

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

2023年3月14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. 協力先の技術力の管理方法について	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。

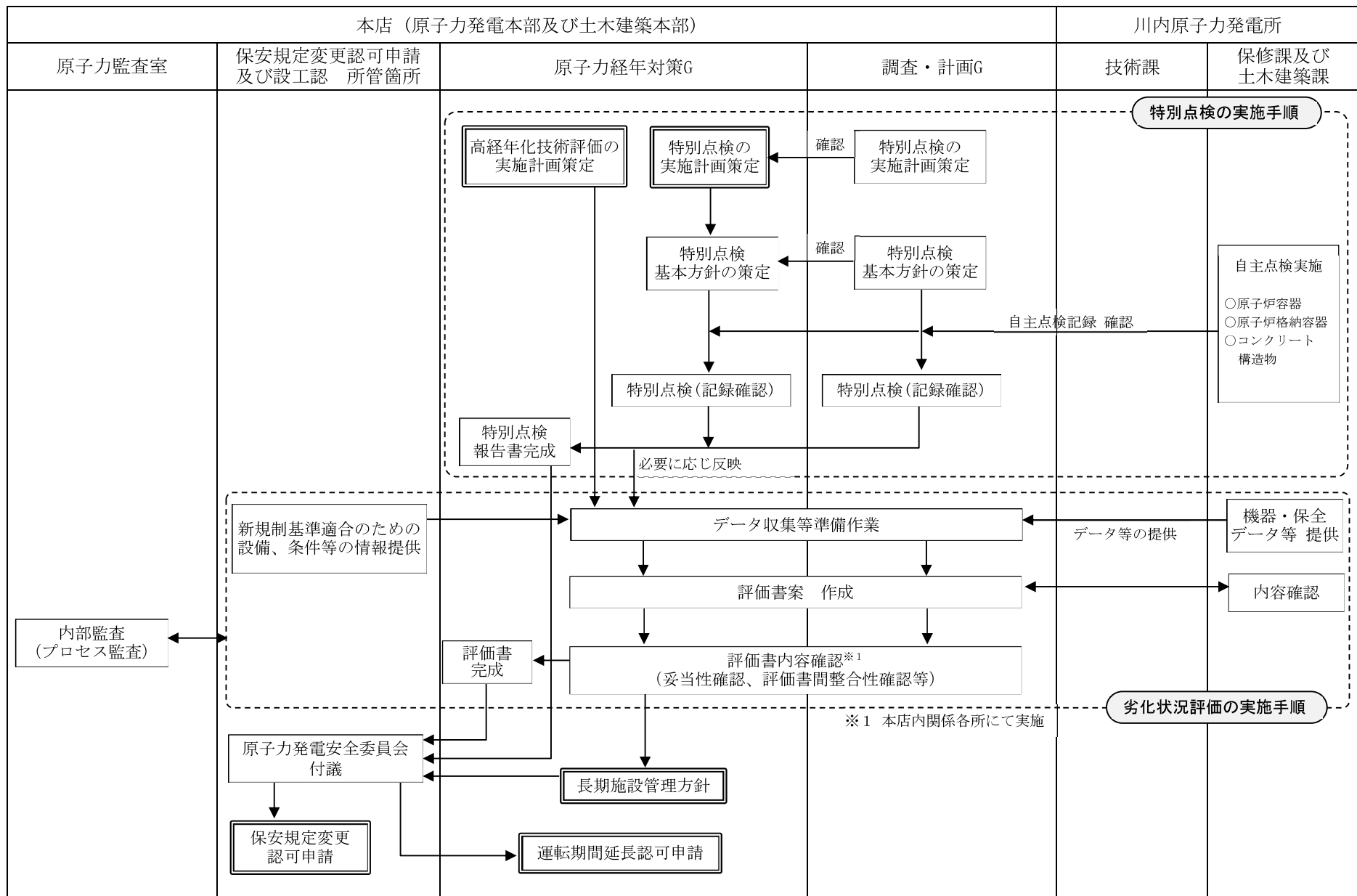
川内原子力発電所1号炉においては、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下、「原子炉等規制法」という。）第43条の3の3第4項」及び「実用発電用原子炉の施設、運転等に関する規則（以下、「実用炉規則」という。）」第113条に従い、「申請に至るまでの間の運転に伴い生じた原子炉その他の設備の劣化の状況の把握のための点検（以下、「特別点検」という。）」及び「延長しようとする期間における運転に伴い生ずる原子炉その他の設備の劣化の状況に関する技術的な評価（以下、「劣化状況評価」といい、劣化状況評価で追加する評価、冷温停止を前提とした評価を含む）」を実施するとともに、「延長しようとする期間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：㈱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、点検担当者に選任した。

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。

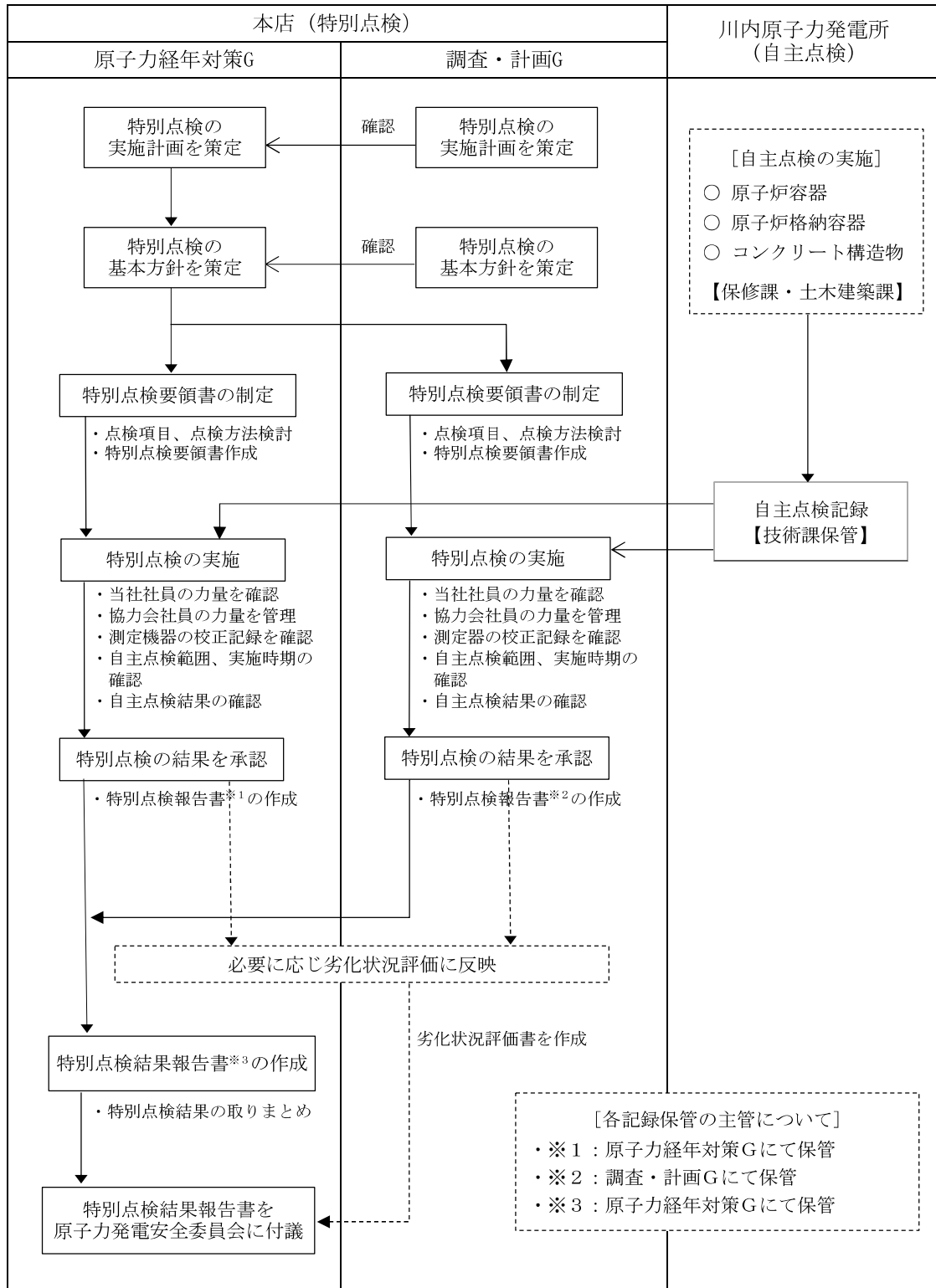
表2.2-5 特別点検記録に関する事項

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な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

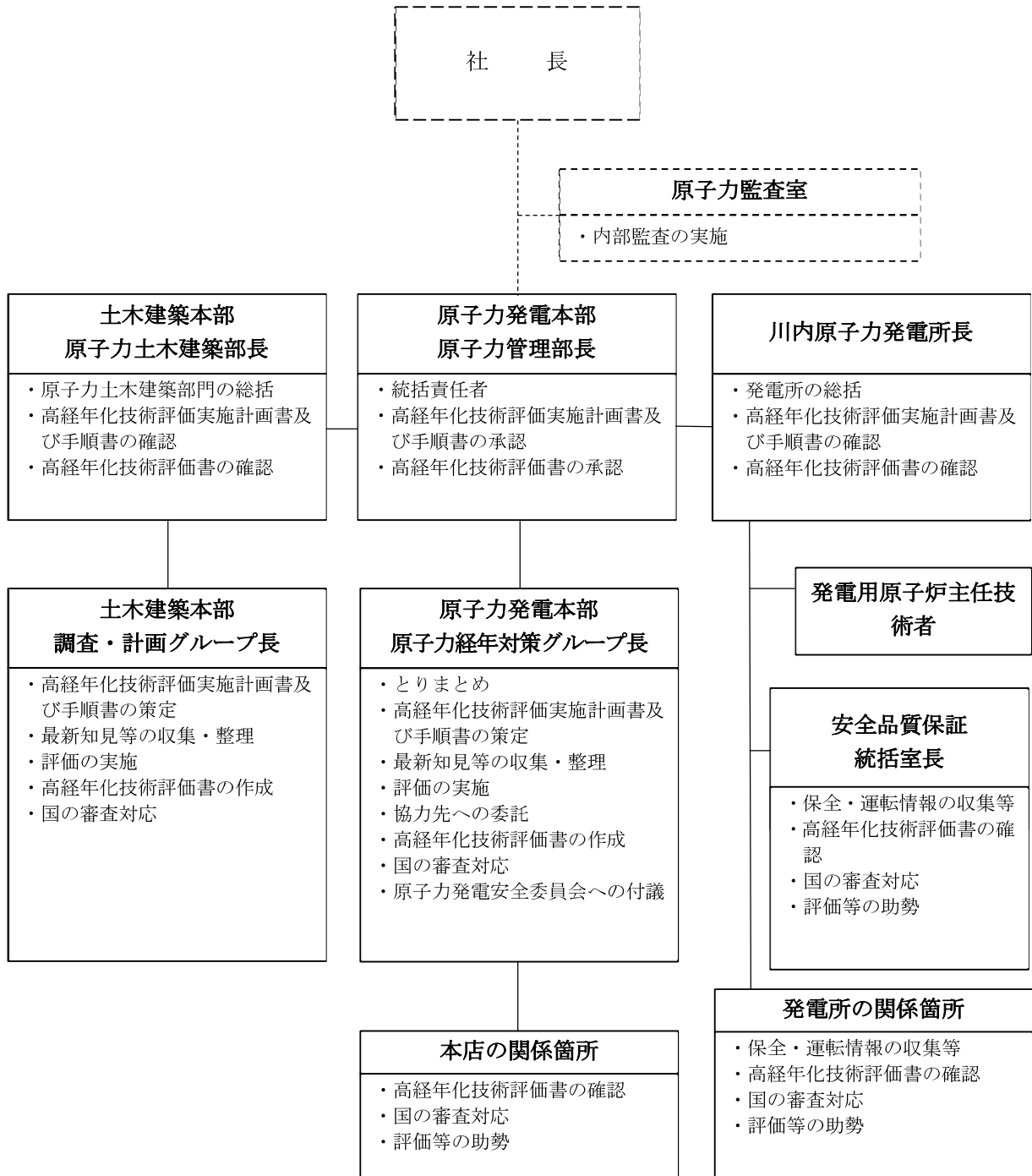
保安規定に基づく品質マネジメントシステムに従い、日本電気協会「原子力発電所における安全のための品質保証規程」（JEAC4111-2009/2021）及び「原子力発電所の保守管理規程」（JEAC4209-2007）に則った劣化状況評価の実施体制を構築している。

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。



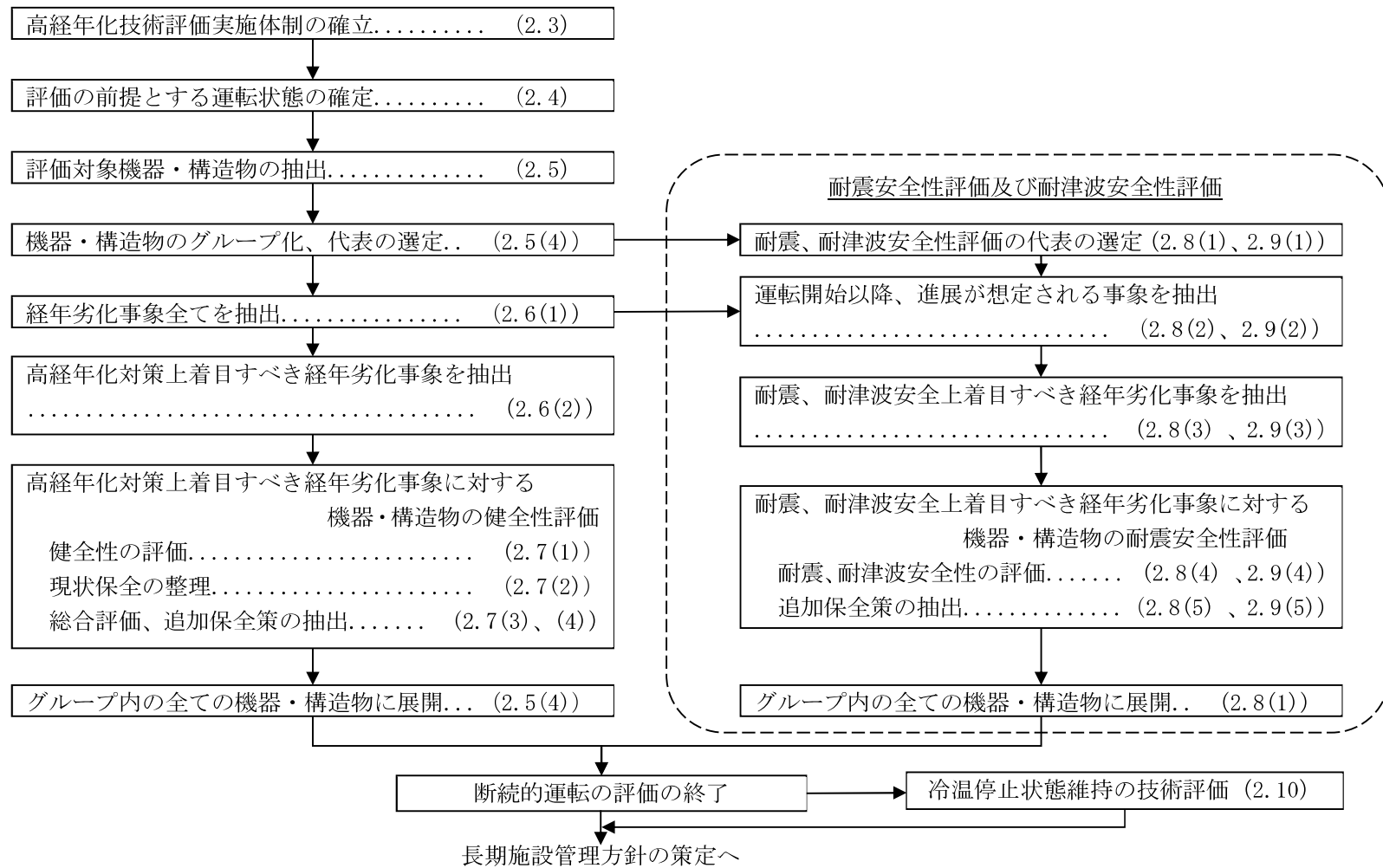
○原子力発電安全委員会

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「高経年化技術評価実施手順書」（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。

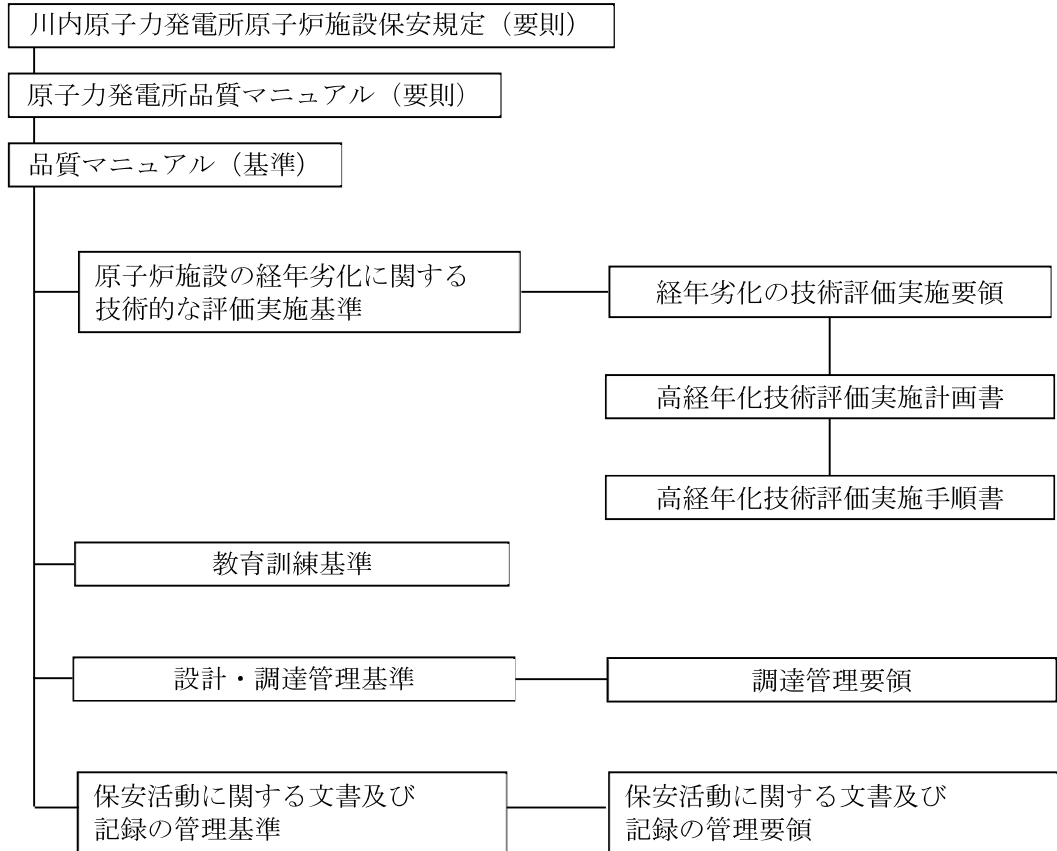


図-3 劣化状況評価に係る品質マネジメントシステム文書体系

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²”及び“保全品質情報³”
- 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

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。

² 法令に基づき国への報告が必要となる以下の情報

- ・「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）第62条の3」に基づく「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（実用炉規則）第134条（事故故障等の報告）」
- ・「東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則第18条（事故故障等の報告）」
- ・「電気事業法106条」に基づく「原子力発電工作物に係る電気関係報告規則第3条〔事故報告〕」

³ 国へ報告する必要のない軽微な事象であるが、保安活動の向上の観点から電力各社で共有化するだけでなく、産官学でも情報共有化することが有益な情報

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

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⁴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
(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)

⁴ JANSIにおける会議体であり、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。

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)

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)

国内の運転経験として、以下の事象についても、劣化状況評価に新たに反映する。

- ・大飯3号機 加圧器スプレイ配管溶接部における有意な指示
(2020年8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⁵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。

⁵ 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⁶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。）に属するものとし、工事計画認可申請書、系統図、ブロック図を基に抽出する。

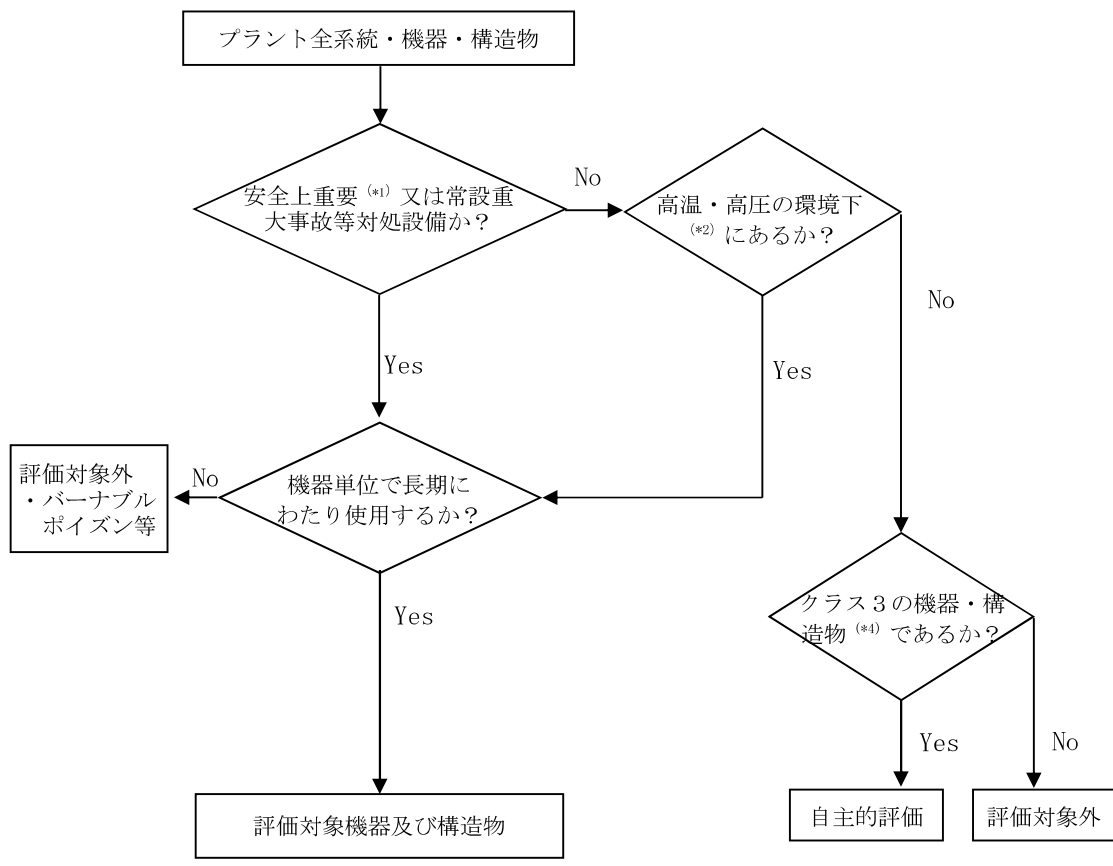
ただし、機器単位で定期的に取り替える機器（具体的には、燃料集合体、バーナブルポイズン等）は除外した。

(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。

⁶ 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^(※3)（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⁷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⁸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。

⁷ 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)

⁸ 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

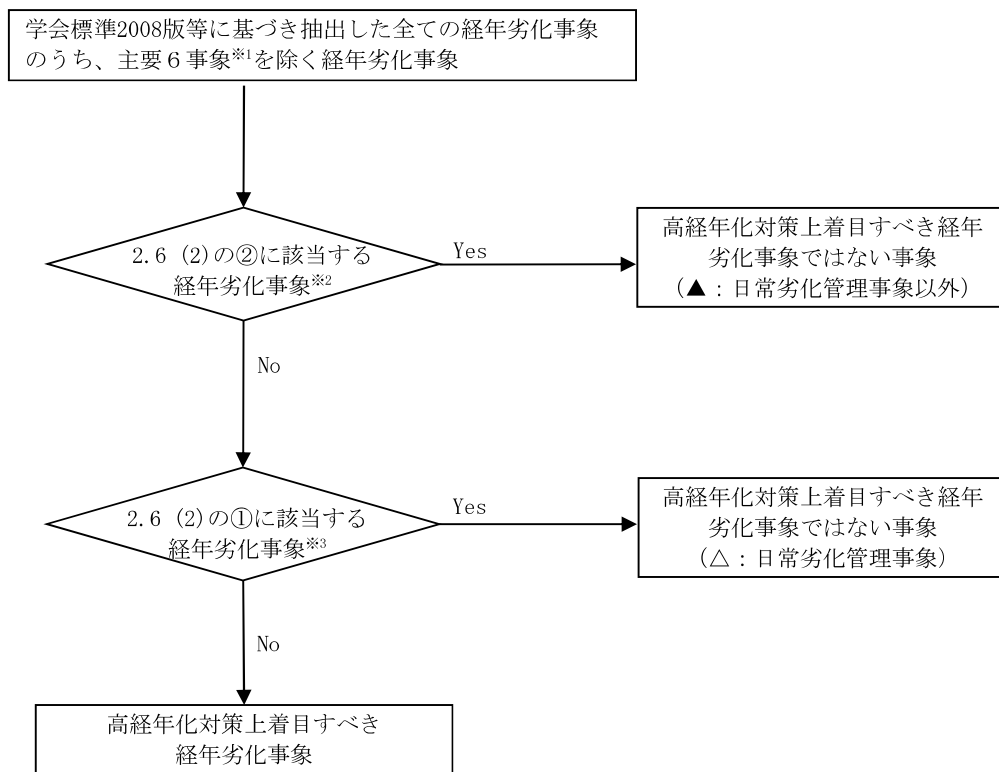
(1) 選定された評価対象機器の使用条件（型式、材料、環境条件等）を考慮し、学会標準2008版附属書A（規定）の「経年劣化メカニズムまとめ表」に基づき、経年劣化事象と部位の組み合わせを抽出した。なお、最新知見として学会標準2021附属書C（規定）の「経年劣化メカニズムまとめ表」も反映している。

(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(一)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を確認を実施した。

(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。

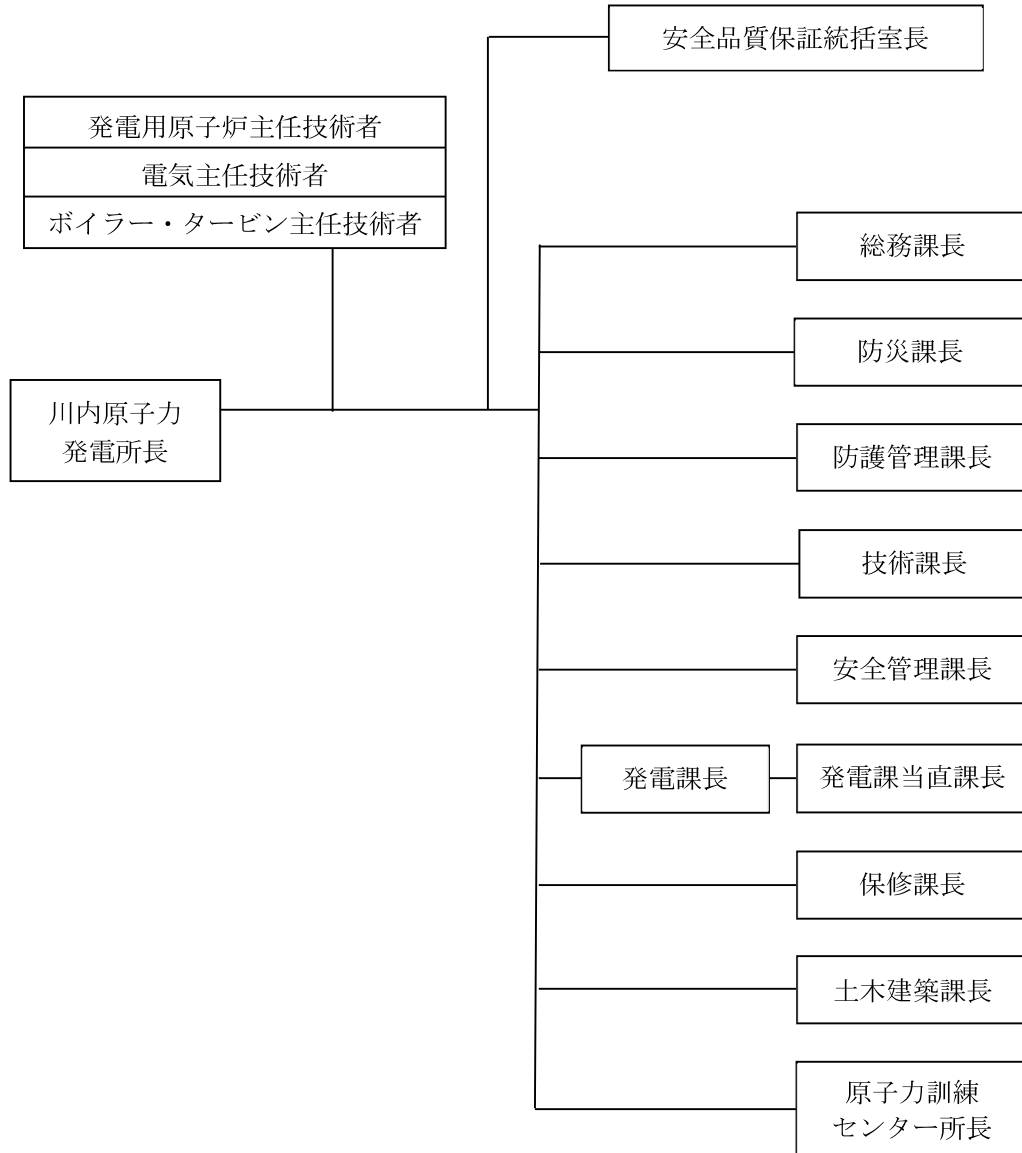


図-6 川内原子力発電所における保安に関する組織

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。

主任技術者の保安に関する職務は以下のとおり。

- ・ 原子炉主任技術者は、原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実かつ、最優先に行うことを任務とする。
- ・ 電気主任技術者及びボイラー・タービン主任技術者は、原子力発電工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督を誠実にを行うことを任務とする。

(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。

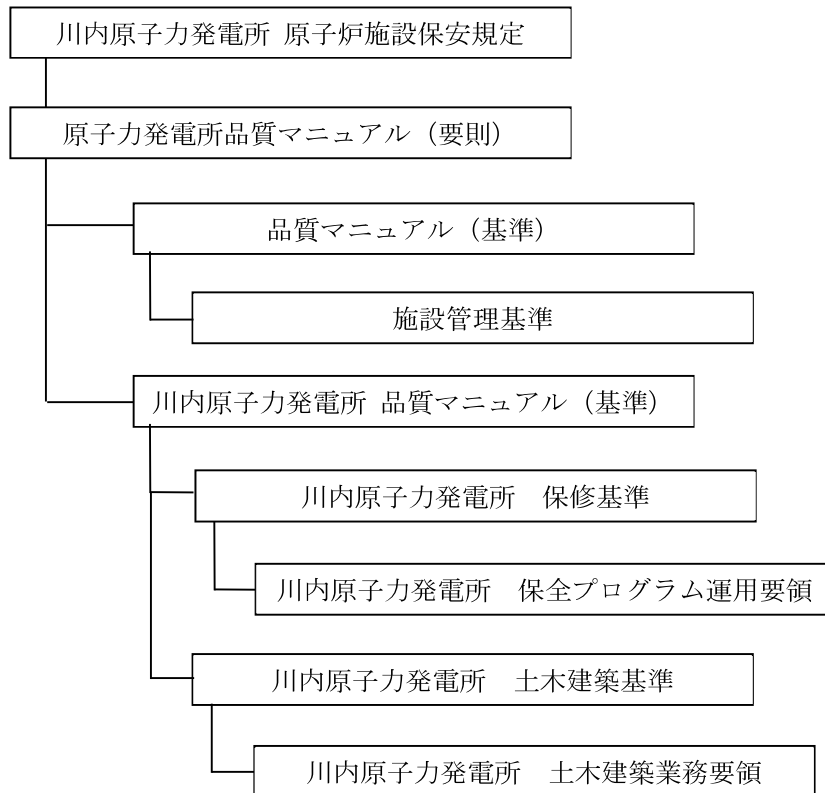


図-7 保全活動に関する社内文書体系

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) 品質マニュアル (基準) 、 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。

b. 2次文書

(a) 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) 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。

(c) 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. 協力先の技術力の管理方法について
- 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	「罫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	LD 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 P T 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) 電気的摺動部品（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修基準



(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

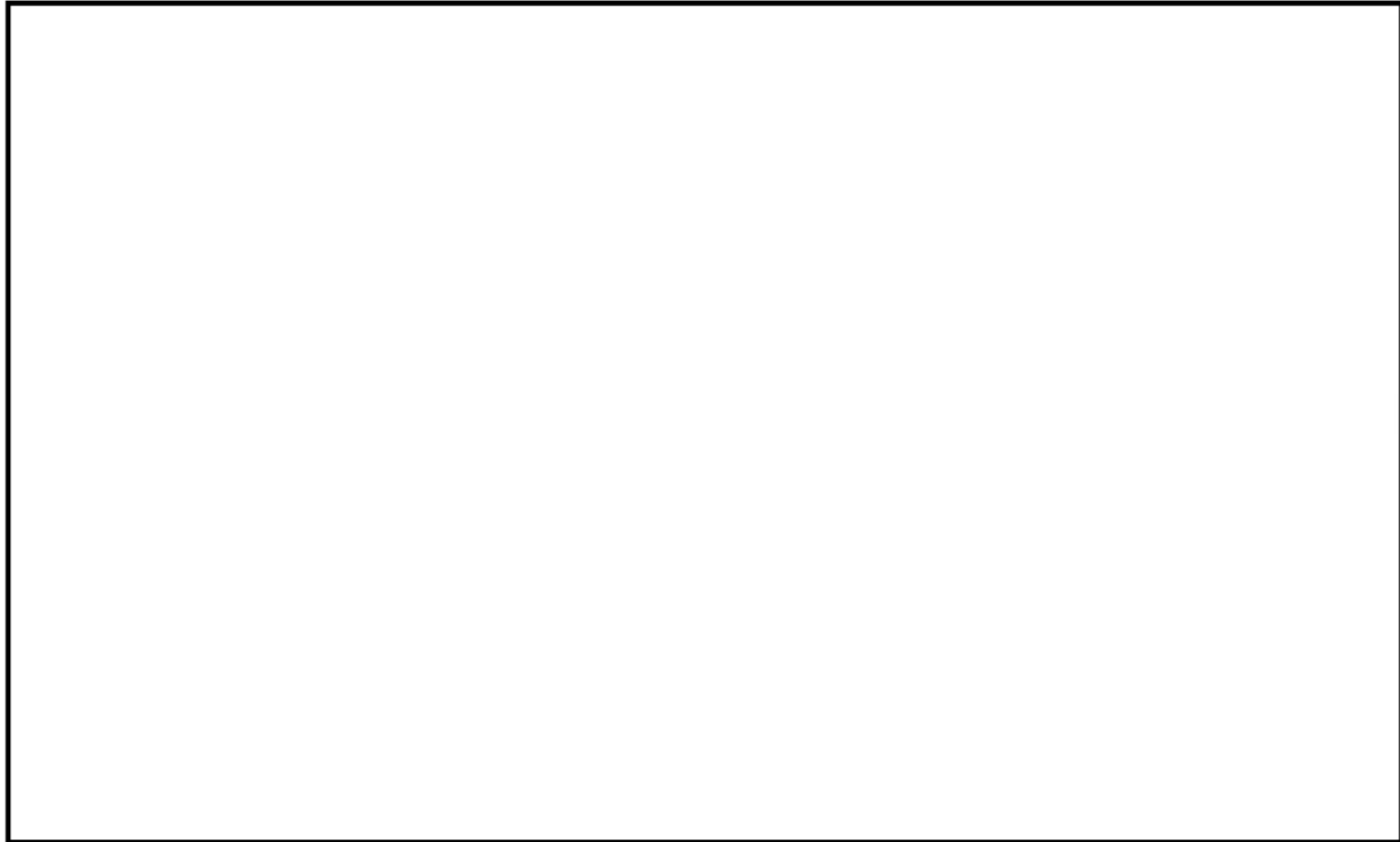
高圧ポンプ用電動機のうち海水ポンプ用電動機を例に、評価書における現状保全の記載、長期点検計画の記載、保全根拠書の記載及び川内原子力発電所作業管理要領に基づき作成された作業要領書の記載を以下に示す。

●評価書の記載

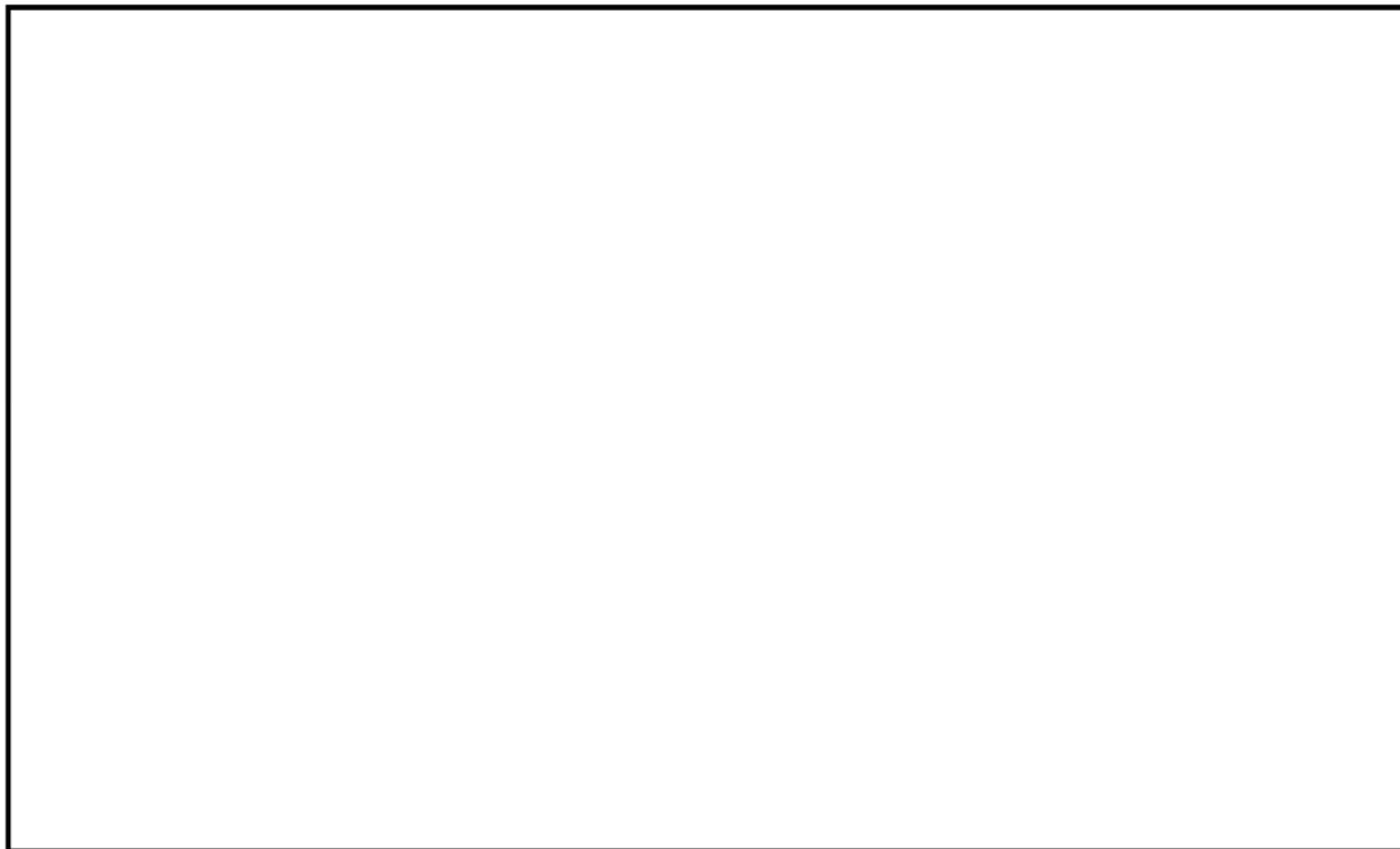
② 現状保全

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。

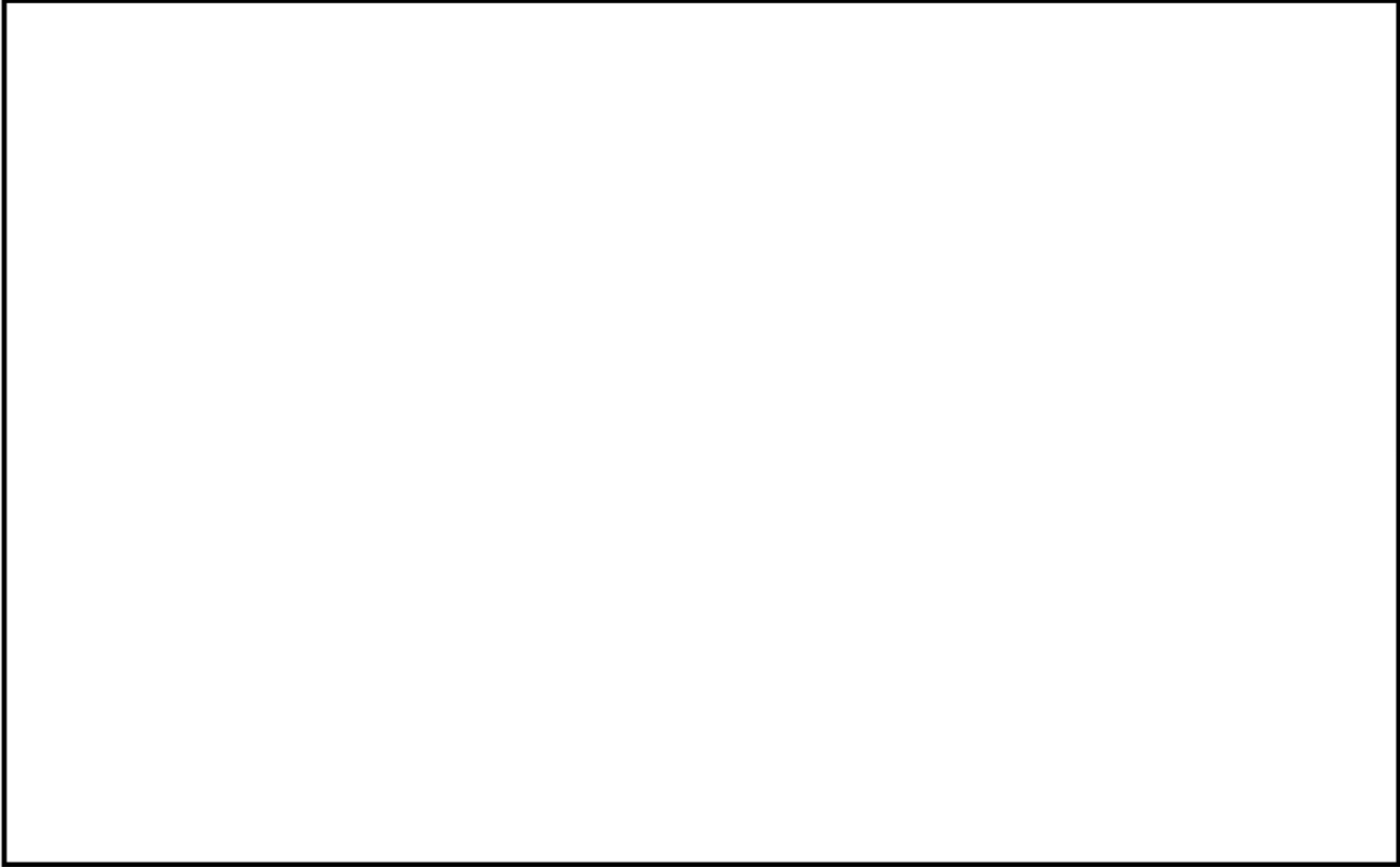
●長期点検計画の記載

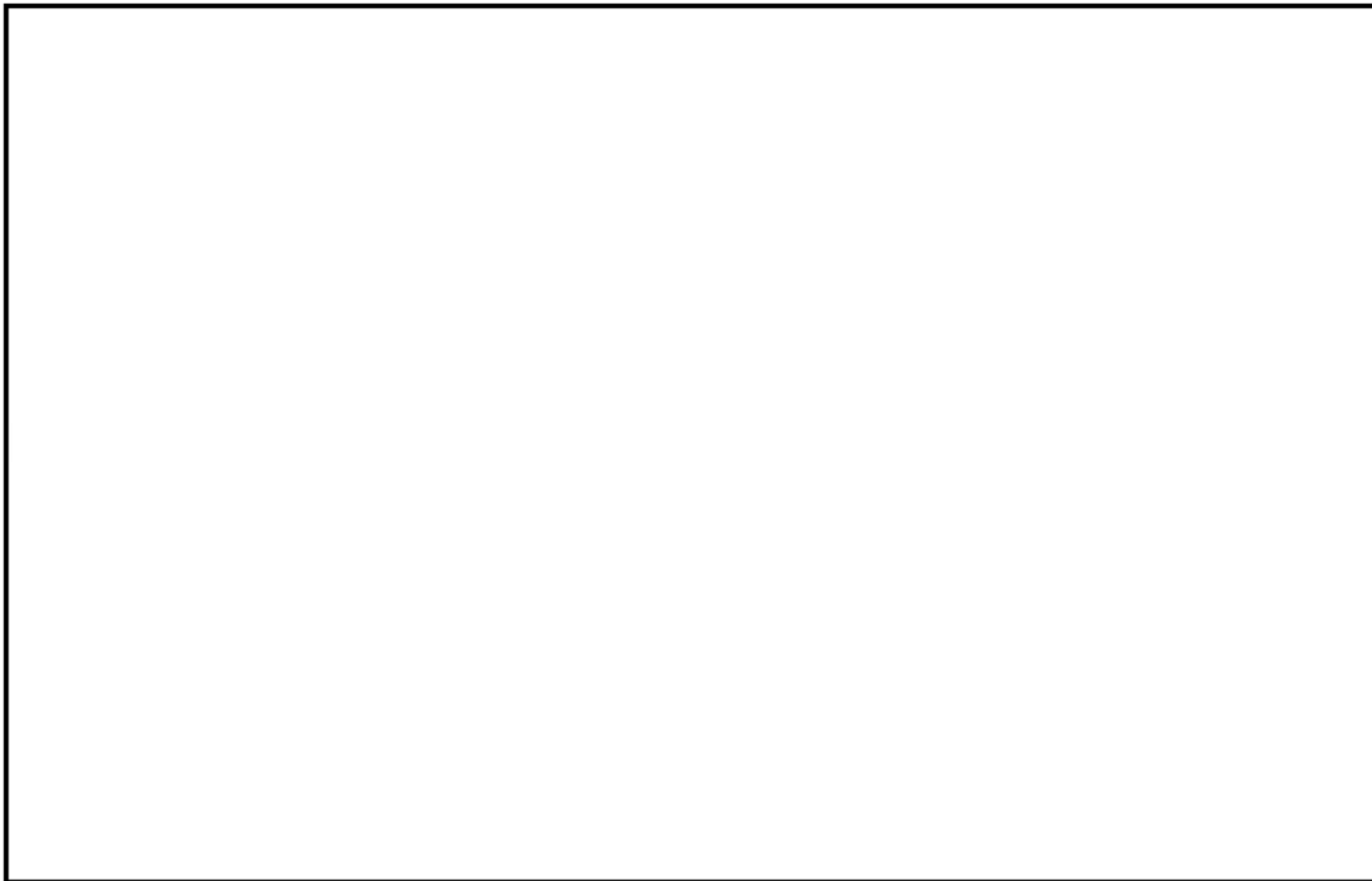


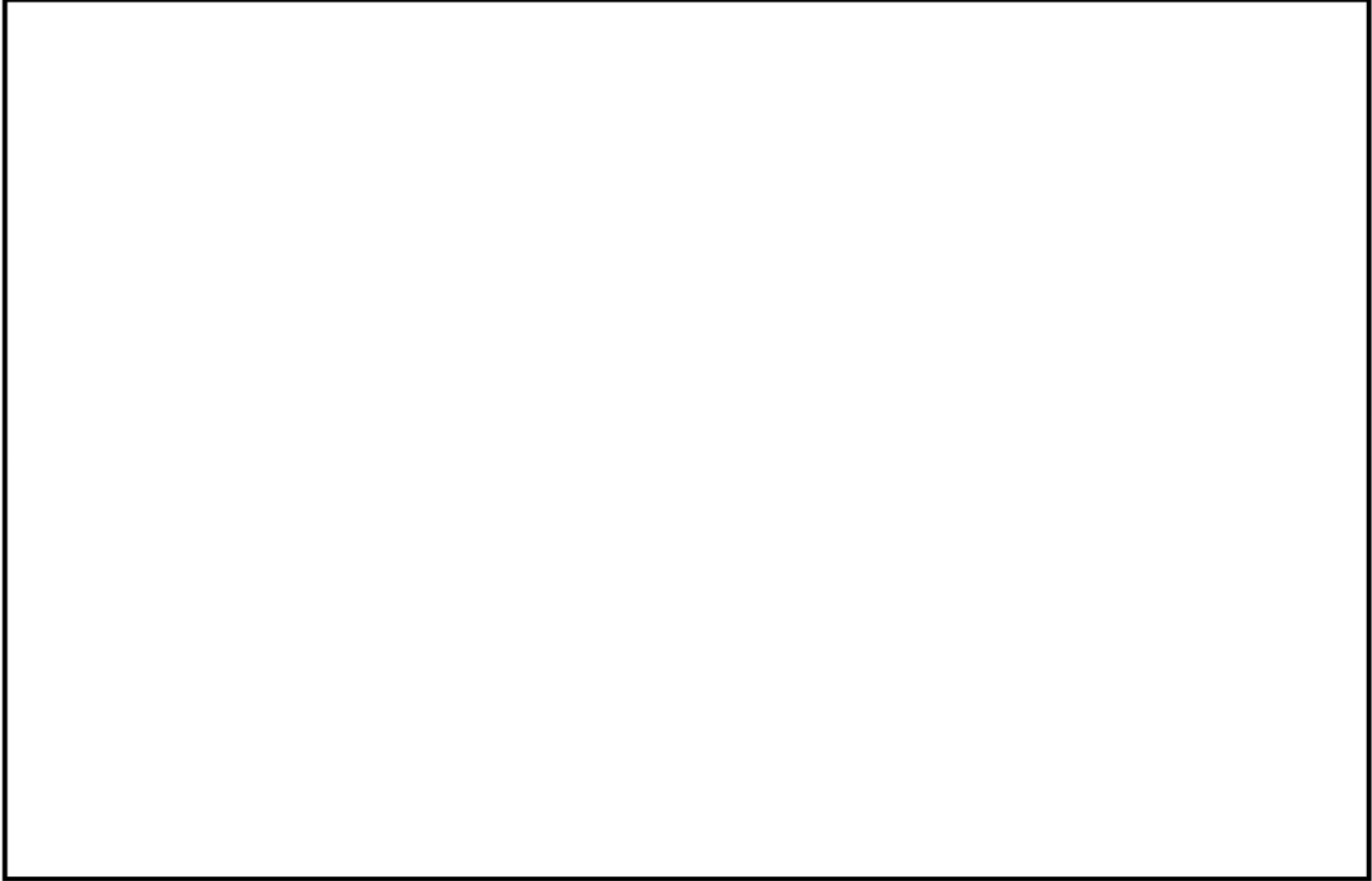
●保全根拠書の記載

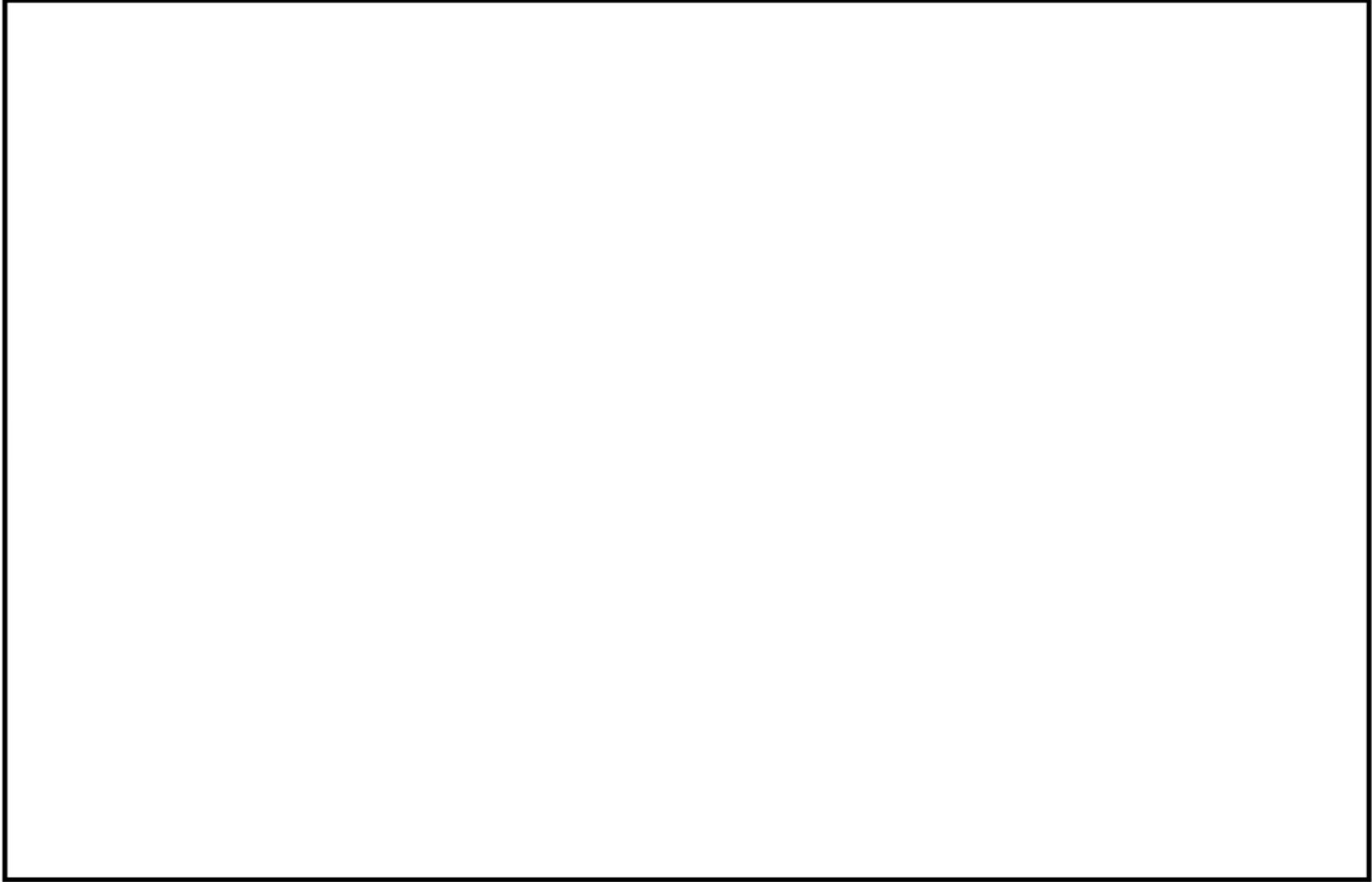


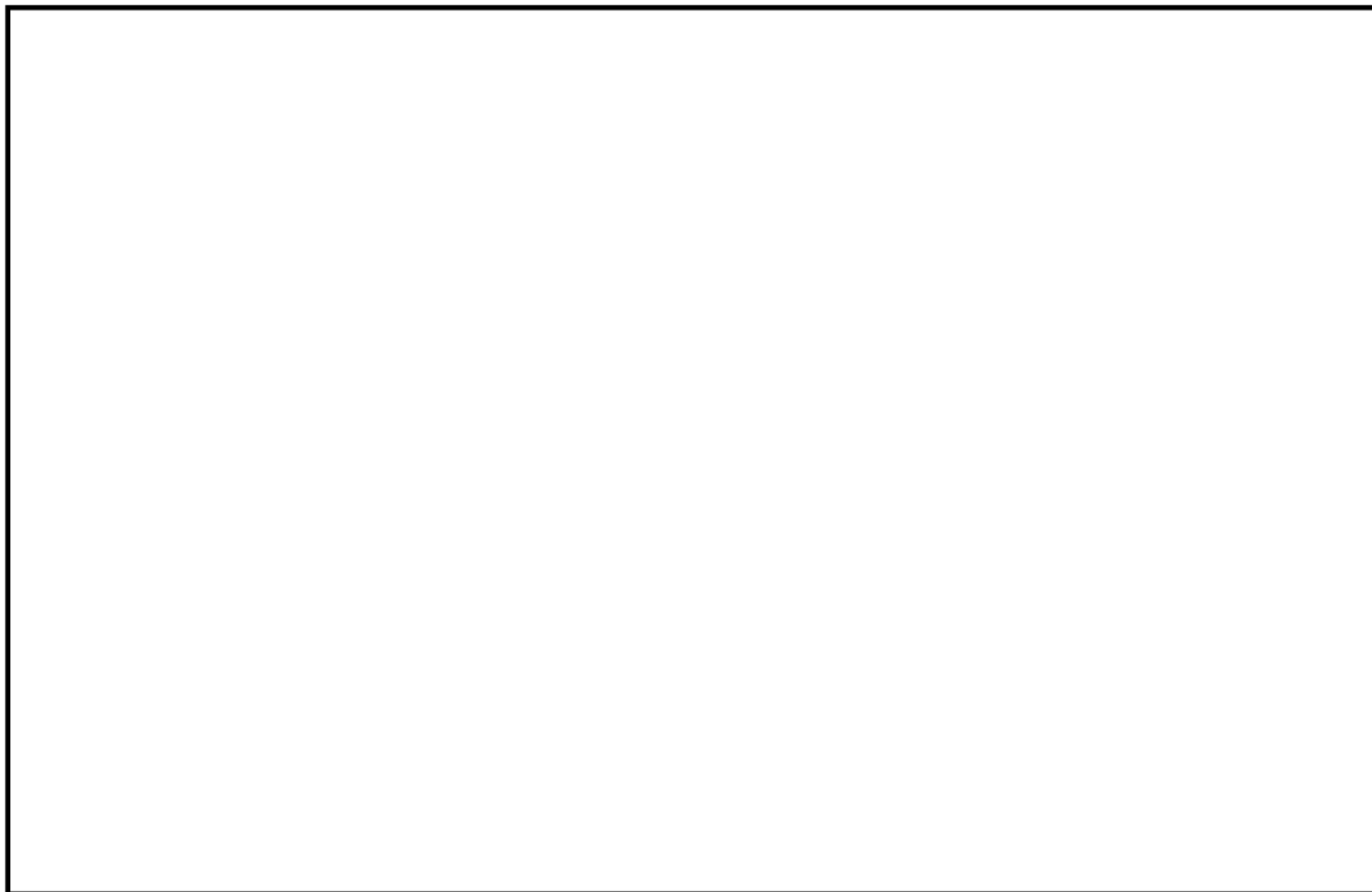
●作業要領書の記載











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	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。 また、耐震安全性評価の対象外とした事象（―）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。
説明	日常劣化管理事象（△）の一覧を表1-1に示す。 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。 また、耐震安全性評価の対象外とした事象（―）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。

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鍍鋼であり、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線を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ジン水(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90℃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、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ジン水(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)	タービン動補助給水ポンプ	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。
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、タービン動補助給水ポンプ、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、タービン動補助給水ポンプ	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	主軸は回転中に熱遮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。BWR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マルスリップを設置し、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（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	熱遮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	熱遮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）の熱遮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、熱遮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、熱遮へい装置ハウジング外部は1次冷却材に接しているため高温となる。一方、川内1号炉の1次冷却材ポンプ（93A型）の熱遮へい装置は、熱遮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	ラビリンズ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遮へい装置に接続しているラビリンズ配管が、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、発生応力は疲労限度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、水分離加熱器、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、燃料取替用水タンク加熱器、湿分離加熱器、高圧第6給水加熱器及びブランド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、燃料取替用水タンク加熱器、湿分離加熱器、高圧第6給水加熱器、ブランド蒸気復水器	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解酸素濃度(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、定期検査後のブランド起動時には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、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、燃料取替用水タンク加熱器、湿分離加熱器、高圧第6給水加熱器、ブランド蒸気復水器	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)	銅側耐圧構成部品等の腐食(流れ加速型腐食)	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、ブランド蒸気復水器	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)	管側耐圧構成部品等の腐食(流れ加速型腐食)	湿分離加熱器	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)	管側耐圧構成部品等の腐食(流れ加速型腐食)	高圧第6給水加熱器、ブランド蒸気復水器	管側耐圧構成部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給水加熱器及びブランド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、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)	管側耐圧構成部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)	銅側耐圧構成部品等の腐食(全面腐食)	余熱除去冷却器	銅側耐圧構成部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水(防錆剤注入水)であり、内面の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、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)	銅板等の外面からの腐食(全面腐食)	余熱除去冷却器、燃料取替用水タンク加熱器、湿分離加熱器、高圧第6給水加熱器、原子炉補機冷却水冷却器、ブランド蒸気復水器	銅板、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、グラント蒸気復水器	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、開点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、グラント蒸気復水器	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ト蒸気復水器には、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、グラント蒸気復水器	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、挿入時隙間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 Crate)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ブ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ブ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)キスロールはプラマトム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、A V T (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(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。
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A V T (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水質を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拵管としており、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、B E C (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B E C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区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次側副板、検査用穴、2次側マンホール、気水分離器、湿水分離器、給水リング(Jチューブ)、サ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A V T (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、A V T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水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チューブ及びサマルスリーブである。 気水分離器及び湿水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	スプレイ弁の摩耗	脱気器	脱気器に流入した給水は、スプレイ弁により上部から脱気器内にスプレイされる。スプレイ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生じる。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)	スプレイ弁の腐食(流れ加速型腐食)	脱気器	スプレイ弁にて給水が連続的に脱気器内にスプレイされることにより、給水がスプレイ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、スプレイ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部品は炭素鋼であり、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。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。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。
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面からの腐食(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部品は、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。
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、外扇カバー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、外扇カバー及び防音カバー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。
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		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部についてはヒドランジ水(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、接液流体がヒドランジ水(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、次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	ピitting	上部ふた及び上部胴フランジシート面のピitting	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、ピitting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ト部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ため、有意なピitting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台損傷事象は、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、スイス等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に超音波探傷検査を、炉内計装筒については定期的にベアメタル検査を、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、現時点の見解において、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	ピitting	マンホールシート面のピitting	加圧器本体	加圧器本体のマンホールシート部は、狭い部でありピitting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ト部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ため、有意なピitting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、フロ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、PWR 1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たこと、ヒータスリーブとヒータの隙間部に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下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号炉の加圧器がし弁用管台及び安全弁用管台において、600系ニッケル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、定期的な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: Kingery・Bowen・Uhlmann「セラミックス材料科学入門 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し、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れば腐食は問題とならない。また、定期的な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、目視試験により差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差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	銅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銅等耐圧構成品は、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、シュ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、端板及びシュ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、本体及びシュ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、パ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)	緊急時対策用発電機車用燃料油貯蔵タンク	緊急時対策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機砂で覆われており、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面からの腐食(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が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、緊急時対策用発電機車用燃料油貯蔵タンク	原子炉補機冷却水サーージタンク、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ージタンクがヒドロジン水(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(溶存酸素濃度:5ppb以下)、緊急時対策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。
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2.2-1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。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、緊急時対策所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			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脆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°C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。
129	容器	ブルル形容器	△①	腐食(隙間腐食)	ブルルゲートの腐食(隙間腐食)	使用済燃料ピット	ブル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隔壁弁にグランドリークが生じ、水平管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、隔壁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、米国セコイア(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配管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が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跡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、腐食が発生し難い環境にある。 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、レジュ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、減肉発生の見解、調査結果に基づき作成した「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(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規定の解釈(内規)の制定について」(平成20・12・22厚院第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ジン水(防錆剤注入水)、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、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。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、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、内部流体がろ過水(飽和溶解酸素濃度:最大約0ppm)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)	主蒸気逃がし弁弁弁、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	タービン動補助給水ポンプ復水タンク弁	弁箱及び弁蓋はステンレス鋼鉄鋼であり、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鉄鋼であり、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ことがあるが、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室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(バックシン受け部)の摩耗	海水ポンプ軸冷海水供給弁を除く弁共通	弁棒は開閉に伴うバックシ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	弁棒はバックシ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。
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鉄鋼であり、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鉄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鉄鋼、低合金鋼又は低合金鋼鉄鋼であり、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2.2-1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。
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ビルオーバー弁、主給水制御弁、S/Gサンブ隔離弁(外隔離弁)、蓄圧タンクN ₂ ライン隔離弁(内隔離弁)、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取り合わせ手入れ、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。
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ビルオーバー弁、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(バッキン受け部)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ビルオーバー弁、主給水制御弁、S/Gサンブ隔離弁(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	弁棒は開閉に伴うバ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ビルオーバー弁、主給水制御弁、S/Gサンブ隔離弁(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	弁棒はバ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ビルオーバー弁、主給水制御弁、S/Gサンブ隔離弁(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、運用の改善を図り、電動弁や空気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。
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)	FWP T 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鋼又は炭素鋼であり、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鋼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鋼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、弁体が銅合金鋼物であるため、炭素鋼鋼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鍍銅又はステンレス鋼であり、内部流体は腐食性イオン濃度が高く、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鍍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腐食性であり、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鍍銅であり、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)	CWポンプ出口逆止弁	弁箱、弁蓋、弁体及びアームは炭素鋼鍍銅であり、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。
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鍍銅、炭素鋼又は鑄鉄であるため、海水接液面にはライニングが施されているが、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、炭素鋼鍍銅、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、COW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鍍鍍あり、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鍍鍍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鍍鍍であり、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し、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、COW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。
195	弁	スイング逆止弁	△②	摩耗	弁棒、アームの摩耗	海水ポンプ軸冷水供給逆止弁を除く弁共通	弁棒は開閉に伴うバック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	弁棒はバック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)	アニオラス空気浄化逆止弁	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。
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、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。