工管理技士、1級建築施工管理技士又は2級建築施工管理技士) 日本コンクリート工学会認定資格 コンクリート主任技士 コンクリート技士 コンクリート診断士 のうち、いずれかの資格を有する者 |

4) 文書・記録管理

自主点検に関する工事（委託）記録（自主点検記録）については、川内原子力発電所技術課長が保管している。

(2) 特別点検の実施

1) 点検の計画

原子力経年対策グループ長は、実用炉規則第113条及び「運用ガイド」に基づき、特別点検の実施に関する方針を定めた「特別点検の基本方針」を作成し、品質保証グループ長及び原子力土木建築部長の確認の後、原子力管理部長の承認を得た。

また原子力経年対策グループ長及び調査・計画グループ長は、表2.2-3に示す役割分担に基づき、特別点検の項目・方法を定めた「特別点検要領書」を作成し、品質保証グループ長及び川内原子力発電所保修課長又は土木建築課長の確認の後、承認した。

表2.2-3 特別点検要領書の策定に係る役割分担

| 名 称 | 区 分 | 作成（承認）者 |
|------------------------|------|------------------|
| 特別点検要領書 （原子炉容器） | 文 書※ | 原子力経年対策 グループ長 |
| 特別点検要領書 （原子炉格納容器） | 文 書※ | 原子力経年対策 グループ長 |
| 特別点検要領書 （コンクリート構造物） | 文 書※ | 調査・計画 グループ長 |

※ 特別点検報告書の承認後、記録として保管する。

2) 点検の実施、点検結果の確認

原子力経年対策グループ長及び調査・計画グループ長は、表2.2-4に示す役割分担に基づき、調達先が作成した自主点検の工事（委託）記録について記録確認を行い、「特別点検報告書」としてまとめ、品質保証グループ長及び川内原子力発電所 保守課長又は土木建築課長の確認の後、承認した。

また原子力経年対策グループ長は、「特別点検結果報告書」を作成し、原子力発電安全委員会に付議し、審議を受けた後、原子力管理部長の承認を受けた。

表2.2-4 特別点検報告書の作成に係る役割分担

| 名 称 | 作成（承認）者 |
|------------------------|------------------|
| 特別点検報告書 （原子炉容器） | 原子力経年対策 グループ長 |
| 特別点検報告書 （原子炉格納容器） | 原子力経年対策 グループ長 |
| 特別点検報告書 （コンクリート構造物） | 調査・計画 グループ長 |

3) 力量の確認

原子力経年対策グループ長及び調査・計画グループ長は、特別点検に関わる当社社員については、品質マネジメントシステムに基づき力量管理が実施され、特別点検の実施に必要と判断した力量を有していることを確認した上で、特別点検の点検実施責任者、点検担当者を選任した。

また、自主点検の中で非破壊試験等の力量が必要な作業については、作業を実施する者が必要な力量を有していることを確認した。

4) 測定機器の管理

原子力経年対策グループ長及び調査・計画グループ長は、自主点検において使用された測定機器が「川内原子力発電所 監視機器、測定機器及び計測器管理要領」に基づき管理されていることを確認した。

5) 文書・記録管理

特別点検に関する記録は、「保安活動に関する文書及び記録の管理要領」に従い、適切に管理する。

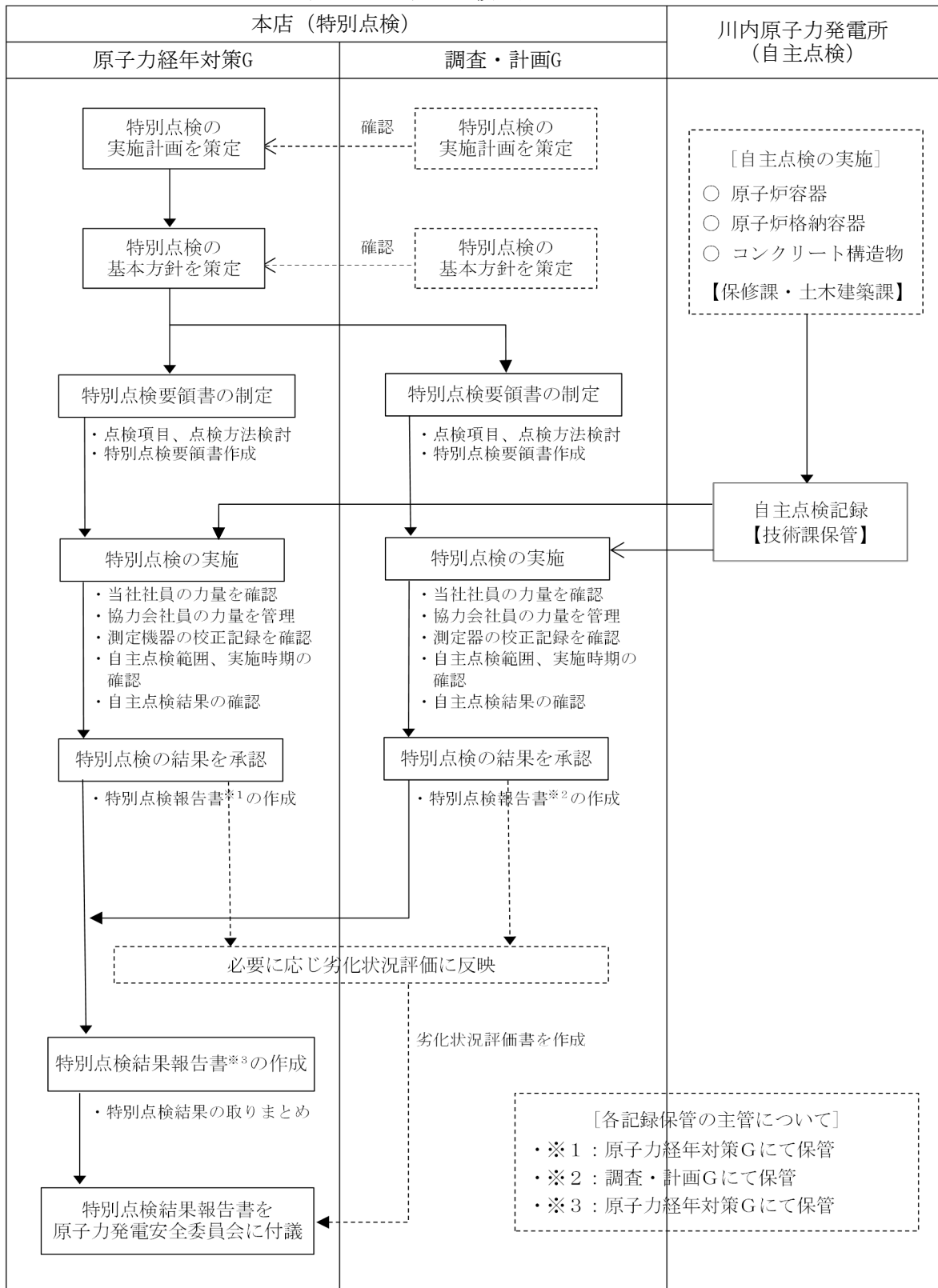
表2.2-5 特別点検記録に関する事項

| 名 称 | 区 分 | 作成（承認）者 | 保管責任者 |
|------------------------|------|------------------|------------------|
| 特別点検要領書 (原子炉容器) | 文 書※ | 原子力経年対策 グループ長 | 原子力経年対策 グループ長 |
| 特別点検要領書 (原子炉格納容器) | 文 書※ | 原子力経年対策 グループ長 | 原子力経年対策 グループ長 |
| 特別点検要領書 (コンクリート構造物) | 文 書※ | 調査・計画 グループ長 | 調査・計画 グループ長 |
| 特別点検報告書 (原子炉容器) | 記 録 | 原子力経年対策 グループ長 | 原子力経年対策 グループ長 |
| 特別点検報告書 (原子炉格納容器) | 記 録 | 原子力経年対策 グループ長 | 原子力経年対策 グループ長 |
| 特別点検報告書 (コンクリート構造物) | 記 録 | 調査・計画 グループ長 | 調査・計画 グループ長 |

※ 特別点検報告書の承認後、記録として保管する。

2.2に記載の内容を表2.2-6のフローに示す。

表2.2-6 特別点検の実施フロー



自主点検及び特別点検のそれぞれの業務プロセス、所管箇所、業務内容、関連文書・記録については表2.2-7、2.2-8に示す。

表2.2-7 各業務プロセスにおける関連文書・記録（自主点検）

| 業務プロセス | 所管箇所 | 業務内容 | 関連文書・記録 |
|---------|--------------------|---|--|
| 点検計画 | 原子力経年対策G 調査・計画G | 実用炉規則113条及び運用ガイドに基づき自主点検の実施を決定。 | ・自主点検実施のオーソライズ |
| | 保修課 土木建築課 | 運用ガイドに基づき、点検対象部位に応じた点検方法を設定し、工事（委託）要領書を制定。 | ・工事（委託）要領書 |
| 自主点検の実施 | 保修課 土木建築課 | <ul style="list-style-type: none"> ・「川内原子力発電所 調達管理要領」に基づき調達文書を作成した後に、調達上の要求を満足する供給者へ発注。 ・調達先より提出された工事（委託）要領書が調達文書の要求事項を満足しているか確認。 ・「川内原子力発電所 作業管理要領」等に基づき、調達文書の要求事項が調達先にて適切に実施されるよう、工事（委託）要領書に従った立会・記録確認を実施。 | <ul style="list-style-type: none"> ・工事（委託）仕様書 ・工事（委託）記録 |
| 力量の確認 | 保修課 土木建築課 | 協力会社員が必要な力量を有していることを確認。 | <ul style="list-style-type: none"> ・非破壊検査員従事者届 ・力量がわかる図書 |
| 文書・記録管理 | 保修課 土木建築課 | 「保安活動に関する文書及び記録の管理基準」に基づき管理。 | ・工事記録、委託報告書 |

表2.2-8 各業務プロセスにおける関連文書・記録（特別点検）

| 業務プロセス | 所管箇所 | 業務内容 | 関連文書・記録 |
|---------|--------------------|--|---|
| 特別点検の計画 | 原子力経年対策G 調査・計画G | 特別点検の実実施計画に基づき、運転延長ガイドの要求を踏まえて点検対象とする機器・構造物、対象部位、点検方法・点検項目を設定し、「特別点検の基本方針」を策定。 | <ul style="list-style-type: none"> ・特別点検の実実施計画 ・川内原子力発電所特別点検の基本方針 |
| | 原子力経年対策G 調査・計画G | 「特別点検の基本方針」に基づき「特別点検要領書」を策定。 | <ul style="list-style-type: none"> ・特別点検要領書 |
| 特別点検の実施 | 原子力経年対策G 調査・計画G | <ul style="list-style-type: none"> ・当社社員が必要な力量を有していることを確認。 ・自主点検に関わる協力社員が必要な力量を有していることを確認。 ・自主点検において使用された測定機器が、「川内原子力発電所 監視機器、測定機器及び計測器管理要領」に基づき適切に管理されていることを確認。 ・「特別点検要領書」に基づき自主点検の記録確認を実施。 | <ul style="list-style-type: none"> ・特別点検要領書 ・工事（委託）記録 ・確認チェックシート ・点検手順 ・点検体制表 ・力量評価表 ・非破壊検査員従事者届 ・力量がわかる図書 ・校正記録 |
| 点検結果の確認 | 原子力経年対策G 調査・計画G | <ul style="list-style-type: none"> ・特別点検の結果を「特別点検報告書」としてまとめ、品質保証グループ長及び川内原子力発電所保修課長又は土木建築課長の確認の後、承認。 ・「特別点検報告書」を確認し、必要に応じ、点検結果を劣化状況評価書に反映する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・特別点検報告書 |
| 力量の確認 | 原子力経年対策G 調査・計画G | <ul style="list-style-type: none"> ・特別点検に係る当社社員については、品質マネジメントシステムに基づき力量管理が実施され、特別点検の実施に必要と判断した力量を有していることを確認。 | <ul style="list-style-type: none"> ・力量評価表 |
| 文書・記録管理 | 原子力経年対策G 調査・計画G | <ul style="list-style-type: none"> ・「保安活動に関する文書及び記録の管理要領」に従い、特別点検に関する記録を管理。 | <ul style="list-style-type: none"> ・特別点検報告書 |

2.3 劣化状況評価の実施体制及び実施手順

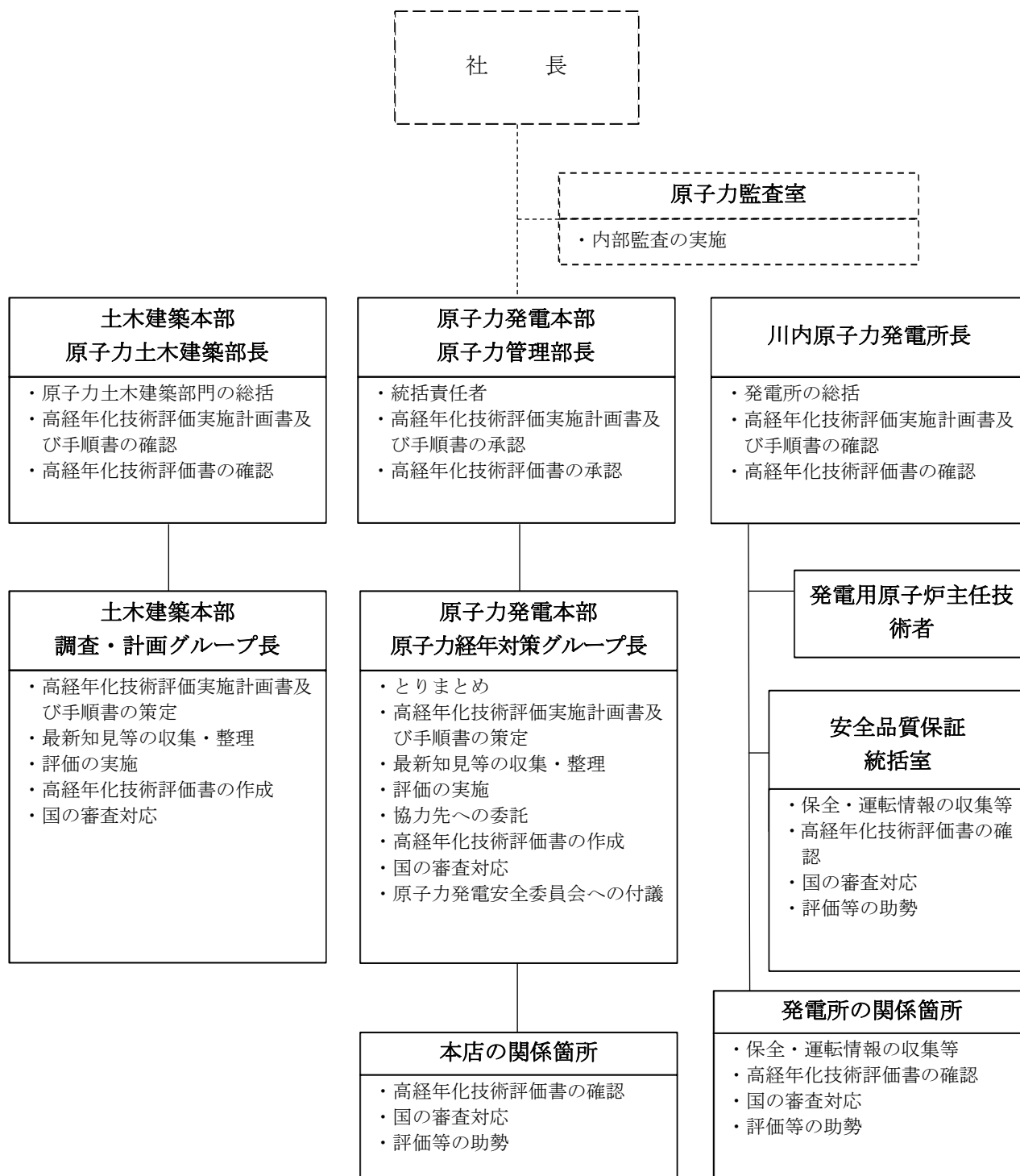
保安規定に基づく品質マネジメントシステムに従い、日本電気協会「原子力発電所における安全のための品質保証規程」（JEAC4111-2009/2021）及び「原子力発電所の保守管理規程」（JEAC4209-2007）に則った劣化状況評価の実施体制を構築している。

劣化状況評価の実施体制は、「経年劣化の技術評価実施要領」に従い策定した「高経年化技術評価実施計画書」（以下、「実施計画書」という。）により評価の実施体制を構築している。

なお、劣化状況評価は高経年化技術評価と同じ内容であることから、高経年化技術評価と同様のQMS体制に基づいて評価を実施した。このため、劣化状況評価は高経年化技術評価と同意とした。また、同様の理由で、施設管理方針と長期施設管理方針も同意とした。

具体的な実施体制は図－1のとおり。それぞれの責任と権限は以下のとおり。

- 統括責任者（原子力管理部長）
劣化状況評価書の承認を行う。
- 原子力発電本部 原子力経年対策グループ長
劣化状況評価書のとりまとめ等の高経年化対策検討に係る全体調整を行う。
また、コンクリート構造物及び鉄骨構造物を除く設備に係る高経年化対策検討を行うとともに、劣化状況評価書の作成を行う。
- 土木建築本部 調査・計画グループ長
コンクリート構造物及び鉄骨構造物に係る高経年化対策検討を行うとともに、劣化状況評価書の作成を行う。



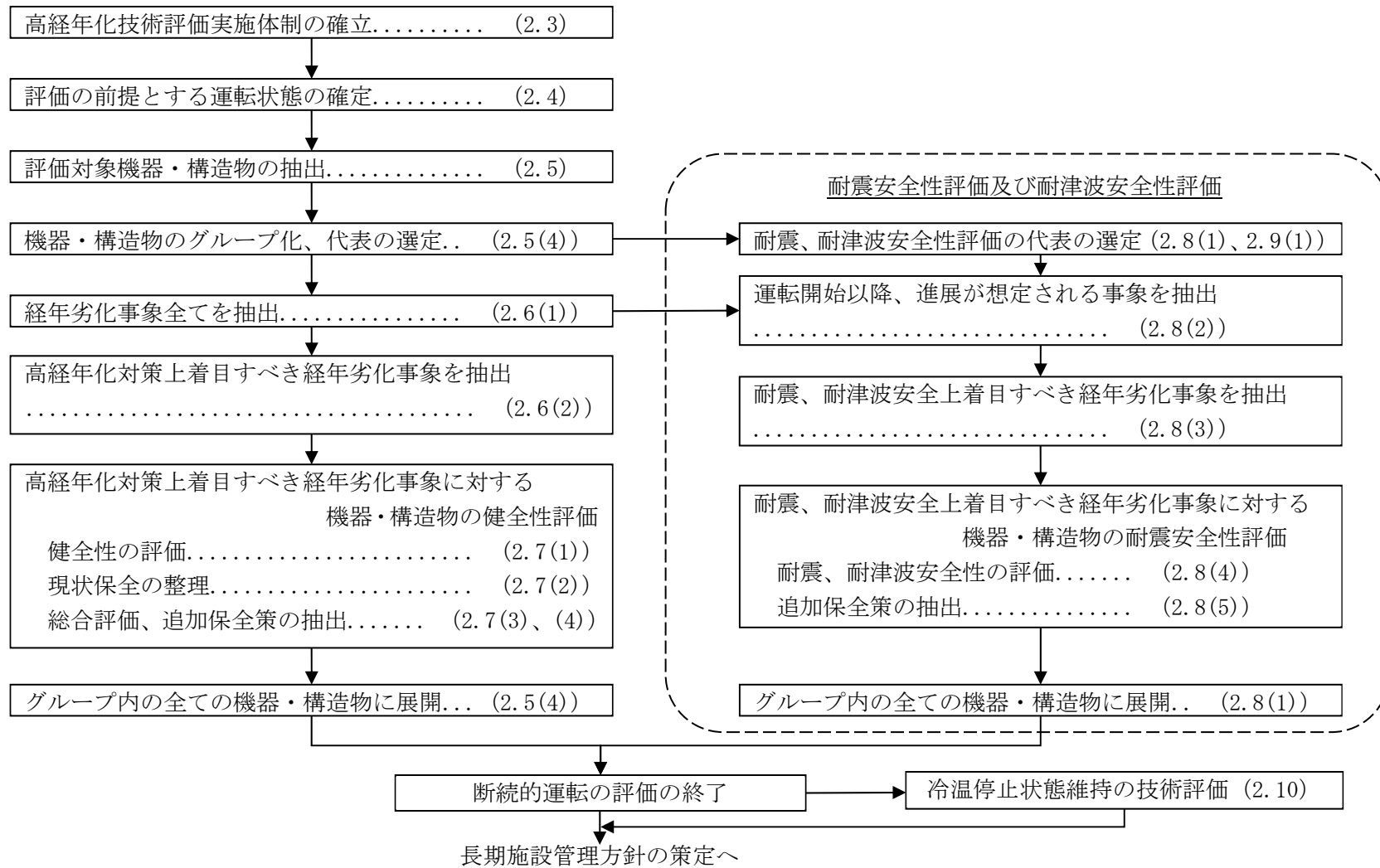
○原子力発電安全委員会

原子力管理部長を委員長とし、各原子力発電所長、各発電用原子炉主任技術者に加え、各部門の課長職以上の者から構成され、保安規定の変更に関する事項等を審議し確認する。

図－1 高経年化技術評価の実施体制

劣化状況評価の実施手順は、実施ガイド、「原子力発電所の高経年化対策実施基準：2008」（以下、「学会標準2008版」という。）等に準拠して策定した「高経年化対策実施手順書」（以下、「実施手順書」という。）により確立している。

劣化状況評価の流れを図-2に示す。具体的な実施手順は2.3～2.11に示す。また、評価書等の内容のレビュー、実施手順の確認及び評価書等の承認プロセスについて2.12に示す。



注 フロー中括弧内の番号は、本資料での記述箇所を示す。

図-2 劣化状況評価の流れ

(1) 劣化状況評価に係る品質マネジメントシステムの文書体系

劣化状況評価に係る品質マネジメントシステム(QMS)の文書体系を図-3に示す。

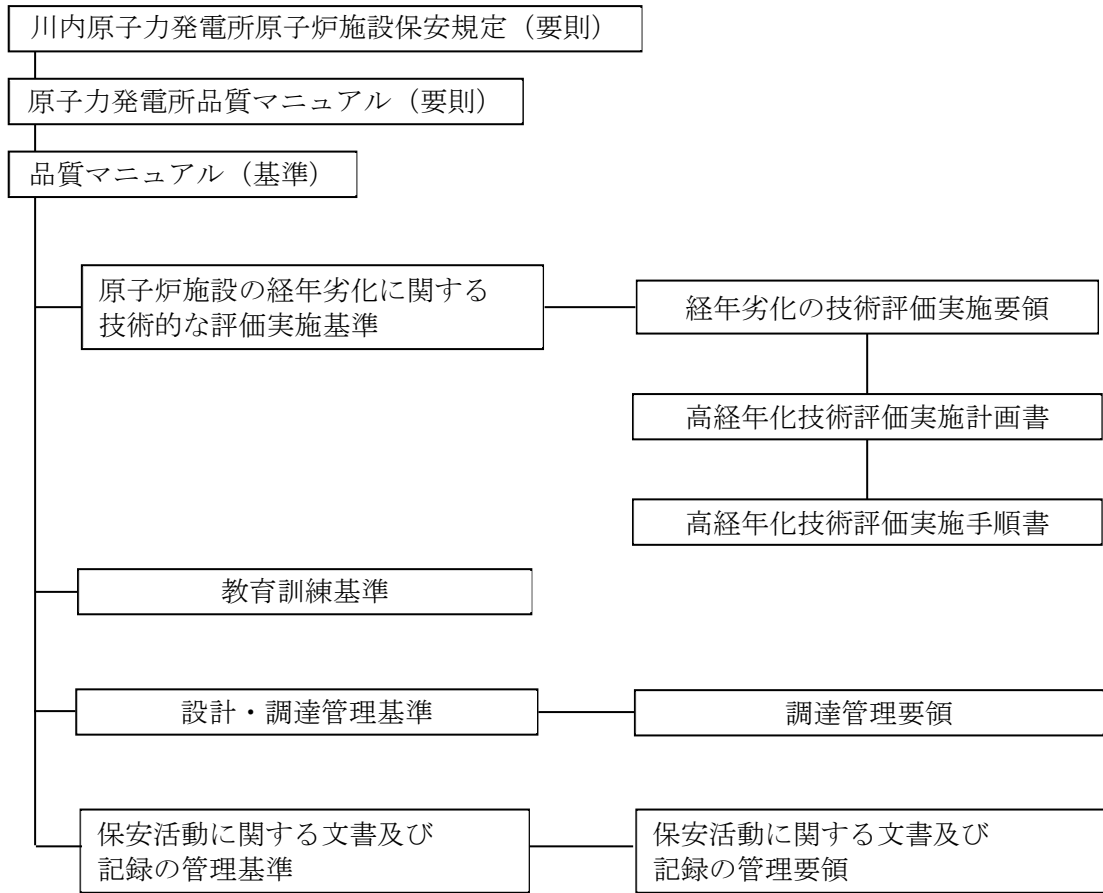


図-3 劣化状況評価に係る品質マネジメントシステム文書体系

各文書の規定範囲は以下のとおり。

a. 1次文書

(a) 原子力発電所品質マニュアル（要則）

当社が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を確立し、実施するとともに、その有効性を維持するため、改善を継続的に行うことを目的とした規定文書。

(b) 品質マニュアル（基準）

「原子力発電所品質マニュアル（要則）」に基づき、本店組織が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を確立し、実施するとともに、その有効性を維持するため、改善を継続的に行うことを目的とした規定文書。

b. 2次文書

(a) 原子炉施設の経年劣化に関する技術的な評価実施基準

「品質マニュアル（基準）」に基づき、施設管理のうち、原子炉施設の経年劣化に関する技術的な評価に係る事項を定め、円滑な運用を図ることを目的とした規定文書。

(b) 教育訓練基準

「品質マニュアル（基準）」に基づいて、本店原子力部門が主管して実施する教育訓練に関する事項、及び力量管理に関する事項を定め、適切な運用を行うことを目的とした規定文書。

(c) 設計・調達管理基準

「品質マニュアル（基準）」に基づき、本店原子力各部門が実施する設計・開発業務、及び本店各部門が実施する調達業務の管理基準を定め、設計・開発管理に関する品質保証活動の充実を図ることを目的とした規定文書。

(d) 保安活動に関する文書及び記録の管理基準

「品質マニュアル（基準）」に基づき、本店各部門の品質保証活動に関わる文書及び記録の管理方法を定め、適切な運用を行うこと、及び不適切な使用又は変更（未承認文書の使用、誤った変更及び文書の保安に関する組織外への不適切な流失等）を防止することを目的とした規定文書。

c. 3次文書

(a) 経年劣化の技術評価実施要領

「原子炉施設の経年劣化に関する技術的な評価実施基準」に基づき、経年劣化の技術評価に係る事項を定め、円滑な運用を図ることを目的とした規定文書。

(b) 高経年化技術評価実施計画書

「経年劣化の技術評価実施要領」に基づき、川内原子力発電所1号炉の劣化状況評価の実施にあたり、実施体制、実施スケジュール等の具体的な計画を定め、適切かつ円滑に実施することを目的とした一般文書。

(c) 高経年化技術評価実施手順書

川内原子力発電所1号炉の劣化状況評価の実施にあたり、具体的な実施手順（機器・構造物の抽出方法、技術評価方法等）を定めている一般文書。

(d) 調達管理要領

「設計・調達管理基準」に基づき、本店各部門が実施する調達管理の具体的実施要領を定め、調達管理における品質保証活動の充実を図ることを目的とした規定文書。

(e) 保安活動に関する文書及び記録の管理要領

「保安活動に関する文書及び記録の管理基準」に基づき、本店組織の品質保証活動に関する文書及び記録の一覧を定め、適切な運用を行うことを目的とした規定文書。

(2) 劣化状況評価の実施に係る協力事業者の管理

劣化状況評価に係る業務を委託した協力事業者（三菱重工業株式会社、三菱電機株式会社及びシーメンスエナジーグローバル GmbH&Co. KG）について、原子力部門における「設計・調達管理基準」、「調達管理要領」に基づき以下の管理を行っている。

a. 協力先の評価

調達要求事項に適合する調達製品等を供給できるかどうかの能力について評価している。

b. 調達要求事項の明確化

当社の要求事項は、調達文書（仕様書等）により明確にしている。

c. 品質保証体制等の確認

品質保証計画書により、品質保証体制等に問題の無いことを確認している。

d. 調達製品等の検証

調達製品等が、調達文書に規定した調達要求事項を満たしていることを、報告書の審査により検証している。また、必要に応じ、契約内容に基づいて、業務委託の履行状況を把握するものとしている。

(3) 劣化状況評価の実施に関与する者の力量管理

a. 目的

「教育訓練基準」に基づき、業務遂行に必要な力量を明確にし、教育訓練、知識・技能及び経験を判断の根拠とした力量を有する者を業務に充てることにより、原子力安全を達成・維持する。

b. 力量の明確化

原子力経年対策グループ長及び調査・計画グループ長は、グループの業務を遂行するために必要なグループ員の力量を明確にし、設定する。

＜劣化状況評価の実施に係る力量の例＞

- ・ 統括管理能力（法令・指針・ガイドに関する知識、情報収集、取りまとめ能力）
- ・ 技術評価能力（設備・劣化事象・保全に関する知識）
- ・ 報告書作成能力
- ・ 官庁・自治体説明能力

c. 力量評価

原子力経年対策グループ長及び調査・計画グループ長は、教育訓練、知識・技能及び経験に基づき、「b. 力量の明確化」で設定した劣化状況評価の実施に係る力量をグループ員が有しているか確認・評価を行い、劣化状況評価の実施にあたっては力量を有している者を充てる。

d. 力量評価記録の管理

原子力経年対策グループ長及び調査・計画グループ長が実施した力量評価の記録については、原子力運営グループ長が管理している。

e. 必要な力量に到達させるための教育訓練又は他の処置

必要な力量が不足している場合には、必要な力量に到達することができるようにOJTを主体とした教育訓練を実施する。

f. 力量評価の実施時期

グループ員の人事異動等必要の都度実施。

(4) 最新知見及び運転経験の反映

劣化状況評価においては、これまでに実施された先行プラントの高経年化技術評価書を参考にするとともに、最新知見及び国内外の運転経験について劣化状況評価への影響を整理し、反映要否を検討し、反映要と判断したものについて、劣化状況評価に反映している。

a. 最新知見

(a) 調査対象期間

実施済みの川内2号炉30年目高経年化技術評価において2015年3月までの最新知見を取りまとめており、これを活用することとし、その後の調査対象期間は2020年3月までとした。

なお、調査対象期間以降の最新知見についても適宜反映する。

(b) 調査範囲

調査対象期間中に発行された以下の情報等を検討し、劣化状況評価を実施する上で新たに反映が必要な知見を抽出。

①安全基盤研究の成果

- a. 原子力規制委員会より公開されている材料劣化に係る安全研究（技術報告、安全研究の年次評価結果、安全研究成果報告）

②国内外の運転経験

- a. 国内における運転経験について、原子力施設情報公開ライブラリー¹において公開されている“トラブル情報”及び“保全品質情報”
- b. 海外における運転経験についての米国原子力規制委員会（NRC）のBulletin、Generic Letter、Information Notice

③関係法令

- a. 原子力発電所に係る関係法令等についての改正内容

④規制当局からの指示

- a. 原子力規制委員会からの指示文書

⑤規格・基準類

- a. 日本機械学会、日本電気協会、日本原子力学会の標準類
- b. 日本原子力学会 原子力発電所の高経年化対策実施基準：2016追補1、2017追補2、2018追補3及び2019追補4

⑥点検・補修・取替え

- a. 対象期間内の改造、修繕工事

¹ 原子力安全推進協会が運営する国内の原子力発電所のトラブル情報などをまとめて保管し、公開しているデータベース。

⑦その他事項

- a. IAEAから発行された安全報告書(International Generic Ageing Lessons Learned (IGALL) ; Safety Report Series No. 82, (2015))並びにIGALLの改訂状況の確認や米国のEPRI (Electric Power Research Institute) との情報交換等を通じた海外知見の収集。
- b. PWR海外情報検討会²で重要情報としてスクリーニングされた情報や、社外の組織(原子力安全システム研究所 (INSS) 、国内外のプラントメーカー等) から入手した情報

このうち、検討対象とした主な原子力規制委員会からの指示文書等については以下のとおりであった。

- ・ 実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準の一部改正について
(平成28年4月13日、原規規発第1604131号)
- ・ 実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイドの一部改正について
て
(平成29年9月20日、原規規発第1709202号)
- ・ 実用発電用原子炉施設における高経年化対策審査ガイドの一部改正について
(平成28年11月2日、原規規発第16110217号)
- ・ 実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイドの一部改正について
(平成29年9月20日、原規規発第1709202号)
- ・ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈等の一部改正について
(令和2年3月31日、原規規発第20033110号)

また、国の定める技術基準、日本機械学会、日本電気協会、日本原子力学会等の規格・基準類及び原子力規制委員会により公開されている安全研究のうち、新たに考慮した主な情報については以下のとおりであった。

- ・ 日本電気協会 原子炉構造材の監視試験方法 [2013追補版] (JEAC 4201-2007)
- ・ 日本原子力学会 原子力発電所の高経年化対策実施基準:2021 (AESJ-SC-P005:2021)
- ・ N R A 技術報告 中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響 (NTEC-2019-1001)

² 国内PWR電力会社が構成委員となり、プラントメーカーの技術支援も受けてNRC 情報以外(WANO情報、INPO情報等)も含めた海外運転経験を収集、分析している。

調査対象期間中の国内の運転経験は575件あり、経年劣化に起因するものは24件抽出されたが、劣化状況評価に新たに反映が必要なものとして抽出されたものは無かった。また、海外の運転経験は69件あり、経年劣化に起因するものは2件抽出され、劣化状況評価に新たに反映が必要なものとして以下の運転経験が抽出された。

- ・ 仏国ベルビル2号炉 制御棒駆動機構のサーマルスリーブ摩耗
(2017年12月)

また、調査対象期間において原子力施設情報公開ライブラリー情報が最終報告となっていない情報についても、適宜更新情報を確認し、必要に応じて劣化状況評価書の見直しを行う。

2.4 劣化状況評価の前提とする運転状態

川内原子力発電所1号炉については、2013年7月8日に新規制基準への適合性に係る申請を行い、審査を経て認可を受けており、技術基準³に適合していることから、劣化状況評価は、原子炉の運転を断続的に行うことを前提としたもの及び冷温停止状態が維持されることを前提としたもの（燃料が炉心に装荷された状態のものを含む。以下同じ。）の各々について行う。

³ 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第6号）に定められる基準

2.5 評価対象となる機器及び構造物の抽出

劣化状況評価の対象は、安全重要度分類審査指針⁴上の重要度分類クラス1、2及び3に該当する機器及び構造物（実用炉規則別表第二において規定される浸水防護施設に属する機器及び構造物を含む。）並びに「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）第43条第2項に規定される常設重大事故等対処設備」（以下、「常設重大事故等対処設備」という。）に属するものとする。

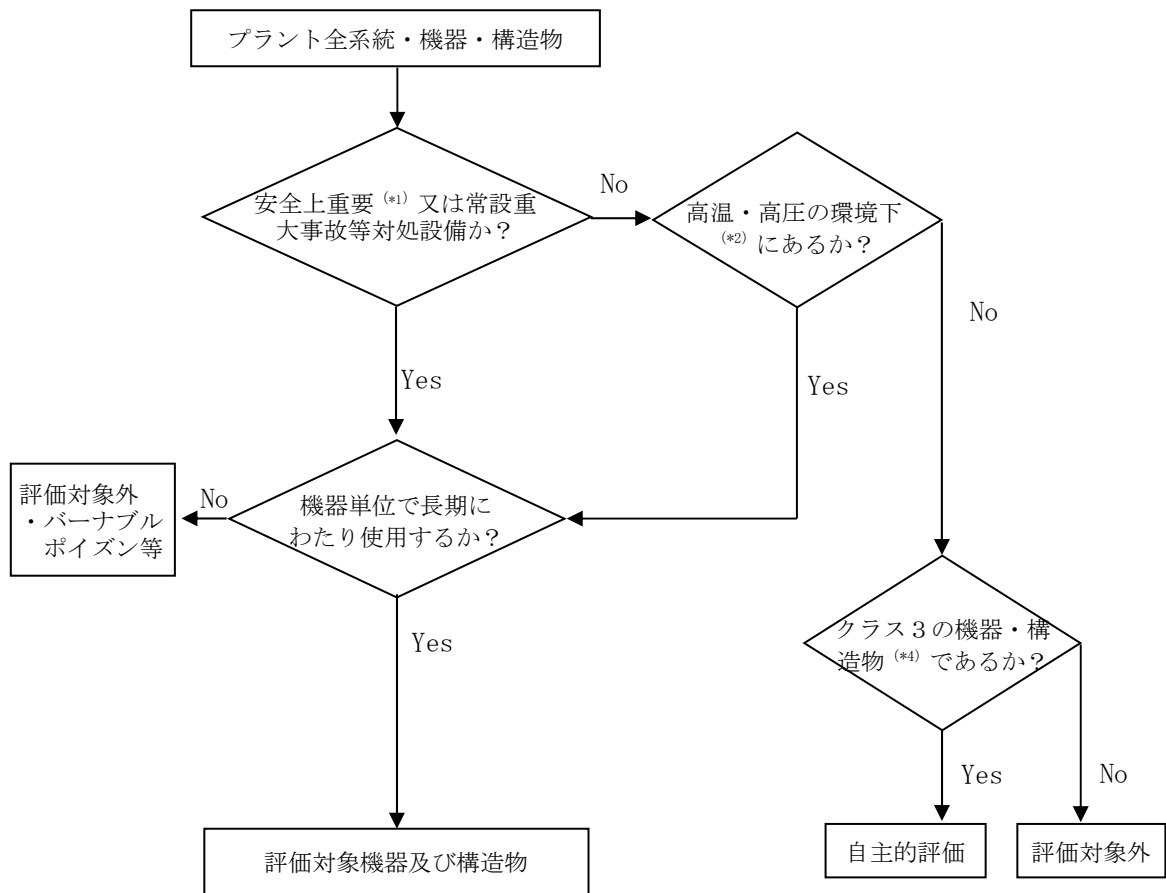
ただし、機器単位で定期的に取り替える機器（具体的には、燃料集合体、バーナブルポイズン等）は除外した。

(1) 評価対象となる機器及び構造物全てを抽出する手順

安全重要度分類審査指針及びこれを踏まえ具体的な分類を示した日本電気協会「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」（JEAG4612-2010）に基づき識別した着色系統図を基に、評価対象となる機器及び構造物全てのリスト（以下、「機器リスト」という。）を作成した。

評価対象となる機器及び構造物の抽出フローを図-4に示す。

⁴ 発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）



- *1 重要度分類クラス1及び2^(*) (耐津波安全性評価が必要な浸水防護施設に属する機器及び構造物を含む。)
- *2 重要度分類クラス3のうち、最高使用温度が 95℃を超え、又は最高使用圧力が 1900kPa を超える環境下にある機器 (原子炉格納容器外にあるものに限る)
- *3 「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」(平成2年8月30日原子力安全委員会決定)の重要度分類
- *4 浸水防護施設に属する機器及び構造物を含む。

図-4 評価対象となる機器及び構造物の抽出フロー

(2) 高温・高圧の環境下にある機器を抽出する手順

クラス3に該当する機器及び構造物のうち、原子炉格納容器外にある機器については、最高使用温度及び最高使用圧力を系統図等で確認し、高温・高圧の環境下にある機器⁵を機器リスト上で明確にした。

(3) 抽出した機器及び構造物の分類

抽出した機器及び構造物のうち、クラス1及び2に該当する機器及び構造物並びにクラス3に該当する機器及び構造物のうち高温・高圧の環境下にある機器について、機種⁶別に区分した。

(4) 対象機器及び構造物全てを評価する手法

対象機器及び構造物全てについて合理的に評価するため、(3)で区分した機種内でさらに分類し、グループ化を行い、グループの代表機器又は構造物について評価し、その評価結果をグループ内の全ての機器又は構造物に水平展開するという手法をとった。ただし、代表機器又は構造物の評価結果をそのまま水平展開できない経年劣化事象については個別に評価した。

機種内の分類は、学会標準2008版附属書A(規定)に基づき、「経年劣化メカニズムまとめ表」を参考に、構造(型式等)、使用環境(内部流体等)、材料等により分類し、グループ化を行った。グループ内の代表機器又は構造物は、重要度、使用条件、運転状態等を考慮して選定した。

なお、最新知見として、学会標準2021附属書C(規定)の「経年劣化メカニズムまとめ表」も反映している。

⁵ 最高使用温度が95℃を超え又は最高使用圧力が1900kPaを超える環境下にある機器(原子炉格納容器外にあるものに限る)

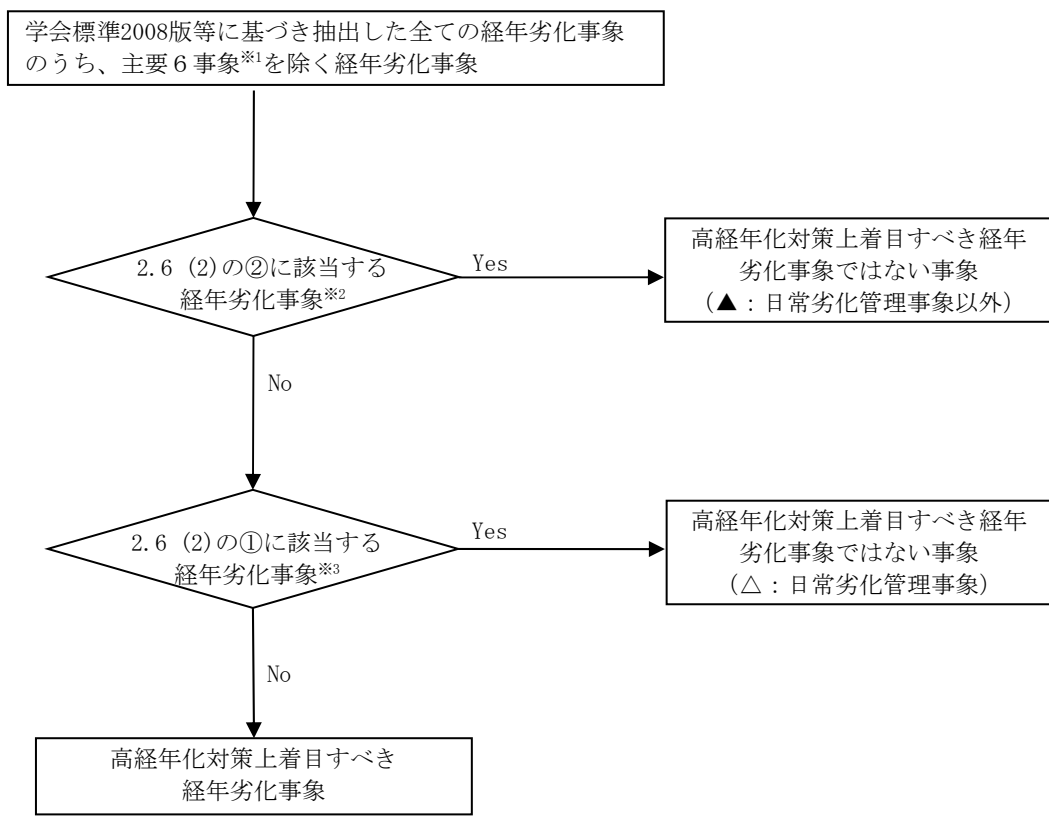
⁶ ポンプ、熱交換器、ポンプモータ、容器、配管、弁、炉内構造物、ケーブル、電気設備、タービン設備、コンクリート構造物及び鉄骨構造物、計測制御設備、空調設備、機械設備及び電源設備の15機種

2.6 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

- (1) 選定された評価対象機器の使用条件（型式、材料、環境条件等）を考慮し、学会標準2008版附属書A（規定）の「経年劣化メカニズムまとめ表」に基づき、経年劣化事象と部位の組み合わせを抽出した。なお、最新知見として学会標準2021附属書C（規定）の「経年劣化メカニズムまとめ表」も反映している。
- (2) 主要6事象^{※1}については、原則、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象（○事象）とし、それ以外の経年劣化事象のうち、下記①、②のいずれかに該当する場合は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象として整理した。具体的な整理のフローは図-5のとおり。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であつて、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの（△：日常劣化管理事象）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象（▲：日常劣化管理事象以外）

※1：実施ガイドに示された、低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2相ステンレス鋼の熱時効、電気・計装品の絶縁低下、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下をいう。



- ※1：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象に限る。
- ※2：保全活動によりその傾向が維持できていることを確認している経年劣化事象は「No」に進む。
- ※3：②に該当するが保全活動によりその傾向が維持できていることを確認しているものを含む。

図－5 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出フロー

2.7 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象に対する健全性評価

2.6で抽出した高経年化対策上着目すべき経年劣化事象について、プラントの運転を開始した日から60年間について機器又は構造物の健全性評価を行うとともに、必要に応じ現状の施設管理に追加すべき保全策を抽出した。

(1) 健全性の評価

傾向管理データによる評価、最新の技術的知見に基づいた評価及び解析等の定量評価、過去の保全実績、一般産業で得られている知見等を用いて健全性を評価した。

(2) 現状保全の整理

評価対象部位に対する現状保全（点検内容、関連する機能試験内容、補修・取替等）を整理した。

(3) 総合評価

上記(1)と(2)をあわせて現状保全の妥当性を総合的に評価した。具体的には、健全性評価結果と整合の取れた点検等が、現状の保全活動で実施されているか、また、点検手法は当該の経年劣化の検知が可能か等を評価した。

(4) 高経年化への対応

高経年化対策の観点から充実すべき点検・検査項目、技術開発課題等を抽出した。

2.8 耐震安全性評価

耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出し、プラントの運転を開始した日から60年間について、経年劣化事象の発生又は進展に伴う機器又は構造物の耐震安全性を評価するとともに、必要に応じ現状の施設管理に追加すべき保全策を抽出した。

(1) 評価対象機器及び構造物全てを評価する手法

耐震安全性評価についても、2.5(4)のグループ化及び代表機器又は構造物の選定結果を用い、グループの代表機器又は構造物について評価し、その評価結果をグループ内の全ての機器又は構造物に水平展開するという手法をとった。ただし、代表機器又は構造物と同様とみなせないものについては個別に評価した。

なお、グループ内に代表機器より耐震重要度が上位のものがある場合は、そのうち1つを代表機器に加えた。

(2) 耐震安全性評価の対象となる経年劣化事象の抽出

2.6(2)で行った経年劣化事象の分類結果を用い、▲に該当する経年劣化事象を除外し、また、抽出された経年劣化事象を以下の観点で整理し、「ii」に該当する経年劣化事象を耐震安全性評価の対象とした。

- i 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの又は小さいもの
- ii 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

2.6(2)で日常劣化管理事象等(△)に分類した事象であって、上記「i」に該当するとして耐震安全性評価の対象外とした事象(ー)について、今後も発生の可能性がない、又は小さいとした理由を別紙6に示す。

(3) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

(2)で抽出した経年劣化事象が顕在化した場合、機器又は構造物の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視できる」かを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出した。

(4) 耐震安全性の評価

プラントの運転を開始した日から60年間について、経年劣化事象の発生又は進展に伴う機器又は構造物の耐震安全性を評価した。

耐震安全性評価は日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987)等に基づき行った。

また、評価用地震力は耐震クラスに応じて選定し、基準地震動については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成25年原子力規制委員会規則第5号)」に基づき定めたものを用いた。

また、地震時に動的機能の維持が要求される機器については、経年劣化事象を考慮しても地震時の応答加速度が各機器の機能確認済加速度以下であることを検討した。

(5) 保全対策に反映すべき項目の抽出

耐震安全性評価結果に対応する現状の保全策の妥当性を評価し、耐震安全性の観点から保全対策に追加すべき項目を抽出した。

2.9 耐津波安全性評価

津波の影響を受ける浸水防護施設に対して耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出し、プラントの運転を開始した日から60年間について、経年劣化事象の発生又は進展に伴う機器又は構造物の耐津波安全性を評価するとともに、必要に応じ現状の施設管理に追加すべき保全策を抽出した。

(1) 評価対象機器の選定

2.5(4)で抽出した評価対象機器・構造物のうち津波の影響を受ける浸水防護施設を耐津波安全性評価の対象として選定した。

(2) 耐津波安全性評価の対象となる経年劣化事象の抽出

2.4(2)で行った経年劣化事象の分類結果を用い、▲に該当する経年劣化事象を除外し、また、抽出された経年劣化事象を以下の観点で整理し、「ii」に該当する経年劣化事象を耐津波安全性評価の対象とした。

- i 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないものまたは小さいもの
- ii 現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できないもの

(3) 耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

(2)で抽出した経年劣化事象が顕在化した場合、機器または構造物の構造・強度上および止水性上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視できる」かを検討し、耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象を抽出した。

(4) 耐津波安全性の評価

プラントの運転を開始した日から60年間について、経年劣化事象の発生または進展に伴う機器または構造物の耐津波安全性を評価した。

基準津波による最大水位変動量については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）」に基づき定めたものを用いた。

(5) 保全対策に反映すべき項目の抽出

耐津波安全性評価結果に対応する現状の保全策の妥当性を評価し、耐津波安全性の観点から保全対策に追加すべき項目を抽出した。

2.10 冷温停止を前提とした評価

冷温停止状態が維持されることを前提として、冷温停止状態維持に必要な設備の選定を行うとともに、プラントの運転を開始した日から60年間について経年劣化事象の発生又は進展に関する整理を実施し、必要に応じ現状の施設管理に追加すべき保全策を抽出した。

(1) 評価対象機器及び構造物全てを評価する手法

冷温停止状態が維持されることを前提とした評価についても、2.5(4)のグループ化及び代表機器又は構造物の選定結果を用い、グループの代表機器又は構造物について評価し、その評価結果をグループ内の全ての機器又は構造物に水平展開するという手法をとった。

(2) 冷温停止を踏まえた再評価を行う経年劣化事象の抽出

2.6(2)で行った経年劣化事象の分類結果に基づき、それぞれの経年劣化事象について、冷温停止状態が維持されることを前提とした場合において発生・進展が断続的運転を前提とした場合より厳しくなることが想定される経年劣化事象を抽出した。

(3) 冷温停止を踏まえた再評価

(2)で抽出した経年劣化事象について、冷温停止状態の維持を踏まえて経年劣化事象の発生又は進展に伴う機器又は構造物の再評価を実施した。

(4) 保全対策に反映すべき項目の抽出

冷温停止状態の維持を踏まえた再評価結果に対応する現状の保全策の妥当性を評価し、必要に応じ保全対策に追加すべき項目を抽出した。

2.11 劣化状況評価で追加する評価

運転開始後40年目に実施する劣化状況評価は、30年目の高経年化技術評価をその後の供用実績、保存実績及び安全基盤研究等技術的知見をもって検証し、課題を抽出して、それらの課題に対応したものであるとともに、30年目の長期施設管理方針の実績についても、その有効性を評価し、結果を反映する。具体的には、追加検討を要する事項として、以下の評価を行った。

(1) 経年劣化傾向の評価

30年目の高経年化技術評価で予測した経年劣化の発生、進展傾向と、実機データの傾向を反映した40年目評価で予測する経年劣化の進展傾向を比較し、予測結果の乖離が認められる場合には、安全基盤研究の成果等を必要に応じ考慮し、40年目の評価に反映した。

(2) 保全実績の評価

30年目の評価の結果、現状保全の継続により健全性を維持できると評価したものについて、30年目の評価後の保全実績に基づき、その有効性を評価し課題を抽出する。課題がある場合には、今後の保全について検討し、40年目の評価に反映した。

ここでは、30年目の評価の結果、経年劣化に関する保全が有効でなかったため生じたと考えられるトラブル事象について、保全のあり方を検討し、40年目の評価に反映した。

(3) 長期施設管理方針の有効性評価

30年目の長期施設管理方針について、その後に実施した保全実績に基づき、有効性を評価した。

具体的には、長期施設管理方針が当初意図した結果が得られた場合においては、有効であると評価し、当初意図した結果が得られなかった等の課題がある場合には、その検討を行い、40年目の長期施設管理方針に反映した。

2.12 劣化状況評価に係る全体プロセス

(1) 実施計画書及び実施手順書の策定

経年劣化の技術評価実施要領に従い、2020年10月29日に実施計画書及び実施手順書を策定し、劣化状況評価を開始した。

その後、2022年1月4日に運転延長認可申請に係る手順を追加するため、実施計画書及び実施手順書の改正を行った。

(2) 評価の実施及び評価書の作成

実施計画書及び実施手順書に基づき、評価実施グループは劣化状況評価を実施し、評価書を作成した。具体的な手順は2.3～2.11のとおり。

コンクリート構造物及び鉄骨構造物以外の設備の評価は原子力経年対策グループが、コンクリート構造物及び鉄骨構造物は調査・計画グループが実施した。

(3) 評価書の内容のレビュー

実施手順書に従い、評価実施グループが実施した評価内容について、本店及び発電所の関係箇所が確認を実施した。

(4) 評価書各章間の整合性確認

評価書本文、及び別冊について、各章をまたぐ内容の整合性を、評価実施グループにて確認した。

(5) 評価書の承認プロセス

実施手順書に従い、(1)～(4)を経て作成された評価書について、原子力発電安全委員会で審議し、確認を受けた後、統括責任者（原子力管理部長）が承認した。

3. 川内原子力発電所における保全活動

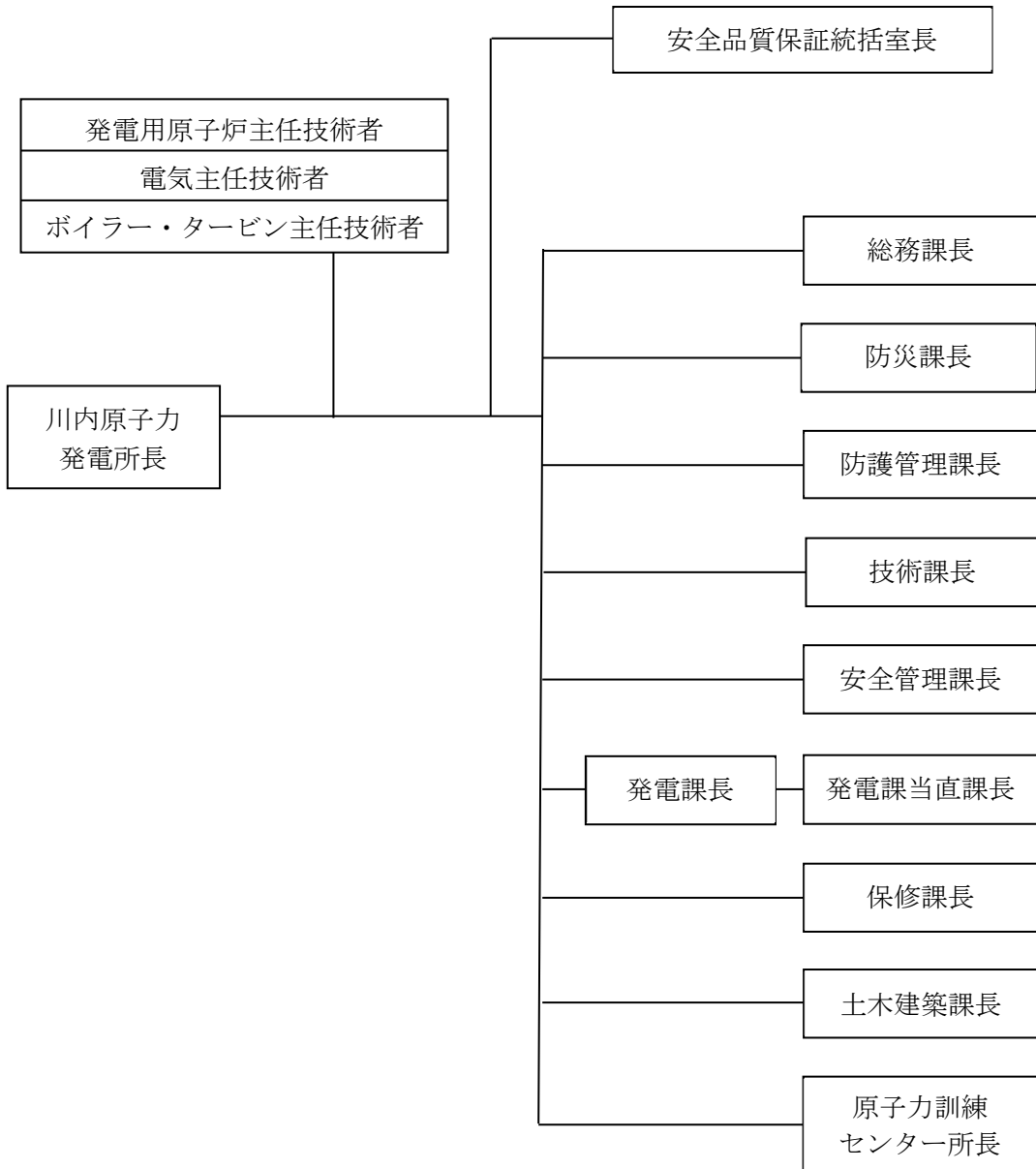
原子力発電所の保全では、構築物、系統及び機器の経年劣化が徐々に進行して最終的に故障に至ることのないよう、定期的な検査や点検等により経年劣化の兆候を早期に検知し、必要な処置を行い、事故・故障を未然に防止している。

当社は、運転監視、巡視点検、定期的な検査及び点検により設備の健全性を確認し、経年劣化等の兆候が認められた場合には詳細な調査及び評価を行い、補修、取替等の保全を実施している。特に長期の使用によって発生する経年劣化事象については、点検により経年的な変化の傾向を把握し、故障に至る前に計画的な保全を実施している。

具体的には、実用炉規則第81条に掲げる施設管理に係る要求事項を満たすよう、「日本電気協会 原子力発電所の保守管理規程（JEAC4209-2007）」に基づき、規定文書を策定して施設管理を実施している。

(1) 川内原子力発電所における保安活動の実施体制

川内原子力発電所における保安活動は、図6に示す川内原子力発電所における保安に関する組織により行っている。



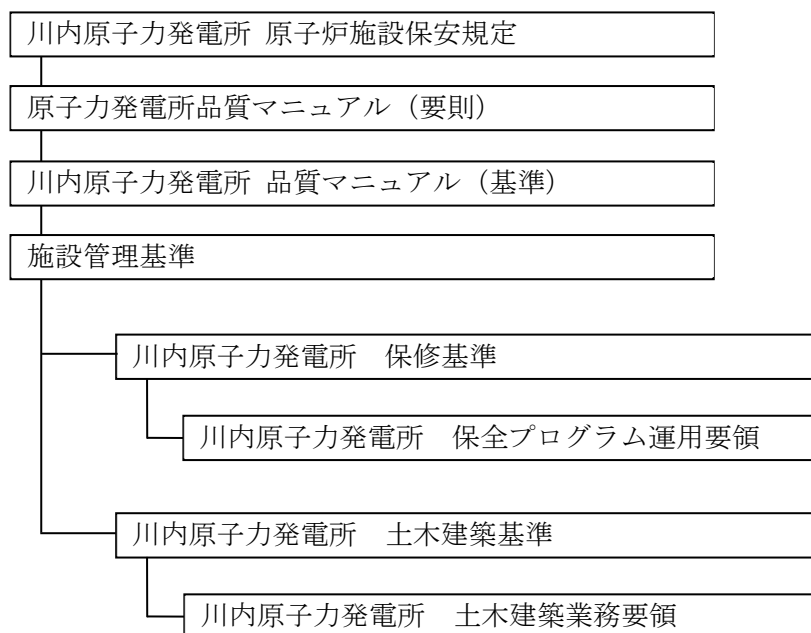
図ー6 川内原子力発電所における保安に関する組織

各職位の保安に関する職務は以下のとおり。

- 川内原子力発電所長は、発電所における保安に関する業務を総括する。また、発電所におけるコンプライアンス活動及び安全文化醸成活動を統括する。
- 安全品質保証統括室長は、所長を補佐し、発電所における保安、品質保証活動の統括に関する業務を行う。
- 総務課長は、調達先の評価・選定等に関する業務を行う。
- 防災課長は、火災、内部溢水、火山影響等、その他自然現象、有害ガス、重大事故等及び大規模損壊発生時の体制の整備、原子力防災等に関する業務を行う。
- 防護管理課長は、出入管理に関する業務を行う。
- 技術課長は、発電所の技術関係事項の総括及び燃料管理に関する業務を行う。
- 安全管理課長は、放射線管理、放射性廃棄物管理及び化学管理に関する業務を行う。
- 発電課長は、原子炉施設の運転管理に関する業務を行う。
- 発電課当直課長は、原子炉施設の運転管理に関する当直業務を行う。
- 保修課長は、原子炉施設（土木建築設備を除く。）の保修及び燃料の取扱いに関する業務を行う。
- 土木建築課長は、原子炉施設のうち、土木建築設備の保修に関する業務を行う。
- 原子力訓練センター所長は、保安教育等の統括に関する業務を行う。

(2) 川内原子力発電所における施設管理に関する文書体系

保安規定に従い、施設管理にかかる必要な手順を、所定の手続きに従って作成されるQMS文書として定めている。川内原子力発電所の施設管理に関する文書体系を図－7に示す。



図－7 保全活動に関する社内文書体系

各文書の規定範囲は以下のとおり。

a. 1次文書

(a) 原子力発電所 品質マニュアル (要則)

当社が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を確立し、実施するとともに、その有効性を維持するため、改善を継続的に行うことを目的とした規定文書。

(b) 川内原子力発電所品質マニュアル (基準)

「原子力発電所品質マニュアル (要則)」に基づき、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を確立し、実施するとともに、その有効性を維持するため改善を継続的に行うことを目的とした規定文書。

(c) 施設管理基準

社長が実施する施設管理の実施方針、原子力発電本部長が実施する施設管理の有効性評価 (総合) 及び原子力管理部長が実施する施設管理目標の設定および見直し等の本店原子力部門が実施する施設管理業務の手順を定めることにより、施設管理活

動の継続的改善を実施することを目的とした規定文書。

b. 2次文書

(a) 川内原子力発電所 保守基準

「川内原子力発電所品質マニュアル（基準）」に基づき、川内原子力発電所における保守に関する業務の内容及び管理の基準について定め、発電所の円滑適正な運用を図ることを目的とした規定文書。

(b) 川内原子力発電所 土木建築基準

「川内原子力発電所品質マニュアル（基準）」に基づき川内原子力発電所における土木建築保守に関する業務の内容及び管理の基準について定め、発電所の円滑適正な運用を図ることを目的とした規定文書。

c. 3次文書

(a) 川内原子力発電所 保全プログラム運用要領

「川内原子力発電所 保守基準」に基づき、川内原子力発電所の原子炉施設における保全プログラム、その策定方法及び運用について定め、発電所の円滑適正な運営に資することを目的とした規定文書。

(b) 川内原子力発電所 土木建築業務要領

「川内原子力発電所 土木建築基準」に基づき、川内原子力施設における土木建築関係の保守に関する業務の内容及び管理基準について定め、発電所の円滑適正な運営に資することを目的とした規定文書。

別紙

- 別紙1．協力事業者の力量管理方法について
- 別紙2．原子力施設情報公開ライブラリー情報で最終報告ではない情報について
- 別紙3．消耗品・定期取替品の定義及び抽出方法について
- 別紙4．文書体系における現状保全に係るプログラムについて
- 別紙5．スペアパーツの取り組みについて
- 別紙6．日常劣化管理事象等について
- 別紙7．日常劣化管理事象以外の事象について
- 別紙8．事象別の補足説明について
 - 別紙8－1 高サイクル疲労割れに係る説明
 - 別紙8－2 フレッキング疲労割れに係る説明
 - 別紙8－3 腐食（流れ加速型腐食）に係る説明
 - 別紙8－4 劣化（中性子照射による靱性低下）に係る説明
 - 別紙8－5 応力腐食割れに係る説明
 - 別紙8－6 摩耗に係る説明
 - 別紙8－7 スケール付着に係る説明
 - 別紙8－8 マルテンサイト系ステンレス鋼の熱時効に係る説明

| | |
|------|---|
| タイトル | 協力先の技術力の管理方法について |
| 概要 | 高経年化技術評価の実施における協力先の技術力の管理方法について、以下に示す。 |
| 説明 | <p>高経年化技術評価のための業務委託先である協力先に対する技術力の管理は、規定文書に基づき以下の通り実施している。</p> <p>業務の遂行に必要な技術力の有無を確認するため、委託発注する部署が協力先の技術的評価を実施している。具体的には、納入実績や技術・製造能力並びに品質保証に関する能力等から協力先の技術的評価を行い、技術力有と評価した協力先から調達するプロセスとしている。更に委託完了時には、調達要求事項を満たしていることを確実にするために、業務の区分、調達内容などを考慮した委託業務の検証を行っている。</p> <p>また、必要に応じ協力先に対して品質保証監査を実施しており、品質保証活動及び安全文化の醸成活動が適切で、かつ、確実に実施されていることの確認を行っている。</p> <p>なお、高経年化技術評価に係る解析業務を実施する協力先には、「当該の解析業務を履行する力量を持った要員が従事すること」や、「解析に特化した教育を実施すること」等を要求しており、それらの実施状況について当社が確認している。</p> |

| タイトル | 原子力施設情報公開ライブラリー情報で最終報告ではない情報について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|------|----|---|------|------------------|---|------|-----------------------------|---|---------|----------------------|---|---------|------------------------------------|---|------|--|---|---|---------------------------------------|---|------|----------------------|---|------|----------------|---|------|---|----|------|-----------------------------|----|------|-------------------------------------|----|------|---------------------------------|
| 概要 | 申請時において原子力施設情報公開ライブラリー情報で最終報告となっていない運転経験の件数と内容について、以下に示す。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 説明 | <p>2022年10月3日時点において、原子力施設情報公開ライブラリー情報で最終報告となっていない情報は68件あり、その内容を下表に示す。</p> <p style="text-align: center;">表 申請時において最終報告とはなっていない情報</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>ユニット</th> <th>件名</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>柏崎刈羽</td> <td>保安規定対象記録の未保存について</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>東海第二</td> <td>東海第二発電所 輸送本部脇の変圧器における火災について</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>柏崎刈羽 3号</td> <td>油漏えいに伴う低起動変圧器の停止について</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>柏崎刈羽 5号</td> <td>原子炉建屋地下1階ケーブルトレイ貫通部からの空気の流れの確認について</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>志賀1号</td> <td>志賀原子力発電所1号機 高圧炉心スプレイディーゼル発電機停止用電磁弁からの空気漏えいについて</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>泊</td> <td>泊発電所火災感知器の不適切な設置（令和4年度第1四半期原子力規制検査結果）</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>高浜4号</td> <td>高浜発電所4号機 蒸気発生器伝熱管の損傷</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>東通1号</td> <td>硫酸配管ピンホールからの漏洩</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>伊方3号</td> <td>伊方発電所3号機 特定重大事故等対処施設計装設備の不具合と通常状態への復旧について</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>伊方3号</td> <td>伊方発電所3号機 制御棒制御盤の異常信号の発信について</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>伊方3号</td> <td>伊方発電所3号機 主変圧器及び所内変圧器の保護継電装置の不具合について</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>伊方3号</td> <td>伊方発電所3号機 空冷式非常用発電装置の充電器の不具合について</td> </tr> </tbody> </table> | | No. | ユニット | 件名 | 1 | 柏崎刈羽 | 保安規定対象記録の未保存について | 2 | 東海第二 | 東海第二発電所 輸送本部脇の変圧器における火災について | 3 | 柏崎刈羽 3号 | 油漏えいに伴う低起動変圧器の停止について | 4 | 柏崎刈羽 5号 | 原子炉建屋地下1階ケーブルトレイ貫通部からの空気の流れの確認について | 5 | 志賀1号 | 志賀原子力発電所1号機 高圧炉心スプレイディーゼル発電機停止用電磁弁からの空気漏えいについて | 6 | 泊 | 泊発電所火災感知器の不適切な設置（令和4年度第1四半期原子力規制検査結果） | 7 | 高浜4号 | 高浜発電所4号機 蒸気発生器伝熱管の損傷 | 8 | 東通1号 | 硫酸配管ピンホールからの漏洩 | 9 | 伊方3号 | 伊方発電所3号機 特定重大事故等対処施設計装設備の不具合と通常状態への復旧について | 10 | 伊方3号 | 伊方発電所3号機 制御棒制御盤の異常信号の発信について | 11 | 伊方3号 | 伊方発電所3号機 主変圧器及び所内変圧器の保護継電装置の不具合について | 12 | 伊方3号 | 伊方発電所3号機 空冷式非常用発電装置の充電器の不具合について |
| No. | ユニット | 件名 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 柏崎刈羽 | 保安規定対象記録の未保存について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 東海第二 | 東海第二発電所 輸送本部脇の変圧器における火災について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 柏崎刈羽 3号 | 油漏えいに伴う低起動変圧器の停止について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 柏崎刈羽 5号 | 原子炉建屋地下1階ケーブルトレイ貫通部からの空気の流れの確認について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 志賀1号 | 志賀原子力発電所1号機 高圧炉心スプレイディーゼル発電機停止用電磁弁からの空気漏えいについて | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 泊 | 泊発電所火災感知器の不適切な設置（令和4年度第1四半期原子力規制検査結果） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 高浜4号 | 高浜発電所4号機 蒸気発生器伝熱管の損傷 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 東通1号 | 硫酸配管ピンホールからの漏洩 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 伊方3号 | 伊方発電所3号機 特定重大事故等対処施設計装設備の不具合と通常状態への復旧について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 伊方3号 | 伊方発電所3号機 制御棒制御盤の異常信号の発信について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 伊方3号 | 伊方発電所3号機 主変圧器及び所内変圧器の保護継電装置の不具合について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 伊方3号 | 伊方発電所3号機 空冷式非常用発電装置の充電器の不具合について | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| No. | ユニット | 件名 |
|-----|------------|---|
| 13 | 東通 1 号 | 洗濯廃液系配管の減肉について |
| 14 | 伊方 3 号 | 伊方発電所 3 号機 エタノールアミン排水処理装置の電解槽供給ポンプの不具合について |
| 15 | 柏崎刈羽 7 号 | 計装用圧縮空気系除湿装置ブロワ (B 系) プーリーの位置ずれ事象 |
| 16 | 東通 1 号 | プロコンアラーム「表示端末印字コン 2 表示バス通信異常 ON」発生 |
| 17 | 福島第一 3 号 | 起動変圧器 (B) からの絶縁油 (PCB 含有) 漏えい事象 |
| 18 | 伊方 3 号 | 伊方発電所 3 号機 1 次冷却材中のよう素濃度の上昇について |
| 19 | 柏崎刈羽 6 号 | 非常用ディーゼル発電機 (A) からの油漏れについて |
| 20 | 女川 1,2,3 号 | 女川原子力発電所 変圧器避圧弁の油面揺動に伴う動作について |
| 21 | 東通 1 号 | 代替非常用冷却海水ポンプ (ハイドロサブ) ホース収納コンテナ天井扉の曲がり |
| 22 | 東通 1 号 | 給排水処理設備「圧力計故障」警報発生 |
| 23 | 東通 1 号 | 「ドライウェルクーラ供給空気温度 高」ANN 発生 |
| 24 | 東通 1 号 | LDろ過機 (A) 処理水量低下 |
| 25 | 東通 1 号 | 「碍子洗浄変圧器消火設備異常」(自動給水異常) 警報発生 |
| 26 | 東通 1 号 | プロセス計算機サーバの予期しない切替事象発生 |
| 27 | 東通 1 号 | TIP 隔離弁 (C) の全開動作 |
| 28 | 川内 1 号 | 原子力規制検査結果について「川内原子力発電所 1 号機 A 安全補機開閉器室及び C RDM 電源室における火災感知器の不適切な箇所への設置」 |

| No. | ユニット | 件名 |
|-----|----------|--|
| 29 | 東通 1 号 | 「セメントミキサ洗浄水移送ポンプ流量 L」 警報発生 |
| 30 | 東通 1 号 | 取水口 2 号除塵機操作パネル不具合 |
| 31 | 柏崎刈羽 | 固体廃棄物貯蔵庫内(管理区域)における放射性固体廃棄物ドラム缶からの液体漏えいの発見について |
| 32 | 東通 1 号 | L D サンプルタンク (B) 放出終了時の「RW 検出器故障」 警報発生 |
| 33 | 東通 1 号 | Aux/B 建屋 CO2 消火設備ダンパー動作不良について |
| 34 | 東通 1 号 | T S W 系注入流量計(P95-FI008)フランジ面のひび |
| 35 | 福島第一 | 2021 年度第 1 四半期の実施計画違反 (瓦礫等の管理不備) |
| 36 | 福島第一 | 一時保管エリアに保管していたノッチタンクからの核燃料物質等の漏えい事象 |
| 37 | 柏崎刈羽 6 号 | 大物搬入建屋の杭の損傷について |
| 38 | 東通 1 号 | 鉄イオン供給装置流量計からの滴下 |
| 39 | 柏崎刈羽 | ドラム缶表面のさびの発生について |
| 40 | 福島第一 | プロセス主建屋における顔面汚染事象 |
| 41 | 福島第一 1 号 | 原子炉圧力容器温度計の信号ケーブルの誤接続事象 |
| 42 | 福島第一 | 通用門建屋建設工事における非火災報の発報事象 |
| 43 | 浜岡 5 号 | 非常用ディーゼル発電機 24 時間連続運転中における排気管伸縮継手の破損 |
| 44 | 東通 1 号 | 「周辺モニタリング設備異常 (DM-2)」 警報発生 |
| 45 | 東通 1 号 | 「周辺モニタリング設備異常」 警報発生 |
| 46 | 東通 1 号 | 「計算機サーバ 2 サーバ 2 故障 ON」 警報発生 |

| No. | ユニット | 件名 |
|-----|------------|--|
| 47 | 福島第一 | 一時保管エリアにおける核燃料物質等の漏えい事象について |
| 48 | 福島第一 | 雑固体廃棄物焼却建屋屋上散水ポンプの配管トレースヒーター焼損事象 |
| 49 | 島根2号 | R/B 排気外側隔離弁開側動作不良他 |
| 50 | 東通1号 | 初期排出樹脂固化体の練り混ぜ不良 |
| 51 | 島根2号 | I系原子炉補機海水系ストレーナ亀裂 |
| 52 | 福島第一1号 | PCV ガス管理設備排気ファン全台停止に伴う運転上の制限からの逸脱および復帰 |
| 53 | 福島第一 | 大型機器メンテナンス建屋内における休憩所サーベいの未実施 |
| 54 | 福島第一5,6号 | 自動火災報知設備の火災信号受信不備 |
| 55 | 福島第一3号 | タービン建屋屋上部雨水対策工事における顔面汚染 |
| 56 | 福島第一2号 | 使用済燃料プールスキマサージタンク水補給操作における不適切な操作 |
| 57 | 東通1号 | 固化処理設備 「固化処理設備異常」ANN発生 |
| 58 | 福島第一5号 | 非常用ディーゼル発電機プレートオリフィスの取付方向の相違 |
| 59 | 東通1号 | CRDポンプ(A)油冷却器出口流量サイトグラスのコイルバネのずれについて |
| 60 | 志賀1号 | オリフィスプレートの取付け方向の相違について |
| 61 | 福島第一1,2,3号 | 福島第一原子力発電所1～3号機窒素ガス分離装置(B)窒素濃度指示不良に伴う運転上の制限からの逸脱について |
| 62 | 東通1号 | プロセス計算機「P604-5U2900A 監視バス通信異常」アラーム発生 |
| 63 | 東通1号 | LDサンプルタンク(B)出口弁弁体シート面PT指示模様について |

| No. | ユニット | 件名 |
|-----|--------|------------------------------------|
| 64 | 東通 1 号 | タービン大物搬出入口扉の不具合 |
| 65 | 浜岡 3 号 | 浜岡原子力発電所 3 号機 低圧タービン動翼取付部の点検について |
| 66 | 東通 1 号 | TD-RFP (A) インペラー損傷について |
| 67 | 東通 1 号 | 低圧第 1 給水加熱器ドレンタンク (B) 水位上昇について |
| 68 | 浜岡 5 号 | 制御棒全ストローク動作確認時の制御棒の一時的なスティック発生について |

| | |
|------|---|
| タイトル | 消耗品・定期取替品の定義及び抽出方法について |
| 概要 | 高経年化技術評価における消耗品・定期取替品の定義及び抽出方法について、以下に示す。 |
| 説明 | <p>高経年化技術評価において、消耗品・定期取替品は取替を前提としていることから評価の対象外としている</p> <p>消耗品・定期取替品は規定文書に基づき以下の通り定義を定めている。</p> <p>消耗品：供用期間中機能喪失に至らないように、経時的な摩耗、物性値低下などの劣化及び点検による変形等により再使用せず、取り替えるもの</p> <p>顕著な劣化は生じないが、予防保全として取り替えるもの</p> <p>保全作業の効率化の観点より取り替えるもの</p> <p>分解点検時の目視点検や寸法測定等の結果に基づき取り替えるもの</p> <p>定期取替品：メーカー推奨又は実績等により取り替えるもの</p> <p>消耗品の例を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 機械的摺動部品（軸受、ブッシュ他） b) 電氣的摺動部品（ブラシ他） c) 封密部品（ガスケット、Oリング他） d) 防食亜鉛板 e) フィルタ（ラフフィルタ他） <p>定期取替品の例を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 検出器（中性子束検出器、測温抵抗体他） b) 電気盤構成品（ヒューズ、NFB他） c) 弁付属品（電磁弁、ブースタリレー他） <p>高経年化技術評価における消耗品・定期取替品の抽出は、各機器の消耗品・定期取替品が具体的に定められている規定文書に基づき整理した消耗品・定期取替品リストを参照している。</p> |

| | |
|------|---|
| タイトル | 文書体系における現状保全に係るプログラムについて |
| 概要 | 当社の品質マネジメントシステムに関する文書体系における現状保全に係るプログラムを以下に示す。 |
| 説明 | <p>川内原子力発電所 1 号炉の設備の具体的な保全プログラムを規定する文書は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 保守基準・ 保全プログラム運用要領・ 作業管理要領・ 技術基準・ 通信連絡設備管理要領・ 土木建築基準・ 土木建築業務要領 <p>本社内規定に従い、保全対象範囲の策定、保全重要度の策定、保全根拠の策定、保全計画の策定、保全結果の確認・評価等の保全プログラムを実施している。</p> <p>また、2次系配管の減肉に関する管理については、保全プログラム運用要領により、点検計画の策定、点検の実施、余寿命評価と措置を行うと共に、データを管理している。</p> <p>なお、運転管理としては、運転基準により設備の監視および巡視点検方法を定めて運用し、不具合箇所の早期発見および事故の未然防止を図ることとしており、化学管理基準により水質管理を行い、各系統の水質が管理値を満足していないと判断した場合は、水処理により適切な処置を講ずることとしている。</p> |

説 明

品質マネジメントシステムにおける機器の保全プログラムに関する体系例を以下に示す。

また、評価書に記載する現状保全の内容と、下記体系に基づく長期点検計画及び保全根拠書の記載との対応例を添付1に示す。

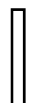
保安規定



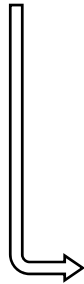
(1次文書) 原子力発電所品質マニュアル (要則)
川内原子力発電所品質マニュアル (基準)



(2次文書)
川内原子力発電所保守基準



(3次文書) 川内原子力発電所保全プログラム運用要領
川内原子力発電所作業管理要領



長期点検計画
⇒具体的な機器の点検項目・頻度等を規定

保全根拠書
⇒部位毎の劣化モード、点検項目等を規定

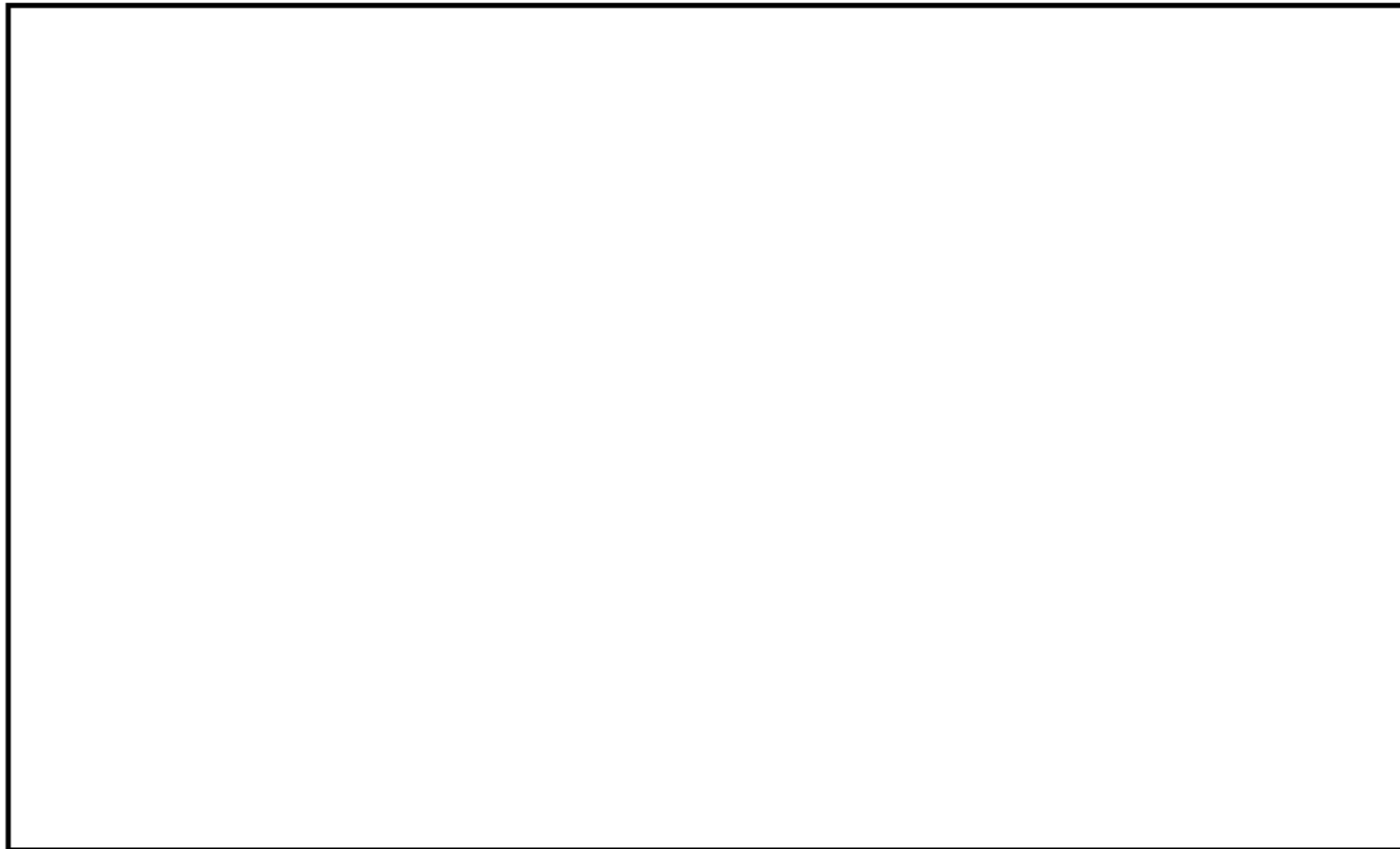
高圧ポンプ用電動機のうち海水ポンプ用電動機を例に、評価書における現状保全の記載、長期点検計画の記載、保全根拠書の記載及び川内原子力発電所作業管理要領に基づき作成された作業要領書の記載を以下に示す。

●評価書の記載

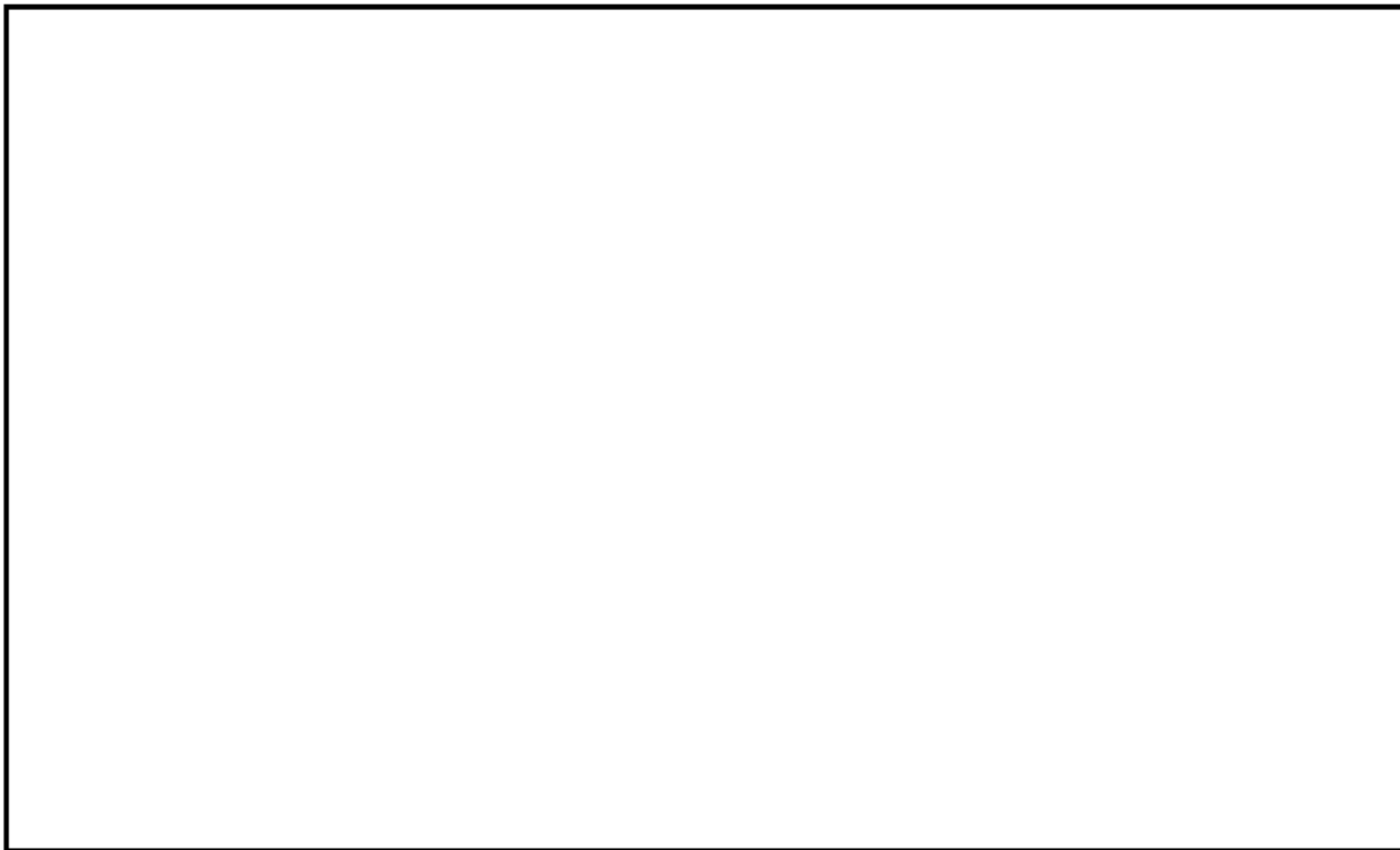
② 現状保全

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下に対しては、定期的な絶縁抵抗測定を行い、許容値以上であることを確認している。さらに、絶縁診断（直流吸収試験、 $\tan \delta$ 試験、部分放電試験）により、管理範囲に収まっていることの確認を行うとともに、傾向管理を行っている。また、絶縁抵抗測定及び絶縁診断結果に基づき、必要により洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替えを実施していく。

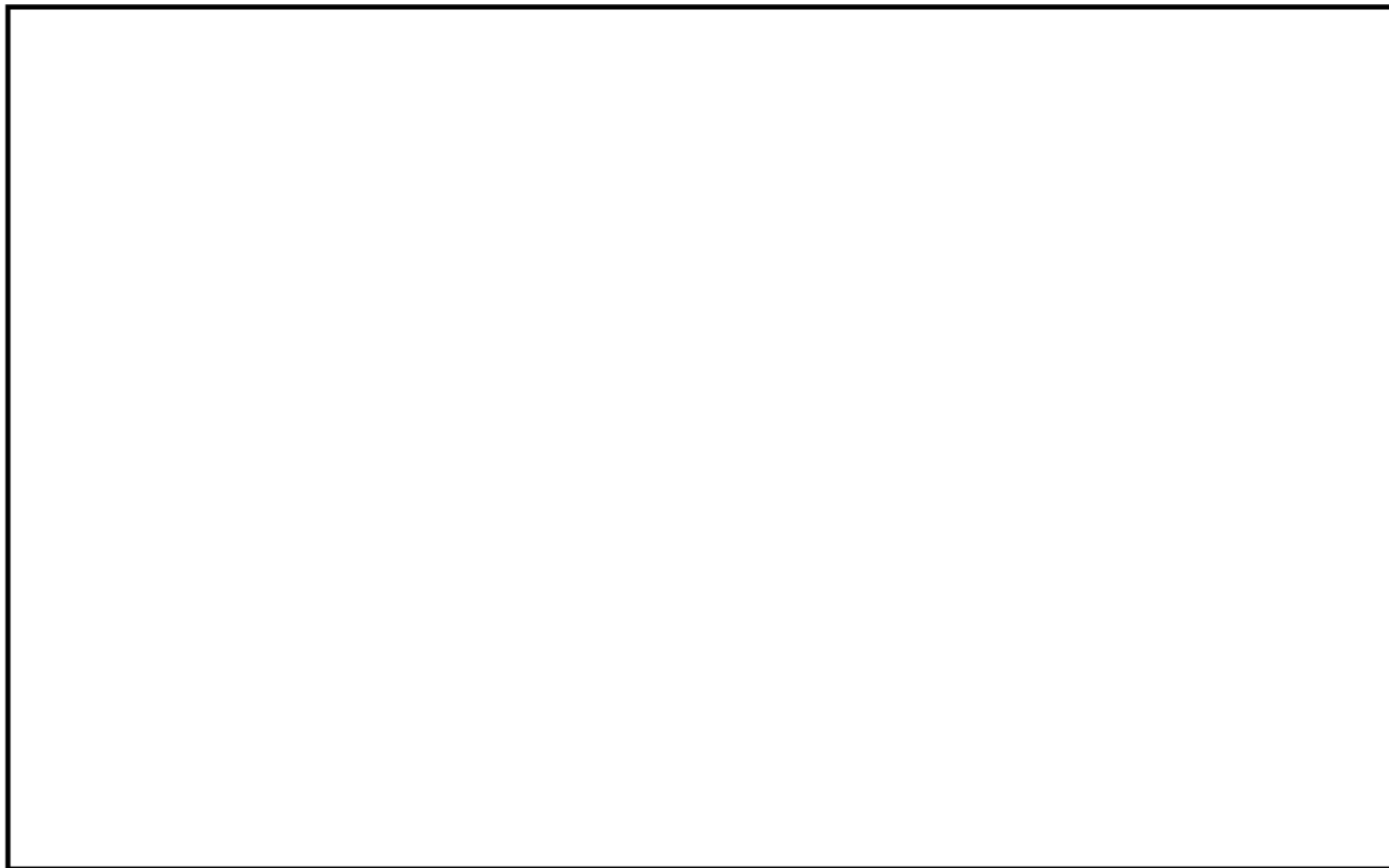
●長期点検計画の記載

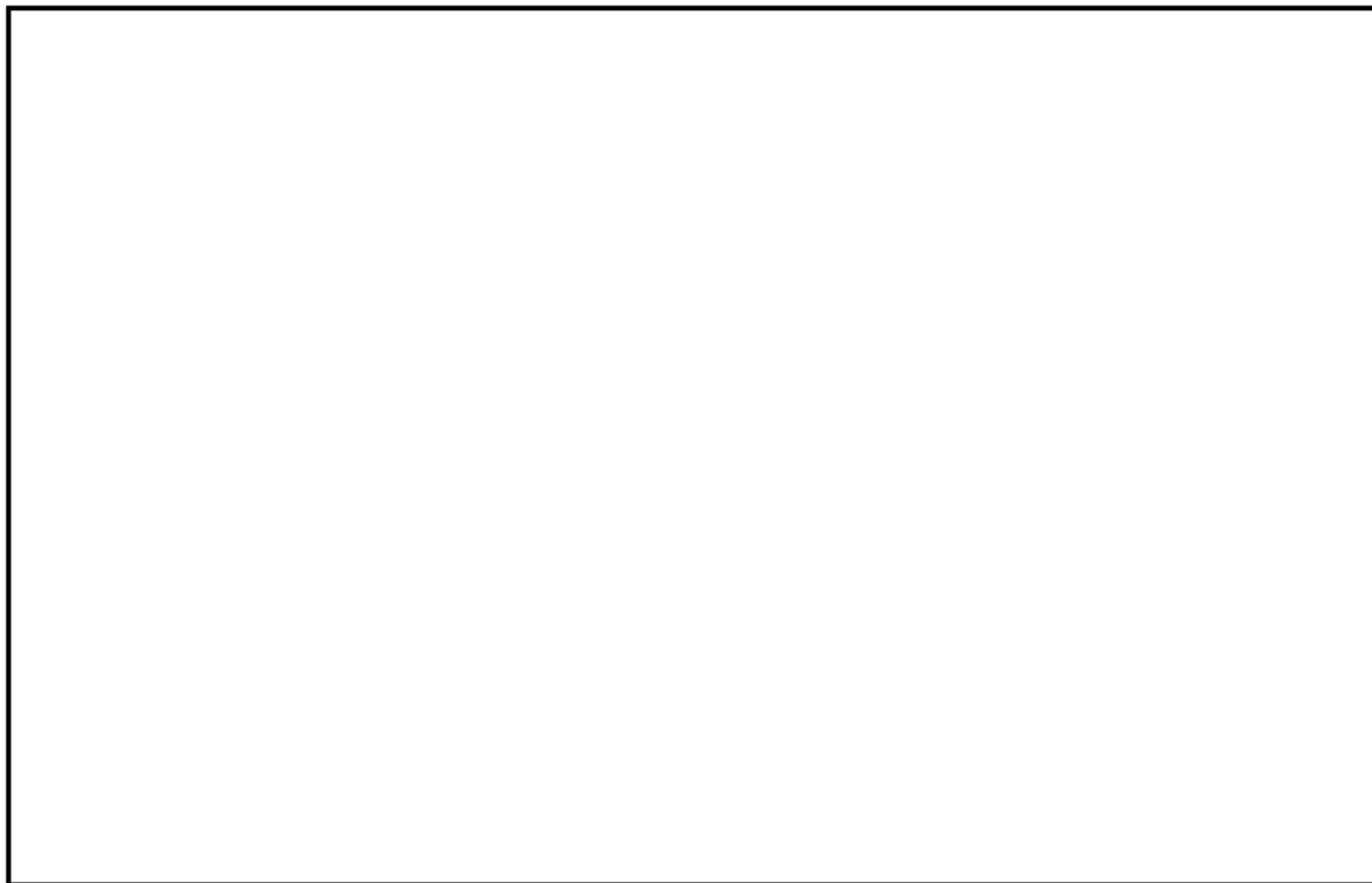


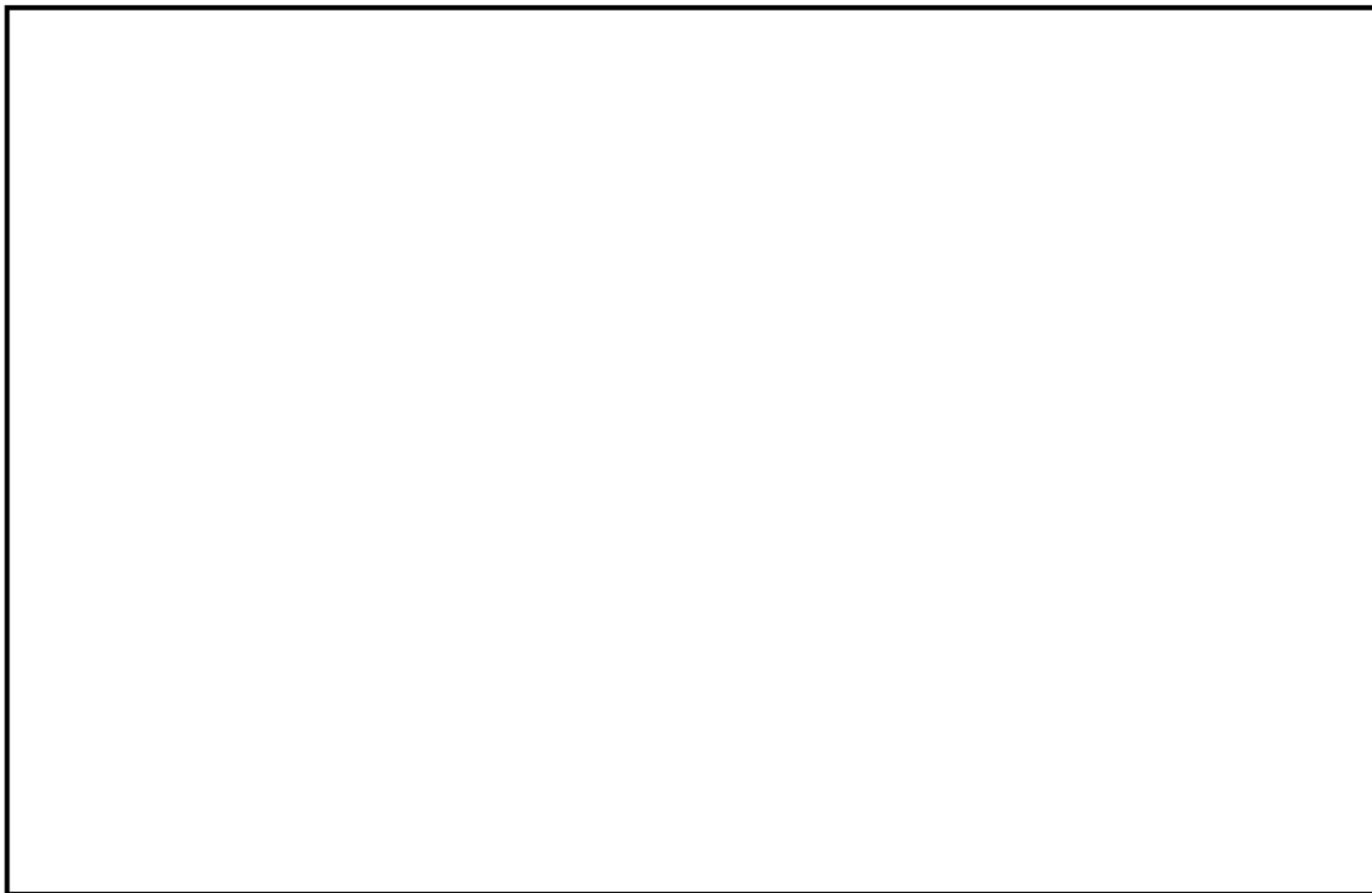
●保全根拠書の記載

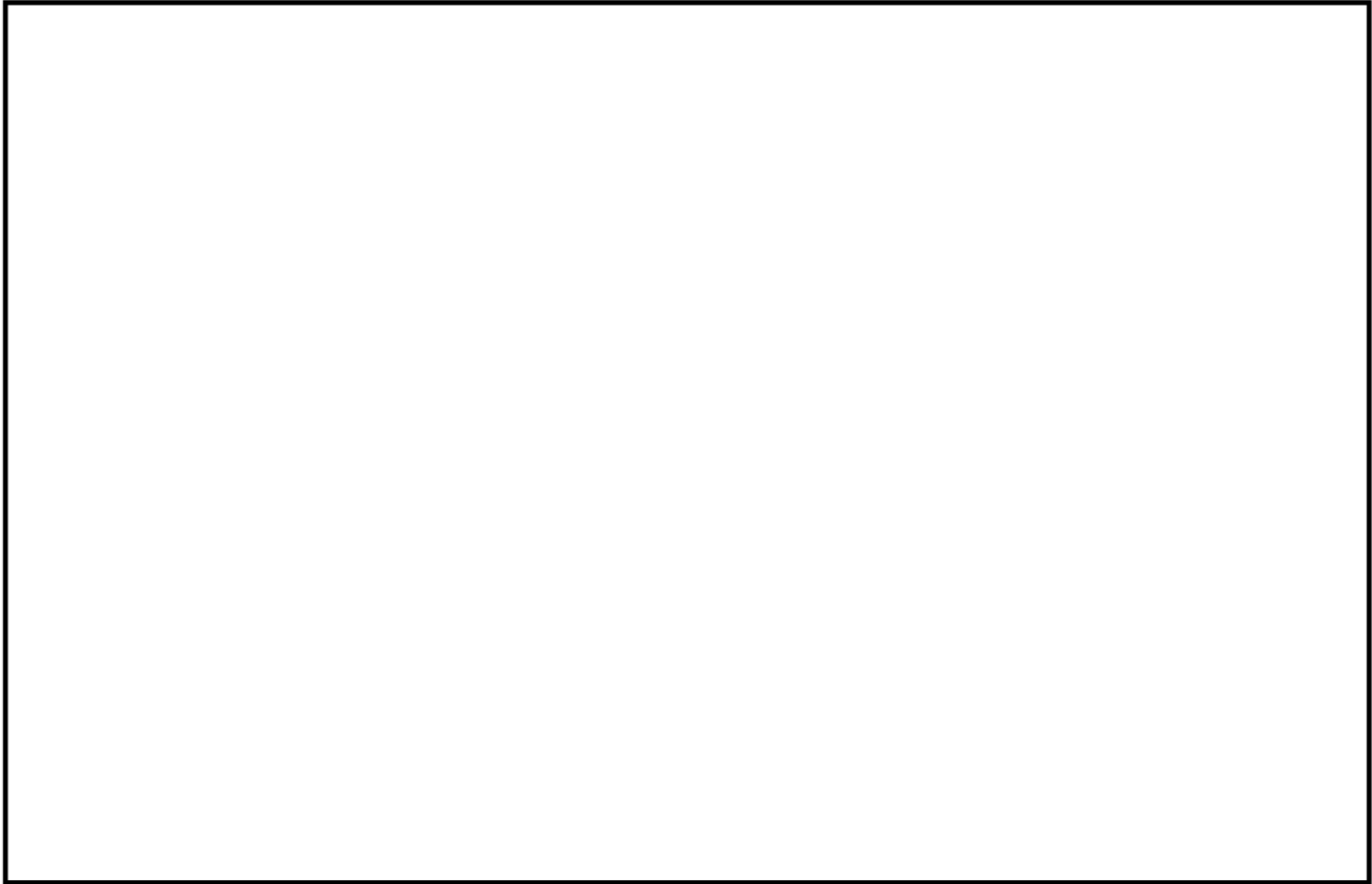


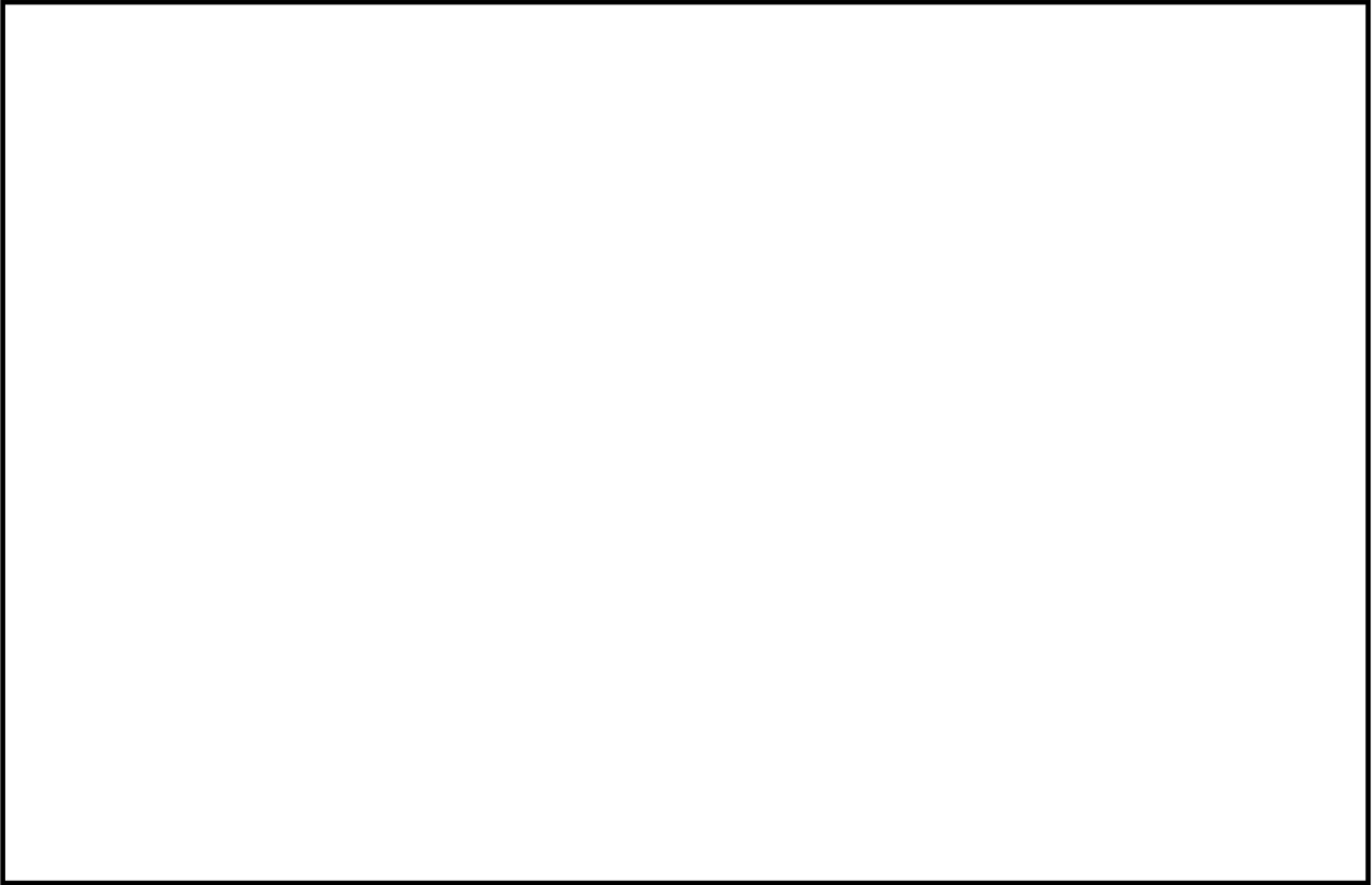
●作業要領書の記載











| | |
|------|---|
| タイトル | スペアパーツの取り組みについて |
| 概要 | 当社のスペアパーツに係る取り組みについて以下に示す。 |
| 説明 | <p>当社は、原子炉施設の円滑な運転をはかるために、購入発注しても直ちに製作調達することが困難であり、用途が限定され他に流用することが困難である等の基準を満たし、常備すべき最低限度のものを予備品として常備している。</p> <p>予備品は、社内標準（原子力発電所予備品取扱要領）に従い品目および数量が管理され、必要に応じて、同標準に基づく社内手続きを経て見直しが行われることになっている。</p> <p>なお、安全上重要な機器はプラントメーカー等の主要メーカーが供給しているため、それらの機器が製造中止になる場合は、当社は事前にメーカーからその情報を入手しており、都度、製造中止予定品の必要数の確保（予備品として確保）や後継機器への取替えを計画したりするなどの検討を行っている。</p> |

| | |
|------|---|
| タイトル | 日常劣化管理事象等について |
| 概要 | <p>高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象のうち、日常劣化管理事象（△）の一覧を示す。</p> <p>また、耐震安全性評価の対象外とした事象（一）を事象毎に分類し、今後も発生の可能性がない、または小さいとした理由を示す。</p> |
| 説明 | <p>日常劣化管理事象（△）の一覧を表1-1に示す。</p> <p>なお、日常劣化管理事象（△）のうち、現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないものまたは小さいものを（△①）、現在発生しているか、または将来にわたって起こることが否定できないものを（△②）として整理した。</p> <p>また、耐震安全性評価の対象外とした事象（一）を事象毎に分類し、今後も発生の可能性がない、または小さいとした理由を表1-2に示す。</p> |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(1/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|----|-----|--------|------|--------------|-------------------------|--|--|
| 1 | ポンプ | ターボポンプ | △① | 摩耗 | 主軸の摩耗 | 共通 | ころがり軸受を使用しているポンプについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。 軸受の定期取替時の軸受引き抜き時に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合は、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ運転中にフレットングにより摩耗する可能性がある。 しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 2 | | | △① | 摩耗 | | | すべり軸受を使用しているポンプについては、軸受と主軸の接触面で摺動摩耗が想定される。 しかしながら、設計段階において、主軸と軸受間に潤滑剤を供給し、膜を形成させて流体潤滑状態となるように考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 3 | ポンプ | ターボポンプ | △② | 腐食(孔食・隙間腐食) | 主軸、吐出管等接液部の腐食(孔食及び隙間腐食) | 海水ポンプ | 主軸、吐出管等は、ステンレス鋼又はステンレス鋼鋼であり、海水接液部においては孔食及び隙間腐食が想定される。 しかしながら、分解点検時の目視確認により各部の腐食の有無又は塗装の劣化の有無を確認し、腐食が発生している部位は、手入れや充てん材等による補修を行い、腐食が著しく発生している部位については、取替えを実施している。また、塗装のはく離が認められた場合には必要に応じて補修を行うことにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 4 | ポンプ | ターボポンプ | △① | フレットング疲労割れ | 主軸のフレットング疲労割れ | 充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ | ポンプ運転時の主軸に外部荷重に起因する繰返し曲げ応力が作用したとき、その応力の働いている方向や大きさによっては、主軸等に疲労割れが生じる可能性があり、焼きばめにより羽根車が固定されている主軸においてフレットング疲労割れが想定される。 1986年10月、玄海1号炉の余熱除去ポンプの主軸と羽根車の焼きばめ部において、フレットング疲労による主軸の疲労割れが発生している。 しかしながら、「金属材料疲れ強さの設計資料(社)日本機械学会」から最も厳しい下限値を10 ¹¹ 回まで外挿し設定した疲労限と曲げ応力振幅との比較により評価した結果、曲げ応力振幅は疲労限を下回っており、フレットング疲労割れが問題となる可能性はないと判断している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検時の振動確認(通常運転時の振動状態と差異のないことの触診や目視による確認)及び定期的な振動確認(変位、速度、加速度の測定等)並びに分解点検時の超音波探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 5 | ポンプ | ターボポンプ | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | 共通 | ポンプ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 川内1号炉及び玄海3号炉を始めとする国内PWRプラントで発生したターボポンプ主軸折損に係る事例は、製作施工段階での主軸の段付き溝部コーナーの曲率半径不足と主軸の振動を拡大させる運用が重畳したものであり、川内1号炉の充てん/高圧注入ポンプについては、応力集中を緩和した主軸への取替え及び運用の改善を図るとともに、充てん/高圧注入ポンプ以外のポンプについては、同様の事例が発生しないことを確認している。また、主軸の取替えを行った充てん/高圧注入ポンプについては、分解点検時に浸透探傷検査により段付き溝部に異常のないことを確認している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検時の振動確認(通常運転時の振動状態と差異のないことの触診や目視による確認)、定期的な振動確認(変位、速度、加速度の測定等)並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 6 | ポンプ | ターボポンプ | △① | 腐食(キャビテーション) | 羽根車の腐食(キャビテーション) | 共通 | ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。 しかしながら、ポンプ及び機器配置の設計時にはキャビテーションを考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 7 | ポンプ | ターボポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | 軸受箱の腐食(全面腐食) | 充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、原子炉補機冷却水ポンプ、緊急時対策用発電機車用給油ポンプ | 軸受箱は鋳鉄であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 8 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体が油で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 9 | ポンプ | ターボポンプ | △① | 摩耗 | 軸継手の摩耗 | 充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、原子炉補機冷却水ポンプ | 歯車型軸継手は、歯面によりトルクを伝達するため、摩耗が想定される。 しかしながら、歯面はグリス封入により潤滑し、摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(2/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|----|-----|--------|------|----------|-------------------|---|---|
| 10 | ポンプ | ターボポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | 潤滑油ユニットの腐食(全面腐食) | 充てん/高圧注入ポンプ | 潤滑油ユニットは炭素鋼又は鋳鉄を使用しており、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 11 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体が油又はヒドランジ水(防錆剤注入水)で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 12 | ポンプ | ターボポンプ | △② | 摩耗 | 増速機歯車の摩耗 | 充てん/高圧注入ポンプ | 増速機の歯車は潤滑油により摩耗を防止しているが、直径の異なる歯車を組み合わせ使用しており、歯車の歯面は接触により動力が伝達されるため、面圧条件により摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 13 | ポンプ | ターボポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | 増速機ケーシングの腐食(全面腐食) | 充てん/高圧注入ポンプ | 増速機ケーシングは鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 14 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については歯車及び軸受を潤滑するため、潤滑油がケーシング内面にはわかけられる油霧困気下で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 15 | ポンプ | ターボポンプ | △① | 応力腐食割れ | ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ | 余熱除去ポンプ | 余熱除去ポンプのケーシング等はステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定される。しかしながら、余熱除去ポンプは、定期検査時に飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)の流体が入る際は流体温度が低い(最高80℃程度)ため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶解酸素濃度低減のための運転操作を実施し、高温(100℃以上)で使用する場合は溶解酸素濃度が0.1ppm以下に低減された流体となっているため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 16 | ポンプ | ターボポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | ケーシング等の腐食(全面腐食) | 原子炉補機冷却水ポンプ、給水プースタポンプ | ケーシング等は炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 17 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体がヒドランジ水(防錆剤注入水)又はpH等を管理した脱気水(給水)で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 18 | ポンプ | ターボポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | ケーシングカバーの腐食(全面腐食) | タービン補助給水ポンプ | ケーシングカバーは炭素鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 19 | | | △② | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)の流体であるため、長期使用により腐食が想定されるが、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 20 | ポンプ | ターボポンプ | △① | 腐食(全面腐食) | ケーシングボルトの腐食(全面腐食) | 充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、原子炉補機冷却水ポンプ、タービン補助給水ポンプ、給水プースタポンプ | ケーシングボルトは低合金鋼であり、ガスケット又はOリングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 21 | ポンプ | ターボポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | 台板等の腐食(全面腐食) | 共通 | 台板等は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 22 | ポンプ | ターボポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 充てん/高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、原子炉補機冷却水ポンプ、タービン補助給水ポンプ | 取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(3/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|----|------|-----------|------|---------------|-------------------------------|--|---|
| 23 | ポンプ | 1次冷却材ポンプ | △② | 摩耗 | 主軸の摩耗 | 1次冷却材ポンプ | 主軸は回転中に熱遣へい装置と接触する可能性があり、摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の主軸の振れ計測や主軸当該部の直径計測により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 24 | ポンプ | 1次冷却材ポンプ | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | 1次冷却材ポンプ | ポンプ運転時には、主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰り返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、試運転時及び機能確認時における振動確認並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 25 | ポンプ | 1次冷却材ポンプ | △① | 疲労割れ | 主軸の疲労割れ | 1次冷却材ポンプ | 主軸上部は低温の軸封水、主軸下部は高温の1次冷却材に接液しており、両者の混合部に温度変動が発生して主軸表面の疲労割れが想定される。EWRプラントの原子炉再循環ポンプ主軸で損傷事例がある。しかしながら、1次冷却材ポンプは、この熱的に厳しい混合部の主軸表面に温度変動を吸収するためのサーマルスリーブを設置し、1次冷却材ポンプの機能を損なうことのないよう主軸を保護する構造となっている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、試運転時及び機能確認時における振動確認並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 26 | ポンプ | 1次冷却材ポンプ | △② | 摩耗 | 羽根車の摩耗 | 1次冷却材ポンプ | 羽根車は回転中に静止部と接触する可能性があり、摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の羽根車当該部の直径計測により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 27 | ポンプ | 1次冷却材ポンプ | △① | 腐食(キャビテーション) | 羽根車の腐食(キャビテーション) | 1次冷却材ポンプ | ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。しかしながら、キャビテーションを起こさない条件はポンプ及び機器配置設計段階において考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 28 | ポンプ | 1次冷却材ポンプ | △① | 熱時効 | 羽根車の熱時効 | 1次冷却材ポンプ | 羽根車はステンレス鋼鑄鋼(2相ステンレス鋼)であり、使用温度が約284℃と高いため、熱時効による材料の特性変化が想定される。しかしながら、羽根車は耐圧部ではなく運転中に発生する応力は小さく、き裂の原因となる経年劣化事象の発生が想定されない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 29 | ポンプ | 1次冷却材ポンプ | △① | 疲労割れ | 熱遣へい装置のハウジング、シェル及びフランジの疲労割れ | 1次冷却材ポンプ | 熱遣へい装置のハウジング、シェル及びフランジの高温水接液部において疲労割れが想定される。1990年、仏国のフェッセンハイム(Fessenheim)発電所2号炉において、ポンプの供用期間中検査を行った際、1次冷却材ポンプ(93D型)の熱遣へい装置ハウジング内側側面及びフランジ下面(ハウジング付根部内側)に欠陥があることが目視にて確認された。その後の点検においても、仏国内の類似プラントにおいて同様の損傷が認められている。この型式の1次冷却材ポンプは、通常運転時、熱遣へい装置ハウジング内部は軸封水で満たされているので低温となり、熱遣へい装置ハウジング外部は1次冷却材に接しているのが高温となる。一方、川内1号炉の1次冷却材ポンプ(93A型)の熱遣へい装置は、熱遣へい装置ハウジングが直接高温水に接しない構造となっている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 30 | ポンプ | 1次冷却材ポンプ | △① | 腐食(全面腐食) | 主フランジボルトの腐食(全面腐食) | 1次冷却材ポンプ | 主フランジボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 31 | ポンプ | 1次冷却材ポンプ | △① | 高サイクル疲労割れ | ラビリンス配管の高サイクル疲労割れ | 1次冷却材ポンプ | 1次冷却材ポンプの熱遣へい装置に接続しているラビリンス配管が、運転中の振動により共振し、配管付根部に繰り返し応力が生じることにより、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、発生応力は疲労限に対して余裕があり、また、配管設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、試運転時及び機能確認時における振動確認並びに分解点検時の応力集中部に対する浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 32 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | 摩耗及び高サイクル疲労割れ | 伝熱管(加熱管、冷却管を含む)の摩耗及び高サイクル疲労割れ | 共通 | 管内流体及び胴側流体により伝熱管振動が発生した場合、支持板等で伝熱管に摩耗又は高サイクル疲労割れが想定される。また、管外表面を流れる流体による振動で伝熱管の強度上想定される振動形態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動がある。しかしながら、開放点検時の渦流探傷検査又は漏えい試験等により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 33 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 伝熱管(加熱管、冷却管を含む)の内面腐食(流れ加速型腐食) | 再生熱交換器、余熱除去冷却器、燃料取替用水タンク加熱器、湿分離加熱器、高圧第6給水加熱器、グラント蒸気復水器 | 伝熱管は、内部流体により流れ加速型腐食の発生が想定される。しかしながら、耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の伝熱管を使用しており、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の渦流探傷検査又は漏えい試験等により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(4/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|----|------|-----------|------|--------------|--------------------------------|---|--|
| 34 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食) | 原子炉補機冷却水冷却器 | 原子炉補機冷却水冷却器の伝熱管は銅合金であり、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。 銅合金は腐食電位の高い貴な金属であり、耐食性が良いが、高速の流水中で使用すると、流れ加速型腐食が発生することがある。 原子炉補機冷却水冷却器は管側流体が海水であるため、貝等の異物の付着により局所的に流速が増大し、流れ加速型腐食が発生する可能性があるが、貝等の混入物の大きさ、形態、付着状態は不確定であることから、流速と腐食量について、一律で定量的な評価は困難である。 しかしながら、開放点検時の渦流探傷検査により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 35 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 伝熱管(加熱管、冷却管を含む)の外表面腐食(流れ加速型腐食) | 共通 | 伝熱管は、管外流体により流れ加速型腐食の発生が想定される。 しかしながら、再生熱交換器、余熱除去冷却器、燃料取替用タンク加熱器、湿分分離加熱器、高圧第6給水加熱器及びグラント蒸気復水器の伝熱管については、耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼であることから、外面からの流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。 原子炉補機冷却水冷却器については、管外流体の流速が十分に遅いことから、外面からの流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の渦流探傷検査又は漏えい試験等により、機器の健全性を確認している。 |
| 36 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △① | 応力腐食割れ | 伝熱管等ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ | 再生熱交換器、余熱除去冷却器、燃料取替用タンク加熱器、湿分分離加熱器、高圧第6給水加熱器、グラント蒸気復水器 | ステンレス鋼の伝熱管等は、応力腐食割れが想定される。 しかしながら、水質を適切に管理しているため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。 余熱除去冷却器については、定期検査時は飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体が流入するが、その際は流体温度が低い(最高80℃程度)ため、この場合も応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶存酸素濃度低減のための運転操作を実施し、高温(100℃以上)で使用する場合は溶存酸素濃度が0.1ppm以下に低減された流体となっているため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の渦流探傷検査又は漏えい試験等により、機器の健全性を確認している。 |
| 37 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | スケール付着 | 伝熱管(加熱管、冷却管を含む)のスケール付着 | 再生熱交換器、余熱除去冷却器、燃料取替用タンク加熱器、湿分分離加熱器、高圧第6給水加熱器、グラント蒸気復水器 | 管側・胴側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。 しかしながら、内部流体は、1次冷却材、ほう酸水、給水、蒸気及びヒドランジン水(防錆剤注入水)であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されていることから、スケール付着の可能性は小さい。また、渦流探傷検査実施前の洗浄や運転中の流体温度及び流量等のパラメータの監視により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 38 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | スケール付着 | 伝熱管のスケール付着 | 原子炉補機冷却水冷却器 | 管側・胴側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。 しかしながら、開放点検時の洗浄により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 39 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食) | 燃料取替用タンク加熱器、湿分分離加熱器、高圧第6給水加熱器、グラント蒸気復水器 | 2相流体を内包する胴板等の炭素鋼使用部位には、流れ加速型腐食により減肉が想定される。 しかしながら、開放点検時の目視確認又は肉厚測定により、有意な減肉がないことを確認し、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 40 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 管側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食) | 湿分分離加熱器 | 湿分を含む蒸気が管側内部を流れる場合、蒸気室カバー等の炭素鋼使用部位には、流れ加速型腐食により減肉が想定される。 しかしながら、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 41 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 管側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食) | 高圧第6給水加熱器、グラント蒸気復水器 | 管側耐圧構成品等は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、高圧第6給水加熱器及びグラント蒸気復水器の内部流体はpH等を管理した脱気水で内面の腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後これからの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 42 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | 腐食(異種金属接触腐食) | 管側耐圧構成品等の海水による腐食(異種金属接触腐食を含む) | 原子炉補機冷却水冷却器 | 原子炉補機冷却水冷却器は管側流体が海水であり、管板に使用している銅合金が長期使用により腐食が想定される。 また、原子炉補機冷却水冷却器の炭素鋼使用部位には、海水接液面にライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼に海水が接した場合、管板が炭素鋼+銅合金クラッドであるため、炭素鋼に異種金属接触腐食が想定される。 しかしながら、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 43 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △① | 腐食(全面腐食) | 胴側耐圧構成品等の腐食(全面腐食) | 余熱除去冷却器 | 胴側耐圧構成品等は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、余熱除去冷却器の内部流体はヒドランジン水(防錆剤注入水)であり、内面の腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後これからの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 44 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | 腐食(全面腐食) | 胴板等の外面からの腐食(全面腐食) | 余熱除去冷却器、燃料取替用タンク加熱器、湿分分離加熱器、高圧第6給水加熱器、原子炉補機冷却水冷却器、グラント蒸気復水器 | 胴板、鏡板、管板、フランジ等は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(5/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|----|------|-----------|------|------------|---|---|--|
| 45 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △① | 腐食(全面腐食) | フランジボルトの腐食(全面腐食) | 余熱除去冷却器、燃料取替用水タンク加熱器、原子炉補機冷却水冷却器、グランド蒸気復水器 | フランジボルトはガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。 しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。 |
| 46 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △① | 疲労割れ | 連絡管の疲労割れ | 再生熱交換器 | 1999年7月に敦賀2号炉の再生熱交換器連絡管、2003年9月に泊2号炉の再生熱交換器側出口配管において、温度の異なる冷却材の合流による温度ゆらぎ(サーマルストライビング)が生じ、高サイクル熱疲労による疲労割れが発生している。 しかしながら、この事象は内筒付再生熱交換器特有のものであり、川内1号炉の再生熱交換器には内筒がなく、高温水と低温水の合流部が想定されないことから、疲労割れが発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、連絡管溶接部については、超音波探傷検査及び漏えい検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 47 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚等の腐食(全面腐食) | 共通 | 支持脚及び架台は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 48 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食) | 再生熱交換器、余熱除去冷却器、燃料取替用水タンク加熱器、湿分分離加熱器、原子炉補機冷却水冷却器、グランド蒸気復水器 | 横置の熱交換器である再生熱交換器、余熱除去冷却器、燃料取替用水タンク加熱器、湿分分離加熱器、原子炉補機冷却水冷却器及びグランド蒸気復水器には、支持脚(スライド脚)が設置されているが、スライド部は炭素鋼であり、長期使用により、腐食による固着が想定される。 しかしながら、巡視点検等で目視によりスライド部に異常のないことを確認し、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 49 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 再生熱交換器、余熱除去冷却器、燃料取替用水タンク加熱器、湿分分離加熱器、高圧第6給水加熱器、グランド蒸気復水器 | 取付ボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 50 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | 摩耗 | 蒸気発生器伝熱管の損傷 伝熱管振止め金具(AVB: Anti Vibration Bar)部摩耗 | 蒸気発生器本体 | 伝熱管振止め金具による蒸気発生器伝熱管の支持が不十分な場合、蒸気発生器伝熱管の外面を流れる流体によって蒸気発生器伝熱管が振動し、伝熱管振止め金具と接触を繰り返すことにより生じる2次側表面からの摩耗減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、従来の2本組伝熱管振止め金具に対し、川内1号炉の蒸気発生器本体では3本組伝熱管振止め金具を採用しており、蒸気発生器伝熱管の支持状態は向上している。 曲げ半径の大きい蒸気発生器伝熱管において、3本組伝熱管振止め金具の場合、2点以上の非接触部が存在すると、流力弾性振動が発生し、伝熱管振止め金具部に摩耗減肉が発生する可能性は否定できないが、伝熱管振止め金具の板厚を大きくし、挿入時間間隔管理を行っていることから、摩耗減肉が発生する可能性は小さい。 |
| 51 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | 粒界腐食割れ | 蒸気発生器伝熱管の損傷 粒界腐食割れ(IGA: Inter Granular Attack) | 蒸気発生器本体 | 管支持板クレビス部等で2次冷却水中の遊離アルカリの濃縮と酸化銅等による酸性性雰囲気(重畳し、2次側表面からの結晶粒界に沿った割れを伴う腐食)が発生する可能性がある。 しかしながら、川内1号炉の蒸気発生器本体では、蒸気発生器伝熱管材料に耐粒界腐食割れ性に優れた690系ニッケル合金(特殊熱処理材)を使用し、管支持板穴形状は管支持板クレビス部での不純物濃縮対策としてBEC穴(Broached Egg Grate)を採用していることから、粒界腐食割れが発生する可能性は小さい。 |
| 52 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | 孔食 | 蒸気発生器伝熱管の損傷 ピッチング(孔食) | 蒸気発生器本体 | 管板上のスラッジ堆積部において、酸化銅等による酸性性雰囲気下で塩化物が濃縮し、2次側表面からの局所的な腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、現状の水質環境下よりも塩化物イオン濃度を高くした厳しい条件下で、実機模擬スラッジによる腐食電位を測定したところ、腐食電位上昇はわずかであることから、ピッチングが発生する可能性は小さい。 |
| 53 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | デンティング | 蒸気発生器伝熱管の損傷 管板直上部腐食損傷 | 蒸気発生器本体 | 拡管による残留応力と管板2次側上面のスラッジ堆積部での腐食環境の重畳により、2次側表面から損傷する可能性があり、海外のキスロール ^(注) 、爆発拡管等の600系ニッケル合金プラントにおいて、高温側管板直上部2次側表面に周方向損傷等が報告されている。 原因は、キスロールプラントについてはショットプラスト材の炭素鋼が管板上で堆積して腐食し、体積膨張を起こしたことに伴うデンティングにより高応力となり、応力腐食割れが発生したと推定されている。 また、爆発拡管等のプラントについては、拡管による残留応力及びスラッジ堆積部での腐食環境が重畳したことによるものと推定されている。 なお、国内の600系ニッケル合金プラントでは、これまでの渦流探傷検査で同損傷は認められていない。 川内1号炉は、690系ニッケル合金(特殊熱処理材)を使用しており、材料の耐食性向上、流動改善(水流の抵抗を減少させ低流速領域を減少させるとともに、低流速領域をSGフローダウン取出口に近づけてスラッジの排出を促す)によるスラッジ堆積防止を行っており、かつ液圧拡管により拡管境界部の応力を低減させていることから、腐食が発生する可能性は小さい。 (注)キスロールはフラマト製蒸気発生器で一時期使用されていた拡管手法であり、ローラで2段拡管を行い、1段目の拡管境界部を管板上面に、2段目の拡管境界部を管板内におくものである。 |
| 54 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | フレットング疲労割れ | 蒸気発生器伝熱管の損傷 フレットング疲労 | 蒸気発生器本体 | 伝熱管振止め金具の挿入不足により、蒸気発生器伝熱管の外面を流れる流体によって蒸気発生器伝熱管が振動し、最上段管支持板部等で2次側表面からフレットングによる疲労損傷が発生する可能性がある。 しかしながら、仮に流力弾性振動が発生し、伝熱管振止め金具部の摩耗減肉が発生した場合、現状減肉の補修基準である20%の減肉による隙間増加を考慮しても、伝熱管支持板部での発生応力は小さく、フレットング疲労による破断が発生する可能性は小さい。 |
| 55 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | 応力腐食割れ | 蒸気発生器伝熱管の損傷 管板拡管部及び拡管境界部応力腐食割れ(SCC: Stress Corrosion Cracking) | 蒸気発生器本体 | 製作時の拡管による残留応力と運転中の作用応力が重畳することにより1次側表面からの応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、応力腐食割れは、材料・応力・環境の3要因により発生し、運転時間の経過に伴い顕在化してくる時間依存型の損傷であるが、川内1号炉では690系ニッケル合金(特殊熱処理材)採用による耐応力腐食割れ性の向上を図り、また液圧拡管を採用し、ローラ拡管と比較して残留応力低減を行っていることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(6/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|----|------|-------|------|-------------|------------------------------------|---------|---|
| 56 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | 応力腐食割れ | 蒸気発生器伝熱管の損傷 小曲げUベンド部応力腐食割れ(SCC) | 蒸気発生器本体 | 製作時の小半径Uベンド曲げ加工に伴う高残留応力と運転中の作用応力が重畳することにより1次側表面から応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、応力腐食割れは、材料・応力・環境の3要因により発生し、運転時間の経過に伴い顕在化してくる時間依存型の損傷であるが、川内1号炉では、690系ニッケル基合金(特殊熱処理材)採用による耐応力腐食割れ性向上とともに応力除去焼鈍を実施して、残留応力をほぼゼロに抑えている。また、内圧及び熱伸び差による作用応力も大きくなく、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。 |
| 57 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | デンティング | 蒸気発生器伝熱管の損傷 デンティング | 蒸気発生器本体 | 炭素鋼製管支持板の管支持板クレビス部において腐食が発生すると、その腐食生成物は元の炭素鋼より体積が増大する。この腐食生成物の成長により蒸気発生器伝熱管が徐々に圧迫され変形する可能性がある。 管支持板クレビス部の腐食生成物の成長については、管支持板材料、形状及び水質環境によって発生条件が異なる。また、腐食は水質環境中の塩化物イオン濃度に依存するが、AVT(All Volatile Treatment:全揮発性薬品処理)環境下では炭素鋼製管支持板のドリル穴の場合でも、運転開始後60年時点での予想される腐食量はわずかである。川内1号炉ではそれよりも腐食量の少ないステンレス鋼製管支持板のBEC穴を採用していること、国内の代替え前蒸気発生器(炭素鋼製管支持板とドリル穴の組合せ)でも発生していないことも勘案して、デンティングが発生する可能性は小さい。 |
| 58 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | 摩耗 | 蒸気発生器伝熱管の損傷 管支持板直下部摩耗 | 蒸気発生器本体 | 2020年11月、高浜4号炉において、管支持板直下部の伝熱管外面にスケールによる摩耗減肉が確認されている。本事象は、伝熱管下部の表面に生成された稠密層が主体のスケールが、プラント起動・停止に伴いはく離したものが運転中の上昇流で管支持板下面に留まり、伝熱管に繰り返し接触したことで摩耗減肉が発生したものと推定している。 しかしながら、川内1号炉については、2次側水質はAVT(All Volatile Treatment:全揮発性薬品処理)及び高pH運転で管理しており、通常運転中の給水のpH9.8以上と適切な管理により鉄持込量を抑制している。 また、川内1号炉の鉄持込量については、蒸気発生器内に採取可能な稠密なスケールがなかった高浜2号炉の鉄持込量と比較して十分小さいことを確認している。今後は適切な水質管理で鉄持込量を抑制し、スケールの稠密層が厚く成長するような鉄持込量に至っていないことを監視することとしているため、スケールによる摩耗減肉が発生する可能性は小さい。 また、蒸気発生器伝熱管に対しては、定期的に全数渦流探傷検査を実施し、健全性を維持している。さらに、定期的にスラッジランシングを実施し、管板上のスラッジ除去を行っている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 59 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △① | 応力腐食割れ | 蒸気発生器伝熱管の管板クレビス部応力腐食割れ | 蒸気発生器本体 | 蒸気発生器伝熱管は全厚液圧拡管としており、管板クレビス部で応力腐食割れが発生する可能性はない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の渦流探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 60 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | スケール付着 | 蒸気発生器伝熱管のスケール付着 | 蒸気発生器本体 | 2次側の流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。 しかしながら、プラント運転中の温度や圧力等のパラメータ監視により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 61 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △② | スケール付着 | 管支持板穴へのスケール付着 | 蒸気発生器本体 | 海外では、BEC(Broached Egg Crate)型管支持板を採用しているプラントにおいて、上部管支持板BEC穴の流路部分でスケール付着による閉塞によって蒸気発生器本体の2次側水位の上下動が発生し、これを抑制するために出力を低下させたと報告されており、川内1号炉においても同一構造の管支持板を採用していることから、スケール付着による閉塞が想定される。 しかしながら、プラント運転中の蒸気発生器広域水位の監視により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 62 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △① | 応力腐食割れ | 冷却材出入口管台セーフエンドの応力腐食割れ | 蒸気発生器本体 | 2007年9月、美浜2号炉のA-蒸気発生器本体冷却材入口管台セーフエンド(ステンレス鋼製)内面において、非常に軽微な粒界割れが管台と溶接部境界近傍の機械加工部において確認されている。 割れの起点は確認できていないが、製作時入口管台とセーフエンド溶接近傍の内面の極表層部において高い残留応力が発生し、溶接部近傍において運転中に粒界割れが進展したものと推定されており、これまでの研究ではPWR環境中の冷間加工層で応力腐食割れ発生は確認されていないが、硬さの上昇とともに進展速度が増加することがわかっている。また、硬さの上昇とともに応力腐食割れ発生の感受性も高まることから、応力腐食割れが想定される。 しかしながら、川内1号炉の冷却材出入口管台については、超音波ショットピーニング(応力緩和)を施工しており、応力腐食割れが発生する可能性はないと考える。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、冷却材出入口管台の応力腐食割れに対しては、機器点検時に溶接部の超音波探傷検査及び浸透探傷検査により有意な欠陥がないことを確認し、漏えい検査により耐圧部の健全性を確認している。 |
| 63 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 2次側構成品の腐食(流れ加速型腐食を含む) | 蒸気発生器本体 | 2次側構成品のうち、炭素鋼又は低合金鋼を使用している蒸気出口管台、給水入口管台、2次側鋼板、検査用穴、2次側マンホール、気水分離器、湿分分離器、給水リング(Jチューブ)、サーマルスリーブは腐食が想定される。また、蒸気あるいは水が衝突する部位や局所的に流速の速くなる部位では、腐食が加速されること(流れ加速型腐食)により、減肉が想定される。 しかしながら、2次側水質はAVT(All Volatile Treatment:全揮発性薬品処理)及び高pH運転で管理しており、通常運転中の溶存酸素濃度を5ppb以下、pH9.8以上と腐食防止の観点から適切に管理しており、AVT環境下における運転開始後60年時点での予想される腐食量は約73μm[「原子力発電所水質等環境管理技術信頼性実証試験に関する調査報告書」(財)発電設備技術検査協会]となり、腐食量としては無視できるものである。 また、運転時間10万時間を経過した他プラントの旧蒸気発生器において、腐食の可能性のある炭素鋼製の湿分分離器の調査を行った結果、断面のマクロ観察によっても腐食等は認められておらず、健全な状態を確認している。 一方、流れ加速型腐食については、温度や流速が大きく影響し、厳しいと考えられるのは蒸気出口管台、給水入口管台、気水分離器のJチューブからの給水が当たる部位、給水リング、給水リングのJチューブ及びサーマルスリーブである。 気水分離器及び湿分分離器については炭素鋼であり、流れ加速型腐食の発生の可能性は否定できないが、目視確認では有意な腐食は認められていないことから、急激な流れ加速型腐食により機器の健全性に影響を与える可能性は小さい。 また、給水リング等に用いている低合金鋼は、実機使用温度220℃程度では、耐流れ加速型腐食性に優れており、給水リング等の低合金鋼使用部位では流れ加速型腐食により機器の健全性に影響を与える可能性は小さい。 蒸気出口管台については、管台内部には耐流れ加速型腐食性に優れた690系ニッケル基合金のフローリストリクタベンチュリーが取り付けられており、流れ加速型腐食により機器の健全性に影響を与える可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、2次側構成品に対しては、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(7/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|----|---------|-----------|------|-------------|--------------------------------|---|--|
| 64 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | △① | 腐食(全面腐食) | マンホール用ボルトの腐食(全面腐食) | 蒸気発生器本体 | マンホール用ボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。 |
| 65 | 熱交換器 | 直接接触式熱交換器 | △① | 摩耗 | スプレー弁の摩耗 | 脱気器 | 脱気器に流入した給水は、スプレー弁により上部から脱気器内にスプレーされる。スプレー弁は給水が流入することにより、弁前後の差圧が生じ作動する。この作動により、弁棒の摺動部に摩耗が想定される。しかしながら、主にユニット起動・停止時のみの摺動であり、摩耗が生じる可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な動作確認を行い機器の健全性を確認している。 |
| 66 | 熱交換器 | 直接接触式熱交換器 | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | スプレー弁の腐食(流れ加速型腐食) | 脱気器 | スプレー弁にて給水が連続的に脱気器内にスプレーされることにより、給水がスプレーされる弁部に流れ加速型腐食が想定される。しかしながら、スプレー弁は耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼を使用しており、腐食が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 67 | 熱交換器 | 直接接触式熱交換器 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食) | 脱気器 | 蒸気噴出管及び胴板等耐圧構成品は炭素鋼であり、蒸気流動による流れ加速型腐食により減肉が想定される。開放点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 68 | 熱交換器 | 直接接触式熱交換器 | △② | 腐食(全面腐食) | 胴板等耐圧構成品の外側からの腐食(全面腐食) | 脱気器 | 脱気器は屋外に設置しており、炭素鋼を使用している胴板等耐圧構成品は、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装や防水措置(保温)により腐食を防止しており、塗装や防水措置(保温)が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装や防水措置(保温)の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 69 | 熱交換器 | 直接接触式熱交換器 | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚の腐食(全面腐食) | 脱気器 | 支持脚は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 70 | 熱交換器 | 直接接触式熱交換器 | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食) | 脱気器 | 脱気器は横置きであり、支持脚(スライド脚)が設置されているが、スライド部は炭素鋼であり、長期使用により、腐食による固着が想定される。しかしながら、プラント起動時に目視によりスライド部が正常に作動していることを確認し、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 71 | 熱交換器 | 2重管式熱交換器 | △② | 腐食(全面腐食) | 台座等の腐食(全面腐食) | 試料採取設備サンプル冷却器 | 台座、取付ボルト及び取付ベースは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 72 | ポンプ用電動機 | 高圧ポンプ用電動機 | △① | 腐食(全面腐食) | 固定子コア及び回転子コアの腐食(全面腐食) | 共通 | 固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板であり腐食が想定される。しかしながら、固定子コア及び回転子コアはワニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 73 | ポンプ用電動機 | 高圧ポンプ用電動機 | △② | 腐食(全面腐食) | フレーム、端子箱、ブラケット及び防音カバーの腐食(全面腐食) | フレーム、端子箱、ブラケット【共通】、外扇カバー【海水ポンプ用電動機】及び防音カバー【電動補助給水ポンプ用電動機】 | フレーム、端子箱、ブラケットが想定される。しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、分解点検時の目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 74 | ポンプ用電動機 | 高圧ポンプ用電動機 | △① | 疲労割れ | 回転子棒・エンドリングの疲労割れ | 共通 | 回転子棒・エンドリングは、電動機の起動時に発生する電磁力による繰返し応力を受けるため、疲労割れが想定される。しかしながら、発生応力は疲労強度より小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(8/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|----|---------|-----------|------|-----------|---------------------------|-------------------------------|---|
| 75 | ポンプ用電動機 | 高圧ポンプ用電動機 | △① | 摩耗 | 主軸及びランナーの摩耗 | 海水ポンプ用電動機 | 海水ポンプ用電動機の主軸については、ランナーとの間に摩耗が発生することが想定される。しかしながら、分解点検時に主軸とランナーの分解を実施しないため摩耗が生じる可能性は小さい。また、油潤滑のすべり軸受を使用しており、ランナーと軸受間に潤滑油が供給され膜が形成されるため、摺動摩耗の生じる可能性も小さい。さらに、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 76 | ポンプ用電動機 | 高圧ポンプ用電動機 | △① | 摩耗 | 主軸及びランナーの摩耗 | 充てん/高圧注入ポンプ用電動機、電動補助給水ポンプ用電動機 | 充てん/高圧注入ポンプ用電動機及び電動補助給水ポンプ用電動機の主軸については、軸受(すべり)との摺動による摩耗が想定される。しかしながら、充てん/高圧注入ポンプ用電動機及び電動補助給水ポンプ用電動機は油潤滑のすべり軸受を使用しており、主軸と軸受間に潤滑油が供給され膜が形成されるため、摺動摩耗の生じる可能性は小さい。また、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 77 | ポンプ用電動機 | 高圧ポンプ用電動機 | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | 共通 | 電動機運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、電動機設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、試運転時等における振動確認及び分解点検時の応力集中部に対する目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 78 | ポンプ用電動機 | 高圧ポンプ用電動機 | △① | 腐食(全面腐食) | 空気冷却器伝熱管の腐食(全面腐食) | 海水ポンプ用電動機、充てん/高圧注入ポンプ用電動機 | 海水ポンプ用電動機及び充てん/高圧注入ポンプ用電動機の空気冷却器伝熱管は銅合金であり腐食が想定される。しかしながら、海水ポンプ用電動機は、内外面ともに流体が空気であり腐食し難い環境にある。また、充てん/高圧注入ポンプ用電動機の内面についてはヒドラジン水(防錆剤注入水)であり、外面については空気であるため腐食し難い環境にある。さらに、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 79 | ポンプ用電動機 | 高圧ポンプ用電動機 | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 共通 | 取付ボルトは炭素鋼であり腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 80 | ポンプ用電動機 | 高圧ポンプ用電動機 | △① | 腐食(全面腐食) | 空気冷却器水室及び空気冷却器管板の腐食(全面腐食) | 充てん/高圧注入ポンプ用電動機 | 充てん/高圧注入ポンプ用電動機の空気冷却器水室及び空気冷却器管板は炭素鋼及び銅合金であり腐食が想定される。しかしながら、接液流体がヒドラジン水(防錆剤注入水)及び空気であり、腐食し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 81 | ポンプ用電動機 | 低圧ポンプ用電動機 | △① | 腐食(全面腐食) | 固定子コア及び回転子コアの腐食(全面腐食) | ほう酸ポンプ用電動機 | 固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板であり腐食が想定される。しかしながら、固定子コア及び回転子コアはワニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 82 | ポンプ用電動機 | 低圧ポンプ用電動機 | △② | 腐食(全面腐食) | フレーム、端子箱及びブラケットの腐食(全面腐食) | ほう酸ポンプ用電動機 | フレーム、端子箱及びブラケットは炭素鋼又は鋳鉄であり腐食が想定される。しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、分解点検時の目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 83 | ポンプ用電動機 | 低圧ポンプ用電動機 | △① | 疲労割れ | 回転子棒・エンドリングの疲労割れ | ほう酸ポンプ用電動機 | 回転子棒・エンドリングについては、電動機の起動時に発生する電磁力による繰返し応力を受けるため、疲労割れが想定される。しかしながら、回転子棒・エンドリングは、アルミ充てん式(一体形成)であり、回転子棒とスロットの間に隙間を生じることなく、疲労割れが発生し難い構造である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 84 | ポンプ用電動機 | 低圧ポンプ用電動機 | △① | 摩耗 | 主軸の摩耗 | ほう酸ポンプ用電動機 | 主軸については、軸受(ころがり)との接触面で摩耗が想定される。軸受の定期取替時の軸受引き抜き時に主軸表面にわずかな線形損傷が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合は、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ運転中にフレットングにより摩耗する可能性がある。しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 85 | ポンプ用電動機 | 低圧ポンプ用電動機 | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | ほう酸ポンプ用電動機 | 電動機運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において、繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、電動機設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、試運転時等における振動確認及び分解点検時の応力集中部に対する目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(9/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|----|---------|-----------|------|----------|--------------------------|------------|--|
| 86 | ポンプ用電動機 | 低圧ポンプ用電動機 | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | ほう酸ポンプ用電動機 | 取付ボルトは炭素鋼であり腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 87 | 容器 | 原子炉容器 | △① | ビッティング | 上部ふた及び上部胴フランジシート面のビッティング | 原子炉容器本体 | 原子炉容器本体の上部ふた及び上部胴フランジシート部は狭い部であり、ビッティングの発生が想定される。しかしながら、一度運転に入ると高温状態となりシール部のステンレス鋼内盛表面に強固な酸化皮膜が形成されるため、有意なビッティングの進展は考えられない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 88 | 容器 | 原子炉容器 | △① | 応力腐食割れ | 600系ニッケル合金使用部位の応力腐食割れ | 原子炉容器本体 | 1991年9月、仏国のブジェー(Bugey)発電所3号炉において発生したふた管損傷事象は、管台材料である600系ニッケル合金の1次系水中での応力腐食割れと報告されており、その後の点検において、フランス、スウェーデン、スイスの他の海外プラントにおいて管台母材及びJ溶接部に1次系水中での応力腐食割れによる損傷が認められている。また、2004年5月には、国内においても大飯発電所3号炉の蓋用管台J溶接部において溶接部の表面仕上げ(パフ仕上げ)が行われていなかったことに起因して、溶接部表面に比較的高い残留応力が発生していたことにより、1次系水中での応力腐食割れによる損傷が認められている。2002年3月には、米国のデービスベッセ(Davis Besse)発電所においてほう酸腐食による原子炉容器上蓋の減損が認められており、これは600系ニッケル合金の応力腐食割れにより上蓋貫通部から冷却水が漏えいし、それを放置したことによるものとされている。さらに、2008年3月には、大飯発電所3号炉の原子炉冷却材出口管台と1次冷却材管のニッケル合金溶接部において、製作時の機械加工に伴う内表面の高い引張残留応力により、1次系水中での応力腐食割れによる損傷が認められている。これらのことから、600系ニッケル合金使用部位の応力腐食割れが想定される。なお、2000年10月、米国V.C.サマー(V.C. Summer)発電所において、原子炉冷却材出口管台と1次冷却材管の溶接部にき裂が発見されたが、これは建設時の溶接補修の繰り返しにより、引張り残留応力が高くなったために発生した内面側からの応力腐食割れと報告されている。しかしながら、応力・温度条件の厳しい炉内計装筒、炉内計装筒J溶接部及び入口管台継手については、第17回定期検査時(2005年度)に施工前の確認として、渦流探傷検査又は目視確認を実施した上で、ウォータージェットピーニング(応力緩和)を施工していることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。炉心支持金物については有意な応力が発生しないことから、応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、冷却材入口管台については定期的超音波探傷検査を、炉内計装筒については定期的ベアメタル検査を、炉心支持金物については定期的目視確認を実施し、機器の健全性を確認している。また、運転期間延長認可申請に際して実施した特別点検において、炉内計装筒の内面に対して渦流探傷検査を、炉内計装筒J溶接部に対して目視確認を実施した結果、有意な欠陥は認められなかった。 |
| 89 | 容器 | 原子炉容器 | △① | 応力腐食割れ | ふた管台及び空気抜管台等の応力腐食割れ | 原子炉容器本体 | ふた管台、空気抜管台及び冷却材出口管台溶接部の接液部には690系ニッケル合金を使用しており、応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2.2-11に示す電力共同研究による690系ニッケル合金の温度加速定荷重応力腐食割れ試験の結果から、現時点の知見において、応力腐食割れの発生の可能性は小さいと考えられる。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、漏えい検査により、機器の健全性を確認している。また、冷却材出口管台については、超音波探傷検査及び浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 90 | 容器 | 原子炉容器 | △① | 腐食(全面腐食) | スタッドボルトの腐食(全面腐食) | 原子炉容器本体 | スタッドボルトは、Oリングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の超音波探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 91 | 容器 | 加圧器本体 | △① | ビッティング | マンホールシート面のビッティング | 加圧器本体 | 加圧器本体のマンホールシート部は、狭い部でありビッティングの発生が考えられる。しかしながら、一度運転に入ると高温状態となりシール部のステンレス鋼内盛表面に強固な酸化皮膜が形成されるため、有意なビッティングの進展は考えられない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 92 | 容器 | 加圧器本体 | △① | 腐食(全面腐食) | マンホールボルトの腐食(全面腐食) | 加圧器本体 | マンホールボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体による腐食が考えられる。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、目視確認で有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 93 | 容器 | 加圧器本体 | △① | 応力腐食割れ | 計測用管台の内面からの応力腐食割れ | 加圧器本体 | 1995年9月、米国サリー(Surry)発電所1号炉の加圧器計測用管台で応力腐食割れによる損傷が発生していることから、応力腐食割れが発生する可能性がある。しかしながら、川内1号炉の加圧器本体計測用管台には耐応力腐食割れ性に優れた316系ステンレス鋼を採用しており、川内1号炉においては、水素注入や脱塩処理により、1次系水質を維持し、プラント起動時等のサンプリングにより管理している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、漏えい検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 94 | 容器 | 加圧器本体 | △① | 応力腐食割れ | ヒータスリーブ(溶接部含む)の応力腐食割れ | 加圧器本体 | 1989年5月、米国カルバートクリフ(Calvert Cliffs)発電所2号炉で損傷事例のあったヒータスリーブは、600系ニッケル合金製であり、316系ステンレス鋼製である川内1号炉のヒータスリーブについては、PWR1次系水質環境下において応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考えられる。また、2006年4月、米国ブレイドウッド(Braidwood)発電所1号炉で損傷事例のあったヒータスリーブは、316系ステンレス鋼製であり、溶接部が熱影響等により鋭敏化していったとともに、ヒータスリーブとヒータの隙間部で溶存酸素が高くなっていた可能性があることから、発生原因として「酸素型応力腐食割れ」が推定されている。しかしながら、川内1号炉のヒータスリーブ(316系ステンレス鋼製)については、電力共同研究で当該部を想定した最も厳しい酸素型応力腐食割れ発生環境中での定荷重試験により破断が認められた時間よりも、実機が酸素型応力腐食割れ発生環境下におかれる時間が極めて短いことから、応力腐食割れ発生する可能性は小さいと考えられる。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、漏えい検査により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(10/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|-----------|------|----------|------------------------------------|-------------------------|---|
| 95 | 容器 | 加圧器本体 | △① | 応力腐食割れ | スプレイライン用管台等の690系ニッケル基合金使用部位の応力腐食割れ | 加圧器本体 | 2003年9月、敦賀2号炉の加圧器逃がし弁用管台及び安全弁用管台において、600系ニッケル基合金溶接部の応力腐食割れが発生している。 川内1号炉のスプレイライン用管台、サージ用管台並びに安全弁及び逃がし弁用管台は第20回定期検査時(2009年度～2010年度)に690系ニッケル基合金に取替えを実施しており、図2.2-1に示す電力共同研究による690系ニッケル基合金の温度加速定荷重応力腐食割れ試験の結果から、現時点の知見において、応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考えられる。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、溶接部を対象とした超音波探傷検査及び浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 96 | 容器 | 加圧器ヒータ | △① | 導通不良 | ヒータエレメント、チューブ及びターミナルの導通不良 | 加圧器ヒータ(後備ヒータ) | ヒータエレメント、チューブ及びターミナルは、ヒータON-OFF時に発生する熱伸縮により繰り返し応力を受けるため、材料に疲労が蓄積され、疲労割れにより導通不良が想定される。 しかしながら、実機同等品を用いたON-OFF寿命試験の結果、実機の使用状態でのヒータエレメント温度では、60年間の運転を想定したヒータON-OFF回数程度では、導通不良に至らないことを確認しており、疲労割れにより導通不良に至る可能性はない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 97 | 容器 | 加圧器ヒータ | △② | 導通不良 | 端子部の導通不良 | 加圧器ヒータ(後備ヒータ) | 端子部は、外部ケーブルをボルトにより接続しており、通電による温度上昇により熱膨張し、ボルトが緩むことで導通不良に至る可能性がある。 しかしながら、定期的に緩みの有無を確認しており、これまで緩みは認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 98 | 容器 | 加圧器ヒータ | △① | 絶縁低下 | MgO絶縁の絶縁低下 | 加圧器ヒータ(後備ヒータ) | MgO絶縁は、ヒータエレメントの発熱によりエレメントの成分(Ni、Cr)が拡散し、MgOの純度が低下することによる絶縁低下が想定される。 しかしながら、加圧器ヒータ(後備ヒータ)のヒータエレメントの温度は最大610℃であり、拡散が急激に進行することはない(出典:Kingerly・Bowen・Uhlmann セラミック材料科学入門 基礎編)。 また、加圧器ヒータ(後備ヒータ)はMgO絶縁の吸湿防止のため、セラミック絶縁とアダプタでシールしており、外部の湿気がヒータシース内部に侵入しない構造としている。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 99 | 容器 | 加圧器ヒータ | △① | 絶縁低下 | セラミック絶縁及びセラミックブロックの絶縁低下 | 加圧器ヒータ(後備ヒータ) | セラミック絶縁及びセラミックブロックは無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はないが、長期の使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。 しかしながら、セラミック絶縁はアダプタで保護され、セラミックブロックはゴムカバーで保護されており、塵埃の付着により表面が汚損する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 100 | 容器 | 加圧器ヒータ | △① | 応力腐食割れ | ヒータシース、エンドプラグの応力腐食割れ | 加圧器ヒータ(後備ヒータ) | 海外プラントにおいて、ステンレス鋼製のヒータシース外面のサポートプレート接触部等が応力腐食割れによって損傷する事例が発生している。応力腐食割れの発生原因として、接液部表面の硬化層や残留応力の影響と報告されている。 川内1号炉のヒータシースは、海外プラントと異なり表面は硬くなく、応力腐食割れが発生、進展することは考え難い。また、エンドプラグの表面は機械加工を行っているが、内部まで硬くはないことから、応力腐食割れが進展することは考え難い。 以上のことから、ヒータシース、エンドプラグの応力腐食割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な絶縁抵抗測定により、1次冷却材の混入等による絶縁低下がないことを確認している。 |
| 101 | 容器 | 原子炉格納容器本体 | △② | 腐食(全面腐食) | 原子炉格納容器本体(半球部及び円筒部)の腐食(全面腐食) | 原子炉格納容器本体 | 半球部及び円筒部については、屋外大気に曝されておらず、塗装の健全性確認を行っているが腐食は問題とならない。また、定期的に原子炉格納容器漏えい率検査によりバウンダリ機能の健全性を確認するとともに、目視確認により塗装の健全性を確認している。さらに原子炉格納容器本体の代表部位について超音波厚み計による板厚測定を実施し、必要最小板厚を満足していることを確認している。 なお、運転期間延長認可申請に際して実施した特別点検において、原子炉格納容器鋼板(接近できる点検可能範囲の全て)について、目視試験により塗膜状態を確認した結果、原子炉格納容器の構造健全性又は気密性に影響を与える恐れのある塗膜の劣化や腐食は認められなかった。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 102 | 容器 | 原子炉格納容器本体 | △① | 疲労割れ | 原子炉格納容器本体の疲労割れ | 原子炉格納容器本体 | 原子炉格納容器本体は、プラントの起動・停止時等の過渡により、疲労割れが想定される。 しかしながら、運転中の温度変化及びそれに伴う圧力変化等しか過渡を受けず、有意な過渡を受けないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、原子炉格納容器漏えい率検査によりバウンダリ機能の健全性を確認している。 |
| 103 | 容器 | 機械ベネレーション | △② | 腐食(全面腐食) | スリーブ等耐圧構成品の腐食(全面腐食) | 共通 | スリーブ等耐圧構成品は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、原子炉格納容器漏えい率検査時等の目視確認で塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 104 | 容器 | 機械ベネレーション | △① | 疲労割れ | 胴等耐圧構成品の疲労割れ | 機器搬入口、通常用エアロック、燃料移送管貫通部 | 機器搬入口、通常用エアロック及び燃料移送管貫通部の胴等耐圧構成品は、プラントの起動・停止時等の過渡により、疲労割れが想定される。 しかしながら、原子炉格納容器と同様に運転中の温度変化及びそれに伴う圧力変化等しか過渡を受けず、有意な過渡を受けないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、原子炉格納容器漏えい率検査によりバウンダリ機能の健全性を確認している。 |
| 105 | 容器 | 電気ベネレーション | △① | 疲労割れ | 銅棒及び接続金具の疲労割れ | ビッグテイル型電線貫通部 | 銅棒及び接続金具は、通電電流がON-OFFすることにより熱伸縮を繰り返すため、疲労割れが想定される。 しかしながら、銅棒及び接続金具は周囲を拘束されておらず、疲労割れが発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、系統機器の動作確認等により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(11/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|------------|------|----------|--------------------------|---|---|
| 106 | 容器 | 電気ベネトレーション | △① | 導通不良 | 外部リードの導通不良 | ビッグテイル型電線貫通部 | 外部リードは、大きな荷重が作用すると断線するため、導通不良が想定される。しかしながら、断線に至るような荷重は作用しない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、系統機器の動作確認等により、機器の健全性を確認している。 |
| 107 | 容器 | 電気ベネトレーション | △① | 絶縁低下 | アルミナ磁器の絶縁低下 | ビッグテイル型電線貫通部 | アルミナ磁器は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はないが、長期使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。しかしながら、アルミナ磁器は密閉された本体内に設置され、塵埃の付着により表面が汚損する可能性はない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の絶縁抵抗測定又は系統機器の動作確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 108 | 容器 | 電気ベネトレーション | △① | 応力腐食割れ | 本体、端板、シユラウド及び封着金具の応力腐食割れ | ビッグテイル型電線貫通部 | 本体、端板及びシユラウドはステンレス鋼、封着金具はニッケル合金であり、応力腐食割れが想定される。しかしながら、端板及び封着金具は大気と接触しない構造であり、また、本体及びシユラウドは水環境になく、かつ温度も低いことから応力腐食割れ発生の可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な原子炉格納容器漏えい率検査及び電線貫通部に封入している窒素ガスの圧力確認により、バウンダリ機能の健全性を確認している。 |
| 109 | 容器 | 電気ベネトレーション | △② | 腐食(全面腐食) | 溶接リングの腐食(全面腐食) | ビッグテイル型電線貫通部 | 溶接リングは炭素鋼であり腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 110 | 容器 | 補機タンク | △② | 腐食(全面腐食) | 銅板等耐圧構成品の外面からの腐食(全面腐食) | ほう酸注入タンク、ガス減衰タンク、原子炉補機冷却水サージタンク、よう素除去薬品タンク、湿分分離加熱器第2段ドレンタンク、復水タンク | 銅板等耐圧構成品は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 111 | 容器 | 補機タンク | △① | 腐食(全面腐食) | 銅板等の外面からの腐食(全面腐食) | 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク | 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンクは屋外の土中に埋設されており、炭素鋼を使用している銅板等は外面の状況を把握できず、腐食が想定される。しかしながら、銅板等の外面は、消防法の規制に基づいた塗装がされたうえ乾燥砂で覆われており、腐食が発生し難い環境にある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、消防法に基づく気密試験により、機器の健全性を確認している。 |
| 112 | | | △② | 腐食(全面腐食) | 銅板等の外面からの腐食(全面腐食) | 緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク | また、マンホール及び各管台の大気接触部は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 113 | 容器 | 補機タンク | △② | 腐食(全面腐食) | 銅板等耐圧構成品の内部からの腐食(全面腐食) | ガス減衰タンク、復水タンク | ガス減衰タンク及び復水タンクの銅板等耐圧構成品は炭素鋼であり、ガス減衰タンクについてはドレン水がタンク下部に滞留しており、また、復水タンクについては内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)の流体であるため、長期使用により内面からの腐食が想定される。 しかしながら、銅板等耐圧構成品の腐食に対しては、ガス減衰タンクについては、開放点検時に内面全体の目視確認により有意な腐食はないことを確認している。 また、復水タンクについては、開放点検時に目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することとしている。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 114 | | | △① | 腐食(全面腐食) | 銅板等耐圧構成品の内面からの腐食(全面腐食) | 原子炉補機冷却水サージタンク、湿分分離加熱器第2段ドレンタンク、緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク | 原子炉補機冷却水サージタンク、湿分分離加熱器第2段ドレンタンク及び緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンクの銅板等耐圧構成品は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体は、原子炉補機冷却水サージタンクにドリン水(防錆剤注入水)、湿分分離加熱器第2段ドレンタンクが給水(溶解酸素濃度: 5ppb以下)、緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンクが燃料油であり腐食の発生し難い環境であり、これらに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 115 | | | △① | 腐食(全面腐食) | 腐食(全面腐食) | よう素除去薬品タンク | よう素除去薬品タンクは内部流体が苛性ソーダ溶液であり、腐食が想定される。しかしながら、接液部材料がステンレス鋼であり、苛性ソーダの濃度及び使用温度が低いことから、腐食が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 116 | 容器 | 補機タンク | △① | 応力腐食割れ | 管台の内面からの応力腐食割れ | ほう酸注入タンク | 1977年10月、米国H. B. ロビンソン(H. B. Robinson) 発電所のほう酸注入タンクでカップリングから管台(ともにステンレス鋼)にかけて内面からの応力腐食割れによる損傷が発生している。この事象は、飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)のほう酸水環境下で、高炭素量のステンレス鋼を使用していた管台が著しく鋭敏化していたことが原因となり発生したものである。 しかしながら、タンク本体の熱処理を行った後に管台を溶接しており、材料の有意な鋭敏化はないと判断される。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 117 | 容器 | 補機タンク | △② | 応力腐食割れ | 銅板等耐圧構成品の外面からの応力腐食割れ | 燃料取替用水タンク、復水タンク | 燃料取替用水タンクの銅板等耐圧構成品、復水タンクの加熱蒸気入口管台等はステンレス鋼であり、屋外に設置されているため、大気中の海塩粒子に含まれる塩化物イオンの付着による応力腐食割れが想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装や防水措置(保温)により腐食を防止しており、塗装や防水措置(保温)が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装又は防水措置(保温)の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(12/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|--------|------|----------|----------------------|--|---|
| 118 | 容器 | 補機タンク | △① | 応力腐食割れ | 銅板等耐圧構成品の内面からの応力腐食割れ | よう素除去薬品タンク | よう素除去薬品タンクの銅板等耐圧構成品はステンレス鋼であり、内部流体が苛性ソーダ溶液であることから応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2.2-11に示すように苛性ソーダの濃度及び使用温度が低く、応力腐食割れが発生しにくい環境にあることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 119 | 容器 | 補機タンク | △② | 絶縁低下 | ヒータの絶縁低下 | ほう酸注入タンク | ヒータの絶縁物には、酸化マグネシウムを使用しており、長期の使用により絶縁低下が想定される。しかしながら、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 120 | 容器 | 補機タンク | △① | 腐食(全面腐食) | マンホール用ボルトの腐食(全面腐食) | 共通 | マンホール用ボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。 |
| 121 | 容器 | 補機タンク | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚等の腐食(全面腐食) | ほう酸注入タンク、体積制御タンク、ガス減衰タンク、原子炉補機冷却水サージタンク、よう素除去薬品タンク、湿分離加熱器第2段ドレンタンク、緊急時対策用発電機車用燃料油貯蔵タンク | 支持脚及びスカートは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 122 | 容器 | 補機タンク | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食) | 湿分離加熱器第2段ドレンタンク | 原子炉補機冷却水サージタンク、よう素除去薬品タンク及び湿分離加熱器第2段ドレンタンクは横置きであり、支持脚(スライド脚)が設置されているが、スライド部は炭素鋼であり、長期使用により、腐食による固着が想定される。しかしながら、湿分離加熱器第2段ドレンタンクの支持脚(スライド脚)の腐食に対しては、プラント起動時に目視によりスライド部が正常であることを確認し、機器の健全性を維持している。 |
| 123 | | | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食) | 原子炉補機冷却水サージタンク、よう素除去薬品タンク、 | 一方、通常運転状態での横方向移動が少ない原子炉補機冷却水サージタンク及びよう素除去薬品タンクの支持脚(スライド脚)については、巡視点検等で目視によりスライド部を覆っている塗装の健全性を確認している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 124 | 容器 | 補機タンク | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 湿分離加熱器第2段ドレンタンク | 取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 125 | 容器 | フィルタ | △① | 応力腐食割れ | 銅板等耐圧構成品の内面からの応力腐食割れ | ほう酸フィルタ | 1977年10月、米国H. B. ロビンソン(H. B. Robinson) 発電所のほう酸注入タンクでカップリングから管台(ともにステンレス鋼)にかけて内面からの応力腐食割れによる損傷が発生している。この事象は、飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)のほう酸水環境下で、高炭素量のステンレス鋼を使用していた管台が著しく鋭敏化していたことが原因と考えられている。ほう酸フィルタは溶接後熱処理を施していないこと、また使用温度も低く(100℃未満)、現時点の知見において応力腐食割れ発生の可能性はない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認及び漏えい確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 126 | 容器 | フィルタ | △① | 腐食(全面腐食) | フランジボルトの腐食(全面腐食) | ほう酸フィルタ | フランジボルトは、Oリングからの漏えいにより、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。 |
| 127 | 容器 | フィルタ | △② | 流路の減少 | スクリーン流路の減少 | 格納容器再循環サブスクリーン | ディスク部は原子炉格納容器内空気環境へ開放されており、異物混入によるスクリーン流路の減少が想定される。しかしながら、目視確認と清掃により、スクリーン流路の減少につながる異物は適切に取り除かれている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 128 | 容器 | 脱塩塔 | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚の腐食(全面腐食) | 冷却材混床式脱塩塔 | 支持脚は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 129 | 容器 | ブール形容器 | △① | 腐食(隙間腐食) | ブールゲートの腐食(隙間腐食) | 使用済燃料ビット | ブールゲートとゲートパッキンとの隙間面には、隙間腐食が想定される。しかしながら、隙間腐食については、ほう酸水中の塩化物イオン濃度が0.15ppmを超えないように管理されており、腐食が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、ゲートパッキン取替時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(13/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|----------|------|-------------|------------------|---|---|
| 130 | 配管 | ステンレス鋼配管 | △② | 高サイクル熱疲労割れ | 母管の高サイクル熱疲労割れ | 余熱除去系統配管 | <p>[高低温水合流型疲労割れ] 余熱除去冷却器出口配管とバイパス配管の合流部(高低温水合流部)は、局所的にバイパス配管からの高温水が流入し、複雑な流況による熱過渡を受け、疲労が蓄積されることから、高サイクル熱疲労割れが想定される。 高低温水合流部の高サイクル熱疲労割れに対しては、「(社)日本機械学会 配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針(JSME S 017-2003)」に基づき評価を実施した。 劣化が進展すると仮定した場合における運転開始後60年時点の疲労評価に用いた過渡回数を表2.2-1に示す。 評価結果を表2.2-2に示すが、許容値を満足する結果を得た。 なお、余熱除去冷却器出口配管とバイパス配管の合流部については、第18回定期検査時(2007年度)に取替えを行なった。 また、漏えい検査により機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>[弁グランドリーク型熱成層] 通常運転時使用されず、閉塞滞留部となる余熱除去系統配管の一部において、第1隔離弁にグランドリークが生じ、水平管部において熱成層が発生、消滅を繰り返すことにより高サイクル熱疲労割れ(弁グランドリーク型)が想定される。 しかしながら、隔離弁の分解点検を実施し、弁ディスク位置の調整により弁シート部の隙間を適正に管理していくことにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 131 | 配管 | ステンレス鋼配管 | △① | 応力腐食割れ | 母管(内面)の応力腐食割れ | 余熱除去系統配管 | <p>1996年5月、米国セコイヤ(Sequoyah)発電所2号炉で、1次系水質環境下においても局所的に溶存酸素濃度が高くなる等の理由で内面からの応力腐食割れによる漏えいが発生していることから、応力腐食割れが想定される。 しかしながら、高温で溶存酸素が高くなる可能性のある範囲の溶接部については、耐応力腐食割れ性に優れたSUS316系を使用している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、溶接部を対象とした超音波探傷検査又は漏えい検査により機器の健全性を確認している。</p> |
| 132 | 配管 | ステンレス鋼配管 | △② | 応力腐食割れ | 母管(外面)の応力腐食割れ | 共通 | <p>配管外面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが想定される。 しかしながら、塩分の付着の可能性のある配管については付着塩分濃度を測定し健全性を確認している。 また、巡視点検等で目視により塗装又は防水措置(保温)の状態を確認し、必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 さらに、塩化ビニールテープの熱分解により生じた塩化物イオンにより応力腐食割れが想定される。 しかしながら、配管外表面の残存テープ有無について目視確認及びテープ痕部の浸透探傷検査を実施し、健全性を確認している。これらの点検はすでに完了しており、今後、塩化ビニールテープの熱分解による外面からの応力腐食割れ発生の可能性はないと考える。</p> |
| 133 | 配管 | ステンレス鋼配管 | △① | 腐食(全面腐食) | フランジボルトの腐食(全面腐食) | 余熱除去系統配管、補助給水系統配管、タービン潤滑・制御油系統配管、緊急時対策用加圧設備系統配管 | <p>フランジボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。 しかしながら、タービン潤滑・制御油系統配管については、油雰囲気下であり、腐食が発生しにくい環境にある。 また、タービン潤滑・制御油系統配管以外の配管については、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。</p> |
| 134 | 配管 | 低合金鋼配管 | △② | 腐食(全面腐食) | 母管(外面)の腐食(全面腐食) | 共通 | <p>母管は低合金鋼であり、外面からの腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装等の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 135 | 配管 | 低合金鋼配管 | △① | 腐食(全面腐食) | フランジボルトの腐食(全面腐食) | タービングランド蒸気系統配管 | <p>フランジボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。 しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。</p> |
| 136 | 配管 | 炭素鋼配管 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 母管の腐食(流れ加速型腐食) | 主蒸気系統配管、主給水系統配管 | <p>高温水又は二相流体を内包する炭素鋼配管では、エルボ部、分岐部、レジャーサ部等の流れの乱れが起きる箇所、流れ加速型腐食により減肉が想定される。 流れ加速型腐食による減肉は、流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から発生する可能性は推定できるものの、個々の肉厚測定結果による進展評価以外に正確に定量的な評価を行うことは困難であるため、配管の減肉管理については減肉の可能性のある箇所の肉厚測定を行い、減肉の有無、減肉率を判断し、寿命評価を実施することとしている。 配管減肉に対しては、減肉発生の知見、調査結果に基づき作成した「原子力設備2次系配管肉厚管理指針(PWR)」(平成2年5月)により、減肉の点検対象として主要点検部位(「日本機械学会 加圧水型原子力発電所配管減肉管理に関する技術規格(JSME S NG1-2006)」に定められた偏流発生部位及び下流範囲を含む部位)及びその他部位(主要点検部位以外の部位)について管理対象とし、超音波による肉厚測定を行いデータの蓄積を図ってきた。 また、美浜3号炉2次系配管破損事故(2004年8月)以降は、旧原子力安全・保安院指示文書「原子力発電工作物の保安のための点検、検査等に関する電気事業法施行規則の解釈(内規)の制定について」(平成20-12-22院令第4号 NISA-163c-08-5)や日本機械学会の規格(加圧水型原子力発電所配管減肉管理に関する技術規格(JSME S NG1-2006))に定められた内容に従い、対象系統及び部位や実施時期等の考え方を「配管肉厚管理要領書」(社内文書)に反映し、これに基づき配管減肉の管理を実施している。 現状保全として、「配管肉厚管理要領書」(社内文書)に基づき、超音波厚さ計による肉厚計測を計画的に実施し、減肉の管理を行うことにより機能を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 137 | 配管 | 炭素鋼配管 | △① | 腐食(全面腐食) | 母管(内面)の腐食(全面腐食) | 原子炉補機冷却水系統配管、制御用空気系統配管、タービン潤滑・制御油系統配管 | <p>母管は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、内部流体が原子炉補機冷却水系統配管はヒドランジ水(防錆剤注入)、制御用空気系統配管は乾燥した空気、タービン潤滑・制御油系統配管は油で腐食が発生しにくい環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、系統機器の分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。</p> |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(14/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|--------|------|-------------|---------------------------|--|--|
| 138 | 配管 | 炭素鋼配管 | △② | 腐食(全面腐食) | 母管(内面)の腐食(全面腐食) | 原子炉補機冷却海水系統配管 | 原子炉補機冷却海水系統配管は内部流体が海水であり、内部にライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により海水が接した場合は腐食が想定される。しかしながら、ライニング点検(目視確認又は膜厚測定ピンホール検査)を実施し、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 139 | 配管 | 炭素鋼配管 | △② | 腐食(全面腐食) | 母管(外面)の腐食(全面腐食) | 共通 | 母管は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装等の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 140 | 配管 | 炭素鋼配管 | △① | 腐食(全面腐食) | フランジボルトの腐食(全面腐食) | 主蒸気系統配管、主給水系統配管、原子炉補機冷却海水系統配管、制御用空気系統配管、原子炉補機冷却海水系統配管、タービン潤滑・制御油系統配管 | フランジボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 141 | 配管 | 1次冷却材管 | △① | 応力腐食割れ | 母管及び管台の応力腐食割れ | 1次冷却材管 | 母管及び管台はステンレス鋼鋼又はステンレス鋼を使用しており応力腐食割れが想定される。しかしながら、定期検査時に飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体が流入する際は流体温度が低い(最高でも80℃程度)ため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶存酸素濃度低減のための運転操作を実施するため、高温(100℃以上)で使用する場合は溶存酸素濃度が0.1ppm以下に低減された流体となっていることから応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、溶接部を対象とした超音波探傷検査、浸透探傷検査又は漏えい検査により機器の健全性を確認している。 |
| 142 | 配管 | 配管サポート | △② | 腐食(全面腐食) | ベースプレート、パイプクランプ等の腐食(全面腐食) | 共通 | 炭素鋼等を使用しているベースプレート及びパイプクランプ等の配管サポート部位は腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 143 | 配管 | 配管サポート | △② | 摩耗 | ピン等摺動部材の摩耗 | Uボルト、スライドサポート、レストレイント、スプリングハンガ、オイルスナバ、メカニカルスナバ | 配管移動を許容するサポートの摺動部材は、配管熱移動や振動により摩耗が生じ、支持機能への影響が想定される。しかしながら、巡視点検等で目視により摺動部又は支持状態に異常のないことを確認し、必要に応じて部品の交換を実施することで、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 144 | 配管 | 配管サポート | △② | はく離 | スライドプレートのテフロンのはく離 | スライドサポート | 主蒸気管等の大口径配管のスライドサポートのスライド部には、摩擦力を低減するために炭素鋼やステンレス鋼表面にテフロン加工したスライドプレートを使用しているが、高温条件下で長期にわたり使用した場合テフロンのはく離が生じ、スライド部の固着等により支持機能への影響が想定される。しかしながら、巡視点検等で目視により動作状況に異常のないことを確認し、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 145 | 配管 | 配管サポート | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | スプリングハンガ | スプリングハンガのばねは、配管の自重に相当する荷重が常時加わっており、長期間保持されることにより変形(応力緩和)が生じ、支持機能への影響が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等以下の環境で使用しており、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検等で目視により動作状況に異常のないことを確認し、機器の健全性を確認している。 |
| 146 | 配管 | 配管サポート | △① | 劣化 | グリスの劣化 | メカニカルスナバ | メカニカルスナバのボールネジ部には、円滑な作動を確保するために潤滑剤としてグリスが塗布されている。このグリスが劣化し潤滑剤として機能しなくなった場合、ボールネジ部固着等により支持機能に影響が想定される。しかしながら、熱によるグリスの劣化は、グリスの油分減少に伴い発生するものであるが、蒸発試験を実施した結果を用いて、60年間の油分減少量を外挿により推定した値は、安全側に設定した許容値に対して十分低いことを確認した。また、放射線によるグリスの劣化については、耐放射線試験を実施し、長期の運転を考慮しても特に問題ないことを確認している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検等で目視により動作状況に異常のないことを確認し、機器の健全性を確認している。 |
| 147 | 弁 | 仕切弁 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(流れ加速型腐食) | 主蒸気逃がし弁元弁、主給水隔離弁(外隔離弁) | 弁箱、弁蓋、弁体及び弁座は炭素鋼又は炭素鋼鋼であり、内部流体が蒸気又は給水であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 148 | 弁 | 仕切弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(全面腐食) | 補機冷却水供給Cヘッド止弁 | 弁箱、弁蓋、弁体及び弁座は炭素鋼又は炭素鋼鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体はヒドラン水(防錆剤注入水)で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 149 | 弁 | 仕切弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(全面腐食) | 消火用水格納容器入口弁(外隔離弁) | 弁箱、弁蓋、弁体及び弁座は炭素鋼又は炭素鋼鋼であり、内部流体が過水(飽和溶存酸素濃度:最大約8ppm)であるため、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(15/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|-----|------|----------|-----------------------|---|--|
| 150 | 弁 | 仕切弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋(外面)の腐食(全面腐食) | 主蒸気逃がし弁元弁、主給水隔離弁(外隔離弁)、補機冷却水供給Cヘッド止弁、消火用水格納容器入口弁(外隔離弁) | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼鑄鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装等の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 151 | 弁 | 仕切弁 | △② | 応力腐食割れ | 弁箱、弁蓋(外面)の応力腐食割れ | タービン補助給水ポンプ復水タンク元弁 | 弁箱及び弁蓋はステンレス鋼鑄鋼であり、屋外に設置されているため、大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが想定される。しかしながら、大気接触部は塗装又は防水措置(保温)を施しており、大気中の海塩粒子が付着する可能性は小さく、塗装又は防水措置(保温)が健全であれば応力腐食割れの可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装又は防水措置(保温)の状態を確認し、必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 152 | 弁 | 仕切弁 | △① | 熱時効 | 弁箱、弁蓋の熱時効 | RHRS入口隔離弁 | 弁箱及び弁蓋はステンレス鋼鑄鋼であり、かつ使用温度が約321℃と高いため熱時効により材料特性が変化する可能性があるが、熱時効は材質変化に加え、欠陥が存在し、かつ高い応力が存在する場合について検討が必要となる。しかしながら、製造時の非破壊検査で有意な欠陥がないことを確認しており、熱時効評価上の健全性が確認されている1次冷却材管(ホットレグの直管部等)と比較してフェライト量及び応力が小さく、熱時効による不安定破壊は起こらない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 153 | 弁 | 仕切弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁蓋ボルトの腐食(全面腐食) | 海水ポンプ軸冷海水供給弁を除く弁共通 | 弁蓋ボルトはガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 154 | 弁 | 仕切弁 | △② | 摩耗 | 弁体、弁座又は弁箱弁座部(シート面)の摩耗 | 海水ポンプ軸冷海水供給弁を除く弁共通 | 弁体、弁座又は弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面摺り合わせ手入れ、取替を行うことにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 155 | 弁 | 仕切弁 | △① | 摩耗 | 弁体、弁棒(連結部)の摩耗 | 海水ポンプ軸冷海水供給弁を除く弁共通 | 弁体と弁棒の連結部ははめ込み式であり、弁内部の流れにより弁体が振動してその連結部が摩耗することが想定される。しかしながら、弁体にはその振動等を拘束するためのガイド部を設けるとともに、流れの影響を受けないよう開弁時には弁体を弁蓋内に収める構造としており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 156 | 弁 | 仕切弁 | △② | 摩耗 | 弁棒(パッキン受け部)の摩耗 | 海水ポンプ軸冷海水供給弁を除く弁共通 | 弁棒は開閉に伴うパッキン受け部との摺動により、摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 157 | 弁 | 仕切弁 | △② | 腐食(隙間腐食) | 弁棒の腐食(隙間腐食) | 海水ポンプ軸冷海水供給弁を除く弁共通 | 弁棒はパッキンとの接触部において腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 158 | 弁 | 仕切弁 | △① | 応力腐食割れ | 弁棒の応力腐食割れ | 海水ポンプ軸冷海水供給弁を除く弁共通 | 1989年3月、川内2号炉の仕切弁で水素脆化型の応力腐食割れ(遅れ割れ)による弁棒のき裂損傷が発生しているが、当該事象は開弁時にバックシートを効かせ過ぎたことによる過大な応力が原因で発生したものである。しかしながら、運用の改善を図り、電動弁はバックシートを効かせないよう開弁位置を設定している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 159 | 弁 | 仕切弁 | △② | 腐食(全面腐食) | ヨークの腐食(全面腐食) | 海水ポンプ軸冷海水供給弁を除く弁共通 | ヨークは炭素鋼鑄鋼であり腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 160 | 弁 | 玉形弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(全面腐食) | よう素除去薬注弁、蓄圧タンクN ₂ ライン隔離弁(外隔離弁)、余剰抽出冷却器冷却水第1出口弁 | 蓄圧タンクN ₂ ライン隔離弁(外隔離弁)及び余剰抽出冷却器冷却水第1出口弁の弁箱及び弁蓋は低合金鋼又は炭素鋼鑄鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体は窒素又はヒドロジン水(防錆剤注入水)で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。また、よう素除去薬注弁は内部流体が苛性ソーダ溶液であり、腐食が想定される。しかしながら、弁箱、弁蓋、弁体及び弁棒はステンレス鋼であり、苛性ソーダの濃度及び使用温度が低く、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 161 | 弁 | 玉形弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋の腐食(全面腐食) | 主蒸気逃がし弁、主給水制御弁 | 弁箱及び弁蓋は低合金鋼鑄鋼又は低合金鋼であり、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 162 | 弁 | 玉形弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋(外面)の腐食(全面腐食) | 主蒸気逃がし弁、主給水制御弁、蓄圧タンクN ₂ ライン隔離弁(外隔離弁)、余剰抽出冷却器冷却水第1出口弁 | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼鑄鋼、低合金鋼又は低合金鋼鑄鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装等の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(16/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|--------|------|--------------|-----------------------|---|---|
| 163 | 弁 | 玉形弁 | △① | 応力腐食割れ | 弁箱、弁蓋等の 応力腐食割れ | よう素除去薬注弁 | 弁箱、弁蓋、弁体及び弁棒はステンレス鋼であり、内部流体が苛性ソーダ溶液であることから、応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2.2-11に示すように苛性ソーダの濃度及び使用温度が低く、応力腐食割れが発生し難い環境にあり、これまで有意な割れは認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 164 | 弁 | 玉形弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁蓋ボルトの腐食(全面腐食) | よう素除去薬注弁、主蒸気逃がし弁、主給水制御弁、蓄圧タンクN ₂ ライン隔離弁(外隔離弁)、余剰抽出冷却器冷却水第1出口弁 | 弁蓋ボルトはガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 165 | 弁 | 玉形弁 | △② | 摩耗 | 弁体、弁座又は弁箱弁座部(シート面)の摩耗 | よう素除去薬注弁、C/Vサンブポンプ出口ライン第1隔離弁、主蒸気逃がし弁、高圧タービングラインド蒸気スピルオーバー弁、主給水制御弁、S/Gサンプル隔離弁(外隔離弁)、蓄圧タンクN ₂ ライン隔離弁(外隔離弁)、PRTガス分析ライン隔離弁(内隔離弁)、余剰抽出冷却器冷却水第1出口弁 | 弁体、弁座又は弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨き合わせ手入れ、取替を行うことにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 166 | 弁 | 玉形弁 | △② | 腐食(エロージョン) | 弁体、弁座の腐食(エロージョン) | 主蒸気逃がし弁、高圧タービングラインド蒸気スピルオーバー弁、主給水制御弁 | 中間開度で制御されている弁の弁体及び弁座については、内部流体によるエロージョンにより減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 167 | 弁 | 玉形弁 | △② | 摩耗 | 弁棒(パッキン受け部)の摩耗 | よう素除去薬注弁、C/Vサンブポンプ出口ライン第1隔離弁、主蒸気逃がし弁、高圧タービングラインド蒸気スピルオーバー弁、主給水制御弁、S/Gサンプル隔離弁(外隔離弁)、蓄圧タンクN ₂ ライン隔離弁(外隔離弁)、余剰抽出冷却器冷却水第1出口弁 | 弁棒は開閉に伴うパッキン受け部との摺動により、摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 168 | 弁 | 玉形弁 | △② | 腐食(隙間腐食) | 弁棒の腐食(隙間腐食) | よう素除去薬注弁、C/Vサンブポンプ出口ライン第1隔離弁、主蒸気逃がし弁、高圧タービングラインド蒸気スピルオーバー弁、主給水制御弁、S/Gサンプル隔離弁(外隔離弁)、蓄圧タンクN ₂ ライン隔離弁(外隔離弁)、余剰抽出冷却器冷却水第1出口弁 | 弁棒はパッキンとの接触部において腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 169 | 弁 | 玉形弁 | △① | 応力腐食割れ | 弁棒の応力腐食割れ | よう素除去薬注弁、C/Vサンブポンプ出口ライン第1隔離弁、主蒸気逃がし弁、高圧タービングラインド蒸気スピルオーバー弁、主給水制御弁、S/Gサンプル隔離弁(外隔離弁)、蓄圧タンクN ₂ ライン隔離弁(外隔離弁)、余剰抽出冷却器冷却水第1出口弁 | 1989年3月、川内2号炉の仕切弁で水素脆化型の応力腐食割れ(遅れ割れ)による弁棒のき裂損傷が発生しているが、当該事象は開弁時にバックシートを効かせ過ぎたことによる過大な応力が原因で発生したものである。しかしながら、運用の改善を回り、電動弁や空作動弁はバックシート部の発生応力を制限して開弁時のバックシート部に過大な応力が発生しないような操作を行っている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 170 | 弁 | 玉形弁 | △② | 腐食(全面腐食) | ヨークの腐食(全面腐食) | よう素除去薬注弁 | ヨークは炭素鋼鍍銀であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 171 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(全面腐食) | FWPT排気弁 | 弁箱、弁蓋及び弁体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 172 | 弁 | バタフライ弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋の腐食(全面腐食) | 余熱除去冷却器冷却水第1出口弁 | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼鍍銀又は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体はヒドラジン水(防錆剤注入水)で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 173 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁体の腐食(全面腐食) | 格納容器給気外側隔離弁 | 弁箱及び弁体は炭素鋼鍍銀であり内部流体は空気であるため、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 174 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 腐食(異種金属接触腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(異種金属接触腐食) | ストレーナ入口弁 | 弁箱、弁蓋及び弁座は炭素鋼鍍銀又は炭素鋼であるため、海水接液面にはライニングを施しているが、ライニングのはく離等により海水が接液した場合、弁体が銅合金物であるため、炭素鋼鍍銀又は炭素鋼部位に異種金属接触腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視によりライニングのはく離等がないことを確認し、必要に応じて適切に対処することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(17/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|---------|------|--------------|-------------------------|--|--|
| 175 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋(外面)及び支持脚の腐食(全面腐食) | FWP T排気弁、余熱除去冷却器冷却水第1出口弁、格納容器給気外側隔離弁、ストレーナ入口弁 | 弁箱、弁蓋及び支持脚は炭素鋼鑄鋼又は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装等の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 176 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 応力腐食割れ | 弁箱、弁蓋等の応力腐食割れ | 濃縮液ポンプ入口弁 | 弁箱、弁蓋、弁体、弁座及び弁棒はステンレス鋼鑄鋼又はステンレス鋼であり、内部流体は廃液で塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、応力腐食割れが想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 177 | 弁 | バタフライ弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁蓋ボルトの腐食(全面腐食) | RHRクーラ出口流量制御弁、濃縮液ポンプ入口弁、余熱除去冷却器冷却水第1出口弁、ストレーナ入口弁 | 弁蓋ボルトはガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 178 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 摩耗 | 弁体、弁座又は弁箱弁座部(シート面)の摩耗 | FWP T排気弁を除く弁共通 | 弁体、弁座又は弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 179 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 腐食(エロージョン) | 弁体、弁座の腐食(エロージョン) | RHRクーラ出口流量制御弁、余熱除去冷却器冷却水第1出口弁 | 中間開度で制御されている弁の弁体及び弁座については、内部流体によるエロージョンにより減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 180 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 腐食(孔食・隙間腐食) | 弁体、弁棒の腐食(孔食・隙間腐食) | ストレーナ入口弁 | 弁体及び弁棒は銅合金鑄物又は銅合金であり、内部流体が海水であるため、孔食・隙間腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 181 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 摩耗 | 弁棒(パッキン受け部及び軸保持部)の摩耗 | 共通 | 弁棒は開閉に伴うパッキン受け部及び軸保持部との摺動により摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 182 | 弁 | バタフライ弁 | △② | 腐食(隙間腐食) | 弁棒の腐食(隙間腐食) | 共通 | 弁棒はパッキン又はOリングとの接触部において腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 183 | 弁 | ダイヤフラム弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱の腐食(全面腐食) | 濃縮液移送弁 | 濃縮液移送弁は内部流体が廃液であり、鑄鉄製である弁箱にはライニングが施工されているが、ライニングのはく離等により腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視によりライニングのはく離がないことを確認し、必要に応じて適切に対処することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 184 | 弁 | ダイヤフラム弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱(外面)の腐食(全面腐食) | 濃縮液移送弁 | 弁箱は鑄鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装等の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 185 | 弁 | ダイヤフラム弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁蓋ボルトの腐食(全面腐食) | ストレーナ出口弁を除く弁共通 | 弁蓋ボルトはダイヤフラムからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 186 | 弁 | ダイヤフラム弁 | △② | 摩耗 | 弁棒の摩耗 | ストレーナ出口弁を除く弁共通 | 弁の開閉に伴い、弁棒と弁蓋の摺動部には摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 187 | 弁 | スイング逆止弁 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(流れ加速型腐食) | 主蒸気隔離弁、主給水逆止弁 | 弁箱、弁蓋、弁体、弁座及びアームは炭素鋼又は炭素鋼鑄鋼であり、内部流体が蒸気又は給水であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 188 | 弁 | スイング逆止弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(全面腐食) | C CWポンプ出口逆止弁 | 弁箱、弁蓋、弁体及びアームは炭素鋼鑄鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体はヒドランジ水(防錆剤注入水)で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 189 | 弁 | スイング逆止弁 | △② | 腐食(異種金属接触腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(異種金属接触腐食) | 海水ポンプ出口逆止弁 | 弁箱、弁蓋及び弁体は炭素鋼鑄鋼、炭素鋼又は鑄鉄であるため、海水接液面にはライニングを施しているが、ライニングのはく離等により海水が接液した場合、弁棒がステンレス鋼であるため、炭素鋼鑄鋼、炭素鋼又は鑄鉄部位に異種金属接触腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視によりライニングのはく離がないことを確認し、必要に応じて適切に対処することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(18/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|---------|------|-------------|-----------------------|--|--|
| 190 | 弁 | スイング逆止弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋(外面)の腐食(全面腐食) | 主蒸気隔離弁、主給水逆止弁、C/CWポンプ出口逆止弁、海水ポンプ出口逆止弁 | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装等の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 191 | 弁 | スイング逆止弁 | △② | 応力腐食割れ | 弁箱、弁蓋等の応力腐食割れ | 濃縮液ポンプ出口逆止弁 | 弁箱、弁蓋、弁体、弁座、弁棒及びアームはステンレス鋼鋳鋼又はステンレス鋼であり、内部流体は廃液で塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、応力腐食割れが想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 192 | 弁 | スイング逆止弁 | △① | 熱時効 | 弁箱の熱時効 | 蓄圧タンク出口第2逆止弁 | 弁箱はステンレス鋼鋳鋼であり、かつ使用温度が約284℃と高いため熱時効により材料特性が変化する可能性があるが、熱時効は材質変化に加え、欠陥が存在し、かつ高い応力が存在する場合について検討が必要となる。しかしながら、製造時の非破壊検査で有意な欠陥がないことを確認しており、熱時効評価上の健全性が確認されている1次冷却材管(ホットレグの直管部等)と比較してフェライト量及び応力が小さく、熱時効による不安定破壊は起こらない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 193 | 弁 | スイング逆止弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁蓋ボルトの腐食(全面腐食) | 蓄圧タンク出口第2逆止弁、濃縮液ポンプ出口逆止弁、主蒸気隔離弁、第6抽気逆止弁、主給水逆止弁、C/CWポンプ出口逆止弁、海水ポンプ出口逆止弁 | 弁蓋ボルトはガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 194 | 弁 | スイング逆止弁 | △② | 摩耗 | 弁体、弁座又は弁箱弁座部(シート面)の摩耗 | 海水ポンプ軸冷海水供給逆止弁を除く弁共通 | 弁体、弁座又は弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面摺り合わせ手入れ、取替を行うことにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 195 | 弁 | スイング逆止弁 | △② | 摩耗 | 弁棒、アームの摩耗 | 海水ポンプ軸冷海水供給逆止弁を除く弁共通 | 弁棒は開閉に伴うパッキン受け部又は軸保持部との摺動による摩耗が想定される。また、アームと弁棒は開閉に伴う摺動による摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 196 | 弁 | スイング逆止弁 | △② | 腐食(隙間腐食) | 弁棒の腐食(隙間腐食) | 主蒸気隔離弁、第6抽気逆止弁 | 弁棒はパッキンとの接触部において腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 197 | 弁 | スイング逆止弁 | △② | 腐食(孔食・隙間腐食) | 弁棒の腐食(孔食・隙間腐食) | 海水ポンプ出口逆止弁 | ステンレス鋼製の弁棒は、内部流体が海水であるため、孔食・隙間腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 198 | 弁 | スイング逆止弁 | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | アニユラス空気浄化系逆止弁 | ばねは弁の開閉の繰り返し及びある一定の応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料及び使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等以下の環境で使用しており、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 199 | 弁 | リフト逆止弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(全面腐食) | よう素除去薬注逆止弁、IAS格納容器隔離用逆止弁、RCP冷却水第1出口バイパス弁(内隔離弁) | IAS格納容器隔離用逆止弁及びRCP冷却水第1出口バイパス弁(内隔離弁)の弁箱及び弁蓋は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体は乾燥した空気又はヒドラジン水(防錆剤注入水)で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。また、よう素除去薬注逆止弁は内部流体が苛性ソーダ溶液であり、腐食が想定される。しかしながら、弁箱、弁蓋及び弁体はステンレス鋼であり、苛性ソーダの濃度及び使用温度が低く、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 200 | 弁 | リフト逆止弁 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 弁箱、弁蓋の腐食(流れ加速型腐食) | 補助蒸気格納容器隔離弁 | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼であり、内部流体が蒸気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 201 | 弁 | リフト逆止弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋の腐食(全面腐食) | 電動補助給水ポンプミニマムフロー逆止弁 | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼であり、内部流体が給水(飽和溶存酸素濃度：最大約8ppm)であるため、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 202 | 弁 | リフト逆止弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋(外面)の腐食(全面腐食) | 補助蒸気格納容器隔離弁、電動補助給水ポンプミニマムフロー逆止弁、IAS格納容器隔離用逆止弁、RCP冷却水第1出口バイパス弁(内隔離弁) | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装等の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(19/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|--------|------|-------------|--|---|---|
| 203 | 弁 | リフト逆止弁 | △① | 応力腐食割れ | 弁箱、弁蓋等の応力腐食割れ | よう素除去薬注逆止弁 | 弁箱、弁蓋及び弁体はステンレス鋼であり、内部流体が苛性ソーダ溶液であることから、応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2.2-11に示すように苛性ソーダの濃度及び使用温度が低く、応力腐食割れが発生し難い環境にあり、これまでに有意な割れは認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 204 | 弁 | リフト逆止弁 | △② | 応力腐食割れ | 弁箱、弁蓋等の応力腐食割れ | 濃縮液ポンプ出口逆止弁 | 弁箱、弁蓋及び弁体はステンレス鋼であり、内部流体は廃液で塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、応力腐食割れが想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 205 | 弁 | リフト逆止弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁蓋ボルトの腐食(全面腐食) | 補助蒸気格納容器隔離弁、電動補助給水ポンプミニマムフロー逆止弁、C/V内脱塩水供給第2隔離弁、IAS格納容器隔離用逆止弁、RCP冷却水第1出口弁バイパス弁(内隔離弁) | 弁蓋ボルトはガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 206 | 弁 | リフト逆止弁 | △② | 摩耗 | 弁体、弁箱弁座部(シート面)の摩耗 | 共通 | 弁体、弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨き合わせ手入れ、取替を行うことにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 207 | 弁 | リフト逆止弁 | △① | 摩耗 | 弁蓋(ガイド部)、弁体の摩耗 | 共通 | 弁の開閉により、弁蓋(ガイド部)と弁体の摩耗が想定される。しかしながら、摺動荷重は加わらず、有意な摩耗が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 208 | 弁 | リフト逆止弁 | △② | 固着 | 弁体の固着 | RCP冷却水第1出口弁バイパス弁(内隔離弁) | 内部流体はヒドランジ水(防錆剤注入水)であるため、炭素鋼配管の腐食生成物の発生は抑制されているが、長期運転における腐食生成物堆積による弁体の固着が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 209 | 弁 | リフト逆止弁 | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 加圧器補助スプレイ逆止弁、よう素除去薬注逆止弁、濃縮液ポンプ出口逆止弁、補助蒸気格納容器隔離弁、C/V内脱塩水供給第2隔離弁、IAS格納容器隔離用逆止弁、RCP冷却水第1出口弁バイパス弁(内隔離弁) | ばねは弁の開閉の繰り返し及びある一定の応力状態にて長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、リフト逆止弁のばねは、高粘性流体を取り扱うラインにおける使用を考慮して着圧性をよくするために付けられているもので、川内1号炉で使用している水や空気等を取り扱うラインでは流体の粘性が低く自重のみで閉止可能であるため、ばねの応力緩和が生じたとしても弁の機能に影響しない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 210 | 弁 | 安全逃がし弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等の腐食(全面腐食) | 加圧器安全弁、主蒸気安全弁、空気だめ安全弁 | 弁箱、弁蓋及び弁座は炭素鋼、炭素鋼又は銅合金鋼物であり、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 211 | 弁 | 安全逃がし弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等(外面)の腐食(全面腐食) | 加圧器安全弁、主蒸気安全弁、空気だめ安全弁 | 弁箱、弁蓋及び弁蓋ボルトは炭素鋼、低合金鋼又は銅合金鋼物であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、点検時等目視により塗装等の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 212 | 弁 | 安全逃がし弁 | △① | 摩耗 | 弁体、弁座(シート面)及び弁棒の摩耗 | 加圧器安全弁、主蒸気安全弁、空気だめ安全弁 | 弁体、弁座シート面及び弁棒は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、安全弁は系統の異常昇圧時の保護目的で設置されており作動回数は少なく、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 213 | 弁 | 安全逃がし弁 | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 加圧器安全弁、主蒸気安全弁、空気だめ安全弁 | ばねは弁の開閉の繰り返し及びある一定の応力状態にて長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料及び使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等以下の環境で使用しており、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 214 | 弁 | 電動装置 | △② | 腐食(全面腐食) | フレーム及び駆動装置ハウジングの腐食(全面腐食) | 共通 | フレーム及び駆動装置ハウジングは鋳鉄又は軟鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の可能性は小さい。また、分解点検時等の目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 215 | 弁 | 電動装置 | △① | 腐食(全面腐食) | 電動機(低圧電動機)の固定子コア、回転子コア、主極コア、補極コア及び電機子コアの腐食(全面腐食) | 電動機(低圧電動機)の固定子コア、回転子コア[RHRS入口隔離弁電動装置]、主極コア、補極コア及び電機子コア[T/D AFWP蒸気元弁電動装置] | 固定子コア、回転子コア、主極コア、補極コア及び電機子コアは軟鋼又は珪素鋼板であり、腐食が想定される。しかしながら、固定子コア、回転子コア、主極コア、補極コア及び電機子コアはエポキシモールド等により、腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時に目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(20/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|--------|------|-------------|--------------------------------------|-------------------|---|
| 216 | 弁 | 電動装置 | △② | 摩耗 | ステムナットの摩耗 | 共通 | 駆動装置内部は嵌合による摺動部があり、弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、ステムナットの嵌合部は潤滑油により摩耗を防止している。また、分解点検時に目視確認することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 217 | 弁 | 電動装置 | △① | 摩耗 | 歯車の摩耗 | 共通 | 駆動装置内部は嵌合による摺動部があり、弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、歯車の嵌合部は潤滑油により摩耗を防止しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時に目視確認することにより、機器の健全性を確認している。 |
| 218 | 弁 | 電動装置 | △① | 摩耗 | 整流子の摩耗 | T/D AFWP 蒸気元弁電動装置 | 整流子は、ブラシとの摺動部が摩耗する可能性がある。しかしながら、整流子材はブラシ材より硬質であることから摩耗の可能性は小さく、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時に目視確認することにより、機器の健全性を確認している。 |
| 219 | 弁 | 電動装置 | △① | はく離 | 電磁ブレーキのライニングのはく離 | T/D AFWP 蒸気元弁電動装置 | 2008年7月、敦賀2号炉のタービン補助給水ポンプ起動入口弁の直流電動機用電磁ブレーキにおいて、電磁ブレーキのライニングのはく離が発生しているが、この事象は、当該弁が外気の影響を受ける高温エリアに設置されていたことに伴い発生した結露水がライニングの接着面に浸透し、接着力を低下させたものである。川内1号炉のT/D AFWP 蒸気元弁電動装置は屋内に設置され高温環境ではなく、またライニングはブレーキ板にリベット止めされていることからはく離の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時に目視確認することにより、機器の健全性を確認している。 |
| 220 | 弁 | 電動装置 | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 共通 | 取付ボルトは炭素鋼であり腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 221 | 弁 | 空気作動装置 | △② | 腐食(全面腐食) | ケース、シリンダ等の外面からの腐食(全面腐食) | 共通 | 主蒸気逃がし弁空気作動装置のケース、主蒸気隔離弁空気作動装置のシリンダ、レバー、鋼管及び継手及びアキュムレータは炭素鋼又は炭素鋼鍍鋼であり、外面の腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 222 | 弁 | 空気作動装置 | △① | 腐食(全面腐食) | ケース、シリンダ等の内面からの腐食(全面腐食) | 共通 | 主蒸気逃がし弁空気作動装置のケース、主蒸気隔離弁空気作動装置のシリンダ、鋼管及び継手及びアキュムレータは炭素鋼又は炭素鋼鍍鋼であり、内面の腐食が想定される。しかしながら、内面については内部流体が制御用空気であり、清浄な乾燥空気雰囲気であるため、腐食し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 223 | 弁 | 空気作動装置 | △② | 腐食(全面腐食) | ケースボルト等の腐食(全面腐食) | 共通 | 主蒸気逃がし弁空気作動装置のケースボルト、フレーム、ヨーク及び取付ボルト、主蒸気隔離弁空気作動装置のシリンダボルト、ナット及び取付ボルトは炭素鋼、炭素鋼鍍鋼又は低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 224 | 弁 | 空気作動装置 | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 共通 | ばねは弁の開閉の繰り返し及びある一定の応力状態にて長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実感調査結果と比べて、当該ばねは同等以下の環境で使用しており、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 225 | 弁 | 空気作動装置 | △① | 摩耗 | ピストンとピストンガイド、ピストンロッドとプッシュ及びレバーとピンの摩耗 | 主蒸気隔離弁空気作動装置 | ピストンとピストンガイド、ピストンロッドとプッシュ及びレバーとピンは開閉動作による摺動により、摩耗が想定される。しかしながら、ピストンとピストンガイドの間にはクリアランスがあり実際には接触しておらず、ピストンとパッキン押え板により固定されたゴム製のパッキンがピストンガイドに接触するようにしているため、ピストンやピストンガイドに摩耗が発生しないようになっている。また、ピストンロッドとプッシュ及びレバーとピンの摺動部は硬度差を設けて摩耗を防止しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時に目視確認することにより、機器の健全性を確認している。 |
| 226 | 弁 | 空気作動装置 | △① | 疲労割れ | 鋼管及び継手の疲労割れ | 主蒸気逃がし弁空気作動装置 | 鋼管及び継手は弁開閉時の振動及び配管振動による疲労割れが考えられる。しかしながら、鋼管及び継手は、振動による過大な応力が生じない設計としており、これまでに有意な疲労割れは認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(21/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|--------|----------|--|-------------------------------|---------------|---|
| 227 | 弁 | 空気作動装置 | △① | 摩耗 | ポジショナーの摩耗 | 主蒸気逃がし弁空気作動装置 | ポジショナーは弁の開閉に伴う作動により、パイロットバルブ等の摩耗が想定される。しかしながら、空気作動弁はON-OFF制御の場合は作動頻度が少なく、連続制御の場合も弁開度はほぼ一定であり、弁の動きはゆるやかで開閉の程度も小さい。また、ポジショナーは数十万回の作動試験を行い、耐久性を確認している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の特性試験により、機器の健全性を確認している。 |
| 228 | 弁 | 空気作動装置 | △② | 導通不良 | リミットスイッチの導通不良 | 共通 | リミットスイッチは、浮遊塵埃の接点部分への付着による導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は密閉されたハウジング内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。また、定期的な動作確認により導通不良がないことを確認していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 229 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △② | 腐食(流れ加速型腐食及びエロージョン) | 弁箱、弁蓋及び弁棒の腐食(流れ加速型腐食及びエロージョン) | 主蒸気止め弁 | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼鍍銅又は炭素鋼であり、内部流体が蒸気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。また、弁棒の高減圧部では、エロージョンによる減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認又は寸法計測により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 230 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋(外面)の腐食(全面腐食) | 主蒸気止め弁 | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼鍍銅又は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 231 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁蓋ボルトの腐食(全面腐食) | 主蒸気止め弁 | 弁蓋ボルトはガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 232 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △① | 摩耗 | 弁体、弁座(シート面)の摩耗 | 主蒸気止め弁 | 弁体及び弁座シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、アクチュエータのタッシュボット部で減速し衝撃力を和らげており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認、浸透探傷検査及び当たり確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 233 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △① | 疲労割れ | 弁体の疲労割れ | 主蒸気止め弁 | 弁体の応力集中部においては、急閉時に発生する弁体と弁座との衝突により、材料に疲労が蓄積することから、疲労割れが想定される。しかしながら、主蒸気止め弁は、アクチュエータで減速し衝撃力を和らげ、発生応力が小さくなる様に設計上の考慮をしている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 234 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △① | 摩耗 | 弁棒の摩耗 | 主蒸気止め弁 | 弁棒の摺動部は弁の開閉動作による摩耗が想定される。しかしながら、弁棒の摺動部には窒化により表面を硬化して耐摩耗性を考慮しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び間隙計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 235 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △① | ばねの変形(応力緩和) | 閉鎖ばねの変形(応力緩和) | 主蒸気止め弁 | 閉鎖ばねは弁の開閉の繰り返し及び弁全開位置での荷重が加わった状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等以下の環境で使用しており、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 236 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △① | 摩耗 | アクチュエータの摩耗 | 主蒸気止め弁 | 弁の開閉動作により、アクチュエータの摺動部には摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 237 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △② | 腐食(全面腐食) | アクチュエータの腐食(全面腐食) | 主蒸気止め弁 | アクチュエータは炭素鋼又は鋼鉄等であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| △① | | | 腐食(全面腐食) | 一方、内面については内部流体が油で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 | | | |
| 239 | 弁 | 主蒸気止め弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚の腐食(全面腐食) | 主蒸気止め弁 | 支持脚は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(22/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|------------------|----------|--|-------------------------------|----------|---|
| 240 | 弁 | 蒸気加減弁 | △② | 腐食(流れ加速型腐食及びエロージョン) | 弁箱、弁蓋及び弁棒の腐食(流れ加速型腐食及びエロージョン) | 蒸気加減弁 | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼鍍銅又は炭素鋼であり、内部流体が蒸気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。また、弁棒の高減圧部では、エロージョンによる減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認又は寸法計測により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 241 | 弁 | 蒸気加減弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋(外面)の腐食(全面腐食) | 蒸気加減弁 | 弁箱及び弁蓋は炭素鋼鍍銅又は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 242 | 弁 | 蒸気加減弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁蓋ボルトの腐食(全面腐食) | 蒸気加減弁 | 弁蓋ボルトはガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 243 | 弁 | 蒸気加減弁 | △① | 摩耗 | 弁体、弁座(シート面)の摩耗 | 蒸気加減弁 | 弁体及び弁座シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、弁体及び弁座には、それぞれ耐摩耗性に優れたステライト又はステンレス鋼を肉盛しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認、浸透探傷検査及び当たり確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 244 | 弁 | 蒸気加減弁 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 弁体の腐食(流れ加速型腐食) | 蒸気加減弁 | マフラ穴からの噴流による流れ加速型腐食対策として弁体外周はステライト肉盛を施しているが、ステライト肉盛のない弁体下面については、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時に目視確認及び弁体下面の深さ計測を実施し、腐食進行程度の把握を行うことにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 245 | 弁 | 蒸気加減弁 | △① | 摩耗 | 弁棒の摩耗 | 蒸気加減弁 | 弁棒の摺動部は弁の開閉動作による摩耗が想定される。しかしながら、弁棒の摺動部には硬化により表面を硬化して耐摩耗性を考慮しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び間隙計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 246 | 弁 | 蒸気加減弁 | △① | ばねの変形(応力緩和) | 閉鎖ばねの変形(応力緩和) | 蒸気加減弁 | 閉鎖ばねは弁の開閉の繰り返し及び弁全開位置での荷重が加わった状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等以下の環境で使用しており、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 247 | 弁 | 蒸気加減弁 | △① | 摩耗 | アクチュエータの摩耗 | 蒸気加減弁 | 弁の開閉動作により、アクチュエータの摺動部には摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 248 | 弁 | 蒸気加減弁 | △② | 腐食(全面腐食) | アクチュエータの腐食(全面腐食) | 蒸気加減弁 | アクチュエータは炭素鋼又は鍍鉄等であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| △① | | | 腐食(全面腐食) | 一方、内面については内部流体が油で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 | | | |
| 250 | 弁 | インターセプト弁・再熱蒸気止め弁 | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 弁箱の腐食(流れ加速型腐食) | インターセプト弁 | 弁箱は炭素鋼鍍銅であり、内部流体が蒸気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、蒸気は乾き蒸気であり、これまでに有意な減肉は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び弁体と弁箱の間隙計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 251 | 弁 | インターセプト弁・再熱蒸気止め弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁箱(外面)及び軸受サポートの腐食(全面腐食) | インターセプト弁 | 弁箱及び軸受サポートは炭素鋼鍍銅であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 252 | 弁 | インターセプト弁・再熱蒸気止め弁 | △① | 摩耗 | 弁棒の摩耗 | インターセプト弁 | 弁棒は開閉に伴う軸保持部との摺動により摩耗が想定される。しかしながら、摺動相手の軸受部は、潤滑性の良いプッシュを使用しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び間隙計測により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(23/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-----|------------------------------|------|-------------|----------------------------|--------------------------|---|
| 253 | 弁 | インターセプト弁・再熱蒸気止め弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁棒の腐食(全面腐食) | インターセプト弁 | 弁棒は低合金鋼であり、弁棒貫通部からの漏えいにより、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、ベローズシールにより内部流体はシールされており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 254 | 弁 | インターセプト弁・再熱蒸気止め弁 | △① | ばねの変形(応力緩和) | 閉鎖ばねの変形(応力緩和) | インターセプト弁 | 閉鎖ばねは弁の開閉の繰り返し及び弁全開位置での荷重が加わった状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等以下の環境で使用しており、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 255 | 弁 | インターセプト弁・再熱蒸気止め弁 | △① | 摩耗 | アクチュエータの摩耗 | インターセプト弁 | 弁の開閉動作により、アクチュエータの摺動部には摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 256 | 弁 | インターセプト弁・再熱蒸気止め弁 | △② | 腐食(全面腐食) | アクチュエータの腐食(全面腐食) | インターセプト弁 | アクチュエータは炭素鋼又は鉄鋼等であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 257 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体が油で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 258 | 弁 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン蒸気止め弁・蒸気加減弁 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 弁箱、弁蓋、蒸気室及び弁揚板の腐食(流れ加速型腐食) | 共通 | 弁箱、弁蓋、蒸気室及び弁揚板は炭素鋼鋼種又は炭素鋼であり、内部流体が蒸気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 259 | 弁 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン蒸気止め弁・蒸気加減弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋及び蒸気室(外面)の腐食(全面腐食) | 共通 | 弁箱、弁蓋及び蒸気室は炭素鋼鋼種であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 260 | 弁 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン蒸気止め弁・蒸気加減弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 弁蓋ボルト、蒸気室ボルトの腐食(全面腐食) | 共通 | 弁蓋ボルト及び蒸気室ボルトはガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 261 | 弁 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン蒸気止め弁・蒸気加減弁 | △① | 摩耗 | 弁体及び弁座(シート面)の摩耗 | 共通 | 弁体及び弁座シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認、浸透探傷検査及び当たり確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 262 | 弁 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン蒸気止め弁・蒸気加減弁 | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 弁体ボルトの腐食(流れ加速型腐食) | タービン動主給水ポンプ駆動タービン低圧蒸気止め弁 | 弁体ボルトは低合金鋼であり、内部流体が蒸気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 263 | 弁 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン蒸気止め弁・蒸気加減弁 | △① | 摩耗 | 主弁、弁棒及びプッシュの摩耗 | 共通 | 主弁、弁棒及びプッシュの摺動部は、弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、摺動部は窒化又は焼入れにより表面を硬化しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び間隙計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 264 | 弁 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン蒸気止め弁・蒸気加減弁 | △① | 腐食(全面腐食) | プッシュの腐食(全面腐食) | 共通 | プッシュは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(24/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-------|--|------|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|--|
| 265 | 弁 | タービン 動主給水 ポンプ駆 動タービ ン 蒸気止め 弁・蒸気 加減弁 | △① | ばねの変形 (応力緩和) | 閉鎖ばねの変形 (応力緩和) | タービン動主給水ポンプ駆動ター ビン低圧蒸気加減弁を除く弁 | 閉鎖ばねは弁の開閉の繰り返し及び弁全開位置での荷重が加わった状態で長期間保持されることにより、変形（応力緩和）が想定される。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等以下の環境で使用しており、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 266 | 弁 | タービン 動主給水 ポンプ駆 動タービ ン 蒸気止め 弁・蒸気 加減弁 | △① | 摩耗 | 駆動装置シリン ダ等の摩耗 | 共通 | 駆動装置のシリンダ、ピストンリング、ピストンロッド及びブッシュの摺動部は、弁の開閉による摩耗が想定される。 しかしながら、摺動部は油雰囲気下で使用されており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び間隙計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 267 | 弁 | タービン 動主給水 ポンプ駆 動タービ ン 蒸気止め 弁・蒸気 加減弁 | △② | 腐食（全面腐 食） | 駆動装置シリン ダ等の腐食（全 面腐食） | 共通 | 駆動装置シリンダ等は炭素鋼、炭素鋼、炭素鋼、炭素鋼又は銅合金鋼物であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 268 | | | △① | 腐食（全面腐 食） | | | 一方、内面については油雰囲気下で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 269 | 炉内構造物 | - | △① | 応力腐食割れ | 上部炉心支持柱 等のステンレ ス鋼の応力腐食割 れ | 炉内構造物 | ステンレス鋼の上部炉心支持柱等は、応力腐食割れが想定される。 しかしながら、PWRプラントの1次冷却材の水質は、溶存酸素濃度5ppb以下に管理しており、ステンレス鋼の応力腐食割れが発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、水中テレビカメラによる目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 270 | 炉内構造物 | - | △① | 高サイクル疲 労割れ | 上部炉心支持柱 等の高サイクル 疲労割れ | 炉内構造物 | 炉内構造物のうち、1次冷却材高速流れにさらされている下部炉内構造物の炉心槽、上部炉内構造物の上部炉心支持柱と制御棒クラスタ案内管において、流体によるランダム振動が発生し、上部炉心支持柱と制御棒クラスタ案内管に繰り返し応力が生じることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性が考えられる。 しかしながら、3ルーブリックを対象に1/5スケールモデルを用いた流動試験結果をもとに川内1号炉について評価した結果、高サイクル疲労に対して問題ないことを確認している。 また、1999年7月に敦賀2号炉の再生熱交換器連絡管において、温度の異なる1次冷却材の合流による温度ゆらぎ（サーマルストライビング）が生じ、高サイクル熱疲労による疲労割れが発生しているが、炉内構造物において温度の異なる1次冷却材が合流する炉心槽出口ノズル部、上部炉心支持板及び制御棒クラスタ案内管等については、最大の温度差を考慮しても発生応力が疲労限より小さいため、高サイクル疲労割れ発生の可能性はない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、水中テレビカメラによる目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 271 | 炉内構造物 | - | △② | 靱性低下 | 炉心槽の中性子 照射による靱性 低下 | 炉内構造物 | 炉心槽に使用しているステンレス鋼は、中性子照射により靱性低下等の機械的特性が変化する。 中性子照射による靱性低下は、従来より原子炉容器を中心に検討評価されてきている。原子炉容器に使用されている材料はフェライト系の材料であり、この材料は中性子照射によって、関連温度の上昇や上部棚吸収エネルギーの低下が顕著なため、従来から重要な経年劣化事象として評価されている。 一方、炉心支持構造物であり強度上重要な炉心槽に使用されている材料はオーステナイト系の材料であって、フェライト系材料とは金属結晶構造が異なり、靱性が高い材料である。しかし、(財)発電設備技術検査協会の「平成8年度 プラント長寿命化技術開発に関する事業報告書」によるとオーステナイト系照射ステンレス鋼の破壊靱性値 J_{IC} 試験の結果、図2.2-11に示すように、中性子照射に対して、靱性値の低下が認められる。 しかしながら、中性子照射による脆化が進行しても材料の脆化のみでは不安定破壊は発生せず、炉内構造物に有意な欠陥が存在しなければ、不安定破壊を起こす可能性は小さいと考える。なお、炉心槽溶接部は、応力集中がなく照射量が少ないため、「(社)日本機械学会 維持規格(JSME S NA1-2012)」に基づく評価では、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性は小さい。 さらにここで、万一有意な欠陥が存在すると仮定し、地震発生時のき裂安定性評価を実施した。想定欠陥は、「(社)日本機械学会 設計・建設規格(JSME S NC1-2005/2007)」を準用し深さを板厚の1/4、長さは板厚の1.5倍の表面欠陥を周方向に仮定した(図2.2-2)。平板中の半楕円表面き裂の応力拡大係数Kを求めるRaju-Newmanの式(Raju, I. S. and Newman, J. C., Jr., NASA Technical Paper 1578, 1979.)を用いて想定欠陥の応力拡大係数Kを算出した結果、 $4.8 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ となった。一方、図2.2-1中の J_{IC} 下限値 14 kJ/m^2 から、換算式により破壊靱性値 K_{IC} を求めると $5.1 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ となる。 $K_{IC} = \sqrt{\frac{E}{(1-\nu^2)}} \times J_{IC}$ E: 縦弾性係数 (173,000 MPa at 350°C) ν: ポアソン比 (0.3) J _{IC} : 破壊靱性値の下限 (14 kJ/m ² at 350°C) よって、想定欠陥の応力拡大係数は、破壊靱性値を下回っており、不安定破壊は生じないことを確認した。 また、炉心槽の中性子照射による靱性低下については、定期的に可能な範囲について、水中テレビカメラによる目視確認を実施し、有意な欠陥がないことを確認している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(25/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|-------|-----------|------|----------|-------------------------------|--------------|---|
| 272 | 炉内構造物 | - | △② | 摩耗 | 制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗 | 炉内構造物 | <p>通常運転時の1次冷却材の流れにより、制御棒クラスタ案内管内で制御棒が流体振動を起こす。その結果、制御棒と制御棒クラスタ案内管(案内板)との間で摩耗が発生する可能性がある。</p> <p>制御棒被覆管については摩耗減肉が認められていることから、長期的には制御棒クラスタ案内管(案内板)側が摩耗する可能性は否定できない。</p> <p>制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗により、制御棒の案内機能に影響を及ぼす可能性がある事象としては、制御棒クラスタ案内管(案内板)からの抜け出しが考えられる。制御棒被覆管の摩耗が進行し、径が細くなると、制御棒クラスタ案内管(案内板)から抜け出しやすい状態となる。現行の制御棒の管理では、制御棒被覆管が貫通するまでに制御棒を取り替えることとしており、制御棒被覆管が全部摩耗することはないが、安全側に制御棒被覆管がない状態を想定した場合、抜け出しの可能性が出てくると考えられるのは図2-2-3に示す摩耗長さで6.8%(管理摩耗長さ)と評価される。</p> <p>川内1号炉は第21回定期検査時(2011年度~2015年度)に制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗データを採取しており、採取時のプラント運転時間と摩耗量の関係から、「(社)日本機械学会 維持規格(JSME SNA1-2008)」に基づき評価を実施した結果、川内1号炉の摩耗長さが管理摩耗長さ(68%)に相当する摩耗体積に達するまでの時間は約70万時間と評価される。一方、2011年5月時点の運転実績は約19.5万時間である。</p> <p>以上より、川内1号炉の制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗が制御棒の案内機能に影響を及ぼす可能性はないと考える。</p> <p>また、制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗による制御棒の案内機能への影響は、定期的に全制御棒の落下試験を実施しており、挿入時間に問題がないことによりその健全性を確認している。</p> <p>さらに、運転時間29万時間での摩耗計測を実施予定である。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 273 | 炉内構造物 | - | △② | 摩耗 | 支持ピン(止めピン)の摩耗 | 炉内構造物 | <p>支持ピン(止めピン)については、1次冷却材の流体振動によりナットピン穴とピン部に摩耗が発生する可能性がある。(図2-2-4)</p> <p>しかしながら、川内1号炉では、定期的に目視確認を実施し、有意な摩耗が認められた場合には、取替えを行うこととしている。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 274 | 炉内構造物 | - | △① | 応力腐食割れ | 支持ピンの応力腐食割れ | 炉内構造物 | <p>ニッケル基合金の支持ピンについては1978年10月美浜3号炉にて応力腐食割れが認められている。</p> <p>しかしながら、川内1号炉の支持ピンは、応力腐食割れ感受性低減のため、新熱処理材応力低減化構造とすることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、水中テレビカメラによる目視確認により、機器の健全性を確認している。</p> |
| 275 | 炉内構造物 | - | △② | 摩耗 | 炉内計装用シンプルチューブの摩耗 | 炉内構造物 | <p>1981年3月、米国セーラム(Salem)発電所1号炉で炉内計装用シンプルチューブの摩耗による減肉が認められており、国内でも同様の事象が認められていることから、摩耗が発生する可能性がある。</p> <p>炉内計装用シンプルチューブの減肉が、シンプルチューブまわりの軸流による流体振動に起因すること等をモックアップテストにより確認している。また、プラント運転時における減肉した炉内計装用シンプルチューブの耐圧健全性を確認するため、実機での減肉形状を模擬して外圧による圧壊試験を行い、限界減肉率を求めている。</p> <p>一方、摩耗に関する一般知見として、現象が同じであれば単位時間あたりの摩耗体積は一定であり、炉内計装用シンプルチューブ及び炉内計装案内管の各形状(図2-2-5)から、摩耗の進展に応じて、X部・Y部では接触面積が大きくなり、摩耗深さの進展は緩やかになる。</p> <p>炉内計装用シンプルチューブの摩耗による減肉については、限界減肉率に比べ小さい状態で管理している。</p> <p>また、炉内計装用シンプルチューブに対しては、定期的に渦流探傷検査により摩耗状況を確認するとともに、必要に応じ、位置変更又は取替えの措置を実施している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 276 | ケーブル | 高圧ケーブル | △① | 劣化 | シースの劣化 | 難燃高圧CSHVケーブル | <p>シースは絶縁体と同様に、熱的、電氣的及び環境的要因で劣化を起こす可能性がある。しかしながら、ケーブルに要求される機能である通電・絶縁機能の維持に対する影響は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、機器点検時の絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。</p> |
| 277 | ケーブル | 低圧ケーブル | △① | 劣化 | シースの劣化 | 共通 | <p>シースは絶縁体と同様に、熱的、電氣的及び環境的要因で劣化を起こす可能性がある。しかしながら、ケーブルに要求される機能である通電・絶縁機能の維持に対する影響は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、系統機器の動作確認又は絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。</p> |
| 278 | ケーブル | 同軸ケーブル | △① | 劣化 | 外部シースの劣化 | 難燃三重同軸ケーブル1 | <p>外部シースは絶縁体と同様に、熱的、電氣的及び環境的要因で劣化を起こす可能性がある。しかしながら、ケーブルに要求される機能である通電・絶縁機能の維持に対する影響は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、機器点検時の絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。</p> |
| 279 | ケーブル | 光ファイバケーブル | △① | 劣化 | コード外被、シース及び心線被覆の劣化 | 難燃光ファイバケーブル1 | <p>コード外被、シース及び心線被覆はケーブルやコードとしての構造の保持、外的な力等からの保護等の被覆材としての機能を有する。</p> <p>コード外被、シース及び心線被覆が熱的及び環境的要因で劣化して光ファイバ心線(コア、クラッド)に水素や水分が混入した場合、伝送光量が減少することが想定される。</p> <p>しかしながら、水素や水分を透過し難いシース構造であること、かつ自ら水素を発生することのないケーブル構成材料が使用されていること、及びケーブルは室内の空調環境下に布設されており、外部からの水分混入は考え難い。</p> <p>また、ケーブルに要求される伝送光量の維持に対する影響は極めて小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、本ケーブルの伝送光量は常時監視されており、仮に伝送機能に影響を及ぼすレベルまで光量が減少した場合には、中央制御室へ警報を発信するが、これまでの運転中に光量低下による警報発信実績はない。</p> |
| 280 | ケーブル | ケーブルトレイ等 | △② | 腐食(全面腐食) | ケーブルトレイ(本体)等の腐食(全面腐食) | 共通 | <p>ケーブルトレイ(本体)、取付ボルト、鋼材、ベースプレート、Uボルト、Uバンド、ボルト及びナットは炭素鋼であり、腐食が想定される。</p> <p>しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。</p> <p>また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 281 | ケーブル | ケーブルトレイ等 | △② | 腐食(全面腐食) | 電線管(本体)及びカップリングの外面からの腐食(全面腐食) | 電線管 | <p>電線管(本体)及びカップリングは炭素鋼であり、腐食が想定される。</p> <p>しかしながら、外面は亜鉛メッキ又は塗装により腐食を防止しており、亜鉛メッキ又は塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。</p> <p>また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(26/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|----------|------|-------------|----------------------------|--------------------------------|--|
| 282 | ケーブル | ケーブルトレイ等 | △② | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 共通 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 283 | ケーブル | ケーブル接続部 | △① | 絶縁低下 | 端子台の絶縁低下 | 気密端子箱接続 | 端子台は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はない。なお、長期使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。しかしながら、端子台は気密された接続箱内に設置され、塵埃の付着により表面が汚損する可能性はない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な計測制御系統設備の機能検査等により、機器の健全性を確認している。 |
| 284 | ケーブル | ケーブル接続部 | △② | 腐食(全面腐食) | ボックスコネクタの腐食(全面腐食) | 気密端子箱接続 | ボックスコネクタは、銅合金であり腐食が想定される。しかしながら、定期的な目視確認により状態の確認が可能であり、腐食が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 285 | ケーブル | ケーブル接続部 | △② | 腐食(全面腐食) | 架台の腐食(全面腐食) | 気密端子箱接続 | 架台は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止している。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 286 | ケーブル | ケーブル接続部 | △② | 腐食(全面腐食) | 接続端子等の腐食(全面腐食) | 高圧コネクタ接続、電動弁コネクタ接続1、三重同軸コネクタ接続 | 接続端子、圧縮端子、ソケット[高圧コネクタ接続]、オスコンタクト、レセプタクルシェル、シーリングワッシャー、メスコンタクト、プラグシェル[電動弁コネクタ接続1]、ピンコンタクト、1SコンタクトP、プラグボディ、割りリング、ソケットコネクタ、1SコンタクトJ及びジャックボディ[三重同軸コネクタ接続]は銅もしくは銅合金であり、腐食が想定される。しかしながら、銅メッキ、ニッケルメッキ、銀メッキ又は金メッキにより腐食を防止しており、定期的な目視確認又は絶縁抵抗測定により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 287 | 電気設備 | メタクラ | △① | 腐食(全面腐食) | 母線導体の腐食(全面腐食) | メタクラ(安全系) | バスダクト母線導体はアルミニウムであり、腐食が想定される。しかしながら、アルミニウム表面はエポキシ樹脂で覆うことにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 288 | 電気設備 | メタクラ | △② | 腐食(全面腐食) | 外被の腐食(全面腐食) | メタクラ(安全系) | 外被は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 289 | 電気設備 | メタクラ | △② | 固着 | 操作機構の固着 | メタクラ(安全系) | 遮断器の操作機構は、長期間の使用に伴いグリスが固化し、動作特性の低下が想定される。しかしながら、定期的な注油を行い、各部の目視確認及び動作確認を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 290 | 電気設備 | メタクラ | △① | 絶縁低下 | モールドフレーム、絶縁ロッド及びブッシングの絶縁低下 | メタクラ(安全系) | 遮断器のモールドフレーム、絶縁ロッド及びブッシングの絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、モールドフレーム等は絶縁性の高い不飽和ポリエステル樹脂又はエポキシ樹脂で形成されており、モールドフレーム等の耐熱温度130℃に対して、主回路導体の通電時の最大温度は100℃であることから絶縁低下の可能性は小さいと考える。また、これまでに有意な絶縁低下は認められないこと、モールドフレーム等は壁に内蔵しているため、塵埃が付着しにくい環境にあり、有意な汚損、クラック等は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な絶縁抵抗測定及び目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 291 | 電気設備 | メタクラ | △① | 摩耗 | 一次コンタクトの摩耗 | メタクラ(安全系) | 一次コンタクトは遮断器の出し入れに伴い、摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 292 | 電気設備 | メタクラ | △① | 絶縁低下 | 投入コイル及び引外しコイルの絶縁低下 | メタクラ(安全系) | 投入コイル及び引外しコイルの絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、投入コイル及び引外しコイルは筐体内に設置されているため、塵埃が付着しにくい環境にある。また、投入コイル及び引外しコイルは連続運転ではなく、作動時間も1秒以下と短いことから、コイルの発熱による温度上昇は小さいと考えられ、使用温度に比べて、十分余裕のある絶縁種(A種:許容最高温度105℃)を選択して使用していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。また、これまでに有意な絶縁低下は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 293 | 電気設備 | メタクラ | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | メタクラ(安全系) | 遮断器のばねは、投入状態又は開放状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な遮断器の動作確認及び目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(27/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|-------|------|-----------|-------------------------|-------------|--|
| 294 | 電気設備 | メタクラ | △② | 真空度低下 | 真空バルブの真空度低下 | メタクラ (安全系) | 真空遮断器の真空バルブは、長期使用により、スロリーーク等による真空度の低下が進行し、真空度が基準値以下となった場合、遮断不能に至ることが想定される。しかしながら、定期的な真空度測定を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 295 | 電気設備 | メタクラ | △① | 腐食 (全面腐食) | 主回路導体の腐食 (全面腐食) | メタクラ (安全系) | 主回路導体はアルミニウムであり、腐食が想定される。しかしながら、アルミニウム表面はエポキシ樹脂で覆うことにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 296 | 電気設備 | メタクラ | △① | 絶縁低下 | 支持碍子の絶縁低下 | メタクラ (安全系) | 支持碍子は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はない。なお、長期使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。しかしながら、支持碍子は筐体内等に設置されているため、塵埃が付着しにくい環境にあり、これまでに有意な汚損は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 297 | 電気設備 | メタクラ | △① | 導通不良 | 操作スイッチの導通不良 | メタクラ (安全系) | 操作スイッチは、接点部分に浮遊塵埃が付着することによる導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は壁内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な遮断器の動作確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 298 | 電気設備 | メタクラ | △② | 特性変化 | 指示計の特性変化 | メタクラ (安全系) | 指示計は、長期間の使用に伴い特性変化が想定される。しかしながら、指示計は、高い信頼性を有するものを選定し使用しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、急激な特性変化を起こす可能性は小さいと考える。また、巡視点検等での目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 299 | 電気設備 | メタクラ | △② | 腐食 (全面腐食) | 筐体の腐食 (全面腐食) | メタクラ (安全系) | 筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 300 | 電気設備 | メタクラ | △② | 腐食 (全面腐食) | 埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食) | メタクラ (安全系) | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 301 | 電気設備 | メタクラ | △② | 腐食 (全面腐食) | 支持具及び取付ボルトの腐食 (全面腐食) | メタクラ (安全系) | 支持具及び取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、支持具及び取付ボルトは塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 302 | 電気設備 | 動力変圧器 | △① | 絶縁低下 | 垂直ダクトの絶縁低下 | 動力変圧器 (安全系) | コイル内に使用している垂直ダクトは有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、動力変圧器は空調された屋内に設置されていることから表面の汚損や水分の付着による絶縁低下の可能性は小さい。また、垂直ダクトの耐熱温度は200℃であり、使用時の温度170℃に比して十分余裕がある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 303 | 電気設備 | 動力変圧器 | △① | ゆるみ | 鉄心のゆるみ | 動力変圧器 (安全系) | 鉄心は珪素鋼板の薄板を積層し締付け、組み立てられているが、運転中の振動・温度変化等により締付圧力が低下し、鉄心のゆるみが想定される。しかしながら、締付ボルトには回り止めが施されており、また、これまでにゆるみは認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 304 | 電気設備 | 動力変圧器 | △① | 腐食 (全面腐食) | 接続鋼板の腐食 (全面腐食) | 動力変圧器 (安全系) | 接続鋼板は鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 305 | 電気設備 | 動力変圧器 | △① | 絶縁低下 | 鋼板支持碍子の絶縁低下 | 動力変圧器 (安全系) | 鋼板支持碍子は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はない。なお、長期間の使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。しかしながら、動力変圧器は空調された屋内の筐体内に設置されていることから汚損しにくい環境にある。また、これまでに有意な汚損は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 306 | 電気設備 | 動力変圧器 | △① | 腐食 (全面腐食) | 鉄心締付ボルトの腐食 (全面腐食) | 動力変圧器 (安全系) | 鉄心締付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、代表として鉄心上部の締付ボルトの定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(28/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|--------|------|-------------|-------------------------|--------------|---|
| 307 | 電気設備 | パワーセンタ | △① | 汚損 | 消弧室の汚損 | パワーセンタ (安全系) | 遮断器の消弧室は遮断器の電流遮断動作に伴う消弧室でのアーク消弧により、消弧室が汚損し、消弧性能の低下が想定される。しかしながら、これまでに有意な汚損は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 308 | 電気設備 | パワーセンタ | △① | 摩耗 | 一次ジャンクションの摩耗 | パワーセンタ (安全系) | 一次ジャンクションは遮断器の出し入れに伴い、摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 309 | 電気設備 | パワーセンタ | △② | 固着 | 操作機構の固着 | パワーセンタ (安全系) | 遮断器の操作機構は、長期間の使用に伴いグリスが固化し、動作特性の低下が想定される。しかしながら、定期的に注油を行い、各部の目視確認及び動作確認を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 310 | 電気設備 | パワーセンタ | △① | 絶縁低下 | 絶縁リンク、絶縁ベース及び絶縁支持板の絶縁低下 | パワーセンタ (安全系) | 絶縁リンク、絶縁ベース及び絶縁支持板は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、絶縁リンク等は屋内の筐体内に設置されていることから、塵埃、湿分等の付着は抑制されている。また、主回路導体の通電時の最大温度100℃に対して、絶縁リンクの耐熱温度は180℃、絶縁支持板の耐熱温度は130℃、絶縁ベースの耐熱温度は200℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考えられる。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 311 | 電気設備 | パワーセンタ | △① | 絶縁低下 | 投入コイル及び引外しコイルの絶縁低下 | パワーセンタ (安全系) | 投入コイル及び引外しコイルの絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、投入コイル及び引外しコイルは筐体内に設置されているため、塵埃が付着しにくい環境にある。また、投入コイル及び引外しコイルは連続運転ではなく、動作時間も1秒以下と小さいことから、コイルの発熱による温度上昇は小さいと考えられ、コイルの絶縁は使用温度約60℃に比べて、十分余裕のある絶縁種(A種：許容最高温度105℃)を選択して使用していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考えられる。また、これまでに有意な絶縁低下は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 312 | 電気設備 | パワーセンタ | △② | 特性変化 | 保護リレー(静止形)及び指示計の特性変化 | パワーセンタ (安全系) | 保護リレー(静止形)及び指示計は、長期間の使用に伴い特性変化が想定される。しかしながら、保護リレー(静止形)及び指示計は、高い信頼性を有するものを選定して使用しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、急激な特性変化を起こす可能性は小さいと考えられる。また、マイグレーションによる基板中の回路間短絡及び半導体回路の断線については、製造段階で基板表面をコーティングしていること及び回路製作時スクリーニングにより製作不良に基づく回路電流集中が除かれていることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考えられる。さらに、定期的な校正試験又は巡視点検等での目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 313 | 電気設備 | パワーセンタ | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | パワーセンタ (安全系) | 遮断器のばねは、投入状態又は開放状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な遮断器の動作確認及び目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 314 | 電気設備 | パワーセンタ | △① | 摩耗 | 接触子の摩耗 | パワーセンタ (安全系) | 遮断器の接触子は遮断器の開閉動作に伴う電流開閉により、摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 315 | 電気設備 | パワーセンタ | △① | 腐食(全面腐食) | 主回路導体の腐食(全面腐食) | パワーセンタ (安全系) | 主回路導体はアルミニウムであり、腐食が想定される。しかしながら、アルミニウム表面はエポキシ樹脂で覆うことにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 316 | 電気設備 | パワーセンタ | △① | 絶縁低下 | 支持碇子の絶縁低下 | パワーセンタ (安全系) | 支持碇子は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、支持碇子は屋内の筐体内に設置されていることから、塵埃、湿分等の付着は抑制されている。また、主回路導体の通電時の最大温度100℃に対して、支持碇子の耐熱温度は105℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考えられる。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 317 | 電気設備 | パワーセンタ | △① | 導通不良 | 操作スイッチの導通不良 | パワーセンタ (安全系) | 操作スイッチは接点部分に付着する浮遊塵埃により、導通不良が想定される。しかしながら、操作スイッチの接点部分は室内に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な遮断器の動作確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(29/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|--------|-----------|------|-------------|----------------------------|-------------------|---|
| 318 | 電気設備 | パワーセンタ | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体の腐食(全面腐食) | パワーセンタ(安全系) | 筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 319 | 電気設備 | パワーセンタ | △② | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | パワーセンタ(安全系) | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 320 | 電気設備 | コントロールセンタ | △① | 腐食(全面腐食) | 主回路導体の腐食(全面腐食) | 原子炉コントロールセンタ(安全系) | 主回路導体は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、錫メッキにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 321 | 電気設備 | コントロールセンタ | △① | 絶縁低下 | 母線支えの絶縁低下 | 原子炉コントロールセンタ(安全系) | 主回路導体を支持する母線支えは有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、主回路導体を支持する母線支えは、不飽和ポリエステル樹脂であり、主回路導体の通電時の最大温度80℃に対して、母線支えの耐熱温度は130℃と十分裕度を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考えられる。また、母線支えは筐体内に設置されており、塵埃、湿分等の付着による絶縁低下については発生の可能性は小さく、これまでに有意な絶縁低下は認められていない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 322 | 電気設備 | コントロールセンタ | △① | 腐食(全面腐食) | 限流リアクトルの腐食(全面腐食) | 原子炉コントロールセンタ(安全系) | 限流リアクトルは銅であり、腐食が想定される。しかしながら、ガラステープで覆うことにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 323 | 電気設備 | コントロールセンタ | △① | 絶縁低下 | 限流リアクトルの絶縁低下 | 原子炉コントロールセンタ(安全系) | 限流リアクトルは熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、限流リアクトルはガラステープで絶縁した銅導体を連続円板状に巻いたもので、各円板状コイルは樹脂製スベークで分離し、コイルを両端からガラスエポキシ積層板から成る絶縁円板で挟むとともに、筐体等とは十分な離隔距離を有している。限流リアクトルは通常運転時の温度約90℃に対して、十分な耐熱温度155℃を有している。また、限流リアクトルは筐体内に設置されていることから、塵埃、湿分等の付着は抑制されている。このため、限流リアクトルについては、絶縁低下が生じる可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 324 | 電気設備 | コントロールセンタ | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体の腐食(全面腐食) | 原子炉コントロールセンタ(安全系) | 筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 325 | 電気設備 | コントロールセンタ | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 原子炉コントロールセンタ(安全系) | 取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキが健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認によりメッキの状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 326 | 電気設備 | コントロールセンタ | △② | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 原子炉コントロールセンタ(安全系) | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 327 | タービン設備 | 高圧タービン | △② | 腐食(全面腐食) | 主蒸気入口管及び外部車室の外面からの腐食(全面腐食) | 高圧タービン | 主蒸気入口管及び外部車室は炭素鋼又は炭素鋼鍍金であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の進行の可能性は小さい。また、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 328 | タービン設備 | 高圧タービン | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 主蒸気入口管及び外部車室の腐食(流れ加速型腐食) | 高圧タービン | 主蒸気入口管及び外部車室は、炭素鋼又は炭素鋼鍍金であり、湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。主蒸気入口管及び車室の流れ加速型腐食発生想定部位をそれぞれ図2.2-1及び図2.2-2に示す。主蒸気入口管及び外部車室については、流れ加速型腐食による減肉が想定される。流れ加速型腐食による減肉の進行程度は流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件に影響され、流れ加速型腐食について一律に定量的な予測を行うことは困難である。しかしながら、主蒸気入口管の流れ加速型腐食に対しては、「配管肉厚管理要領書」(社内文書)に基づき、超音波厚さ計による肉厚計測を計画的に実施し、肉厚計測に基づく寿命評価から適切な時期・頻度で検査又は取替時期を設定している。また、外部車室については、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(30/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|--------|--------|------|-------------|---|--------|--|
| 329 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 疲労割れ | 主蒸気入口管及び外部車室の疲労割れ | 高圧タービン | 主蒸気入口管及び外部車室は、起動・停止及び負荷変化時に発生する熱応力により、疲労割れが想定される。しかしながら、有意な応力変動を受けない構造となっており、疲労割れが発生し難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 330 | タービン設備 | 高圧タービン | △② | 変形 | 外部車室の変形 | 高圧タービン | 外部車室は大型鋳物でかつ構造が複雑であり、わずかなひずみが想定される。しかしながら、分解点検時の水平継手面の間隙計測及び必要に応じて当たり状況の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 331 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 腐食(全面腐食) | 外部車室ボルトの腐食(全面腐食) | 高圧タービン | 外部車室ボルトは、フランジ面からの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 332 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 内部車室、翼環、アウトターグラウンド本体、インナーグラウンド本体及びダイヤフラムリングの腐食(流れ加速型腐食) | 高圧タービン | 内部車室、翼環、アウトターグラウンド本体、インナーグラウンド本体及びダイヤフラムリングは湿り蒸気雰囲気で使用され、流れ加速型腐食による減肉が想定される。しかしながら、耐食性に優れたステンレス鋼を使用しており、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。また、これまでに有意な減肉は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 333 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 疲労割れ | 内部車室の疲労割れ | 高圧タービン | 内部車室は、起動・停止及び負荷変化時に発生する熱応力により、疲労割れが想定される。しかしながら、有意な応力変動を受けない構造となっており、疲労割れが発生し難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 334 | タービン設備 | 高圧タービン | △② | 変形 | 内部車室の変形 | 高圧タービン | 内部車室は温度差によりひずみが想定される。しかしながら、分解点検時に水平継手面の間隙計測により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 335 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 応力腐食割れ | 内部車室ボルト及び翼環ボルトの応力腐食割れ | 高圧タービン | 内部車室ボルト及び翼環ボルトは、応力集中部であるネジ部を有しており、また、湿り蒸気雰囲気下で使用しているため、応力腐食割れが想定される。しかしながら、内部車室ボルト及び翼環ボルトには応力腐食割れ感受性が小さいステンレス鋼を使用しており、締付時は締付管理により過大な応力とならないよう管理していることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 |
| 336 | タービン設備 | 高圧タービン | △② | 腐食(全面腐食) | 油止輪、カップリングボルト及び台板の腐食(全面腐食) | 高圧タービン | 油止輪及び台板は炭素鋼、カップリングボルトは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 337 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、油止輪の内面及びカップリングボルトについては、油雰囲気下であり、腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 338 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 高サイクル疲労割れ | 動翼の高サイクル疲労割れ | 高圧タービン | タービン運転時に固有振動数の低い動翼群が運転中に共振に近い状態になった場合、動翼の応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。 1981年11月、美浜1号炉の低圧タービン第6段動翼において、高サイクル疲労割れが発生している。 しかしながら、高圧タービン動翼では流体力と共振した場合でも十分な安全率を有する設計としており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 339 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 摩耗 | 車軸の摩耗 | 高圧タービン | 車軸を支持する軸受は、すべり軸受を使用しており、車軸の摩耗が想定される。しかしながら、強制潤滑により車軸と軸受間に潤滑油の供給を行っているため、軸受との直接接触による摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 さらに、潤滑油とともに流入する異物についても、ストレーナや油清浄器により油の浄化を実施している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 340 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 車軸の腐食(流れ加速型腐食) | 高圧タービン | 車軸は湿り蒸気雰囲気で使用され、流れ加速型腐食による減肉が想定される。しかしながら、車軸は低合金鋼であり、炭素鋼に比べ優れた耐食性を有しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 341 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 高サイクル疲労割れ | 車軸の高サイクル疲労割れ | 高圧タービン | タービン運転時には車軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰り返し応力を受けた場合、段付部等の応力集中部、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、タービン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の応力集中部に対する目視確認や磁粉探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(31/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|--------|--------|------|-------------|-------------------------|--------|---|
| 342 | タービン設備 | 高圧タービン | △② | 応力腐食割れ | 車軸の応力腐食割れ | 高圧タービン | 車軸は低合金鋼であり、比較的発生応力の高い翼溝部を有しており、湿り蒸気雰囲気で使用されているため、応力腐食割れが想定される。 1984年2月、伊方1号炉の低圧タービンにおいて、片側5枚ある円板のうち上流側から2番目の第2円板翼溝部に、応力腐食割れと考えられる割れが認められた。 しかしながら、高圧タービン車軸は、降伏応力の低い低合金鋼を使用しており、応力腐食割れに対する感受性が低い。また、運転中に発生する応力は、応力腐食割れが発生する応力よりも低い。 以上より、高圧タービン車軸の応力腐食割れに対する感受性は低く、発生の可能性は小さいと判断する。 さらに、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 343 | タービン設備 | 高圧タービン | △② | 腐食(全面腐食) | 軸受台の腐食(全面腐食) | 高圧タービン | 軸受台は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 344 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、軸受台内面については、油雰囲気下であり腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 345 | タービン設備 | 高圧タービン | △② | 摩耗、はく離 | ジャーナル軸受ホワイトメタルの摩耗、はく離 | 高圧タービン | ジャーナル軸受のホワイトメタルは、長時間の使用により摩耗、はく離が想定される。 しかしながら、ジャーナル軸受ホワイトメタルの摩耗に対しては、分解点検時の目視確認、車軸と軸受内面の間隙計測により、はく離についても定期的に目視確認、ホワイトメタル部の浸透探傷検査及び超音波探傷検査により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 346 | タービン設備 | 高圧タービン | △① | 腐食(全面腐食) | 車室支えボルトの腐食(全面腐食) | 高圧タービン | 車室支えボルトは低合金鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 347 | タービン設備 | 低圧タービン | △② | 腐食(全面腐食) | 外部車室の外表面からの腐食(全面腐食) | 低圧タービン | 外部車室は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 348 | タービン設備 | 低圧タービン | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 外部車室の腐食(流れ加速型腐食) | 低圧タービン | 外部車室内面は、湿り蒸気流に常時さらされており、流れ加速型腐食により減肉する可能性がある。 しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 349 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 腐食(全面腐食) | 外部車室ボルトの腐食(全面腐食) | 低圧タービン | 外部車室ボルトは、フランジ面からの大気流入により、ボルトの腐食が想定される。 しかしながら、締付管理によりフランジ面からの流入防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 350 | タービン設備 | 低圧タービン | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 内部車室の腐食(流れ加速型腐食) | 低圧タービン | 内部車室は炭素鋼、炭素鋼鋳鋼及びステンレス鋼であり、湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。 しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 351 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 疲労割れ | 内部車室の疲労割れ | 低圧タービン | 内部車室は、起動・停止及び負荷変化時に発生する入口側と出口側の蒸気温度差の変化による熱応力により、疲労割れが想定される。 しかしながら、有意な応力変動を受けない構造となっており、疲労割れが発生し難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 352 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 変形 | 内部車室の変形 | 低圧タービン | 内部車室は温度差によるひずみが想定される。 しかしながら、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時に水平継手間隙計測や目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 353 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 腐食(全面腐食) | 内部車室ボルトの腐食(全面腐食) | 低圧タービン | 内部車室ボルトは、低合金鋼であり腐食が想定される。 しかしながら、蒸気中の溶存酸素濃度が低いことから腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により機器の健全性を確認している。 |
| 354 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 腐食(全面腐食) | クロスオーバーパイプアダプタの腐食(全面腐食) | 低圧タービン | クロスオーバーパイプアダプタは炭素鋼であり、かつ外側は湿り蒸気雰囲気下で使用しており、腐食が想定される。 しかしながら、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(32/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|--------|--------|------|-------------|----------------------------|--------|---|
| 355 | タービン設備 | 低圧タービン | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | グラウンド本体の腐食(流れ加速型腐食) | 低圧タービン | グラウンド本体は炭素鋼であり、蒸気に常時さらされているため、流れ加速型腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 356 | タービン設備 | 低圧タービン | △② | 腐食(全面腐食) | 軸受箱及びグラウンド本体(外面)の腐食(全面腐食) | 低圧タービン | 軸受箱及びグラウンド本体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 357 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、軸受箱内面については、油雰囲気下であり腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 |
| 358 | タービン設備 | 低圧タービン | △② | 腐食(全面腐食) | 油止輪、カップリングボルト及び台板の腐食(全面腐食) | 低圧タービン | 油止輪及び台板は炭素鋼、カップリングボルトは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 359 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面及びカップリングボルトについては油雰囲気下であり腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 360 | タービン設備 | 低圧タービン | △② | 腐食(エロージョン) | 動翼の腐食(エロージョン) | 低圧タービン | 最終段動翼群は流入する湿り蒸気流に常時さらされているため、蒸気中に含まれた水滴によるエロージョンが想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 361 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 高サイクル疲労割れ | 動翼の高サイクル疲労割れ | 低圧タービン | タービン運転時に固有振動数の低い動翼群が運転中に共振に近い状態になった場合、動翼の応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。1981年11月、美浜1号炉の低圧タービン第6段動翼において、高サイクル疲労割れが発生している。しかしながら、低圧タービン動翼では流体力と共振した場合でも十分な安全率を有する設計としており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の応力集中部に対する目視確認や磁粉探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 362 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 翼環の腐食(流れ加速型腐食) | 低圧タービン | 翼環は蒸気に常時さらされており、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、耐食性に優れたステンレス鋼を使用しており、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。また、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 363 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 応力腐食割れ | 翼環ボルトの応力腐食割れ | 低圧タービン | 翼環ボルトは、応力集中部であるネジ部を有しており、また、湿り蒸気雰囲気下で使用しているため、応力腐食割れが想定される。しかしながら、翼環ボルトには応力腐食割れ感受性が小さいステンレス鋼を使用しており、締付時は締付管理により過大な応力とならないよう管理していることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 364 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 静翼の腐食(流れ加速型腐食) | 低圧タービン | 静翼の翼根リングは湿り蒸気雰囲気で使用され、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、翼根リングはステンレス鋼または炭素鋼を使用し、炭素鋼部分にはニッケル合金を塗布しており、優れた耐食性を有している。また、これまでに有意な流れ加速型腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、健全性を確認している。 |
| 365 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 摩耗 | 車軸の摩耗 | 低圧タービン | 車軸を支持する軸受は、すべり軸受を使用しており、車軸の摩耗が想定される。しかしながら、強制潤滑により車軸と軸受間に潤滑油の供給を行っているため、軸受との直接接触による摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。さらに、潤滑油とともに流入する異物についても、ストレーナや油清浄器により油の浄化を実施している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 366 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 車軸の腐食(流れ加速型腐食) | 低圧タービン | 車軸は湿り蒸気雰囲気で使用され、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、車軸は低合金鋼であり、炭素鋼に比べ優れた耐食性を有しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(33/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|--------|-------------------|------|-------------|--------------------------------|-------------------|---|
| 367 | タービン設備 | 低圧タービン | △① | 高サイクル疲労割れ | 車軸の高サイクル疲労割れ | 低圧タービン | タービンの運転時には車軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰り返し応力を受けた場合、段付部等の応力集中部に、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、タービン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の応力集中部に対する目視確認や超音波探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 368 | タービン設備 | 低圧タービン | △② | 応力腐食割れ | 円板の応力腐食割れ | 低圧タービン | 車軸は低合金鋼であり、比較的発生応力の高い翼溝部を有しており、湿り蒸気雰囲気で使用されているため、応力腐食割れが想定される。 1984年2月、伊方1号炉の低圧タービンにおいて、片側5枚ある円板のうち上流側から2番目の第2円板翼溝部に、応力腐食割れと考えられる割れが認められた。 円板は低合金鋼であり、比較的発生応力の高い翼溝部を有している。また、湿り蒸気雰囲気下で使用しているため、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、円板には降伏応力の低い低合金鋼を使用しており、応力腐食割れに対する感受性が低い。また、運転中に発生する応力は、応力腐食割れが発生する応力よりも低く、製作時の熱処理により、表面に圧縮残留応力を付与し、応力腐食割れの発生を抑制している。 さらに、分解点検時の目視確認及び翼溝部端面の磁粉探傷検査を実施し、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 369 | タービン設備 | 低圧タービン | △② | 摩耗、はく離 | ジャーナル軸受及びスラスト軸受ホワイトメタルの摩耗、はく離 | 低圧タービン | ジャーナル軸受及びスラスト軸受のホワイトメタルは、長時間の使用により摩耗、はく離が想定される。 しかしながら、ジャーナル軸受及びスラスト軸受ホワイトメタルの摩耗に対しては、分解点検時の目視確認及び車軸と軸受内面の間隙計測により、はく離についても、分解点検時の目視確認、ホワイトメタル部の浸透探傷検査及び超音波探傷検査により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 370 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △② | 腐食(全面腐食) | 車室及びグラウンド本体の外面からの腐食(全面腐食) | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 車室及びグラウンド本体の炭素鋼使用部位については、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 371 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 車室、低圧ノズル室及びグラウンド本体の腐食(流れ加速型腐食) | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 車室の炭素鋼使用部位については、湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。 しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 372 | | | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | | | 一方、低圧ノズル室及び軸端側グラウンド本体は、乾き蒸気雰囲気中で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。また、ポンプ側グラウンド本体はステンレス鋼製であり優れた耐食性を有していることから、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 373 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △① | 疲労割れ | 車室の疲労割れ | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 車室は、起動・停止時及び負荷変化時に発生する熱応力により疲労割れが想定される。しかしながら、有意な応力変動を受けないことから、疲労割れが発生し難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 374 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △② | 変形 | 車室の変形 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 車室はステンレス鋼製及び炭素鋼を用いており、素材製作時の熱処理段階で寸法安定化が図られているが、車室は大型構造物かつ構造が複雑であり、わずかなひずみの発生が想定される。 しかしながら、分解点検時の水平継手面の間隙計測、また必要に応じて水平継手面の修正加工を実施することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 375 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △① | 腐食(全面腐食) | 車室ボルトの腐食(全面腐食) | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 車室ボルトは、低合金鋼及び炭素鋼であり、フランジ面からの内部流体の漏えいや大気の流入により腐食が想定される。 しかしながら、締付管理により漏えい、大気の流入防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時等の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 376 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △② | 腐食(エロージョン) | 動翼の腐食(エロージョン) | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 動翼第5、6段は湿り蒸気雰囲気中使用されるため、蒸気中の水滴による衝撃で、翼入口先端部がエロージョンにより減肉が想定される。 動翼第5、6段に流入する蒸気の湿度が大きく、かつ周方向速度も大きいため、動翼先端部の減肉が大きくなることが考えられ、減肉の進行によりステライトのはく離が想定される。 しかしながら、エロージョンについては、分解点検時の目視確認により、ステライト板ろう付部に対しては目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 377 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △① | 高サイクル疲労割れ | 動翼の高サイクル疲労割れ | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | タービン運転時に固有振動数の低い動翼群が運転中に共振に近い状態になった場合、動翼の応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。 1981年1月に美浜1号炉の低圧タービン第6段動翼において、高サイクル疲労割れが発生している。 しかしながら、動翼設計時に流体力と共振した場合でも十分な安全率を有する設計としており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の応力集中部に対する目視確認や磁粉探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(34/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|--------|-------------------|------|-------------|-------------------------------|-------------------|--|
| 378 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △① | 摩耗 | 車軸の摩耗 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 車軸を支持する軸受は、すべり軸受を使用しており、車軸の摩耗が想定される。しかしながら、強制潤滑により車軸と軸受間に潤滑油の供給を行っているため、軸受との直接接触による摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。さらに、潤滑油とともに流入する異物についても、ストレーナや油清浄器により油の浄化を実施している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 379 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 車軸の腐食(流れ加速型腐食) | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 車軸は湿り蒸気雰囲気で使用しており、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、車軸は低合金鋼であり、炭素鋼に比べ優れた耐食性を有しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 380 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △① | 高サイクル疲労割れ | 車軸の高サイクル疲労割れ | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | タービン運転時には車軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、タービン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検時の振動確認(通常運転時の振動状態と差異がないことの触診や目視による確認)及び試運転時における振動確認(変位の測定等)並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 381 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △② | 応力腐食割れ | 車軸の応力腐食割れ | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 車軸は低合金鋼であり、比較的発生応力の高い翼根部を有しており、湿り蒸気雰囲気で使用されているため、応力腐食割れが想定される。1984年2月に、伊方1号炉の低圧タービンにおいて、片側5枚ある円板のうち上流側から2番目の第2円板翼根部に、応力腐食割れと考えられる割れが認められた。しかしながら、車軸には応力腐食割れに対する感受性の低い降伏応力約690MPa級の材料を使用しており、降伏応力(0.2%耐力)と応力腐食割れ発生との関係、また、一定のひずみ速度で荷重を加えた場合の破面観察結果からも、降伏応力約690MPa級の材料では粒界割れ破面はごくわずかであり、応力腐食割れに対する感受性は低い。さらに、分解点検時の車軸翼根部端面の目視確認や磁粉探傷検査により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 382 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △② | 腐食(全面腐食) | 軸受台及び台板の腐食(全面腐食) | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 軸受台及び台板は炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 383 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、軸受台内面については、油雰囲気下で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 384 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | △② | 摩耗、はく離 | ジャーナル軸受及びスラスト軸受ホワイトメタルの摩耗、はく離 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | ジャーナル軸受及びスラスト軸受のホワイトメタルは、長時間の使用により摩耗、はく離が想定される。しかしながら、摩耗に対しては、分解点検時の目視確認、車軸と軸受内面の隙間計測や軸表面の当たり幅の確認により、はく離については、分解点検時の目視確認及びホワイトメタル部の浸透探傷検査により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 385 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △① | 摩耗 | 主軸の摩耗 | タービン動補助給水ポンプタービン | ころがり軸受を使用しているタービン動補助給水ポンプタービンについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じこともあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小隙間が生じ、運転中にフレティングによる摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、これを防止するため主軸表面の仕上げは行わない運用としており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 386 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | タービン動補助給水ポンプタービン | タービン運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、タービン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、試運転時における振動確認(変位の測定等)並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 387 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △② | 応力腐食割れ | 円板の応力腐食割れ | タービン動補助給水ポンプタービン | 円板は低合金鋼であり、湿り蒸気雰囲気下で使用されているため、円板の翼根部及びキー溝部に応力腐食割れが想定される。しかしながら、翼根部の発生応力は、0.2%耐力最大と比較しても約1/3程度と小さく、円板と主軸は中心穴のテーパ形状によるはめあいにより結合されていることからキー溝部に過大な応力が発生しない構造となっている。また、分解点検時に円板への動翼取付け状況及び応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(35/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|--------|------------------|------|--------------|---------------------------------|------------------|---|
| 388 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △② | 腐食(全面腐食) | 油圧ユニットケーシング及び外部油圧ユニットの腐食(全面腐食) | タービン動補助給水ポンプタービン | 油圧ユニットケーシング及び外部油圧ユニットは、炭素鋼、銅合金及び鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 389 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体が油で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 390 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △① | 摩耗 | ガバナ調速機構の摩耗 | タービン動補助給水ポンプタービン | ガバナ調速機構を構成するガバナ弁、圧力調整器、オイルリレー及びオーバースピードガバナの摺動部に摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 391 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | タービン動補助給水ポンプタービン | オイルリレースプリング、圧力調整器スプリング、ガバナスプリング及びトリップラッチスプリングは、ある一定の応力状態にて長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、起動試験時のガバナ弁動作状態確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 392 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △① | 摩耗 | 油圧ユニット主油ポンプ歯車及び駆動用歯車の摩耗 | タービン動補助給水ポンプタービン | 油圧ユニットの主油ポンプは、駆動用歯車を介して主軸の回転力により駆動されており、また主油ポンプも歯車ポンプであるため、歯車に摩耗が想定される。しかしながら、歯車には潤滑油を供給し摩耗を防止しており、摩耗が発生し難い環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 393 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △② | 腐食(全面腐食) | ケーシング、ケーシングカバー及びダイヤフラムの腐食(全面腐食) | タービン動補助給水ポンプタービン | ケーシング及びケーシングカバーは、低合金鋼、炭素鋼又は炭素鋼であり外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 394 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、ケーシング、ケーシングカバー及び炭素鋼、銅合金製のダイヤフラムの内面については、湿り蒸気雰囲気中の長期間の使用により腐食が想定される。しかしながら、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 395 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △① | 疲労割れ | ケーシング、ケーシングカバー及びダイヤフラムの疲労割れ | タービン動補助給水ポンプタービン | ケーシング、ケーシングカバー及びダイヤフラムは、タービン起動時に発生する内部流体の温度、圧力の変化により疲労が蓄積することから、疲労割れが想定される。しかしながら、本機器の定期運転も考慮した起動発停回数は限られているため、疲労割れが発生し難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 396 | タービン設備 | タービン動補助給水ポンプタービン | △① | 腐食(全面腐食) | ケーシングボルトの腐食(全面腐食) | タービン動補助給水ポンプタービン | ケーシングボルトは低合金鋼であり、フランジ面からの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 397 | タービン設備 | 主油ポンプ | △① | 腐食(全面腐食) | 主軸及びケーシング等の腐食(全面腐食) | 主油ポンプ | 主軸、ケーシング、ケーシングボルト、ケーシング取付ボルト及び中間リングは低合金鋼、炭素鋼、銅合金及び炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、主油ポンプは軸受台内に設置されており、内外面ともに油又は油雰囲気下で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 398 | タービン設備 | 主油ポンプ | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | 主油ポンプ | ポンプ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰り返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の応力集中部に対する目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 399 | タービン設備 | 主油ポンプ | △① | 腐食(キャビテーション) | 羽根車の腐食(キャビテーション) | 主油ポンプ | ポンプの内側では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。しかしながら、ポンプ及び機器配置の設計時にはキャビテーションを考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(36/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|--------|-----------|------|-------------|------------------------|------|---|
| 400 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △② | 腐食(全面腐食) | ケーシング及びチューブの腐食(全面腐食) | 調速装置 | 高圧油ポンプ、高圧油ポンプアンロード弁及びEH高圧油リリーフ弁のケーシング並びにEHアキュムレータタンクのチューブは鉄鋼又は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 401 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体が油で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 402 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △① | 腐食(全面腐食) | 主軸及びロータ等の腐食(全面腐食) | 調速装置 | 高圧油ポンプの主軸及びロータ並びに高圧油ポンプアンロード弁及びEH高圧油リリーフ弁のプランジャ、ポベット及びブッシュは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、油霧雰囲気下で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 403 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △① | 摩耗 | プランジャ、ポベット及びブッシュの摩耗 | 調速装置 | 高圧油ポンプアンロード弁及びEH高圧油リリーフ弁のプランジャ、ポベット及びブッシュは、弁の開閉により摺動面、シート面に摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 404 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △① | 摩耗 | チューブ及びピストンの摩耗 | 調速装置 | EHアキュムレータタンクのチューブ及びピストンの摺動部は、ピストンの動作による摩耗が想定される。しかしながら、チューブには硬質クロムメッキを施し、ピストンには耐摩耗性に優れた材料を使用し、耐摩耗性を向上させるとともに、摺動部に潤滑油を注入することで摩耗を防止しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 405 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 共通 | 高圧油ポンプアンロード弁、EH高圧油リリーフ弁、過速度トリップ装置及び非常遮断用ピストン弁に使用されているばねは長時間圧縮保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは余裕のある環境で使用している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 406 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △② | 腐食(全面腐食) | 架台及びスタンドの腐食(全面腐食) | 調速装置 | 高圧油供給ユニット架台及びEHアキュムレータタンクスタンドは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 407 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △① | 摩耗 | 遮断子及びトリガーの摩耗 | 保安装置 | 過速度トリップ装置の遮断子及びトリガーは、動作による摩耗が想定される。しかしながら、遮断子はステライトの肉盛を施し、トリガー表面は高周波焼入れにより、耐摩耗性を向上させており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 408 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △① | 腐食(全面腐食) | トリガーの腐食(全面腐食) | 保安装置 | 過速度トリップ装置のトリガーは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、油霧雰囲気下で腐食が発生し難い環境にあり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 409 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、シリンダ及びピストンの腐食(全面腐食) | 保安装置 | 非常遮断用ピストン弁の弁箱、シリンダ及びピストンは炭素鋼、炭素鋼及び鉄鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 410 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体が油で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 411 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △① | 摩耗 | 弁体及び弁箱弁座部の摩耗 | 保安装置 | 非常遮断用ピストン弁の弁体及び弁箱弁座部は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、弁体及び弁箱弁座部には耐摩耗性に優れたステライトを肉盛しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(37/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------------------|-----------|------|---------------|---|--|--|
| 412 | タービン設備 | 調速装置・保安装置 | △① | 摩耗 | シリンダ及びピストンの摩耗 | 保安装置 | 非常遮断用ピストン弁のシリンダ及びピストンは、弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、内部流体が油であるため摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 413 | コンクリート構造物及び鉄骨構造物 | - | △① | コンクリートの強度低下 | アルカリ骨材反応による強度低下 | 外部遮蔽壁、内部コンクリート、原子炉格納施設基礎、原子炉補助建屋、タービン建屋（タービン架台）、取水構造物 | コンクリート中の反応性シリカを含む骨材と、セメント等に含まれるアルカリ（ナトリウムイオンやカリウムイオン）が、水の存在下で反応してアルカリ珪酸塩を生成し、この膨張作用によりコンクリートにひび割れが生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。 川内1号炉は、運転開始後40年近く経過しており、定期的な目視点検を実施しているが、アルカリ骨材反応に起因すると判断されるひび割れ等は認められていない。 また、使用している骨材（粗骨材、細骨材）については、1986年にモルタルバー法（ASTM C227）及び1987年にモルタルバー法（JASS5N T-201）による反応性試験を実施し、反応性骨材ではないことを確認している。モルタルバー法による反応性試験の結果は、膨張率が材齢6ヶ月で0.1%以下の場合は無害とする判定基準に対して、最も高い骨材でも0.008%以下であった。 これに加え、特別点検による顕微鏡を用いた観察において、コンクリート構造物の健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認した。 以上から、コンクリートのアルカリ骨材反応による強度低下については、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。 |
| 414 | コンクリート構造物及び鉄骨構造物 | - | △① | コンクリートの強度低下 | 凍結融解による強度低下 | 外部遮蔽壁、内部コンクリート、原子炉格納施設基礎、原子炉補助建屋、タービン建屋（タービン架台）、取水構造物 | コンクリート中の水分が凍結し、それが気温の上昇や日射を受けること等により融解する凍結融解を繰り返すことでコンクリートにひび割れが生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。 日本建築学会「建築工事標準仕様書・解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事」（2018）に示される凍害危険度の分布図によると川内1号炉の周辺地域は「ごく軽微」であるため危険度が低い。また、定期的な目視点検を実施しており、凍結融解に起因すると判断されるひび割れ等は認められていない。 以上から、凍結融解による強度低下は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。 |
| 415 | コンクリート構造物及び鉄骨構造物 | - | △① | コンクリートの耐火能力低下 | 火災時の熱による耐火能力低下 | 外部遮蔽壁、内部コンクリート、原子炉補助建屋、取水構造物 | コンクリート構造物は、断面厚により耐火能力を確保する設計であるが、火災時の熱により剥落が生じ、部分的な断面厚の減少に伴う耐火能力の低下によりコンクリート構造物の健全性が損なわれる可能性がある。 しかしながら、コンクリート構造物は通常の使用環境において、経年によりコンクリート構造物の断面厚が減少することはなく、定期的な目視点検においても断面厚の減少は認められていない。 以上から、火災時の熱によるコンクリートの耐火能力低下は、高経年化対策上着目すべき劣化事象ではないと判断した。 |
| 416 | コンクリート構造物及び鉄骨構造物 | - | △② | 鉄骨の強度低下 | 腐食による強度低下 | 内部コンクリート（鉄骨部）、燃料取扱建屋（鉄骨部）、タービン建屋（鉄骨部） | 鉄は一般に大気中の酸素、水分と化学反応を起こして腐食する。また、海塩粒子等により腐食が促進される。腐食が進行すると鉄骨の断面欠損に至り、鉄骨の強度低下につながる可能性がある。 しかしながら、定期的な目視点検を実施しており、強度に支障をきたす可能性のあるような鋼材の腐食は認められていない。また、鉄骨の強度に支障をきたす可能性のあるような鋼材の腐食に影響する塗膜の劣化等が認められた場合には、その部分の塗替え等を行うこととしている。 以上から、腐食による強度低下は、高経年化対策上着目すべき劣化事象ではないと判断した。 |
| 417 | 計測制御設備 | プロセス | △① | 応力腐食割れ | 1次冷却材系統に接する計装用取出配管等の応力腐食割れ | 1次冷却材圧力、加圧器水位 | 1996年5月、米国セコイヤ（Sequoyah）発電所2号炉で、1次系水質環境においても局所的に溶存酸素濃度が高くなる等の理由で内面からの応力腐食割れによる漏えいが発生していることから、応力腐食割れが想定される。 しかしながら、当該部位については、SUS304系より耐力腐食割れ性の優れているSUS316系を使用している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、1次冷却材系統における漏えい試験により、機器の健全性を確認している。 |
| 418 | 計測制御設備 | プロセス | △② | 応力腐食割れ | 計装用取出配管、計器元弁、計装配管及び計器弁の外面からの応力腐食割れ | 余熱除去ループ流量 | 余熱除去ループ流量の計装用取出配管等はステンレス鋼であり、外表面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンによる応力腐食割れが想定される。 しかしながら、周辺環境における塩分付着量を測定し、応力腐食割れに対して問題のないことを確認している。 また、余熱除去ループ流量の計装用取出配管等は屋内に設置されており、屋外に設置されている配管等と比較して環境条件は穏やかであり、大気中の海塩粒子が外表面に直接付着する可能性は小さい。 さらに、巡視点検時等の目視点検により機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 419 | 計測制御設備 | プロセス | △② | 腐食（全面腐食） | 伝送器の腐食（全面腐食） | 余熱除去ループ流量 | 伝送器のケースはアルミニウム合金鋳物であり、腐食が想定される。 しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視点検により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 420 | 計測制御設備 | プロセス | △② | 特性変化 | 指示計、記録計、伝送器、信号変換処理部、電源装置、自動/手動操作器、電流/空圧変換器、前置増幅器及び加速度検出器の特性変化 | 指示計、記録計〔水平方向加速度を除いて共通〕、伝送器〔余熱除去ループ流量〕、信号変換処理部〔共通〕、電源装置〔水平方向加速度〕、自動/手動操作器、手動操作器、電流/空圧変換器〔余熱除去ループ流量、加圧器水位〕、前置増幅器〔格納容器内高レンジエリアモニタ〕及び加速度検出器〔水平方向加速度〕 | 指示計、記録計、伝送器、信号変換処理部、電源装置、自動/手動操作器、手動操作器、電流/空圧変換器、前置増幅器及び加速度検出器は、長時間の使用に伴い、検出特性及び信号伝達特性が変化し、長期間校正を実施しない場合、実際のプロセス値に対し、測定値及び制御値の誤差が大きくなることやマイグレーションが想定される。 しかしながら、信号処理・変換を行う電気回路部は、定格値（定格電圧、電流値）に対して、回路は十分に低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で特性変化を起こす可能性は小さいと考える。 また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニングを実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、定期的な校正試験を行い、有意な特性変化がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 421 | 計測制御設備 | プロセス | △② | 導通不良 | リレー回路の導通不良 | 水平方向加速度 | 水平方向加速度計のリレー回路は、接点部分に付着する浮遊塵埃により、導通不良が想定される。 しかしながら、接点部分は筐体に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。 また、定期的な校正試験でリレー回路に導通不良がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(38/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|--------|------|------|----------|--|--|--|
| 422 | 計測制御設備 | プロセス | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体、スタンション、ベースプレート、サポート、チャンネルベース及び架台の腐食(全面腐食) | 筐体[共通]、スタンション、ベースプレート、サポート[1次冷却材圧力、余熱除去ループ流量、加圧器水位]、チャンネルベース[1次冷却材圧力、余熱除去ループ流量、加圧器水位]及び架台[格納容器内高レンジエリアモニタ] | 筐体、スタンション、ベースプレート、サポート、チャンネルベース及び架台は炭素鋼であり腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 423 | 計測制御設備 | プロセス | △② | 腐食(全面腐食) | パイプハンガー及びパイプハンガークランプの腐食(全面腐食) | 1次冷却材圧力、余熱除去ループ流量、加圧器水位 | パイプハンガー及びパイプハンガークランプは炭素鋼であり腐食が想定される。しかしながら、垂鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認によりメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 424 | 計測制御設備 | プロセス | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 1次冷却材圧力、余熱除去ループ流量、加圧器水位、1次冷却材高温側温度(広域)、格納容器内高レンジエリアモニタ | 取付ボルトはステンレス鋼又は炭素鋼であり、炭素鋼は腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 425 | 計測制御設備 | プロセス | △② | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 1次冷却材圧力、余熱除去ループ流量、加圧器水位 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 426 | 計測制御設備 | 制御設備 | △① | 導通不良 | 操作スイッチの導通不良 | 共通 | 操作スイッチは、接点部分に浮遊塵埃が付着することにより、導通不良が想定される。しかしながら、操作スイッチの接点部分は盤内に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な動作確認により、機器の健全性を維持している。 |
| 427 | 計測制御設備 | 制御設備 | △② | 特性変化 | 半導体基板、電圧調整装置、回転数検出装置及び指示計の特性変化 | 半導体基板[原子炉安全保護盤]、電圧調整装置、回転数検出装置及び指示計[ディーゼル発電機盤] | 半導体基板等は、長時間の使用に伴い、制御機能の低下が考えられる。しかしながら、半導体基板等を構成している電気回路部は、定格値(定格電圧、電流値)に対して、回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での特異変化を起す可能性は小さいと考える。 また、マイグレーションによる基板中の回路間短絡及び半導体回路の断線についても、回路製作時、スクリーニングを実施し、要因の1つとして考えられる製作不良に基づく回路電流集中が除かれているため、半導体回路断線が発生する可能性は小さいと考える。 さらに定期的な校正試験を行い有意な特性変化がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 428 | 計測制御設備 | 制御設備 | △② | 特性変化 | 電圧設定器の特性変化 | ディーゼル発電機盤 | 電圧設定器の小型直流モータは、ブラシの摩耗、接触面の荒れやブラシの摩耗に伴う接触圧の低下による出力特性の変化が想定される。しかしながら、非常用ディーゼル発電機の起動回数は月に2回程度と少なく、その動作時間も数十秒/回と短い。 また、定期的なブラシ摩耗量測定により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 429 | 計測制御設備 | 制御設備 | △② | 特性変化 | シリコン整流器の特性変化 | ディーゼル発電機盤 | シリコン整流器は高い温度で運転し続けることで特性の変化が想定される。しかしながら、使用電流値と比べて一定の裕度を持つ定格の素子を使用することで、発熱を低減するとともに、放熱板で冷却することにより、整流器の温度を一定に保つように設計しており、特性が急激に変化する可能性は小さいと考える。 また、定期的な校正試験により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 430 | 計測制御設備 | 制御設備 | △① | 腐食(全面腐食) | ヒートパイプの腐食 | ディーゼル発電機盤 | ヒートパイプは銅合金であり、腐食が想定される。しかしながら、ヒートパイプに使用している銅材料は、化学的に安定した(錆等の劣化が発生しにくい)材料であり、環境劣化による劣化損傷が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を維持している。 |
| 431 | 計測制御設備 | 制御設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体及び埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 筐体[共通]及び埋込金物(大気接触部)[主盤] | 筐体及び埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 432 | 空調設備 | ファン | △① | 腐食(全面腐食) | 羽根車等の腐食(全面腐食) | 共通 | 羽根車等は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 433 | 空調設備 | ファン | △② | 腐食(全面腐食) | ケーシング等の腐食(全面腐食) | 共通 | ケーシング等は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(39/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|-----|----------|---|--------------------------|------------|---|
| 434 | 空調設備 | ファン | △① | 摩耗 | 主軸の摩耗 | 中央制御室空調ファン | ころがり軸受を使用しているファンについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。 軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小隙間が生じ、運転中にフレットによる摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 435 | 空調設備 | ファン | △② | 腐食(全面腐食) | 主軸等の腐食(全面腐食) | 共通 | 主軸等は炭素鋼又は鋳鉄であり、長期使用により腐食が想定される。 しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 436 | 空調設備 | ファン | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | 共通 | ファン運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、ファン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、試運転時等における振動確認(変位の測定等)及び分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により機器の健全性を確認している。 |
| 437 | 空調設備 | ファン | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルト等の腐食(全面腐食) | 共通 | 取付ボルト等は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 438 | 空調設備 | 電動機 | △① | 腐食(全面腐食) | 固定子コア及び回転子コアの腐食(全面腐食) | 共通 | 固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板であり、腐食が想定される。 しかしながら、固定子コア及び回転子コアはワニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 439 | 空調設備 | 電動機 | △② | 腐食(全面腐食) | フレーム、端子箱及びブラケットの腐食(全面腐食) | 共通 | フレーム、端子箱及びブラケットは鋳鉄又は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、ディーゼル発電機室給気ファン用電動機及び安全補機室排気ファン用電動機については、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の可能性は小さい。 また、分解点検時の目視確認で塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| △② | | | 腐食(全面腐食) | 空調用冷凍機用電動機については、フレーム及びブラケット内面は塗装等をしていないが、内部流体が冷媒(フルオロカーボン)及び油雰囲気下であり、腐食が発生し難い環境にある。また、端子箱内外面とフレーム及びブラケット外面は塗装により腐食を防止している。また、分解点検時の目視確認で塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 | | | |
| 441 | 空調設備 | 電動機 | △① | 疲労割れ | 回転子棒・エンドリングの疲労割れ | 共通 | 回転子棒・エンドリングについては、電動機の起動時に発生する電磁力による繰返し応力を受けるため、疲労割れが想定される。 しかしながら、ディーゼル発電機室給気ファン用電動機は、発生応力は疲労強度より小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 442 | | | △① | 疲労割れ | | | 空調用冷凍機用電動機及び安全補機室排気ファン用電動機は、回転子棒・エンドリングはアルミ充てん式(一体形成)であり、回転子棒とスロット間に隙間を生じることなく、疲労割れが発生し難い構造である。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 443 | 空調設備 | 電動機 | △① | 摩耗 | 主軸の摩耗 | 共通 | 主軸については、軸受(ころがり)との接触面で摩耗が想定される。 軸受の定期取替時の軸受引き抜き時に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合は、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ運転中にフレットによる摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 444 | 空調設備 | 電動機 | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | 共通 | 電動機運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、電動機設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、試運転時等における振動確認及び分解点検時の応力集中部に対する目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 445 | 空調設備 | 電動機 | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 共通 | 取付ボルトは炭素鋼及び低合金鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(40/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|--------|------|-------------|--|-----------------|---|
| 446 | 空調設備 | 空調ユニット | △② | 腐食(全面腐食) | 骨組鋼材及び外板の腐食(全面腐食) | 共通 | 骨組鋼材及び外板は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装又は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装又はメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 447 | 空調設備 | 空調ユニット | △① | 腐食(全面腐食) | エリミネータの腐食(全面腐食) | 中央制御室空調ユニット | エリミネータは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、亜鉛メッキにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により機器の健全性を維持している。 |
| 448 | 空調設備 | 空調ユニット | △② | 絶縁低下 | 電気ヒータの絶縁低下 | 安全補機室排気フィルタユニット | 電気ヒータの絶縁物には、酸化マグネシウムを使用しており、長期的使用により絶縁低下が想定される。しかしながら、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 449 | 空調設備 | 空調ユニット | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 共通 | 取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 450 | 空調設備 | 冷水設備 | △① | 腐食(全面腐食) | 圧縮機羽根車の腐食(全面腐食) | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の圧縮機羽根車はアルミニウム合金であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体は冷媒(フルオロカーボン)で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 451 | 空調設備 | 冷水設備 | △① | 摩耗 | 主軸(圧縮機羽根車側、圧縮機電動機側)及び歯車の摩耗 | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の主軸及び歯車は、歯面によりトルクを伝達するため摩耗が想定される。しかしながら、歯面には潤滑油が供給されており、摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 452 | 空調設備 | 冷水設備 | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸(圧縮機羽根車側、圧縮機電動機側、空調用冷水ポンプ)の高サイクル疲労割れ | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の圧縮機及び空調用冷水系統の空調用冷水ポンプの運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰り返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、圧縮機及び空調用冷水ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。なお、巡視点検時の振動確認(通常運転時の振動状態と差異のないことの触診や目視による確認)、試運転時における振動確認(変位の測定等)並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により機器の健全性を確認している。 |
| 453 | 空調設備 | 冷水設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 圧縮機ケーシング及び冷媒配管の腐食(全面腐食) | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の圧縮機ケーシングは鋼鉄、冷媒配管は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 454 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | また、内面については内部流体が冷媒(フルオロカーボン)であり、腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、系統機器分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 455 | 空調設備 | 冷水設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 空調用冷凍機(熱交換器)のシェル及びチューブサポートの腐食(全面腐食) | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機(熱交換器)のシェル及びチューブサポートは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、シェル外面については塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、分解点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 456 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | また、シェル内面及びチューブサポートについては内部流体が冷媒(フルオロカーボン)であり、腐食が発生し難い環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 457 | 空調設備 | 冷水設備 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 凝縮器伝熱管の内面からの腐食(流れ加速型腐食) | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の凝縮器伝熱管は銅合金であり、内部流体により流れ加速型腐食が想定される。銅合金は腐食電位の高い貴な金属であり、耐食性は良いが、高速の流水中で使用すると、流れ加速型腐食が発生することがある。凝縮器は管側流体が海水であるため、貝等の異物の付着により局部的に流速が増大し、流れ加速型腐食が発生する可能性があるが、貝等の混入物の大きさ、形態及び付着状態は不確定であることから、流速と腐食量について、一律で定量的な評価は困難である。しかしながら、分解点検時の渦流探傷検査により機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 458 | 空調設備 | 冷水設備 | △① | 腐食(全面腐食) | 蒸発器伝熱管の内面からの腐食(全面腐食) | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の蒸発器伝熱管は銅合金であり、腐食が想定される。しかしながら、銅合金は耐食性に優れており、また、内部流体は脱気された純水であり、腐食が発生し難い環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(41/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|------|------|--------------|---|---------|---|
| 459 | 空調設備 | 冷水設備 | △① | 腐食(全面腐食) | 蒸発器伝熱管及び凝縮器伝熱管の外面からの腐食(全面腐食) | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の蒸発器伝熱管及び凝縮器伝熱管は銅合金であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、外面に接する流体は冷媒(フルオロカーボン)であり、腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 460 | 空調設備 | 冷水設備 | △② | スケール付着 | 凝縮器伝熱管のスケール付着 | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の凝縮器伝熱管は、管側・胴側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能低下が想定される。しかしながら、凝縮器内面の伝熱管のスケール付着に対しては、定期的に洗浄を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 461 | | | △① | スケール付着 | | | また、胴側流体は水質管理された冷媒(フルオロカーボン)であり、不純物の流入は抑制されていることから、伝熱管外面のスケール付着による伝熱性能低下の可能性は小さいと判断する。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 462 | 空調設備 | 冷水設備 | △② | スケール付着 | 蒸発器伝熱管のスケール付着 | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の蒸発器伝熱管は、管側・胴側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能低下が想定される。しかしながら、内部流体は純水であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されていること、また、定期的に洗浄を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 463 | | | △① | スケール付着 | | | また、胴側流体は水質管理された冷媒(フルオロカーボン)であり、不純物の流入は抑制されていることから、伝熱管外面のスケール付着による伝熱性能低下の可能性は小さいと判断する。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 464 | 空調設備 | 冷水設備 | △② | 腐食(異種金属接触腐食) | 凝縮器管板・水室の海水による腐食(異種金属接触腐食含む) | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の凝縮器管板・水室は内部流体が海水であり、管板の接液部に使用している銅合金は長期使用において腐食が想定される。また、水室の炭素鋼使用部位には、海水接液面にライニングを施工しているが、ライニングのはく離により炭素鋼に海水が接液した場合、凝縮器管板が銅合金クラッド鋼であるため、炭素鋼側に異種金属接触腐食が想定される。しかしながら、凝縮器管板・水室の海水による腐食に対しては、分解点検時に凝縮器管板の目視確認を実施するとともに、ライニングのはく離がないことを目視確認し、必要に応じて補修を実施することにより機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 465 | 空調設備 | 冷水設備 | △① | 腐食(全面腐食) | 空調用冷水設備冷水接液部の腐食(全面腐食) | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機(蒸発器管板、蒸発器水室)及び空調用冷水系統(配管、空調用冷水ポンプ、空調用冷水膨張タンク)の冷水接液部は炭素鋼及び炭素鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体は脱気された純水で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。なお、分解点検時及びシステム機器分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 466 | 空調設備 | 冷水設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 空調用冷水系統(配管、空調用冷水ポンプ、空調用冷水膨張タンク)の外面からの腐食(全面腐食) | 空調用冷水設備 | 空調用冷水系統の配管、空調用冷水ポンプのケーシング及び空調用冷水膨張タンクは炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 467 | 空調設備 | 冷水設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 架台等の腐食(全面腐食) | 空調用冷水設備 | 空調用冷凍機の架台、空調用冷水ポンプの取付ボルト、台板及び空調用冷水膨張タンクの支持脚は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 468 | 空調設備 | 冷水設備 | △① | 腐食(キャビテーション) | 空調用冷水ポンプ羽根車の腐食(キャビテーション) | 空調用冷水設備 | 空調用冷水ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。しかしながら、キャビテーションを起こさない条件はポンプ及び機器配置設計段階において考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 469 | 空調設備 | 冷水設備 | △① | 摩耗 | 空調用冷水ポンプ主軸の摩耗 | 空調用冷水設備 | ころがり軸受を使用している空調用冷水ポンプについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じこともあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小隙間が生じ、運転中にフレッティングによる摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレッティングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(42/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|------|------|-------------|--|---|--|
| 470 | 空調設備 | 冷水設備 | △① | 摩耗 | 空調用冷水ポンプ軸継手の摩耗 | 空調用冷水設備 | 空調用冷水ポンプの軸継手は歯車型であり、歯面によりトルクを伝達するため摩耗が想定される。しかしながら、歯面はグリス封入により潤滑し、摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 471 | 空調設備 | ダクト | △② | 腐食(全面腐食) | 接続鋼材、補強鋼材、接続ボルト、サポート鋼材及びベースプレートの腐食(全面腐食) | 共通 | 接続鋼材、補強鋼材、接続ボルト、サポート鋼材及びベースプレートは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 472 | 空調設備 | ダクト | △② | 応力腐食割れ | 外板の応力腐食割れ | 格納容器排気筒 | 外板はステンレス鋼であり、外表面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンによる応力腐食割れが想定される。しかしながら、外面については塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、外観点検時の目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 473 | 空調設備 | ダクト | △② | 腐食(全面腐食) | 外板の腐食(全面腐食) | 中央制御室空調・排気系ダクト | 外板は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 474 | 空調設備 | ダクト | △① | 劣化 | 伸縮継手の劣化 | 共通 | 伸縮継手は合成ゴムであることから環境的要因により劣化が想定される。しかしながら、周囲温度は使用条件範囲内であり、これまでに有意な劣化は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検等による可視範囲の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 475 | 空調設備 | ダクト | △② | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 共通 | 埋込金物(大気接触部)は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 476 | 空調設備 | ダンパ | △② | 腐食(全面腐食) | ダンパ羽根及びケーシング等の腐食(全面腐食) | 共通 | ダンパ羽根及びケーシング等は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装又は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装又はメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 477 | 空調設備 | ダンパ | △② | 固着 | ダンパシャフトの固着 | 共通 | ダンパシャフトは炭素鋼であり、潤滑油が不足した場合、長期間の使用による腐食により固着することが想定される。しかしながら、ダンパシャフトの表面はクロムメッキ又は亜鉛メッキを施し腐食を防止しており、腐食による固着の可能性は小さい。また、分解点検時のダンパ作動確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 478 | 空調設備 | ダンパ | △② | 摩耗 | ダンパシャフト、主軸及び軸受(すべり)の摩耗 | ディーゼル発電機室排気ダンパ、1次系継電器室排気系第2ガス圧運動ダンパ、緊急時対策所非常用空気浄化設備電気加熱コイル入口電動ダンパ、緊急時対策所非常用空気浄化設備電気加熱コイル入口手動ダンパ | ダンパシャフト、主軸及び軸受(すべり)はダンパの開閉による揺動により、摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時のダンパ作動確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 479 | 空調設備 | ダンパ | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | ディーゼル発電機室排気ダンパ | ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時のダンパ作動確認により、機器の健全性を維持している。 |
| 480 | 空調設備 | ダンパ | △② | 導通不良 | ポジションスイッチの導通不良 | ディーゼル発電機室排気ダンパ | ポジションスイッチは接点部分に付着する浮遊塵埃により、導通不良が想定される。しかしながら、ポジションスイッチの接点部分はケース内に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。また、分解点検時の動作確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 481 | 空調設備 | ダンパ | △② | 腐食(全面腐食) | 接続ボルトの腐食(全面腐食) | 共通 | 接続ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(43/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|---------|------|----------|--------------------------|-----------------------------------|--|
| 482 | 空調設備 | ダンパ | △① | 腐食(全面腐食) | 固定子コア及び回転子コアの腐食(全面腐食) | 緊急時対策所非常用空気浄化設備 電気加熱コイル入口電動ダンパ | 固定子コア、回転子コアは珪素鋼板であり、腐食が想定される。しかしながら、固定子コア、回転子コアはエポキシモールドにより、腐食を防止している。さらに同様の施行である他の機器では、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時に目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 483 | 機械設備 | 重機器サポート | △① | 腐食(全面腐食) | サポートブラケット等大気接触部の腐食(全面腐食) | 共通 | サポートブラケット等は炭素鋼及び低合金鋼を使用しており、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 摺動部及び蒸気発生器パッドと下部サポートシムとの接触面には潤滑材を塗布しており、腐食が発生し難い環境である。 サポートブラケット等は、これまでに摺動部等を含めて有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、サポートブラケット等は摺動部等を含めて、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 484 | 機械設備 | 重機器サポート | △② | 照射脆化 | 原子炉容器炉心近傍部材(サポートリブ)の照射脆化 | 原子炉容器サポート | 原子炉容器サポートは他の重機器サポートに比べ原子炉容器炉心近傍に設置されており、中性子及びγ線照射により材料の靱性が低下することが想定される。 図2.2-1に照射脆化評価を行った評価部位を示す。 評価部位は原子炉容器サポートのうちせん断荷重が大きいサポートリブとし、当該部の運転開始後60年時点における照射脆化評価を行った。 評価は、運転開始後60年時点においてS _s 地震力を受けたとしてもサポートの健全性が保たれることを破壊力学評価を用いて検討した。 応力拡大係数及び破壊靱性値の計算は、電力共同研究「原子炉容器支持構造物の照射脆化に関する研究」及びASME Section III Appendix Gに基づいて実施した。 まず、破壊靱性値の評価式としては、供試材を用いた静的破壊靱性試験及び動的破壊靱性試験から、電力共同研究実施当時のASME Section III Appendix Gに記載されていたK _{IR} 式が図2.2-2に示すとおり供試材を包絡することから原子炉容器サポート使用部材に適用できることを確認した。電力共同研究実施当時のASME Section III Appendix Gに記載されていたK _{IR} 式を以下に示す。なお、初期関連温度(推定T _{NDT})は国内PWRプラントの建設時のミルシートや同種供試材の試験結果等を基に推定した。 K _{IR} = 29.43 + 1.344 exp(0.0261(T - T _{NDT} + 88.9)) K _{IR} : 破壊靱性値 [MPa√m] T: 最低使用温度 [°C] T _{NDT} : 関連温度 [°C] 原子炉容器サポート周りの中性子照射量は米国オークリッジ国立研究所(以降ORNLと呼ぶ)で開発改良された2次元輸送解析コード“DORT”を用いて全エネルギー領域にわたって算定し、この値を基に図2.2-3に示すNUREG-1509 (“Radiation Effects on Reactor Pressure Vessel Supports” R. E. Johnson, R. E. Lipinski NRC 1996 P14)に記載されているORNLのHFIR炉のサーベイランスデータ及び米国 SHIPPINGPORT (Shippingport) 炉の材料試験データ等の上限を包絡する曲線を基にした脆化予測曲線を用いて脆化度(遷移温度: 脆化量推定値(ΔT _{NDT}) °C)を推定した。 評価は、原子炉容器サポートの最低使用温度を基準としてS _s 地震が発生したとき、製造時又は溶接時の欠陥を想定した場合に脆性破壊が発生するか否かを破壊力学評価を基に検討した。 評価に用いた欠陥寸法は、「日本電気協会 原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法(JEAC4206-2007)」に準拠し、板厚の1/4として、き裂のアスペクト比(深さと表面長さの比率)はASME Sec. III Appendix Gに準拠して1/6とした。 なお、破壊力学評価に用いる応力拡大係数は、サポートリブに対しては平板要素としてRajou-Newmanの次式を使用した。 K _I = Fσ√(πa/Q) F = (M ₁ + M ₂ · (a/t) ² + M ₃ · (a/t) ⁴) · f _φ · f _w 0 < a/c ≤ 1 の場合 Q = 1 + 1.464 (a/c) ^{1.65} M ₁ = 1.13 - 0.09 · (a/c) M ₂ = -0.54 + 0.89 / (0.2 + a/c) M ₃ = 0.5 - 1 / (0.65 + a/c) + 14(1 - a/c) ²⁴ f _φ = ((a/c) ² cos ² φ + sin ² φ) ^{1/4} g = 1 + (0.1 + 0.35 · (a/t) ²) (1 - sinφ) ² f _w = (sec(π/20 √(a/t))) ^{1/2} 1 < a/c < 2 の場合 Q = 1 + 1.464 (c/a) ^{1.65} M ₁ = √(c/a) · (1 + 0.04 · c/a) M ₂ = 0.2 · (c/a) ⁴ M ₃ = -0.11 · (c/a) ⁴ f _φ = ((c/a) ² sin ² φ + cos ² φ) ^{1/4} g = 1 + (0.1 + 0.35 · (c/a) (a/t) ²) (1 - sinφ) ² f _w = (sec(π/20 √(a/t))) ^{1/2} ここで、 a: き裂長さ c: 表面長さの半長 t: 平板の厚さ b: 平板の幅の半長 φ: き裂前縁の位置を表す角度 表2.2-1に評価結果を示す。 評価結果よりサポートリブは劣化が進展すると仮定した場合におけるプラント運転開始後60年時点を超えて原子炉容器サポートの最低使用温度でS _s 地震が発生したとしても、破壊靱性値(K _{IR})が応力拡大係数(K _I)を上回っていることから、原子炉容器サポートの健全性は保たれることを確認した。 さらに、キャビティシール据付時の隙間計測に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(44/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|---------|------|----------|-------------------------|----------------------------------|--|
| 485 | 機械設備 | 重機器サポート | △② | 摩耗 | パッド、ヒンジ等摺動部の摩耗 | 原子炉容器サポート、蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポート | <p>機器の移動を許容するサポートの摺動部材（パッド、ヒンジ等、ただしピンは除く）は、機器の熱移動や振動により摩耗が想定される。摩耗が想定される代表部位として原子炉容器サポートの摺動部を図2.2-4に、蒸気発生器支持脚及び1次冷却材ポンプ支持脚の摺動部を図2.2-5に示す。原子炉容器サポート、蒸気発生器支持脚及び1次冷却材ポンプ支持脚の摺動部は、運転開始後60年時点における推定摩耗量を評価した。摩耗量については、現在定量的に評価する理論が確立されていないが、ここではホルム(Holm)の理論式(機械工学便覧(社)日本機械学会)により、概略の摩耗量の推定を行った。</p> <p>ホルムの式：$W=K \cdot S \cdot P / P_m$</p> <p>W：摩耗量 [m³] K：摩耗係数 [-] S：すべり距離 [m] P：荷重 [N] P_m：かたさ [N/m²]</p> <p>なお、評価にあたっては、通常運転における評価対象サポートに加わる荷重を算出した。すべり距離については計算により求めた熱移動量を基に運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱの過渡条件とその回数から算出した。</p> <p>摩耗係数及び硬さについては、J. F. Archard & W. Hirst, Proc. Roy. Soc., 236, A, (1956), 397より使用温度での硬さの変化を考慮しても安全側の評価となるよう、実績より柔らかい材料である潤滑材なしの軟鋼-軟鋼のデータを引用した。</p> <p>評価結果を表2.2-2に示す。</p> <p>評価結果より運転開始後60年時点の推定摩耗深さ(推定減肉量)は許容値に比べ小さい。また、原子炉容器パッドについてはキャビティシール据付時に偏りが無いことを定期的に確認しており、これまでに有意な偏りは認められないことから、長期運転にあっても支持機能に影響を及ぼす可能性はないと考える。</p> <p>また、パッドの摩耗に対しては、定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高差がないことをキャビティシール据付時の隙間計測により確認し、ヒンジ等摺動部の摩耗に対しては、外観点検時にかみ合い深さ(ヒンジ先端からそれとかみ合うヒンジ底部まで)を目視確認することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 486 | 機械設備 | 重機器サポート | △① | 摩耗 | ピン等の摩耗 | 蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポート | <p>機器の移動を許容するサポートの摺動部材は、機器の熱移動や振動により摩耗が想定される。しかしながら、蒸気発生器及び1次冷却材ポンプのオイルスナバは地震時の水平方向変位を拘束するものであり、蒸気発生器の上部胴サポート、中間胴サポート及び1次冷却材ポンプの上部サポート及び下部サポートにかかる荷重は小さい。通常運転における熱移動はサイクル数が少ない(最大変位が想定されるのはプラント起動・停止時)ため、著しい摩耗が生じる可能性は小さい。</p> <p>振動による摩耗については発生荷重が小さく、可動部を摺動させるほどの力は生じないと考える。</p> <p>ピン(材料：SNB23-3)については、ヒンジ(材料：SM490B、SFVW3)及びタイロッド(材料：SNMG630)よりも硬質な材料を使用しており、オイルスナバのピストンロッド(材料：SNMG630)については、プッシュ(材料：BC6)よりも硬質な材料を使用している。一方、オイルスナバのピンについては、運転時有意な荷重がかからない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、外観点検時の目視確認により、ピンのかみ合い部及びオイルの漏れ等の異常がないことを確認することにより、機器の健全性を確認している。</p> |
| 487 | 機械設備 | 重機器サポート | △① | 疲労割れ | ヒンジ溶接部の疲労割れ | 蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポート | <p>支持脚はプラント起動・停止時等に発生する機器の熱移動によるスライド方向以外の繰返し荷重により、ヒンジ溶接部において疲労割れが想定される。しかしながら、スライド方向以外に発生する荷重はわずかであり、有意な応力変動を受けない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、外観点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。</p> |
| 488 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △② | 摩耗 | Vプーリの摩耗 | 制御用空気圧縮装置 | <p>制御用空気圧縮機及び制御用空気除湿装置送風機のVプーリは、Vベルトとの接触により摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時にVベルトの張力管理及びVプーリの目視確認を実施し、有意な摩耗がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 489 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △② | 腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮機等の外面からの腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮装置 | <p>制御用空気圧縮機等、制御用空気ドレンセパレータ、制御用空気ため、制御用空気除湿装置及び配管は鉄鋼又は炭素鋼を使用しており、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。</p> <p>また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 490 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 腐食(全面腐食) | 主軸等の腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮装置 | <p>制御用空気圧縮機及び制御用空気除湿装置送風機の主軸等は、低合金鋼、炭素鋼又は鉄鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、油霧雰囲気下であり、腐食が発生しにくい環境にある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。</p> |
| 491 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △② | 摩耗 | 主軸、ピストンロッド等の摩耗 | 制御用空気圧縮装置 | <p>制御用空気圧縮機の主軸(連接棒メタルとの接触部)、ピストンロッド、リストピン、クロスヘッド及びクロスヘッドガイドについては、摺動部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、分解点検時に目視確認又は寸法計測を実施し、有意な摩耗がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> |
| 492 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 摩耗 | 主軸の摩耗 | 制御用空気圧縮装置 | <p>制御用空気圧縮機、制御用空気圧縮機電動機、制御用空気除湿装置送風機及び制御用空気除湿装置送風機電動機は軸受がころがり軸受を使用しており、軸受の定期取替時の軸受引き抜き時に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合は、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ、運転中にフレティングにより摩耗する可能性がある。しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレティングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、分解点検時の目視確認又は寸法計測により、機器の健全性を確認している。</p> |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(45/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|--------|------|-----------|---|-----------|--|
| 493 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸等の高サイクル疲労割れ | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気圧縮機の主軸、ピストンロッド、連接棒、ピストン、制御用空気圧縮機用電動機、制御用空気除湿装置送風機及び制御用空気除湿装置送風機用電動機の主軸には、運転時に発生する応力により、疲労が蓄積し、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認又は浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 494 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 摩耗 | 歯車の摩耗 | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気圧縮機の油ポンプ及び制御用空気除湿装置送風機の歯車は、接触部があることから摩耗が想定される。しかしながら、潤滑油を供給し摩耗を防止しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 495 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 腐食(全面腐食) | シリンダ、シリンダライナ、インタークーラプレートカバー及びアフタークーラ銅板の腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気圧縮機のシリンダ、シリンダライナ、制御用空気圧縮機インタークーラのメインプレートカバー、フローティングプレートカバー及び制御用空気圧縮機アフタークーラ銅板は錆鉄又は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体はヒドラジン水(防錆剤注入水)であり、腐食が発生し難い環境にある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 496 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 摩耗 | シリンダライナの摩耗 | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気圧縮機のシリンダライナはピストンリングとの摺動により、摩耗が想定される。しかしながら、シリンダライナは内面をクロムメッキし、摺動するピストンリングは、定期的に変換しており、シリンダライナに急激な摩耗が進展する可能性はないと考える。これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 497 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 腐食(全面腐食) | シリンダライナ及びインタークーラ銅板等の腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気圧縮機のシリンダライナ内面等、制御用空気圧縮機インタークーラ銅板等、制御用空気除湿装置電気式加熱器、アフターフィルタ内面等及び除湿塔出口以降の配管は錆鉄、炭素鋼及び低合金鋼を使用しており、腐食が想定される。しかしながら、内部流体は空気であり、内面の腐食が発生し難い環境にある。これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 498 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 腐食(全面腐食) | 固定子コア及び回転子コアの腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気圧縮機用電動機及び制御用空気除湿装置送風機用電動機の固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板であり腐食が想定される。しかしながら、固定子コア及び回転子コアはワニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 499 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △② | 腐食(全面腐食) | フレーム、ブラケット、端子箱及び台板の腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気圧縮機用電動機及び制御用空気除湿装置送風機用電動機のフレーム、ブラケット及び台板は錆鉄、端子箱は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、分解点検等の目視確認で塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 500 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 疲労割れ | 回転子棒・エンドリングの疲労割れ | 制御用空気圧縮装置 | 回転子棒・エンドリングについては、電動機の起動時に発生する電磁力による繰返し応力を受けるため、疲労割れが想定される。しかしながら、回転子棒・エンドリングはアルミ充てん式(一体形成)であり、回転子棒とスロットの間に隙間を生じることなく、疲労割れは発生し難い構造である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 501 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 高サイクル疲労割れ | 伝熱管の高サイクル疲労割れ | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気圧縮機インタークーラ及び制御用空気圧縮機アフタークーラは管側又は銅側流体により、伝熱管に振動が発生した場合、管支持板部で伝熱管に高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、共振を起こさない固有振動数となるような伝熱管支持スパンとしている。これまでに有意な割れがないことを確認しており、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び漏えい試験により、機器の健全性を確認している。 |
| 502 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △② | 腐食(全面腐食) | 銅板等耐圧構成品の内面からの腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気ドレンセパレータ、制御用空気だめ、制御用空気除湿装置除湿塔及び配管の湿り空気雰囲気から炭素鋼を使用している部位は長期使用により腐食が想定される。酸素含有水中における炭素鋼の腐食挙動が放物線型に従うとして、運転開始後60年間の腐食量を評価した。その結果、表2.3-11に示すとおり運転開始後60年時点での推定腐食量は、設計上の腐れ代に対して小さいことから、急激な腐食の進行により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。また、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 503 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 腐食(全面腐食) | フランジボルトの腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気だめのマンホール用ボルト及び制御用空気圧縮装置配管フランジボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(46/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|----------------|------|----------|---|-----------|---|
| 504 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 制御用空気圧縮装置 | 制御用空気圧縮機用電動機、制御用空気除湿装置送風機用電動機、制御用空気除湿装置送風機、制御用空気除湿装置除湿塔、制御用空気除湿装置電気式加熱器及び制御用空気除湿装置アフターフィルタの取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 505 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △② | 特性変化 | 制御用空気圧縮機潤滑油圧カススイッチ、出口空気温度スイッチ及び空気だめ圧カススイッチの特性変化 | 制御用空気圧縮装置 | 圧力・温度スイッチは、長期間の使用に伴い、検出特性が変化し、長期間校正を実施しない場合、実際のプロセス値に対し、動作値の誤差が大きくなることが想定される。しかしながら、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。また、定期的な模擬信号での校正試験・調整により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 506 | 機械設備 | 空気圧縮装置 | △① | 導通不良 | 制御用空気圧縮機潤滑油圧カススイッチ、出口空気温度スイッチ及び空気だめ圧カススイッチの導通不良 | 制御用空気圧縮装置 | 圧力・温度スイッチは、接点部分に浮遊塵埃が付着することによる、導通不良が想定される。しかしながら、接点部分はケース内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な作動確認により、機器の健全性を維持している。 |
| 507 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 摩耗 | 走行・横行レール及び車輪の摩耗 | 燃料取替クレーン | 走行レール及び車輪はクレーンの走行により摩耗が想定される。また、レール側面はガイドローラとのすべりで摩耗が想定される。しかしながら、レール上面、側面及び車輪は、ガイドローラにより滑りを防止しており、ころがり接触であることから摩耗が発生しにくい構造である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により有意な摩耗等のないことを確認することにより、機器の健全性を確認している。 |
| 508 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △② | 腐食(全面腐食) | 走行・横行レール及びブリッジガータ等の腐食(全面腐食) | 燃料取替クレーン | 走行レール、横行レール、ブリッジガータ、トロリ架台、転倒防止金具(ブリッジ、トロリ)、車輪、ブリッジの減速機(ケーシング、軸)、歯車継手(スリーブ、ハブ、フランジ、六角ボルト)、トロリの減速機(ケーシング、軸)、軸継手(ボディ、六角穴付ボルト)、メインホイストのウォーム減速機(ケーシング)、歯車継手(フランジ、スリーブ、ハブ、六角ボルト)、歯車減速機(ケーシング、軸)、マストチューブの固定マスト及び電動機(低圧)のフレームは炭素鋼、低合金鋼、鋼鉄又は低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、走行レール及び横行レールとの車輪接触部の腐食については、定期的な目視確認により、機器の健全性を維持している。走行レール及び横行レールとの車輪接触部以外の大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 509 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 疲労割れ | 走行・横行レール及びブリッジガータの疲労割れ | 燃料取替クレーン | 走行レール、横行レール及びブリッジガータには、トロリ等の荷重が常時かかる状態となることから、疲労割れが想定される。しかしながら、有意な応力変動が発生しないように設計されており、疲労割れが発生する可能性は小さく、これまでにき裂は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 510 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 摩耗 | 歯車及び軸継手等の摩耗 | 燃料取替クレーン | ブリッジ及びトロリの車輪部歯車、減速機(歯車)、歯車継手(スリーブ、ハブ、六角ボルト)、軸継手(六角穴付ボルト)及びメインホイストのウォーム減速機(ウォーム、ウォームホイール)、歯車継手(スリーブ、ハブ、六角ボルト)及び歯車減速機(歯車)は摩擦により、摩耗が想定される。しかしながら、歯車は常に潤滑油が供給されており、摩耗しにくい環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な異音確認や目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 511 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △② | 摩耗 | ワイヤロープの摩耗及び素線切れ | 燃料取替クレーン | アッパストラクチャのワイヤロープはドラムへの巻き取り、シーブ通過時のロープの曲げ及び機械的要因により、摩耗及び素線切れが想定される。しかしながら、定期的なワイヤロープ径の寸法確認及び目視確認により、摩耗及び素線切れを確認し、有意な摩耗等が確認された場合は適切に対処することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 512 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 摩耗 | シーブ及びワイヤドラムの摩耗 | 燃料取替クレーン | アッパストラクチャのシーブ及びメインホイストのワイヤドラムはワイヤロープと接するため、機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、シーブはワイヤロープの巻き取りにそって回転し、また、ワイヤドラムはドラムの回転にあわせてワイヤロープが巻き取られるため、すべりが発生せず、摩耗しにくい構造であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 513 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 摩耗 | ガイドローラ及びガイドレールの摩耗 | 燃料取替クレーン | マストチューブのガイドローラは、グリッパチューブ昇降時にガイドレールと接触しながら、グリッパチューブを案内するため、摩耗が想定される。しかしながら、ガイドローラとガイドレールの間は、転がり接触であることより摩耗量は軽微であると考えられ、これまでに異常な動き等は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、使用前の作動確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(47/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|----------------|------|-------------|-----------------------|----------|---|
| 514 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 摩耗 | 燃料ガイドバーの摩耗 | 燃料取替クレーン | マストチューブの燃料ガイドバーは、燃料昇降時に燃料集合体支持格子と滑り接触するため、摩耗が想定される。しかしながら、燃料対角方向に数mmの隙間を有しているため、接触面圧が小さいこと及び燃料ガイドバーは硬度の高いステンレス鋼(SUS630)で製作されており、摩耗量は軽微であると考えられる。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 515 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 摩耗 | エアシリンダの摩耗 | 燃料取替クレーン | グリッパチューブのエアシリンダのシリンダチューブ、ピストン及びピストンロッドは機械的要因により、摩耗が想定される。しかしながら、シリンダチューブとピストン及びピストンロッドと軸受(すべり)はパッキン及びグリスにより隔てられており、摩耗しにくい構造であり、これまでに異常な動き等は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、使用前の作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 516 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △② | 摩耗 | ロッキングカムの摩耗 | 燃料取替クレーン | グリッパのロッキングカムはフィンガとの機械的要因により、摩耗が想定される。しかしながら、定期的にグリッパの作動確認及び隙間計測にて異常がないことを確認しており、必要に応じて取替えることにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 517 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △② | 摩耗 | ロックラッチの摩耗 | 燃料取替クレーン | グリッパのロックラッチはフィンガとの機械的要因により、摩耗が想定される。しかしながら、燃料取扱時にロックラッチがフィンガの上部溝に嵌合することから、ロックラッチの摩耗の発生可能性はあるが、これまでの点検実績から発生可能性は小さい。また、定期的にフィンガの面間寸法を計測することにより、有意な摩耗が発生していないことを確認しており、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 518 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 摩耗 | フィンガ及びガイドピン | 燃料取替クレーン | グリッパのフィンガは、ロッキングカムとの摺動及び燃料ラッチ時のこすれにより摩耗が想定される。しかしながら、ロッキングカム(SUS630)に比べて、フィンガはさらに耐摩耗性に優れたSUS630(熱処理方法が異なる)を使用し摩耗しにくい。また、グリッパのガイドピンは、燃料への挿入時に燃料集合体上部ノズル(SUS304)との接触により摩耗が想定される。しかしながら、材料をSUS630として、摩耗しにくい。フィンガ及びガイドピンについては、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 519 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 燃料取替クレーン | グリッパ(メカニカルロック用及びガイドピン伸縮用)及び電磁ブレーキのばねは、応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 520 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 腐食(全面腐食) | 固定子コア及び回転子コアの腐食(全面腐食) | 燃料取替クレーン | 電動機(低圧)の固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板であり、腐食が想定される。しかしながら、固定子コア及び回転子コアはワニス処理又は塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 521 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 腐食(全面腐食) | 固定鉄心の腐食(全面腐食) | 燃料取替クレーン | 電磁ブレーキの固定鉄心は珪素鋼板及び鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、電磁ブレーキの固定鉄心はワニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 522 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 摩耗 | ブレーキ板の摩耗 | 燃料取替クレーン | 電磁ブレーキのブレーキ板は制動時にブレーキライニングを押し付けられることにより摩耗が想定される。しかしながら、材料をライニングより硬い鋳鉄として摩耗を抑制しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 523 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 摩耗 | ライニングの摩耗 | 燃料取替クレーン | 電磁ブレーキのライニングは制動操作により摩耗が想定される。しかしながら、ブレーキライニングの許容摩耗量から算出される最大動作回数に対する1定期検査あたりの動作回数の割合は十分小さいと評価しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 524 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △② | 特性変化 | 荷重監視装置及び速度制御装置の特性変化 | 燃料取替クレーン | 制御設備の荷重監視装置及び速度制御装置は、長時間の使用に伴い特性変化が想定される。しかしながら、荷重監視装置及び速度制御装置を構成している電気回路部は、定格値(定格電圧、電流値)に対して、回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での特性変化を起こす可能性は小さい。製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さい。また、速度制御装置及び荷重監視装置は、定期的な機能・性能試験により、機器の健全性を確認している。さらに、プラント運転中は基板を取り外し、格納容器外に保管することとしている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(48/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|----------------|------|----------|-----------------------------|----------|---|
| 525 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △① | 導通不良 | 操作スイッチ及び押釦スイッチの導通不良 | 燃料取替クレーン | 制御設備の操作スイッチ及び押釦スイッチは、接点部分に付着する浮遊塵埃により、導通不良が想定される。しかしながら、操作スイッチ及び押釦スイッチの接点部分は盤内に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な動作確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 526 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △② | 特性変化 | 荷重変換部の特性変化 | 燃料取替クレーン | 制御設備のロードセルは、長時間の使用に伴う荷重変換部(ひずみゲージ)のはがれ等による特性変化が想定される。しかしながら、ひずみゲージ貼り付け部は、不活性(窒素)ガスを封入した気密構造になっており、ひずみゲージの酸化を防止しているため、ひずみゲージ貼り付け部が腐食してはがれが発生する可能性は小さい。また、定期的な初期不平衡測定により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 527 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体、チャンネルベース及び取付ボルトの腐食(全面腐食) | 燃料取替クレーン | 制御設備の筐体、チャンネルベース及び取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、定期的な目視確認で塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 528 | 機械設備 | 燃料取扱設備(クレーン関係) | △② | 導通不良 | リミットスイッチの導通不良 | 燃料取替クレーン | リミットスイッチは、浮遊塵埃の接点部分への付着による導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は密閉されたハウジング内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。また、定期的な動作確認により導通不良がないことを確認していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 529 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △① | 摩耗 | レール及び車輪の摩耗 | 燃料移送装置 | トラックフレームのレール及びコンベアカーの車輪は、機械的要因で摩耗が想定される。しかしながら、水中での水潤滑であり、また、ころがり接触のため摩耗し難い構造となっており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、使用前の点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 530 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △① | 腐食(全面腐食) | 架台等の腐食(全面腐食) | 燃料移送装置 | 走行駆動装置の架台及び軸継手(ケーシング、スプロケット)は炭素鋼又はアルミダイキャストであり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、使用前の点検時等の異音確認や目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 531 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △② | 摩耗 | トルクリミッタ(摩擦板)の摩耗 | 燃料移送装置 | 走行駆動装置のトルクリミッタ(摩擦板)は機械的要因により、摩耗が想定される。しかしながら、使用前の点検時の目視確認により状態を確認し、有意な摩耗が確認された場合は適切に対処することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 532 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △① | 摩耗 | かさ歯車の摩耗 | 燃料移送装置 | 走行駆動装置のかさ歯車は機械的要因により、摩耗が想定される。しかしながら、かさ歯車は水中での水潤滑であり、摩耗し難い構造となっており、これまでに有意な摩耗が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、使用前の点検時の異音確認や目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 533 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △② | 摩耗 | チェーン(ブッシュ部)の摩耗 | 燃料移送装置 | 走行駆動装置のチェーンのブッシュ部は、機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、使用前の点検時にチェーンの伸び計測を実施し、伸びの傾向を監視しており、有意な伸びが確認された場合は、必要に応じて取替えることにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 534 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △① | 摩耗 | スプロケット及びチェーン(ローラ外面)の摩耗 | 燃料移送装置 | 走行駆動装置のスプロケットとチェーンのローラ外面は相互の接触により、摩耗が想定される。しかしながら、ころがり接触のため摩耗し難い構造となっており、これまでに有意な摩耗が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、使用前の点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 535 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △① | 摩耗 | シリンダチューブ、ピストン及びピストンロッドの摩耗 | 燃料移送装置 | 水圧シリンダのシリンダチューブ、ピストン及びピストンロッドは機械的要因により、摩耗が想定される。しかしながら、シリンダチューブとピストン及びピストンロッドと軸受(すべり)はパッキン及びグリスにより隔てられて摩耗し難い構造となっており、これまでに異常な動き等が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、使用前の点検時の動作確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 536 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △② | 腐食(全面腐食) | 基礎金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 燃料移送装置 | 走行駆動装置、水圧ユニットの水圧制御装置及び基礎金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 537 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △① | 導通不良 | 押釦スイッチの導通不良 | 燃料移送装置 | 制御設備の押釦スイッチは接点部分に付着する浮遊塵埃により、導通不良が想定される。しかしながら、押釦スイッチの接点部分は盤内に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、定期的な動作確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(49/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|---------------|------|-------------|----------------------------------|-------------|--|
| 538 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体、チャンネルベース及び取付ボルトの腐食(全面腐食) | 燃料移送装置 | 筐体、チャンネルベース及び取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認で塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 539 | 機械設備 | 燃料移送装置 | △② | 導通不良 | リミットスイッチの導通不良 | 燃料移送装置 | リミットスイッチは、浮遊塵埃の接点部分への付着による導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は密閉されたハウジング内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。また、定期的な動作確認により導通不良がないことを確認していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 540 | 機械設備 | 原子炉容器上部ふた付属設備 | △① | 疲労割れ | 圧力ハウジング(ラッチハウジング及び駆動軸ハウジング)の疲労割れ | 制御棒クラスタ駆動装置 | 圧力ハウジングは、プラントの起動・停止時等による熱過渡を繰り返し受けるため、疲労割れが想定される。 しかしながら、起動・停止時等に発生する荷重はわずかであり、有意な応力変動を受けにくい構造となっており、疲労割れが発生し難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な漏えい検査を実施し、漏えいのないことを目視にて確認することにより、機器の健全性を確認している。 |
| 541 | 機械設備 | 原子炉容器上部ふた付属設備 | △② | 摩耗 | ブランジャーの摩耗 | 制御棒クラスタ駆動装置 | 制御棒の引き抜き・挿入動作を行うブランジャーは、その構造上、摺動部で摩耗が想定される。 しかしながら、制御棒位置指示装置による指示確認及びコイル電流によるラッチ機構動作確認、制御棒落下試験によるトリップ時のブランジャー動作に伴うラッチアーム開放動作の確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 542 | 機械設備 | 原子炉容器上部ふた付属設備 | △② | 摩耗 | ラッチアーム及び駆動軸の摩耗 | 制御棒クラスタ駆動装置 | ラッチアームと駆動軸は互いに接触しあう部位であり、摺動部で摩耗が想定される。 しかしながら、制御棒位置指示装置による指示確認及びコイル電流によるラッチ機構動作確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 543 | 機械設備 | 原子炉容器上部ふた付属設備 | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 制御棒クラスタ駆動装置 | ばねは、応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、制御棒位置指示装置による指示確認及びコイル電流によるラッチ機構動作確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 544 | 機械設備 | 原子炉容器上部ふた付属設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 耐震サポートの腐食(全面腐食) | 制御棒クラスタ駆動装置 | 耐震サポートは炭素鋼及び低合金鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、外観点検時の目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 545 | 機械設備 | 原子炉容器内挿物 | △① | 中性子吸収能力の低下 | 中性子吸収体の中性子吸収能力の低下 | 制御棒クラスタ | 中性子吸収体は中性子吸収により、その成分元素が中性子吸収断面積の小さな元素へと変換されるため、中性子吸収能力は徐々に低下する。中性子吸収能力が低下すると制御機能が満足できない可能性が考えられる。 しかしながら、運転中制御棒クラスタは炉心から引き抜かれているために照射量はわずである。 また、制御棒の取替基準の照射を受けた場合でも、個々の制御棒の核的損耗は0.07%と核安全設計の余裕の範囲(10%)内にあることから、制御能力としては十分余裕がある。 したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、制御棒クラスタは、中性子照射量に応じた取替えを計画的に行うことにより、機器の健全性を確認している。 |
| 546 | 機械設備 | 原子炉容器内挿物 | △② | 摩耗 | 制御棒被覆管の摩耗 | 制御棒クラスタ | 通常運転時の1次冷却材の流れにより、制御棒クラスタ案内管内等で制御棒が流体振動を起こす。その結果、制御棒と制御棒クラスタ案内管内板等との間で摩耗が生じる可能性がある。 制御棒クラスタの構造と挿入位置関係を図2.2-11に示す。 米国ポイントビーチ(Point Beach)発電所2号炉で制御棒被覆管の摩耗が認められたという報告が、1984年3月にされたため、国内プラントでも検討を行い、摩耗測定結果から摩耗の進行を評価しており、予防保全的に摩耗深さが肉厚を超えないよう定期的な取替えを行っている。 なお、万一制御棒被覆管が減肉により貫通しても直ちに制御棒クラスタの機能に与える影響は小さいことを確認している。 ・制御棒被覆管強度：摩耗減肉後、さらに貫通した状態で、最も条件が厳しいステップング荷重を考慮しても、応力や疲労評価上問題なく、制御棒被覆管強度は保たれる。 ・中性子吸収体の溶出：制御棒被覆管に穴が開いても、中性子吸収体が1次冷却材中に溶出する量は微量であり、制御能力にはほとんど影響ない。 ・挿入性、挿入時間への影響：制御棒被覆管が貫通しても挿入性は確保される。 具体的には、制御棒クラスタ案内管内板部については摩耗が制御棒被覆管肉厚に達するまでに、制御棒引き抜き位置をステップ変更することにより(原子炉停止余裕や反応度の補償機能への影響は問題ない)制御棒と制御棒クラスタ案内管内板との干渉範囲をずらし、さらに同じ時間経過するまでに取替えを実施している。 また、定期的な全制御棒クラスタの落下試験を実施し、挿入性に問題ないことを確認している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 547 | 機械設備 | 原子炉容器内挿物 | △① | 照射誘起型応力腐食割れ | 制御棒被覆管の照射誘起型応力腐食割れ | 制御棒クラスタ | 制御棒クラスタは被覆管の照射誘起型応力腐食割れが想定される。 しかしながら、照射誘起型応力腐食割れの感受性を呈する中性子照射量を越す高照射領域は、制御棒被覆管においては先端部のみであるが、当該部位では、使用初期には内外差圧による小さな応力しか発生しない。 また、国内他プラントでの照射後試験の結果からは、有意な応力腐食割れは認められていない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、制御棒クラスタは、中性子照射量に応じた取替えを計画的に行うことにより、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(50/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|----------|------|---------------|----------------------------------|---------|--|
| 548 | 機械設備 | 原子炉容器内挿物 | △② | 照射誘起割れ | 制御棒被覆管先端部の照射誘起割れ | 制御棒クラスタ | 被覆管先端部は外径増加によるクラックが想定される。 中性子吸収体が、中性子照射量の比較的大きな制御棒被覆管先端部において照射スウェリングを起こし外径が増加することにより、次第に制御棒被覆管に内圧を付加するようになる。一方、制御棒被覆管先端部は照射されるにつれて一様伸びが低下し、割れの発生限界ひずみが低下する。 これらの事象の相乗効果により、照射量が大きな領域に入ると、内圧を付加された制御棒被覆管先端部に発生するひずみが大きくなり、割れ発生限界ひずみに達することによって、クラックが発生する可能性がある。 しかしながら、予防保全的に、クラックが制御棒被覆管先端部に発生する可能性があると評価される中性子照射量に達する時期までに制御棒クラスタを取り替えることとしている。 また、定期的に全制御棒クラスタの落下試験を実施し、挿入性に問題ないことを確認している他、水中テレビカメラを用いた目視確認を実施し、有意な損傷及び変形がないことを確認している。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 549 | 機械設備 | 原子炉容器内挿物 | △① | 照射スウェリング | 制御棒被覆管の照射スウェリング | 制御棒クラスタ | 制御棒クラスタは被覆管の照射スウェリングが想定される。 しかしながら、照射スウェリング量は、制御棒先端部の照射誘起割れに対する照射量取替基準に達した時点で微量であり、燃料集合体内に制御棒を導く制御棒案内シムル細径部(ダッシュポット部)と制御棒とのギャップは確保される。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、制御棒クラスタは、中性子照射量に応じた取替えを計画的に行うことにより、機器の健全性を確認している。 |
| 550 | 機械設備 | 原子炉容器内挿物 | △② | 照射下クリープ | 制御棒被覆管の照射下クリープ | 制御棒クラスタ | 制御棒被覆管先端部は照射下クリープの発生が想定される。 しかしながら、中性子吸収体によって変形が制限され、外観検査にて有意な変形のないことを確認し、制御棒クラスタは中性子照射量に応じた取替えを計画的に行うことにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 551 | 機械設備 | 原子炉容器内挿物 | △① | 摩耗 | スパイダー溝の駆動軸接手との干渉部の摩耗 | 制御棒クラスタ | 駆動軸とのラッチの際にはスパイダー溝内に駆動軸の接手が挿入される構造になっており、ステッピング及び制御棒クラスタのラッチ、アンラッチによる干渉部の摩耗が想定される。 しかしながら、国内他プラントの駆動軸接手干渉部の点検の結果、有意な摩耗は認められておらず、スパイダー材と接手内の硬さは同程度であり比摩耗量も同程度と考えられることから、スパイダー溝についても有意な摩耗はないと考える。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、制御棒クラスタは、計画的に取替えを行うことにより、機器の健全性を確認している。 |
| 552 | 機械設備 | 原子炉容器内挿物 | △② | 熱時効 | スパイダー、ベーン及びフィンガの熱時効 | 制御棒クラスタ | スパイダー、ベーン及びフィンガはステンレス鋼鋼であり、高温での長時間の使用に伴い靱性の低下を起こす可能性がある。 しかしながら、HIP(熱間等方圧)処理により内部欠陥をなくしており、外観検査にて異常のないことを確認し、制御棒クラスタは計画的に取替えを行うことにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 553 | 機械設備 | 原子炉容器内挿物 | △① | ばねの変形(応力緩和) | 照射によるばねの変形(応力緩和) | 制御棒クラスタ | ばねは制御棒クラスタのスパイダー内にあり、中性子照射により応力緩和してばね力が徐々に低下する可能性が考えられる。 しかしながら、運転中制御棒クラスタは炉心から引き抜かれているため、照射量がわずかであり、ばねの応力緩和が発生し難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、制御棒クラスタは、計画的に取替えを行うことにより、機器の健全性を確認している。 |
| 554 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △① | 摩耗及び高サイクル疲労割れ | 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ | 共通 | 洗浄排水処理装置加熱器、コンデンサ、蒸留水冷却器及び洗浄排水高濃縮装置コンデンサの伝熱管は伝熱管振動により摩耗及び高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、伝熱管は外表面の流体によって発生するカルマン渦による振動と共振せず、流力弾性振動も発生しない構造になっており、摩耗及び高サイクル疲労割れが発生し難い環境である。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認や漏えい試験により、機器の健全性を確認している。 |
| 555 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 伝熱管の腐食(流れ加速型腐食) | 共通 | 加熱器、コンデンサ及び蒸留水冷却器の伝熱管には流れ加速型腐食により減肉が想定される。 しかしながら、耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の伝熱管を使用しており、流れ加速型腐食の発生がし難い環境である。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認や漏えい試験により、機器の健全性を確認している。 |
| 556 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △② | 応力腐食割れ | 蒸発器銅板等耐食耐熱合金鋼及びステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ | 共通 | 蒸発器銅側、加熱器銅側、高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び配管の内部流体は濃縮廃液であり、蒸発器等の内部では廃液が蒸発濃縮することにより、塩化物イオン濃度が上昇することとなり、温度も約100℃となることから、応力腐食割れが想定される。 応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料及び残留応力の3つが考えられる。 腐食環境としては、塩化物イオン濃度及び流体温度が支配的であり、304系ステンレス鋼の応力腐食割れ発生の関係を図2-1に示す。 しかしながら、洗浄排水処理装置の蒸発器銅板、加熱器銅側等については、耐応力腐食割れ性に優れている316L系ステンレス鋼を使用し、また、洗浄排水高濃縮装置の蒸発器銅板等については、ステンレス鋼より耐応力腐食割れ性に優れている耐食耐熱合金鋼を使用している。さらに、蒸発器銅側、加熱器銅側、高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び配管の耐食耐熱合金鋼及びステンレス鋼使用部位の応力腐食割れについては開放点検時又は分解点検時に内面の目視確認や試運転時の漏えい試験等により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 557 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △② | スケール付着 | 電気ヒータ及び加熱器伝熱管のスケール付着 | 共通 | 電気ヒータ外面及び加熱器銅側の内部流体である廃液の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。 しかしながら、開放点検時の目視確認や清掃又は運転中の処理流量及び温度等のパラメータ監視により、機器の安全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(51/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|-----------|------|---------------|------------------------------|-----------------------------|--|
| 558 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △① | スケール付着 | 伝熱管のスケール付着 | 共通 | 加熱器側は側面流体、コンデンサ及び蒸留水冷却器は管側及び側面流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。しかしながら、内部流体は蒸気や蒸留水又はヒドラジン水（防錆剤注入水）であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されており、スケール付着による伝熱性能低下が発生し難い環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認や清掃又は運転中の処理流量及び温度等のパラメータ監視により、機器の健全性を確認している。 |
| 559 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △② | 絶縁低下 | 電気ヒータの絶縁低下 | 洗浄排水高濃縮装置 | 電気ヒータの絶縁物は、ヒータエレメントの発熱によりエレメントの成分（Ni, Cr）が拡散し、純度が低下することによる絶縁低下を起こすことが想定される。しかしながら、設計段階において主軸と軸受間に潤滑剤を供給し、膜を形成させて流体潤滑状態となるように考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 560 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △① | 摩耗 | 主軸の摩耗 | 共通 | すべり軸受を使用している高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び蒸留水ポンプは軸受と主軸の接触面で摺動摩耗が想定される。しかしながら、設計段階において主軸と軸受間に潤滑剤を供給し、膜を形成させて流体潤滑状態となるように考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 561 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | 共通 | 高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び蒸留水ポンプはポンプの運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰り返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検時の振動確認（通常運転時の振動状態と差異のないことの触診による確認）、試運転時における振動確認（変位の測定）並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 562 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △① | 腐食（キャビテーション） | 羽根車の腐食（キャビテーション） | 共通 | 高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び蒸留水ポンプはポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。しかしながら、キャビテーションを起こさない条件はポンプ及び機器配置設計段階において考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 563 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △① | 腐食（流れ加速型腐食） | 加熱器側銅板等の内面からの腐食（流れ加速型腐食） | 洗浄排水処理装置 | 加熱器の銅側銅板等は炭素鋼を使用しており、流れが乱れる部位では流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、これまでに有意な減肉は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 564 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △① | 腐食（全面腐食） | コンデンサ管側耐圧構成部品等の内面からの腐食（全面腐食） | 洗浄排水処理装置 | コンデンサ管側及び蒸留水冷却器側耐圧構成部品は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体がヒドラジン水（防錆剤注入水）であり、腐食が発生し難い環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 565 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △② | 腐食（全面腐食） | 炭素鋼製耐圧構成部品の外面からの腐食（全面腐食） | 洗浄排水処理装置 | 加熱器側、コンデンサ管側及び蒸留水冷却器側耐圧構成部品は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 566 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △① | 腐食（全面腐食） | フランジボルト等の腐食（全面腐食） | 共通 | フランジボルト及びケーシングボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。 |
| 567 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △② | 腐食（全面腐食） | 支持脚等の腐食（全面腐食） | 共通 | 支持脚、装置架台、スカート、台板及び取付ボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 568 | 機械設備 | 濃縮減容設備 | △② | 腐食（全面腐食） | 支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食） | 洗浄排水処理装置 | 横置き熱交換器であるコンデンサ及び蒸留水冷却器には、支持脚（スライド脚）が設置されているが、スライド部は炭素鋼であり、長期使用により腐食による固着が想定される。しかしながら、巡視点検等で目視によりスライド部に異常のないことを確認し、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 569 | 機械設備 | スチームコンバータ | △② | 摩耗及び高サイクル疲労割れ | 加熱管及び冷却管の摩耗及び高サイクル疲労割れ | スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ | 一次側及び二次側流体により加熱管及び冷却管に振動が発生した場合、管支持板又は邪魔板部で加熱管及び冷却管に摩耗又は高サイクル疲労割れが想定される。また、管外表面を流れる流体による振動で伝熱管の強度上想定される振動形態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動がある。しかしながら、分解点検時の渦流探傷検査、漏えい試験又は目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(52/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|-----------|------|--------------|----------------------------|--|---|
| 570 | 機械設備 | スチームコンバータ | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 加熱管及び冷却管内外面の腐食(流れ加速型腐食) | スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ | スチームコンバータ本体の加熱管内面及びスチームコンバータドレンクーラの冷却管内外面については、内部流体により流れ加速型腐食の発生が想定される。しかしながら、耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の加熱管及び冷却管を使用しており、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の渦流探傷検査、漏えい試験又は目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 571 | 機械設備 | スチームコンバータ | △① | 応力腐食割れ | 加熱管及び冷却管の応力腐食割れ | スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ | 加熱管及び冷却管はステンレス鋼を使用しており、応力腐食割れが想定される。しかしながら、水質を適切に管理しているため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の渦流探傷検査、漏えい試験又は目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 572 | 機械設備 | スチームコンバータ | △② | スケール付着 | 加熱管のスケール付着 | スチームコンバータ本体 | 一次側及び二次側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。 しかしながら、熱交換器通水時(運転時)の流体温度、流量等のパラメータの監視やエアブローにて管内面の洗浄を定期的に行うことで、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 573 | 機械設備 | スチームコンバータ | △① | スケール付着 | 冷却管のスケール付着 | スチームコンバータドレンクーラ | 一次側及び二次側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。しかしながら、一次側及び二次側流体は給水であり、飽和溶存酸素濃度の環境下であるが、濁度管理により適切な水質管理を行っており不純物の流入は抑制されていることから、スケール付着の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、熱交換器通水時(運転時)の流体温度、流量等のパラメータの監視やエアブローにて管内面の洗浄を定期的に行うことで、機器の健全性を確認している。 |
| 574 | 機械設備 | スチームコンバータ | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 一次側、二次側の耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食) | スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ給水ポンプ | 蒸気、給水及び2相流体を内包する発生蒸気室胴板等の炭素鋼使用部位には、流れ加速型腐食により減肉が想定される。 また、内部流体が給水及び高温、高速の流体の場合には、炭素鋼又は鋳鉄の耐圧構成品等は内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。 しかしながら、一次側及び二次側耐圧構成品等の腐食については、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 575 | 機械設備 | スチームコンバータ | △① | 摩耗 | 主軸の摩耗 | スチームコンバータ給水ポンプ | ころがり軸受を使用しているポンプについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。 軸受の定期取替え時の軸受引抜き時に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げの方策も考えられる。この場合、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ運転中にフレットングにより摩耗する可能性がある。しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 576 | 機械設備 | スチームコンバータ | △② | 腐食(全面腐食) | 胴板、ケーシング等の外面からの腐食(全面腐食) | 共通 | スチームコンバータは屋外に設置されており、胴板、ケーシング等の構成品は炭素鋼又は鋳鉄であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装や防水措置(保温)により腐食を防止しており、塗装や防水措置(保温)が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装や防水措置(保温)の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 577 | 機械設備 | スチームコンバータ | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | スチームコンバータ給水ポンプ | ポンプ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰り返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検時の振動確認(通常運転時の振動状態と差異のないことの触診や目視による確認)、試運転時における振動確認(変位の測定)ならびに分解点検時の応力集中部に對する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 578 | 機械設備 | スチームコンバータ | △① | 摩耗 | ケーシングと羽根車の摩耗 | スチームコンバータ給水ポンプ | スチームコンバータ給水ポンプでは、ケーシングと羽根車との摺動部に摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 579 | 機械設備 | スチームコンバータ | △① | 腐食(キャビテーション) | 羽根車の腐食(キャビテーション) | スチームコンバータ給水ポンプ | ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで降下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。 しかしながら、キャビテーションを起こさない条件はポンプ及び機器配置設計段階において考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 580 | 機械設備 | スチームコンバータ | △① | 腐食(全面腐食) | 軸受箱内面からの腐食(全面腐食) | スチームコンバータ給水ポンプ | 軸受箱は鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、内面については内部流体が油で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 581 | 機械設備 | スチームコンバータ | △② | 腐食(全面腐食) | 胴板等耐圧構成品の内面からの腐食(全面腐食) | スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ給水タンク | 胴板等耐圧構成品は炭素鋼であるため、長期使用により、内面からの腐食が想定される。しかしながら、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(53/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|----------|------|----------|--------------------------------------|--|--|
| 582 | 機械設備 | 蒸気コンバータ | △① | 腐食(全面腐食) | フランジボルト等の腐食(全面腐食) | 蒸気コンバータ本体、蒸気コンバータドレンクーラ、蒸気コンバータドレンタンク、蒸気コンバータ給水タンク | フランジボルト及びマンホール用ボルトは、炭素鋼及び低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時又は開放点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。 |
| 583 | 機械設備 | 蒸気コンバータ | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚及び台板の腐食(全面腐食) | 蒸気コンバータ本体、蒸気コンバータドレンクーラ、蒸気コンバータ給水ポンプ、蒸気コンバータドレンタンク | 支持脚及び台板は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 584 | 機械設備 | 蒸気コンバータ | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食) | 蒸気コンバータ本体、蒸気コンバータドレンクーラ、蒸気コンバータドレンタンク | 蒸気コンバータ本体、蒸気コンバータドレンクーラ及び蒸気コンバータドレンタンクには、支持脚(スライド脚)が設置されているが、スライド部は炭素鋼であり長期使用により、腐食による固着が想定される。しかしながら、巡視点検等で目視によりスライド部に異常のないことを確認し、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 585 | 機械設備 | 蒸気コンバータ | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 蒸気コンバータ給水ポンプ | 取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 586 | 機械設備 | 水素濃度制御装置 | △② | 水素反応機能低下 | 触媒プレート(触媒)の水素反応機能低下 | 静的触媒式水素再結合装置 | 触媒プレート(触媒)は、常時原子炉格納容器内の空気と接触しているため、水素反応機能の低下が想定される。 しかしながら、触媒プレート(触媒)は、定期的な目視確認や機能検査により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 587 | 機械設備 | 水素濃度制御装置 | △② | 腐食(全面腐食) | 支持架台及び取付ボルトの腐食(全面腐食) | 静的触媒式水素再結合装置 | 支持架台及び取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 588 | 機械設備 | 基礎ボルト | △② | 腐食(全面腐食) | 大気接触部の腐食(塗装なし部)(全面腐食) | 共通 | 基礎ボルトは炭素鋼、低合金鋼及びステンレス鋼を使用しており、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装や防水措置により腐食を防止しており、塗装や防水措置が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等の目視により塗装や防水措置の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 589 | 機械設備 | 基礎ボルト | △① | 腐食(全面腐食) | 大気接触部の腐食(塗装なし部)(全面腐食) | 屋内の基礎ボルト共通 | 基礎ボルトは炭素鋼、低合金鋼及びステンレス鋼であり、コンクリート直上部等は腐食が想定される。しかしながら、基礎ボルト代表箇所のナットを取外してコンクリート直上部の大気接触部を目視確認したところ腐食は認められていない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検で目視により異常のないことを確認し、機器の健全性を確認している。 |
| 590 | 機械設備 | 基礎ボルト | △② | 腐食(全面腐食) | 大気接触部の腐食(塗装なし部)(全面腐食) | 屋外の基礎ボルト共通 | コンクリート直上部は、大気接触部であり、基礎ボルトには、炭素鋼、低合金鋼及びステンレス鋼を使用していることから、腐食を起こす可能性があり、その場合には、基礎ボルトの腐食減肉により支持機能の低下が懸念される。 また、メカニカルアンカの場合、コンクリートに埋設されているテーパーボルトとシールドには大気に接触している部分があるため、シールド及びテーパーボルトの腐食の進行により支持機能の低下が懸念される。 しかしながら、60年時点での推定腐食量を考慮した健全性評価の結果、機器の支持機能が喪失する可能性は低い。 また、巡視点検で目視により異常のないことを確認し、機器の健全性を確認している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 591 | 電源設備 | ディーゼル発電機 | △① | 腐食(全面腐食) | 固定子コア、回転子コアの腐食(全面腐食) | ディーゼル発電機 | 固定子コアは珪素鋼板、回転子コアは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、固定子コア及び回転子コアはワニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 592 | 電源設備 | ディーゼル発電機 | △② | 腐食(全面腐食) | フレーム、冷却ファン、ブラケット、インダクタ及びベッドの腐食(全面腐食) | ディーゼル発電機 | フレーム、冷却ファン、インダクタ及びベッドは炭素鋼、ブラケットは鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、フレーム、冷却ファン、ブラケット及びベッドは内外面とも塗装により、インダクタは亜鉛メッキにより、腐食を防止しており、塗装又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装又はメッキ面を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 593 | 電源設備 | ディーゼル発電機 | △① | 摩耗 | 主軸の摩耗 | ディーゼル発電機 | 主軸は、軸受(すべり)との摺動による摩耗が想定される。しかしながら、主軸については油潤滑のすべり軸受を使用しており、主軸と軸受間に潤滑油が供給され油膜が形成されるため、摺動摩耗の生じる可能性は小さい。 また、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(54/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|-----------------|------|-----------|-----------------------|-----------------|---|
| 594 | 電源設備 | ディーゼル発電機 | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | ディーゼル発電機 | 発電機運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、発電機設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、試運転時等における振動確認及び分解点検時の応力集中部に対する目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 595 | 電源設備 | ディーゼル発電機 | △① | 摩耗 | スリッピングの摩耗 | ディーゼル発電機 | スリッピングは、発電機運転時にブラシと摺動しながら回転子コイルに電力を供給しているため、スリッピングとブラシの接触面において摩耗が想定される。しかしながら、運転時間が短く、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 596 | 電源設備 | ディーゼル発電機 | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | ディーゼル発電機 | 取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には、必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 597 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 摩耗 | ピストンピン穴等の摺動部の摩耗 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | ピストンピン穴等の摺動部については、摩耗が想定される。しかしながら、当該部は油雰囲気下で摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 598 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 腐食(全面腐食) | シリンダライナ等燃焼室面の腐食(全面腐食) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 燃料が燃焼する過程で燃料油中に含有されている硫黄が燃焼し二酸化硫黄になる。機関停止後シリンダ内及び排気管内に燃焼ガスが残留し、この燃焼ガス中の二酸化硫黄と水分とが結合すると硫酸になる。このため、シリンダライナ及び排気管内等は腐食が想定される。しかしながら、機関停止時に燃焼室内及び排気管内等に残留する燃焼ガスは、停止後に行われるエアランにより燃焼室及び排気管内等から排出され、新しい空気が吸入されることにより腐食発生要因が取り除かれることから、腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 599 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 疲労割れ | シリンダカバー等の疲労割れ | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | シリンダカバー等には、機関の始動・停止に伴い燃焼室構成部位等が常温から高温になり、再び常温に戻ることに伴う疲労割れが想定される。しかしながら、シリンダカバー等は有意な応力変動を受けないように設計されており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 600 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | カーボン堆積 | 燃焼室構成部位へのカーボン堆積 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 燃焼室構成部位であるピストン上部頂面、ピストン側面、ピストンリング溝、シリンダカバー及びシリンダライナは、カーボンを主とする燃焼残渣物が堆積すると、燃焼が悪化することが想定される。しかしながら、これまでに有意なカーボンの堆積は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 601 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 高サイクル疲労割れ | クランク軸等の高サイクル疲労割れ | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 機関運転時には、クランク軸等に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、クランク軸等は有意な応力変動を受けないように設計されており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、試運転時等の振動確認や分解点検時の目視確認又は応力集中部に対する浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 602 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △② | 腐食(全面腐食) | はずみ車等の外面からの腐食(全面腐食) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | クランク軸のはずみ車、排気管、非常用停止装置のピストン案内等は炭素鋼、炭素鋼鋳鋼、低合金鋼又は鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 603 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 摩耗 | ねじり振動防止装置の摩耗 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | クランク軸のねじり振動防止装置は、機関運転時にクランク軸に働くねじり振動に対し、内蔵の駆動輪と慣性円盤の相対的なモーメントを、内蔵ばねの摩擦と潤滑油の移動により振動エネルギーを吸収し、クランク軸のねじり振動及びこれによるねじり応力を抑制する機能を有している。このため接触部の摩耗が想定される。しかしながら、当該部は油雰囲気下で摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 604 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 腐食(全面腐食) | ねじり振動防止装置の腐食(全面腐食) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | ねじり振動防止装置は炭素鋼又は鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、当該部は油雰囲気下で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(55/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|-----------------|------|--------------|--------------------------------|-----------------|---|
| 605 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 疲労割れ | カップリングボルトの疲労割れ | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 機関本体のクランク軸と発電機の主軸との結合は、クランク軸と主軸との間に間隔板及びはずみ車をはさみカップリングボルトで結合されている。起動・運転時にはカップリングボルト部の応力が変動することから、疲労割れが想定される。しかしながら、カップリングボルトは有意な応力変動を受けないように設計されており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 606 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △② | 腐食(全面腐食) | シリンダ冷却水ポンプケーシング等接液部の腐食(全面腐食) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | シリンダ冷却水ポンプケーシング、シリンダ冷却水ポンプ羽根車、過給機タービンハウジング、シリンダライナ、シリンダブロック、燃料噴射弁本体等は炭素鋼、炭素鋼鋳鋼、鋳鉄又は銅合金鑄物であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体であるため、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 607 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 腐食(キャビテーション) | シリンダ冷却水ポンプ羽根車の腐食(キャビテーション) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。しかしながら、ポンプ及び機器配置の設計時にはキャビテーションを考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 608 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 摩耗 | 吸気弁・排気弁の弁箱、弁棒等の摩耗 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 弁箱、弁棒等は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 609 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | ばねはある一定の応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 610 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △② | 腐食(異種金属接触腐食) | 空気冷却器管側構成品の海水による腐食(異種金属接触腐食含む) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 空気冷却器の管板は銅合金であり、長期使用により海水接液部において腐食が想定される。また、空気冷却器の水室は炭素鋼鋳鋼であり、海水接液面にライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼鋳鋼に海水が接液した場合は、管板が銅合金であるため、炭素鋼鋳鋼部に異種金属接触腐食が想定される。しかしながら、開放点検時の目視確認で腐食やライニングの状況を確認し、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 611 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 空気冷却器伝熱管内面の腐食(流れ加速型腐食) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 空気冷却器の伝熱管は銅合金であり、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。銅合金は腐食電位の高い貴な金属であり、耐食性が良いが、高速の流水中で使用すると、流れ加速型腐食が発生することがある。当該機器は管側流体が海水であり、貝等の異物の付着により局部的に流速が増大し、流れ加速型腐食が発生する可能性があるが、貝等の混入物の大きさ、形態及び付着状態は不確定であることから、流速と腐食量について、一律で定量的な評価は困難である。しかしながら、開放点検時に渦流探傷検査及び漏えい試験により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 612 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △② | スケール付着 | 空気冷却器伝熱管のスケール付着 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 管側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。しかしながら、開放点検時の目視確認や清掃により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 613 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | カーボン堆積 | 過給機タービンハウジング等のカーボン堆積 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | シリンダ内の燃焼により発生したカーボンが排気管を経由し、過給機のタービンハウジング内に堆積し、機関性能を低下させることが想定される。しかしながら、負荷運転時に排気温度、過給圧力が正常であることを確認しており、これまでに有意なカーボンの堆積は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 614 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | クリープ | 過給機タービンロータのクリープ | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 過給機のタービンロータは機関運転時、高温になり、かつ遠心力等が作用することから、使用材料によってクリープによる損傷が想定される。しかしながら、プラント運転開始後60年時点の予測累積運転時間(2,000時間未満)は金属材料研究所データにおいて示されたクリープ破壊寿命(100,000時間以上)と比較して短い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認及び浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 615 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 腐食(全面腐食) | 燃料油供給ポンプケーシング等接液部の腐食(全面腐食) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 燃料油供給ポンプケーシング等は炭素鋼鋳鋼又は鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、当該部は油雰囲気下で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 616 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △② | 固着 | 燃料油供給ポンプ軸スリーブの固着 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 燃料油供給ポンプの軸スリーブ内面の油漬に潤滑油の残渣が堆積していくと潤滑油の流れが妨げられ、駆動軸と軸スリーブの摺動部の接触抵抗が増大することが想定される。しかしながら、分解点検時に潤滑油残渣のないことを目視にて確認し、作動確認することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(56/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|-----------------|------|--------------|---------------------------|-----------------|---|
| 617 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 腐食(キャビテーション) | 燃料噴射ポンプデフレクタの腐食(キャビテーション) | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 燃料噴射ポンプデフレクタでは燃料の噴射過程における圧力変動が大きく、キャビテーションによるエロージョンが想定される。しかしながら、燃料噴射ポンプデフレクタはキャビテーションの発生を抑制する構造としており、プラント運転開始後60年時点の予測累積運転時間(2,000時間未満)に対し、同型のディーゼル発電機間で十分な使用実績(14,000時間程度)もある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 618 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 摩耗 | 始動弁弁箱等の摺動部の摩耗 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 始動弁、インターロック弁及び始動空気管弁の弁箱等は弁等の作動により、摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 619 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △② | 固着 | 燃料噴射ポンプ調整装置組立品各リンクの固着 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 燃料噴射ポンプ調整装置組立品のバネ軸、シャフト、レバー、腕は長期にわたって使用した場合、機関外部に露出しているシャフトや腕に潤滑油の変質及び塵埃の堆積による摩擦の増加により、リンクの摺動抵抗が増大することが想定される。しかしながら、分解点検時の摺動抵抗測定及び負荷運転時の動作確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 620 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △① | 導通不良 | 温度スイッチ接点部の導通不良 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 温度スイッチは接点部分に浮遊塵埃が付着することによる導通不良が想定される。しかしながら、接点部分はケース内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な動作確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 621 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | △② | 特性変化 | 温度スイッチの特性変化 | 非常用ディーゼル発電機機関本体 | 温度スイッチは長期間の使用に伴い、特性の変化が想定される。しかしながら、温度スイッチは測定対象ごとに耐圧性、耐食性等を考慮した材料を選定し設計しており、屋内に設置されていることから環境変化の程度が小さく、短時間で特性が変化する可能性は小さい。また、定期的な動作確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 622 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 摩耗 | 主軸(クランク軸)、従動軸の摩耗 | 共通 | ころがり軸受を使用している温水循環ポンプ、空気圧縮機及び各電動機については、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。軸受の定期取替時の軸受引き抜き時に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げの方策も考えられる。この場合は、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ運転中にフレットインクにより摩耗する可能性がある。しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットインクが発生しないようしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 623 | | | | | | | △① |
| 624 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸及び従動軸の高サイクル疲労割れ | 共通 | ポンプ(空気圧縮機)及び電動機の運転時には主軸(クランク軸、従動軸を含む)に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、ポンプ(空気圧縮機)及び電動機の設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、試運転時における振動確認(変位の測定等)並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認又は浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 625 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 腐食(キャビテーション) | 羽根車の腐食(キャビテーション) | 温水循環ポンプ | ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。しかしながら、ポンプ及び機器配置の設計時にはキャビテーションを考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 626 | 電源設備 | DGポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | 軸受箱の腐食(全面腐食) | 温水循環ポンプ | 軸受箱は鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 627 | | | | | | | △① |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(57/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|-------|------|-------------|---------------------|-----------------------------|---|
| 628 | 電源設備 | DGポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | ケーシング等の腐食(全面腐食) | 潤滑油ブライミングポンプ、燃料油移送ポンプ、空気圧縮機 | ポンプ(空気圧縮機)のケーシング等(空気圧縮機はクランクケース等)は炭素鋼又は鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 629 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体が潤滑油ブライミングポンプ及び燃料油移送ポンプが油(潤滑油及び燃料油)、空気圧縮機は油雰囲気下で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 630 | 電源設備 | DGポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | ケーシング等の腐食(全面腐食) | 温水循環ポンプ | ポンプのケーシング等は鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 631 | | | △② | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については内部流体が飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体であるため、長期使用により腐食が想定されるが、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 632 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 腐食(全面腐食) | ケーシングボルトの腐食(全面腐食) | 温水循環ポンプ | ケーシングボルトは炭素鋼であり、リングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 633 | 電源設備 | DGポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | 台板及び取付ボルトの腐食(全面腐食) | 共通 | 台板及び取付ボルトは炭素鋼又は鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 634 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 摩耗 | 歯車及びケーシングの摩耗 | 潤滑油ブライミングポンプ、燃料油移送ポンプ | 潤滑油ブライミングポンプ及び燃料油移送ポンプは歯車ポンプであるため、歯車又はケーシングは接触による摩耗が想定される。しかしながら、内部流体は潤滑油又は燃料油で摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 635 | 電源設備 | DGポンプ | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 潤滑油ブライミングポンプ、燃料油移送ポンプ | リリーフ弁ばねには、常時内部流体圧力に相当する荷重が加わっており、長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 636 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 腐食(全面腐食) | 連接棒、ピストンピンの腐食(全面腐食) | 空気圧縮機 | 空気圧縮機の連接棒及びピストンピンは炭素鋼又は低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、連接棒及びピストンピンはクランクケース内の油雰囲気下で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 637 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 摩耗 | ピストンピン等の摩耗 | 空気圧縮機 | ピストンピン、ピストン及びシリンダの摺動部については、摩耗が想定される。しかしながら、当該部は油雰囲気下で摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。 |
| 638 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 腐食(全面腐食) | ピストンの腐食(全面腐食) | 空気圧縮機 | 空気圧縮機のピストンは鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、内面はクランクケース内で油雰囲気下であり、外面は圧縮された高温空気中腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 639 | 電源設備 | DGポンプ | △② | 摩耗 | Vブーリの摩耗 | 空気圧縮機 | Vブーリは、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時等のVベルトの張力確認及びVブーリの目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(58/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|--------|------|--------------|--------------------------------|--------------|---|
| 640 | 電源設備 | DGポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | シリンダ、シリンダヘッドの腐食(全面腐食) | 空気圧縮機 | 空気圧縮機のシリンダ及びシリンダヘッドは鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 641 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については吸入空気を圧縮した高温空気で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 642 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 腐食(全面腐食) | 固定子コア及び回転子コアの腐食(全面腐食) | 電動機共通 | 固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板であり、腐食が想定される。しかしながら、固定子コア及び回転子コアはワニス処理等により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 643 | 電源設備 | DGポンプ | △② | 腐食(全面腐食) | フレーム、端子箱及びブラケットの腐食(全面腐食) | 電動機共通 | フレーム及びブラケットは鋳鉄、端子箱は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面とも大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、分解点検時の目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 644 | 電源設備 | DGポンプ | △① | 疲労割れ | 回転子棒・エンドリングの疲労割れ | 電動機共通 | 回転子棒・エンドリングについては、電動機の起動時に発生する電磁力による繰返し応力を受けるため、疲労割れが想定される。しかしながら、回転子棒・エンドリングはアルミ充てん式(一体形成)であり、回転子棒とエンドリングの間に隙間を生じることなく、疲労割れが発生し難い構造である。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 645 | 電源設備 | DG熱交換器 | △② | 高サイクル疲労割れ | 伝熱管の疲労及び高サイクル疲労割れ | 清水冷却器、潤滑油冷却器 | 胴側流体及び管側流体により伝熱管振動が発生した場合、邪魔板部等で伝熱管に摩擦又は高サイクル疲労割れが想定される。 また、管外表面を流れる流体による振動で伝熱管の強度上想定される振動形態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動がある。 しかしながら、開放点検時の渦流探傷検査等により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 646 | 電源設備 | DG熱交換器 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 伝熱管の腐食(流れ加速型腐食) | 清水冷却器、潤滑油冷却器 | 伝熱管は銅合金であり、管側の内部流体である海水により流れ加速型腐食による減肉が想定される。しかしながら、開放点検時の渦流探傷検査により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 647 | | | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | | | 一方、胴側の内部流体は純水又は潤滑油であり、流速が遅いことから流れ加速型腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認と渦流探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 648 | 電源設備 | DG熱交換器 | △① | 腐食(流れ加速型腐食) | 伝熱管の腐食(流れ加速型腐食) | 清水加熱器 | 伝熱管は内部流体により、流れ加速型腐食による減肉が想定される。しかしながら、胴側流体は蒸気であるが、入口側蒸気は緩衝板により直接伝熱管にあたらない構造であり、また、管側流体は純水であるが、伝熱管は耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の伝熱管を使用しているため、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の漏えい試験により、機器の健全性を確認している。 |
| 649 | 電源設備 | DG熱交換器 | △② | スケール付着 | 伝熱管のスケール付着 | 共通 | 管側及び胴側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。 清水冷却器、潤滑油冷却器の管側の内部流体である海水の不純物持ち込みによるスケール付着が想定されるが、開放点検時の目視確認や伝熱管の洗浄により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 650 | | | △① | スケール付着 | | | 一方、清水冷却器の胴側流体は純水、潤滑油冷却器の胴側流体は潤滑油、清水加熱器の胴側及び管側流体は蒸気、純水であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されており、スケール付着による伝熱性能低下が発生し難い環境である。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認や伝熱管の洗浄により、機器の健全性を確認している。 |
| 651 | 電源設備 | DG熱交換器 | △② | 腐食(異種金属接触腐食) | 管側耐圧構成成分等の海水による腐食(異種金属接触腐食を含む) | 清水冷却器、潤滑油冷却器 | 管側流体が海水であり、接液部に銅合金を使用しているため、長期使用により腐食が想定される。また、海水に接する水室の炭素鋼鍍銀部位にはライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼鍍銀に海水が接した場合、管板が銅合金であるため、炭素鋼鍍銀部位に異種金属接触腐食が想定される。 しかしながら、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 652 | 電源設備 | DG熱交換器 | △② | 腐食(全面腐食) | 管側耐圧構成成分等の内面からの腐食(全面腐食) | 清水加熱器 | 管側耐圧構成成分等が炭素鋼鍍銀又は炭素鋼であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体であるため、長期使用により腐食が想定される。 しかしながら、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(59/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|--------|------|-------------|-------------------------|--|--|
| 653 | 電源設備 | DG熱交換器 | △② | 腐食（流れ加速型腐食） | 銅側耐圧構成成分等の腐食（流れ加速型腐食） | 清水加熱器 | 蒸気中に湿分が存在する2相流体を内包する銅板等の炭素鋼使用部位には、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、開放点検時の目視確認により、有意な腐食がないことを確認し、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 654 | 電源設備 | DG熱交換器 | △② | 腐食（全面腐食） | 銅側耐圧構成成分等の内面からの腐食（全面腐食） | 清水冷却器、潤滑油冷却器 | 銅側耐圧構成成分等は炭素鋼であり、腐食が想定される。清水冷却器の内部流体は飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、長期使用により腐食が想定されるが、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 655 | | | △① | 腐食（全面腐食） | | | また、潤滑油冷却器の内部流体は潤滑油で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 656 | 電源設備 | DG熱交換器 | △② | 腐食（全面腐食） | 銅板等の外面からの腐食（全面腐食） | 共通 | 銅板等は炭素鋼又は炭素鋼鍍金であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 657 | 電源設備 | DG熱交換器 | △① | 腐食（全面腐食） | フランジボルトの腐食（全面腐食） | 共通 | フランジボルトは炭素鋼であり、ガスケット又はOリングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。 |
| 658 | 電源設備 | DG熱交換器 | △② | 腐食（全面腐食） | 支持脚の腐食（全面腐食） | 共通 | 支持脚は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 659 | 電源設備 | DG容器 | △② | 腐食（全面腐食） | 銅板等の腐食（全面腐食） | シリンダ冷却水タンク、潤滑油タンク、燃料油サービスタック、空気だめ、潤滑油主こし器、燃料油第2こし器 | 銅板等は炭素鋼、炭素鋼鍍金又は鍍鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 660 | | | △② | 腐食（全面腐食） | | | 一方、内面については、シリンダ冷却水タンクの内部流体は飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体、空気だめの容器内面は圧縮空気から発生する凝縮水により、腐食が想定されるが、内面には塗装が施され、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 661 | | | △① | 腐食（全面腐食） | | | また、潤滑油タンク、燃料油サービスタック、潤滑油主こし器、燃料油第2こし器の内部流体は潤滑油又は燃料油で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 662 | 電源設備 | DG容器 | △① | 腐食（全面腐食） | 銅板等の内面からの腐食（全面腐食） | 燃料油貯油そう | 銅板等は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体は燃料油であり、腐食が発生し難い環境にある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 663 | 電源設備 | DG容器 | △① | 腐食（全面腐食） | 銅板等の外面からの腐食（全面腐食） | 燃料油貯油そう | 燃料油貯油そうは屋外の土中に埋設されており、炭素鋼を使用している銅板等は外面の状況を把握できず、腐食が想定される。しかしながら、銅板等の外面は、消防法の規制に基づいた塗装がされたうえ乾燥砂で覆われており、腐食が発生し難い環境にある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、消防法に基づく気密試験により、機器の健全性を確認している。 |
| 664 | 電源設備 | DG容器 | △② | 腐食（全面腐食） | マンホール等の外面からの腐食（全面腐食） | 燃料油貯油そう | マンホール等は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 665 | 電源設備 | DG容器 | △② | 目詰り | エレメント（フィルタ）の目詰り | 潤滑油主こし器、燃料油第2こし器 | エレメント（フィルタ）は、長期使用により目詰りが想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認や清掃により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 666 | 電源設備 | DG容器 | △② | 腐食（全面腐食） | 取付ボルトの腐食（全面腐食） | シリンダ冷却水タンク、燃料油サービスタック、潤滑油主こし器、燃料油第2こし器 | 取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(60/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|------|------|-------------|--------------------------|---|---|
| 667 | 電源設備 | DG容器 | △② | 腐食(全面腐食) | タンク架台の腐食(全面腐食) | シリンダ冷却水タンク、燃料油サービスタンク | タンク架台は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 668 | 電源設備 | DG容器 | △② | 腐食(全面腐食) | 支持脚の腐食(全面腐食) | 空気だめ | 支持脚は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 669 | 電源設備 | DG配管 | △② | 腐食(全面腐食) | 母管の内面からの腐食(全面腐食) | シリンダ冷却水系統配管、海水系統配管 | シリンダ冷却水系統配管は炭素鋼であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体であるため、長期使用により内面からの腐食が想定される。また、海水系統配管には海水が接するため、内部にライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により海水が接した場合は、内面からの腐食が想定される。しかしながら、シリンダ冷却水系統配管については、機器の分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。また、海水系統配管については、ライニング点検(目視確認)を実施し、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 670 | 電源設備 | DG配管 | △① | 腐食(全面腐食) | 母管の内面からの腐食(全面腐食) | 潤滑油系統配管、燃料油系統配管 | 母管は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体は潤滑油系統配管が潤滑油、燃料油系統配管が燃料油で腐食が発生しにくい環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器の分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 671 | 電源設備 | DG配管 | △② | 腐食(流れ加速型腐食) | 母管の内面からの腐食(流れ加速型腐食) | 蒸気系統配管 | 炭素鋼配管では蒸気が衝突する部位や、局部的に流速の速くなる部位では、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、蒸気系統配管の炭素鋼使用箇所は、使用時間が短く、流れ加速型腐食による減肉傾向は極めて小さい。また、機器の分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 672 | 電源設備 | DG配管 | △② | 腐食(全面腐食) | 母管等の外面からの腐食(全面腐食) | シリンダ冷却水系統配管、海水系統配管、潤滑油系統配管、蒸気系統配管、燃料油系統配管 | 母管等は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等を施しており、塗装等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装等の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 673 | 電源設備 | DG配管 | △① | 高サイクル疲労割れ | 小口径管台の高サイクル疲労割れ | シリンダ冷却水系統配管、海水系統配管、潤滑油系統配管、始動空気系統配管、燃料油系統配管 | 小口径分岐管の中で、剛性が低い片持ち型式のベント・ドレン管台の分岐管は、機械振動や流体振動による共振や強制振動が発生し、ソケット溶接部のような応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、小口径管台設計時には高サイクル疲労を考慮している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機関運転時の目視等で有意な振動のないことを確認することにより、機器の健全性を確認している。 |
| 674 | 電源設備 | DG配管 | △① | 腐食(全面腐食) | フランジボルトの腐食(全面腐食) | シリンダ冷却水系統配管、海水系統配管、蒸気系統配管 | フランジボルトは炭素鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 675 | 電源設備 | DG弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等の内面からの腐食(全面腐食) | 清水冷却器温度調整弁、主始動弁 | 弁箱、弁蓋等は炭素鋼又は炭素鋼鍍金であり、清水冷却器温度調整弁の内部流体は飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体、主始動弁は圧縮空気から発生する凝縮水により、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 676 | 電源設備 | DG弁 | △① | 腐食(全面腐食) | 本体、管本体及び弁蓋の内面からの腐食(全面腐食) | 潤滑油冷却器温度調整弁 | 本体、管本体及び弁蓋は炭素鋼鍍金であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体が油で腐食が発生しにくい環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 677 | 電源設備 | DG弁 | △② | 腐食(全面腐食) | 弁箱、弁蓋等の外面からの腐食(全面腐食) | 共通 | 弁箱、弁蓋等は炭素鋼又は炭素鋼鍍金であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 678 | 電源設備 | DG弁 | △① | 腐食(全面腐食) | ボルトの腐食(全面腐食) | 清水冷却器温度調整弁 | ボルトは炭素鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(61/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|--------|------|-------------|---------------------------------|-------------|--|
| 679 | 電源設備 | DG弁 | △① | 摩耗 | 弁棒、ピストン及び手動弁棒の摩耗 | 主始動弁 | 弁棒、ピストン及び手動弁棒は弁の開閉により、摩耗が想定される。しかしながら、摺動部には潤滑剤を注入し、弁の開閉頻度が少なく摩耗し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 680 | 電源設備 | DG弁 | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 主始動弁 | ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や作動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 681 | 電源設備 | 直流電源設備 | △① | 腐食(全面腐食) | 主回路導体の腐食(全面腐食) | 直流コントロールセンタ | 主回路導体は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、錫メッキにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 682 | 電源設備 | 直流電源設備 | △② | 特性変化 | 保護リレー(静止形)の特性変化 | 直流コントロールセンタ | 保護リレー(静止形)は、長期間の使用に伴い特性変化が想定される。しかしながら、保護リレー(静止形)は、高い信頼性を有するものを選定し使用しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、急激な特性変化を起こす可能性は小さいと考える。 また、マイグレーションによる基板中の回路間短絡及び半導体回路の断線については、製造段階で基板表面をコーティングしていること及び回路製作時スクリーニングにより製作不良に基づく回路電流集積が除かれていることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 さらに、定期的な校正試験により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 683 | 電源設備 | 直流電源設備 | △① | 絶縁低下 | 母線支えの絶縁低下 | 直流コントロールセンタ | 主回路導体を支持する母線支えは有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。 しかしながら、主回路導体を支持する母線支えは、不飽和ポリエステル樹脂であり、主回路導体の通電時の最大温度100℃に対して、母線支えの耐熱温度は130℃と十分裕度を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。また、母線支えは筐体内に設置されており、塵埃、湿分等の付着による絶縁低下については発生の可能性は小さいと考える。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 684 | 電源設備 | 直流電源設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体の腐食(全面腐食) | 直流コントロールセンタ | 筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 685 | 電源設備 | 直流電源設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 共通 | 取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキが健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認によりメッキの状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 686 | 電源設備 | 直流電源設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 直流コントロールセンタ | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 687 | 電源設備 | 直流電源設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 架台の腐食(全面腐食) | 蓄電池(安全防護系用) | 架台は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 688 | 電源設備 | 無停電電源 | △② | 特性変化 | IGBTコンバータ、IGBTインバータ及びダイオードの特性変化 | 計装用電源装置 | IGBTコンバータ、IGBTインバータ及びダイオードは、高い温度で運転し続けると特性変化が想定される。しかしながら、使用電流値と比べて一定の裕度を持つ定格の素子を使用することで、発熱を低減するとともに、放熱板やファン等で冷却することによりIGBTコンバータ等の温度を一定温度以下に保つよう設計しており、特性が急激に変化する可能性は小さいと考える。 また、定期的な特性試験により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 689 | 電源設備 | 無停電電源 | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体の腐食(全面腐食) | 計装用電源装置 | 筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 690 | 電源設備 | 無停電電源 | △② | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 計装用電源装置 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(62/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|--------------|------|-------------|----------------------|-------------|--|
| 691 | 電源設備 | 計器用分電盤 | △① | 腐食(全面腐食) | 主回路導体の腐食(全面腐食) | 計装用交流分電盤 | 主回路導体は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、錫メッキにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 692 | 電源設備 | 計器用分電盤 | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体及び架台の腐食(全面腐食) | 計装用交流分電盤 | 筐体及び架台は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 693 | 電源設備 | 計器用分電盤 | △② | 腐食(全面腐食) | 取付ボルトの腐食(全面腐食) | 計装用交流分電盤 | 取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 694 | 電源設備 | 計器用分電盤 | △② | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 計装用交流分電盤 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 695 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △② | 固着 | 操作機構の固着 | 原子炉トリップ遮断器盤 | 遮断器の操作機構は、長期間の使用に伴いグリスが固化し、動作特性が低下する可能性がある。 しかしながら、定期的に注油を行い、各部の目視確認及び動作確認を実施することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 696 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △① | ばねの変形(応力緩和) | ばねの変形(応力緩和) | 原子炉トリップ遮断器盤 | 遮断器のばねは、投入状態又は開放状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な遮断器の動作確認及び目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 697 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △① | 絶縁低下 | 投入コイル及び引外しコイルの絶縁低下 | 原子炉トリップ遮断器盤 | 投入コイル及び引外しコイルの絶縁物は有機物であり、熱的、電気的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。 しかしながら、投入コイル及び引外しコイルは筐体内に内蔵しているため、塵埃が付着しにくい環境にある。また、投入コイル及び引外しコイルは連続運転ではなく、動作時間も1秒以下と小さいことから、コイルの発熱による温度上昇は小さいと考えられ、コイルの絶縁は使用温度約60℃に比べて、十分余裕のある絶縁種(A種:許容最高温度105℃)を選択して使用していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。 また、これまでに有意な絶縁低下は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 698 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △① | 摩耗 | 接触子の摩耗 | 原子炉トリップ遮断器盤 | 遮断器の接触子は、遮断器の開閉動作に伴う電流開閉により、摩耗が想定される。 しかしながら、これまでに有意な接触子の摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 699 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △① | 汚損 | 消弧室の汚損 | 原子炉トリップ遮断器盤 | 遮断器の消弧室は、遮断器の電流遮断動作に伴う消弧室でのアーク消弧により、消弧室が汚損し、消弧性能の低下が想定される。 しかしながら、これまでに有意な汚損は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 700 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △① | 摩耗 | 一次ジャンクションの摩耗 | 原子炉トリップ遮断器盤 | 一次ジャンクションは遮断器の出し入れに伴い、摩耗が想定される。 しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 701 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △① | 絶縁低下 | 絶縁リンク及び絶縁ベースの絶縁低下 | 原子炉トリップ遮断器盤 | 絶縁リンク及び絶縁ベースは有機物であり、熱的、電気的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。 しかしながら、絶縁リンク等は屋内の筐体内に設置されていることから、塵埃、湿分等の付着は抑制されている。また、主回路導体の通電時の最大温度100℃に対して、絶縁リンクの耐熱温度は180℃、絶縁ベースの耐熱温度は200℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。 |
| 702 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △① | 腐食(全面腐食) | 主回路導体の腐食(全面腐食) | 原子炉トリップ遮断器盤 | 主回路導体は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、耐熱性ポリ塩化ビニルテープ巻きにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(63/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|--------------|------|-----------|------------------------|-------------|---|
| 703 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △① | 絶縁低下 | 支持棒子の絶縁低下 | 原子炉トリップ遮断器盤 | 支持棒子は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はない。 なお、長期使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。 しかしながら、支持棒子は筐体に内蔵しているため、塵埃が付着しにくい環境にあり、これまでに有意な汚損は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 704 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体の腐食(全面腐食) | 原子炉トリップ遮断器盤 | 筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 705 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | △② | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食) | 原子炉トリップ遮断器盤 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 706 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | 腐食(全面腐食) | 固定子鉄心等の腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | 固定子鉄心、励磁機回転子鉄心、固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板、回転子鉄心及び励磁機固定子鉄心は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、固定子鉄心等はフニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認することとしている。 |
| 707 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △② | 腐食(全面腐食) | 固定子枠等の腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | 固定子枠、ファン、加減板、フレーム及び端子箱は炭素鋼、軸受ブラケット及びブラケットは鋳鉄であり、腐食が想定される。 しかしながら、固定子枠等は内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、定期的な目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 708 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △② | 腐食(全面腐食) | 筐体及び取付ボルトの腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | 筐体及び取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 709 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △② | 腐食(全面腐食) | タービンケーシング等の腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | タービンケーシング、燃焼器ケーシング及び圧縮機ケーシングは鋳鉄であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 710 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | 疲労割れ | タービノズル等の疲労割れ | 大容量空冷式発電機 | タービノズル、タービンブレード、燃焼器ライナ、スクロール及び排気ディフューザといった高温にさらされる部品は、起動・停止による過渡時に高い熱負荷を繰り返し受けるため、疲労割れが想定される。 しかしながら、設計時には温度変化による疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、外観点検時の内視鏡による目視確認及び分解点検時の目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認することとしている。 |
| 711 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | クリープ | タービンブレードのクリープ損傷 | 大容量空冷式発電機 | 高温部品であるタービンブレードは運転中に高温となることに加え回転による遠心力で高い応力が発生することから、クリープ損傷が想定される。 しかしながら、設計時には温度上昇や回転による応力上昇を考慮した冷却設計や強度設計を行っており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、外観点検時の内視鏡による目視確認及び分解点検時の目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認することとしている。 |
| 712 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | 高サイクル疲労割れ | ガスタービンの主軸等の高サイクル疲労割れ | 大容量空冷式発電機 | ガスタービンの主軸、圧縮機インペラ及び減速機の歯車軸の回転時に回転により応力が発生する部品に軸振動や流体励振等の繰返し応力が作用すると応力集中部にて高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、試運転時等における振動確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 713 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △② | 腐食(全面腐食) | 減速機ケーシングの外側からの腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | 減速機ケーシングは鋳鉄であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 714 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | 摩耗 | 減速機歯車の摩耗 | 大容量空冷式発電機 | 減速機の歯車は直径の異なる歯車を組み合わせ使用しており、歯車の歯面は接触により動力が伝達されるため、面圧条件により摩耗が想定される。 しかしながら、歯車は油潤滑下であり、摩耗が発生しにくい環境である。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、試運転時等における振動確認により、機器の健全性を確認している。 |

表1-1 日常劣化管理事象一覧(64/64)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 評価内容 |
|-----|------|-----------|------|--------------|----------------------------------|-----------|--|
| 715 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △② | 腐食(全面腐食) | エンクロージャ、トレーラ及び車両の外面からの腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | エンクロージャ、トレーラ及び車両は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 716 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | 腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機用燃料タンク胴板等の内面からの腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | 大容量空冷式発電機用燃料タンクの胴板、鏡板、管台及びマンホール、燃料油配管の母管は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体は燃料油であり、腐食が発生し難い環境にある。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 717 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △② | 腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機用燃料タンク胴板等の外面からの腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | 大容量空冷式発電機用燃料タンクの胴板、鏡板、管台、マンホール、マンホール用ボルト及び支持脚、大容量空冷式発電機付き燃料タンクの胴板、管台、マンホール及びマンホール用ボルト、大容量空冷式発電機用給油ポンプの台板、燃料油配管の母管及びフランジボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり、外面からの腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装又はメッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装又はメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 718 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △② | 摩耗 | 主軸の摩耗 | 大容量空冷式発電機 | ころがり軸受を使用している大容量空冷式発電機用給油ポンプ及び電動機については、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。 軸受の定期取替時の軸受引き抜き時に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合は、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ運転中にフレットングにより摩耗する可能性がある。 しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットングの発生を防止し、また、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 719 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | 高サイクル疲労割れ | 主軸の高サイクル疲労割れ | 大容量空冷式発電機 | 大容量空冷式発電機用給油ポンプ及び電動機の運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において、繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、ポンプ及び電動機の設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、試運転時等における振動確認(変位の測定等)並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認又は浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。 |
| 720 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | 腐食(キャビテーション) | 羽根車の腐食(キャビテーション) | 大容量空冷式発電機 | 大容量空冷式発電機用給油ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。 しかしながら、ポンプ及び機器配置の設計時にはキャビテーションを考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 721 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △② | 腐食(全面腐食) | 軸受箱の腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | 大容量空冷式発電機用給油ポンプの軸受箱は鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 722 | | | △① | 腐食(全面腐食) | | | 一方、内面については軸受を潤滑するための潤滑油により油霧雰囲気下で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 723 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | 疲労割れ | 回転子棒・エンドリングの疲労割れ | 大容量空冷式発電機 | 回転子棒・エンドリングについては、電動機の起動時に発生する電磁力による繰返し応力を受けるため、疲労割れが想定される。 しかしながら、回転子棒・エンドリングはアルミ充てん式(一体形成)であり、回転子棒とスロットの間に隙間を生じることなく、疲労割れが発生し難い構造である。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。 |
| 724 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | △① | 高サイクル疲労割れ | 燃料油配管小口径管台の高サイクル疲労割れ | 大容量空冷式発電機 | 小口径分岐管の中で、剛性が低い片持ち型式のベント・ドレン管台の分岐管は、機械振動や流体振動による共振や強制振動が発生し、ソケット溶接部のような応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、小口径管台設計時には高サイクル疲労を考慮している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機関運転時の目視等で有意な振動のないことを確認することにより、機器の健全性を確認している。 |

表1-2 耐震安全性評価の対象外とした事象(一)とその理由(1/2)

| No. | 損傷モード | 経年劣化事象 | 今後も発生の可能性がない、または小さいとした理由 | 機器・部位の例 |
|---|--|------------|--|--|
| 1 | 減肉 | 摩耗 | 潤滑剤により摩耗を防止している。 | 回転機器の軸すべり軸受、歯車 ・ピストン等の摺動部 |
| | | | 摩耗の原因となる振動が生じない。 | ・仕切弁の弁体-弁棒連結部 |
| | | | ころがり接触である等、摺動が生じない。 | ・燃料取替クレーンのレール-車輪等 ・燃料取替クレーンのシーブ及びワイヤドラム-ワイヤロープ |
| | | | 作動回数が少ない、運転時間が短い。 | ・空気作動装置のポジショナー ・燃料取替クレーンの電磁ブレーキライニング ・ディーゼル発電機のスリッパリング |
| | | | プッシュ等で保護されている等、直接触れない。 | ・空気作動装置のピストン-ピストンガイド等 ・燃料取替クレーンのシリンダチューブとピストン及びピストンロッド |
| | | | 摺動相手より硬い材料である。 | ・空気作動装置のピストンロッド-プッシュ等 ・燃料取替クレーン電磁ブレーキのブレーキ板 |
| | | | 摩耗の原因となる異物を除去している。 | ・タービンの車軸 |
| | | | 主軸表面の仕上げは行わない運用としている。 | ・ターボポンプ、ファン及び電動機の主軸 |
| | | | 耐摩耗性に優れた材料を使用している。 | ・蒸気加減弁の弁体及び弁座シート面 ・タービン保安装置非常遮断用ピストン弁の弁体及び弁箱弁座部 ・燃料取替クレーンの燃料ガイドバー |
| | | | 作用する荷重が小さい。 | ・リフト逆止弁の弁体-弁蓋(ガイド部) ・重機器サポートの摺動部材 |
| これまでの点検において有意な摩耗は確認されていない。 | ・特殊弁の弁体及び弁座シート面、弁棒、アクチュエータ ・メタラ、パワーセンタ等 遮断器の接触子、1次ジャンクション | | | |
| 2 | 減肉 | 全面腐食 | 油雰囲気である。 | ・タービン軸受台、軸受箱の内面 |
| | | | 内部流体が油である。 | ・ポンプの軸受箱、潤滑油ユニット、油圧ユニット内面 |
| | | | 内部流体がヒドラジン水(防錆剤注入水)、脱気された純水又はpH等を管理した脱気水(給水)である。 | ・原子炉補機冷却水系統等の機器内面 ・空調用冷水設備の機器内面 |
| | | | 窒素ガス、希ガス、フロン又は空気である。 | ・安全注入系統等の窒素ガスラインの機器内面 ・電動機の空気冷却器伝熱管 ・計器用空気系統の機器内面 |
| | | | 内部流体が冷媒(フルオロカーボン)である。 | ・空調用冷凍機圧縮機等の内面 |
| | | | 締付管理により内部流体の漏えい防止を図り、漏えいによる腐食が発生しがたい。 | ・ケーシングボルト、フランジボルトおよび弁蓋ボルト等 |
| | | | ワニス処理又は樹脂により腐食を防止している。 | ・電動機の固定子コア及び回転子コア ・電磁ブレーキの固定鉄心 |
| | | | 塗装等により腐食を防止している。 | ・空調ファンの羽根車 ・燃料油貯蔵タンク外面 |
| | | | メッキにより腐食を防止している。 | ・コントロールセンタ及び計装用分電盤の主回路導体 ・空調ユニットのエリミネータ |
| | | | 腐食発生要因を取り除く運用をしている。 | ・非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダライナ等 |
| 接液部材料がステンレス鋼で、内部流体(苛性ソーダ)の濃度および使用温度が低い。 | ・よう素除去薬品タンクの鋼板等耐圧構成品 | | | |
| これまでの点検において有意な腐食は確認されていない。 | ・タービンの車室支えボルト、特殊弁の外表面 | | | |
| 化学的に安定した(錆等の劣化が発生し難い)銅材料を使用している。 | ・ディーゼル発電機盤のヒートパイプ | | | |
| 3 | 減肉 | 異種金属接触腐食 | 除外(-)なし | |
| 4 | 減肉 | 孔食 | 除外(-)なし | |
| 5 | 減肉 | ピitting | 運転中は高温状態となりシート面のステンレス鋼肉盛表面に強固な酸化皮膜が形成される。 | ・原子炉容器本体の上部ふた及び上部胴フランジシート面 ・加圧器本体のマンホールシート面 |
| 6 | 減肉 | 隙間腐食 | ほう酸水中の塩化物イオン濃度が0.15ppmを超えないように管理されている。 | ・使用済燃料ピットのブルゲート |
| 7 | 減肉 | 流れ加速型腐食 | 耐流れ加速型腐食性に優れた材料を使用している。 | ・ステンレス鋼の伝熱管を使用している熱交換器伝熱管 ・タービンの車軸 |
| | | | 内部流体がpH等を管理した脱気水である。 | ・熱交換器の炭素鋼の管側耐圧構成品 |
| | | | 内部流体の流速が遅い。 | ・原子炉補機冷却水冷却器の伝熱管外面 |
| | | | 乾き蒸気もしくは湿度の小さい蒸気雰囲気で減肉が発生し難い。 | ・インターセプト弁の弁箱、タービン動主給水ポンプ駆動タービンの車室等 |
| これまでの点検において有意な腐食は確認されていない。 | ・タービン動主給水ポンプ駆動タービン低圧蒸気止弁の弁体ボルト ・洗浄排水処理装置の加熱器 | | | |
| 8 | 減肉 | キャビテーション | キャビテーションを起こさないよう設計段階において考慮している。 | ・ポンプの羽根車 |
| | | | キャビテーションの発生を抑制する構造としている。 | ・非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料噴射ポンプデフレクタ |
| 9 | 減肉 | エロージョン | 除外(-)なし | |
| 10 | 割れ | 疲労割れ | 温度ゆらぎが生じない。 | ・1次冷却材ポンプ熱達へい装置のハウジング、シェル及びフランジ ・再生熱交換器の連絡管 |
| | | | 発生応力は疲労強度より小さい。 | ・電動機回転子棒・エンドリング |
| | | | 有意な過渡を受けない。 | ・原子炉格納容器本体 ・機器搬入口等の胴等耐圧構成品 ・ビッグテイル型電線貫通部の鋼棒及び接続金具 ・主蒸気止弁の弁体 ・タービンの車室等 ・蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポートのヒンジ溶接部 ・燃料取替クレーンの走横行レール及びブリッジガータ ・制御棒クラスタ駆動装置の圧カハウジング ・非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダカバー、カップリングボルト |
| | | | 作動回数が少ない。 | ・タービン動補助給水ポンプ蒸気タービンのケーシング等 |
| | | | サーマルスリブにより保護されている。 | ・1次冷却材ポンプの主軸 |
| | | | 設計時に振動又は温度変化による影響を考慮している。 | ・弁空気作動装置の鋼管及び継手 ・大容量空冷式発電機のタービンノズル等 |
| | | | アルミ充てん式(一体形成)であり、回転子棒とスロットの間に隙間を生じない。 | ・電動機回転子棒・エンドリング |
| | | | 設計時に高サイクル疲労を考慮している。 | ・ポンプ、電動機的主軸等、タービンの車軸 |
| 11 | 割れ | 高サイクル疲労割れ | 有意な応力は発生しない。 | ・炉内構造物の炉心槽等 ・非常用ディーゼル発電機機関本体のクランク軸等 |
| | | | 共振した場合でも十分な安全率を有する設計としている。 | ・タービンの動翼 |
| | | | カルマン渦による振動と共振せず、流力弾性振動も発生しない構造となっている。 | ・空気圧縮装置、洗浄排水処理装置等の熱交換器伝熱管 |
| 12 | 割れ | 高サイクル熱疲労割れ | 除外(-)なし | |

表1-2 耐震安全性評価の対象外とした事象(一)とその理由(2/2)

| No. | 損傷モード | 経年劣化事象 | 今後も発生の可能性がない、または小さいとした理由 | 機器・部位の例 |
|------------------------------|---|---------------------|---|--|
| 13 | 割れ | フレTTィング疲労割れ | 曲げ応力振幅は疲労限を下回っている。 | ・ターボポンプの主軸 |
| 14 | 割れ | 応力腐食割れ | 690系ニッケル基合金を使用している。 | ・原子炉容器本体のふた管台、空気抜用管台及び冷却材出口管台 ・加圧器本体のスプレイライン用管台等 |
| | | | 316系ステンレス鋼又は応力腐食割れ感受性が小さいステンレス鋼を使用している。 | ・加圧器本体の計測用管台内面 ・タービンの内部車室ボルト等 ・1次冷却材に接する計装配管等 |
| | | | 熱処理を行った後に管台を溶接しており、材料の鋭敏化はない。 | ・ほう酸注入タンクの管台内面 |
| | | | 表層・内部共硬くない。 | ・加圧器ヒータ(後備ヒータ)のヒータシース及びエンドブラグ |
| | | | 超音波ショットピーニング(応力緩和)を施工している。 | ・蒸気発生器の冷却材出入口管台セーフエンド |
| | | | ウォータージェットピーニング(応力緩和)を施工している。 | ・原子炉容器本体の600系ニッケル基合金使用部位 |
| | | | バックシート部に過大な応力が発生しないようにしている。 | ・仕切弁、玉形弁の弁棒 |
| | | | 伝熱管を全厚液圧拡張としている。 | ・蒸気発生器伝熱管の管板クレビス部 |
| | | | 新熱処理材応力低減化構造としている。 | ・炉内構造物の支持ピン |
| | | | 使用温度が低い、または高温で使用する場合は溶存酸素濃度を低減している。 | ・余熱除去ポンプ、熱交換器伝熱管及び1次冷却材管等のステンレス鋼使用部位 ・よう素除去薬品タンクの胴板等耐圧構成部品等 |
| 水質を適切に管理している。 | ・熱交換器の伝熱管等ステンレス鋼使用部位 ・炉内構造物の上部炉心支持柱等 | | | |
| 酸素型応力腐食割れ発生環境下に置かれる時間が極めて短い。 | ・加圧器本体のヒータスリーブ(溶接部含む) | | | |
| 水環境にない。 | ・ビッグテイル型電線貫通部の本体、端板、シュラウド及び封着金具 | | | |
| 15 | 割れ | 照射誘起型応力腐食割れ | 高照射領域は内外差圧による極小さな応力しか発生しない。 | ・制御棒クラスタの被覆管 |
| 16 | 割れ | 粒界腐食割れ | | 除外(一)なし |
| 17 | 割れ | 照射誘起割れ(外径増加によるクラック) | | 除外(一)なし |
| 18 | 材質変化 | 熱時効 | き裂の原因となる経年劣化事象の発生が想定されない。 | ・1次冷却材ポンプの羽根車 ・余熱除去系統の仕切弁及び安全注入系統のスイング逆止弁のステンレス鋼製弁箱 |
| 19 | 材質変化 | 中性子照射による靱性低下 | | 除外(一)なし |
| 20 | 材質変化 | 中性子およびγ線照射脆化 | | 除外(一)なし |
| 21 | 材質変化 | 中性子吸収能力の低下 | 制御棒の核的損耗は核安全設計の余裕の範囲内である。 | ・制御棒クラスタの中性子吸収体 |
| 22 | 材質変化 | 劣化 | 蒸発試験結果から油分減少量を推定し、許容値に対して十分低いことを確認している。耐放射線試験を実施し長期の運転を考慮しても特に問題ないことを確認している。 | ・メカニカルスナバのグリス |
| | | | 周囲温度は使用条件範囲内である。 | ・空調ダクトの伸縮継手 |
| | | | 機器の機能の維持に対する影響は極めて小さい。 | ・ケーブルのシース |
| 23 | 絶縁特性低下 | 絶縁低下 | 耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象 | |
| 24 | 絶縁特性低下 | 汚損 | | |
| 25 | 導通不良 | 導通不良 | | |
| 26 | 導通不良 | 断線 | | |
| 27 | 特性変化 | 特性変化 | | |
| 28 | コンクリートの強度低下 | アルカリ骨材反応 | 使用している骨材については、モルタルバー法による反応性試験を実施し、反応性骨材ではないことを確認している。 | ・コンクリート構造物 |
| 29 | コンクリートの強度低下 | 凍結融解 | 日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事」(2018)に示される凍害危険度の分布図によると発電所の周辺地域は「ごく軽微」であるため危険度が低い。 | ・コンクリート構造物 |
| 30 | コンクリートの耐火能力低下 | 耐火能力低下 | 通常の使用環境において、コンクリート構造物の断面厚が減少することはなく、定期的な目視点検においても断面厚の減少は認められていない。 | ・コンクリート構造物 |
| 31 | 鉄骨の強度低下 | 腐食 | | 除外(一)なし |
| 32 | その他 | クリーブ | 金属材料研究所データにおいて示されたクリーブ破損寿命と比較して機関の運転時間は短い。 | ・非常用ディーゼル発電機機関本体の過給機タービンロータ |
| | | | 温度上昇や回転による応力上昇を考慮した冷却設計や強度設計を行っている。 | ・大容量空冷式発電機のタービンブレード |
| 33 | その他 | 応力緩和 | ばねに発生する応力は弾性範囲であり、ばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、同等か余裕のある環境で使用している。 | ・スプリングハンガ、スイング逆止弁、空気作動装置、特殊弁、制御棒クラスタ駆動装置等のばね |
| | | | ばねの変形(応力緩和)が発生したとしても、機能に影響しない。 | ・リフト逆止弁のばね |
| | | | 運転中制御棒は炉心から引き抜かれているために照射量がわずかである。 | ・制御棒クラスタのばね |
| 34 | その他 | 照射クリーブ | | 除外(一)なし |
| 35 | その他 | 照射スウェリング | 照射スウェリング量は照射量取替基準に達した時点で微量であり、制御棒案内シンプル細径部間ギャップは確保される。 | ・制御棒クラスタの被覆管 |
| 36 | その他 | デンティング | | 除外(一)なし |
| 37 | その他 | 変形 | これまでの点検において有意な変形は確認されていない。 | ・低圧タービンの内部車室 |
| 38 | その他 | はく離 | 高温環境にはなく、結露水が発生しがたい環境である。 | ・弁電動装置の電磁ブレーキライニング |
| 39 | その他 | 緩み | 回り止めが施されている。 | ・変圧器の鉄心 |
| 40 | その他 | スケール付着 | 適切な水質管理により不純物の流入は抑制されている。 | ・廃液蒸発装置加熱器(胴側)等 ・ディーゼル機関付風設備熱交換器伝熱管(胴側) |
| 41 | その他 | 流路の減少 | | 除外(一)なし |
| 42 | その他 | 目詰まり | | 除外(一)なし |
| 43 | その他 | カーボン堆積 | これまでの点検において有意なカーボン堆積は確認されていない。 | ・非常用ディーゼル発電機機関本体ピストン上部頂面等燃焼室構成部品、過給機タービンハウジング等 |

| | |
|------|---|
| タイトル | 日常劣化管理事象以外の事象について |
| 概要 | 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象のうち、日常劣化管理事象以外の事象（▲）の一覧を示す。 |
| 説明 | 日常劣化管理事象以外の事象（▲）の一覧を表2に示す。 |

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(1/5)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由 |
|----|------|-----------|------|-------------|--|---------------|---|
| 1 | 熱交換器 | 多管円筒形熱交換器 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 胴側耐圧構成品等の腐食(全面腐食) | 原子炉補機冷却水冷却器 | 胴側耐圧構成品等は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、原子炉補機冷却水冷却器の内部流体は、ヒドランジ水(防錆剤注入水)であり、内面の腐食が発生し難い環境であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 2 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | ▲ | 応力腐食割れ | 冷却材出入口管台ニッケル基合金溶接部及び管板ニッケル基合金内張り部の応力腐食割れ | 蒸気発生器本体 | 冷却材出入口管台とセーフエンドの溶接部及び管板内張り部には690系ニッケル基合金を使用しており、応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2.2-2に示す民間研究による690系ニッケル基合金の温度加速定荷重応力腐食割れ試験の結果から、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 3 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | ▲ | き裂 | 1次側低合金鋼部の内張り下層部のき裂 | 蒸気発生器本体 | 1次側鏡板及び管板には低合金鋼を用いており、ステンレス鋼及びニッケル基合金の内張りを施している。一部の低合金鋼(SA508 Cl.2)では大入熱溶接を用いた内張りで溶接後熱処理が行われると局部的にき裂が発生することが米国P V R C (Pressure Vessel Research Council)の研究により確認されている。これは内張り施工の際、6本の溶接ワイヤで同時に溶接したために大入熱になったものである。川内1号炉においては図2.2-3に示すように材料の化学成分(ΔG値)を踏まえ溶接入熱を管理し溶接を実施しており、き裂の発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 4 | 熱交換器 | 蒸気発生器 | ▲ | 応力腐食割れ | 仕切板の応力腐食割れ | 蒸気発生器本体 | 仕切板には690系ニッケル基合金を使用しており、応力腐食割れが想定される。しかしながら、差込式として作用応力を逃がす構造となっており、また、図2.2-2に示す民間研究による690系ニッケル基合金の温度加速定荷重応力腐食割れ試験の結果から、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 5 | 熱交換器 | 2重管式熱交換器 | ▲ | 腐食(流れ加速型腐食) | 伝熱管及び胴管の腐食(流れ加速型腐食) | 試料採取設備サンプル冷却器 | 伝熱管及び胴管は内部流体により、流れ加速型腐食による減肉が想定される。しかしながら、伝熱管及び胴管は耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼を使用しており、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 6 | 熱交換器 | 2重管式熱交換器 | ▲ | 高サイクル疲労割れ | 伝熱管の高サイクル疲労割れ | 試料採取設備サンプル冷却器 | 内部流体により振動が発生した場合、伝熱管に高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、構造上、伝熱管と接触する部位がなく、有意な振動が発生する可能性はない。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 7 | 熱交換器 | 2重管式熱交換器 | ▲ | 応力腐食割れ | 伝熱管の応力腐食割れ | 試料採取設備サンプル冷却器 | 伝熱管はステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定される。しかしながら、内部流体である1次冷却材の水質を溶存酸素濃度0.1ppm以下に管理しており、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 8 | 熱交換器 | 2重管式熱交換器 | ▲ | スケール付着 | 伝熱管のスケール付着 | 試料採取設備サンプル冷却器 | 流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。しかしながら、伝熱管の内部流体は1次冷却材、胴管の内部流体はヒドランジ水(防錆剤注入水)であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されていることから、スケール付着の可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 9 | 容器 | 原子炉容器 | ▲ | き裂 | 上部ふた等低合金鋼部の内張り下層部のき裂 | 原子炉容器本体 | 上部ふた、上部胴等には低合金鋼を用いており、ステンレス鋼の内張りを施している。一部の低合金鋼(SA508 Cl.2)では大入熱溶接を用いた肉盛で溶接後熱処理が行われると局部的にき裂が発生することが米国P V R C (Pressure Vessel Research Council)の研究により確認されている。これは肉盛溶接の際、6本の溶接ワイヤで同時に溶接したために大入熱になったものである。川内1号炉においては、図2.2-2に示すように材料の化学成分(ΔG値)を踏まえ溶接入熱を管理し溶接を実施しており、き裂の発生する可能性は小さく、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 10 | 容器 | 加圧器本体 | ▲ | 熱時効 | スプレインゾルの熱時効 | 加圧器本体 | 加圧器本体スプレインゾルに使用しているステンレス鋼鋼鎖については、熱時効による材料特性変化を起こす可能性がある。しかしながら、耐圧部材ではないこと、外荷重を受けないため発生する応力は十分小さいことから、熱時効による材料特性の変化が問題となることはなく、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 11 | 容器 | 加圧器本体 | ▲ | き裂 | 鏡板等低合金鋼部の内張り下層部のき裂 | 加圧器本体 | 鏡板、胴板等には低合金鋼を用いており、ステンレス鋼の内張りを施している。一部の低合金鋼(SA508 Cl.2)では大入熱溶接を用いた肉盛で溶接後熱処理が行われると局部的にき裂が発生することが米国P V R C (Pressure Vessel Research Council)の研究により確認されている。これは肉盛溶接の際、6本の溶接ワイヤで同時に溶接したために大入熱になったものである。川内1号炉においては図2.2-2に示すように材料の化学成分(ΔG値)を踏まえ溶接入熱を管理し溶接を実施しており、き裂が発生する可能性は小さく、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 12 | 容器 | 原子炉格納容器本体 | ▲ | 腐食 | 原子炉格納容器本体(コンクリート埋設部)の腐食 | 原子炉格納容器本体 | 原子炉格納容器本体は炭素鋼を使用しており、塗装のはく離や埋設部のコンクリート中性化等により、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、コンクリート埋設部は、コンクリート内の水酸化カルシウムにより強アルカリ環境を形成しており、鉄表面は不動態化しているため、腐食速度としては小さい環境にある。また、コンクリート埋設部には、電気防食設備を備えており、仮に中性化が進行しても腐食速度の小さい電位に鋼板電位を保持できるようにしている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 13 | 容器 | プール形容器 | ▲ | 応力腐食割れ | ステンレスライニング等の応力腐食割れ | 使用済燃料ピット | 2007年3月、美浜1号炉においてキャビティのステンレスライニングで応力腐食割れが発生している。この事象は、プラント建設時に原子炉格納容器開口部から持ち込まれた海塩粒子がコーナアングルやコーナプレート表面に付着、その後の定期検査時のキャビティ水張りにより発生した結露水により、塩化物イオンがコーナプレートの溶接線近傍の狭隙部分に持ち込まれ、さらに原子炉の運転で水分が蒸発し、ドライアンドウェット現象を繰り返すことで塩化物イオンが濃縮したことが原因とされている。しかしながら、川内1号炉の使用済燃料ピットのステンレスライニングについては、水抜き等の運用がなく常時水張り状態であり温度変化が少ないことから、ドライアンドウェット現象が発生し難い環境であると考えられ、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、使用済燃料ピットのステンレスライニングやラック類の応力腐食割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 14 | 容器 | プール形容器 | ▲ | 中性子吸収能力の低下 | ボロンの中性子吸収能力の低下 | 使用済燃料ピット | 使用済燃料ラックセルには、ボロン添加ステンレス鋼が使用されており、ボロンは中性子吸収により、その成分元素が中性子吸収断面積の小さな元素へと変換されるため、中性子吸収能力は徐々に低下する。しかしながら、中性子吸収能力の低下は無視できるほど小さいと考えられることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(2/5)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由 |
|----|-----|----------|------|-----------|---------------------------|---|--|
| 15 | 配管 | ステンレス鋼配管 | ▲ | 応力腐食割れ | アルカリ環境下における内面からの応力腐食割れ | 原子炉格納容器スプレイ系統配管(苛性ソーダライン) | 原子炉格納容器スプレイ系統配管の一部の範囲については、内部流体が苛性ソーダ溶液であることから応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2.2-11に示すように苛性ソーダの濃度及び使用温度が低く、応力腐食割れが発生し難い環境にあることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 16 | 配管 | ステンレス鋼配管 | ▲ | 高サイクル疲労割れ | 小口径管台の高サイクル疲労割れ | 余熱除去系統配管、補助給水系統配管、緊急時対策用加圧設備系統配管 | 1998年12月、大飯2号炉の余熱除去系統配管のドレン弁管台において、高サイクル疲労割れによる漏えいが発生している。この事象は、配管取替に伴いドレン管の口径を変更したことにより、余熱除去ポンプと共振が発生し、ドレン弁管台溶接部に応力集中が生じたものである。しかしながら、川内1号炉においては、必要な部位について振動計測に基づく応力評価等を行い、健全性を確認している。また、振動の状態は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 17 | 配管 | ステンレス鋼配管 | ▲ | 高サイクル疲労割れ | 温度計ウェルの高サイクル疲労割れ | 余熱除去系統配管、第5抽気系統配管 | 1995年12月、もんじゅの温度計ウェルで流体振動による高サイクル疲労割れが発生している。この事象はプラント運転中に内部流体の流れによる流体振動を受け、流れ方向(抗力方向)に共振が発生し、温度計ウェルの付け根部に応力集中が生じたものである。しかしながら、川内1号炉の温度計ウェルは、旧原子力安全・保安院指示文書「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について(平成17・12・22原院第6号 NISA-163a-05-3)」に基づき「(社)日本機械学会 配管内円柱構造物の流体力学評価指針(JSME S 012-1998)」による評価を行い、問題とならないことを確認しており、同様な設計方針に基づき施設されているその他の箇所についても同様と考える。このような条件は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 18 | 配管 | 低合金鋼配管 | ▲ | 疲労割れ | 母管の疲労割れ | 主給水系統配管 | プラントの起動・停止時に発生する内部流体の温度、圧力の変化により、疲労割れが想定される。しかしながら、炭素鋼配管の疲労評価結果では許容値を満足する結果が得られており、同等以下の過渡しか受けられない低合金鋼配管については、疲労割れが発生する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 19 | 配管 | 低合金鋼配管 | ▲ | 高サイクル疲労割れ | 小口径管台の高サイクル疲労割れ | 共通 | 1998年12月、大飯2号炉の余熱除去系統配管のドレン弁管台において、高サイクル疲労割れによる漏えいが発生している。この事象は配管取替に伴いドレン管の口径を変更したことにより余熱除去ポンプと共振が発生し、ドレン弁管台溶接部に応力集中が生じたものである。しかしながら、川内1号炉においては、必要な部位について振動計測に基づく応力評価等を行い、健全性を確認している。また、振動の状態は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 20 | 配管 | 低合金鋼配管 | ▲ | 高サイクル疲労割れ | 温度計ウェル等の高サイクル疲労割れ | 主給水系統配管 | 1995年12月、もんじゅの温度計ウェルで流体振動による高サイクル疲労割れが発生している。この事象はプラント運転中に内部流体の流れによる流体振動を受け、流れ方向(抗力方向)に共振が発生し、温度計ウェルの付け根部に応力集中が生じたものである。しかしながら、川内1号炉の温度計ウェル及びサンプルノズルは、旧原子力安全・保安院指示文書「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について(平成17・12・22原院第6号 NISA-163a-05-3)」に基づき「(社)日本機械学会 配管内円柱構造物の流体力学評価指針(JSME S 012-1998)」による評価を行い、問題とならないことを確認しており、同様な設計方針に基づき施設されているその他の箇所についても同様と考える。このような条件は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 21 | 配管 | 炭素鋼配管 | ▲ | 高サイクル疲労割れ | 小口径管台の高サイクル疲労割れ | 主蒸気系統配管、主給水系統配管、原子炉補機冷却水系統配管、原子炉補機冷却海水系統配管、タービン潤滑・制御油系統配管 | 1998年12月、大飯2号炉の余熱除去系統配管のドレン弁管台において、高サイクル疲労割れによる漏えいが発生している。この事象は、配管取替に伴いドレン管の口径を変更したことにより余熱除去ポンプと共振が発生し、ドレン弁管台溶接部に応力集中が生じたものである。しかしながら、川内1号炉においては、必要な部位について振動計測に基づく応力評価等を行い、健全性を確認している。また、振動の状態は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 22 | 配管 | 炭素鋼配管 | ▲ | 高サイクル疲労割れ | 温度計ウェル等の高サイクル疲労割れ | 主蒸気系統配管、主給水系統配管、原子炉補機冷却水系統配管、原子炉補機冷却海水系統配管 | 1995年12月、もんじゅの温度計ウェルで流体振動による高サイクル疲労割れが発生している。この事象は、プラント運転中に内部流体の流れによる流体振動を受け、流れ方向(抗力方向)に共振が発生し、温度計ウェルの付け根部に応力集中が生じたものである。しかしながら、川内1号炉の温度計ウェル及びサンプルノズルは、旧原子力安全・保安院指示文書「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について(平成17・12・22原院第6号 NISA-163a-05-3)」に基づき「(社)日本機械学会 配管内円柱構造物の流体力学評価指針(JSME S 012-1998)」による評価を行い、問題とならないことを確認しており、同様な設計方針に基づき施設されているその他の箇所についても同様と考える。このような条件は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 23 | 配管 | 1次冷却材管 | ▲ | 高サイクル疲労割れ | 温度計ウェル及びサンプルノズルの高サイクル疲労割れ | 1次冷却材管 | 1995年12月、もんじゅの温度計ウェルで流体振動による高サイクル疲労割れが発生している。この事象は、プラント運転中に内部流体の流れによる流体振動を受け、流れ方向(抗力方向)に共振が発生し、温度計ウェルの付け根部に応力集中が生じたものである。しかしながら、川内1号炉の温度計ウェル及びサンプルノズルは、保安院指示文書(平成17・12・22原院第6号 NISA-163a-05-3)に基づき「(社)日本機械学会 配管内円柱構造物の流体力学評価指針(JSME S 012-1998)」による評価を行い、問題とならないことを確認しており、このような条件は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 24 | 配管 | 1次冷却材管 | ▲ | 高サイクル疲労割れ | サーマルスリーブの高サイクル疲労割れ | 1次冷却材管 | 1981年7月、大飯2号炉の2点溶接タイプのサーマルスリーブで流体振動による高サイクル疲労割れが発生している。しかしながら、川内1号炉のサーマルスリーブは全て全周溶接タイプであり、2点溶接タイプに比べて発生応力が十分小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。図2.2-11にサーマルスリーブの構造を示す。 |
| 25 | 配管 | 1次冷却材管 | ▲ | 応力腐食割れ | 温度計ウェル等の応力腐食割れ | 1次冷却材管 | 温度計ウェル、サンプルノズル及びサーマルスリーブはステンレス鋼を使用しており応力腐食割れが想定される。しかしながら、定期検査時に飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)の流体が流入する際は流体温度が低い(最高でも80℃程度)ため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶解酸素濃度低減のための運転操作を実施するため、高温(100℃以上)で使用する場合は溶解酸素濃度が0.1ppm以下に低減された流体となっていることから応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(3/5)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由 |
|----|-------|-----------|------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 26 | 配管 | 配管サポート | ▲ | 腐食(全面腐食) | 埋込金物のコンクリート埋設部の腐食(全面腐食) | 共通 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 27 | 弁 | 空気作動装置 | ▲ | 摩耗 | ヨークの摩耗(弁棒接続部の摩耗) | 主蒸気逃がし弁空気作動装置 | ヨークは弁棒と接続されており、弁の開閉動作に伴う摩耗が想定される。しかしながら、弁棒はヨーク(弁棒接続部)にねじ込み、キャップスクリューで固定する構造としており、接続部のゆるみ等によって摩耗が発生する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 28 | 弁 | 蒸気加減弁 | ▲ | 応力腐食割れ | 弁体ボルトの応力腐食割れ | 蒸気加減弁 | 弁体ボルトの座面コーナ部及びねじ部の応力集中部は、内部流体によるボルトの応力腐食割れが想定される。しかしながら、弁体ボルトには応力腐食割れ感受性が小さいステンレス鋼を使用しており、締付時はトルク管理をしているため過大な応力とならないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 29 | 炉内構造物 | - | ▲ | 照射クリープ | 炉心槽等の照射クリープ | 炉内構造物 | 高照射環境下で使用される炉心槽及びバップルフォーマボルト(ステンレス鋼)には照射クリープが生じる可能性がある。しかしながら、クリープ破断は荷重制御型の応力発生下で生じるが、荷重制御型応力は微小であり、プラント運転に対し問題とはならない。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 30 | 炉内構造物 | - | ▲ | 照射スウェリング | 炉心バップルの照射スウェリング | 炉内構造物 | PWRプラントでの照射スウェリング量は小さく、炉心バップルの上下に十分な隙間が存在することから、炉心バップルの炉心形成機能が失われるようなことはなく、また、運転時間が先行している海外PWRプラントでもそのような事例が発生していないため、高経年化対策に有意でない事象と考えられる。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 31 | 炉内構造物 | - | ▲ | ばねの変形(応力緩和) | 押えリングの変形(応力緩和) | 炉内構造物 | プラント運転中の押えリングは、高温環境下で一定圧縮ひずみのまま保持されているため、変形(応力緩和)を起こす可能性がある。しかしながら、押えリングに使用されているステンレス鋼(ASME SA182 Gr.F6b)は、応力緩和を生じにくい材料である。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 32 | ケーブル | ケーブルトレイ等 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 電線管(本体)及びカップリングの内面からの腐食(全面腐食) | 電線管 | 電線管(本体)及びカップリングは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内面については、亜鉛メッキにより腐食を防止している。また、内装物はケーブルのみであり、メッキ面への外力は加わらないため亜鉛メッキが剥がれることはなく、外面と比較して環境条件が緩やかであるため腐食の発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 33 | ケーブル | ケーブルトレイ等 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 埋込金物及び電線管(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食) | 埋込金物【共通】及び電線管(コンクリート埋設部)【電線管】 | コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物及び電線管に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 34 | ケーブル | ケーブル接続部 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 端子等の腐食(全面腐食) | 気密端子箱接続、直ジョイント | 端子、端子台【気密端子箱接続】、隔壁付スリーブ【直ジョイント】は鋼もしくは銅合金であり、腐食が想定される。しかしながら、端子及び端子台は錫メッキ又はニッケルメッキにより腐食を防止している。さらに密封された構造であり、腐食が発生する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。また、隔壁付スリーブは構造上端子部が熱収縮チューブにて密閉されており、腐食の可能性はないと考えられることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 35 | 電気設備 | メタクラ | ▲ | 摩耗 | 真空バルブの接点の摩耗 | メタクラ(安全系) | 真空バルブの接点は、遮断器の開閉動作に伴う電流閉閉により、摩耗が想定される。しかしながら、10,000回の電流閉閉においても有意な電極摩耗は認められておらず、また、運転時の作動回数は30回/年程度と少ないことから摩耗の可能性は小さいと考えられ、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 36 | 電気設備 | メタクラ | ▲ | 絶縁低下 | 計器用変流器(貫通形)の絶縁低下 | メタクラ(安全系) | 一次コイルと二次コイルがモールド(一体形成)されている形式の計器用変流器については、絶縁物が有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性がある。しかしながら、計器用変流器は一次コイルのない貫通型計器用変流器であり、構造上空間により絶縁が確保されている。また、二次コイルにかかる電圧は低く、通電電流による熱的影響も小さい。さらに、空調された屋内に設置されており、塵埃による絶縁低下の可能性も小さく、これまでに有意な絶縁低下は認められていない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 37 | 電気設備 | メタクラ | ▲ | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食) | メタクラ(安全系) | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るには長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 38 | 電気設備 | パワーセンタ | ▲ | 絶縁低下 | 計器用変流器の絶縁低下 | パワーセンタ(安全系) | 一次コイルと二次コイルがモールド(一体形成)されている形式の計器用変流器については、絶縁物が有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性がある。しかしながら、計器用変流器は一次コイルのない貫通型計器用変流器であり、構造上空間により絶縁が確保されている。また、二次コイルにかかる電圧は低く、通電電流による熱的影響も小さい。さらに、空調された屋内に設置されており、塵埃による絶縁低下の可能性も小さく、これまでに有意な絶縁低下は認められていない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 39 | 電気設備 | パワーセンタ | ▲ | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食) | パワーセンタ(安全系) | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るには長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 40 | 電気設備 | コントロールセンタ | ▲ | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食) | 原子炉コントロールセンタ(安全系) | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るには長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(4/5)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由 |
|----|------------------|-------------------|------|-------------|-----------------------------|---------------------------------------|--|
| 41 | タービン設備 | 高圧タービン | ▲ | 摩耗 | キーの摩耗 | 高圧タービン | 軸受台がタービンの起動・停止による温度変化により台板上をスライドするため、台板に固定されたキーの摩耗が想定される。しかしながら、キーは低合金鋼であり、炭素鋼に比べ耐摩耗性が優れており、かつ軸受台とキーの接触面は潤滑剤が定期的に注入されており、摩耗が発生し難い環境である。さらに、起動・停止回数の多い火力発電所のタービンにおいても同様の構造、材料を採用し、これまで問題なく運転されており、十分な使用実績を有している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 42 | タービン設備 | 低圧タービン | ▲ | 摩耗 | ライナーの摩耗 | 低圧タービン | 軸受箱がプラントの起動・停止による温度変化により台板上をスライドするため、軸受箱に固定されたライナーの摩耗が想定される。しかしながら、ライナー部分における運転時の軸受箱の熱移動量が小さく、また、起動・停止回数の多い火力発電所のタービンにおいても同様の構造、材料を採用し、これまで問題なく運転されており、十分な使用実績を有している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 43 | タービン設備 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | ▲ | 摩耗 | キーの摩耗 | タービン動主給水ポンプ駆動タービン | 車室がタービンの起動・停止による温度変化により台板上をスライドするため、台板に固定されたキーの摩耗が想定される。しかしながら、起動・停止回数の多い火力発電所のタービンにおいても同様の構造、材料を採用し、これまで問題なく運転されており、十分な使用実績を有している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 44 | コンクリート構造物及び鉄骨構造物 | - | ▲ | 鉄骨の強度低下 | 風等による疲労に起因する強度低下 | 内部コンクリート（鉄骨部）、燃料取扱建屋（鉄骨部）、タービン建屋（鉄骨部） | 繰返し荷重が継続的に鉄骨構造物にかかることにより、疲労による損傷が蓄積され、鉄骨の強度低下につながる可能性がある。鉄骨構造物では、疲労破壊が生じようような風等による共振現象に起因する繰返し荷重を受ける構造部材はない。したがって、風等による疲労に起因する強度低下は高経年化対策上着目すべき劣化事象ではないと判断した。 |
| 45 | 計測制御設備 | プロセス | ▲ | 腐食（流れ加速型腐食） | オフィスの腐食（流れ加速型腐食） | 余熱除去ループ流量 | オフィスは絞り機構であり、配管部と比較して流速が速くなることから流れ加速型腐食による減肉が想定される。しかしながら、ステンレス鋼であり、流速を低く設計していることから、流れ加速型腐食が発生する可能性はないと考える。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 46 | 計測制御設備 | プロセス | ▲ | 応力腐食割れ | オフィスの応力腐食割れ | 余熱除去ループ流量 | オフィスはステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定される。しかしながら、定期検査時に飽和溶解酸素濃度（最大約8ppm）の流体が流入する際は流体温度が低い（最高80℃程度）ため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶解酸素濃度低減のための運転操作を実施するため、高温（100℃以上）で使用する場合は、溶解酸素濃度が0.1ppm以下に低減された流体となっていることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 47 | 計測制御設備 | プロセス | ▲ | 腐食（全面腐食） | 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） | 1次冷却材圧力、余熱除去ループ流量、加圧器水位 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至るまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 48 | 計測制御設備 | 制御設備 | ▲ | 腐食（全面腐食） | 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） | 主盤 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 49 | 空調設備 | 空調ユニット | ▲ | 腐食（全面腐食） | 冷却コイルの内面からの腐食（全面腐食） | 中央制御室空調ユニット | 中央制御室空調ユニットの冷却コイルは耐食性に優れた銅合金を使用しているが長期的使用により、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体は脱気された純水であり、腐食が発生し難い環境にあることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 50 | 空調設備 | ダクト | ▲ | 腐食（全面腐食） | 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） | 共通 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 51 | 機械設備 | 重機器サポート | ▲ | 腐食（全面腐食） | 埋込金物の腐食（全面腐食） | 共通 | 埋込金物、原子炉容器サポートの外周プレート（コンクリート埋設部）及び埋込補強材は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部にあり、コンクリートが中性化に至るには長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 52 | 機械設備 | 燃料取扱設備（クレーン関係） | ▲ | 腐食（全面腐食） | 走行レール用レール押さえ及び埋込金物の腐食（全面腐食） | 燃料取替クレーン | レール押さえ及び埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、走行レールはモルタルに埋設され、モルタルが大気接触部表面から中性化が進行した場合には腐食環境となるが、中性化に至るには長期間を要し、腐食が急速に進行して基礎ボルト等の健全性を阻害する可能性はないと考えられることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 53 | 機械設備 | 燃料移送装置 | ▲ | 腐食（全面腐食） | 基礎金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） | 燃料移送装置 | 走行駆動装置、水圧ユニットの水圧制御装置及び基礎金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部では、コンクリートが大気接触部表面から中性化が進行した場合には腐食環境となるが、中性化に至るには長期間を要し、腐食が急速に進行して基礎金物の健全性を阻害する可能性はないと考えられることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(5/5)

| 番号 | 大分類 | 小分類 | 事象区分 | 事象名 | 評価書記載の事象名 | 対象機器 | 今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由 |
|----|------|----------------|------|--------------|----------------------------------|----------------|--|
| 54 | 機械設備 | 原子炉容器上部ふた付属設備 | ▲ | 摩耗 | サーマルスリーブの摩耗 | 制御棒クラスタ駆動装置 | サーマルスリーブは、原子炉容器上部ふたの接触部における摩耗が想定される。2017年12月、フランスのベルビル(Belleville)発電所2号炉において、サーマルスリーブが摩耗により落下し、制御棒落下試験時に全挿入できない事象が発生している。サーマルスリーブは原子炉容器上部ふたの制御棒クラスタ駆動装置管台の内側に設置され、管台とは固定されており、管台のテーパ部にサーマルスリーブのフランジ部が自重を預ける構造となっている。サーマルスリーブが設置される頂部プレナム内では、図2.2-11に示すようにスプレインズルから噴出する1次冷却材の流れ(頂部バイパス流)が原子炉容器上部ふたに沿って上昇し、頂部付近で合流した後以降る流れが存在する。この流れが作用することでサーマルスリーブに流体励起振動が生じ、サーマルスリーブのフランジ面と管台内面のテーパ面が摺動することで、摩耗が進展すると考えられる。そのため、頂部プレナム内のバイパス流の流れが大きく上部ふたの頂部の温度が低いプラント(T-Coldプラント)が摩耗に対する感受性が高いと考えられる。しかしながら、国内PWRプラントにおいては、2019年に、頂部プレナムへのバイパス流量比が大きく、ワークレート(摺動速さと接触荷重の積)が大きい標準型4ループプラントのうち、上部ふたの供用年数が比較的長いプラントを代表プラントとして、サーマルスリーブの摩耗状況の確認のためにサーマルスリーブの下降量を計測しているが、直ちにフランジ部の破断に至るような摩耗の進展は認められておらず、川内1号炉については、第19回定期検査時(2008年度)に原子炉容器の上部ふた取替にあわせてサーマルスリーブも取替えられており、摩耗状況を確認した国内代表プラントよりも供用期間が短く、ワークレートも小さいことから、直ちにフランジ部の破断に至るような摩耗が生じる可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 55 | 機械設備 | 原子炉容器上部ふた付属設備 | ▲ | 摩耗 | 接手の摩耗 | 制御棒クラスタ駆動装置 | 接手は、制御棒クラスタのスパイダーの溝に接手の山がかみあう構造になっており、ステッピング及び制御棒クラスタとの取付け、取外しによる接手山部の摩耗が想定される。しかしながら、接手の山とスパイダーの溝は隙間なくかみ込み一体になっており、ステッピング時の摩耗は生じないと考えられること、及びスパイダー材と接手の硬さは同程度であり比摩耗量も同程度と考えられ、接手山部についても有意な摩耗はないと考えられる。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 56 | 機械設備 | 基礎ボルト | ▲ | 腐食(全面腐食) | コンクリート埋設部の腐食 | 共通 | コンクリート埋設部では、コンクリートの大気接触部表面から中性化が進行した場合には腐食環境となる。しかしながら、中性化に至るには長期間を要することから、腐食が進行して基礎ボルトの健全性を阻害する可能性は小さい。ケミカルアンカのアンカボルトは、コンクリート埋設部のボルト本体が樹脂に覆われているため、腐食の発生の可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 57 | 機械設備 | 基礎ボルト | ▲ | 疲労割れ | 機器支持部の疲労割れ | 共通 | プラント起動・停止時等の熱応力等により、疲労割れが想定される。しかしながら、熱応力が大きく付与する機器には、熱応力が基礎ボルトに直接付与されないサポート(オイルスナバ、メカニカルスナバ、スライドサポート)を使用している。さらに、これまで基礎ボルトの疲労割れによる不適合事象は経験していない。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 58 | 機械設備 | 基礎ボルト | ▲ | 基礎ボルトの付着力の低下 | 基礎ボルトの付着力の低下 | 共通 | 基礎ボルト(特に先端を曲げ加工しているスタッドボルト)の耐力は、主にコンクリートとの付着力に担保されることから、付着力低下を起こした場合は、支持機能の喪失が想定される。しかしながら、これについては「コンクリート及び鉄骨構造物の技術評価書」にて健全性評価を実施しており、付着力低下につながるコンクリートの割れ等の発生の可能性は小さいと考えられる。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 59 | 機械設備 | 基礎ボルト | ▲ | 劣化 | ケミカルアンカ樹脂の劣化 | ケミカルアンカ | ケミカルアンカは、樹脂とコンクリート及びアンカボルトの接着力により強度を維持しているものであり、樹脂が劣化した場合は、接着力が低下し、支持機能への影響が想定される。しかしながら、メカニカル試験や実機調査での引抜試験結果から有意な引抜力の低下は認められていない。したがって、ケミカルアンカ樹脂の劣化について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 60 | 電源設備 | 非常用ディーゼル発電機機本体 | ▲ | クリープ | 排気管のクリープ | 非常用ディーゼル発電機機本体 | 排気管は、運転中高温になりクリープによる損傷が想定される。しかしながら、排気管の熱膨張により発生する応力は、伸縮継手により吸収されクリープによる排気管の損傷が発生し難い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 61 | 電源設備 | DGポンプ | ▲ | 摩耗 | 油ポンプ歯車の摩耗 | 空気圧縮機 | 油ポンプは歯車ポンプであり、歯車には摩擦による摩耗が想定される。しかしながら、歯車には、潤滑油を供給し摩耗を防止していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 62 | 電源設備 | 直流電源設備 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食) | 直流コントロールセンタ | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るには長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 63 | 電源設備 | 無停電電源 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食) | 計装用電源装置 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るには長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 64 | 電源設備 | 計器用分電盤 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食) | 計装用交流分電盤 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るには長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 65 | 電源設備 | 制御棒駆動装置用電源設備 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食) | 原子炉トリップ遮断器盤 | 埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るには長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 66 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 減速機ケーシングの内面からの腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | 減速機ケーシングは鋳鉄であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内面については歯車及び軸受を潤滑するため、潤滑油がケーシング内面にはねかけられる油霧雰囲気下で腐食が発生し難い環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |
| 67 | 電源設備 | 大容量空冷式発電機 | ▲ | 腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機付燃料タンク胴板等の内面からの腐食(全面腐食) | 大容量空冷式発電機 | 大容量空冷式発電機付燃料タンクの胴板、管台及びマンホールは炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体は燃料油であり、腐食が発生し難い環境にある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 |

| | |
|------|---|
| タイトル | 事象別の補足説明について |
| 説明 | <p>事象別の補足説明について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8-1 高サイクル疲労割れに係る説明 別紙 8-2 フレッシング疲労割れに係る説明 別紙 8-3 腐食（流れ加速型腐食）に係る説明 別紙 8-4 劣化（中性子照射による靱性低下）に係る説明 別紙 8-5 応力腐食割れに係る説明 別紙 8-6 摩耗に係る説明 別紙 8-7 スケール付着に係る説明 別紙 8-8 マルテンサイト系ステンレス鋼の熱時効に係る説明</p> |

| | |
|------|---|
| タイトル | 高サイクル疲労割れに係る説明 |
| 説明 | <p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 1 - 1 ターボポンプ主軸の高サイクル疲労割れ</p> |

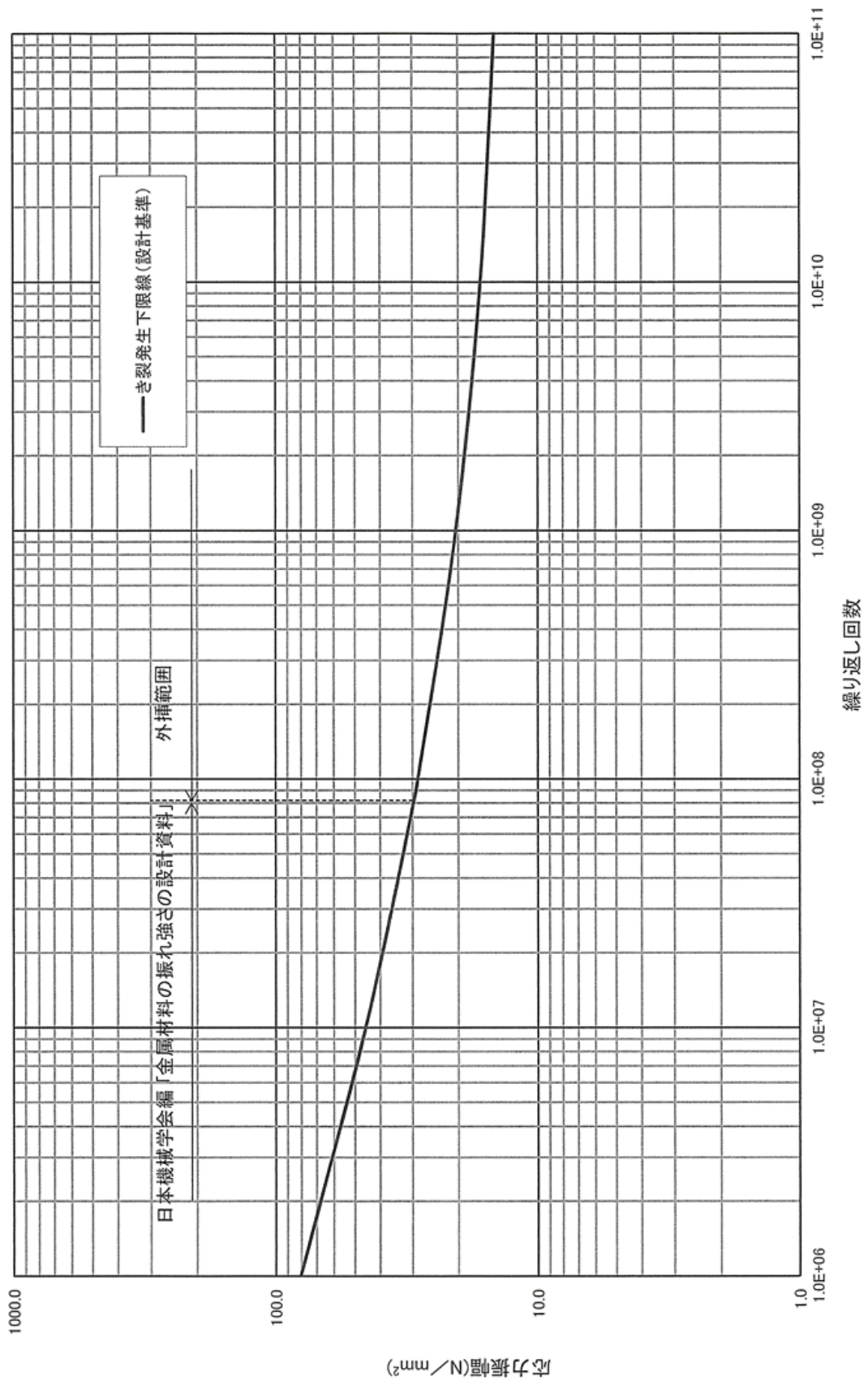
| | |
|------|---|
| タイトル | ターボポンプ 主軸の高サイクル疲労割れ |
| 概要 | 充てんポンプの主軸折損について、運用の改善内容を示す。 |
| 説明 | <p>国内PWRプラントにおいて、2011年に充てんポンプの主軸折損事象が発生している（NUCIA 通番11455）。本事象は、羽根車焼嵌めに伴う割リングと接触する主軸溝部において折損が発生したものである。原因として、折損箇所が応力集中の高い形状であったこと、応力が発生していたこと、および体積制御タンク低水位運転時の空気流れ込みで生じる振動があったことが挙げられている。</p> <p>本事象を踏まえて、川内1号においては空気流れ込みによる振動に対する対策として、内部流体に空気が流入しない系統構成としている。</p> <p>具体的には、体積制御タンクから充てん／高圧注入ポンプ入口配管への空気の流入を防止するため、体積制御タンクが低水位となる期間が一定期間継続しない管理とするよう運転基準に反映している。</p> <p>また、充てん／高圧注入ポンプ入口配管にベントラインを設置しており、万一配管に空気が流入しても充てん／高圧注入ポンプへ流入することはない。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> |

| タイトル | 炉内構造物 炉心そう等の高サイクル疲労割れ | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---------------------|---------|---------------------|---------------|-----|-----|----------------|----------------|----|---------|---------------------|------|-----|-----|------------|---------|
| 概要 | 炉心そう等の高サイクル疲労割れについて、15×15燃料を対象とした1/5スケールモデル流動試験の結果を適用することの妥当性を以下に示す。 炉内構造物において温度の異なる冷却材が合流する部位における最大温度差の値を以下に示す。 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 説明 | <p>表 1、2 に1/5スケールモデル流動試験^{※1}と川内 1 号炉の炉内流速と各部の固有振動数を示すが、川内 1 号炉の炉内流速・固有振動数（解析値）は1/5スケールモデル流動試験のモデルプラントと大きな相違はないことから、川内 1 号炉に1/5スケールモデル流動試験の結果を適用することは妥当であると考えられる。</p> <p>なお、炉内構造物における最大温度差は、原子炉容器内温度差の最大値（T_{hot}（約 <input type="text"/> °C） - T_{cold}（約 <input type="text"/> °C））から、約 <input type="text"/> °C となる。</p> <p style="text-align: center;">表 1 炉内流速比較（m/s）</p> <table border="1" data-bbox="421 882 1362 1189"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>川内 1 号炉</th> <th>1/5スケール流動試験のモデルプラント</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炉心そうのRV入口管台近傍</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">[]</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">[]</td> </tr> <tr> <td>ダウンカマー（熱遮へい体部）</td> </tr> <tr> <td>上部プレナムの出口ノズル近傍</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表 2 固有振動数比較（Hz）</p> <table border="1" data-bbox="421 1261 1362 1552"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>川内 1 号炉</th> <th>1/5スケール流動試験のモデルプラント</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炉心そう</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">[]</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">[]</td> </tr> <tr> <td>制御棒クラスタ案内管</td> </tr> <tr> <td>上部炉心支持柱</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 1 : メーカー社内試験「1/5模型によるPWR炉内構造物の流動振動試験」</p> <p style="text-align: right;">以上</p> | 部位 | 川内 1 号炉 | 1/5スケール流動試験のモデルプラント | 炉心そうのRV入口管台近傍 | [] | [] | ダウンカマー（熱遮へい体部） | 上部プレナムの出口ノズル近傍 | 部位 | 川内 1 号炉 | 1/5スケール流動試験のモデルプラント | 炉心そう | [] | [] | 制御棒クラスタ案内管 | 上部炉心支持柱 |
| 部位 | 川内 1 号炉 | 1/5スケール流動試験のモデルプラント | | | | | | | | | | | | | | | |
| 炉心そうのRV入口管台近傍 | [] | [] | | | | | | | | | | | | | | | |
| ダウンカマー（熱遮へい体部） | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 上部プレナムの出口ノズル近傍 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 部位 | 川内 1 号炉 | 1/5スケール流動試験のモデルプラント | | | | | | | | | | | | | | | |
| 炉心そう | [] | [] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 制御棒クラスタ案内管 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 上部炉心支持柱 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|------|--|
| タイトル | フレットィング疲労割れに係る説明 |
| 説明 | <p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 2 - 1 ターボポンプ主軸のフレットィング疲労割れに対する評価内容</p> <p>別紙 8 - 2 - 2 ターボポンプ主軸のフレットィング疲労割れに対する保全内容</p> |

| タイトル | ターボポンプ 主軸のフレット疲労割れに対する評価内容 | | | | | | | | | |
|-------------|--|--|-----|-----------------------------|--|-------------|------|------|---------|-----|
| 概要 | 充てん／高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプの主軸のフレット疲労割れについて、曲げ応力振幅と疲労限の比較評価の内容を示す。 | | | | | | | | | |
| 説明 | <p>各ポンプの運転中に主軸に生じる曲げ応力振幅と、疲労限との比較を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="421 654 1299 900"> <thead> <tr> <th data-bbox="421 654 871 792">ポンプ</th> <th data-bbox="871 654 1034 792">疲労限 [N/mm²]</th> <th data-bbox="1034 654 1299 792">発生する 曲げ応力振幅 [N/mm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="421 792 871 846">充てん／高圧注入ポンプ</td> <td data-bbox="871 792 1034 846" rowspan="2">14.7</td> <td data-bbox="1034 792 1299 846">10.8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="421 846 871 900">余熱除去ポンプ</td> <td data-bbox="1034 846 1299 900">8.9</td> </tr> </tbody> </table> <p>曲げ応力振幅は、主軸や羽根車などの自重およびラジアル荷重に保守性を考慮した設計値を用いて、一般的な梁の式から算出している。</p> <p>焼入れ軸のフレット疲労曲線を添付 1 に示す。本疲労曲線は、炭素鋼データの「金属材料疲労強度の設計資料（日本機械学会）」より定めた評価曲線を用いている。本文献データは炭素鋼によるものであるが、当該文献に疲労強度は引張強さや材質に依存しないとされていることから、文献データの内、最も厳しい下限線を10^{11}回まで外挿し設定したものをを用いてステンレス鋼製ポンプ主軸の評価に適用しているものである。</p> <p>また、ステンレス鋼データ「ポンプ主軸のフレット疲労データ（ステンレス鋼）（三菱重工業株式会社）」（以下、ステンレス鋼データ）において、ステンレス鋼製の供試体を用いてフレット疲労試験を行った結果、炭素鋼データより定めた評価曲線と比較して下回るデータは得られていない（添付 2）。</p> <p>いずれのポンプも発生する曲げ応力が疲労限（14.7 N/mm²）以下であることから、主軸のフレット疲労割れが問題となる可能性は小さいと考える。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> | | ポンプ | 疲労限 [N/mm ²] | 発生する 曲げ応力振幅 [N/mm ²] | 充てん／高圧注入ポンプ | 14.7 | 10.8 | 余熱除去ポンプ | 8.9 |
| ポンプ | 疲労限 [N/mm ²] | 発生する 曲げ応力振幅 [N/mm ²] | | | | | | | | |
| 充てん／高圧注入ポンプ | 14.7 | 10.8 | | | | | | | | |
| 余熱除去ポンプ | | 8.9 | | | | | | | | |

焼入れ軸のフレットング疲労曲線



MH I - N E S - 1 0 5 3

改0 平成25年2月5日

ポンプ主軸のフレッティング疲労データについて
(ステンレス鋼)

平成25年2月

三 菱 重 工 業 株 式 会 社

1. はじめに

原子力発電所の高経年化対策におけるポンプ主軸の羽根車焼ばめ部に発生する可能性のあるフレットング疲労割れに対する評価は、文献データ^①に主軸の曲げ応力振幅振れ振幅と繰返し数との間の割れの発生関係が示されており、このうち最も厳しい下限線を 10¹¹ 回まで外挿した S-N 曲線により行っている。

上記文献データは炭素鋼、合金鋼によるものであるが、当該文献に疲労限度は引張強さや材質に依存しないとされていることから、ステンレス鋼製ポンプ主軸の評価にも適用している。

本報告では、過去に三菱にて実施したステンレス鋼主軸のフレットング疲労試験結果と上記の S-N 曲線との比較を行った。

2. ポンプ主軸のフレットング疲労割れメカニズム^②

羽根車を有する主軸は図 1 のように、振動応力による曲げの繰返し応力を受ける。

主軸は曲げ応力を受ければ、図 2 に示すように、軸表面が伸びる部分と反対側で縮む部分が生じることから、繰返し応力を受ける時、軸表面は繰返し伸び縮みする。

焼きばめた羽根車を有する主軸は、図 1 の A 部において、図 3 に示すように面圧が加わった状態で、軸表面の伸び縮みによる相対すべりが生じる。

1 回転毎に羽根車（羽根車ボス）と主軸間に相対すべりが生じ、繰返し回数が多く、かつ曲げ応力が大きい（すべり量が多い）場合は、図 4 のように羽根車（羽根車ボス）端面近傍の主軸側にフレットング疲労割れが発生する。

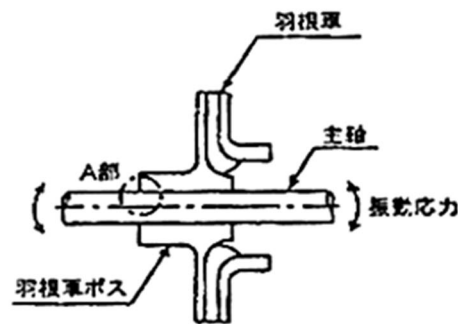


図 1

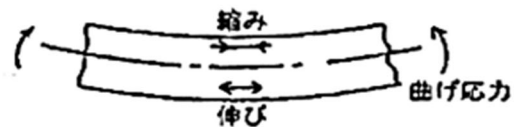


図 2



図 4

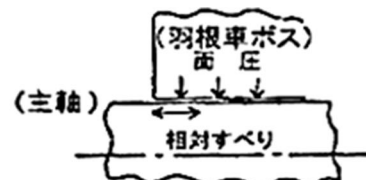


図 3

3. 試験実施時期

昭和 61 年～平成元年

4. 試験要領

(1) 供試体

供試体の概要を以下に示す。

材 質： 軸：SUS304、インペラボス：SCS13

軸：SUS403、インペラボス：SCS1N

寸 法： 軸径：50mm

インペラボス長さ：62.5mm

形 状： ポンプ主軸模擬品 (図 5)

焼ばめ面圧：21.5N/mm²(2.2kgf/mm²), 49N/mm²(5kgf/mm²)

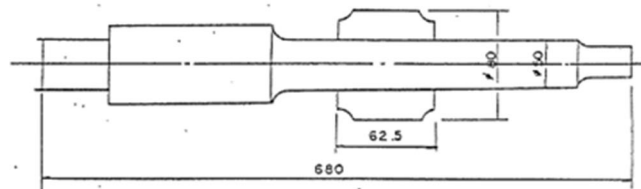


図 5 供試体の外形例

(2) 試験装置

試験装置の概要を以下に示す。

片持ちはり式回転曲げ疲労試験装置 2 台

回転数 (周期) 3600 min⁻¹ (固定)

最大曲げモーメント 2940N·m(300kgf·m)

(曲げ応力 215N/mm²(22kgf/mm²) 相当)

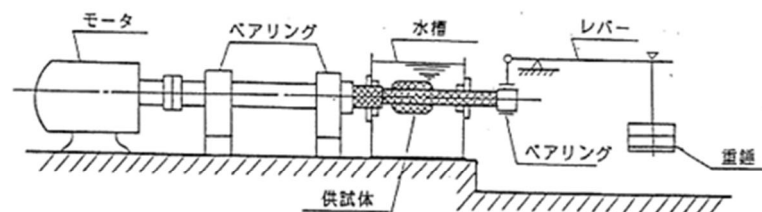


図 6 試験装置(概念図)

(3) 試験方法

モータに供試体を直結し、垂錘で曲げ荷重をかけながら 3600 min^{-1} で回転させる。

試験は原則として破断までとする。ただし、繰返し数の最大は、 $N=10^8$ とする。

試験終了時には、軸外面の外面観察及び液体浸透探傷検査でき裂状況を調査し、き裂の有無を確認する。

試験条件を下記に示す。

- ・試験温度：室温～ 50°C 程度
- ・試験環境：水中試験（1次系相当水：ほう素濃度 2100ppm ）
- ・繰返し数： 10^8 サイクル
- ・繰返し速度： 3600min^{-1}

5. 試験結果

軸に生じたき裂のうち、代表的な破面を図7に示す。図8にき裂の断面マイクロによる観察例を示す。き裂は粒界貫通型で軸表面に対して直角ではない角度をもって生じており、典型的なフレット疲労き裂の様相を呈している。ただし、き裂が深く進展するに従って、軸表面に垂直な方向に進展していく傾向が見られる。これは、軸表面では曲げ応力よりもせん断応力が支配的であるため、斜めに進展し、き裂が深く進展するに従い、せん断力が小さくなり、反対に曲げ応力が支配的になって、き裂の進展方向が曲げ応力で進展する軸と直角な方向に遷移してくるためである。



図7 フレット疲労破面例

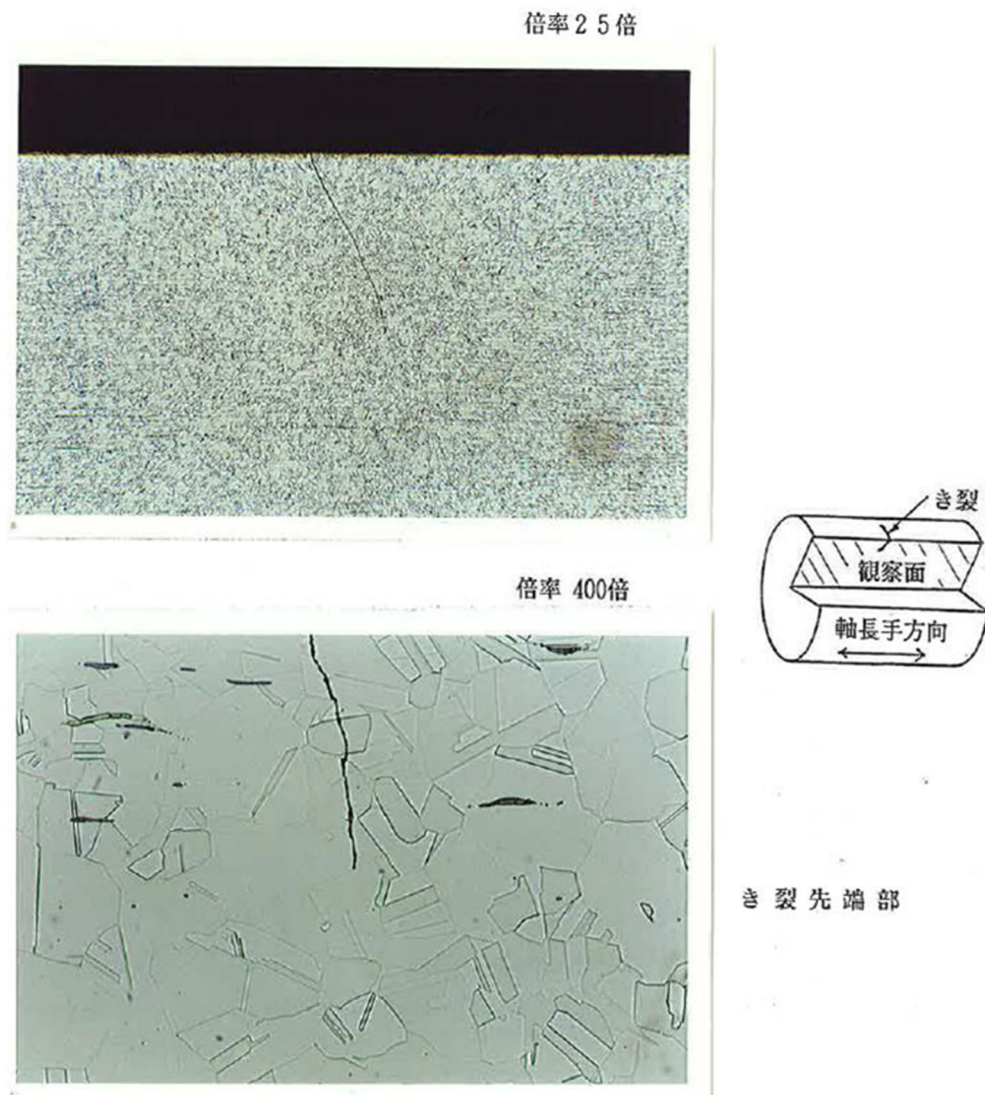


図8 フレッシング疲労き裂の断面マイクロ観察例

ステンレス鋼によるフレットング水中試験の結果を繰返し回数 N_0 と曲げ応力振幅 σ_a の関係を図9に示す。一点鎖線は文献データ⁽¹⁾より定めた評価曲線を示す。試験結果からこの評価曲線を下回るデータは得られず、評価曲線が妥当であることが確認できた。

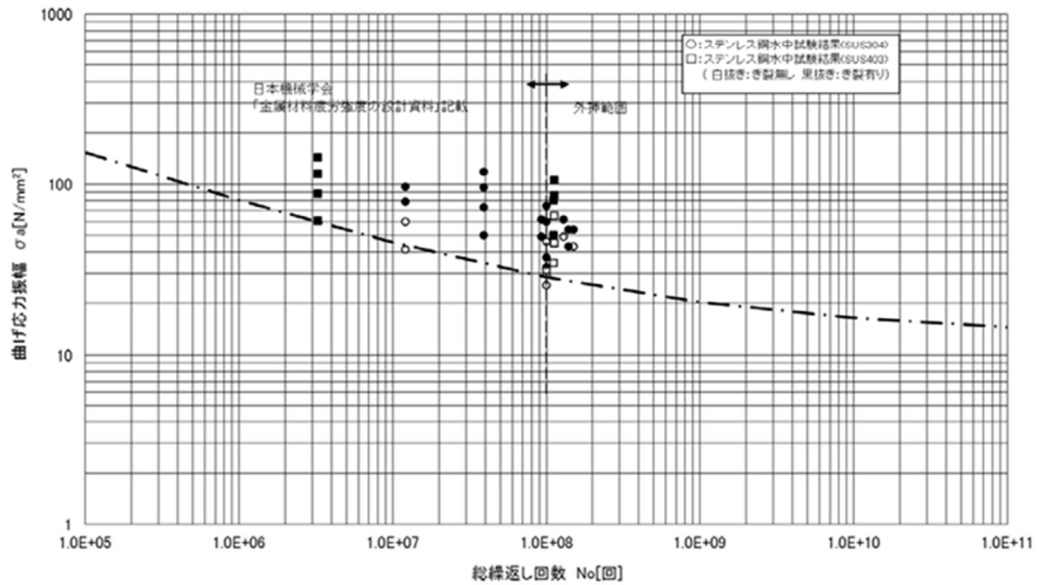


図9 繰返し回数と曲げ応力振幅の関係

6. まとめ

ステンレス鋼によるフレットング水中試験の結果は文献のデータにより定めた評価曲線を下回るデータは得られず、評価曲線が妥当であることが確認できた。

以上

参考文献

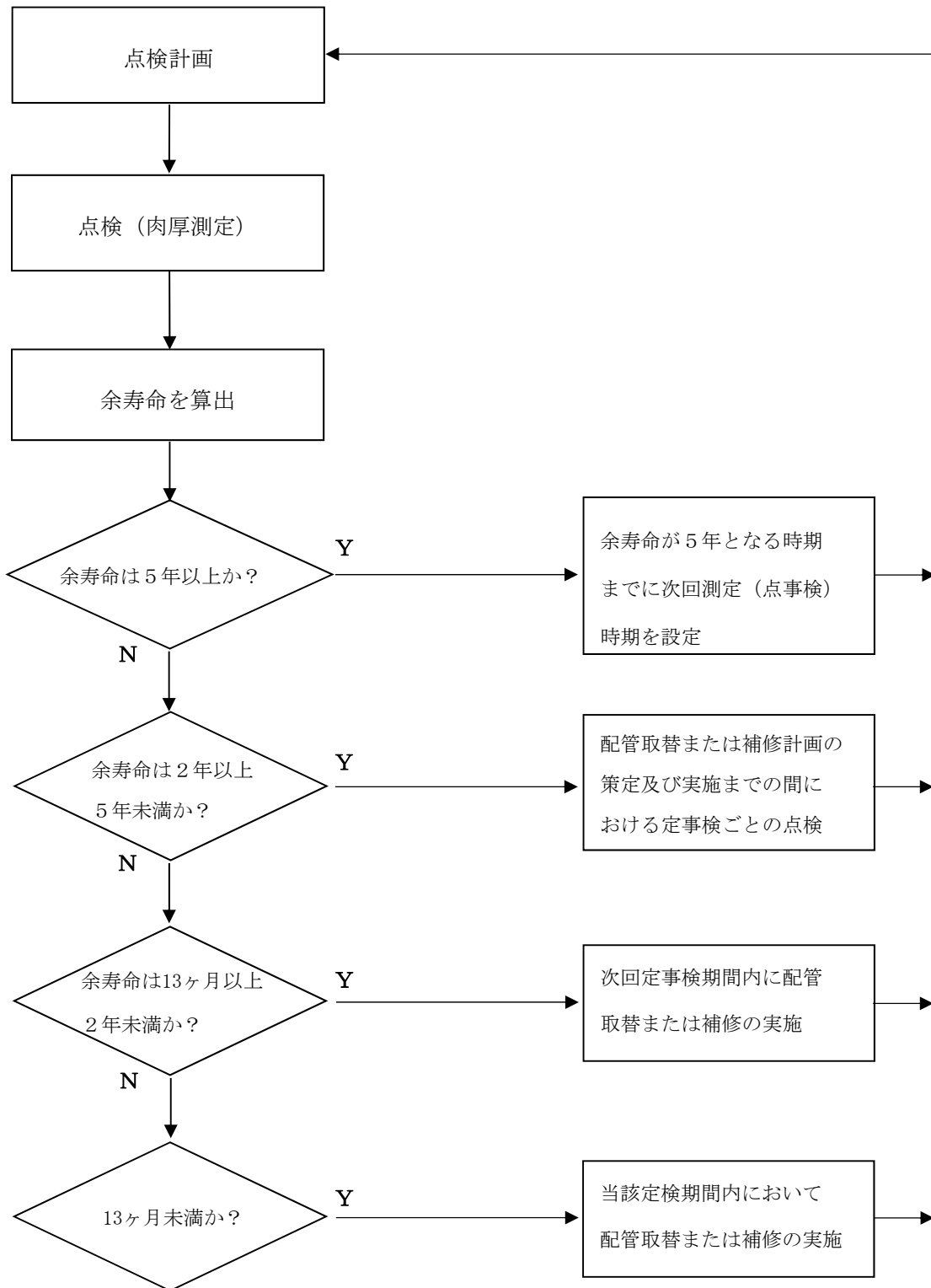
- (1) 日本機械学会編 金属材料疲労強度の設計資料(Ⅰ)一般, 寸法効果, 切欠効果(改訂第2版), p.180, (1996)
- (2) 社団法人日本原子力学会 日本原子力学会標準原子力発電所の高経年化対策実施基準:2008,p108, (2009)

| | |
|------|--|
| タイトル | ターボポンプ 主軸のフレット疲労割れに対する保全内容 |
| 概要 | 充てん／高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプの振動確認により機器の健全性を確認している内容を以下に示す。 |
| 説明 | <p>① 振動診断技術による振動確認 実施時期：プラント運転中（1回/月程度） 保全の高度化として、回転機器の振動診断技術を導入しており、通常運転時の振動状態の傾向を監視し、回転機器の劣化又は故障の兆候の有無（軸受の異常、ミスアライメント等）を確認している。 振動計測においては、ポンプ運転状態の異常のないこと（通常運転時の振動状態と差異がないこと）を確認しており、許容値を上回るような異常な振動（想定しない過大荷重）がないことを確認することで、フレット疲労割れが発生する状態でないことを確認できると考える。</p> <p>② 巡視点検での振動確認 実施時期：プラント運転中（毎日） 巡視点検（1回/日）においても運転員による触診、目視および必要に応じて聴診棒による聴診によって異常な振動等の有無を確認している。</p> <p>③ 中央制御室での振動確認 実施時期：プラント運転中（常時監視） 充てん／高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプの軸受の振動速度は中央制御室の補機監視盤で確認可能であり、振動速度が上昇した場合には中央制御室に警報が発信する。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> |

| | |
|------|--|
| タイトル | 腐食（流れ加速型腐食）に係る説明 |
| 説明 | <p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 3 - 1 2次系配管の流れ加速型腐食に対する肉厚管理について</p> |

| | |
|------|--|
| タイトル | 2次系配管の流れ加速型腐食に対する肉厚管理について |
| 概要 | 当社の2次系配管肉厚管理の内容を示す。 |
| 説明 | <p>社内指針「2次系配管肉厚管理指針」を定め、本指針に従い2次系配管の肉厚管理を行っている。具体的には、超音波厚さ測定による結果に基づく余寿命評価から「次回測定（定事検）時期」または「取替時期」を設定している。</p> <p>添付-1に肉厚管理方法の概要を示す。</p> |

「2次系配管肉厚管理指針」における肉厚管理方法の概要



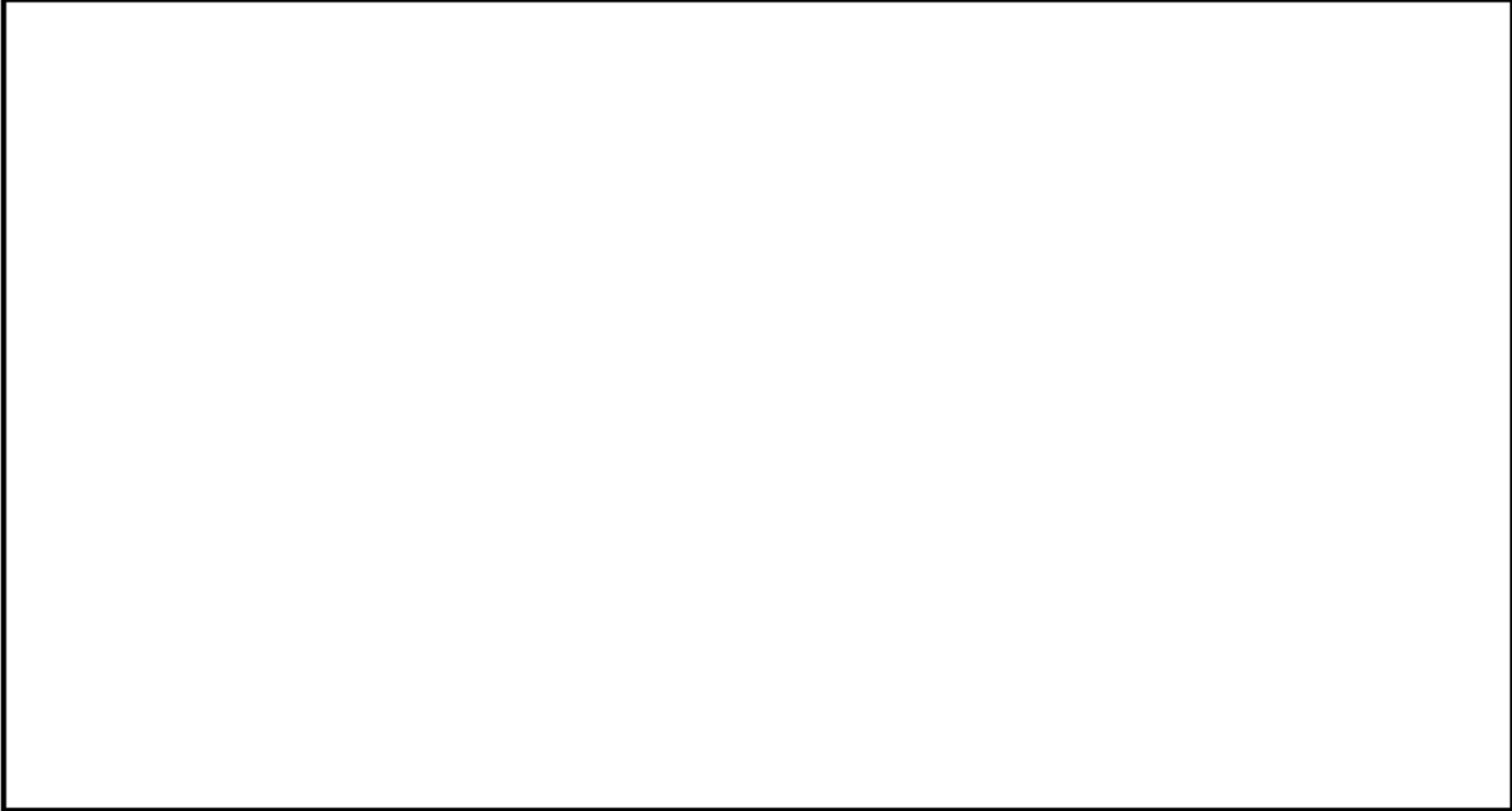
| | |
|------|---|
| タイトル | 劣化（中性子照射による靱性低下）に係る説明 |
| 説明 | <p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 4 - 1 炉内構造物 炉心槽の中性子照射による靱性低下</p> |

| | |
|------|--|
| タイトル | 炉内構造物 炉心槽の中性子照射による靱性低下 |
| 概要 | 炉心槽の水中カメラによる目視確認について、その方法を以下に示す。 |
| 説明 | <p>炉心槽に対しては日本機械学会 維持規格に規定されているVT-3として、水中テレビカメラによる目視確認を実施している。VT-3では、炉心槽に有意な異常（過度の変形、部品の破損、機器表面における異常等）がないことを確認している。炉心槽の可視範囲については、補足説明資料（照射誘起型応力腐食割れ）の4.2 現状保全の図4-4に図示している。</p> <p>なお、補足説明資料（照射誘起型応力腐食割れ）に示すとおり、炉心槽に照射誘起型応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考えているが、炉心槽溶接部に仮想亀裂（溶接線中心に全周亀裂）を想定した亀裂安定性評価を行った場合においても、不安定破壊は起こらないことを確認している。評価結果は、補足説明資料（照射誘起型応力腐食割れ）の別紙4に示す。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> |

| | |
|------|---|
| タイトル | 応力腐食割れに係る説明 |
| 説明 | <p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 5 - 1 蓄圧タンク管台の内面からの応力腐食割れ</p> <p>別紙 8 - 5 - 2 加圧器ヒータスリーブの応力腐食割れ</p> <p>別紙 8 - 5 - 3 弁棒の応力腐食割れ</p> <p>別紙 8 - 5 - 4 ステンレス鋼配管、計装配管の酸素型応力腐食割れ</p> <p>別紙 8 - 5 - 5 原子炉容器の冷却材入口管台の600系ニッケル基合金 使用部位の応力腐食割れ対策について</p> <p>別紙 8 - 5 - 6 川内 1 号炉と 2 号炉の主要機器の600系ニッケル基合金 使用部位における応力腐食割れ対策の差異について</p> |

| タイトル | 蓄圧タンク管台の内面からの応力腐食割れ | | | | |
|--------|--|----|----|--------|--------------------|
| 概要 | 蓄圧タンクでは、タンク本体の熱処理を行った後に管台を溶接しており、材料の鋭敏化はないとする根拠を以下に示す。 | | | | |
| 説明 | <p>ロビンソン発電所のほう酸注入タンクで発生した応力腐食割れについては、ステンレス鋼製部位を炭素鋼製部位と同様に熱処理していたため、著しく鋭敏化が進んでいたことが原因であったと報告されている。</p> <p>一方、川内 1 号炉の蓄圧タンクについては炭素鋼製部位の熱処理を実施した後にステンレス鋼製部位の取り付けを実施していることから、有意な鋭敏化は発生していない。添付 1 に蓄圧タンクの製作手順の概要を示す。</p> <p>なお、蓄圧タンク（炭素鋼）と管台（ステンレス鋼）の溶接材料はニッケル合金であり、詳細は以下のとおりである。</p> <table border="1" data-bbox="474 887 1007 985"> <thead> <tr> <th data-bbox="474 887 721 936">銘柄</th> <th data-bbox="721 887 1007 936">規格</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="474 936 721 985">NIC70A</td> <td data-bbox="721 936 1007 985">JIS Z 3224 ENi6062</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">以上</p> | 銘柄 | 規格 | NIC70A | JIS Z 3224 ENi6062 |
| 銘柄 | 規格 | | | | |
| NIC70A | JIS Z 3224 ENi6062 | | | | |

川内1号機 蓄圧タンク
製作手順（概略）



8-5-1-2

添付 1

| | |
|------|---|
| タイトル | 加圧器ヒータスリーブの応力腐食割れ |
| 概要 | 316系ステンレス鋼製のヒータスリーブでの応力腐食割れによる損傷事例に関し、酸素型応力腐食割れの特徴、民間研究での定荷重試験の試験条件及び試験結果を示す。 |
| 説明 | <p>米国ブレイドウッド (Braidwood) 発電所 1 号炉で316系ステンレス鋼製のヒータスリーブに損傷が確認されている。</p> <p>図 1 に示すとおり、ヒータスリーブの溶接部が熱影響等により鋭敏化し、ヒータスリーブとヒータの隙間部で溶存酸素が高い場合に酸素型応力腐食割れが発生する可能性があることから、定荷重試験を実施し過度に鋭敏化したSUS316材でも、飽和酸素濃度 (8ppm) 環境下に置かれた時間が100時間未満では応力腐食割れの発生が認められていないという結果が得られている。</p> <p>一方、実機におけるヒータスリーブの使用・環境条件を検討した結果、溶存酸素濃度が高くなる期間は、最長でもプラント初回起動時の 40 時間程度^{※1}であるためヒータスリーブの酸素型応力腐食割れが発生する可能性は極めて低いと考えられる。(※1 電力共通研究データ 加圧器ヒータスリーブ内の溶存酸素濃度が拡散及び酸化皮膜形成により器内水溶存酸素濃度と等価となる時間) なお、運転時の 1 次冷却材は溶存酸素濃度0.1ppm以下と適切に管理されており、加圧器ヒータスリーブ近傍も同等と考えている。</p> <div data-bbox="422 1176 1359 1780" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> </div> <p>図 1 定荷重応力腐食割れ試験結果 (電力共通研究データ)</p> <p>※2 鋭敏化度は、測定した単位面積あたりの電気量を測定面での結晶粒度で補正した値としている。GBA (Grain Boundary Area) は、結晶粒界の面積を表す</p> |

| | |
|------|---|
| タイトル | 弁棒の応力腐食割れ |
| 概要 | 弁棒の水素脆化型応力腐食割れの特徴、発生要因、通常の応力腐食割れとの主な相違および弁棒に付加される応力を以下に示す。 |
| 説明 | <p>水素脆化型応力腐食割れについて、主な特徴等を以下に示す。</p> <p>1. 水素脆化型応力腐食割れ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発生要因 陽極の腐食反応で生じた水素が陰極で吸収されて割れる(HE型：hydrogen embrittlement) ・特徴 引張強度が高い材料ほど起こり易い <p>2. 通常の応力腐食割れ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発生要因 陽極の腐食反応が活性経路に沿って進んで割れる(APC 型：Active pass corrosion) <p>3. 相違点</p> <p>上述のとおり、応力腐食割れはアノード溶解作用が支配的である。一方、水素脆化型応力腐食割れは水素の影響による脆性的な破壊である。</p> <p>【弁のバックシートに関する運用について】</p> <p>川内 2 号機の抽出ライン弁棒折損トラブル（1989年）以降は、手動弁については、バックシート操作を実施しない運用に変更し、弁棒には応力が付加されないような運用としている。</p> <p>電動弁のうち、開側がトルクシートの弁については弁棒にかかるピーク応力を低減 <input type="text"/> 以下) している。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> |

| | |
|------|--|
| タイトル | ステンレス鋼配管、計装配管の酸素型応力腐食割れ |
| 概要 | <p>高温かつ溶存酸素濃度が高くなる可能性のある範囲のステンレス鋼配管（計装用取出配管含む）において、耐応力腐食割れ性に優れたSUS316系材料を採用することにより、応力腐食割れが発生する可能性が小さくなる根拠を以下に示す。</p> |
| 説明 | <p>SUS304系材料(18Cr-8Ni)とSUS316系材料(18Cr-12Ni-2.5Mo)を比較した場合、図1に示すとおりSUS316系材料の方が耐応力腐食割れ性に優れていることが知られている。SUS316はMoを添加することにより耐食性を向上させた材料であり、図2のとおり強鋭敏化ステンレス鋼(18Cr-12Ni)でもMoを添加することで高温水中における耐SCC性が向上することが報告されている。そのため、応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考えている。</p> <p>川内原子力1号炉においては、高温かつ溶存酸素濃度が高くなる可能性のある範囲については、炭素含有量を0.05%以下に制限したSUS316系材料を使用している。</p> <p>溶接熱影響部は入熱により鋭敏化する可能性があり、その鋭敏化は材料の炭素量が多いほど生じやすく、応力腐食割れ感受性を増加させることが知られている。しかし、図3のとおり、炭素含有量を0.05%以下に制限することで、鋭敏化度は$2C/cm^2 \cdot GBA$を下回ることが確認されており、図4に示すとおり、PWR水質の酸素飽和環境下において、$2C/cm^2 \cdot GBA$以下ではSUS316系材料の応力腐食割れ発生感受性は無いことが確認されている。</p> |

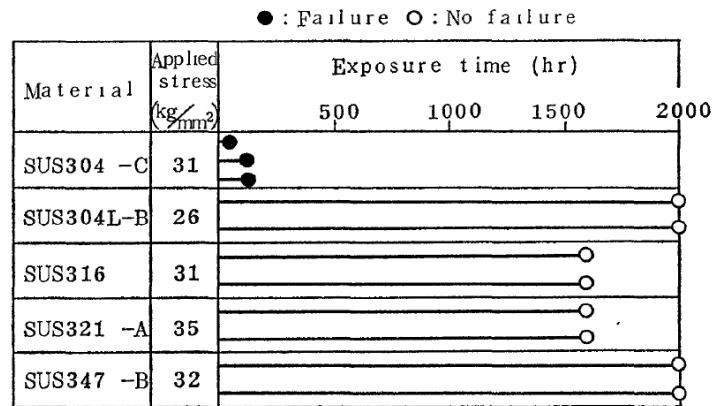


図1 ステンレス鋼の応力腐食割れ感受性

[出典: 庄司三郎ら、「ステンレス鋼の高温水中における応力腐食割れ感受性」、防食技術、29、323-329 (1980)]

(説明) 複数鋼種の鋭敏化処理 (620°C×24h) 試験片について、250°Cの酸素飽和純水中で単軸引張試験を実施したもの。SUS304 (0.06%C材) は破断したが、SUS316 (0.07%C材) を含む他の鋼種は破断せず、SUS316の耐応力腐食割れ性が優れていることが分かる。

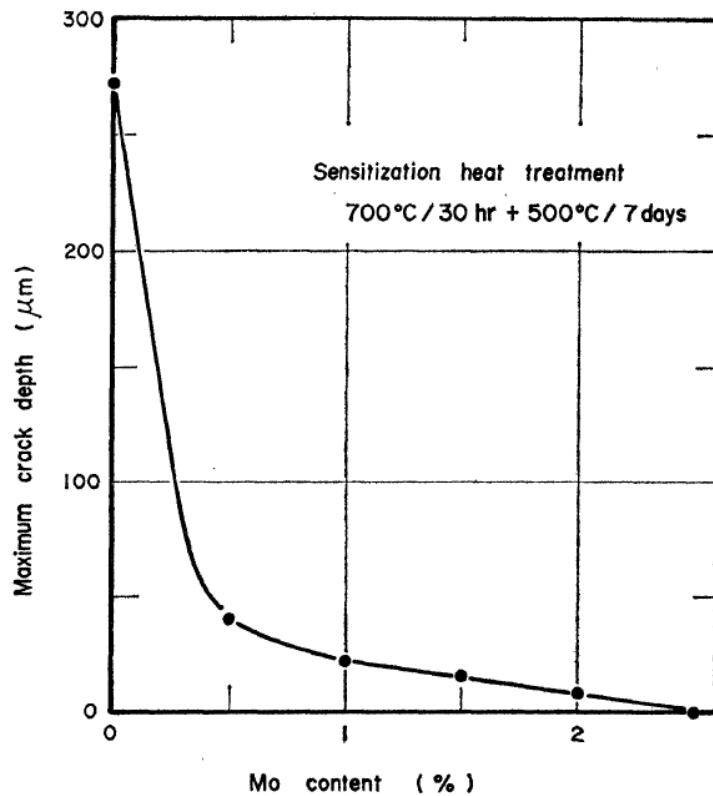


図2 強鋭敏化 18Cr-12Ni ステンレス鋼の SCC 感受性に及ぼすモリブデン添加の影響
(CBB 試験 : 250°C、20 ppm DO, 310 h)

[出典 : M. Akashi and T. Kawamoto, "The Effect of Molybdenum Addition on SCC Susceptibility of Stainless Steels in Oxygenated High Temperature Water," *Boshoku Gijutsu*, 27, 165-171, (1978)]

(説明) SUS316は、SUS304相当のステンレス鋼にMoを添加することにより、耐食性を向上させた材料である。図は高温水中における応力腐食割れ特性に及ぼすMoの影響を評価したもので、CBB試験の結果では2.5%程度のMo添加により最大亀裂深さが大きく抑制されている。

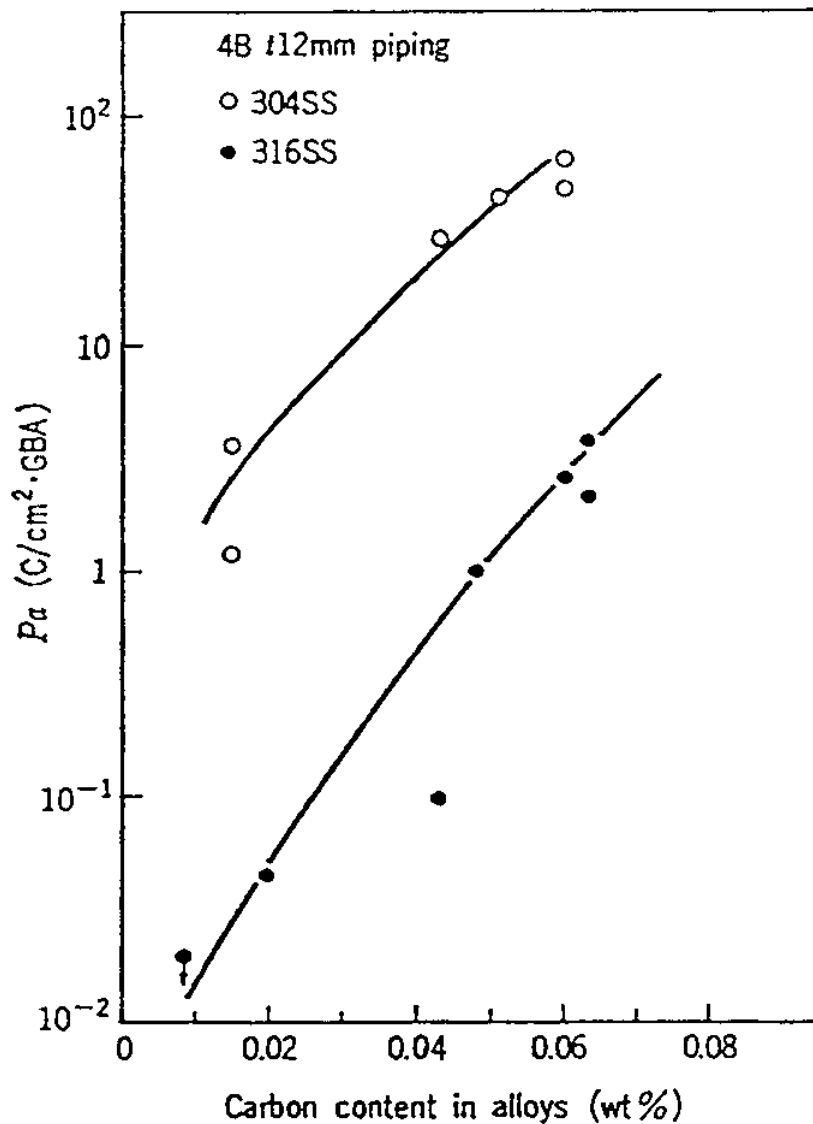


図3 材料および母材の炭素量の影響

[出典：水原ら、「高温水中のステンレス鋼の応力腐食割れ感受性に及ぼす鋭敏化度及びほう酸の影響」、三菱重工技報、Vol.19、No.6 (1982)]

(説明) 炭素量の異なるSUS304およびSUS316配管を供試材として、同一溶接条件にて溶接継手を製作し管内面の鋭敏化度を測定したものである。SUS304、SUS316それぞれ炭素量が多いほど鋭敏化度 (Pa) が大きくなる結果が得られている。

(鋭敏化度 (Pa) は、測定した単位面積あたりの電気量を測定面での結晶粒度で補正した値としている。GBA (Grain Boundary Area) は、結晶粒界の面積を表す。)

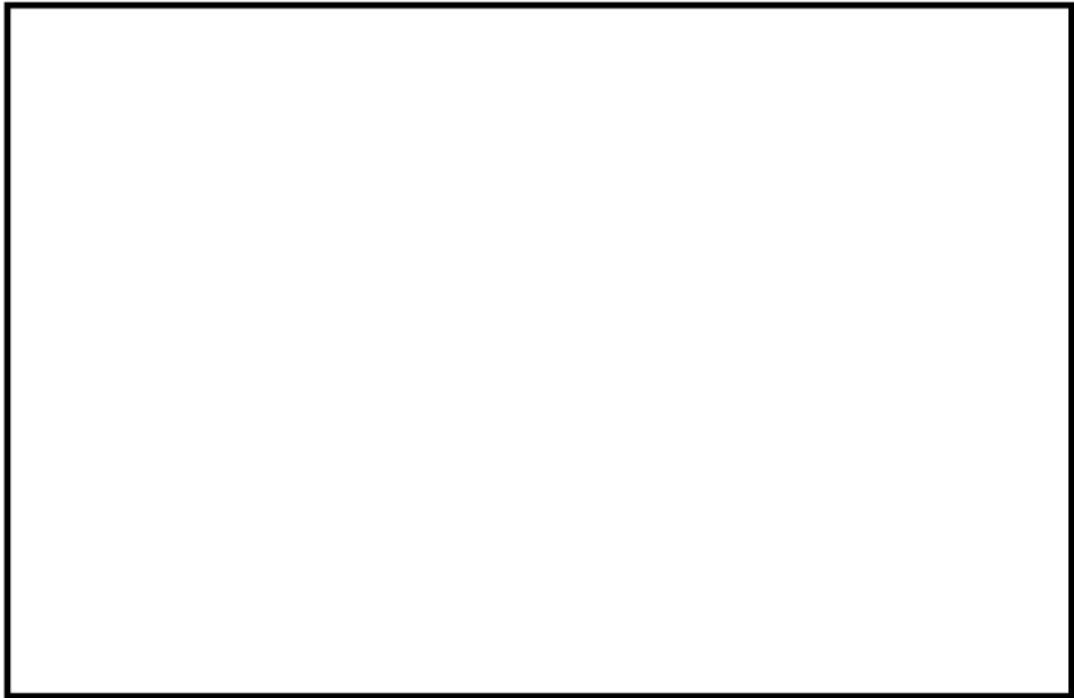


図4 EPR値とSCC感受性との相関性

[出典：水原ら、「高温水中のステンレス鋼の応力腐食割れ感受性に及ぼす鋭敏化度及びほう酸の影響」、三菱重工技報、Vol. 19、No.6（1982）]

注) 出典元図中にその後の追加データを加えて見直したもの

※縦軸はSSRT試験における破面の全断面積とSCC破面の面積との比を
SCC感受性パラメータとして定義

| | | | | | |
|--------------|---|--|---------|--------------|----|
| タイトル | 原子炉容器の冷却材入口管台の600系ニッケル基合金使用部位の応力腐食割れ対策について | | | | |
| 概 要 | 原子炉容器の冷却材入口管台の600系ニッケル基合金使用部位の応力腐食割れ対策を以下に示す。 | | | | |
| 説 明 | <p>1. 600系ニッケル基合金使用部位の応力腐食割れ対策</p> <p>原子炉容器の冷却材入口管台については、第17回定期検査時（2005年度）にウォータージェットピーニング（以下、W J Pという）を施工している。施工範囲を図1に示す。</p> <p>なお、原子炉容器の冷却材出口管台溶接部の接液部については、予防保全対策として690系ニッケル基合金クラッド施工を行っている。690系ニッケル基合金は、添付1に示す電力共同研究による690系ニッケル基合金の温度加速定荷重応力腐食割れ試験の結果から、応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考えられる。</p> <p>応力改善として、原子炉容器周りについては、気中環境の創出が困難なため、水中施工が可能なW J Pを施工している。</p> <p>2. W J Pの効果</p> <p>W J Pの効果について、公開されている資料を添付2に示す。W J P施工後は表面に圧縮応力が得られることが確認されている。</p> <p>持続性については、三菱重工業株式会社「ピーニングによる応力腐食割れ防止効果に関する研究」（出典：日本保全学会 第7回学術講演会要旨集）において、下記の通り各種条件で圧縮残留応力が保持されていることを確認していることから、W J Pの持続性に問題はないと判断している。（添付3参照）</p> <p>3. ピーニング施工以降の検査実績</p> <p>原子炉容器の冷却材入口管台については、W J P施工以降の第25回定期検査時（2019～2020年度）に超音波探傷検査を実施し、機器の健全性を確認している。</p> <p>探傷面を以下表に示す。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">超音波探傷検査</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">原子炉容器冷却材入口管台</td> <td style="text-align: center;">内面</td> </tr> </table> | | 超音波探傷検査 | 原子炉容器冷却材入口管台 | 内面 |
| | 超音波探傷検査 | | | | |
| 原子炉容器冷却材入口管台 | 内面 | | | | |

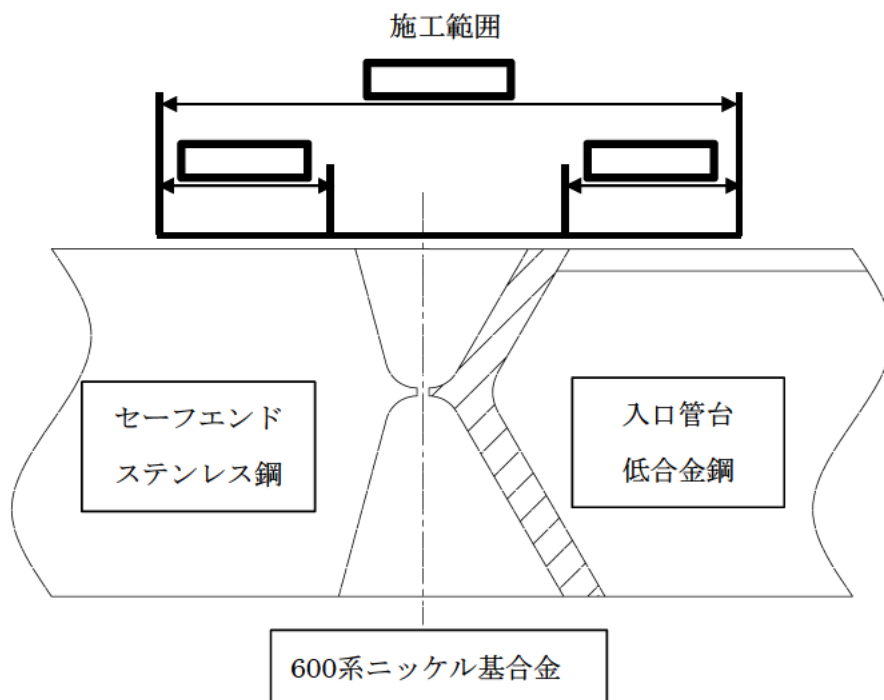


図1 原子炉容器冷却材入口管台のウォータージェットピーニングの施工範囲

8-5-5-3

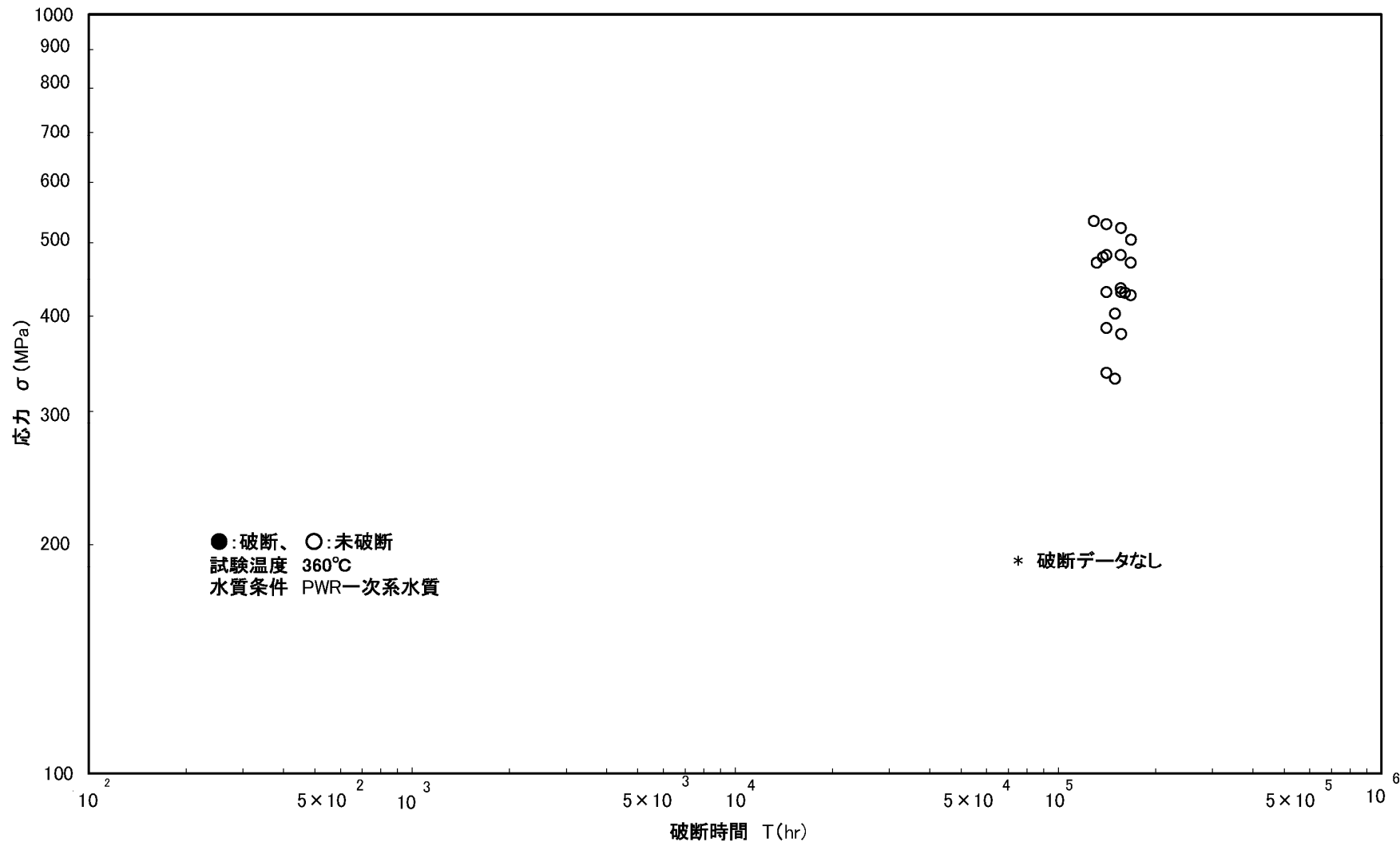


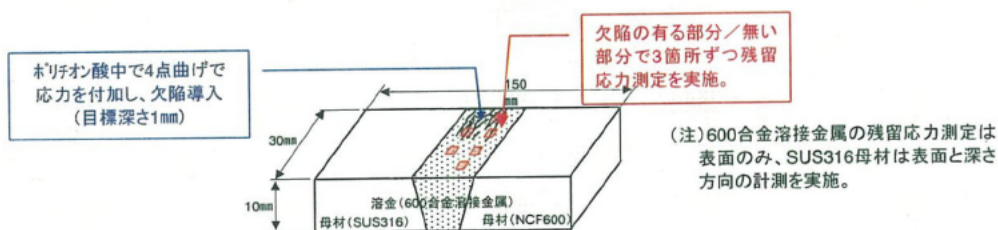
図 690系ニッケル基合金の定荷重応力腐食割れ (SCC) 試験結果
[出典：電力共同研究「690合金のPWSCC長期信頼性確証試験 (STEP5) 2020年度 (最終報告書)」]

出典：MHI-NES-1043改0 平成21年7月「加圧水型軽水炉 原子炉容器及び蒸気発生器 600系Ni基合金部に適用するピーニング方法の応力腐食割れ防止に関する有効性評価書」

表1 試験片及び潜在欠陥導入条件

| | 600合金溶接金属 | ステンレス鋼母材 |
|-----------|--|--|
| 試験片形状 | 平板継手試験片 (長さ150mm×幅30mm×厚さ10mm) | 平板試験片 (長さ150mm×幅30mm×厚さ10mm) |
| 材質 (注) | 母材：NCF600+SUS316 溶金：600系合金 潜在欠陥導入前に鋭敏化熱処理実施 | 母材：SUS316 潜在欠陥導入前に鋭敏化熱処理実施 |
| 潜在欠陥導入条件 | 4点曲げにより応力を負荷した状態で室温ポリチオン酸溶液に浸漬し、600合金溶接金属部に欠陥導入(目標深さ1mm) | 4点曲げにより応力を負荷した状態で室温ポリチオン酸溶液に浸漬し、316母材部に欠陥導入(目標深さ1mm) |
| 試験片数 | ピーニング方法毎に1体 | ピーニング工法毎に1体 |

注) WJP/USPの対象材料は、600合金溶接金属の母材と溶接金属、ステンレス鋼の母材と溶接金属がある。材料の違いによる影響は有意ではないと考えられるが、本評価書では600合金溶接金属と316系ステンレス鋼母材を代表に試験を行い、材質の異なる有意な違いのないことを確認する。



図はSUS316/NCF600の平板継手試験片の600溶接金属部に潜在欠陥を導入した例を示す。
本確認では同寸のSUS316母材の平板試験片のSUS316母材部に潜在欠陥を導入した試験片も対象とした。

図1 試験片の形状 (600合金溶接金属の試験片の例)

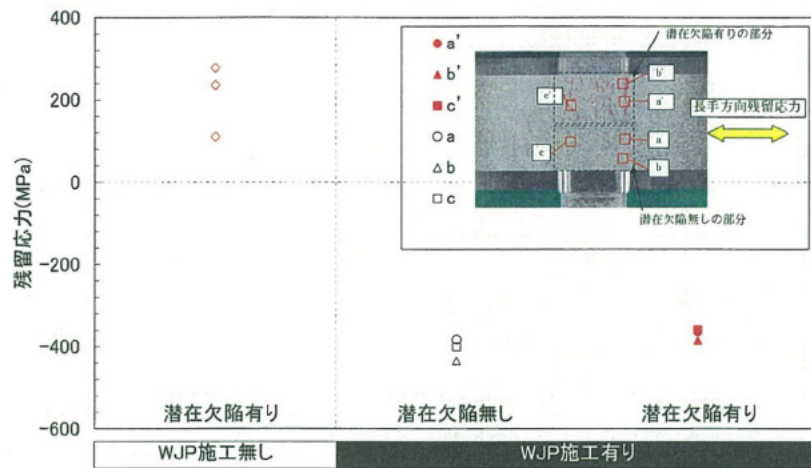


図3 WJP施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (600 合金溶接金属)

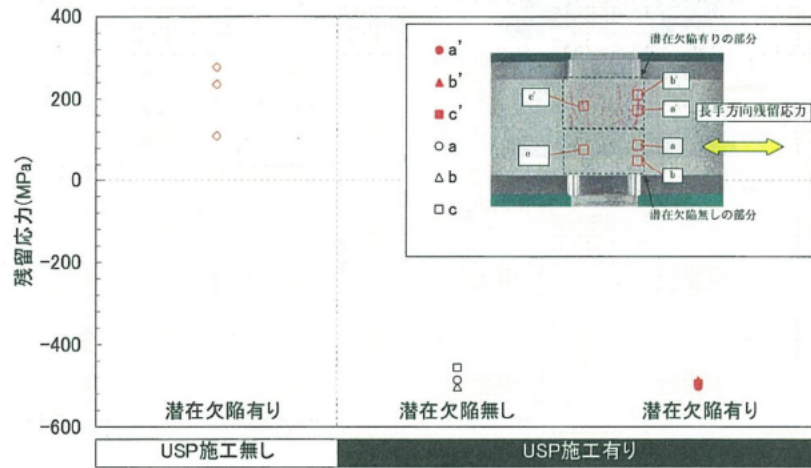


図4 USP施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (600 合金溶接金属)

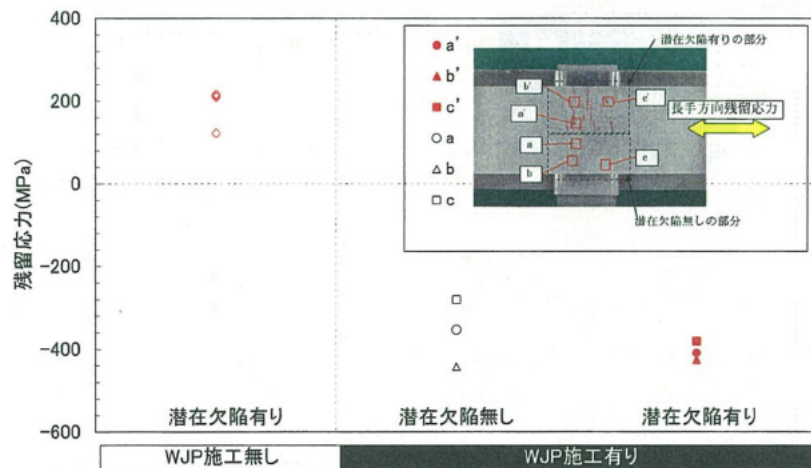


図5 WJP施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

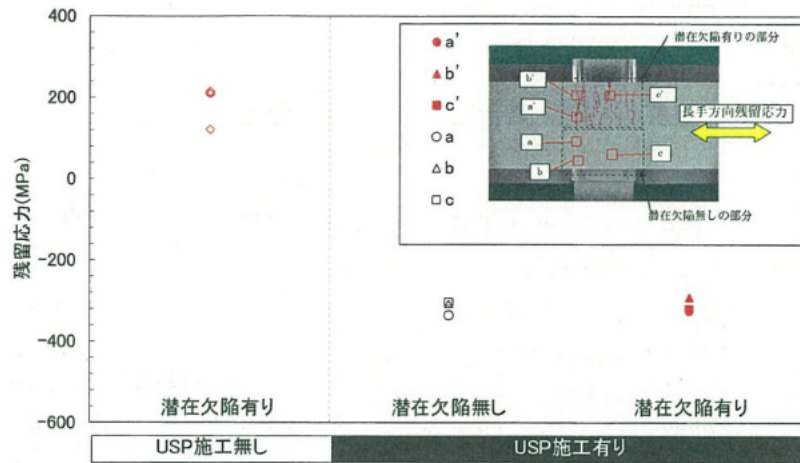


図6 USP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

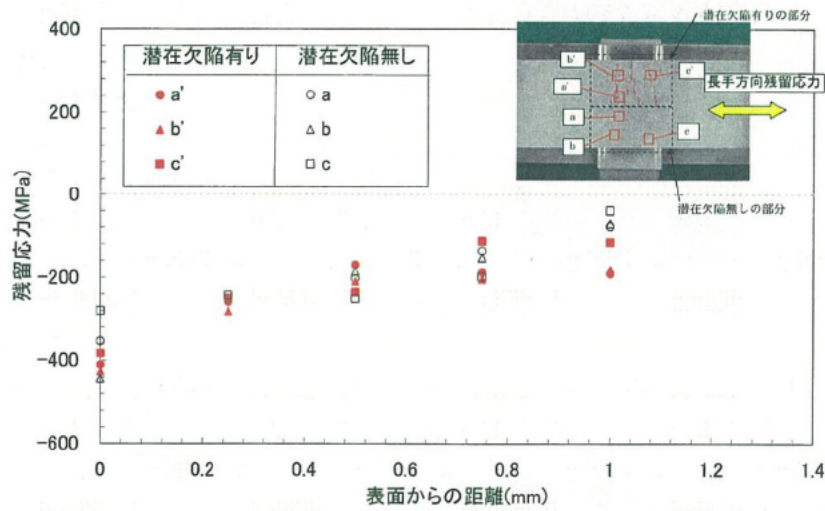


図7 WJP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

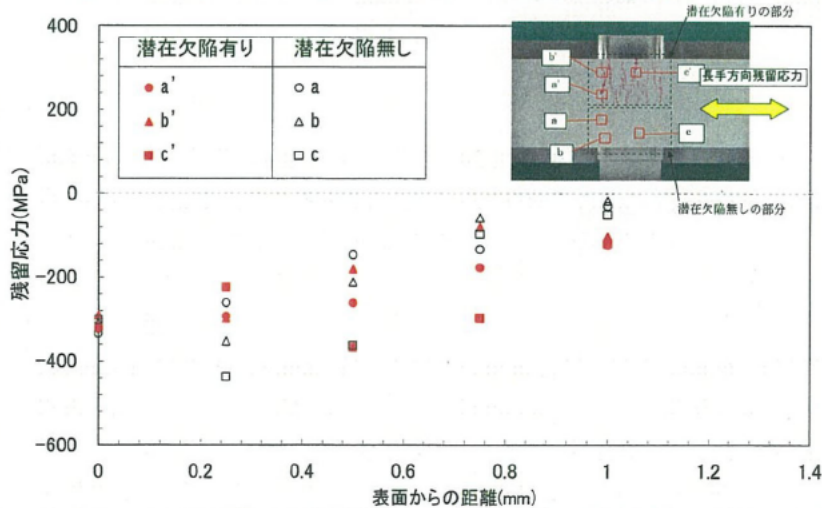


図8 USP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

ピーニングによる応力腐食割れ防止効果に関する研究

Study on mitigation of stress corrosion cracking by peening

三菱重工株式会社 技術本部 高砂研究所 前口貴治 Takahru MAEGUCHI
 堤一也 Kazuya TSUTSUMI
 豊田真彦 Masahiko TOYODA
 太田高裕 Takahiro OHTA
 三菱重工株式会社 神戸造船所 岡部武利 Taketoshi OKABE
 佐藤知伸 Tomonobu SATO

In order to verify stability of residual stress improvement effect of peening for mitigation of stress corrosion cracking in components of PWR plant, relaxation behavior of residual stress induced by water jet peening(WJP) and ultrasonic shot peening(USP) on surface of alloy 600 and its weld metal was investigated under various thermal aging and stress condition considered for actual plant operation. In the case of thermal aging at 320-380°C, surface residual stress relaxation was observed at the early stage of thermal aging, but no significant stress relaxation was observed after that. Applied stress below yield stress does not significantly affect stress relaxation behavior of surface residual stress. Furthermore, it was confirmed that cyclic stress does not accelerate stress relaxation.

Keywords: Residual stress, Stress corrosion cracking, Water jet peening, Ultrasonic shot peening

1. 緒言

構造物の高温水中における劣化事象の一つとして応力腐食割れ (SCC : Stress Corrosion Cracking) がある。その発生原因が構造物に生じた引張残留応力である場合、残留応力の低減が劣化防止対策として有効である。

加圧水型原子力プラント (PWR) の一次系環境下で 600 系 Ni 基合金が使用されている部位では、応力腐食割れ (PWSCC : Primary Water Stress Corrosion Cracking) の懸念があり、蒸気発生器 (SG : Steam Generator) 出入口管台や原子炉容器出入口管台等に対する予防保全策として超音波ショットピーニング (USP : Ultrasonic Shot Peening), ウォータージェットピーニング (WJP : Water Jet Peening) をはじめとした残留応力低減 (改善) 技術を適用中である[1][2]。Fig.1 に原子炉容器における WJP 適用箇所を、Fig2 に蒸気発生器における USP 適用箇所をそれぞれ示す。

残留応力は機械的・熱的エネルギーの付与により減少 (緩和) する。これは塑性変形やクリープ変形の結果、初期の弾性歪が非弾性歪に変換されることによって生じる[3][4][5]。WJP や USP (以下、ピ

連絡先:前口貴治
 高砂研究所 材料・強度研究室
 〒674-8686 兵庫県高砂市荒井町新浜 2-1-1
 E-mail:takaharu_maeguchi@mhi.co.jp

ーニングとする) を施工した箇所においても、熱時効や変動応力によって施工後の応力緩和が想定されるが、SCC 抑制効果の観点からプラント寿命に相当する期間中において、十分な残留応力改善効果が持続することが必要である。そこで、ピーニング施工後、実機の条件を加速模擬した高温において

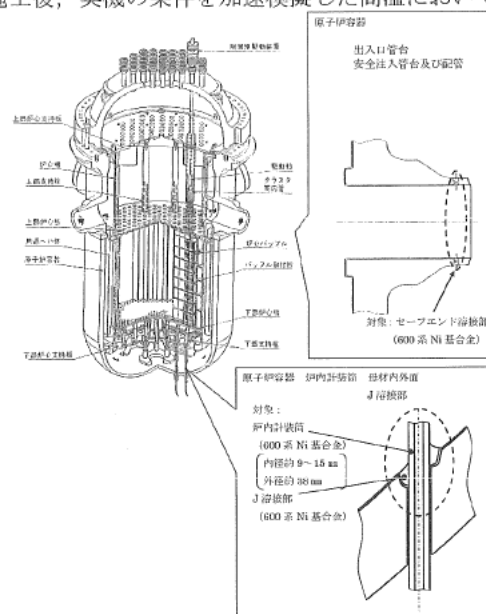


Fig.1 PWR プラント原子炉容器における WJP 施工箇所

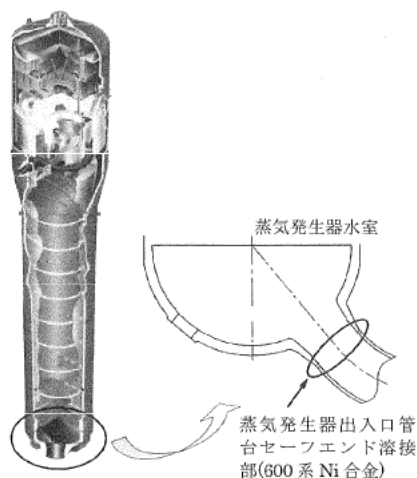


Fig.2 PWR プラント蒸気発生器における USP 施工箇所

様々な応力負荷の影響を検討した試験を行い、圧縮残留応力の緩和の確認を行った。

2. 実施内容

実機プラントのピーニング施工部位においては最高約 320℃の温度となり、さらに内圧による引張応力の発生や、起動停止に伴う繰返し応力が発生し、これらによる残留応力の変化が想定される。このような環境を模擬した条件下でのピーニングによる圧縮残留応力の緩和挙動を調査した。

2.1 高温保持の影響

試験片は 600 系 Ni 基合金溶接金属(132 合金)であり、試験片中央部に PWR プラント炉内計装筒 J 溶接部への施工と同条件で WJP 施工を行った。WJP 施工後、試験片を実機プラント想定温度である 320℃及びこれよりも高い 350℃と 380℃の大気炉中において、1 時間から 1000 時間の保持を行った後、X 線回折法で表面残留応力を計測した。測定値の評価としては、溶接金属部における X 線残留応力測定の測定精度を考慮し、測定値は平均値を中心として上下に標準偏差の 2 倍の幅を有するバンドとして示した。

2.2 高温保持及び荷重負荷の影響

高温(360℃)において応力無負荷または一定応力負荷の下で表面残留応力変化を測定するために、Fig.3 に示す装置を製作した。試験片は 600 系 Ni 基合金溶接金属(132 合金)で Fig.3 の通り製作し、試験片中央部に PWR プラント炉内計装筒 J 溶接部への施工と同条件で WJP 施工を行った。なお、本試験片は施工部の幅が 4mm と小さく、WJP 施工した表面の塑性変形の拘束が実機施工部よりも小

さいことから、WJP による残留応力低減効果は小さい。

WJP 施工後、試験片を試験装置に組み込み、無負荷または 200MPa の一定応力負荷条件とした。負荷応力 200MPa は、原子炉容器の耐圧試験圧力(内圧 21.45MPa)のみを負荷したケースでの応力解析を行い、炉内計装筒管台内面の周方向に WJP 施工後に作用する最大応力が起動停止に伴う 130MPa 程度であったことを参考とし、負荷する応力をこれより大きく材料の耐力以下の 200MPa と決定した。試験片を 360℃まで昇温し、表面の残留応力を最大 1000 時間まで測定した。測定は X 線回折法で行い、360℃において応力を負荷したまま実施した。なお、X 線回折法による残留応力測定においては、材料物性値の温度による変化を考慮した。

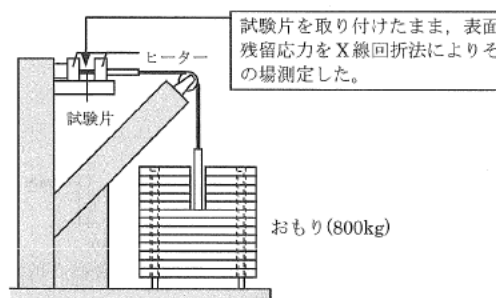
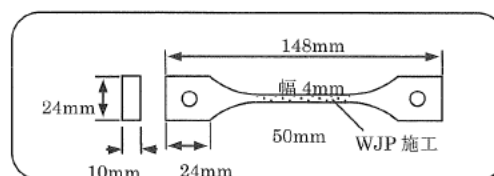


Fig.3 表面残留応力測定装置及び試験片の模式図

2.3 高温保持及び変動応力の影響

実機プラントの起動・停止に伴う変動応力は降伏点以下(弾性範囲内)であり、残留応力に与える影響は小さいと考えられ、これを実験的に確認した。

(1) 試験片及びピーニング施工

600 系 Ni 基合金母材と SUS316 を 600 系 Ni 基合金溶接金属(132 合金)で SMAW 溶接した継手板から Fig.4 に示す平板継手試験片を採取した。この試験片の Ni 基合金溶接金属部分に WJP または USP を施工した。施工条件は実機プラントにおいて実際に使用されている条件と同一とした。

(2) 残留応力緩和試験

試験片の三点曲げにより、ピーニング施工面に繰返し変動応力(引張応力)を発生させた(Fig.5 参照)。付与する引張応力は、実機の発生応力の最大値相当

の130MPaとした。

試験温度は420℃とした。これは実際のプラント温度を320℃で代表し、100℃の温度加速を行うこととして決定した。なお、供試材の耐力は試験温度420℃とプラント温度(320℃)とで顕著な相違はなく、耐力に対する応力比はいずれの温度においてもほぼ同一と考えられる。

変動応力負荷のサイクルは、1230秒間の130MPa負荷を1サイクルとし、応力負荷と除荷は瞬時とした。これは年間のプラントの起動停止回数を最大5回と仮定し、起動から停止までの平均時間 1.8×10^3 時間(320℃)に相当する時間を、Larson-Millerパラメータ(定数20)により加速試験温度420℃での経過時間に換算すると平均1230秒となることに基づいた。また、負荷回数は、60年の寿命を考慮し、最大300回とした。

また、比較対象とするために、応力負荷を行わずに420℃で保持するケースも実施した。

変動応力負荷が0, 10, 50, 150及び300回に到達試験片を試験機から取り外し、X線回折法によって試験片長手方向の表面残留応力を測定した。残留応力測定を終えた試験片は再び試験装置に組み込み、変動応力負荷を続行した。

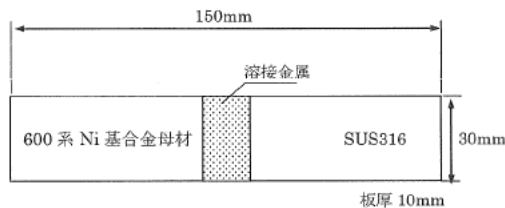


Fig.4 高温保持及び変動応力の影響調査に用いる試験片の形状

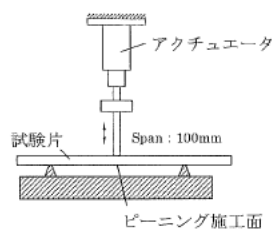


Fig.5 試験片への繰り返し応力負荷を示す模式図

3. 実験結果

3.1 高温保持の影響

Fig.6にWJP施工した600系Ni基合金溶接金属を320℃、350℃及び380℃で保持した後の残留応力測定結果を示す。いずれも熱処理初期に応力緩和が確認されたが、その後、残留応力に顕著な変化が

なく、ほぼ一定であることが分かった。初期の応力緩和は加熱による応力再配分や遷移クリープによる弾性歪の減少が原因と考えられる。

これら3水準の試験温度における残留応力の緩和挙動はいずれも類似しており、320~380℃の範囲では緩和量に有意な差がない。この温度範囲におけるクリープ速度が極めて小さく、X線残留応力で定量可能な残留応力緩和が生じないものと考えられる。

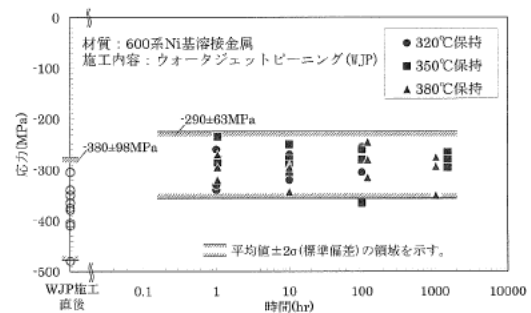


Fig.6 320,350及び380℃における600系Ni基合金溶接金属の残留応力測定結果(測定温度は室温)

3.2 高温保持及び応力負荷の影響

応力無負荷の場合と200MPaの引張応力を負荷し続けた場合の表面残留応力の緩和挙動をFig.7に示す。

応力無負荷の場合、温度を室温から360℃へ昇温した際に若干の応力緩和が認められた。これは3.1と同様に加熱による応力再配分、遷移クリープによる弾性歪の減少によって生じたと推定される。しかし、温度が360℃に到達した後は、時間の経過に対して圧縮残留応力の緩和はほぼ認められず一定の残留応力を保持していると考えられた。

引張応力を負荷し続けた場合では、負荷直後に圧縮残留応力は大きく減少した。この減少量は負荷応力200MPaとほぼ等しいと考えられる。その後、昇温や360℃での保持中の応力緩和挙動は応力無負荷場合とほぼ同様であり、明確な緩和がなくほぼ負荷応力分だけ圧縮応力が減少している結果であった。

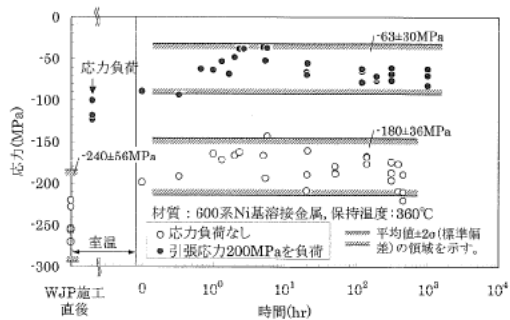


Fig.7 WJP施工した600系Ni基合金母材の残留応力測定結果(測定温度は360°C)

3.3 高温保持及び変動応力の影響

Fig.8に残留応力測定結果を時間に対して示す。なお、WJP施工とUSP施工のケースでは初期の残留応力が異なっているため、同一グラフ上での比較のために初期値に対する比として示した。

変動応力荷重のない場合、ある場合共に圧縮残留応力の大きさは時間の経過に伴い減少する傾向を示し、両者に顕著な相違は認められなかった。

420°Cにおいては、320~380°Cの場合とは異なり、時間に対して比較的明瞭に緩和が継続する傾向を示している。WJP施工したステンレス鋼でも同様に400°C以上ではそれ以下の温度と比べ残留応力速度が明瞭に増す傾向が報告されている[5]。別途実施した本材料のクリープ試験結果では、100°Cの温度加速によってクリープ歪速度は2桁程度増大する結果であり、これに対応した緩和速度の増大が生じたものと考えられる。一方、応力の影響については、本検討で繰り返し荷重した引張応力130MPaは材料の弾性範囲内であるため、残留応力緩和への影響は小さいと推定される。

このような温度加速条件下においても、実機の運転期間中に想定される最大300回の変動応力荷重による残留応力の緩和量は小さく、圧縮残留応力が保持されることが確認できた。

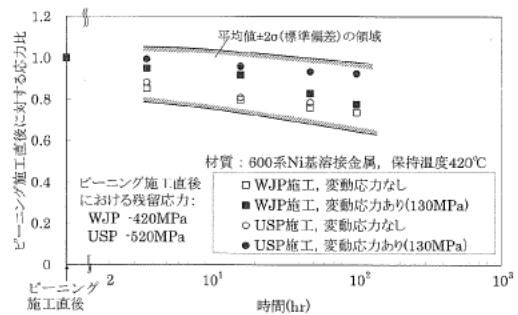


Fig.8 WJPまたはUSP施工後に420°Cで変動応力荷重した場合の残留応力測定結果(測定温度は室温)

4. 結言

WJPまたはUSPを施工した600系Ni基合金を対象に、高温引張条件下における表面の残留応力緩和挙動の緩和挙動を確認した。得られた結果を以下にまとめる。

- (1) 320~380°Cの高温保持中においては、初期に圧縮残留応力の有意な緩和が生じるが、その後は顕著な緩和が生じないことを確認した。
- (2) 実機の定常運転中の発生応力を模擬した弾性範囲内の引張応力を荷重し続けた状態においても、緩和挙動は加速されないことを320°Cでの残留応力測定によって確認した。
- (3) 420°Cにおいて、実機の起動停止に伴う発生応力を模擬した弾性範囲内の応力を繰り返し荷重した場合でも、荷重がない場合と緩和挙動に顕著な差は認められなかった。実機の運転期間中に想定される300回の応力荷重回数での残留応力の緩和量は小さく、圧縮残留応力が保持されることが確認できた。

参考文献

- [1] 河野文紀, 大屋寿三, 沖村浩司, 名倉保身, 太田高裕: 材料力学部門分科会・研究会合同シンポジウム講演論文集, p.199 (2000)
- [2] 沖村浩司, 堀展之, 向井正行, 増本光一郎, 嶋和彦, 黒川政秋: 三菱重工技報 Vol 43, No.4 p.41 (2006),
- [3] O.Vohringer: Institut fur Werkstoffkunde I, p.47 (1984)
- [4] H.Holzappel, V.Schulze, O.Vohringer, Macherauch: Conf Proc: ICSP-6, p.413 (1996)
- [5] P. Krull, Th. Nitschke-Pagel: Conf Proc: ICSP-7, p.318 (1999)

(平成22年5月31日)

| <p>タイトル</p> | <p>川内 1 号炉と 2 号炉の主要機器の600系ニッケル基合金使用部位における応力腐食割れ対策の差異について</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|----------------|----------------|----|----|---------|---------|-------|------|-------------|-------------|-------|--------------|--------------|------|--------------|--------------|------|----------------|----------------|-----|---------|-------------|-------------|
| <p>説明</p> | <p>川内 1 号炉と 2 号炉の主要機器の 6 0 0 系ニッケル基合金使用部位に対する応力腐食割れ対策実施状況を下表に示す。1, 2 号炉の対策に相違はない。</p> <p style="text-align: center;">表 主要機器の応力腐食割れ対策について</p> <table border="1" data-bbox="416 584 1409 815"> <thead> <tr> <th>機器</th> <th>部位</th> <th>川内 1 号炉</th> <th>川内 2 号炉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">原子炉容器</td> <td>ふた管台</td> <td>690取替(2008)</td> <td>690取替(2008)</td> </tr> <tr> <td>炉内計装筒</td> <td>W J P (2005)</td> <td>W J P (2007)</td> </tr> <tr> <td>入口管台</td> <td>W J P (2005)</td> <td>W J P (2007)</td> </tr> <tr> <td>出口管台</td> <td>690インレイ (2018)</td> <td>690インレイ (2020)</td> </tr> <tr> <td>加圧器</td> <td>サージ用管台等</td> <td>690取替(2010)</td> <td>690取替(2010)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">()内は実施年を記載</p> <p style="text-align: right;">以上</p> | | | 機器 | 部位 | 川内 1 号炉 | 川内 2 号炉 | 原子炉容器 | ふた管台 | 690取替(2008) | 690取替(2008) | 炉内計装筒 | W J P (2005) | W J P (2007) | 入口管台 | W J P (2005) | W J P (2007) | 出口管台 | 690インレイ (2018) | 690インレイ (2020) | 加圧器 | サージ用管台等 | 690取替(2010) | 690取替(2010) |
| 機器 | 部位 | 川内 1 号炉 | 川内 2 号炉 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原子炉容器 | ふた管台 | 690取替(2008) | 690取替(2008) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 炉内計装筒 | W J P (2005) | W J P (2007) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 入口管台 | W J P (2005) | W J P (2007) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 出口管台 | 690インレイ (2018) | 690インレイ (2020) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 加圧器 | サージ用管台等 | 690取替(2010) | 690取替(2010) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|------|--|
| タイトル | 摩耗に係る説明 |
| 説明 | <p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 6 - 1 炉内構造物制御棒クラスタ案内管（案内板）および炉内計装用シングルチューブの摩耗について</p> |

| | |
|------|---|
| タイトル | 炉内構造物制御棒クラスタ案内管（案内板）および炉内計装用シンプルチューブの摩耗について |
| 概要 | 制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗について、全制御棒の落下試験の方法（判定基準を含む）、頻度および至近の結果について以下に示す。 炉内計装用シンプルチューブの摩耗について、渦流探傷検査の方法（判定基準を含む）、頻度および至近の結果を以下に示す。 |
| 説明 | <p>川内 1 号炉においては、定期的（1 回 / 1 定検）に全制御棒の落下試験を実施しており、制御棒クラスタ全引抜き位置から全ストロークの 85% 挿入までの時間が判定基準内（2.5 秒以下）であることを確認している。</p> <p>至近の検査実績である第 26 回定期検査（2021 年度）において、問題のないことを確認している。</p> <p>炉内計装用シンプルチューブについては、プローブを使用した渦流探傷検査（ECT）を実施しており、減肉信号が [] の減肉深さであることを確認している。なお、処置基準は下記の通り。</p> <div data-bbox="475 1025 1305 1223" style="border: 1px solid black; height: 88px; width: 520px; margin: 10px auto;"></div> <p>渦流探傷検査（ECT）は 1 回 / 4 定検の頻度で実施している。</p> <p>至近の検査実績である第 23 回定期検査時（2017～2018 年度）において、取替基準 [] に達している減肉はないことを確認している。</p> <p>また、処置基準 [] 以上の指示が 1 本あり、第 26 回定期検査時（2021 年度）に取替えを行った。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> |

| | |
|------|--|
| タイトル | スケール付着に係る説明 |
| 説明 | <p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 7 - 1 多管円筒形熱交換器伝熱管のスケール付着</p> <p>別紙 8 - 7 - 2 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査</p> <p>別紙 8 - 7 - 3 蒸気発生器管支持板穴のスケール付着</p> |

| | |
|------|---|
| タイトル | 多管円筒形熱交換器伝熱管のスケール付着 |
| 概要 | 伝熱管のスケール付着について、伝熱管洗浄の例として原子炉補機冷却水冷却器伝熱管のブラシ洗浄の方法及び頻度、再生熱交換器の運転中のパラメータ監視による健全性確認の方法を示す。 |
| 説明 | <p>原子炉補機冷却水冷却器伝熱管の洗浄は定期的（1回／1定検）に実施しており、伝熱性能を維持している。洗浄方法を添付1に示す。</p> <p>再生熱交換器の運転中のパラメータ監視としては、定期的（1回／2か月）に熱交換器の出入口温度（抽出側及び充てん側）を監視しており、伝熱性能を確認している。なお、管側流体及び胴側流体は、1次冷却材であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されていることから、スケール付着の可能性は小さい。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> |

川内原子力発電所 1・2号機 定期修繕工事 原子炉補機冷却水冷却器開放点検 標準作業手順書 (抜粋)

作業要領 (手順)

(7/18)

| No. | 作業手順 | 注意事項 (判定基準を含む) | 機材等 | 立会区分 | 記録要否 | 立会実績* | | 備考 |
|-----|---|---|------------|------|------|-------|----|----------------------------|
| | | | | | | NPC | 九電 | |
| 5 | 5. 各部品の目視点検 (1) 分解後、各部品の異常の有無について確認する。 | <ul style="list-style-type: none"> 各部品に有意な欠陥のない事を確認する。 異常が認められた場合は九電担当者及びメーカー指導員と協議し必要な処置を行う。 | 手鏡 懐中電灯 | A | 要 | / | / | 記録 P-26 ※点検状況記録シート参照 |

作業名: 原子炉補機冷却水冷却器開放点検

立会区分: A=九電立会 ㊤=九電記録確認 B=NPC 自主点検 Q1=NPC 品専立会 Q2=NPC 責任者立会 06-01-118-1

川内原子力発電所 1・2号機 定期修繕工事 原子炉補機冷却水冷却器開放点検 標準作業手順書 (抜粋)

作業要領 (手順)

| No. | 作業手順 | 注意事項 (判定基準を含む) | 機材等 | 立会区分 | 記録要否 | 立会実績* | | 備考 |
|-----|------|-------------------|-----|------|------|-------|----|----|
| | | | | | | NPC | 九電 | |
| | | | | | | | | |

作業名: 原子炉補機冷却水冷却器開放点検 (8/18)

立会区分: A=九電立会 ⊕=九電記録確認 B=NPC 自主点検 Q1=NPC 品尊立会 Q2=NPC 責任者立会 06-01-118-1

| | |
|------|---|
| タイトル | 蒸気発生器管支持板穴のスケール付着 |
| 概要 | 管支持板穴のスケール付着について、傾向監視結果を示す。 |
| 説明 | <p>プラント運転中の蒸気発生器広域水位の経年監視により、管支持板のスケール付着傾向を監視している。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> |

| | |
|------|---|
| タイトル | マルテンサイト系ステンレス鋼の熱時効に係る説明 |
| 説明 | <p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 8 - 1 弁のマルテンサイト系ステンレス鋼の熱時効</p> |

| | |
|------|---|
| タイトル | 弁のマルテンサイト系ステンレス鋼の熱時効 |
| 概要 | 弁のマルテンサイト系ステンレス鋼の熱時効に対する考え方を以下に示す。 |
| 説明 | <p>海外では析出硬化型のマルテンサイト系ステンレス鋼において、熱時効を伴う損傷事象が報告されている。弁については、析出硬化型のマルテンサイト系ステンレス鋼の使用部位があることから、以下のとおり熱時効に対する考え方を整理する。</p> <p>マルテンサイト系ステンレス鋼については、IAEAのInternational Generic Ageing Lessons Learned (IGALL)の「TLAA 122 THERMAL AGEING OF MARTENSITIC STAINLESS STEELS」において、250℃を超える使用温度環境で熱時効の懸念があることが示されている。</p> <p>マルテンサイト系ステンレス鋼の熱時効は、ステンレス鋼鋳鋼の熱時効と同様、材料の靱性が低下する事象であることから、「日本原子力学会 原子力発電所の高経年化対策実施基準：2008（AESJ-SC-P005:2008）」（以下「学会標準」）におけるステンレス鋼鋳鋼の熱時効の評価対象の抽出方法「C.5.2 評価対象」を準用し、以下の条件の全てに該当する部位に対しては評価対象として抽出が必要と考えている。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 使用温度が250℃以上の部位 b. 亀裂の原因となる経年劣化事象の発生が想定される部位 c. 定期的な目視などの点検による亀裂発生の確認を行っていない部位 <p>使用温度が250℃以上の弁のうち、マルテンサイト系ステンレス鋼が使用されており、学会標準の経年劣化メカニズムまとめ表（改訂版含む）で亀裂の原因となる経年劣化事象の発生が想定される部位（上記a, b項）としては、弁棒（応力腐食割れを想定）が挙げられる。ただし、弁棒については、弁開時に過度な応力が負荷されない運用を行っている。</p> <p>また、弁棒は定期的な分解点検時に浸透探傷検査を実施していることから、亀裂発生の確認を行っていない部位（上記c項）には該当しない。</p> <p>以上より、全ての条件に該当する部位は存在しないことから、弁のマルテンサイト系ステンレス鋼については、熱時効の評価は不要と判断している。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> |