

高浜発電所 1 号炉 審査資料	
資料番号	KTN1-PLM50-共通
提出年月日	令和5年11月2日

高浜発電所 1 号炉 高経年化技術評価
(共通事項)

補足説明資料

令和5年11月2日
関西電力株式会社

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. 今回実施した高経年化技術評価について	2
2.1 高経年化技術評価の実施体制および実施手順	3
2.2 高経年化技術評価の前提とする運転状態	15
2.3 評価対象となる機器および構造物の抽出	16
2.4 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	19
2.5 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	21
2.6 耐震安全性評価	22
2.7 耐津波安全性評価	24
2.8 冷温停止を前提とした評価	26
2.9 高経年化技術評価で追加する評価	27
2.10 高経年化技術評価に係る全体プロセス	28
3. 高浜発電所における保全活動	29
別紙1. 協力事業者の力量管理方法について	1-1
別紙2. 原子力施設情報公開ライブラリー情報で最終報告ではない情報について	2-1
別紙3. 消耗品・定期取替品の定義およ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

(1) 本資料について

本資料は、高浜発電所1号炉の高経年化技術評価書の補足として、共通的な事項である実施体制および実施手順等について取りまとめたものである。

(2) 保安規定変更認可申請について

高浜発電所1号炉は、昭和49年（1974年）11月14日に営業運転を開始し、令和6年（2024）年11月に運転開始後50年を経過することから、原子炉等規制法¹第43条の3の22第1項および実用炉規則²第82条第3項の規定に基づき、原子力規制委員会内規「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」（以下、「実施ガイド」という。）に従い、高浜発電所1号炉について、安全上重要な機器等の経年劣化に関する技術的な評価（高経年化技術評価）を行い、この評価の結果に基づき、10年間に実施すべき施設管理に関する方針（長期施設管理方針）を策定した。

また、原子炉等規制法第43条の3の24および実用炉規則第92条の規定に基づき、「高浜発電所原子炉施設保安規定」（以下、「保安規定」という。）に長期施設管理方針を反映するため、保安規定変更認可申請を行った。

¹ 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）

² 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）

2. 今回実施した高経年化技術評価について

高浜発電所についての高経年化技術評価および長期施設管理方針に関しては、保安規定第120条の6において規定しており、これに基づき実施手順および実施体制を定め、高浜発電所1号炉について高経年化技術評価を行い、この評価の結果に基づき、長期施設管理方針を策定した。

2.1 高経年化技術評価の実施体制および実施手順

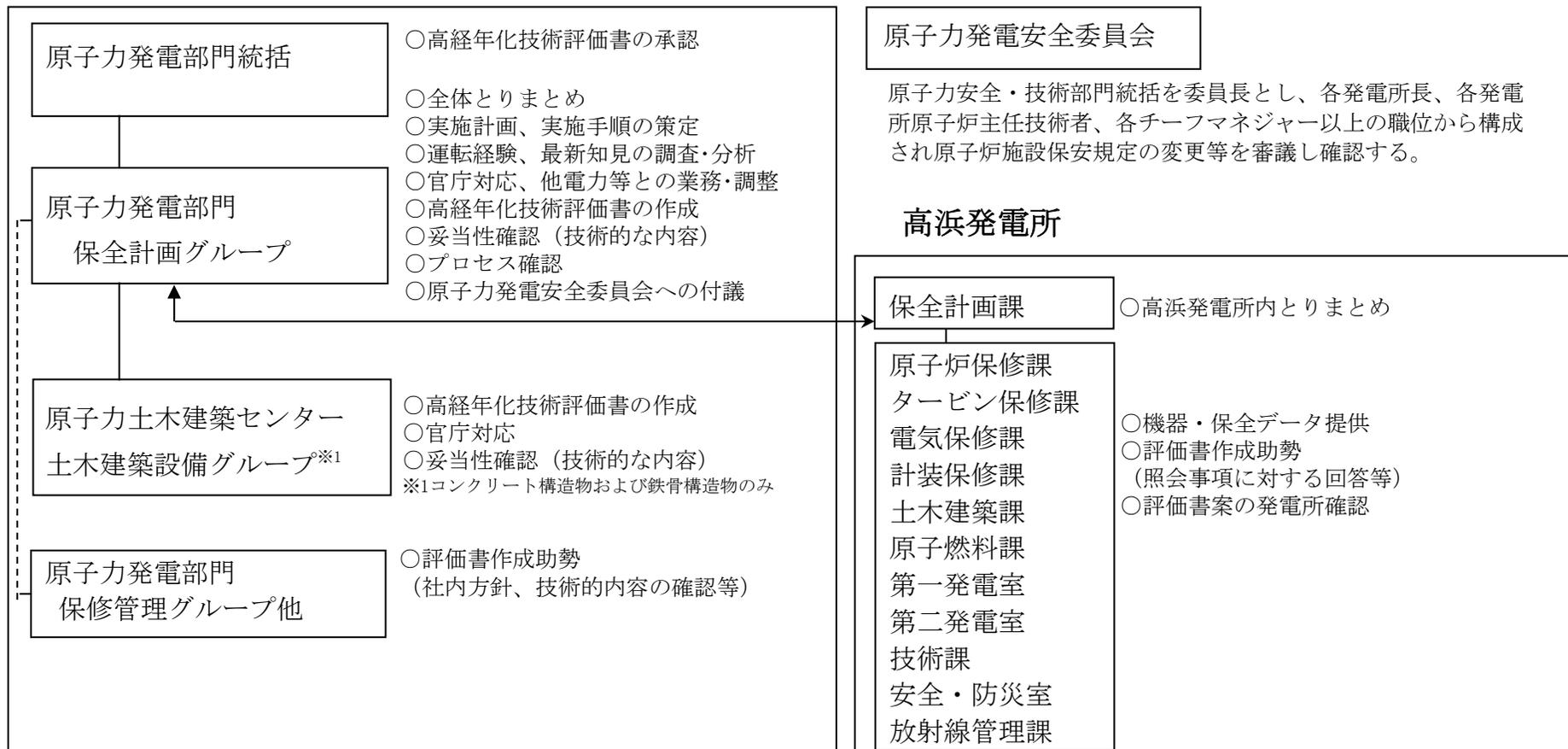
高経年化技術評価の実施は、保安規定に基づく品質マネジメントシステム計画に従い、高経年化技術評価の実施体制を構築し、実施手順を確立した。

高経年化技術評価の実施体制は、「安全管理業務要綱」に従い策定した「高経年化技術評価の実施計画」（以下、「実施計画」という。）により評価の実施体制を構築している。

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。

- 原子力発電部門統括
高経年化技術評価書の承認を行う。
- 原子力発電部門 保全計画グループ チーフマネジャー
高経年化技術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とともに、評価書作成プロセスのプロセス確認を実施する。
また、機械・電気設備に係る高経年化対策検討を行うとともに、高経年化技術評価書の作成と妥当性確認を行う。
- 原子力土木建築センター 土木建築設備グループ部長
コンクリート構造物および鉄骨構造物に係る高経年化対策検討を行うとともに、高経年化技術評価書の作成と妥当性確認を行う。

原子力事業本部



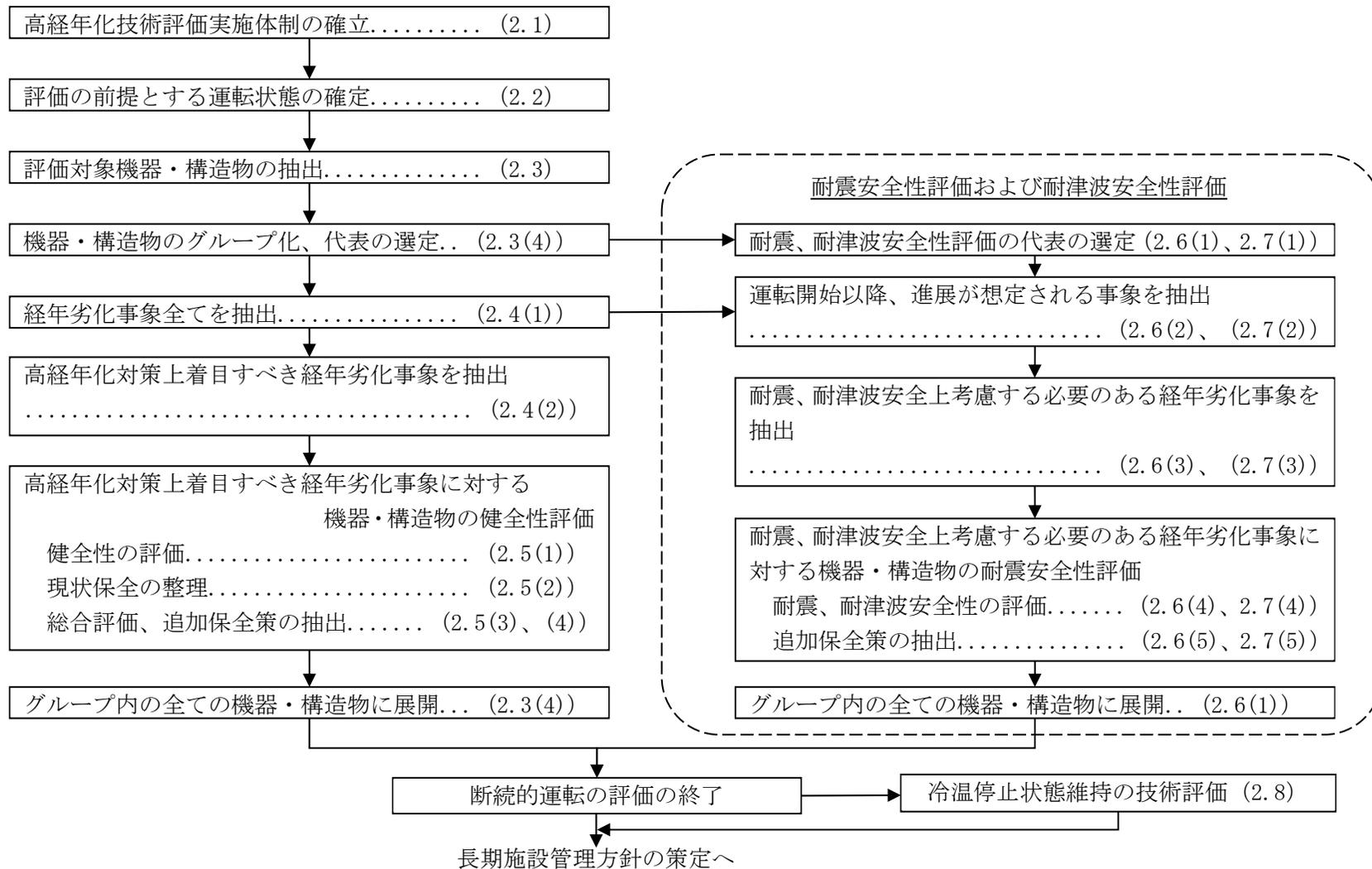
注) 必要により評価書作成助勢等の外部委託を実施するものとする。

「長期施設管理方針に基づく施設管理の実施」および「長期施設管理方針の維持」の管理は、発電所にて実施する。

図-1 高経年化技術評価の実施体制

高経年化技術評価の実施手順は、「安全管理業務要綱」に従い、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。）などに準拠して策定した「高経年化対策実施手順書」（以下、「実施手順書」という。）により確立している。

高経年化技術評価の流れを図－2に示す。具体的な実施手順は2.2～2.8に示す。また、評価書等の内容のレビュー、実施手順の確認および評価書等の承認プロセスについて2.9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 高経年化技術評価の流れ

(1) 高経年化技術評価に係る品質マネジメントシステムの文書体系

高経年化技術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 高経年化技術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) 原子力発電の安全に係る品質保証規程

「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」および「同規則の解釈」に基づく発電所における保安活動に係る品質マネジメントシステムを確立し、実施し、評価確認し、継続的に改善することを目的とした規程。

b. 2次文書

(a) 安全管理通達

「原子力発電の安全に係る品質保証規程」および「原子力損害の賠償に関する法律」に基づき、原子力部門の安全管理に関する基本的事項を定め、適切に管理することを目的とした通達。

(b) 教育・訓練通達

「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に基づき、原子力部門の教育・訓練に関する管理の基本的事項を定め、適切に管理することを目的とした通達。

(c) 原子力部門における調達管理通達

「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に基づき、原子力部門における物品購入、請負工事、業務委託等の調達手続きおよび調達した製品の保存に関する基本的事項を定め、業務の厳正かつ円滑な運営を図ることを目的とした通達。

(d) 原子力部門における文書・記録管理通達

「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に基づき、原子力部門の文書および記録に関する管理の基本的事項を定め、保安活動の重要度に応じて適切に管理することを目的とした通達。

c. 3次文書

(a) 安全管理業務要綱

「安全管理通達」等に基づき、原子力部門の安全管理業務に関する具体的事項を定め、適切に管理することを目的とした要綱。

(b) 高経年化技術評価実施計画書

高経年化技術評価の実施にあたり、実施体制、実施手順ならびに申請までのスケジュールを定めているもの。

(c) 高経年化対策実施手順書

高経年化技術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）等を定めているもの。

(d) 教育・訓練要綱

「教育・訓練通達」に基づき、教育・訓練に関する具体的事項を定め、適切に管理することを目的とした要綱。

(e) 原子力事業本部他業務委託取扱要綱

「原子力部門における調達管理通達」に基づき、原子力事業本部他が行う業務委託に関する具体的事項を定め、計画的かつ円滑・厳正な実施を図ることを目的とした要綱。

(f) 文書・記録管理要綱

「原子力部門における文書・記録管理通達」等に基づき、原子力部門の文書および記録に関する管理の具体的事項を定め、保安活動の重要度に応じて適切に管理することを目的とした要綱。

(2) 高経年化技術評価の実施に係る協力事業者の管理

高経年化技術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、三菱電機株式会社および株式会社原子力エンジニアリング）について、原子力部門における調達管理通達、原子力事業本部他業務委託取扱要綱に基づき以下の管理を行っている。

a. 調達先の評価

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) 高経年化技術評価の実施に関与する者の力量管理

a. 目的

「教育・訓練通達」、「教育・訓練要綱」および実施手順書に基づき、原子力安全の達成に影響がある業務に従事する要員に必要な力量を明確にし、適切な教育・訓練、技能および経験を判断の根拠として力量があることを明確化するとともに、必要な力量が不足している場合には、その必要な力量に到達することができるように教育・訓練を行い、その実施結果の有効性を評価することを目的とする。

b. 力量の明確化

保全計画グループチーフマネジャーおよび土木建築設備グループチーフマネジャー（以下、「評価担当グループチーフマネジャー」という。）は、各グループの業務を遂行するために必要な力量を定める。

⇒高経年化技術評価の実施に係る力量の例

品質マネジメントシステムに関する知識、関係法令の適合性確認に関するスキル、高経年対策に係る規格に関する知識、電気計装設備／機械設備に特化した専門知識

c. 力量評価

評価担当グループチーフマネジャーは、グループ員の個人別業務経験等を参考に、「知識・技能・経験」を総合的に判断し、力量の評価を行う。

d. 力量評価記録の管理

評価担当グループチーフマネジャーが実施した力量評価記録については、その写しを原子力企画グループチーフマネジャーに提出した上で、原本は評価担当グループチーフマネジャーが管理する。

e. 必要な力量に到達させるための教育訓練または他の処置

評価担当グループチーフマネジャーは、力量の評価の結果、グループ員の必要な力量が不足している場合には、その必要な力量に到達することができるようにOJTを主体とする教育訓練(社内外研修・検討会への参加など含む)を行う。

f. 力量評価の実施時期

原則として毎年4月に1回実施する。また、新規配属者があった場合などには、都度、評価を行う。

(4) 最新知見および運転経験の反映

高経年化技術評価においては、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、最新知見および国内外の運転経験について高経年化技術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、高経年化技術評価に反映している。

a. 最新知見

(a) 調査対象期間

実施済みの高浜3、4号炉40年目劣化状況評価において2022年12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2023年6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、高経年化技術評価を実施する上で新たに反映が必要な知見を抽出している。

- ・ 原子力規制委員会からの指示文書
- ・ 日本機械学会、日本電気協会、日本原子力学会の標準類
- ・ 原子力規制委員会により公開されている材料劣化に係る安全研究の情報

なお、上記以外にも、IAEAから発行された安全報告書(International Generic Ageing Lessons Learned (IGALL) ; Safety Report Series No. 82, Rev1(2020))ならびに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て海外知見のフォローにも努めている。

b. 運転経験

(a) 調査対象期間

実施済みの高浜3、4号炉40年目劣化状況評価において2022年12月までの運転経験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2023年6月までとした。

また、「原子力発電所の高経年化対策実施基準：2022追補2」（以下、「学会標準2022追補版」という。）附属書C（規定）には、高経年化技術評価を実施した原子力発電所の知見^{※1}等が「経年劣化メカニズムまとめ表」として取り纏められておりこれを活用する。

なお、調査対象期間以降の運転経験についても適宜反映する。

※1：柏崎刈羽原子力発電所2、5号炉の高経年化技術評価書までの知見を反映。

(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含めて、高経年化技術評価への反映要否をスクリーニングしている。

- ・ 国内の運転経験として、原子力施設情報公開ライブラリー³において公開されている“トラブル情報”および“保全品質情報”
- ・ 海外の運転経験として、米国原子力規制委員会 (NRC) のBulletin、Generic Letter およびInformation Notice

なお、上記以外にも、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、社内外の組織（当社パリ事務所、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）から入手した情報についても、高経年化技術評価への反映要否の検討対象にしている。

調査対象期間における運転経験の高経年化技術評価への反映の考え方を図－4に示す。



- ① 高浜3, 4号炉40年目劣化状況評価において、2022年12月までの運転経験を取りまとめており、これを活用した。
- ② 2023年1月から2023年6月までの運転経験について新たにスクリーニングを実施。
- ③ 2023年7月以降の運転経験については、適宜反映する。

図－4 高経年化技術評価に反映した運転経験の範囲

調査対象期間（②）中の国内の運転経験は48件あり、経年劣化に起因するものは6件抽出されたが、高経年化技術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⁵として抽出されたものは無かった。

³ 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。

⁴ 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。

⁵ 海外の運転経験の件数は、NRCのBulletin、Generic LetterおよびInformation Noticeのみをカウントしており、その他の情報は含んでいない。

また、調査対象期間（③）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（別紙2）についても、適宜更新情報を確認し、必要に応じて高経年化技術評価書の見直しを行う。

なお、社内外の組織（当社パリ事務所、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）から入手した情報のうち、新たに考慮が必要なものとして以下の運転経験を抽出した。

- ・米国HBロビンソン2号炉 炉心槽の損傷（2022年11月）

上記の事象については米国において発生原因の調査中であり、情報収集を継続して実施している。

2.2 高経年化技術評価の前提とする運転状態

高浜発電所1号炉については、運転開始以降50年を経過する日において技術基準⁶に適合しないものがない見込みであることから、高経年化技術評価は、原子炉の運転を断続的に行うことを前提としたものおよ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。）の各々について実施している。

⁶ 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

2.3 評価対象となる機器および構造物の抽出

高経年化技術評価の対象は、安全重要度分類審査指針⁷上の重要度分類クラス1、2および3に該当する機器および構造物（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および構造物を含む。）ならびに「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。）に属するものとした。なお、高浜1、2、3、4号炉で共用する機器・構造物および高浜1、2号炉で共用する機器・構造物についても本評価書の評価対象としている。

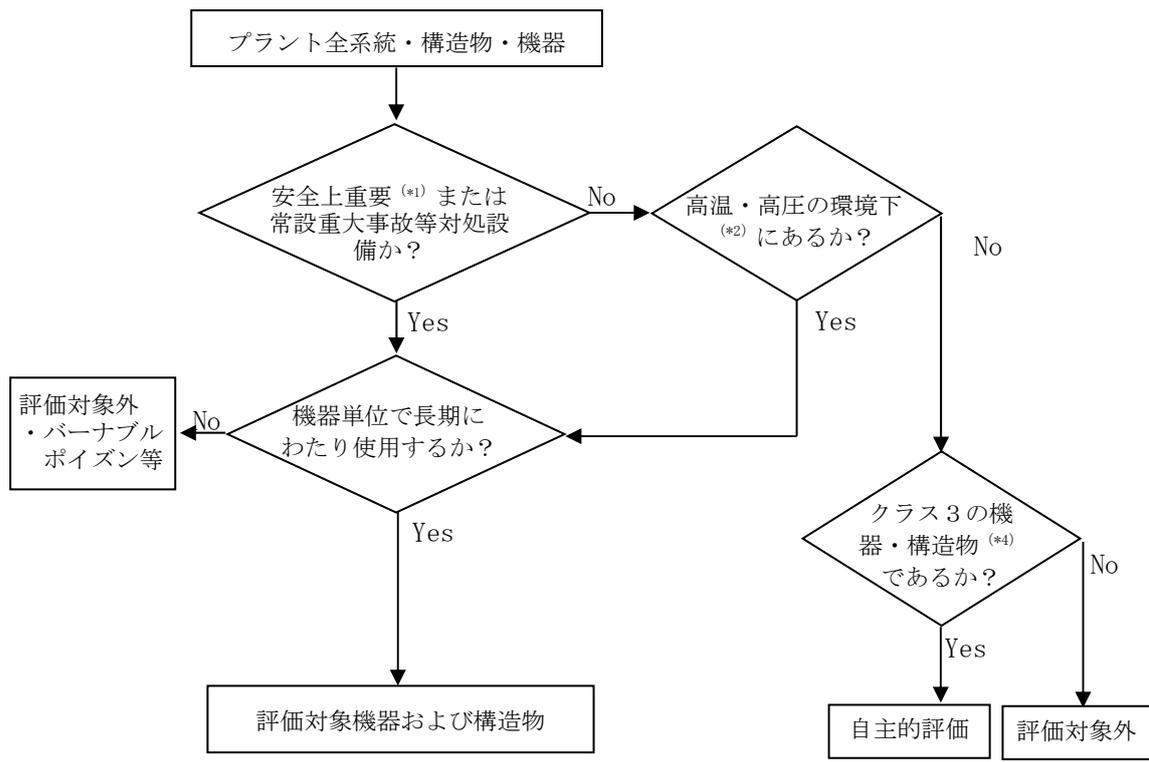
ただし、機器単位で定期的に取り替える機器（具体的には、燃料集合体、バーナブルポイズン等）は除外した。

(1) 評価対象となる機器および構造物全てを抽出する手順

安全重要度分類審査指針およ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、重大事故等に対処する機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」（JEAG4612-2021）に適合した色塗系統図および原子力保全総合システム（M35）等を基に、評価対象となる機器およ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および構造物の抽出フローを図-5に示す。

⁷ 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および2^(*)（耐津波安全性評価が必要な浸水防護施設に属する機器および構造物を含む。）
- *2 重要度分類クラス3のうち、最高使用温度が95℃を超え、または最高使用圧力が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および構造物を含む。

図ー5 評価対象となる機器およ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に該当する機器および構造物のうち、原子炉格納容器外にある機器については、最高使用温度およ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⁸を機器リスト上で明確にした。

(3) 抽出した機器および構造物の分類

抽出した機器および構造物のうち、クラス1および2に該当する機器および構造物ならびにクラス3に該当する機器およ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⁹別に区分した。

(4) 対象機器および構造物全てを評価する手法

対象機器およ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また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または構造物に水平展開するという手法をとった。ただし、代表機器また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または構造物は、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2022追補版附属書C(規定)の「経年劣化メカニズムまとめ表」も反映している。

⁸ 最高使用温度が95℃を超えまたは最高使用圧力が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)

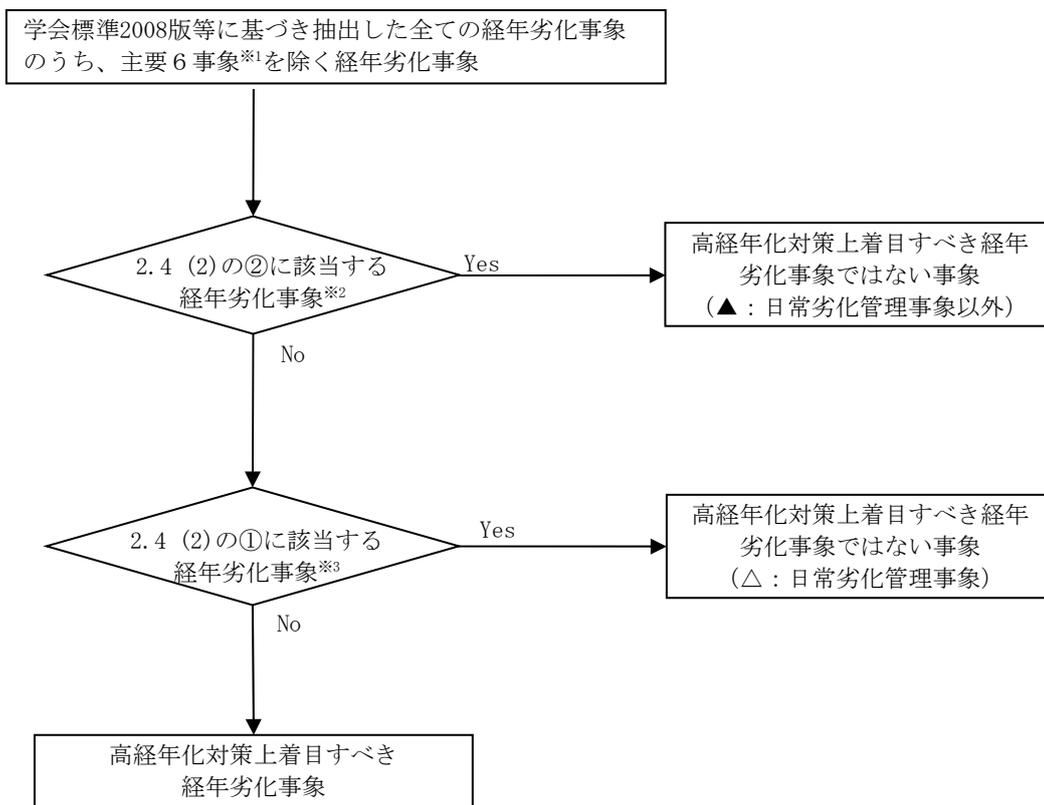
⁹ ポンプ、熱交換器、ポンプモータ、容器、配管、弁、炉内構造物、ケーブル、電気設備、タービン設備、コンクリート構造物および鉄骨構造物、計測制御設備、空調設備、機械設備および電源設備の15機種

2.4 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2022追補版附属書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-6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
- 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、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象

※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－6 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出フロー

2.5 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

2.4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年間について機器また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およ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保全対策に追加すべき点検・検査項目、技術開発課題等を抽出した。

2.6 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または進展に伴う機器また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) 評価対象機器およ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、2.3(4)のグループ化および代表機器または構造物の選定結果を用い、グループの代表機器また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または構造物に水平展開するという手法をとった。ただし、代表機器また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

2.4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

2.4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、また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、機器または構造物の振動応答特性上または構造・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または進展に伴う機器また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。

2.7 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

2.3(1)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。ただし、津波の影響を受けない位置に設置されている機器・構造物は評価対象外とした。

なお、評価対象機器・設備として選定されたものはなかった。

(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。

なお、前項にて耐津波安全上考慮する必要のある経年劣化事象は抽出されなかった。

(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。

なお、実施すべき耐津波安全性評価はなかった。

2.8 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また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) 評価対象機器およ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、2.3(4)のグループ化および代表機器または構造物の選定結果を用い、グループの代表機器また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また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

2.4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または進展に伴う機器また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。

2.9 高経年化技術評価で追加する評価

運転開始後50年目に実施する高経年化技術評価は、40年目の劣化状況評価をその後の供用実績、保全実績およ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、40年目の施設管理方針（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

40年目の劣化状況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50年目評価で予測する経年劣化の進展傾向を比較し、予測結果に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、50年目の評価に反映した。

(2) 保全実績の評価

40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、40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、50年目の評価に反映した。

ここでは、40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がある場合には、保全のあり方を検討し、50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

40年目の施設管理方針（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、50年目の長期施設管理方針に反映した。

2.10 高経年化技術評価に係る全体プロセス

(1) 実施計画および実施手順書の策定

安全管理業務要綱に従い、2022年10月11日に実施計画を策定し、2021年5月19日に策定済みの実施手順書に基づき高経年化技術評価を開始した。

(2) 評価の実施および評価書の作成

実施計画および実施手順書に基づき、評価実施グループは高経年化技術評価を実施し、評価書を作成した。具体的な手順は2.2～2.9のとおり。

機械・電気設備の評価は保全計画グループが、コンクリート構造物および鉄骨構造物は土木建築設備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作成した評価書について、同一グループ内の作成者以外の者が内容の妥当性について確認した。

(4) 評価書の作成プロセスの確認

実施手順書に従い、評価書の作成にかかる調査・評価および妥当性確認の実施プロセスが実施手順に基づき実施されていることを、各実施プロセスに関わっていない者が確認した。

(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。

原子力発電安全委員会で確認された評価書について、原子力発電部長の確認を受け、原子力発電部門統括が承認した。

3. 高浜発電所における保全活動

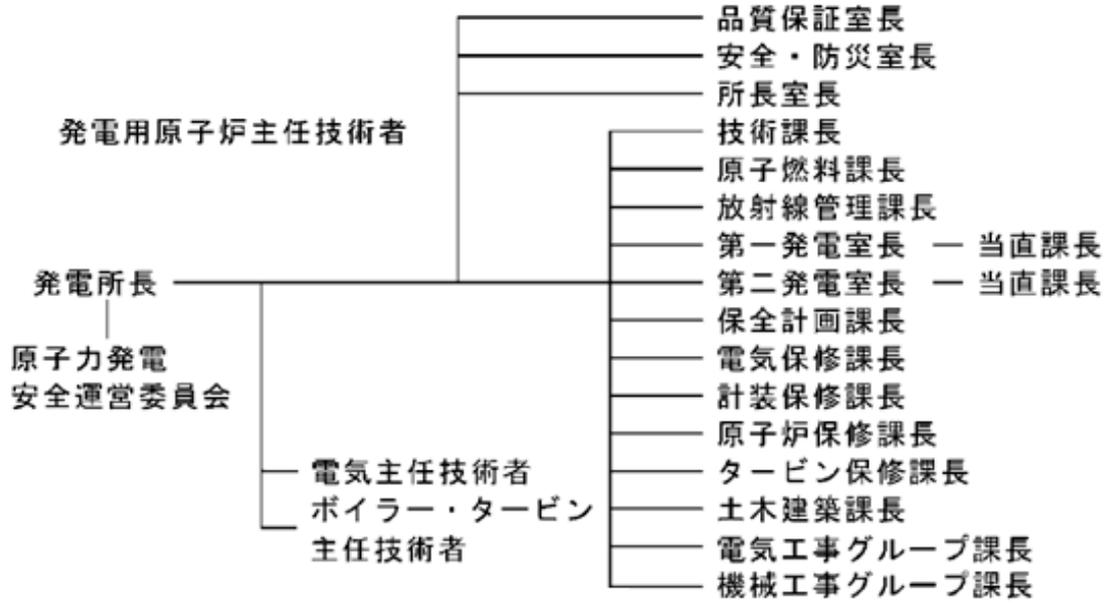
原子力発電所の保全では、構築物、系統および機器の経年劣化が徐々に進行して最終的に故障に至ることのないよう、定期的な検査や点検等により経年劣化の兆候を早期に検知し、必要な処置を行い、事故・故障を未然に防止している。

当社は、運転監視、巡視点検、定期的な検査およ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および評価を行い、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、社内標準類を策定して施設管理を実施している。

(1) 高浜発電所における保安活動の実施体制

高浜発電所における保安活動は、図－7に示す高浜発電所における保安に関する組織により行っている。



図－7 高浜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。

- ・ 発電所長は、発電所の課（室）長等を指導監督し、発電所における保安活動を統括する。
- ・ 品質保証室長は、原子力発電に関する品質保証活動の統括に関する業務を行う。
- ・ 安全・防災室長は、原子炉施設の管理運用に関する安全評価、その他技術安全の総括、原子力防災対策および原子炉施設の出入管理に関する業務ならびに、重大事故等発生時および大規模損壊発生時の体制の整備に関する業務の総括に関する業務を行う。
- ・ 所長室長は、発電所の運営に関する総括、文書管理と記録管理の総括および教育・訓練の総括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に関する業務を行う。
- ・ 原子燃料課長は、原子燃料管理および炉心管理に関する業務を行う。
- ・ 放射線管理課長は、放射性廃棄物管理、放射線管理（環境モニタリングセンター所長所管業務を除く。）、被ばく管理および化学管理に関する業務を行う。
- ・ 第一発電室長は、1号炉および2号炉、第二発電室長は3号炉および4号炉に係る原子炉施設の運転に関する業務を行う。
- ・ 当直課長は、原子炉施設の運転に関する当直業務を行う。
- ・ 保全計画課長は、原子炉施設の保守、修理の総括ならびに火災発生時、内部溢水発生時、火山影響等発生時、その他自然災害発生時等および有毒ガス発生時の体制の整備に関する業務の総括に関する業務を行う。
- ・ 電気必修課長は、原子炉施設の電気設備に係る保守、修理（電気工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ 計装必修課長は、原子炉施設の計装設備に係る保守、修理（電気工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ 原子炉必修課長は、原子炉施設の機械設備（タービン設備を除く。）に係る保守、修理（機械工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ タービン必修課長は、原子炉施設の機械設備（タービン設備）に係る保守、修理（機械工事グループ課長所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ 土木建築課長は、原子炉施設の土木設備および建築物に係る保守、修理および高経年対策の推進（機械工事グループ課長の所管業務を除く。）に関する業務を行う。
- ・ 電気工事グループ課長は、原子炉施設の電気設備および計装設備に係る保守、修理および高経年対策の推進のうち、所長が指定したものに関する業務を行う。
- ・ 機械工事グループ課長は、原子炉施設の機械設備、土木設備および建築物に係る保守、修理および高経年対策の推進のうち、所長が指定したものに関する業務を行う。

(2) 高浜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。高浜発電所の施設管理に関する文書体系を図－8に示す。



図－8 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) 原子力発電の安全に係る品質保証規程

原子力発電所の安全を達成・維持・向上させるため、発電所における保安活動に係る品質マネジメントシステムを確立し、実施し、評価確認し、継続的に改善することを目的とした文書。

b. 2次文書

(a) 施設管理通達

「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に基づき、原子力部門の施設管理に関する基本的事項を定め、業務の的確かつ円滑なる運転を図ることを目的とした文書。

c. 3次文書

(a) 原子力発電所保守業務要綱

「施設管理通達」等に基づき、原子力発電所の施設管理に関する具体的な事項を定め、業務の的確かつ円滑なる運営を図ることを目的とした文書。

(b) 高浜発電所保守業務所則

「原子力発電所保守業務要綱」に基づき、高浜発電所の施設管理に関する具体的な事項を定め、業務の的確かつ円滑なる運営を図ることを目的とした文書。

(c) 原子力発電所土木建築業務要綱

「施設管理通達」等に基づき、原子力発電所の土木建築設備の施設管理に関する具体的な事項を定め、業務の的確かつ円滑なる運営を図ることを目的とした文書。

(d) 原子力発電所土木建築業務所則

「原子力発電所土木建築業務要綱」に基づき、高浜発電所の土木建築設備の施設管理に関する具体的な事項を定め、業務の的確かつ円滑なる運営を図ることを目的とした文書。

別紙

- 別紙 1. 協力事業者の力量管理方法について
- 別紙 2. 原子力施設情報公開ライブラリー情報で最終報告ではない情報について
- 別紙 3. 消耗品・定期取替品の定義およ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	協力事業者の力量管理方法について
概要	高経年化技術評価の実施における協力事業者の力量管理方法について、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事業者に対する力量管理は、以下の通り実施している。</p> <p>協力事業者に対する各業務委託の遂行に必要な技術力の有無を確認するため、委託を発注する部署がその都度協力事業者の技術力を評価している。具体的には、過去の実績からの契約履行能力の有無、至近の委託先への品質監査結果等を評価している。更に、委託完了時には、契約時に行った評価と同様の観点から再評価を行っており、次回の発注時に行う評価の参考になるようにしている。なお、これらの規定は社内標準（「原子力事業本部他業務委託取扱要綱」）に定められている。</p> <p>また、協力事業者に対する品質監査として、3年（年度単位）に1回の頻度で、立入検査を実施して、品質保証計画書の遵守状況について確認を行っている。</p> <p>なお、高経年化技術評価に係る解析業務を実施する委託先には、当該の解析業務を履行する技術力を要求しており、当社としても委託先が、「解析業務に係る必要な力量を明確にしているか」、「解析に従事する要員（原解析者・検証者）は必要な力量を有しているか」等の確認を行っている。</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>2023年10月12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21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>浜岡4号</td> <td>原子炉機器冷却海水系 除塵設備の微少な孔の確認</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>志賀1号</td> <td>非常用ディーゼル発電機燃料油配管からの燃料油の漏えいについて</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>柏崎刈羽6号</td> <td>中央制御室換気空調系給気エアフィルタ破損について</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>伊方3号</td> <td>非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽Aの配管フランジ部からの油漏れについて</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>伊方3号</td> <td>使用済燃料ピット監視カメラの不具合について</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>女川1号</td> <td>燃料交換機の機上操作卓パネルコンピュータ動作不良について</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>福島第二4号</td> <td>4号炉チャコール建屋内における空気の流入について</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>女川2号</td> <td>燃料交換機の燃料つかみ具用電磁式ブレーキの電源装置の不具合について</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>東海第二</td> <td>非常用ディーゼル発電機(2C)冷却用海水ポンプの自動停止に伴う運転上の制限の逸脱について</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>敦賀</td> <td>低レベル放射性廃棄物搬出設備の放射能評価プログラムの誤りについて</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>伊方</td> <td>低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の放射能評価プログラムの誤りについて</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>島根</td> <td>低レベル放射性廃棄物検査装置の放射能評価プログラムの不具合について</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>志賀1号</td> <td>非常用ガス処理系排ガスモニタサンプリング装置の不具合について</td> </tr> </tbody> </table>		No.	ユニット	件名	1	浜岡4号	原子炉機器冷却海水系 除塵設備の微少な孔の確認	2	志賀1号	非常用ディーゼル発電機燃料油配管からの燃料油の漏えいについて	3	柏崎刈羽6号	中央制御室換気空調系給気エアフィルタ破損について	4	伊方3号	非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽Aの配管フランジ部からの油漏れについて	5	伊方3号	使用済燃料ピット監視カメラの不具合について	6	女川1号	燃料交換機の機上操作卓パネルコンピュータ動作不良について	7	福島第二4号	4号炉チャコール建屋内における空気の流入について	8	女川2号	燃料交換機の燃料つかみ具用電磁式ブレーキの電源装置の不具合について	9	東海第二	非常用ディーゼル発電機(2C)冷却用海水ポンプの自動停止に伴う運転上の制限の逸脱について	10	敦賀	低レベル放射性廃棄物搬出設備の放射能評価プログラムの誤りについて	11	伊方	低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の放射能評価プログラムの誤りについて	12	島根	低レベル放射性廃棄物検査装置の放射能評価プログラムの不具合について	13	志賀1号	非常用ガス処理系排ガスモニタサンプリング装置の不具合について
No.	ユニット	件名																																										
1	浜岡4号	原子炉機器冷却海水系 除塵設備の微少な孔の確認																																										
2	志賀1号	非常用ディーゼル発電機燃料油配管からの燃料油の漏えいについて																																										
3	柏崎刈羽6号	中央制御室換気空調系給気エアフィルタ破損について																																										
4	伊方3号	非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽Aの配管フランジ部からの油漏れについて																																										
5	伊方3号	使用済燃料ピット監視カメラの不具合について																																										
6	女川1号	燃料交換機の機上操作卓パネルコンピュータ動作不良について																																										
7	福島第二4号	4号炉チャコール建屋内における空気の流入について																																										
8	女川2号	燃料交換機の燃料つかみ具用電磁式ブレーキの電源装置の不具合について																																										
9	東海第二	非常用ディーゼル発電機(2C)冷却用海水ポンプの自動停止に伴う運転上の制限の逸脱について																																										
10	敦賀	低レベル放射性廃棄物搬出設備の放射能評価プログラムの誤りについて																																										
11	伊方	低レベル放射性廃棄物搬出検査装置の放射能評価プログラムの誤りについて																																										
12	島根	低レベル放射性廃棄物検査装置の放射能評価プログラムの不具合について																																										
13	志賀1号	非常用ガス処理系排ガスモニタサンプリング装置の不具合について																																										

No.	ユニット	件名
14	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
15	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
16	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）
17	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
18	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
19	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
20	浜岡3号	低圧タービン動翼取付部の点検について
21	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・定期取替品の定義およ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・定期取替品の定義およ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・定期取替品の定義は高経年化対策実施手順書にて以下の通り定めている。</p> <p>定期取替品：設計時に耐用期間内に計画的に取り替えることを前提としており、交換基準を定めているもの</p> <p>消耗品：供用に伴う消耗が予め想定される部品であって設計時に取替を前提とするもの、または、機器分解点検等に伴い必然的に交換されるもの</p> <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，温度検出器他） b) 電気盤構成品（ヒューズ，NFB他） c) 弁付属品（リミットスイッチ，ブースターリレー他） <p>消耗品の例を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 機械的摺動部品（軸受，ブッシュ他） b) 電氣的摺動部品（ブラシ他） c) 封密部品（パッキン，Oリング他） d) 防食亜鉛板 e) フィルタ（粗フィルタ他） <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、各機器毎の消耗品・定期取替品が具体的に定められている保全指針（業務決定文書，原子力発電所保守業務要綱指針も含む）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>高浜発電所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"> ・ 保守業務所則 ・ 保守業務所則指針 ・ 土木建築業務所則 ・ 土木建築業務所則指針 <p>本標準に従い、保全対象範囲の策定、保全重要度の設定、保全指針の策定、点検計画の策定、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>なお、機械設備、電気計装設備については、設備情報管理、保全指針、点検計画、工事記録、不具合・懸案処理、作業票管理などを一元管理できる原子力保全総合システムを構築して、保全プログラムの運用に活用している。</p> <p>また、2次系配管の減肉に関する管理については、別途定める2次系配管肉厚の管理指針により、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、原子力配管肉厚管理システムを構築して、データを一元管理している。</p> <p>なお、運転管理としては、発電室業務所則により設備の監視および巡回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、化学管理業務所則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>

<p>説明</p>	<p>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を以下に示す。</p> <p>保安規定</p> <p>↳ (1次文書) 原子力発電の安全に係る品質保証規程</p> <p>↳ (2次文書) 施設管理通達</p> <p>↳ (3次文書) 原子力発電所保守業務要綱 原子力発電所保守業務要綱指針 高浜発電所保守業務所則 高浜発電所保守業務所則指針</p> <p>↳ 保全指針 (原子力保全総合システム) ⇒具体的な機器の保全プログラム (保全項目・頻度等) を規定</p>
-----------	--

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（原子力発電所保守業務要綱）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（一）を事象毎に分類し、今後も発生の可能性がない、または小さいとした理由を示す。
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（一）を事象毎に分類し、今後も発生の可能性がない、または小さいとした理由を表1-2に示す。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(1/58)

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	余熱除去ポンプを除く共通	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。 軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小すき間が生じ、運転中にフレットングによる摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、これを防止するため主軸表面の仕上げは行わない運用としており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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	孔食	主軸等接液部の腐食(孔食他)	海水ポンプ	主軸、吸込口および振れ止め台等は耐食ステンレス鋼または耐食ステンレス鋼鋳鋼であり、海水接液部において孔食他の腐食が想定される。 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もしくは塗装の劣化の有無を確認し、腐食の状況により寸法計測を実施し、腐食進行程度の把握を行うことにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
4	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、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、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。 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トラブルについては、当該ポンプの内部流体に空気が流入したこと等が関与しており、高浜1号炉については内部流体に空気が流入しない系統構成であること等を確認している。 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がないことの触診による確認)、試運転時および機能確認時における振動確認(変位、速度、加速度の測定等)なら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。
5	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	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。 1980年10月、玄海1号炉の余熱除去ポンプ主軸において、フレットング疲労による疲労割れが発生している。 しかしながら、高浜1号炉については「金属材料疲れ強さの設計資料(日本機械学会)」から最も厳しい下限値を1011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がないことの触診による確認)、試運転時および機能確認時における振動確認(変位、速度、加速度の測定等)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、キャビテーションを起こさない条件はポンプおよ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。
7	ポンプ	ターボポンプ	△②	腐食(全面腐食)	ケーシング、軸受箱の腐食(全面腐食)、潤滑油ユニットの腐食(全面腐食)および増速機ケーシングの腐食(全面腐食)	ケーシング、軸受箱[充てん/高圧注入ポンプ、1次系冷却水ポンプ]、潤滑油ユニット[充てん/高圧注入ポンプ、タービン補助給水ポンプ]および増速機ケーシング[充てん/高圧注入ポンプ]	ケーシング(ケーシングカバーを含む)は炭素鋼鋳鋼または低合金鋼、軸受箱および増速機ケーシングは鋳鉄または炭素鋼、潤滑油ユニットはアルミニウム合金であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
8			△①	腐食(全面腐食)	ケーシングの腐食(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)、油または油雰囲気中腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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	△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や寸法計測により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
10	ポンプ	ターボポンプ	△②	腐食(全面腐食)	ケーシングおよび外部ケーシング等の外面からの腐食(全面腐食)	タービン補助給水ポンプ、復水ポンプ	ケーシング(ケーシングカバーを含む)、外部ケーシングおよび上部ケーシングは低合金鋼または炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(2/58)

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
11	ポンプ	ターボポンプ	△②	腐食(全面腐食)	ケーシングおよび潤滑油ユニットの内面からの腐食(全面腐食)	タービン補助給水ポンプ	ケーシング(ケーシングカバーを含む)および潤滑油ユニットは低合金鋼または銅合金で、内部流体が飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)水であり、長期間の使用により内面からの腐食が想定される。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。
12	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	ケーシング(ケーシングカバーを含む)はステンレス鋼製、ケーシングドレン管はステンレス鋼であり、ステンレス鋼の使用部位については応力腐食割れが想定される。しかしながら、定期検査時に飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体が流入する際は流体温度が低い(最高でも80℃程度)ため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶存酸素濃度低減のための運転操作を実施するため、高温(100℃以上)で使用する場合は溶存酸素濃度が0.1ppm以下に低減された流体となっていることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、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。
13	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、タービン補助給水ポンプ、余熱除去ポンプ、復水ポンプ	ケーシングボルトは炭素鋼または低合金鋼であり、ガスケットまたはOリングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検時等の目視確認等により、機器の健全性を確認している。
14	ポンプ	ターボポンプ	△②	腐食(全面腐食)	台板の腐食(全面腐食)および取付ボルトの腐食(全面腐食)	台板[海水ポンプを除く共通]および取付ボルト[海水ポンプ、復水ポンプを除く共通]	台板および取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
15	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蔽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。
16	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、試運転時および機能確認時における振動確認(変位の測定)ならびに分解点検時の応力集中部に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。
17	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ーマルスリーブを設置し、1次冷却材ポンプの機能を損なうことのないよう主軸を保護する構造となっている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、試運転時および機能確認時における振動確認(変位の測定)ならびに分解点検時の応力集中部に対する目視確認により、機器の健全性を確認している。
18	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。
19	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およ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。
20	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製であり、使用温度が約289℃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、亀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。
21	ポンプ	1次冷却材ポンプ	△①	疲労割れ	熱遮蔽装置のハウジング、シェルおよびフランジの疲労割れ	1次冷却材ポンプ	熱遮蔽装置のハウジング、シェルおよ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、フランス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)の熱遮蔽装置ハウジング内側面およびフランジ下面(ハウジング付け根部内側)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、フランス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、熱遮蔽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、熱遮蔽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。このため、熱疲労により損傷に至ったものと報告されているが、定量的な見解はフランス国内でも出されていない。一方、高浜1号炉の1次冷却材ポンプ(93A型)の熱遮蔽装置は、熱遮蔽装置ハウジングが直接高温水に接液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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(3/58)

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
22	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低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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等により、機器の健全性を確認している。
23	熱交換器	多管円筒形熱交換器	△②	摩耗および高サイクル疲労割れ	伝熱管の摩耗および高サイクル疲労割れ	共通	胴側流体および管側流体により伝熱管振動が発生した場合、管支持板部等で伝熱管に摩耗または高サイクル疲労割れが想定される。また、管外表面を流れる流体による振動で伝熱管の強度上想定される振動形態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動がある。しかしながら、分解点検時の渦流探傷検査等により、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。
24	熱交換器	多管円筒形熱交換器	△①	腐食(流れ加速型腐食)	伝熱管の外表面腐食(流れ加速型腐食)	共通	再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、湿分離加熱器、高圧給水ヒータ、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ本体およびグラウンドコンデンサ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の伝熱管を使用しているため、外表面からの流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。 1次系冷却水クーラについては管外流体の流速が十分に遅いことから外表面からの流れ加速型腐食発生の可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の渦流探傷検査等により、機器の健全性を確認している。
25	熱交換器	多管円筒形熱交換器	△②	腐食(流れ加速型腐食)	伝熱管の内表面腐食(流れ加速型腐食)	1次系冷却水クーラ	1次系冷却水クーラ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。 1次系冷却水クーラは管側流体が海水であるため、貝等の異物の付着により局部的に流速が増大し、流れ加速型腐食が発生する可能性があるが、貝等の混入の大きさは、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、分解点検時の渦流探傷検査により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
26			△①	腐食(流れ加速型腐食)		再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、湿分離加熱器、高圧給水ヒータ、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ本体およびグラウンドコンデンサ	再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、湿分離加熱器、高圧給水ヒータ、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ本体およびグラウンドコンデンサは、耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の伝熱管を使用しているため、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の渦流探傷検査等により、機器の健全性を確認している。
27	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	再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、湿分離加熱器、高圧給水ヒータ、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ本体、グラウンドコンデンサ	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。 余熱除去クーラについては、定期検査時は飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体が流入するが、その際は流体温度が低い(最高80℃程度)ため、この場合も応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶存酸素濃度低減のための運転操作を実施するため、高温(100℃以上)で使用する場合は溶存酸素濃度が0.1ppm以下に低減された流体となっていることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の渦流探傷検査等により、機器の健全性を確認している。
28	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	高圧給水ヒータ、1次系冷却水クーラ、グラウンドコンデンサ	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、定期的な洗浄により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
29	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	再生クーラ	1999年7月に敷置2号炉の再生クーラ連絡管、2003年9月に泊2号炉の再生クーラ胴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(サーマルスライビング)が生じ、高サイクル熱疲労による疲労割れが発生しているが、この事象は内筒付再生クーラ特有のものである。高圧1号炉の再生クーラには内筒がなく、高温水と低温水の合流部が想定されないことから、疲労割れ発生の可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、超音波探傷検査および漏えい確認により、機器の健全性を確認している。
30	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)	再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、湿分離加熱器、スチームコンバータ本体、1次系冷却水クーラ、グラウンドコンデンサ	いずれの熱交換器も横置きであり、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、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。
31	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、支持脚台、架台および取付フランジは炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
32	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)	再生クーラ、余熱除去クーラ、湿分離加熱器、高圧給水ヒータ、スチームコンバータ本体、グラウンドコンデンサ	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、塗膜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膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(4/58)

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
33	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)	余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、湿分分離加熱器、高圧給水ヒータ、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ本体、1次系冷却水クーラ、グランドコンデンサ	銅板、端板、鏡板、フランジ、管板、平板および水室は炭素鋼であり、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、塗膜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膜等の状態を確認し、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。
34	熱交換器	多管円筒形熱交換器	△②	腐食(流れ加速型腐食)	銅側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	燃料取替用水ヒータ、高圧給水ヒータ、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ本体、グランドコンデンサ	高温水または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、分解点検時の目視確認または寸法計測により、有意な腐食がないことを確認し、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
35	熱交換器	多管円筒形熱交換器	△②	腐食(流れ加速型腐食)	銅側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	湿分分離加熱器	高温水または2相流体を内包する銅板他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。湿分分離加熱器については、ワイヤーメッシュにおいて蒸気の湿分を1%以下とする湿分除去機能を有しており、湿分除去以降では流れ加速型腐食による減肉進行の可能性は十分小さいと考える。ワイヤーメッシュより上流の部位で蒸気の流路を構成する銅板、銅側鏡板および蒸気溝板については、湿り度も高く、また温度的にも減肉を生ずる域にある。しかしながら、減肉想定箇所にはステンレス鋼の内張りを実施していることから、減肉進行の可能性はないと考えるが、ステンレス鋼の内張りがない部位については、減肉傾向の監視が必要と考える。その他銅側の主要な構成品として支持板があり、流れ加速型腐食による穴部の拡大が想定されるが、湿分分離加熱器においては、支持板(管群入口)部での蒸気の湿り度を約1%以下としており、支持板の穴部の減肉拡大の可能性は十分小さいと考える。銅側については、分解点検時の目視確認または寸法計測により、機器の健全性を維持している。また、有意な腐食が生じている場合には、寸法計測により腐食進行程度を把握し補修を行うことにより、機器の健全性を維持している。表2.2-11に湿分分離加熱器の主な補修経歴を示す。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
36	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)	余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ本体、1次系冷却水クーラ、グランドコンデンサ	フランジボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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	腐食(異種金属接触腐食)	管側耐圧構成品の海水による腐食(異種金属接触腐食を含む)	1次系冷却水クーラ	管側流体が海水であり、接液部に銅合金を使用しているため、長期使用により腐食が想定される。また、管側耐圧構成品の炭素鋼使用部位には、海水が接するため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炭素鋼等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、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。
38	熱交換器	多管円筒形熱交換器	△②	腐食(流れ加速型腐食)		スチームコンバータドレンクーラおよびスチームコンバータ本体	スチームコンバータドレンクーラおよびスチームコンバータ本体の高温水または2相流体を内包する水室銅板他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、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。
△①			腐食(流れ加速型腐食)	管側耐圧構成品の腐食(流れ加速型腐食)	湿分分離加熱器、高圧給水ヒータおよびグランドコンデンサ	また、湿分分離加熱器、高圧給水ヒータおよびグランドコンデンサの管側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pH等を管理した脱炭酸水で内面の腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。	
40	熱交換器	蒸気発生器	△②	摩耗	伝熱管の損傷 振止め金具 (AVB: Anti Vibration Bar) 部摩耗	蒸気発生器	AVBによる伝熱管の支持が不十分な場合、伝熱管の外面を流れる流体によって伝熱管が振動し、AVBと接触を繰り返すことにより生じる2次側表面から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AVBに対し、高浜1号炉の蒸気発生器では3本組AVBを採用しており、伝熱管の支持状態は向上している。曲げ半径の大きい伝熱管において、3本組AVB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、AVB部に摩耗減肉が発生する可能性は否定できないが、AVB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。
41	熱交換器	蒸気発生器	△②	粒界腐食割れ	伝熱管の損傷 粒界腐食割れ (IGA: Inter Granular Attack)	蒸気発生器	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が増し、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、高浜1号炉の蒸気発生器では、伝熱管材料に耐粒界腐食割れ性に優れた690系ニッケル基合金を使用し、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、粒界腐食割れ発生の可能性は小さい。
42	熱交換器	蒸気発生器	△②	孔食	伝熱管の損傷 ピitting (孔食)	蒸気発生器	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itting発生の可能性は小さい。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(5/58)

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
43	熱交換器	蒸気発生器	△②	デンティング	伝熱管の損傷 管板直上部腐食 損傷	蒸気発生器	<p>拡管による残留応力と管側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。</p> <p>原因は、キスロールプラントについてはショットプラスト材の炭素鋼が管板上で堆積して腐食し、体積膨張を起こしたことに伴うデンティングにより高応力となり、応力腐食割れが発生したと推定されている。</p> <p>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およ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。</p> <p>高浜1号炉は、690系ニッケル合金を使用しており、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、腐食発生の可能性は小さい。</p> <p>(注)キスロールはフ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。</p>
44	熱交換器	蒸気発生器	△②	フレットング疲労割れ	伝熱管の損傷 フレットング疲労	蒸気発生器	<p>AVBの挿入不足により、伝熱管の外周を流れる流体によって伝熱管が振動し、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、AVB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。</p>
45	熱交換器	蒸気発生器	△②	応力腐食割れ	伝熱管の損傷 管板拡管部および 拡管境界部応力 腐食割れ (SCC: Stress Corrosion Cracking)	蒸気発生器	<p>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。</p> <p>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、高浜1号炉では690系ニッケル合金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、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。</p>
46	熱交換器	蒸気発生器	△②	応力腐食割れ	伝熱管の損傷 小曲げUバンド 部応力腐食割れ (SCC)	蒸気発生器	<p>小半径Uバ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。</p> <p>しかしながら、応力腐食割れは、材料・応力・環境の3要因により発生するが、高浜1号炉では690系ニッケル合金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、内圧および熱伸び差による作用応力も大きくなく、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。</p>
47	熱交換器	蒸気発生器	△②	デンティング	伝熱管の損傷 デンティング	蒸気発生器	<p>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伝熱管が徐々に圧迫され変形する可能性がある。</p> <p>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、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、現状のAVT (All Volatile Treatment; 全揮発性薬品処理) 環境下では炭素鋼製管支持板のドリル穴の場合でも、運転開始後60年時点での予想される腐食量はわずかである。高浜1号炉ではそれよりも腐食量の少ないステンレス鋼製管支持板のBEC穴を採用していること、国内の取替前蒸気発生器（炭素鋼製管支持板とドリル穴の組み合わせ）でも発生していないことも勘案して、デンティングが発生する可能性は小さい。</p>
48	熱交換器	蒸気発生器	△②	摩耗	伝熱管の損傷 管支持板直下部 摩耗	蒸気発生器	<p>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。また、2022年3月、高浜3号炉および2022年7月、高浜4号炉においても、管支持板直下部の伝熱管外面に摩耗減肉が確認されており、上記と同様の事象と推定している。</p> <p>しかしながら、高浜1号炉については、2次側水質はAVT (All Volatile Treatment; 全揮発性薬品処理) で管理しており、給水の水質をpH8.8~10.6と適切な管理により鉄持込量を抑制している。また、高浜1号炉の鉄持込量については、蒸気発生器内に採取可能な稠密なスケールがなかった高浜2号炉の鉄持込量と比較して十分小さいことを確認している。今後は適切な水質管理で鉄持込量を抑制し、スケールの稠密層が厚く成長するような鉄持込量に至っていないことを監視することとしているため、スケールによる摩耗減肉が発生する可能性は小さい。</p> <p>蒸気発生器伝熱管に対しては、開放点検時に全数渦流探傷検査を実施し、健全性を維持している。また、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実施している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
49	熱交換器	蒸気発生器	△①	応力腐食割れ	伝熱管の管板クレ ビス部応力腐 食割れ	蒸気発生器	<p>伝熱管は全厚液圧拡管としており、管板クレビス部で応力腐食割れが発生する可能性はない。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、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。</p>
50	熱交換器	蒸気発生器	△②	スケール付着	伝熱管のスケ ール付着	蒸気発生器	<p>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。</p> <p>しかしながら、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。</p>
51	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	<p>海外では、BEC型管支持板を採用しているプラントにおいて、上部管支持板BEC穴の流路部分でスケール付着による閉塞によって蒸気発生器の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、高浜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。</p> <p>しかしながら、定期的に渦流探傷試験の付着物信号による閉塞率評価を実施し、スケール付着傾向を監視するとともに、必要に応じてカメラによる目視確認により、機器の健全性を維持している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>

表1-1 日常劣化管理事象一覧(6/58)

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
52	熱交換器	蒸気発生器	△②	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	2007年9月、美浜2号炉のA-蒸気発生器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、製作時に入管台とセーフエンド溶接近傍の内面の極表層部において高い残留応力が発生し、溶接部近傍において運転中に粒界割れが進展したものと推定されており、これまでの研究ではPWR環境中の冷間加工層で応力腐食割れ発生は確認されていないが、硬さの上昇とともに進展速度が増加することがわかっている。また、硬さの上昇とともに応力腐食割れ発生の感受性も高まることから、応力腐食割れが想定される。 しかしながら、冷却材出入口管台の応力腐食割れに対しては、定期的に溶接部の超音波探傷検査、浸透探傷検査および渦流探傷検査により有意な欠陥がないことを確認し、漏えい確認により耐圧部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。
53	熱交換器	蒸気発生器	△②	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	蒸気発生器	管板の1次側内張りおよび伝熱管との溶接部の600系ニッケル合金には、PWR 1次系水質環境下では応力腐食割れが想定される。 600系ニッケル合金のPWR 1次系水質環境下における応力腐食割れの環境要因としては、溶存酸素、塩化物イオン等の化学成分および温度が重要となる。しかし、PWRの1次冷却材は、水素注入や脱塩処理により、溶存酸素濃度、塩化物イオン濃度を極力低減している。このことから、環境要因としては温度が重要となり、温度が高いほど応力腐食割れ発生時間が短くなる。 600系ニッケル合金の応力腐食割れについて、現状知見を踏まえて使用部位の応力・温度条件をもとに評価を行った結果を表2-2-1に示す。 美浜2号炉蒸気発生器を1994年に取替えた際の取替前機器に対する点検では有意な欠陥は認められていないことから、応力腐食割れが問題となる可能性は小さいと考える。 また、管板1次側内張りについては定期的に目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。さらに、漏えい確認を実施し、耐圧部の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
54	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	蒸気発生器	2次側構成品のうち、炭素鋼また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次側胴、検査用穴、2次側マンホール、気水分離器、湿分分離器、給水リングは、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により、減肉が想定される。 しかしながら、2次側水質はAVT (All Volatile Treatment : 全揮発性薬品処理) で管理しており、給水の水質を溶存酸素濃度5ppb以下、pH 8.8~10.6と腐食防止の観点から適切に管理している。また、ETA処理により、2次系から鉄持ち込みを低減することで、さらに腐食防止効果を向上させている。 また、運転時間10万時間を経過した美浜2号炉の旧蒸気発生器において、腐食の可能性のある炭素鋼製の湿分分離器の調査を行った結果、断面のマクロ観察によっても腐食など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、給水リングおよび給水リングのJチューブである。 気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系ニッケル合金のフロ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。
55	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	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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
56	熱交換器	蒸気発生器	△①	応力腐食割れ	仕切板および冷却材出入口管台のニッケル合金溶接部の応力腐食割れ	蒸気発生器	仕切板および冷却材出入口管台とセーフエンドの溶接部には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2-2-2に示す電力共通研究による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、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、漏えい確認により、機器の健全性を確認している。
57	熱交換器	直接接触式熱交換器	△①	摩耗	スプレー弁の摩耗	脱気器	脱気器に流入した給水は、スプレー弁により上部から脱気器内にスプレーされる。スプレー弁は給水が流入することにより、弁前後の差圧が生じ作動する。この作動により、弁棒の摺動部に摩耗が想定される。 しかしながら、主にユニット起動・停止時のみの摺動であり、摩耗が生じる可能性は小さい。 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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
58	熱交換器	直接接触式熱交換器	△①	腐食(流れ加速型腐食)	スプレー弁の腐食(流れ加速型腐食)	脱気器	スプレー弁にて給水が連続的に脱気器内にスプレーされることにより、給水がスプレーされる弁部に流れ加速型腐食が想定される。 しかしながら、スプレー弁は耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼を使用しているため、腐食が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
59	熱交換器	直接接触式熱交換器	△②	腐食(全面腐食)	耐圧構成品の外面からの腐食(全面腐食)	脱気器	加熱器胴板・鏡板、タンク胴板・鏡板およびマンホール蓋は炭素鋼であり、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、塗膜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膜等の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(7/58)

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
60	熱交換器	直接接触式熱交換器	△②	腐食(流れ加速型腐食)	耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	脱気器	蒸気噴出管、グレーチング、加熱器銅板・鏡板、タンク銅板・鏡板およびマンホール蓋は炭素鋼であり、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、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。
61	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、監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。
62	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、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、監視点検等で目視により塗膜等の状態を確認し、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。
63	熱交換器	サンプルクーラ	△②	腐食(全面腐食)	台座等の腐食(全面腐食)	ループ高温側サンプルクーラ	台座、取付ベース、取付ボルトおよび支持金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、監視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、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。
64	ポンプモータ	高圧ポンプモータ	△①	腐食(全面腐食)	固定子コアおよび回転子コアの腐食(全面腐食)	共通	固定子コアおよ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、固定子コアおよ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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
65	ポンプモータ	高圧ポンプモータ	△②	腐食(全面腐食)	フレーム、端子箱、ブラケットおよびカバーの腐食(全面腐食)	フレーム、端子箱、ブラケット [共通] およびカバー [充てん/高圧注入ポンプモータ]	フレーム、端子箱、ブラケットおよびカバーは炭素鋼または鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面とも大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、監視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、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。
66	ポンプモータ	高圧ポンプモータ	△①	疲労割れ	回転子棒・エンドリングの疲労割れ	共通	回転子棒・エンドリングについては、モータ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。
67			△①	摩耗		海水ポンプモータ	海水ポンプモータの主軸については、ランナ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、摺動摩耗が生じる可能性は小さい。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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
68	ポンプモータ	高圧ポンプモータ	△①	摩耗	主軸およびランナの摩耗	電動補助給水ポンプモータ	電動補助給水ポンプモータはすべり軸受を使用しており、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、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、摺動摩耗が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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
69			△①	摩耗		充てん/高圧注入ポンプモータ	充てん/高圧注入ポンプモータはころがり軸受を使用しており、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小すき間が生じ、運転中にフレティングによる摩耗が想定される。しかしながら、これを防止するため主軸表面の仕上げは行わない運用としており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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および寸法計測により、機器の健全性を確認している。
70	ポンプモータ	高圧ポンプモータ	△①	高サイクル疲労割れ	主軸の高サイクル疲労割れ	共通	モータ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、モータ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およ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。
71	ポンプモータ	高圧ポンプモータ	△①	腐食(全面腐食)	空気冷却器伝熱管の腐食(全面腐食)	充てん/高圧注入ポンプモータ	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、内外面ともに流体が空気で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(8/58)

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
72	ポンプモータ	高圧ポンプモータ	△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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
73	ポンプモータ	低圧ポンプモータ	△①	腐食(全面腐食)	固定子コアおよび回転子コアの腐食(全面腐食)	ほう酸ポンプモータ	固定子コアおよ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、固定子コアはワニス処理、回転子コアはワニス処理または塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
74	ポンプモータ	低圧ポンプモータ	△②	腐食(全面腐食)	フレーム、端子箱およびブラケットの腐食(全面腐食)	ほう酸ポンプモータ	フレーム、端子箱およびブラケットは炭素鋼または鉄鍍であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面とも大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
75	ポンプモータ	低圧ポンプモータ	△①	摩耗	主軸の摩耗	ほう酸ポンプモータ	ほう酸ポンプモータはころがり軸受を使用しており、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小すき間が生じ、運転中にフレッティングによる摩耗が想定される。しかしながら、これを防止するため主軸表面の仕上げは行わない運用としており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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および寸法計測により、機器の健全性を確認している。
76	ポンプモータ	低圧ポンプモータ	△①	高サイクル疲労割れ	主軸の高サイクル疲労割れ	ほう酸ポンプモータ	モータ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、モータ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、試運転時における振動確認およ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。
77	ポンプモータ	低圧ポンプモータ	△②	腐食(全面腐食)	取付ボルトの腐食(全面腐食)	ほう酸ポンプモータ	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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
78	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	1991年9月、仏国ブジェー(Bugey)発電所3号炉において発生した蓋用管台損傷事象は、管台母材材料である600系ニッケル合金の1次冷却材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、スイス等の他の海外プラントにおいて管台母材およびJ-溶接部に1次冷却材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次冷却材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1次冷却材が漏えいし、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次冷却材中での応力腐食割れによる損傷が認められている。これらのことから、600系ニッケル合金使用部位の応力腐食割れが想定される。なお、2000年10月、米国V. C. サマー(V. C. Summer)発電所において、原子炉冷却材出口管台と1次冷却材管のニッケル合金溶接部に亀裂が発見されたが、これは建設時の溶接補修の繰り返しにより、引張残留応力が高くなったために発生した内面側からの応力腐食割れと報告されている。しかしながら、応力・温度条件の厳しい炉内計装筒母材部については第21回定期検査時(2002年度)に、炉内計装筒J-溶接部および冷却材出入口管台溶接部については第25回定期検査時(2007年度～2008年度)に、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、冷却材出入口管台については超音波探傷検査および浸透探傷検査を、炉内計装筒についてはベータル検査を、炉心支持金物については目視検査を実施し、機器の健全性を確認している。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、原子炉容器炉内計装筒の内面に対して渦流探傷検査を、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。
79	容器	原子炉容器	△①	ピitting	上蓋および上部胴フランジシートのピitting	原子炉容器	上蓋および上部胴フランジのシート面は、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面のステンレス鋼内張り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ことから、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。
80	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	スタッドボルトは低合金鋼であり、リングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(9/58)

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
81	容器	原子炉容器	△①	応力腐食割れ	蓋用管台および空気抜用管台の応力腐食割れ	原子炉容器	蓋用管台および空気抜用管台には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、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、漏えい検査により、機器の健全性を確認している。
82	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	加圧器のマンホールシート面は狭い部でありピ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面のステンレス鋼内張り表面に強固な酸化皮膜が形成されるため、有意なピittingの進展は考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
83	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	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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
84	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	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、応力腐食割れが想定される。しかしながら、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、水素注入や脱塩処理を実施することで1次系水質を維持し、プラント起動時のサンプリング等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。
85	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	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系ニッケル合金であり、316系ステンレス鋼である高浜1号炉のヒータスリーブについては、PWR1次系水質環境下において応力腐食割れ発生の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系ステンレス鋼であるが、溶接部が熱影響等により鋭敏化しているとともに、ヒータスリーブとヒータの隙間部で溶存酸素が高くなっていっ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、高浜1号炉のヒータスリーブ(316系ステンレス鋼)については、電力共同研究において、酸素型応力腐食割れに対して非常に厳しい条件(鋭敏化に対しては当該部にて想定される以上)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置かれる時間が極めて短いことから、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、漏えい検査により、機器の健全性を確認している。
86	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600系および690系ニッケル合金使用部位の応力腐食割れ	加圧器	2003年9月、敦賀2号炉の加圧器逃がし弁用管台および安全弁用管台において、600系ニッケル合金接合部の応力腐食割れが発生している。高浜1号炉のサージ用管台は第27回定期検査時(2010年度)に600系ニッケル合金から690系ニッケル合金への取替えを実施しており、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、応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。 また、サージ用管台以外のスプレイライン用管台等の管台とセーフエンドの溶接部には600系ニッケル合金を使用しているが、ステンレスライニングにより接液しない構造であり、応力腐食割れ発生の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、溶接部を対象とした超音波探傷検査および浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。
87	容器	加圧器ヒータ	△①	導通不良	ヒータエレメント、チューブおよびピンの導通不良	加圧器ヒータ後備用	ヒータエレメント、チューブおよびピンは、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、疲労割れによる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。
88	容器	加圧器ヒータ	△①	導通不良	端子部の導通不良	加圧器ヒータ後備用	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、ボルトが緩むことによる導通不良が想定される。しかしながら、これまでの目視点検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。 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。
89	容器	加圧器ヒータ	△①	絶縁低下	MgO絶縁の絶縁低下	加圧器ヒータ後備用	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、加圧器ヒータ後備用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:キンガリー・ウールマン セラミックス材料科学入門 基礎編)。 また、加圧器ヒータ後備用はMgOの吸湿防止のため、セラミック絶縁とアダプタの接続部をシールしており、外部の湿気がヒータケース内部に浸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、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。
90	容器	加圧器ヒータ	△①	絶縁低下	セラミック絶縁およびセラミックブロックの絶縁低下	加圧器ヒータ後備用	セラミック絶縁およ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。 なお、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、また、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(10/58)

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
91	容器	加圧器 ヒータ	△①	応力腐食割れ	ヒータシース、 エンドプラグおよびアダプタの 応力腐食割れ	加圧器ヒータ後備用	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。 高浜1号炉のヒータシースは海外プラントと異なり、表層は硬くなく、応力腐食割れが発生、進展することは考えがたい。 また、エンドプラグの表面は機械加工を行っており、表面での応力腐食割れの発生は否定できないが、内部まで硬いとは考えられないことから、応力腐食割れが進展することは考えがたい。 以上のことから、ヒータシース、エンドプラグおよびアダプタの応力腐食割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の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のないことを確認している。
92	容器	原子炉格納容器本体	△②	腐食(全面腐食)	原子炉格納容器鋼板(トップドーム部および円筒部)の腐食(全面腐食)	原子炉格納容器	トップドーム部および円筒部は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、屋外大気に曝されておらず、現状の塗膜管理を行ってれば腐食は問題とならない。 また、定期的に目視確認により塗膜の健全性を確認するとともに、原子炉格納容器漏えい率試験によりバウンダリ機能の健全性を確認している。なお、原子炉格納容器鋼板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た結果、必要最小板厚を満足していることを確認している。 なお、運転期間延長承認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の塗膜に対して可視範囲の目視確認を実施した結果、原子炉格納容器の健全性に影響を与えるような有意な劣化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。
93	容器	原子炉格納容器本体	△①	疲労割れ	原子炉格納容器鋼板の疲労割れ	原子炉格納容器	原子炉格納容器鋼板は、プラントの起動・停止時等の熱過渡により疲労割れが想定される。 しかしながら、運転中の温度変化およ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試験により、機器の健全性を確認している。
94	容器	機械ベネトレーション	△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、スリーブ取付端板、配管取付端板、蓋、胴および扉は炭素鋼であり、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、塗膜等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試験時等の目視確認で塗膜等の状態を確認し、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。
95	容器	機械ベネトレーション	△①	疲労割れ	胴等耐圧構成品の疲労割れ	機器搬入口、通常用エアロック、燃料移送管貫通部	機器搬入口、通常用エアロックおよび燃料移送管貫通部の胴等耐圧構成品は、プラントの起動・停止時等の過渡により、疲労割れが想定される。 しかしながら、原子炉格納容器と同様に運転中の温度変化およ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試験により、機器の健全性を確認している。
96	容器	電気ベネトレーション	△①	疲労割れ	銅棒およびスプライスの疲労割れ	ビッグテイル型電気ベネトレーション	銅棒およびスプライスは、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、銅棒およびスプライスは周囲を拘束した構造ではないため、疲労割れに至る可能性は小さい。 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。
97	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	共通	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。
98	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	ビッグテイル型電気ベネトレーション	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。 なお、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、アルミナ磁器は密閉された本体内部に設置され、塵埃の付着により表面が汚損する可能性はないことから、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。
99	容器	電気ベネトレーション	△①	応力腐食割れ	本体、シュラウド、封着金具、端板およびヘッダーの応力腐食割れ	本体、シュラウド、封着金具 [ビッグテイル型電気ベネトレーション]、端板[共通]およびヘッダー [三重同軸型電気ベネトレーション]	本体、シュラウド、端板およびヘッダーはステンレス鋼、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、ビッグテイル型電気ベネトレーションの端板および封着金具は大気と接触しない構造であり、また、ビッグテイル型電気ベネトレーションの本体およびシュラウド、三重同軸型電気ベネトレーションの端板およびヘッダーは水環境になく、かつ温度も低い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、原子炉格納容器漏えい率試験および電気ベネトレーションに封入しているN2ガスの圧力確認により、機器の健全性を確認している。
100	容器	電気ベネトレーション	△②	腐食(全面腐食)	溶接リングおよび本体の腐食(全面腐食)	溶接リング[ビッグテイル型電気ベネトレーション]および本体 [三重同軸型電気ベネトレーション]	溶接リングおよび三重同軸型電気ベネトレーションの本体は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
101	容器	補機タンク	△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)	ほう酸注入タンク、ガス減衰タンク、1次系冷却水タンク、湿分分離加熱器ドレンタンク、復水タンク	胴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、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗膜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膜等の状態を確認し、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。
102	容器	補機タンク	△②	腐食(全面腐食)	スカートおよび支持脚の腐食(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、よう素除去薬品タンク、1次系冷却水タンク、湿分分離加熱器ドレンタンク	スカートおよび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、塗膜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膜等の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(11/58)

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
103	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)	1次系冷却水タンク、湿分分離加熱器ドレンタンク	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、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。
104	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)	湿分分離加熱器ドレンタンク	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、塗膜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膜等の状態を確認し、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。
105	容器	補機タンク	△②	応力腐食割れ	管台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および復水タンクは管台等耐圧構成品がステンレス鋼製であり、屋外設置であるため、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発生する可能性がある。しかしながら、管台等耐圧構成品は塗装等によって塩分の付着を防止しており、巡視点検等で目視により塗膜等の状態を確認し、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。
106	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)	ガス減衰タンク、復水タンク	ガス減衰タンクおよび復水タンクは銅板等の耐圧構成品が炭素鋼製であり、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存酸素濃度(最大約8ppm)水であるため、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、開放点検時の目視確認により、ガス減衰タンクについては耐圧部の健全性を、復水タンクについては塗膜の健全性を確認している。また、これまでの開放点検時の目視確認で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
△①			腐食(全面腐食)	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、銅板等の内面腐食が想定される。しかしながら、接液部材料がステンレス鋼であること、苛性ソーダの濃度および使用温度が低いことから、腐食が発生しがたい環境であり、これま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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
△①			腐食(全面腐食)	1次系冷却水タンク、湿分分離加熱器ドレンタンク			1次系冷却水タンクおよび湿分分離加熱器ドレンタンクの銅板等耐圧構成品は炭素鋼であり、銅板等の内面からの腐食が想定される。しかしながら、1次系冷却水タンクは内部流体がヒドラジン水(防錆剤注入水)、湿分分離加熱器ドレンタンクは内部流体がpH等を管理した脱気水(給水)で腐食が発生しがたい環境であり、これま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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
109	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、飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)のほう酸水環境下で、高炭素量のステンレス鋼を使用していた管台が著しく鋭敏化していたことが原因となり発生したものである。しかしながら、高浜1号炉のほう酸注入タンクは、損傷が発生したタンクと同様に管台を溶接後にタンク本体の熱処理を施しており、同様の環境条件であることから、長期健全性を確保するため第16回定期検査時(1995年度~1996年度)に管台一式の取替を行っている。取替時には管台部の鋭敏化防止のため炭素含有量を抑えた材料を使用しており、材料の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。
110	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炭素鋼または低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまで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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
111	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	ほう酸注入タンクには、ほう酸析出防止のため銅板外面に電気ヒータが設置されており、ヒータの絶縁低下が想定される。しかしながら、定期的に絶縁抵抗を測定し、絶縁低下していないことを確認している。また、ヒータは全数12本で6本ずつの2系列構成であり、1系列待機、1系列使用の運用としている。仮に、ヒータが機能喪失した場合でも、使用する系列を切替え、ヒータの取替を容易に行える。したがって、ヒータの絶縁低下は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
112	容器	フィルタ	△①	腐食(全面腐食)	ボルトの腐食(全面腐食)	ほう酸フィルタ	ボルトは低合金鋼であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
113	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、定期的な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おり、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
114	容器	脱塩塔	△②	腐食(全面腐食)	支持脚等の腐食(全面腐食)	共通	支持脚等は炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(12/58)

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
115	容器	脱塩塔	△②	腐食(全面腐食)	銅等耐圧構成品の外側からの腐食(全面腐食)	復水脱塩塔	復水脱塩塔の銅等耐圧構成品は炭素鋼製であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装や防水措置(保温)を施しており、塗膜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膜や防水措置(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を実施することとしている。したがって、今後も有意な腐食が発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
116	容器	脱塩塔	△②	腐食(全面腐食)	銅等耐圧構成品の内側からの腐食(全面腐食)	復水脱塩塔	復水脱塩塔の銅等耐圧構成品は炭素鋼製であり、腐食が想定される。しかしながら、内面はゴムライニングを施工していること、さらに内部流体はpH等を管理した脱臭水であり、腐食が発生し難い環境にあることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
117	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	余熱除去クーラ出口配管とバイパス配管の合流部(高低温水合流部)においては、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、「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。なお、余熱除去クーラ出口配管とバイパス配管の合流部については、第2回定期検査時(2007~2008年度)に取替済である。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2.2-11に示す。評価結果を表2.2-21に示すが、許容値を満足する結果を得た。また、漏えい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。また、通常運転時使用されず閉塞滞留部となる余熱除去系統配管の一部において、第1隔離弁にグランドリークが生じると、水平管部において熱成層が発生、消滅を繰り返すことにより高サイクル熱疲労割れ(弁グランドリーク型)が想定される。しかしながら、隔離弁の分解点検を実施し、弁ディスク位置の調整により弁シート部の隙間を適正に管理していくことにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
118	配管	ステンレス鋼配管	△②	応力腐食割れ	母管の外側からの応力腐食割れ	共通	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保温材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。また、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およ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。これらの点検は既に完了しており、今後、塩化ビニールテープの熱分解による外側からの応力腐食割れ発生の可能性はないと考える。
119	配管	ステンレス鋼配管	△①	応力腐食割れ	母管の内側からの応力腐食割れ	余熱除去系統配管	1996年5月、米国セコイヤ(Sequoyah)発電所2号炉で、一次系水質環境下においても局所的に溶解酸素濃度が高くなる等の理由で内側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、高温かつ溶解酸素濃度が高くなる可能性のある範囲の溶接部については、耐応力腐食割れ性に優れたSUS316系材料を使用している。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または漏えい確認により機器の健全性を確認している。
120	配管	ステンレス鋼配管	△①	粒界割れ	溶接部の施工条件に起因する母管の内側からの粒界割れ	余熱除去系統配管	2020年8月、大飯3号炉において、加圧器スプレッド配管の1次冷却材管管台との溶接部近傍内面に亀裂が確認されている。調査の結果、「過大な溶接入熱」と「形状による影響」が重なったことで表層近傍において特異な硬化が生じ、この特異な硬化が亀裂の発生に寄与したと推定された。亀裂は溶接熱影響部で粒界に沿って進展しており、粒界型応力腐食割れで進展したものと判断している。一方、国内外のPWRプラントにおいて類似の事例は確認されておらず、当社の原子力プラントにおいて同様の事象発生の可能性があると推定された部位全てに対し追加検査が行われたが、亀裂は認められていない。これらの状況から、亀裂の発生は「過大な溶接入熱」と「形状による影響」が重なった特異な事象と判断され、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、大飯3号炉で発生した事象は特異であるが、メカニズムが全て明らかになっていないことから、高浜1号炉で類似性の高い箇所に対しては第30回定期検査までの間、毎回検査を実施することとしている。また、第31回定期検査以降については、今後の知見拡充結果を踏まえて、対象・頻度を検討し供用期間中検査計画に反映を行う。
121	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	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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時等の目視確認により、機器の健全性を確認している。
122	配管	低合金鋼配管	△②	腐食(全面腐食)	母管の外側からの腐食(全面腐食)	共通	低合金鋼配管は、外側からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等を施しており、塗膜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膜等の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(13/58)

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
123	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>高温水または2相流体を内包する炭素鋼配管では、エルボ部、分岐部、レジャーサ部等の流れの乱れが起きる箇所では流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。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)」(1990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および下流範囲を含む部位)およびその他部位(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。</p> <p>また、美浜3号炉2次系配管破損事故(2004年8月)以降は、原子力安全・保安院指示文書「原子力発電工作物の保安のための点検、検査等に関する電気事業法施行規則の規定の解釈(内規)の制定について」(平成20-12-22原院第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およびJSME S NG1-2016))に定められた内容に従い、対象系統および部位や実施時期等の考え方を「2次系配管肉厚の管理指針*」に反映し、これに基づき配管減肉の管理を実施している。</p> <p>現状保全として、「2次系配管肉厚の管理指針*」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、減肉の管理を行っており、さらに運転開始後30年を超えるプラントについては、点検対象部位の点検済み箇所については3点検以内に全数の再度点検を実施すること、余寿命が10年未満の箇所については定検毎に点検することとしている。3点検以内の全数再度点検については、第25回定期検査時(2007~2008年度)までに主要点検部位およびその他部位の全ての管理対象箇所について点検を完了した。また、肉厚測定およびデータの管理にあたっては、検査装置から計測結果をパソコンに取り込み、データベース化し管理している。</p> <p>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。</p> <p>*:「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)」(1990年5月)に従い、社内管理方法を定めたもの。</p>
124	配管	炭素鋼配管	△②	腐食(全面腐食)	母管の内面からの腐食(全面腐食)	海水系統配管	<p>海水系統配管には海水が接するため、内部にライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により海水が接した場合は、内面からの腐食が想定される。しかしながら、定期的にライニング点検(目視確認またはピンホール検査)を実施し、機器の健全性を維持している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
125	配管	炭素鋼配管	△②	腐食(全面腐食)	母管の外表面からの腐食(全面腐食)	共通	<p>炭素鋼配管は、外表面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等をしており、塗膜等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。</p> <p>また、巡視点検等で目視により塗膜等の状態を確認し、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。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
126	配管	炭素鋼配管	△①	腐食(全面腐食)	母管の内面からの腐食(全面腐食)	原子炉補機冷却水系統配管、計器用空気系統配管	<p>原子炉補機冷却水系統配管および計器用空気系統配管は炭素鋼配管であり、内面からの腐食が想定される。</p> <p>しかしながら、原子炉補機冷却水系統配管は内部流体がヒドランジ水(防錆剤注入水)であり、計器用空気系統配管は内部流体が乾燥した空気であるため腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、系統の弁の分解点検時にあわせた配管の内面の目視確認等により、機器の健全性を確認している。</p>
127	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、海水系統配管	<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。</p> <p>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がたい。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、分解点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。</p>
128	配管	1次冷却材管	△①	応力腐食割れ	母管および管台の応力腐食割れ	1次冷却材管	<p>母管(原子炉容器および蒸気発生器と接続するセーフエンドの溶接部を含む)および管台はステンレス鋼また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。</p> <p>しかしながら、定期検査時に飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体が流入する際は流体温度が低い(最高でも80℃程度)ため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。</p> <p>また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶存酸素濃度低減のための運転操作を実施するため、高温(100℃以上)で使用する場合は溶存酸素濃度が5ppb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。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、溶接部を対象とした超音波探傷検査、浸透探傷検査または漏えい検査により機器の健全性を確認している。</p>
129	配管	配管サポート	△②	腐食(全面腐食)	ベースプレート、クランプ等の腐食(全面腐食)	共通	<p>ベースプレート、クランプ等は炭素鋼または低合金鋼等であり腐食が想定される。</p> <p>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、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。</p> <p>また、巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、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。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
130	配管	配管サポート	△②	腐食(全面腐食)	埋込金物の腐食(全面腐食)	共通	<p>埋込金物は炭素鋼であり腐食が想定される。</p> <p>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、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。</p> <p>また、巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、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。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
131	配管	配管サポート	△②	摩耗	ピン等摺動部材の摩耗	Uボルト、スライドサポート、レストレイント、スプリングハンガ、オイルスナバ、メカニカルスナバ	<p>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発生し、支持機能への影響が想定される。</p> <p>しかしながら、巡視点検等で目視によりサポートの動作状況に異常がないことを確認し、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。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>

表1-1 日常劣化管理事象一覧(14/58)

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
132	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	主蒸気配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スライドサポートの動作状況に異常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。
133	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応力が発生した状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生し、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であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用していることから、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スプリングハンガの動作状況に異常がないことを確認し、機器の健全性を確認している。
134	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への影響が想定される。 しかしながら、熱によるグリスの固化は、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。 さらに、放射線によるグリスの固化については、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メカニカルスナバの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。
135	弁	仕切弁	△②	摩耗	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	共通	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面は弁の開閉により、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。
136	弁	仕切弁	△②	摩耗	弁棒(パッキン受け部)の摩耗	共通	弁棒は開閉に伴うパッキン受け部との摺動により、摩耗が想定される。 しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
137	弁	仕切弁	△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。
138	弁	仕切弁	△②	腐食(全面腐食)	ヨークの腐食(全面腐食)	ループ余熱除去系第1入口弁、よう素除去薬品タンク出口弁後止め弁、タービン補助給水ポンプミニマムフロー弁、1次系冷却水ポンプ入口ヘッダ連絡弁	ヨークは炭素鋼鍍銅であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗膜等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視確認により塗膜等の状態を確認し、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。
139	弁	仕切弁	△②	腐食(流れ加速型腐食)	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気逃がし弁しゃ断弁	弁箱、弁蓋、弁体は炭素鋼鍍銅および弁座は炭素鋼であり内部流体が蒸気であるため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。 しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
140	弁	仕切弁	△②	腐食(全面腐食)	弁箱、弁蓋の外面からの腐食(全面腐食)	主蒸気逃がし弁しゃ断弁、1次冷却水ポンプ入口ヘッダ連絡弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼鍍銅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、塗膜等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視確認により塗膜等の状態を確認し、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。
141	弁	仕切弁	△①	熱時効	弁箱、弁蓋の熱時効	ループ余熱除去系第1入口弁	弁箱、弁蓋はステンレス鋼鍍銅であり、使用温度が250℃以上と高いため、熱時効による材料特性変化が想定される。 しかしながら、弁は接続される配管と比較して厚板に製造されていることから発生応力は小さく、製造時の非破壊検査で有意な欠陥がないことを確認し、さらに運転開始後60年を想定した疲労評価でも許容値を満足することから、評価期間において欠陥の発生する要因があるとは考えにくい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
142	弁	仕切弁	△①	腐食(全面腐食)	弁蓋ボルト等の腐食(全面腐食)	海水ポンプ潤滑水・モータ冷却水ストレナ出口弁除共通	弁蓋ボルトは低合金鋼および蓋締付ナットは銅合金鍍物であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。 しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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等により、機器の健全性を確認している。
143	弁	仕切弁	△①	摩耗	弁体、弁棒の摩耗(連結部)	共通	弁体と弁棒の連結部ははめ込み式であるため、弁内部の流れによる弁体が振動することにより、連結部で摩耗が想定される。 しかしながら、弁体にはその振動等を拘束するための弁体ガイド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いる。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(15/58)

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
144	弁	仕切弁	△①	応力腐食割れ	弁棒の応力腐食割れ	共通	弁棒のバックシート部において応力腐食割れが想定される。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)による弁棒の亀裂損傷が発生しているが、弁開時にバックシートを効かせ過ぎたことにより過大な応力が発生したことが原因である。しかしながら、高浜1号炉においては、手動弁は開弁時バックシートを効かせず、電動弁はバックシート部の発生応力を制限して弁開時のバックシート部に過大な応力が発生しないようにしている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
145	弁	仕切弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	よう素除去薬品タンク出口弁後止め弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁座、弁棒はステンレス鋼また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ため、腐食が想定される。しかしながら、苛性ソーダの濃度およ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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
146	弁	仕切弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	1次系冷却水ポンプ入口ヘッダ連絡弁	弁箱、弁蓋、弁体または弁座は炭素鋼または炭素鋼であり、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、内部流体はヒドランジン水(防錆剤注入水)で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
147	弁	仕切弁	△②	応力腐食割れ	弁箱、弁蓋の外面からの応力腐食割れ	海水ポンプ潤滑水・モータ冷却水ストレーナ出口弁	弁箱、弁蓋はステンレス鋼であり、屋外に設置されているため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、分解点検時の防水措置(保温)および弁外面の目視確認により、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	△②	腐食(孔食・隙間腐食)	弁箱等の腐食(孔食・隙間腐食)	海水ポンプ潤滑水・モータ冷却水ストレーナ出口弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁棒はステンレス鋼またはステンレス鋼であり、海水接液部において、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で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応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、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
149	弁	仕切弁	△②	応力腐食割れ	弁箱等の応力腐食割れ	よう素除去薬品タンク出口弁後止め弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁座、弁棒はステンレス鋼であり、内部流体の苛性ソーダ溶液により、応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2-2に示すように応力腐食割れ発生条件と比較して、苛性ソーダの濃度および使用温度が低いことから応力腐食割れの発生可能性は小さい。また、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
150	弁	玉形弁	△②	摩耗	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	共通	弁体、弁座また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張り合わせ手入れ、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。
151	弁	玉形弁	△②	摩耗	弁棒(パッキン受け部)の摩耗	共通	弁棒は開閉に伴うパッキン受け部との摺動により、摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
152	弁	玉形弁	△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。
153	弁	玉形弁	△②	腐食(全面腐食)	ヨークの腐食(全面腐食)	よう素除去薬品タンク出口弁	ヨークは炭素鋼であり、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、塗膜等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視確認により塗膜等の状態を確認し、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。
154	弁	玉形弁	△②	応力腐食割れ	弁箱等の応力腐食割れ	廃液蒸発装置濃縮液ポンプ出口弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁体ガイドおよび弁棒はステンレス鋼またはステンレス鋼であり、内部流体の塩化物イオン濃度が高い廃液により、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および漏えい確認により、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。
155	弁	玉形弁	△②	腐食(全面腐食)	弁箱、弁蓋の外面からの腐食(全面腐食)	主蒸気逃がし弁、蒸気発生器他窒素ガス供給弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼または炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、外面の大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗膜等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等での目視確認により塗膜等の状態を確認し、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。
156	弁	玉形弁	△①	応力腐食割れ	弁棒の応力腐食割れ	共通	弁棒のバックシート部において応力腐食割れが想定される。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)による弁棒の亀裂損傷が発生しているが、弁開時にバックシートを効かせ過ぎたことにより過大な応力が発生したことが原因である。しかしながら、高浜1号炉においては、手動弁は開弁時バックシートを効かせず、電動弁、空気作動弁はバックシート部の発生応力を制限して弁開時のバックシート部に過大な応力が発生しないようにしている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(16/58)

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
157	弁	玉形弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	よう素除去薬品タンク出口弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁座、弁棒はステンレス鋼鋳鋼また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ため、腐食が想定される。しかしながら、苛性ソーダの濃度およ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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
158	弁	玉形弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	蒸気発生器他窒素ガス供給元弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼であり内部流体による腐食が想定される。しかしながら、内部流体が窒素で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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	玉形弁	△②	腐食(流れ加速型腐食)	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気逃がし弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼鋳鋼であり内部流体が蒸気であるため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
160	弁	玉形弁	△①	腐食(全面腐食)	弁蓋ボルトの腐食(全面腐食)	よう素除去薬品タンク出口弁、廃液蒸発装置濃縮液ポンプ出口弁、主蒸気逃がし弁	弁蓋ボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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等により、機器の健全性を確認している。
161	弁	玉形弁	△②	腐食(孔食・隙間腐食)	弁箱等の腐食(孔食・隙間腐食)	海水ポンプ非常用潤滑水タンク行流量調整弁	弁箱、弁棒(弁体と一体)はステンレス鋼であり、海水接液部において、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で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応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。
162	弁	玉形弁	△②	応力腐食割れ	弁箱、弁蓋の外面からの応力腐食割れ	海水ポンプ非常用潤滑水タンク行流量調整弁	弁箱、弁蓋はステンレス鋼であり、屋外に設置されているため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、分解点検時の防水措置(保温)および弁外面の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
163	弁	玉形弁	△②	腐食(エロージョン)	弁体、弁箱弁座部シート面の腐食(エロージョン)	海水ポンプ非常用潤滑水タンク行流量調整弁	中間開度で使用されている弁の弁体、弁箱弁座部シート面は、エロージョンによる減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
164	弁	玉形弁	△①	摩耗	弁体、弁体ガイドの摩耗	廃液蒸発装置濃縮液ポンプ出口弁	弁体と弁体ガイドの摺動部は、弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、摺動荷重は加わらず、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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	△①	熱時効	弁箱、弁蓋の熱時効	抽出水しヤ断弁	弁箱、弁蓋はステンレス鋼鋳鋼であり、使用温度が250℃以上と高いため、熱時効による材料特性変化が想定される。しかしながら、弁は接続される配管と比較して厚板に製造されていることから発生応力は小さく、製造時の非破壊検査で有意な欠陥がないことを確認し、さらに運転開始後60年を想定した疲労評価でも許容値を満足することから、評価期間において欠陥の発生する要因があるとは考えにくい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
166	弁	玉形弁	△②	応力腐食割れ	弁箱等の応力腐食割れ	よう素除去薬品タンク出口弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁棒はステンレス鋼であり内部流体が苛性ソーダ溶液により、応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2-2-1に示すように応力腐食割れ発生条件と比較して、苛性ソーダの濃度および使用温度が低いことから応力腐食割れの発生の可能性は小さい。また、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
167	弁	バタフライ弁	△②	摩耗	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	共通	弁体、弁座また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。
168	弁	バタフライ弁	△②	腐食(エロージョン)	弁体、弁箱弁座部の腐食(エロージョン)	余熱除去クーラ出口流量制御弁、余熱除去クーラ冷却水流量調整弁	中間開度で使用されている弁体、弁箱弁座部には、エロージョンによる減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
169	弁	バタフライ弁	△②	摩耗	弁棒(パッキンおよび軸保持部)の摩耗	共通	弁棒は開閉に伴うパッキンおよ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。
170	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。
171	弁	バタフライ弁	△②	応力腐食割れ	弁箱等の応力腐食割れ	廃液蒸発装置濃縮液ポンプ入口弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁座および弁棒はステンレス鋼またはステンレス鋼鋳鋼であり、内部流体の塩化物イオン濃度が高い廃液により、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(17/58)

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
172	弁	バタフライ弁	△②	腐食(流れ加速型腐食)	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	グランドスチームコンデンサバイパス制御弁	中間開度で使用されている弁で弁箱、弁体は炭素鋼鋼種であり、内部流体が給水であるため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
173	弁	バタフライ弁	△②	腐食(全面腐食)	弁箱、弁蓋の外面からの腐食(全面腐食)	グランドスチームコンデンサバイパス制御弁、海水ポンプ出口ストレーナ入口弁、格納容器送気弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼鋼種または鋳鉄であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗膜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膜等の状態を確認し、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。
174	弁	バタフライ弁	△②	腐食(異種金属接触腐食)	弁箱、弁蓋の内面からの腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水ポンプ出口ストレーナ入口弁	弁箱、弁蓋は鋳鉄であり、海水接液部においては腐食が想定される。しかしながら、分解点検時にライニング等の状況を目視確認し、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。
175	弁	バタフライ弁	△②	腐食(孔食・隙間腐食)	弁棒等の腐食(孔食・隙間腐食)	海水ポンプ出口ストレーナ入口弁	弁棒等はステンレス鋼であり、海水接液部において、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で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応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。
176	弁	バタフライ弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	格納容器送気弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁座は炭素鋼鋼種であり、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、内部流体が空気中腐食が発生しやすい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
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)	余熱除去クーラ出口流量制御弁、廃液蒸発装置濃縮液ポンプ入口弁、グランドスチームコンデンサバイパス制御弁、海水ポンプ出口ストレーナ入口弁	弁蓋ボルトは低合金鋼または炭素鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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等により、機器の健全性を確認している。
178	弁	ダイヤフラム弁	△②	摩耗	弁棒の摩耗	共通	弁棒は開閉に伴う弁蓋との摺動により、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。
179	弁	ダイヤフラム弁	△②	腐食(全面腐食)	弁箱等の外面からの腐食(全面腐食)	加圧器逃がしタンク純水補給隔離弁、加圧器逃がしタンク薬液供給隔離弁、冷却材ドレンタンクベント隔離弁、濃縮液ポンプ入口弁、日余熱除去ポンプ冷却水戻り排水ライン接続弁	弁箱、弁蓋は鋳鉄または炭素鋼鋼種であり、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、塗膜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膜等の状態を確認し、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。
180	弁	ダイヤフラム弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱の内面からの腐食(全面腐食)	冷却材ドレンタンクベント隔離弁	弁箱は炭素鋼鋼種であり、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、内部流体は窒素で、腐食が発生しやすい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
181	弁	ダイヤフラム弁	△②	腐食(異種金属接触腐食)	弁箱等の腐食(異種金属接触腐食を含む)	日余熱除去ポンプ冷却水戻り排水ライン接続弁	弁箱は炭素鋼鋼種であり、海水接液部において腐食が想定される。しかしながら、接液部にはライニングが施されており、腐食の可能性は小さく、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	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)	ほう酸フィルタ入口弁、加圧器逃がしタンク純水補給隔離弁、濃縮液移送弁、濃縮液ポンプ入口弁、日余熱除去ポンプ冷却水戻り排水ライン接続弁	弁蓋ボルトは低合金鋼であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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等により、機器の健全性を確認している。
183	弁	ダイヤフラム弁	△②	腐食(全面腐食)	ヨークの腐食(全面腐食)	加圧器逃がしタンク純水補給隔離弁、加圧器逃がしタンク薬液供給隔離弁、濃縮液移送弁、冷却材ドレンタンクベント隔離弁	ヨークは鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗膜等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視確認により塗膜等の状態を確認し、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。
184	弁	ダイヤフラム弁	△②	応力腐食割れ	弁箱の応力腐食割れ	濃縮液移送弁	弁箱はステンレス鋼鋼種であり、内部流体の塩化物イオン濃度が高く、かつ高温の濃縮廃液により、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および漏えい確認により、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。
185	弁	ダイヤフラム弁	△②	腐食(全面腐食)	弁箱の内面からの腐食(全面腐食)	濃縮液ポンプ入口弁	弁箱は鋳鉄であり、内部流体が廃液であることから、腐食が想定される。しかしながら、接液部にはライニングが施されており、腐食の可能性は小さく、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。
186	弁	スイング逆止弁	△②	摩耗	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	海水ポンプ潤滑水ライン逆止弁 共通	弁体、弁座または弁座部シート面は、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(18/58)

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
187	弁	スイング逆止弁	△②	摩耗	弁棒、アームの弁棒嵌合部の摩耗	アキュムレータ第2逆止弁、エゼクタ入口逆止弁、タービン動補助給水ポンプミニマムフローライン逆止弁、主蒸気隔離弁、1次系冷却水ポンプ出口逆止弁、海水ポンプ出口逆止弁	弁棒、アームの弁棒嵌合部は開閉に伴う摺動により、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。
188	弁	スイング逆止弁	△②	腐食(流れ加速型腐食)	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気隔離弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁座、アームは炭素鋼または炭素鋼であり、内部流体が蒸気であるため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
189	弁	スイング逆止弁	△②	腐食(全面腐食)	弁箱、弁蓋の外表面からの腐食(全面腐食)	主蒸気隔離弁、1次系冷却水ポンプ出口逆止弁、海水ポンプ出口逆止弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼、炭素鋼または炭素鋼であり外表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、塗膜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膜等の状態を確認し、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。
190	弁	スイング逆止弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	エゼクタ入口逆止弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁座、弁棒はステンレス鋼またはステンレス鋼鋼であり、内部流体が苛性ソーダ溶液であるため、腐食が想定される。しかしながら、苛性ソーダの濃度およ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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
191	弁	スイング逆止弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	1次系冷却水ポンプ出口逆止弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁座およびアームは炭素鋼または炭素鋼鋼であり、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、内部流体はヒドロジン水(防錆剤注入水)で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
192	弁	スイング逆止弁	△②	腐食(異種金属接触腐食)	弁箱等の腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水ポンプ出口逆止弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼または炭素鋼であり、海水接液部において腐食が想定される。しかしながら、接液部にはライニングが施されており、腐食の可能性は小さく、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。
193	弁	スイング逆止弁	△②	腐食(孔食・隙間腐食)	弁体等の腐食(孔食・隙間腐食)	海水ポンプ出口逆止弁	受け軸、弁体、弁座、弁棒、アームは銅合金または銅合金鋼物であり海水接液部において孔食・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で腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応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。
194	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、タービン動補助給水ポンプミニマムフローライン逆止弁	弁棒はバック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。
195	弁	スイング逆止弁	△②	摩耗	ブッシュの摩耗	海水ポンプ潤滑水ライン逆止弁 共通	ブッシュは弁棒との摺動により、摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認または寸法計測により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
196	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)	アキュムレータ第2逆止弁、エゼクタ入口逆止弁、タービン動補助給水ポンプミニマムフローライン逆止弁、主蒸気隔離弁、1次系冷却水ポンプ出口逆止弁	弁蓋ボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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等により、機器の健全性を確認している。
197	弁	スイング逆止弁	△①	熱時効	弁箱の熱時効	アキュムレータ第2逆止弁	弁箱はステンレス鋼鋼であり、使用温度が250℃以上と高いため、熱時効による材料特性変化が想定される。しかしながら、弁は接続される配管と比較して厚板に製造されていることから発生応力は小さく、製造時の非破壊検査で有意な欠陥がないことを確認し、さらに運転開始後60年を想定した疲労評価でも許容値を満足することから、評価期間において欠陥の発生する要因があるとは考えにくい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
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)	アンユラス循環排気フィルタ循環ライン逆止弁	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
199	弁	スイング逆止弁	△②	応力腐食割れ	弁箱等の応力腐食割れ	エゼクタ入口逆止弁	弁箱、弁蓋、弁体、弁座、弁棒は、ステンレス鋼鋼またはステンレス鋼であり、内部流体の苛性ソーダ溶液により、応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2-11に示すように応力腐食割れ発生条件と比較して、苛性ソーダの濃度および使用温度が低いことから応力腐食割れの発生の可能性は小さい。また、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
200	弁	リフト逆止弁	△②	摩耗	弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗	共通	弁体、弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面摺り合わせ手入れ、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(19/58)

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
201	弁	リフト逆止弁	△①	摩耗	弁体、弁体ガイドの摩耗	共通	弁体と弁体ガイドの摺動部は、弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、摺動荷重は加わらず、有意な摩耗が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
202	弁	リフト逆止弁	△②	腐食(全面腐食)	弁箱、弁蓋等の外面からの腐食(全面腐食)	スチームコンバータ給水ポンプミニマムフロー逆止弁、アキュムレータ窒素供給ライン逆止弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼であり、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、塗膜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膜等の状態を確認し、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。
203	弁	リフト逆止弁	△②	腐食(流れ加速型腐食)	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	スチームコンバータ給水ポンプミニマムフロー逆止弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼であり、内部流体が給水であるため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
204	弁	リフト逆止弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	アキュムレータ窒素供給ライン逆止弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼であり、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、内部流体が窒素であり、腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
205	弁	リフト逆止弁	△①	腐食(全面腐食)	弁蓋ボルトの腐食(全面腐食)	廃液蒸発装置廃液入口逆止弁、スチームコンバータ給水ポンプミニマムフロー逆止弁	弁蓋ボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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等により、機器の健全性を確認している。
206	弁	リフト逆止弁	△①	ばねの変形(応力緩和)	ばねの変形(応力緩和)	加圧器補助スプレライン逆止弁、電動補助給水ポンプミニマムフローライン逆止弁、廃液蒸発装置廃液入口逆止弁、アキュムレータ窒素供給ライン逆止弁	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、リフト逆止弁のばねは、高粘性流体を取扱うラインにおける使用を考慮して、着座性をよくするために設けられているもので、高浜1号炉で使用している水や空気等を取扱うラインでは流体の粘性が低く、弁体の自重のみで閉止可能であるため、仮にばねの変形(応力緩和)が発生したとしても、弁の機能に影響しない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時等の機能確認により、機器の健全性を確認している。
207	弁	リフト逆止弁	△②	応力腐食割れ	弁箱等の応力腐食割れ	廃液蒸発装置廃液入口逆止弁	弁箱、弁蓋はステンレス鋼であり、内部流体の塩化物イオン濃度が高い廃液により、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および漏えい確認により、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。
208	弁	安全逃し弁	△②	腐食(全面腐食)	弁箱、弁蓋の外面からの腐食(全面腐食)	加圧器安全弁、主蒸気安全弁、ガス減衰タンク安全弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、外面の大気接触部は塗装等により腐食を防止しており、塗膜等が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検時の目視確認により、塗膜等の状態を確認し、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。
209	弁	安全逃し弁	△②	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	加圧器安全弁、主蒸気安全弁	弁箱、弁蓋および弁座は炭素鋼または炭素鋼鋼であり内部流体による腐食が想定される。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。
210	弁	安全逃し弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の内面からの腐食(全面腐食)	ディーゼル発電機空気だめ安全弁、ガス減衰タンク安全弁	弁箱、弁蓋は炭素鋼鋼または鋼合金鋼であり、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、内部流体が空気または希ガスで腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
211	弁	安全逃し弁	△①	腐食(全面腐食)	弁蓋ボルトの腐食(全面腐食)	加圧器安全弁、主蒸気安全弁	弁蓋ボルトは低合金鋼であり、ガスケット等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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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等により、機器の健全性を確認している。
212	弁	安全逃し弁	△①	疲労割れ	ベローズの疲労割れ	加圧器安全弁、ガス減衰タンク安全弁	ベローズは弁の開閉による疲労割れが想定される。しかしながら、安全逃し弁は系統の異常昇圧時の保護目的で設置されており作動回数は少なく、これまでに有意な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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の漏えい確認より、機器の健全性を確認している。
213	弁	安全逃し弁	△①	摩耗	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗	共通	弁体、弁座または弁箱弁座部シート面は弁の開閉により、摩耗が想定される。しかしながら、安全逃し弁は系統の異常昇圧時の保護目的で設置されており作動回数は少なく、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(20/58)

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
214	弁	安全逃し弁	△①	摩耗	弁棒の摩耗	共通	弁棒は開閉に伴う弁蓋および弁体との摺動により、摩耗が想定される。しかしながら、安全逃し弁は系統の異常昇圧時の保護目的で設置されており作動回数は少なく、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
215	弁	安全逃し弁	△①	ばねの変形(応力緩和)	ばねの変形(応力緩和)	共通	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時等の機能確認により、機器の健全性を確認している。
216	弁	電動装置	△②	腐食(全面腐食)	フレームおよび駆動装置ハウジングの腐食(全面腐食)	フレーム[ループ余熱除去系第1入口弁電動装置]および駆動装置ハウジング[共通]	フレームおよび駆動装置ハウジングは鋳鉄であり、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、塗膜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で塗膜の状態を確認し、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。
217	弁	電動装置	△①	腐食(全面腐食)	モータ(交流モータ)の固定子コアおよび回転子コアの腐食(全面腐食)	ループ余熱除去系第1入口弁電動装置	固定子コアおよ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、固定子コアおよび回転子コアはエポキシモールド等により腐食を防止している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
218	弁	電動装置	△②	摩耗	ステムナットの摩耗	共通	ステムナットは弁棒との嵌合による摺動部があり、弁の開閉により、摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時の寸法計測および自動診断装置による機能試験により摩耗の進展傾向を確認することで、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。
219	弁	電動装置	△①	摩耗	歯車および駆動装置組立部品の軸受(ころがり)の摩耗	共通	歯車および駆動装置組立部品の軸受(ころがり)は、弁の開閉に伴う摺動により摩耗が想定される。しかしながら、潤滑油により摩耗を防止しており、摩耗が発生しがたい環境にある。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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の動作確認および自動診断装置による機能試験により、機器の健全性を確認している。
220	弁	電動装置	△②	腐食(全面腐食)	取付ボルトの腐食(全面腐食)	共通	取付ボルトは低合金鋼または炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
221	弁	空気作動装置	△②	腐食(全面腐食)	ケース、フレーム、ヨーク、シリンダ、レバー、鋼管および継手、アクキュムレータの外面からの腐食(全面腐食)	ケース、フレーム、ヨーク[アニュラス循環排気ファン入口弁空気作動装置]、シリンダ、レバー、鋼管および継手、アクキュムレータ[主蒸気隔離弁空気作動装置]	ケース、フレーム、ヨーク、シリンダ、レバー、鋼管、継手およびアクキュムレータは炭素鋼、鋳鉄または炭素鋼鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
222	弁	空気作動装置	△②	腐食(全面腐食)	ケースボルト、シリンダボルト、ナットおよび取付ボルトの腐食(全面腐食)	ケースボルト[アニュラス循環排気ファン入口弁空気作動装置]、シリンダボルト、ナット[主蒸気隔離弁空気作動装置]および取付ボルト[共通]	ケースボルト、シリンダボルト、ナットおよび取付ボルトは低合金鋼または炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、分解点検時にボルト・ナットの手入れを行い、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
223	弁	空気作動装置	△①	疲労割れ	鋼管および継手の疲労割れ	アニュラス循環排気ファン入口弁空気作動装置	鋼管および継手は弁開閉時の振動および配管振動により、疲労割れが想定される。しかしながら、鋼管および継手は設計時に振動による影響を考慮している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、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。
224	弁	空気作動装置	△①	摩耗	ピストンとピストンガイド、ピストンロッドとプッシュ、レバーとピンの摩耗	主蒸気隔離弁空気作動装置	ピストンとピストンガイド、ピストンロッドとプッシュ、レバーとピンは開閉動作による摺動により、摩耗が想定される。しかしながら、ピストンとピストンガイドの間にはクリアランスがあり実際には接触しておらず、ピストンとバックン押え板により固定されたゴム製のバックンがピストンガイドに接触するようにしているため、ピストンやピストンガイドに摩耗が発生することはない。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。同様に、ピストンロッドとプッシュについては硬度差を設けてピストンロッドの摩耗を防止している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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、レバーとピンの摺動部には鋼合金製のプッシュを設け、硬度差を設けてレバーとピンの摩耗を防止しており、主蒸気隔離弁の動作頻度は年に数回と少ない。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。
225	弁	空気作動装置	△①	ばねの変形(応力緩和)	ばねの変形(応力緩和)	共通	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(21/58)

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
226	弁	主蒸気止め弁	△②	腐食(流れ加速型腐食)	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気止め弁	弁箱および弁蓋は炭素鋼、炭素鋼であり、内部流体が蒸気であるため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。
227	弁	主蒸気止め弁	△②	腐食(全面腐食)	支持脚の腐食(全面腐食)	主蒸気止め弁	支持脚は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。
228	弁	主蒸気止め弁	△①	摩耗	弁体および弁座シート面の摩耗	主蒸気止め弁	弁体および弁座シート面は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、アクチュエータのダッシュボット部で減速し衝撃力を和らげており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。
229	弁	主蒸気止め弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱、弁蓋およびアクチュエータの外側からの腐食(全面腐食)	主蒸気止め弁	弁箱、弁蓋およびアクチュエータは炭素鋼、炭素鋼、鋳鉄または低合金鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、巡視点検等の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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解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。
230	弁	主蒸気止め弁	△①	腐食(全面腐食)	弁蓋ボルトの腐食(全面腐食)	主蒸気止め弁	弁蓋ボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解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。
231	弁	主蒸気止め弁	△①	疲労割れ	弁体の疲労割れ	主蒸気止め弁	弁体の応力集中部においては、急閉時に発生する弁体と弁座との衝突により、材料に疲労が蓄積することから、疲労割れが想定される。しかしながら、主蒸気止め弁は、アクチュエータで減速し衝撃力を和らげ、発生応力が小さくなる様に設計上の考慮をしている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。
232	弁	主蒸気止め弁	△①	摩耗	弁棒の摩耗	主蒸気止め弁	弁棒の撻動部は弁の開閉動作による摩耗が想定される。しかしながら、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。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。
233	弁	主蒸気止め弁	△①	摩耗	アクチュエータの摩耗	主蒸気止め弁	アクチュエータの撻動部は摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。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。
234	弁	主蒸気止め弁	△①	ばねの変形(応力緩和)	閉鎖ばねの変形(応力緩和)	主蒸気止め弁	閉鎖ばねは弁開位置での荷重が加わった状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用しており、これまでに有意なばねの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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時等の機能確認により、機器の健全性を確認している。
235	弁	主蒸気止め弁	△②	摩耗	アームの摩耗	主蒸気止め弁	アームの撻動部は弁の開閉動作による摩耗が想定される。しかしながら、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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。
236	弁	主蒸気止め弁	△②	摩耗	ブッシュの摩耗	主蒸気止め弁	ブッシュは弁棒との撻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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。
237	弁	蒸気加減弁	△②	腐食(流れ加速型腐食およびエロージョン)	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食およびエロージョン)	蒸気加減弁	弁箱および弁蓋は炭素鋼であり、内部流体が蒸気であるため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。また、弁棒の高減圧部では、エロージョンによ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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。
238	弁	蒸気加減弁	△②	腐食(流れ加速型腐食)	弁体の腐食(流れ加速型腐食)	蒸気加減弁	マフラ穴からの噴流による流れ加速型腐食対策として弁体外周はステライト肉盛を施しているが、ステライト肉盛のない弁体下面については、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時に目視確認および寸法計測を実施し、腐食進行程度の把握を行うことにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。
239	弁	蒸気加減弁	△①	摩耗	弁体および弁箱弁座部の摩耗	蒸気加減弁	弁体および弁箱弁座部は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、弁体および弁箱弁座部にはそれぞれ耐摩耗性に優れたステライトおよび12%クロム鋼を肉盛しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(22/58)

番号	大分類	小分類	事象区分	事象名	評価書記載の事象名	対象機器	評価内容
240	弁	蒸気加減弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱(弁座と一体)、弁蓋およびアクチュエータの外面からの腐食(全面腐食)	蒸気加減弁	弁箱、弁蓋およびアクチュエータは炭素鋼、鋳鉄または低合金鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、巡視点検等の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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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等により、機器の健全性を確認している。
241	弁	蒸気加減弁	△①	腐食(全面腐食)	弁蓋ボルトの腐食(全面腐食)	蒸気加減弁	弁蓋ボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
242	弁	蒸気加減弁	△①	摩耗	弁棒の摩耗	蒸気加減弁	弁棒の摺動部は弁の開閉動作による摩耗が想定される。しかしながら、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
243	弁	蒸気加減弁	△①	摩耗	アクチュエータの摩耗	蒸気加減弁	アクチュエータの摺動部は摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
244	弁	蒸気加減弁	△①	ばねの変形(応力緩和)	閉鎖ばねの変形(応力緩和)	蒸気加減弁	閉鎖ばねは弁開位置での荷重が加わった状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用されており、これまでに有意なばねの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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時等の機能確認により、機器の健全性を確認している。
245	弁	インターセプト弁・再熱蒸気止め弁	△①	腐食(流れ加速型腐食)	弁箱の腐食(流れ加速型腐食)	インターセプト弁	弁箱は炭素鋼鋳鋼であり、内部流体が蒸気であるため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、蒸気は乾き蒸気であり、これまでに有意な減肉は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
246	弁	インターセプト弁・再熱蒸気止め弁	△①	腐食(全面腐食)	弁箱等の外面からの腐食(全面腐食)	インターセプト弁	弁箱、軸受サポートおよびアクチュエータは炭素鋼鋳鋼、炭素鋼または鋳鉄および低合金鋼であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、巡視点検等の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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
247	弁	インターセプト弁・再熱蒸気止め弁	△①	摩耗	弁棒(軸保持部)の摩耗	インターセプト弁	弁棒は開閉に伴う軸保持部との摺動により、摩耗が想定される。しかしながら、軸保持部は潤滑性の良いブッシュを使用しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
248	弁	インターセプト弁・再熱蒸気止め弁	△①	腐食(全面腐食)	弁棒の腐食(全面腐食)	インターセプト弁	弁棒は低合金鋼であり、弁棒貫通部からの漏えいにより、内部流体による腐食が想定される。しかしながら、ペローシールにより内部流体はシールされており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
249	弁	インターセプト弁・再熱蒸気止め弁	△①	摩耗	アクチュエータの摩耗	インターセプト弁	アクチュエータの摺動部は摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
250	弁	インターセプト弁・再熱蒸気止め弁	△①	ばねの変形(応力緩和)	閉鎖ばねの変形(応力緩和)	インターセプト弁	閉鎖ばねは弁開位置での荷重が加わった状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用されており、これまでに有意なばねの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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時等の機能確認により、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(23/58)

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
251	炉内構造物	-	△②	摩耗	制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗	炉内構造物	<p>通常運転時の1次冷却材の流れにより、制御棒クラスタ案内管内で制御棒が流体振動を起こす。その結果、制御棒と制御棒クラスタ案内管(案内板)との間で摩耗が想定される。制御棒被覆管については摩耗減肉が認められていることから、長期的には制御棒クラスタ案内管(案内板)側が摩耗する可能性は否定できない。</p> <p>制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗により、制御棒の案内機能に影響を及ぼす可能性がある事象としては、制御棒の制御棒クラスタ案内管(案内板)からの抜け出しが考えられる。制御棒被覆管の摩耗が進行し、径が細くなると、制御棒クラスタ案内管(案内板)から抜け出しやすいう状態となる。現行の制御棒の管理では、予防保全的に制御棒被覆管の摩耗深さが肉厚を超えないよう定期的に制御棒の取替等を行っている。制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗管理については、安全側に制御棒被覆管の摩耗深さが肉厚に至った場合を仮定すると、制御棒クラスタ案内管(案内板)からの抜け出しの可能性が出てくると考えられるのは図2.2-1に示す摩耗長さ74%と評価されることから、高浜1号炉の制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗が制御棒の案内機能に与える影響については、次のように評価される。</p> <p>高浜1号炉で採用している3ルーブ15×15型制御棒クラスタ案内管について、「発電用原子力設備規格 維持規格(JSME S NA1-2012)」に基づき評価を実施した結果、高浜1号炉の制御棒クラスタ案内管(案内板)が摩耗長さ74%に達するまでの時間は約62.7万時間と評価される。一方、2023年5月時点の運転実績は約23万時間である。</p> <p>以上より、高浜1号炉の制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗が制御棒の案内機能に直ちに影響を及ぼす可能性はないと考える。</p> <p>また、制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗による制御棒の案内機能への影響は、全制御棒の落下試験を実施し、挿入時間に問題がないことによりその健全性を確認している。さらに、運転時間40万時間での摩耗計測を実施予定である。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
252	炉内構造物	-	△②	摩耗	炉内計装用シンプルチューブの摩耗	炉内構造物	<p>1981年3月、米国セーレム(Salem)発電所1号炉内で炉内計装用シンプルチューブの摩耗による減肉が認められており、国内でも同様の事象が認められていることから、摩耗が想定される。</p> <p>炉内計装用シンプルチューブの減肉が、シンプルチューブまわりの軸流による流体振動に起因することをモックアップ試験により確認している。また、減肉した炉内計装用シンプルチューブの耐圧健全性を確認するため、実機での減肉形状を模擬して外圧による圧壊試験を行い、限界減肉率を求めている。</p> <p>一方、摩耗に関する一般知見として、現象が同じであれば単位時間当たりの摩耗体積は一定であり、摩耗発生箇所においては、炉内計装用シンプルチューブおよび炉内計装案内管の各形状(図2.2-2)から、摩耗の進展に応じて、X部、Y部では接触面積が大きくなるため、摩耗深さの進展は緩やかになる。</p> <p>炉内計装用シンプルチューブの摩耗による減肉については、限界減肉率に比百分小さい状態で管理している。</p> <p>また、炉内計装用シンプルチューブの摩耗に対しては、渦流探傷検査により摩耗状況を確認するとともに、必要に応じて位置変更または取替を実施している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
253	炉内構造物	-	△②	摩耗	支持ピン(止めピン)の摩耗	炉内構造物	<p>支持ピン(止めピン)については、1次冷却材の流体振動によりナットピン穴とピン部に摩耗が想定される。</p> <p>しかしながら、目視確認を実施し、摩耗が認められた場合は取替を実施することで、健全性を維持している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
254	炉内構造物	-	△②	中性子照射による靱性低下	炉心そうの中性子照射による靱性低下	炉内構造物	<p>炉心そうに使用しているステンレス鋼は、中性子照射により靱性低下など機械的特性が変化する。</p> <p>中性子照射による靱性低下は、従来より原子炉容器を中心に検討評価されてきている。原子炉容器に使用されている材料はフェライト系の材料であり、この材料は中性子照射によって、関連温度の上昇や上部吸収エネルギーの低下が顕著なため、従来から重要な経年劣化事象として評価されている。</p> <p>一方、炉心支持構造物であり強度上重要な炉心そうに使用されている材料はオーステナイト系の材料であって、フェライト系材料とは金属結晶構造が異なり、靱性が高い材料である。しかし、発電設備技術検査協会「平成8年度 プラント長寿命化技術開発に関する事業報告書」によるとオーステナイト系照射ステンレス鋼の破壊靱性値J_{IC}試験の結果、図2.2-3に示すように、中性子照射に対して靱性値の低下が認められる。</p> <p>しかしながら、中性子照射により、靱性値が低下しても、炉内構造物に有意な欠陥が存在しなければ、不安定破壊を起こす可能性は小さいと考える。なお、炉心そう溶接部は、応力集中がなく照射量が少ないため「発電用原子力設備規格 維持規格(JSME S NA1-2008)」に基づく評価では、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性は小さい。</p> <p>さらに、ここで万一有意な欠陥が存在すると仮定し、地震発生時の電圧安定性評価を実施した。想定欠陥は、「日本機械学会 設計・建設規格(JSME S NC1-2005/2007)」を準拠し深さを板厚の1/4、長さ板厚の1.5倍の表面欠陥を周方向に仮定した(図2.2-4)。準拠中の半楕円表面亀裂の応力拡大係数Kを求めるRaju-Newmanの式(Raju, I. S. and Newman, J. C., Jr., NASA Technical Paper 1578, 1979.)を用いて想定欠陥の応力拡大係数Kを算出した結果、7.4 MPa\sqrt{m}となった。一方、図2.2-3中のJ_{IC}最下限値14 kJ/m2から、換算式により破壊靱性K_{IC}を求めると51 MPa\sqrt{m}となる。</p> $K_{IC} = \sqrt{\frac{E}{(1-\nu^2)}} \times J_{IC}$ <p>E : 縦弾性係数 (173,000 MPa at 350°C) ν : ポアソン比 (0.3) J_{IC} : 破壊靱性値の下限 (14 kJ/m2 at 350°C)</p> <p>よって、想定欠陥の応力拡大係数は、破壊靱性値を下回っており、不安定破壊は生じないことを確認した。</p> <p>また、炉心そうについては、水中テレビカメラによる可視範囲の目視確認を実施し、異常のないことを確認している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
255	炉内構造物	-	△①	高サイクル疲労割れ	炉心そう等の高サイクル疲労割れ	炉内構造物	<p>下部炉内構造物の炉心そうと熱遮蔽材、上部炉内構造物の上部炉心支持柱と制御棒クラスタ案内管は冷却材高速流れにさらされており、流体によるランダム振動が発生する可能性があるため、振動発生時に繰返し応力を受ける炉心そう、上部炉心支持柱、制御棒クラスタ案内管に高サイクル疲労割れが想定される。</p> <p>しかしながら、15×15燃料3ルーブプラントを対象にした1/5スケールモデル流動試験を実施し、問題ないことを確認している。</p> <p>また、1999年7月に敦賀2号炉の再生熱交換器連絡管において、温度の異なる冷却材の合流による温度ゆらぎ(サーマルスライビング)が生じ、高サイクル熱疲労による疲労割れが発生しているが、炉内構造物において温度の異なる冷却材が合流する炉心そう出口ノズル部、上部炉心支持板および制御棒クラスタ案内管等については、最大の温度差を考慮しても有意な応力は発生しないため、高サイクル疲労割れ発生の可能性はない。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、水中テレビカメラによる目視確認により、機器の健全性を確認している。</p>

表1-1 日常劣化管理事象一覧(24/58)

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
256	炉内構造物	-	△①	応力腐食割れ	上部炉心支持柱等の応力腐食割れ	炉内構造物	ステンレス鋼の上部炉心支持柱等は、応力腐食割れが想定される。しかしながら、1次冷却材の水質を溶存酸素濃度5ppb以下に管理していることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、水中テレビカメラによる目視確認により、機器の健全性を確認している。
257	炉内構造物	-	△①	応力腐食割れ	支持ピン、たわみピンの応力腐食割れ	炉内構造物	ニッケル基合金(750合金)の支持ピンについては1978年10月美浜3号炉にて、たわみピンについては同年12月同じく美浜3号炉で応力腐食割れが認められている。しかしながら、既に応力腐食割れ感受性低減のため、支持ピンについては第7回定期検査時(1983年度~1984年度)に新熱処理材応力低減構造のものに全数取替、たわみピンについては第3回定期検査時(1978年度~1979年度)に応力低減対策を全数に実施していることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、水中テレビカメラによる目視確認により、機器の健全性を確認している。
258	ケーブル	高圧ケーブル	△②	劣化	シースの劣化	難燃高圧CSHVケーブル	シースは絶縁体と同様に、熱的、電氣的、環境的要因による劣化が想定される。しかしながら、ケーブルに要求される機能である通電・絶縁機能の維持に対する影響は極めて小さい。 また、機器点検時の絶縁抵抗測定により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
259	ケーブル	低圧ケーブル	△②	劣化	シースの劣化	共通	シースは絶縁体と同様に、熱的、電氣的、環境的要因による劣化が想定される。しかしながら、ケーブルに要求される機能である通電・絶縁機能の維持に対する影響は極めて小さい。 また、系統機器の動作確認または絶縁抵抗測定により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
260	ケーブル	同軸ケーブル	△②	劣化	外部シースの劣化	共通	外部シースは絶縁体と同様に、熱的、電氣的、環境的要因による劣化が想定される。しかしながら、ケーブルに要求される機能である通電・絶縁機能の維持に対する影響は極めて小さい。 また、機器点検時の絶縁抵抗測定により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
261	ケーブル	光ファイバケーブル	△②	劣化	コード外被、シースおよび心線被覆の劣化	難燃光ファイバケーブル-1	コード外被、シースおよび心線被覆はケーブルやコードとしての構造の保持、外的な力等からの保護等の被覆材としての機能を有する。 コード外被、シースおよび心線被覆が熱的および環境的要因で劣化して光ファイバ心線(コア、クラッド)に水素や水分が混入した場合、伝送光量が減少することが想定される。 しかしながら、水素や水分を透過し難いシース構造であること、かつ自ら水素を発生することのないケーブル構成材料が使用されていること、およびケーブルは室内の空調環境下に布設されており、外部からの水分混入は考え難く、ケーブルに要求される伝送光量の維持に対する影響は極めて小さい。 また、本ケーブルの伝送光量を常時監視することにより、機器の健全性を維持している。 なお、伝送機能に影響を及ぼすレベルまで光量が減少した場合には、中央制御室へ警報を発信するが、これまでの運転中に光量低下による警報発信実績はない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
262	ケーブル	トレイ電線管	△②	腐食(全面腐食)	ケーブルトレイ(本体)等の腐食(全面腐食)	共通	ケーブルトレイ(本体)、シート押さえ器具、取付ボルト(ケーブルトレイ)、鋼材、ベースプレート(共通)、ユニバーサルクランプ、ボルト、ナットおよびユニバーサルチャンネル(電線管)は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装またはメッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面等の状態を確認し、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。
263	ケーブル	トレイ電線管	△②	腐食(全面腐食)	電線管(本体)およびカップリングの外表面からの腐食(全面腐食)	電線管	電線管(本体)およびカップリングは炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。 しかしながら、外面については塗装またはメッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面等の状態を確認し、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。
264	ケーブル	トレイ電線管	△②	腐食(全面腐食)	埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食)	共通	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
265	ケーブル	ケーブル接続部	△①	絶縁低下	端子台の絶縁低下	気密端子箱接続	端子台は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はない。 なお、長期使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。 しかしながら、端子台は気密された接続箱内に設置され、塵埃の付着により表面が汚損する可能性はない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。
266	ケーブル	ケーブル接続部	△②	腐食(全面腐食)	ボックスコネクタの腐食(全面腐食)	気密端子箱接続	ボックスコネクタは銅合金であり、腐食が想定される。 しかしながら、巡視点検等で目視により状態を確認し、腐食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。
267	ケーブル	ケーブル接続部	△②	腐食(全面腐食)	架台の腐食(全面腐食)	気密端子箱接続	架台は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(25/58)

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
268	ケーブル	ケーブル接続部	△②	腐食(全面腐食)	オスコンタクト等の腐食(全面腐食)	原子炉格納容器外電動弁コネクタ接続、三重同軸コネクタ接続-1、高圧コネクタ接続	オスコンタクト、メスコンタクト(原子炉格納容器外電動弁コネクタ接続)、ピンコンタクト、1SコンタクトP、プラグボディ、割りリング、ソケットコンタクト、1SコンタクトJ、ジャックボディ(三重同軸コネクタ接続-1)、ピン端子、圧縮端子およびソケット(高圧コネクタ接続)は銅または銅合金であり、腐食が想定される。しかしながら、錫メッキ、ニッケルメッキ、金メッキまたは銀メッキを施すことにより腐食を防止しており、系統機器点検時の目視確認または抵抗測定により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
269			△②	腐食(全面腐食)		原子炉格納容器外電動弁コネクタ接続	また、レセプタクルシェルおよびプラグシェル(原子炉格納容器外電動弁コネクタ接続)はアルミニウム合金であり、腐食が想定される。しかしながら、人工的に酸化皮膜を形成することにより腐食を防止しており、系統機器点検時の目視確認または抵抗測定により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
270	電気設備	メタクラ	△②	真空度低下	真空バルブの真空度低下	メタクラ(安全系)	真空バルブは、長期使用により、スローリーク等による真空度の低下が進行し、遮断特性の低下が想定される。しかしながら、真空度測定を実施することで、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。
271	電気設備	メタクラ	△①	摩耗	真空バルブの接点の摩耗	メタクラ(安全系)	真空バルブの接点は、遮断器の開閉動作に伴う電流閉閉により、摩耗が想定される。しかしながら、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
272	電気設備	メタクラ	△②	固着	リンク機構の固着	メタクラ(安全系)	リンク機構は、長期使用に伴いグリスが固化し、動作特性の低下が想定される。しかしながら、注油、各部の目視確認、動作試験を実施することで、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。
273	電気設備	メタクラ	△①	ばねの変形(応力緩和)	ばねの変形(応力緩和)	メタクラ(安全系)	投入ばねは開放状態にて、また開放ばねは投入状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
274	電気設備	メタクラ	△①	絶縁低下	モールドフレームおよびプッシングの絶縁低下	メタクラ(安全系)	モールドフレームおよびプッシングは有機物であり、熱的、電氣的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、モールドフレームおよびプッシングは屋内の筐体に内蔵しているため、塵埃、湿分等が付着しにくい環境にある。また、主回路導体の通電時の最大温度90℃に対して、モールドフレームおよびプッシングの耐熱温度は130℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
275	電気設備	メタクラ	△①	絶縁低下	投入コイルおよび引外しコイルの絶縁低下	メタクラ(安全系)	投入コイルおよび引外しコイルの絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、投入コイルおよび引外しコイルは屋内の筐体に内蔵しているため、塵埃、湿分等が付着しにくい環境にある。また、投入コイルおよび引外しコイルは連続運転ではなく、作動時間も1秒以下と短いことから、コイルの発熱による温度上昇は小さいと考えられ、使用温度に比べて、十分余裕のある絶縁種(A種:許容最高温度105℃)を選択して使用していることから、絶縁低下の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
276	電気設備	メタクラ	△①	摩耗	1次コンタクトの摩耗	メタクラ(安全系)	1次コンタクトは、遮断器の蓋からの出し入れに伴う摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
277	電気設備	メタクラ	△①	腐食(全面腐食)	主回路導体の腐食(全面腐食)	メタクラ(安全系)	主回路導体は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、フェノール樹脂チューブ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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
278	電気設備	メタクラ	△①	絶縁低下	支持碍子の絶縁低下	メタクラ(安全系)	支持碍子は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はない。なお、長期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、支持碍子は筐体に内蔵しているため、塵埃が付着しにくい環境にあり、これまでに有意な汚損は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
279	電気設備	メタクラ	△①	腐食(全面腐食)	母線導体の腐食(全面腐食)	メタクラ(安全系)	母線導体は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、フェノール樹脂チューブまたはエポキシ樹脂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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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(26/58)

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
280	電気設備	メタクラ	△②	腐食(全面腐食)	外被の腐食(全面腐食)	メタクラ(安全系)	外被は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
281	電気設備	メタクラ	△①	導通不良	操作スイッチの導通不良	メタクラ(安全系)	操作スイッチは、浮遊塵埃の接点部分への付着による導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は壁内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の動作確認により、機器の健全性を確認している。
282	電気設備	メタクラ	△②	腐食(全面腐食)	筐体の腐食(全面腐食)	メタクラ(安全系)	筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
283	電気設備	メタクラ	△②	腐食(全面腐食)	取付ボルトおよび支持具の腐食(全面腐食)	メタクラ(安全系)	取付ボルトおよび支持具は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、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。
284	電気設備	メタクラ	△②	腐食(全面腐食)	埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食)	メタクラ(安全系)	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
285	電気設備	動力変圧器	△①	絶縁低下	垂直ダクトの絶縁低下	動力変圧器(安全系)	コイル内に使用している垂直ダクトは有機物であり、熱的、電氣的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、動力変圧器は空調された屋内に設置されていることから表面の汚損や水分の付着による絶縁低下の可能性は小さい。また、使用時の温度130℃に対して、垂直ダクトの耐熱温度は200℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
286	電気設備	動力変圧器	△①	緩み	鉄心の緩み	動力変圧器(安全系)	鉄心は珪素鋼板の薄板を積層し締付け、組み立てられているが、運転中の振動・温度変化等により締付圧力が低下し、鉄心の緩みが想定される。しかしながら、締付ボルトには回り止めが施されており、機器点検時の目視確認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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
287	電気設備	動力変圧器	△①	腐食(全面腐食)	接続銅板の腐食(全面腐食)	動力変圧器(安全系)	接続銅板は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
288	電気設備	動力変圧器	△①	絶縁低下	銅板支持端子の絶縁低下	動力変圧器(安全系)	銅板支持端子は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はない。なお、長期の使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。しかしながら、動力変圧器は空調された屋内に設置されていることから表面の汚損や水分の付着による絶縁低下の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
289	電気設備	動力変圧器	△①	腐食(全面腐食)	鉄心締付ボルトの腐食(全面腐食)	動力変圧器(安全系)	鉄心締付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部はメッキにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時に代表として鉄心上部の締付ボルトを目視確認することにより、機器の健全性を確認している。
290	電気設備	パワーセンタ	△②	固着	リンク機構の固着	パワーセンタ(安全系)	リンク機構は、長期使用に伴いグリスが固化し、動作特性の低下が想定される。しかしながら、注油、各部の目視確認、動作試験を実施することで、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。
291	電気設備	パワーセンタ	△①	摩耗	接触子の摩耗	パワーセンタ(安全系)	接触子は、遮断器の開閉動作に伴う電流開閉により、摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認および寸法計測により、機器の健全性を確認している。
292	電気設備	パワーセンタ	△②	汚損	消弧室の汚損	パワーセンタ(安全系)	消弧室は、遮断器の電流遮断動作に伴う消弧室でのアーク消弧により汚損した場合、消弧性能の低下が想定される。しかしながら、機器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(27/58)

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
293	電気設備	パワーセンタ	△①	摩耗	1次ジャンクションの摩耗	パワーセンタ (安全系)	1次ジャンクションは、遮断器の盤からの出し入れに伴う摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
294	電気設備	パワーセンタ	△①	絶縁低下	絶縁ベース、絶縁リンクおよび絶縁支持板の絶縁低下	パワーセンタ (安全系)	絶縁ベース、絶縁リンクおよび絶縁支持板は有機物であり、熱的、電気的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、絶縁リンク等は屋内のダクトおよび筐体内に内蔵しているため、塵埃、湿分等が付着しにくい環境にある。 また、主回路導体の通電時の最大温度90℃に対して、絶縁リンクの耐熱温度は180℃、絶縁ベースの耐熱温度は200℃、絶縁支持板の耐熱温度は130℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
295	電気設備	パワーセンタ	△①	ばねの変形(応力緩和)	ばねの変形(応力緩和)	パワーセンタ (安全系)	ばねは投入状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
296	電気設備	パワーセンタ	△①	絶縁低下	引外しコイルおよび投入コイルの絶縁低下	パワーセンタ (安全系)	引外しコイルおよび投入コイルの絶縁物は有機物であり、熱的、電気的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、引外しコイルおよび投入コイルは屋内の筐体内に内蔵しているため、塵埃、湿分等が付着しにくい環境にある。 また、引外しコイルおよび投入コイルは連続運転ではなく、作動時間も1秒以下と短いことから、コイルの発熱による温度上昇は小さいと考えられ、使用温度に比べて、十分余裕のある絶縁種(A種:許容最高温度105℃)を選択して使用していることから、絶縁低下の可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
297	電気設備	パワーセンタ	△①	腐食(全面腐食)	主回路導体の腐食(全面腐食)	パワーセンタ (安全系)	主回路導体はアルミニウムおよび銅であり、腐食が想定される。しかしながら、エポキシ樹脂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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
298	電気設備	パワーセンタ	△①	絶縁低下	支持碍子の絶縁低下	パワーセンタ (安全系)	支持碍子は有機物であり、熱的、電気的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、支持碍子は屋内の筐体内に内蔵しているため、塵埃、湿分等が付着しにくい環境にある。 また、支持碍子部の通電時の最大温度74℃に対して、支持碍子の耐熱温度は90℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
299	電気設備	パワーセンタ	△①	腐食(全面腐食)	母線導体の腐食(全面腐食)	パワーセンタ (安全系)	母線導体はアルミニウム合金であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
300	電気設備	パワーセンタ	△①	導通不良	操作スイッチの導通不良	パワーセンタ (安全系)	操作スイッチは、浮遊塵埃の接点部分への付着による導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は盤内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の動作確認により、機器の健全性を確認している。
301	電気設備	パワーセンタ	△②	腐食(全面腐食)	筐体および外被の腐食(全面腐食)	パワーセンタ (安全系)	筐体および外被は炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
302	電気設備	パワーセンタ	△②	腐食(全面腐食)	支持具および取付ボルトの腐食(全面腐食)	パワーセンタ (安全系)	支持具および取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、重鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離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。
303	電気設備	パワーセンタ	△②	腐食(全面腐食)	埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食)	パワーセンタ (安全系)	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
304	電気設備	コントロールセンタ	△①	腐食(全面腐食)	主回路導体の腐食(全面腐食)	原子炉コントロールセンタ (安全系)	主回路導体は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、錫メッキにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(28/58)

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
305	電気設備	コントロールセンタ	△①	絶縁低下	母線支えの絶縁低下	原子炉コントロールセンタ（安全系）	主回路導体を支持する母線支えは有機物であり、熱的、電氣的、環境的要因による絶縁低下が想定される。 しかしながら、母線支えは屋内の筐体に内蔵しているため、塵埃、湿分等が付着しにくい環境にある。 また、主回路導体の通電時の最大温度105℃に対して、母線支えの耐熱温度は155℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
306	電気設備	コントロールセンタ	△②	腐食（全面腐食）	筐体の腐食（全面腐食）	原子炉コントロールセンタ（安全系）	筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
307	電気設備	コントロールセンタ	△②	腐食（全面腐食）	取付ボルトの腐食（全面腐食）	原子炉コントロールセンタ（安全系）	取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、垂鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離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。
308	電気設備	コントロールセンタ	△②	腐食（全面腐食）	埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）	原子炉コントロールセンタ（安全系）	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
309	タービン設備	高圧タービン	△②	腐食（全面腐食）	主蒸気入口管および車室の外面からの腐食（全面腐食）	高圧タービン	主蒸気入口管および車室は炭素鋼または炭素鋼鋳鋼であり、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、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検や定検時等で目視により塗膜の状態を確認し、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。
310	タービン設備	高圧タービン	△②	腐食（流れ加速型腐食）	主蒸気入口管、車室およびノズル室の腐食（流れ加速型腐食）	高圧タービン	主蒸気入口管、車室およびノズル室は、炭素鋼または炭素鋼鋳鋼であり、湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。 主蒸気入口管、車室およびノズル室の流れ加速型腐食発生想定部位をそれぞれ図2.2-1および図2.2-2に示す。 主蒸気入口管等については、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の進行程度は物理的因子である流速、湿度、渦流の発生の有無等、また、化学的因子である水質、温度等により影響されるが、それらの諸条件は機器単位で異なっていると考えられ、一律に流れ加速型腐食について正確に定量的な予測を行うことは困難である。 しかしながら、主蒸気入口管の流れ加速型腐食については「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、超音波探傷検査による肉厚測定を実施し、肉厚測定結果に基づく寿命評価から次回測定または取替時期を設定している。 また、ノズル室の外面および車室については分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
311	タービン設備	高圧タービン	△①	疲労割れ	主蒸気入口管および車室の疲労割れ	高圧タービン	主蒸気入口管および車室は、起動・停止および負荷変化時に発生する熱応力により、疲労割れが想定される。 しかしながら、有意な応力変動を受けない構造となっており、疲労割れが発生しがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
312	タービン設備	高圧タービン	△②	変形	車室の変形	高圧タービン	車室は大型鑄物でかつ構造が複雑であり、わずかなひずみが想定される。 しかしながら、分解点検時に水平継手面の隙間計測や当り状況の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
313	タービン設備	高圧タービン	△①	腐食（全面腐食）	車室ボルトの腐食（全面腐食）	高圧タービン	車室ボルトは低合金鋼であり、フランジ面からの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。 しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
314	タービン設備	高圧タービン	△②	腐食（全面腐食）	アウターグランド本体の外面からの腐食（全面腐食）	高圧タービン	アウターグランド本体は炭素鋼鋳鋼であり、外面からの腐食が想定される。 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。
315	タービン設備	高圧タービン	△①	腐食（流れ加速型腐食）	アウターグランド本体の内面からの腐食（流れ加速型腐食）	高圧タービン	アウターグランド本体は炭素鋼鋳鋼であり、流れ加速型腐食により減肉が想定される。 しかしながら、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(29/58)

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
316	タービン設備	高圧タービン	△②	腐食(全面腐食)	油止輪、軸受台および台板等の腐食(全面腐食)	高圧タービン	油止輪、軸受台および台板は炭素鋼、カップリングボルトは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
317			△①	腐食(全面腐食)			一方、油止輪内面およびカップリングボルトについては潤滑油雰囲気腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
318	タービン設備	高圧タービン	△①	高サイクル疲労割れ	動翼の高サイクル疲労割れ	高圧タービン	タービン運転時に固有振動数の低い動翼群が運転中に共振に近い状態になった場合、動翼の応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。 1981年1月に美浜1号炉の低圧タービン第6段動翼において、高サイクル疲労割れが発生している。 しかしながら、高圧タービン動翼では流体力と共振した場合でも十分な安全率を有する設計としており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の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。
319	タービン設備	高圧タービン	△①	摩耗	車軸の摩耗	高圧タービン	車軸を支持するジャーナル軸受はすべり軸受を使用しており、車軸の摩耗が想定される。しかしながら、強制潤滑により車軸と軸受間に潤滑油の供給を行っているため、軸受との直接接触による摩耗が発生しがたい環境であり、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がたい。 さらに、潤滑油とともに流入する異物についても、ストレーナや油清浄器により油の浄化を実施している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
320	タービン設備	高圧タービン	△①	腐食(流れ加速型腐食)	車軸の腐食(流れ加速型腐食)	高圧タービン	車軸は湿り蒸気雰囲気で使用しており、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、車軸は低合金鋼であり、炭素鋼に比べ優れた耐食性を有しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
321	タービン設備	高圧タービン	△①	高サイクル疲労割れ	車軸の高サイクル疲労割れ	高圧タービン	タービン運転時には車軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、タービン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、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。
322	タービン設備	高圧タービン	△②	応力腐食割れ	車軸の応力腐食割れ	高圧タービン	車軸は低合金鋼であり、比較的発生応力の高い翼溝部を有しており、湿り蒸気雰囲気で使用されているため、応力腐食割れが想定される。 1984年2月に、伊方1号炉の低圧タービンにおいて、片側5枚ある円板のうち上流側から2番目の第2円板翼溝部に、応力腐食割れと考えられる割れが認められた。 しかしながら、車軸には応力腐食割れに対する感受性の低い降伏応力約550MPa級の材料を使用しており、降伏応力(0.2%耐力)と応力腐食割れの発生の関係、また、一定の低ひずみ速度で荷重を加えた場合の破面観察結果からも、降伏応力約620MPa級の材料では粒界割れの破面は存在せず、応力腐食割れに対する感受性は認められなかった。 さらに、分解点検時の応力集中部に対する目視確認や磁粉探傷検査により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
323	タービン設備	高圧タービン	△②	摩耗、はく離	ジャーナル軸受ホワイトメタルの摩耗、はく離	高圧タービン	ジャーナル軸受のホワイトメタルは、長時間の使用による摩耗、はく離が想定される。しかしながら、摩耗に対しては分解点検時の目視確認および車軸と軸受内面の隙間測定や軸受表面の当り幅の確認により、はく離についても分解点検時の目視確認およびホワイトメタル部の浸透探傷検査や超音波探傷検査により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
324	タービン設備	高圧タービン	△①	摩耗	キーの摩耗	高圧タービン	軸受台は起動・停止による温度変化により台板上をスライドするため、台板に固定されたキーの摩耗が想定される。 しかしながら、キーは低合金鋼であり、炭素鋼に比べ耐摩耗性が優れており、かつ軸受台とキーの接触面は潤滑剤が注入されており、摩耗が発生しがたい環境である。 さらに、起動・停止回数が多い火力発電所のタービンにおいても同様の構造、材料を採用しこれまで問題なく運転されており、十分な使用実績を有している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検等の目視確認により、機器の健全性を確認している。
325	タービン設備	高圧タービン	△①	腐食(全面腐食)	車室支えボルトの腐食(全面腐食)	高圧タービン	車室支えボルトは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検や巡視点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
326	タービン設備	低圧タービン	△②	腐食(全面腐食)	外部車室およびグラウンド本体の外面からの腐食(全面腐食)	低圧タービン	外部車室およびグラウンド本体は炭素鋼および低合金鋼鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
327	タービン設備	低圧タービン	△②	腐食(流れ加速型腐食)	外部車室およびグラウンド本体の腐食(流れ加速型腐食)	低圧タービン	外部車室内面は湿り蒸気流に常時さらされており、グラウンド本体は湿り蒸気雰囲気で使用しているため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(30/58)

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
328	タービン設備	低圧タービン	△①	腐食(全面腐食)	外部車室ボルトの腐食(全面腐食)	低圧タービン	外部車室ボルトは炭素鋼および低合金鋼であり、フランジ面からの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検の目視確認により、機器の健全性を確認している。
329	タービン設備	低圧タービン	△②	腐食(流れ加速型腐食)	第1内部車室および第2内部車室の腐食(流れ加速型腐食)	低圧タービン	第1内部車室および第2内部車室は炭素鋼であり、湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
330	タービン設備	低圧タービン	△①	疲労割れ	第1内部車室および第2内部車室の疲労割れ	低圧タービン	第1内部車室および第2内部車室は、起動・停止および負荷変化時に発生する入口側と出口側の蒸気温度差の変化による熱応力により、疲労割れが想定される。しかしながら、有意な応力変動を受けない構造となっており、疲労割れが発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
331	タービン設備	低圧タービン	△①	変形	第1内部車室および第2内部車室の変形	低圧タービン	第1内部車室および第2内部車室は温度差によるひずみが想定される。しかしながら、これまでに有意な変形は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時に水平継手面の隙間計測や目視確認により、機器の健全性を確認している。
332	タービン設備	低圧タービン	△①	腐食(全面腐食)	第1内部車室ボルト、第2内部車室ボルトおよび翼環ボルトの腐食(全面腐食)	低圧タービン	第1内部車室ボルト、第2内部車室ボルトおよび翼環ボルトは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、低圧タービン内部にあり、酸素濃度が低いことから腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
333	タービン設備	低圧タービン	△①	腐食(全面腐食)	クロスオーバーパイプアダプタの腐食(全面腐食)	低圧タービン	クロスオーバーパイプアダプタは炭素鋼であり、蒸気による腐食が想定される。しかしながら、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
334	タービン設備	低圧タービン	△②	腐食(全面腐食)	油止輪、軸受箱および台板等の腐食(全面腐食)	低圧タービン	油止輪、軸受箱および台板は炭素鋼、カップリングボルトは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
335			△①	腐食(全面腐食)			一方、油止輪および軸受箱の内面およびカップリングボルトについては潤滑油雰囲気腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
336	タービン設備	低圧タービン	△②	腐食(エロージョン)	動翼の腐食(エロージョン)	低圧タービン	最終段動翼群は流入する湿り蒸気流に常時さらされているため、蒸気中に含まれた水滴によるエロージョンの発生が考えられ、減肉の進行によりステライトがはく離することが想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認や浸透探傷検査、打音検査により、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。
337	タービン設備	低圧タービン	△①	高サイクル疲労割れ	動翼の高サイクル疲労割れ	低圧タービン	タービン運転時に固有振動数の低い動翼群が運転中に共振に近い状態になった場合、動翼の応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。1981年11月に美浜1号炉の低圧タービン第6段動翼において、高サイクル疲労割れが発生している。しかしながら、低圧タービン動翼では流体力と共振した場合でも十分な安全率を有する設計としており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の応力集中部に対する目視確認により、機器の健全性を確認している。
338	タービン設備	低圧タービン	△①	腐食(流れ加速型腐食)	翼環の腐食(流れ加速型腐食)	低圧タービン	翼環は蒸気に常時さらされており、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、使用環境が乾き蒸気もしくは湿度の小さい蒸気雰囲気減肉が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
339	タービン設備	低圧タービン	△①	応力腐食割れ	翼環ボルトの応力腐食割れ	低圧タービン	翼環ボルトは低合金鋼であり、応力腐食割れが想定される。しかしながら、上流段は使用環境が乾き蒸気雰囲気であり、下流段は湿り蒸気雰囲気となるが温度が低く、応力腐食割れが発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
340	タービン設備	低圧タービン	△②	腐食(流れ加速型腐食)	静翼(翼根リング)の腐食(流れ加速型腐食)	低圧タービン	静翼の翼根リングは炭素鋼であり、翼根リング入口部が湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(31/58)

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
341	タービン設備	低圧タービン	△①	摩耗	車軸の摩耗	低圧タービン	車軸を支持する軸受は、すべり軸受を使用しており、車軸の摩耗が想定される。しかしながら、強制潤滑により車軸と軸受間に潤滑油の供給を行っているため、軸受との直接接触による摩耗が発生しがたい環境であり、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がたい。さらに、潤滑油とともに流入する異物についても、ストレーナや油清浄器により油の浄化を実施している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
342	タービン設備	低圧タービン	△①	腐食(流れ加速型腐食)	車軸の腐食(流れ加速型腐食)	低圧タービン	車軸は湿り蒸気雰囲気で使用しており、流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、車軸は低合金鋼であり、炭素鋼に比べ優れた耐食性を有しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
343	タービン設備	低圧タービン	△①	高サイクル疲労割れ	車軸の高サイクル疲労割れ	低圧タービン	タービン運転時には車軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、タービン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の応力集中部に対する目視確認や磁粉探傷検査により、機器の健全性を確認している。
344	タービン設備	低圧タービン	△②	応力腐食割れ	車軸の応力腐食割れ	低圧タービン	車軸は低合金鋼であり、比較的発生応力の高い翼溝部を有しており、湿り蒸気雰囲気で使用されているため、応力腐食割れが想定される。1984年2月に、伊方1号炉の低圧タービンにおいて、片側5枚ある円板のうち上流側から2番目の第2円板翼溝部に、応力腐食割れと考えられる割れが認められた。しかしながら、車軸には応力腐食割れに対する感受性のない降伏応力約620MPa級の材料を使用しており、降伏応力(0.2%耐力)と応力腐食割れの発生との関係、また、一定の低ひずみ速度で荷重を加えた場合の破面観察結果からも、降伏応力約620MPa級の材料では粒子割れの破面は存在せず、応力腐食割れに対する感受性は認められなかった。さらに、分解点検時の応力集中部に対する目視確認や磁粉探傷検査により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
345	タービン設備	低圧タービン	△②	摩耗、はく離	ジャーナル軸受およびスラスト軸受のホワイトメタルの摩耗、はく離	低圧タービン	ジャーナル軸受およびスラスト軸受のホワイトメタルは、長時間の使用による摩耗、はく離が想定される。しかしながら、摩耗に対しては分解点検時の目視確認および車軸と軸受内面の隙間測定や軸受表面の当り幅の確認により、はく離についても分解点検時の目視確認およびホワイトメタル部の浸透探傷検査や超音波探傷検査により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
346	タービン設備	低圧タービン	△①	摩耗	キーの摩耗	低圧タービン	軸受箱は起動・停止による温度変化により台板上をスライドするため、台板に固定されたキーの摩耗が想定される。しかしながら、キーは低合金鋼であり、炭素鋼に比べ耐摩耗性が優れており、かつ運転時の軸受箱の熱移動が小さく、摩耗が発生しがたい環境である。さらに、起動・停止回数の多い火力発電所のタービンにおいても同様の構造、材料を採用しこれまで問題なく運転されており、十分な使用実績を有している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検等の目視確認により、機器の健全性を確認している。
347	タービン設備	主油ポンプ	△①	腐食(全面腐食)	主軸およびケーシング等の腐食(全面腐食)	主油ポンプ	主軸、ケーシング、ケーシングボルト、ケーシング取付ボルトおよび中間リングは低合金鋼、炭素鋼、銅および炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、主油ポンプは軸受室内に設置されており、内外面ともに油または油雰雰囲気で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
348	タービン設備	主油ポンプ	△①	高サイクル疲労割れ	主軸の高サイクル疲労割れ	主油ポンプ	ポンプ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けた場合、段付部等の応力集中部、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の応力集中部に対する目視確認や磁粉探傷検査により、機器の健全性を確認している。
349	タービン設備	主油ポンプ	△①	腐食(キャビテーション)	羽根車の腐食(キャビテーション)	主油ポンプ	ポンプの内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および機器配置設計段階において考慮されており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
350	タービン設備	タービン調速装置	△②	腐食(全面腐食)	油ポンプケーシング等の腐食(全面腐食)	タービン調速装置	油ポンプのケーシング、アンロード弁およびリリーフ弁のケーシングは鋳鉄、アキュムレータチューブは炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
351			△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がたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(32/58)

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
352	タービン設備	タービン調速装置	△①	腐食(全面腐食)	油ポンプ主軸およびロータ等の腐食(全面腐食)	タービン調速装置	油ポンプの主軸、ロータ、アンロード弁およびリリーフ弁のプランジャ、ポベット、ブッシュは低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体は油で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
353	タービン設備	タービン調速装置	△①	摩耗	アンロード弁およびリリーフ弁のプランジャ、ポベットおよびブッシュの摩耗	タービン調速装置	アンロード弁およびリリーフ弁の閉閉により摺動面、シート面で摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
354	タービン設備	タービン調速装置	△②	摩耗	アキュムレータチューブおよびピストンの摩耗	タービン調速装置	アキュムレータのチューブには硬質クロムメッキを施し、ピストンには耐摩耗性に優れた材料を使用し、摺動部に潤滑油を注入することで摩耗を防止しているが、ピストンの動作により摺動部で摩耗が想定される。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。
355	タービン設備	タービン調速装置	△①	ばねの変形(応力緩和)	アンロード弁およびリリーフ弁のばねの変形(応力緩和)	タービン調速装置	アンロード弁およびリリーフ弁のばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、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。
356	タービン設備	タービン調速装置	△②	腐食(全面腐食)	アキュムレータスタンドの腐食(全面腐食)	タービン調速装置	アキュムレータのスタンドは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
357	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△①	摩耗	主軸の摩耗	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン(以下、本機器という)のころがり軸受部は、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小すき間が生じ、運転中にフレッティングによる摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、これを防止するため主軸表面の仕上げは行わない運用としており、これまで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がたい。さらに、本機器の運転時間は短く、主軸の摩耗が発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
358	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△①	高サイクル疲労割れ	主軸の高サイクル疲労割れ	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	タービン運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、タービン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。なお、試運転時および機能確認時における振動確認(変位、速度、加速度の測定等)なら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。
359	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△①	応力腐食割れ	円板の応力腐食割れ	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	円板は低合金鋼であり、湿り蒸気雰囲気での腐食環境下で使用されているため、円板の応力腐食割れが想定される。しかしながら、円板と主軸は中心穴のテーパ形状による嵌め合いにより結合されており、テーパ部に過大な応力が発生しない構造である。さらに、本機器の運転時間は短く、応力腐食割れが発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時に円板への主軸取付状況および応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。
360	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△②	腐食(全面腐食)	ケーシングおよびケーシングカバー等の腐食(全面腐食)	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	ケーシング、ケーシングカバー、油圧ユニットのケーシングおよびダイヤフラムは炭素鋼鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
361	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△①	腐食(全面腐食)	腐食(全面腐食)	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	一方、内面については油圧ユニットケーシングの内部流体が油で腐食が発生しがたい環境であり、また、ケーシング、ケーシングカバーおよびダイヤフラムの内部流体が湿り蒸気雰囲気であるが、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
362	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△①	摩耗	油圧ユニット主油ポンプ歯車および駆動用歯車の摩耗	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	油圧ユニットの主油ポンプは駆動歯車を介して主軸の回転力により駆動される歯車ポンプであり、歯車は摩擦による摩耗が想定される。駆動歯車は主油ポンプおよび主軸に直結された歯車を介して駆動される直径の異なる歯車を組合わせており、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、本機器の運転時間は短く、歯車には潤滑油を供給し摩耗を防止しており、摩耗が発生しがたい環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(33/58)

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
363	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△①	摩耗	ガバナ调速機構の摩耗	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	ガバナ调速機構を構成するガバナ弁、オイルリレー、オーバースピードガバナおよび圧力調整器の摺動部に摩耗が想定される。しかしながら、本機器の運転時間は短く、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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およびガバナ调速機構の作動確認により、機器の健全性を確認している。
364	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△①	ばねの変形(応力緩和)	ガバナ调速機構ばねの変形(応力緩和)	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	オイルリレースプリング、圧力調整器スプリング、ガバナスプリングおよびトリップラッチスプリングのばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、ガバナ调速機構の作動確認により、機器の健全性を確認している。
365	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△①	疲労割れ	ケーシングおよびケーシングカバー等の疲労割れ	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	ケーシング、ケーシングカバーおよびダイヤフラムにはタービン起動時に発生する内部流体の温度、圧力の変化により材料に疲労が蓄積することから、疲労割れが想定される。しかしながら、本機器の定期運転も考慮した起動発停回数は限られているため、疲労割れが発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
366	タービン設備	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	△①	腐食(全面腐食)	ケーシングボルトの腐食(全面腐食)	タービン動補助給水ポンプ蒸気タービン	ケーシングボルトは低合金鋼であり、フランジ面からの漏えいにより内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検等の目視確認や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。
367	コンクリート構造物および鉄骨構造物	-	△①	コンクリートの強度低下	アルカリ骨材反応による強度低下	共通	コンクリート中の反応性シリカを含む骨材と、セメント等に含まれるアルカリ(ナトリウムイオンやカリウムイオン)が、水の存在下で反応してアルカリ珪酸塩を生成し、この膨張作用によりコンクリートにひび割れが生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。使用している骨材(粗骨材、細骨材)については、1985年にモルタルバー法(ASTM G227)による反応性試験を実施し、反応性骨材ではないことを確認している。モルタルバー法による反応性試験の結果は、膨張率が材令6ヶ月で0.1%未満の場合は無害とする判定基準に対して最も高い骨材でも0.038%であった。また、定期的な目視確認を実施しており、アルカリ骨材反応に起因すると判断されるひび割れなどは認められていない。これに加え、運転期間延長認可申請に際して実施した特別点検による実体顕微鏡を用いた観察において、コンクリート構造物の健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認した。以上から、アルカリ骨材反応による強度低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。
368	コンクリート構造物および鉄骨構造物	-	△①	コンクリートの強度低下	凍結融解による強度低下	共通	コンクリート中の水分が凍結し、それが気温の上昇や日射を受けることなどにより融解する凍結融解を繰り返すことでコンクリートにひび割れが生じ、コンクリート構造物としての健全性が損なわれる可能性がある。日本建築学会「建築工事標準仕様書・解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事(2022)」に示される凍害危険度の分布図によると高浜1号炉の周辺地域は凍害危険度が設定されておらず、凍害の予想程度が「ごく軽微」とされる凍害危険度1よりさらに危険度が低い。また、定期的な目視確認を実施しており、凍結融解に起因すると判断されるひび割れなどは認められていない。以上から、凍結融解による強度低下は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。
369	コンクリート構造物および鉄骨構造物	-	△①	コンクリートの耐火能力低下	火災時の熱などによる耐火能力低下	外部遮蔽壁、内部コンクリート、原子炉補助建屋、取水構造物	コンクリート構造物は、断面厚により耐火能力を確保する設計であるが、火災時の熱により剥落が生じ、部分的な断面厚の減少に伴う耐火能力の低下によりコンクリートの健全性が損なわれる可能性がある。しかしながら、コンクリート構造物は通常の使用環境において、コンクリート構造物の断面厚が減少することなく、また、定期的な目視確認を実施しており、火災時などの熱に起因すると判断される断面厚の減少は認められていない。以上から、コンクリートの耐火能力は、高経年化対策上着目すべき劣化事象ではないと判断した。
370	コンクリート構造物および鉄骨構造物	-	△②	鉄骨の強度低下	腐食による強度低下	原子炉補助建屋(鉄骨部)、タービン建屋(鉄骨部)	鉄は一般に大気中の酸素、水分と化学反応を起こして腐食する。また、海塩粒子などにより、腐食が促進される。腐食が進行すると鉄骨の断面欠損に至り、鉄骨の強度低下につながる可能性がある。しかしながら、定期的な目視確認を実施しており、強度に支障をきたす可能性のあるような鋼材の腐食は認められておらず、また、強度に支障をきたす可能性のあるような鋼材の腐食に影響する塗膜の劣化などが見られた場合には、その部材の塗替えなどを行うこととしている。以上から、腐食による強度低下は、高経年化対策上着目すべき劣化事象ではないと判断した。
371	計測制御設備	プロセス	△①	応力腐食割れ	1次冷却材系統に接する計装配管等の応力腐食割れ	1次冷却材圧力(広域)、加圧器水位	1996年5月、米国セコイヤ(Sequoyah)発電所2号炉で、1次系水質環境下においても局所的に溶解酸素濃度が高くなる等の理由で内面からの応力腐食割れによる漏えいが発生していることから、応力腐食割れが想定される。しかしながら、当該部位については、SUS304系より耐応力腐食割れ性の優れているSUS316系を使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認および浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。
372	計測制御設備	プロセス	△②	特性変化	伝送器、信号変換処理部、加速度検出器、出力部、電源装置、指示計、記録計、VDUおよび前置増幅器の特性変化	伝送器 [余熱除去ポンプ出口流量]、信号変換処理部 [共通]、加速度検出器、出力部、電源装置 [保護用地震計(水平用)]、指示計、記録計 [格納容器内高レンジエリアモニタ]、VDU [1次冷却材圧力(広域)、余熱除去ポンプ出口流量、加圧器水位、1次冷却材高温側温度(広域)、格納容器内高レンジエリアモニタ] および前置増幅器 [格納容器内高レンジエリアモニタ]	伝送器、信号変換処理部、加速度検出器、出力部、電源装置、指示計、記録計、VDUおよび前置増幅器は長期間の使用に伴い、検出特性および信号伝達特性が変化し、長期間校正を実施しない場合、実際のプロセス値に対し、測定値および制御値の誤差が大きくなることや、マイグレーションが想定される。しかしながら、信号処理・変換を行う電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。さらに、機器点検時の実圧または模擬信号での校正試験・調整により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(34/58)

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
373	計測制御設備	プロセス	△②	腐食(全面腐食)	パイプハンガークランプ他、ステーション [1次冷却材圧力(広域)、余熱除去ポンプ出口流量、加圧器水位)、筐体 [共通]、チャンネルベース [1次冷却材圧力(広域)、余熱除去ポンプ出口流量、加圧器水位、1次冷却材高温側温度(広域)、中性子束(出力領域)]、取付ボルト [保護用地震計(水平用)を除いて共通]および基礎金物の腐食(全面腐食)	パイプハンガークランプ他、ステーション [1次冷却材圧力(広域)、余熱除去ポンプ出口流量、加圧器水位)、筐体 [共通]、チャンネルベース [1次冷却材圧力(広域)、余熱除去ポンプ出口流量、加圧器水位、1次冷却材高温側温度(広域)、中性子束(出力領域)]、取付ボルト [保護用地震計(水平用)を除いて共通]および基礎金物 [格納容器内高レンジエアモニタ]	パイプハンガークランプ他、ステーション、筐体、チャンネルベース、取付ボルトおよび基礎金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装または亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、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。
374	計測制御設備	プロセス	△②	腐食(全面腐食)	埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食)	1次冷却材圧力(広域)、中性子束(出力領域)	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
375	計測制御設備	プロセス	△②	応力腐食割れ	計装用取出配管、計器元弁、計装配管および計器弁の外面からの応力腐食割れ	余熱除去ポンプ出口流量	余熱除去ポンプ出口流量の計装用取出配管等はステンレス鋼であり、外表面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンによる応力腐食割れが想定される。しかしながら、周辺環境における塩分付着量を測定し、応力腐食割れに対して問題のないことを確認している。また、余熱除去ポンプ出口流量の計装用取出配管等は屋内に設置されており、屋外に設置されている配管等と比較して環境条件は穏やであり、大気中の海塩粒子が外表面に直接付着する可能性は小さい。さらに、巡視点検時等の目視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。
376	計測制御設備	制御設備	△①	導通不良	操作スイッチの導通不良	中央制御盤、非常用ディーゼル発電機制御盤	操作スイッチは、浮遊塵埃の接点部分への付着による導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は盤内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の動作確認により、機器の健全性を確認している。
377	計測制御設備	制御設備	△②	特性変化	半導体基板、電圧調整装置の特性変化	半導体基板 [安全防護系シーケンス盤]、電圧調整装置 [非常用ディーゼル発電機制御盤]	半導体基板および電圧調整装置は長期間の使用に伴い、入出力特性の変化やマイグレーションが想定される。しかしながら、半導体基板および電圧調整装置を構成している電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流)に対して回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。さらに、機器点検時の調整試験および動作試験により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
378	計測制御設備	制御設備	△②	腐食(全面腐食)	筐体、チャンネルベースおよび取付ボルトの腐食(全面腐食)	筐体 [共通]、チャンネルベースおよび取付ボルト [安全防護系シーケンス盤、非常用ディーゼル発電機制御盤]	筐体、チャンネルベースおよび取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装または亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、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。
379	計測制御設備	制御設備	△②	腐食(全面腐食)	埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食)	中央制御盤	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
380	計測制御設備	制御設備	△②	特性変化	電圧設定器の特性変化	非常用ディーゼル発電機制御盤	電圧設定器の小型直流モータは、ブラシの摩耗に伴う接触圧の低下による出力特性の変化が想定される。しかしながら、ディーゼル発電機の起動回数は月に2〜3回程度と少なく、その動作時間も約60秒/回と短いため、ブラシの摩耗に伴う接触圧の低下により、出力特性が変化する可能性は小さい。また、機器点検時のブラシの摩耗量測定により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
381	計測制御設備	制御設備	△②	特性変化	シリコン整流器の特性変化	非常用ディーゼル発電機制御盤	シリコン整流器のシリコン整流素子は、長期間の使用に伴い、熱により空乏層が変化し、漏れ電流が増加することによる特性変化が想定される。しかしながら、使用電流値と比べて一定の裕度を持つ定格の素子を使用することで、発熱を低減するとともに、放熱板で冷却することによりシリコン整流素子の温度を一定温度以下に保つよう設計しており、特性が急激に変化する可能性は小さい。また、機器点検時の抵抗測定により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
382	空調設備	ファン	△②	腐食(全面腐食)	ケーシングの腐食(全面腐食)およびホッパー等の腐食(全面腐食)	ケーシングの腐食(全面腐食) [共通]およびホッパー等 [制御建屋送気ファン、アニュラス循環排気ファンおよび中央制御室非常用循環ファン-2]	ケーシング、ホッパーおよびホッパー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、塗膜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膜の状態を確認し、はく離等が認められた場合は必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
383	空調設備	ファン	△①	腐食(全面腐食)	羽根車の腐食(全面腐食)	共通	羽根車は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(35/58)

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
384	空調設備	ファン	△①	摩耗	主軸の摩耗	制御建屋送気ファンおよび中央制御室非常用循環ファン-2	ころがり軸受を使用しているファンについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。 軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げの方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小すき間が生じ、運転中にフレットングによる摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、これを防止するため主軸表面の仕上げは行わない運用としており、これまで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とは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
385	空調設備	ファン	△②	腐食(全面腐食)	主軸の腐食(全面腐食)および軸継手の腐食(全面腐食)	主軸[共通]および軸継手[中央制御室非常用循環ファン-2]	主軸および軸継手は炭素鋼であり、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。
386	空調設備	ファン	△①	高サイクル疲労割れ	主軸の高サイクル疲労割れ	共通	ファン運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、ファン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検時の振動確認(通常運転時の振動状態と差異がないことの触診による確認)、試運転時および機能確認時における振動確認(変位、速度、加速度の測定等)ならびに分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。
387	空調設備	ファン	△②	摩耗	Vプーリの摩耗	制御建屋送気ファン	Vプーリは回転により、VベルトとVプーリの接触部で摩耗が想定される。 しかしながら、機器点検時にVベルトの張力管理やVプーリの目視確認および寸法計測により、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。
388	空調設備	ファン	△②	腐食(全面腐食)	台床の腐食(全面腐食)、軸受台の腐食(全面腐食)および取付ボルト腐食(全面腐食)	台床[共通]、軸受台[制御建屋送気ファン]および取付ボルト[制御建屋送気ファン、アニュラス循環排気ファンおよび制御建屋循環ファン]	台板、軸受台および取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装または亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、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。
389	空調設備	モータ	△①	腐食(全面腐食)	固定子コアおよび回転子コアの腐食(全面腐食)	共通	固定子コアおよ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、固定子コアおよび回転子コアはワニス処理または塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
390	空調設備	モータ	△②	腐食(全面腐食)	フレーム、端子箱およびブラケットの腐食(全面腐食)	共通	フレーム、端子箱およびブラケットは炭素鋼または鉄鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、内外面とも大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
391	空調設備	モータ	△①	疲労割れ	回転子棒・エンドリングの疲労割れ	チラーユニット用圧縮機モータ	回転子棒・エンドリングについては、モータ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。
392	空調設備	モータ	△①	摩耗	主軸の摩耗	共通	制御建屋送気ファンモータおよび制御建屋循環ファンモータはころがり軸受を使用しており、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。 軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げの方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小すき間が生じ、運転中にフレットングによる摩耗が想定される。 しかしながら、これを防止するため主軸表面の仕上げは行わない運用としており、これまで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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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および寸法計測により、機器の健全性を確認している。 チラーユニット用圧縮機モータはすべり軸受を使用しており、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、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、摺動摩耗が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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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および寸法計測により、機器の健全性を確認している。
393	空調設備	モータ	△①	高サイクル疲労割れ	主軸の高サイクル疲労割れ	共通	モータ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。 しかしながら、モータ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およ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。
394	空調設備	モータ	△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または低合金鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装または亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(36/58)

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
395	空調設備	空調ユニット	△①	腐食(流れ加速型腐食)	加熱コイルの内面の腐食(流れ加速型腐食)	制御建屋冷暖房ユニット	加熱コイルは銅合金であり、内部流体が蒸気であることから流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、流速が十分に遅い環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認(内部点検)時にコイル外観の目視確認により、機器の健全性を確認している。
396	空調設備	空調ユニット	△①	腐食(全面腐食)	冷却コイルの内面からの腐食(全面腐食)	制御建屋冷暖房ユニット	冷却コイルは銅合金であり、長期の使用により内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体は純水であるが耐食性に優れた材料を使用しており、腐食が発生しがたい環境である。また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、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。なお、機能確認(内部点検)時にコイル外観の目視確認により、機器の健全性を確認している。
397	空調設備	空調ユニット	△②	腐食(全面腐食)	ユニット骨組鋼材およびユニットケーシングの腐食(全面腐食)	共通	ユニット骨組鋼材およびユニットケーシングは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装または亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、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。
398	空調設備	冷凍機	△①	腐食(全面腐食)	圧縮機羽根車の腐食(全面腐食)	チラーユニット	圧縮機の羽根車はアルミニウム合金鑄物であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体は冷媒(フルオロカーボン)で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
399	空調設備	冷凍機	△①	摩耗	圧縮機主軸(羽根車側、モータ側)および歯車の摩耗	チラーユニット	圧縮機の主軸(羽根車側、モータ側)および歯車は歯面によりトルクを伝達するため、摩耗が想定される。しかしながら、歯面には潤滑油が供給されており、摩耗が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
400	空調設備	冷凍機	△①	高サイクル疲労割れ	圧縮機および冷水ポンプ主軸の高サイクル疲労割れ	チラーユニット	圧縮機および冷水ポンプ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、圧縮機および冷水ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検時の振動確認(通常運転時の振動状態と差異がないことの触診による確認)、試運転時および機能確認時における振動確認(変位、速度、加速度の測定等)なら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。
401	空調設備	冷凍機	△②	腐食(全面腐食)	圧縮機ケーシングおよび冷媒配管の腐食(全面腐食)	チラーユニット	圧縮機のケーシングは鑄鉄、冷媒配管は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
402			△①	腐食(全面腐食)			一方、内面については、内部流体が冷媒(フルオロカーボン)で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、系統機器分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
403	空調設備	冷凍機	△②	腐食(全面腐食)	熱交換器銅板外面からの腐食(全面腐食)	チラーユニット	熱交換器の銅板は炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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、さらに防水措置(保温)が設置されている場合は防水措置(保温)の状態を確認することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
404	空調設備	冷凍機	△①	腐食(全面腐食)	熱交換器銅板内面および支持板の腐食(全面腐食)	チラーユニット	熱交換器の銅板内面および支持板は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、内部流体は冷媒(フルオロカーボン)であり、腐食の発生しがたい環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、系統機器分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
405	空調設備	冷凍機	△②	腐食(流れ加速型腐食)	凝縮器伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)	チラーユニット	凝縮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、耐食性は良いが、高速の流水中で使用すると、流れ加速型腐食が発生することがある。凝縮器は管側流体が海水であるため、貝等の異物の付着により局部的に流速が増大し、流れ加速型腐食が発生する可能性があるが、貝等の混入物の大きさ、形態、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。
406	空調設備	冷凍機	△②	腐食(流れ加速型腐食)	蒸発器伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)	チラーユニット	蒸発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。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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(37/58)

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
407	空調設備	冷凍機	△①	腐食(全面腐食)	凝縮器および蒸発器伝熱管の外面からの腐食(全面腐食)	チラーユニット	凝縮器および蒸発器の伝熱管は銅合金であり、外面からの腐食が想定される。しかしながら、接する流体は冷媒(フルオロカーボン)で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、系統機器分解点検時の目視確認や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。
408	空調設備	冷凍機	△②	腐食(全面腐食)	熱交換器管側耐圧構成部品および冷水系統の炭素鋼使用部位の腐食(全面腐食)	チラーユニット	熱交換器(管板、水室)および冷水系統(配管、冷水サージタンク胴板、底板、天板)は炭素鋼、冷水系統(冷水ポンプケーシング)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、塗膜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膜の状態を確認し、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。 一方、熱交換器管側耐圧構成部品および冷水系統の炭素鋼使用部位の内面については内部流体が純水であり(凝縮器内面側を除く)、長期間の使用により腐食が想定される。しかしながら、酸素含有水中における炭素鋼の腐食挙動が放物線則に従うとして、運転開始後60年の腐食量を評価した結果より、急激な腐食の進行により機器の健全性に影響を与える可能性はない。 また、系統機器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。
409	空調設備	冷凍機	△②	腐食(異種金属接触腐食)	凝縮器水室等の海水による腐食(異種金属接触腐食含む)	チラーユニット	凝縮器の管板は炭素鋼(銅合金クラッド)であり、長期間の使用により海水接液部において腐食が想定される。 また、凝縮器水室は炭素鋼であり、海水が接するため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、管板の接液部が銅合金であるため、炭素鋼使用部位に異種金属接触腐食が想定される。 しかしながら、開放点検時の目視確認で腐食やライニングの状況を確認し、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
410	空調設備	冷凍機	△①	腐食(キャビテーション)	冷水ポンプ羽根車の腐食(キャビテーション)	チラーユニット	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およ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。
411	空調設備	冷凍機	△②	腐食(全面腐食)	架台、台板および取付ボルトの腐食(全面腐食)	チラーユニット	架台、台板および取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
412	空調設備	ダクト	△②	応力腐食割れ	外板の応力腐食割れ	格納容器排気筒	外板はステンレス鋼であり、外表面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンによる応力腐食割れが想定される。しかしながら、外面については塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、空調設備点検等で目視により塗膜の状態を確認し、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。
413	空調設備	ダクト	△②	腐食(全面腐食)	外板の腐食(全面腐食)	制御建屋循環系統ダクト	外板は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装または亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、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、さらに防水措置(保温)が設置されている場合は防水措置(保温)の状態を確認することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
414	空調設備	ダクト	△②	腐食(全面腐食)	接続鋼材および補強鋼材等の腐食(全面腐食)	共通	接続鋼材、補強鋼材、サポート鋼材、接続ボルトおよび埋込金物(コンクリート埋設部以外)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、塗膜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膜の状態を確認し、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、さらに防水措置(保温)が設置されている場合は防水措置(保温)の状態を確認することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
415	空調設備	ダクト	△①	劣化	伸縮継手の劣化	制御建屋循環系統ダクト	伸縮継手はゴム製であることから環境的要因により劣化が想定される。しかしながら、周囲温度は使用条件範囲内であり、これまでに有意な劣化は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検等による可視範囲の目視確認により、機器の健全性を確認している。
416	空調設備	ダンパ	△②	腐食(全面腐食)	ケーシング、ダンパ羽根の腐食(全面腐食)、ハウジングの腐食(全面腐食)および閉鎖ウエイトの腐食(全面腐食)	ケーシング、ダンパ羽根[共通]、ハウジング[制御建屋循環ファン出口ダンパ]および閉鎖ウエイト[制御建屋冷暖房ユニットメタクラ室送気逆止ダンパ]	ケーシング、ダンパ羽根、ハウジングおよび閉鎖ウエイトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装または亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、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。
417	空調設備	ダンパ	△②	固着	ダンパシャフトの固着	共通	ダンパシャフトは炭素鋼であり、潤滑油が不足した場合、長期間の使用による腐食により固着することが想定される。しかしながら、ダンパシャフトの表面は亜鉛メッキを施し腐食を防止しており、腐食による固着の可能性は小さい。 また、ダンパ作動確認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(38/58)

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
418	空調設備	ダンパ	△①	ばねの変形(応力緩和)	ばねの変形(応力緩和)	制御建屋循環ファン出口ダンパ	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、ダンパ作動確認により、機器の健全性を確認している。
419	空調設備	ダンパ	△②	腐食(全面腐食)	接続ボルトの腐食(全面腐食)	共通	接続ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
420	機械設備	重機器サポート	△②	腐食(全面腐食)	サポートブラケット等大気接触部の腐食(全面腐食)	共通	サポートブラケット等は炭素鋼、低合金鋼または銅合金鋼物であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、外観点検等で目視により塗膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(39/58)

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
421	機械設備	重機器サポート	△2	中性子およびγ線照射脆化	ボルト等原子炉容器炉心近傍部材の中性子およびγ線照射脆化	原子炉容器サポート	<p>原子炉容器サポートは他の重機器サポートに比べ原子炉容器炉心近傍に設置されており、中性子およびγ線照射により材料の靱性が低下することが想定される。</p> <p>図2-2-1に照射脆化評価を行った評価部位を示す。</p> <p>評価部位は原子炉容器サポートのうちせん断荷重が大きいボルトおよび補強材とし、当該部の運転開始後60年時点における照射脆化評価を行った。</p> <p>評価は、運転開始後60年時点においてS_s地震力を受けたとしてもサポートの健全性が保たれることを破壊力学評価を用いて検討した。</p> <p>応力拡大係数および破壊靱性値の計算は、電力共同研究「原子炉容器支持構造物の照射脆化に関する研究」およびASME Section III Appendix Gに基づいて実施した。</p> <p>まず、破壊靱性値の評価式としては、供試材を用いた静的破壊靱性試験および動的破壊靱性試験から、電力共同研究実施当時のASME Section III Appendix Gに記載されていたK_{IR}式が図2-2-2に示すとおり供試材を包絡することから原子炉容器サポート使用部材に適用できることを確認した。電力共同研究実施当時のASME Section III Appendix Gに記載されていたK_{IR}式を以下に示す。なお、初期関連温度（推定T_{NDT}）は高浜1号炉のミルシートや同種供試材の試験結果等を基に推定した。</p> $K_{IR} = 29.43 + 1.344 \exp(0.0261(T - T_{NDT} + 88.9))$ <p>K_{IR} : 破壊靱性値 [MPa√m] T : 最低使用温度 [°C] T_{NDT} : 関連温度 [°C]</p> <p>さらにボルト材 (A-540 B24 材) に対しては過度に裕度を有していることから、新たにボルト材に対するK_{IR}式を設定した。</p> <p>ボルト材に対するK_{IR}式の設定に際しては、図2-2-3に示すように供試材の動的破壊靱性試験結果を基に、ASTM E1921-97のフェライト鋼の遷移域での破壊靱性測定法に記載の標準偏差 (σ) として約28%を採用し、(平均値 - 2σ) とした次式を設定カーブとした。</p> $K'_{IR} = 0.44 (41.6 + 197.8 \exp(0.0258(T - T_{NDT})))$ <p>K'_{IR} : ボルトに対する破壊靱性値 [MPa√m] T : 最低使用温度 [°C] T_{NDT} : 関連温度 [°C]</p> <p>原子炉容器サポート回りの中性子照射量は米国オークリッジ国立研究所 (以降ORNLと呼ぶ) で開発改良された2次元輸送解析コード“DORT”を用いて全エネルギー領域にわたって算定し、この値を基に図2-2-4に示すNUREG-1509 (“Radiation Effects on Reactor Pressure Vessel Supports” R.E. Johnson, R.E. Lipinski NRC 1996 P14)に記載されているORNLのHFIR炉のサーベイランスデータおよび米国 Shippingport 炉の材料試験データ等の上限を包絡する曲線を基にした脆化予測曲線を用いて脆化度 (遷移温度: 脆化量推定値 (ΔT_{NDT}) [°C]) を推定した。</p> <p>評価は、原子炉容器サポートの最低使用温度を基準としてS_s地震が発生したとき、製造時または溶接時の欠陥を想定した場合に脆性破壊が発生するか否かを破壊力学評価を基に検討した。</p> <p>評価に用いた欠陥寸法は、「日本電気協会 原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法 (JEA4206)」に準拠し、板厚の1/4として、亀裂のアスペクト比 (深さと表面長さの比率) はASME Sec. III Appendix Gに準拠して1/6とした。</p> <p>なお、破壊力学評価に用いる応力拡大係数は、ボルトは丸棒に置き換え、軸方向に垂直な表面き裂を想定し、A. LevanとJ. Royerの文献に記載されている次式を使用した。(引用文献: Part-circular surface cracks in round bars under tension, bending and twisting (A. Levan and J. Royer))</p> $K = F (a/R) \sigma$ $F (a/R) = 1.1261 - 0.04796 \cdot (a/R) - 0.1979 \cdot (a/R)^2 + 2.5140 \cdot (a/R)^3$ <p>ここで、Rは丸棒の半径、aはき裂深さである。F (a/R)は応力拡大係数の補正係数である。</p> <p>また、補強材に対しては平板要素としてRaju-Newmanの次式を使用した。</p> $K_1 = F \sigma \sqrt{(\pi a/Q)}$ $F = (M_1 + M_2 (a/t)^2 + M_3 (a/t)^4) g f_\phi f_W$ <p>0 < a/c ≤ 1 の場合 Q = 1 + 1.464 (a/c)^{1.65} M₁ = 1.13 - 0.09 (a/c) M₂ = -0.54 + 0.89 / (0.2 + a/c) M₃ = 0.5 - 1 / (0.65 + a/c) + 14 (1 - a/c)²⁴ f_φ = ((a/c)² cos² φ + sin² φ)^{1/4} g = 1 + (0.1 + 0.35 (a/t)²) (1 - sin φ)² f_W = (sec (π c √ (a/t) / 2b))^{1/2}</p> <p>1 < a/c < 2 の場合 Q = 1 + 1.464 (c/a)^{1.65} M₁ = √ (c/a) (1 + 0.04 (c/a)) M₂ = 0.2 (c/a)⁴ M₃ = -0.11 (c/a)⁴ f_φ = ((c/a)² sin² φ + cos² φ)^{1/4} g = 1 + (0.1 + 0.35 (c/a) (a/t)²) (1 - sin φ)² f_W = (sec (π c √ (a/t) / 2b))^{1/2}</p> <p>ここで、 a : 亀裂深さ c : 表面長さの半長 t : 平板の厚さ b : 平板の幅の半長 φ : 亀裂前線の位置を表す角度 σ : 応力</p> <p>表2-2-1に評価結果を示す。</p> <p>評価結果よりボルトおよび補強材は劣化が進展すると仮定した場合におけるプラント運転開始後60年時点をも想定し原子炉容器サポートの最低使用温度でS_s地震が発生したとしても、破壊靱性値 (K_{IR}) が応力拡大係数 (K₁) を上回っていることから、原子炉容器サポートの健全性は保たれることを確認した。</p> <p>さらに、キャビティシール据付時の漏えい確認時に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことを定期的に確認することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>

表1-1 日常劣化管理事象一覧(40/58)

番号	大分類	小分類	事象区分	事象名	評価書記載の事象名	対象機器	評価内容
422	機械設備	重機器サポート	△②	摩耗	パッド、ヒンジ摺動部の摩耗	原子炉容器サポート、蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポート	<p>機器の移動を許容し、重機器の自重を支えている原子炉容器サポート、蒸気発生器支持脚および1次冷却材ポンプ支持脚の摺動部は、機器熱移動や振動により摩耗が想定される。摩耗が想定される代表部位として原子炉容器サポートの摺動部を図2.2-5に、蒸気発生器支持脚および1次冷却材ポンプ支持脚の摺動部を図2.2-6に示す。</p> <p>原子炉容器サポート、蒸気発生器支持脚および1次冷却材ポンプ支持脚の摺動部は、重機器の自重を支えていることから当該部に発生する荷重は小さいとは言えないため、運転開始後60年時点における推定摩耗量を評価した。</p> <p>摩耗量については、現在定量的に評価する手法が確立されていないが、ここではホルム(Holm)の理論式(機械工学便覧(日本機械学会編))により、概略の摩耗量の推定を行った。</p> <p>ホルムの式：$W=K \cdot S \cdot P / P_m$</p> <p>W：摩耗量[m³] K：摩耗係数[-] S：すべり距離[m] P：荷重[N] P_m：かたさ[N/m²]</p> <p>なお、評価にあたっては、通常運転時における評価対象サポートに加わる荷重を算出した。すべり距離については計算により求めた熱移動量を基に運転状態Ⅰおよび運転状態Ⅱの過渡条件とその回数から算出した。</p> <p>摩耗係数および硬さについてはJ.F. Archard & W. Hirst. Proc. Roy. Soc., 236, A (1956), 397より使用温度での硬さの変化を考慮しても安全側の評価となるよう、実機より柔らかい材料である潤滑材なしの軟鋼-軟鋼のデータを引用した。</p> <p>それぞれの評価結果を表2.2-2に示す。</p> <p>評価結果より運転開始後60年時点の推定摩耗深さ(推定減肉量)は微小であり、許容値に比べ十分小さいことから、長期運転にあたって支持機能に影響を及ぼす可能性はない。</p> <p>さらに、ヒンジ摺動部の摩耗に対しては外観点検等で目視により定期的にかみ合い部を確認し、パッドの摩耗についてもキャビティシール据付時の漏えい確認時等で目視により原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことを定期的に確認することにより、機器の健全性を維持している。</p> <p>なお、蒸気発生器支持脚については、第16回定期検査時(1995~1996年度)の蒸気発生器取替時に合わせて取替を実施している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
423	機械設備	重機器サポート	△①	摩耗	ピン等の摩耗	蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポート	<p>機器の移動を許容するサポートの摺動部材は、機器熱移動や振動により摩耗が想定される。</p> <p>しかしながら、蒸気発生器サポートおよび1次冷却材ポンプサポートのオイルスナバは地震時の水平方向変位を拘束するものであり、通常運転時の蒸気発生器の上部サポート、1次冷却材ポンプの上部サポートおよび下部サポートに作用する荷重は小さい。</p> <p>通常運転における熱移動はサイクル数が少ない(最大変位が想定されるのはヒートアップ・クールダウンの年2回)ため、著しい摩耗が生じる可能性は小さい。</p> <p>振動による摩耗については発生荷重が十分小さく、可動部を摺動させるほどの力は生じないと考えられる。</p> <p>支持脚ピン(材料：SNB23-3、SNCM9)については、ヒンジ部(材料：SM50BN、SM50YB、SQV2B)よりも硬質な材料を使用しており、ピストンロッド(蒸気発生器サポート：材料：SCM435、1次冷却材ポンプサポート：材料：SNB23-4)については、ブッシュ(蒸気発生器サポート：材料：BC3、1次冷却材ポンプサポート：材料：CAC406C)よりも硬質な材料を使用している。</p> <p>一方、オイルスナバのコッターピンについては、運転時有意な荷重がかからない。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、外観点検等で目視によりピンのかみ合い部およびオイルの漏れ等の異常がないことを確認することにより、機器の健全性を確認している。</p>
424	機械設備	重機器サポート	△①	疲労割れ	ヒンジ溶接部の疲労割れ	蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポート	<p>支持脚は、プラント起動・停止時に発生する機器の熱移動によるスライド方向以外の繰返し荷重により、ヒンジ溶接部において疲労割れが想定される。</p> <p>しかしながら、スライド方向以外に発生する荷重はわずかであり、有意な応力変動を受けなかったため、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、外観点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。</p>
425	機械設備	空気圧縮装置	△②	腐食(全面腐食)	空気圧縮機本体ケーシング等の腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	<p>空気圧縮機本体のケーシング、シリンダヘッド、シリンダライナおよびVプーリーは鋳鉄であり、腐食が想定される。</p> <p>しかしながら、ケーシング、シリンダヘッド、シリンダライナ、Vプーリーの大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。</p> <p>また、巡視点検等で目視により塗膜の状態を確認し、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。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
426			△①	腐食(全面腐食)	空気圧縮機本体ケーシング等の腐食(全面腐食)		<p>一方、ケーシングの内面は油雰囲気、シリンダヘッドおよびシリンダライナの内部流体がヒドロジン水(防錆剤注入水)で腐食しがたい環境であり、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がたい。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。</p>
427	機械設備	空気圧縮装置	△②	摩耗	空気圧縮機本体主軸等の摩耗	計器用空気圧縮装置	<p>空気圧縮機本体の主軸(連接棒メタルとの接触部)、ピストン、ピストンロッド、リストピンおよびクロスヘッド等の摺動部で摩耗が想定される。</p> <p>しかしながら、分解点検時の目視確認や寸法計測により、状況を確認し、機器の健全性を維持している。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>
428	機械設備	空気圧縮装置	△①	摩耗	空気圧縮機本体主軸等(軸受部)の摩耗	計器用空気圧縮装置	<p>空気圧縮機本体および空気圧縮機モータの軸受はころがり軸受を使用しており、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。</p> <p>軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小すき間が生じ、運転中にフレッティングによる摩耗が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、これを防止するため主軸表面の仕上げは行わない運用としており、これまでに有意な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がたい。</p> <p>したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p> <p>なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。</p>

表1-1 日常劣化管理事象一覧(41/58)

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
429	機械設備	空気圧縮装置	△①	腐食(全面腐食)	空気圧縮機本体主軸等の腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機本体の主軸、油ポンプ歯車、ピストンロッド、リストピンおよび接続棒等は低合金鋼、鑄鉄または炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、主軸、油ポンプ歯車等は油雰囲気中で腐食しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
430	機械設備	空気圧縮装置	△①	高サイクル疲労割れ	空気圧縮機本体主軸等の高サイクル疲労割れ	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機本体の主軸、ピストンロッド、接続棒、ピストンおよび空気圧縮機モータの主軸には、空気圧縮機運転時に発生する応力により、疲労が蓄積し、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の応力集中度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。
431	機械設備	空気圧縮装置	△①	摩耗	空気圧縮機本体油ポンプ歯車の摩耗	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機本体の油ポンプは駆動歯車を介して主軸の回転力により駆動される歯車ポンプであり、歯車は摩擦による摩耗が想定される。しかしながら、歯車には、潤滑油を供給し摩耗を防止しており、摩耗が発生しがたく、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
432	機械設備	空気圧縮装置	△①	摩耗	空気圧縮機本体シリンダライナの摩耗	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機本体のピストンの往復運動により、シリンダライナとピストンリングの接触面で摺動摩耗が想定される。しかしながら、耐摩耗性をよくするためシリンダライナの内壁をクロムメッキ被膜し、ピストンリングには自己潤滑性のあるカーボンを使用して、摩耗が発生しがたく、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
433	機械設備	空気圧縮装置	△②	摩耗	空気圧縮機本体Vブリーの摩耗	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機本体のVブリーは、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が想定される。しかしながら、分解点検時にVベルトの張力管理、Vブリーの目視確認および寸法計測により、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。
434	機械設備	空気圧縮装置	△①	高サイクル疲労割れ	空気圧縮機アフタークーラ等伝熱管の高サイクル疲労割れ	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機アフタークーラおよび空気乾燥器冷却器の伝熱管は伝熱管振動により高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、伝熱管は外表面の流体によって発生するカルマン渦による振動と共振せず、流弾性振動も発生しない構造となっており、高サイクル疲労割れが発生しがたい環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の目視確認や漏えい確認により、機器の健全性を確認している。
435	機械設備	空気圧縮装置	△①	腐食(全面腐食)	空気圧縮機モータ固定子コアおよび回転子コアの腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機モータの固定子コアおよ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、固定子コアおよ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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
436	機械設備	空気圧縮装置	△②	腐食(全面腐食)	空気圧縮機モータ端子箱等の腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機モータの端子箱、フレームおよびブラケットは炭素鋼または鑄鉄であり腐食が想定される。しかしながら、内外面とも大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
437	機械設備	空気圧縮装置	△②	腐食(全面腐食)	空気圧縮機アフタークーラ銅板等の腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機アフタークーラの管板、銅板および空気乾燥器冷却器の銅板は銅合金または炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
438			△①	腐食(全面腐食)		計器用空気圧縮装置	一方、胴側内部流体はヒドラジン水(防錆剤注入水)であり、管側内部流体が空気で腐食しがたい環境であり、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
439	機械設備	空気圧縮装置	△①	腐食(全面腐食)	空気圧縮機アフタークーラ伝熱管等の腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機アフタークーラの伝熱管は銅合金、空気乾燥器冷却器の伝熱管等は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、胴側内部流体はヒドラジン水(防錆剤注入水)であり、管側内部流体が空気で腐食しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
440	機械設備	空気圧縮装置	△②	腐食(全面腐食)	空気だめ銅板等の外面からの腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	空気だめの銅板、鏡板、マンホール、空気乾燥器の脱湿塔銅板および鏡板等は炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(42/58)

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
441	機械設備	空気圧縮装置	△②	腐食(全面腐食)	空気だめ等の内面からの腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	空気だめ等の湿り空気雰囲気中で炭素鋼を使用している部位は長期間の使用により、内面からの腐食が想定される。しかしながら、空気だめの内面は塗装を施しているが、安全側に塗装がないと仮定して、酸素含有水中における炭素鋼の腐食挙動が放物線則に従うとして、運転開始後60年時点での腐食量を評価した。その結果、表2.3-1に示すとおり運転開始後60年時点での推定腐食量は、設計上の腐れ代に対して小さいことから、急激な腐食の進行により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。さらに、定期的にドレントラップを分解して腐食によるスラッジが流入していないことを確認することで機器の健全性を維持している。また、空気乾燥器の脱湿塔銅板、鏡板、加熱器銅板、管板、冷却器カバー等の内面および比例弁については、分解点検時または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。
442	機械設備	空気圧縮装置	△②	特性変化	空気だめ圧カスイッチ等の特性変化	計器用空気圧縮装置	空気だめ圧カスイッチ、空気圧縮機潤滑油圧カスイッチおよび空気温度検出器は長期間の使用に伴い、検出特性および信号伝達特性の変化が想定される。しかしながら、検出器は耐食性等を考慮した材料を選定し設計しており、また、圧カスイッチおよび空気温度検出器は屋内に設置されていることから環境変化の程度が小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さいと考える。さらに、空気だめ圧カスイッチおよび空気圧縮機潤滑油圧カスイッチについては、定期的な機器点検時の特性試験により、空気温度検出器については、分解点検時または機器点検時の抵抗測定および絶縁抵抗測定により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
443	機械設備	空気圧縮装置	△①	導通不良	空気だめ圧カスイッチ等の導通不良	計器用空気圧縮装置	空気だめ圧カスイッチおよび空気圧縮機潤滑油圧カスイッチは接点部分に浮遊塵埃が付着することにより、導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は筐体または盤内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
444	機械設備	空気圧縮装置	△①	摩耗	空気乾燥器比例弁および四方弁の弁体等の摩耗	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機比例弁、四方弁の弁体および弁座については、内部流体中の異物との衝突および弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、空気圧縮機入口には吸気フィルタを設置し異物を除去しており、摩耗が発生しにくく、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
445	機械設備	空気圧縮装置	△①	腐食(全面腐食)	フランジボルトおよびマンホールボルト等の腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	配管のフランジボルト、空気乾燥器配管のフランジボルト、空気だめのマンホール用ボルトおよび空気乾燥器の四方弁弁蓋ボルトは低合金鋼または炭素鋼であり、ガasket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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時または開放点検時等の目視確認により、機器の健全性を確認している。
446	機械設備	空気圧縮装置	△②	腐食(全面腐食)	サポートおよびスカート等の腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機アフタークーラのスターション、空気だめのスカート、空気乾燥器脱湿塔および出口ドレンセパレータの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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
447	機械設備	空気圧縮装置	△②	腐食(全面腐食)	台板および取付ボルトの腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮装置	台板および取付ボルトは炭素鋼または鋳鉄であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
448	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	走横行レールおよび車輪の摩耗	燃料取換クレーン	走横行レールおよび車輪はクレーンの走横行により摩耗が想定される。しかしながら、レール上面、側面および車輪はガイドローラにより横滑りを防止しており、ころがり接触であることから摩耗が発生しがたい構造であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時等の目視確認により、機器の健全性を確認している。
449	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△②	腐食(全面腐食)	走横行レールおよび車輪の腐食(全面腐食)	燃料取換クレーン	走横行レールおよび車輪は炭素鋼または低合金鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、走横行レールと車輪の接触部は、屋内に設置されており、腐食が発生する可能性は小さい。また、機能確認時等の目視確認により、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。
450	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	疲労割れ	走横行レールおよびブリッジガータの疲労割れ	燃料取換クレーン	走横行レールおよびブリッジガータにはトロリ等の荷重が常時かかる状態となることから、疲労割れが想定される。しかしながら、有意な応力変動が発生しないように設計されており、これまでに有意な亀裂は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時等の目視確認により、機器の健全性を確認している。
451	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△②	腐食(全面腐食)	ブリッジガータ等の腐食(全面腐食)	燃料取換クレーン	ブリッジガータ、転倒防止金具、トロリ架台、各種減速機のケーシング、軸継手、固定マスト、モータ(低圧)フレーム、筐体およびチャンネルベースは炭素鋼または鋳鉄であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(43/58)

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
452	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	歯車及び軸継手(ハブ)の摩耗	燃料取換クレーン	車輪部、各種減速機および軸継手の歯車は摩擦により摩耗が想定される。また、軸継手のハブはスプリングと接するため、機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、歯車および軸継手のハブのスプリングとの接触部は常に潤滑油が供給されており、摩耗が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時の目視確認や作動確認により、機器の健全性を確認している。
453	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△②	摩耗	ワイヤロープの摩耗および素線切れ	燃料取換クレーン	ワイヤロープはワイヤドラムおよびシーブと接するため、機械的要因により摩耗が想定される。ワイヤドラムへの巻取りおよびシーブ通過時にロープが曲げられるため、素線切れが想定される。しかしながら、外観点検時にワイヤロープ径の寸法計測や目視確認を行い、必要に応じて取替を実施することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
454	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	シーブおよびワイヤドラムの摩耗	燃料取換クレーン	シーブおよびワイヤドラムはワイヤロープと接するため、機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、シーブはワイヤの巻取りにそって回転し、また、ドラムの回転に合わせてワイヤが巻き取られるため、すべりが発生せず、摩耗が発生しがたい構造であり、これまで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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、外観点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
455	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	マストチューブガイドローラ、グリッパチューブおよびガイドキーの摩耗	燃料取換クレーン	マストチューブのガイドローラはグリッパチューブ昇降時に同チューブ外周またはガイドキーと接触しながら、同チューブを案内するため、摩耗が想定される。しかしながら、ガイドローラとグリッパチューブおよびガイドキーの間は、ころがり接触であることより摩耗量は軽微であると考えられ、これまでに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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
456	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	燃料ガイドバーの摩耗	燃料取換クレーン	燃料ガイドバーは燃料昇降時に燃料グリッドと滑り接触するため、摩耗が想定される。しかしながら、燃料対角方向に数mmの隙間を有し接触面圧が小さいことおよび燃料ガイドバーは硬度の高いステンレス鋼(SUS630)で製作されており、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
457	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	シリンダケースおよびピストンの摩耗	燃料取換クレーン	エアシリンダのシリンダケースおよびピストンはピストンの動作により摩耗が想定される。しかしながら、シリンダケースとピストンはバックシムおよびグリスにより隔てられており、摩耗が発生しがたい構造であり、これまでに異常な動き等は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
458	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	フィンガおよびガイドピンとの摩耗	燃料取換クレーン	グリッパのフィンガはロッキングカムとの摺動および燃料ラッチ時のこすれにより摩耗が想定される。グリッパのガイドピンは、燃料への挿入時に燃料上部ノズルとの接触により摩耗が想定される。しかしながら、フィンガおよびガイドピンは、ロッキングカムおよび燃料上部ノズルに比べて耐摩耗性に優れた材料(SUS630)を使用し、摩耗を抑制しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、外観点検時の寸法計測や浸透探傷検査および機能確認時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
459	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△②	摩耗	ロッキングカムの摩耗	燃料取換クレーン	グリッパのロッキングカムはフィンガとの機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、外観点検時の寸法計測および機能確認時の作動確認により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
460	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	ロックラッチの摩耗	燃料取換クレーン	グリッパのロックラッチはフィンガとの機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、外観点検時の寸法計測および機能確認時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
461	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	腐食(全面腐食)	モータ(低圧)固定子コアおよび回転子コアの腐食(全面腐食)	燃料取換クレーン	モータ(低圧)の固定子コアおよ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、固定子コアおよび回転子コアはワニス処理または塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
462	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	腐食(全面腐食)	電磁ブレーキ固定鉄心の腐食(全面腐食)	燃料取換クレーン	電磁ブレーキの固定鉄心は鉄心および鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、電磁ブレーキの固定鉄心はワニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(44/58)

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
463	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	ばねの変形(応力緩和)	エアシリンダ、グリッパおよび電磁ブレーキのばねの変形(応力緩和)	燃料取換クレーン	エアシリンダ、グリッパおよび電磁ブレーキのばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時の作動確認や機能・性能試験時の制動確認により、機器の健全性を確認している。
464	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	電磁ブレーキブレーキ板の摩耗	燃料取換クレーン	電磁ブレーキのブレーキ板は制動時にブレーキライニングを押し付けられることにより摩耗が想定される。しかしながら、材料をライニングより硬い鉄鍍として摩耗を抑制しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
465	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	摩耗	電磁ブレーキライニングの摩耗	燃料取換クレーン	電磁ブレーキのライニングは制動操作により摩耗が想定される。しかしながら、ブレーキライニングの許容摩耗量から算出される最大動作回数に対する1定期検査当たりの動作回数の割合は十分小さいと評価しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の寸法計測や目視確認により、機器の健全性を確認している。
466	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	はく離	電磁ブレーキライニングのはく離	燃料取換クレーン	電磁ブレーキのライニングは高温環境での長期間の使用によりはく離が想定される。2008年7月、敦賀2号炉のタービン動補助給水ポンプ起動入口弁の直流電動機用電磁ブレーキにおいて、電磁ブレーキのライニングのはく離が発生しているが、この事象は、当該弁が外気の影響を受ける高温エリアに設置されていたことに伴い発生した結露水がライニングの接着面に浸透し、接着力を低下させたものである。しかしながら、高浜1号炉については、燃料取換クレーンは、高温環境にはなく、結露水が発生しがたい環境であり、これまでに有意なはく離は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
467	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△②	特性変化	ロードセル荷重変換部の特性変化	燃料取換クレーン	ロードセルは長期間の使用に伴いひずみゲージのはがれ等による特性変化が想定される。しかしながら、ひずみゲージ貼付け部は、不活性(窒素)ガスを封入した気密構造になっており、ひずみゲージの酸化を防止しているため、ひずみゲージ貼付け部が腐食してはがれが発生する可能性は小さい。また、機能・性能試験により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
468	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△②	特性変化	荷重監視装置の特性変化	燃料取換クレーン	荷重監視装置、シーケンサおよび速度制御装置は長期間の使用に伴い入出力特性の変化やマイグレーションが想定される。しかしながら、荷重監視装置および速度制御装置を構成している電気回路部は定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入出力特性が変化する可能性は小さい。製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さい。また、速度制御装置は機器点検時の作動確認、荷重監視装置は機能・性能試験により、機器の健全性を維持している。さらに、プラント運転中は基板を取り外し、格納容器外に保管することとしている。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
469	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△①	導通不良	操作スイッチおよび押釦スイッチの導通不良	燃料取換クレーン	操作スイッチおよび押釦スイッチは接点部分に浮遊塵埃が付着することにより、導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は筐体または盤内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能・性能試験時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
470	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	△②	腐食(全面腐食)	取付ボルトの腐食(全面腐食)	燃料取換クレーン	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、大気接触部はメッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離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。
471	機械設備	燃料移送装置	△①	摩耗	レールおよび車輪の摩耗	燃料移送装置	レールおよび車輪は機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、水中での水潤滑によるころがり接触であることから摩耗が発生しがたい構造であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
472	機械設備	燃料移送装置	△①	摩耗	スプロケットおよびチェーン(ローラ外面)の摩耗	燃料移送装置	走行駆動部のスプロケットおよびチェーンは相互の接触により摩耗が想定される。しかしながら、ころがり接触であることから摩耗が発生しがたい構造であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、外観点検時の寸法計測や目視確認により、機器の健全性を確認している。
473	機械設備	燃料移送装置	△①	摩耗	シーブおよびワイヤドラムの摩耗	燃料移送装置	シーブおよびワイヤドラムはワイヤロープと接するため、機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、シーブはワイヤの巻取りにそって回転し、また、ドラムの回転に合わせてワイヤが巻き取られるため、すべりが発生せず、摩耗が発生しがたい構造であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時の作動確認により、機器の健全性を確認している。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(45/58)

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
474	機械設備	燃料移送装置	△②	腐食(全面腐食)	減速機ケーシング等の腐食(全面腐食)	燃料移送装置	減速機のケーシング、軸継手のケーシングおよび軸(スプロケット)、リフティングウィンドウのケーシングおよびモータ(低圧)のフレームは鋳鉄、炭素鋼またはアルミニウム合金物であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
475	機械設備	燃料移送装置	△①	摩耗	歯車等の摩耗	燃料移送装置	減速機の歯車および軸継手の軸(スプロケット)は機械的要因により摩耗が想定される。しかしながら、歯車等は常に潤滑油が供給されており、摩耗が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能確認時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
476	機械設備	燃料移送装置	△②	摩耗	チェーン(ブッシュ部)の摩耗	燃料移送装置	チェーン(ブッシュ部)は、機械的要因により摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的なチェーンの伸び計測により、健全性を確認している。したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
477	機械設備	燃料移送装置	△②	摩耗および素線切れ	ワイヤロープの摩耗および素線切れ	燃料移送装置	ワイヤロープはワイヤドラムおよびシーブと接するため、機械的要因により摩耗が想定される。ワイヤドラムへの巻取りおよびシーブ通過時にロープが曲げられるため、素線切れが想定される。しかしながら、外観点検時にワイヤロープ径の寸法計測や目視確認を行い、必要に応じて取替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。
478	機械設備	燃料移送装置	△①	腐食(全面腐食)	モータ(低圧)の固定子コアおよび回転子コアの腐食(全面腐食)	燃料移送装置	固定子コアおよ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、固定子コアおよび回転子コアはワニス処理または塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
479	機械設備	燃料移送装置	△①	腐食(全面腐食)	電磁ブレーキ固定鉄心の腐食(全面腐食)	燃料移送装置	電磁ブレーキの固定鉄心は珪素鋼板および銅であり、腐食が想定される。しかしながら、電磁ブレーキの固定鉄心はワニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
480	機械設備	燃料移送装置	△①	ばねの変形(応力緩和)	電磁ブレーキのばねの変形(応力緩和)	燃料移送装置	電磁ブレーキのばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能・性能試験時の制動確認により、機器の健全性を確認している。
481	機械設備	燃料移送装置	△①	摩耗	電磁ブレーキブレーキ板の摩耗	燃料移送装置	電磁ブレーキのブレーキ板は制動時にブレーキライニングを押付けられることにより摩耗が想定される。しかしながら、材料をライニングより硬い鋳鉄として摩耗を抑制しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の寸法計測や目視確認により、機器の健全性を確認している。
482	機械設備	燃料移送装置	△①	摩耗	電磁ブレーキライニングの摩耗	燃料移送装置	電磁ブレーキのライニングは制動操作により摩耗が想定される。しかしながら、ブレーキライニングの許容摩耗量から算出される最大動作回数に対する1定期検査当たりの動作回数の割合は十分小さいと評価しており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の寸法計測や目視確認により、機器の健全性を確認している。
483	機械設備	燃料移送装置	△①	はく離	電磁ブレーキライニングのはく離	燃料移送装置	電磁ブレーキのライニングは高温環境での長期間の使用によりはく離が想定される。2008年7月、敦賀2号炉のタービン動補給水ポンプ起動入口弁の直流電動機用電磁ブレーキにおいて、電磁ブレーキのライニングのはく離が発生しているが、この事象は、当該弁が外気の影響を受ける高温エリアに設置されていたことに伴い発生した結露水がライニングの接着面に浸透し、接着力を低下させたものである。しかしながら、高浜1号炉については、燃料移送装置は、高温環境にはなく、結露水が発生しがたい環境であり、これまでに有意なはく離は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
484	機械設備	燃料移送装置	△①	導通不良	押釦スイッチの導通不良	燃料移送装置	押釦スイッチは接点部分に浮遊塵埃が付着することにより、導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は筐体または盤内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機能・性能試験時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
485	機械設備	燃料移送装置	△②	腐食(全面腐食)	筐体、チャンネルベースおよび基礎金物等の腐食(全面腐食)	燃料移送装置	筐体、チャンネルベース、取付ボルトおよび制御盤の基礎金物(大気接触部)は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装またはメッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(46/58)

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
486	機械設備	新燃料貯蔵設備	△②	腐食(全面腐食)	サポート部材の腐食(全面腐食)	新燃料ラック	サポート部材の一部は炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
487	機械設備	原子炉容器上蓋付属設備	△①	疲労割れ	圧カハウジングの疲労割れ	制御棒駆動装置	圧カハウジングは、プラントの起動・停止時等による熱過渡を繰り返し受けるため、疲労割れが想定される。 しかしながら、起動・停止時等に発生する荷重はわずかであり、有意な応力変動を受けない構造となっており、疲労割れが発生しがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、漏えい試験により、機器の健全性を確認している。
488	機械設備	原子炉容器上蓋付属設備	△①	応力腐食割れ	キャノピーシールの応力腐食割れ	制御棒駆動装置	キャノピーシール内が高溶存酸素濃度レベルになる場合は、応力腐食割れが想定される。しかしながら、高浜1号炉は第16回定期検査時(1995年度～1996年度)の原子炉容器上蓋取替に伴い、応力腐食割れに対して感受性の低い316系ステンレス鋼をハウジングに使用していることから、応力腐食割れの発生がしがたい環境である。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、漏えい試験により、機器の健全性を確認している。
489	機械設備	原子炉容器上蓋付属設備	△②	摩耗	サーマルスリーブの摩耗	制御棒駆動装置	サーマルスリーブは、原子炉容器上蓋管台との接触部における摩耗が想定される。 2017年12月、フランスのベルビル(Belleville)発電所2号炉において、サーマルスリーブが摩耗により落下し、制御棒落下試験時に全挿入できない事象が発生している。 サーマルスリーブは原子炉容器上蓋の制御棒駆動装置管台の内側に設置され、管台とは固定されており、管台のテーパ部にサーマルスリーブのフランジ部が自重を預ける構造となっている。 サーマルスリーブが設置される頂部プレナム内では、図2-2-11に示すようにスプレインズルから噴出する1次冷却材の流れ(頂部バイパス流)が原子炉容器上蓋に沿って上昇し、頂部付近で合流した後には下降する流れが存在する。この流れが作用することでサーマルスリーブに流体動振動が生じ、サーマルスリーブのフランジ面と管台内面のテーパ面が摺動することで、摩耗が進展すると考えられる。そのため、頂部プレナム内のバイパス流の流れが大きく上蓋頂部の温度が低いプラント(T-Coldプラント)が摩耗に対する感受性が大きいと考えられる。 国内PWRプラントにおいては、2019年に、頂部プレナムへのバイパス流量比が大きく、ワークレート(摺動速さと接触荷重の積)が大きい標準型4ルーブリックのうち、上蓋の供用年数が比較的長いプラントを代表プラントとして、サーマルスリーブの摩耗状況の確認のためにサーマルスリーブの下降量を計測しているが、直ちにフランジ部の破断に至るような摩耗の進展は認められていない。 一方、高浜1号炉については、第16回定期検査時(1995～1996年度)に原子炉容器の上蓋取替に合わせサーマルスリーブも取替えられており、摩耗状況を確認した国内代表プラントよりも供用期間が短いことから、直ちにフランジ部の破断に至るような摩耗が生じる可能性は小さい。 また、当社プラントのうち摩耗進展量が比較的大きいと思われる大飯3号炉を代表プラントに追加し、サーマルスリーブの摩耗状況を確認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。
490	機械設備	原子炉容器上蓋付属設備	△②	摩耗	ブランジャの摩耗	制御棒駆動装置	制御棒の引き抜き・挿入動作を行うブランジャはその構造上、摺動部で摩耗が想定される。 しかしながら、コイル電流によるラッチ機構作動確認および制御棒落下試験により、スクラム時のブランジャ動作に伴うラッチアーム開放動作に影響のないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
491	機械設備	原子炉容器上蓋付属設備	△②	摩耗	ラッチアームおよび駆動軸の摩耗	制御棒駆動装置	ラッチアームおよび駆動軸は互いに接触する部位であり、摺動部で摩耗が想定される。 しかしながら、コイル電流によるラッチ機構作動確認により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
492	機械設備	原子炉容器上蓋付属設備	△①	ばねの変形(応力緩和)	ばねの変形(応力緩和)	制御棒駆動装置	制御棒駆動装置に使用しているばねは圧縮荷重が常時加わった状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機能確認時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
493	機械設備	原子炉容器上蓋付属設備	△②	腐食(全面腐食)	耐震サポートの腐食(全面腐食)	制御棒駆動装置	炭素鋼の耐震サポートは、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、塗膜が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、外観点検時の目視確認により塗膜の状態を確認し、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。
494	機械設備	非核燃料炉心構成	△②	摩耗	被覆管の摩耗	制御棒クラスタ	通常運転時の1次冷却材の流れにより、制御棒クラスタ案内管内等で制御棒が流体振動を起こす。その結果、制御棒と制御棒クラスタ案内管内板等との間で摩耗が想定される。 制御棒クラスタの構造と挿入位置関係を図2-2-11に示す。 米国ポイントビーチ(Point Beach)発電所2号炉で被覆管の摩耗が認められたという報告が、1984年3月にされたため、国内プラントでも検討を行い、摩耗測定結果から摩耗の進行を評価しており、予防保全的に摩耗深さが肉厚を超えないよう定期的に取替を行っている。 万一被覆管が減肉により貫通してもただちに制御棒クラスタの機能に与える影響は小さいことを確認している。(中略) しかしながら、予防保全的に摩耗深さが肉厚を超えないような管理を行なっている。具体的には、制御棒クラスタ案内管内板部については摩耗が被覆管肉厚に達するまでに、制御棒引抜き位置を原子炉停止余裕や反応度の補償機能への影響に問題ないようステップ変更することにより被覆管と制御棒クラスタ案内管内板との干渉範囲をずらし、さらに同じ時間経過するまでに取替を実施している。 さらに、全制御棒クラスタの落下試験を実施し、挿入性に問題のないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(47/58)

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
495	機械設備	非核燃料炉心構成部品	△①	照射誘起型応力腐食割れ	被覆管の照射誘起型応力腐食割れ	制御棒クラスタ	制御棒クラスタは被覆管の照射誘起型応力腐食割れが想定される。しかしながら、照射誘起型応力腐食割れの感受性を呈する中性子照射量を超過高照射領域は制御棒被覆管においては先端部のみであるが、当該部位では、使用初期には内外差圧による極小さな応力しか発生しない。また、美浜2号炉での照射後試験の結果からは有意な応力腐食割れは認められていない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、制御棒クラスタは中性子照射量に応じた取替を計画的に行うことにより、機器の健全性を確認している。
496	機械設備	非核燃料炉心構成部品	△②	照射誘起割れ(外径増加によるクラック)	被覆管先端部の照射誘起割れ(外径増加によるクラック)	制御棒クラスタ	被覆管先端部は外径増加によるクラックが想定される。中性子吸収体が中性子照射量の比較的大きな制御棒先端部においてスウェリングし、外径が増加することにより次第に被覆管に内圧を付加するようになる。一方、被覆管は照射されるにつれて一様伸びが低下し、割れの発生限界ひずみが低下する。これらの事象の相乗効果により、照射量が大きな領域に入ると、内圧を付加された被覆管に発生するひずみが大きくなり割れ発生限界ひずみ量に達することによって、クラックが発生する可能性がある。しかしながら、制御棒クラスタは中性子照射量に応じた取替を計画的に行うことにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
497	機械設備	非核燃料炉心構成部品	△①	照射スウェリング	被覆管の照射スウェリング	制御棒クラスタ	制御棒クラスタは被覆管の照射スウェリングが想定される。しかしながら、照射スウェリング量は制御棒先端部の照射誘起割れに対する照射量暫定取替基準に達した時点で微量であり、制御棒と燃料集合体内に制御棒を導く制御棒案内シムル細径部(ダッシュボット部)間ギャップは確保される。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、制御棒クラスタは中性子照射量に応じた取替を計画的に行うことにより、機器の健全性を確認している。
498	機械設備	非核燃料炉心構成部品	△②	照射クリープ	被覆管の照射クリープ	制御棒クラスタ	被覆管先端部は照射クリープの発生が想定される。しかしながら、吸収材によって変形が制限され、外観検査にて有意な変形のないことを確認し、制御棒クラスタは中性子照射量に応じた取替を計画的に行うことにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
499	機械設備	非核燃料炉心構成部品	△①	中性子吸収能力の低下	中性子吸収体の中性子吸収能力の低下	制御棒クラスタ	中性子吸収体は中性子吸収により、その成分元素が中性子吸収断面積の小さな元素へと変換されるため、中性子吸収能力は徐々に低下する。中性子吸収能力が低下すると制御機能が満足できないことが想定される。しかしながら、運転中制御棒は制御棒案内管内へ引き抜かれているため、照射量はわずかである。また、制御棒クラスタの暫定取替基準の照射を受けた場合でも、個々の制御棒の核的損耗は0.07%と核安全設計の余裕範囲(10%)内にあり、制御能力としては十分余裕がある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、制御棒クラスタは中性子照射量に応じた取替を計画的に行うことにより、機器の健全性を確認している。
500	機械設備	非核燃料炉心構成部品	△①	摩耗	スパイダー溝の駆動軸接手との干渉部の摩耗	制御棒クラスタ	駆動軸とのラッチの際にはスパイダー溝内に駆動軸の接手が挿入される構造になっており、ステッピングおよび制御棒クラスタのラッチ、アンラッチにより干渉部で摩耗が想定される。しかしながら、接手山とスパイダー溝は隙間なくかみ込み一体になっており、ステッピング時に摩耗が発生しがたい。また、スパイダー材と接手の硬さおよび比摩耗量も同程度と考えられることから、スパイダー溝についても摩耗が発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、制御棒クラスタは計画的に取替を行うことにより、機器の健全性を確認している。
501	機械設備	非核燃料炉心構成部品	△②	熱時効	スパイダー、ベーンおよびフィンガの熱時効	制御棒クラスタ	スパイダー、ベーンおよびフィンガはステンレス鋼鋼材であり、高温での長時間の使用に伴い靱性の低下を起こすことが想定される。しかしながら、HIP(熱間等方加圧)処理により内部欠陥をなくしており、外観検査にて表面に異常のないことを確認し、制御棒クラスタは計画的に取替を行うことにより、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。
502	機械設備	非核燃料炉心構成部品	△①	ばねの変形(応力緩和)	照射によるばねの変形(応力緩和)	制御棒クラスタ	ばねは制御棒クラスタのスパイダー内にあり、中性子照射により応力緩和してばね力が徐々に低下することが想定される。しかしながら、運転中制御棒は炉心から引き抜かれているため、照射量がわずかであり、ばねの応力緩和が発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、制御棒クラスタは計画的に取替を行うことにより、機器の健全性を確認している。
503	機械設備	濃縮減容設備	△②	応力腐食割れ	ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ	廃液蒸発装置	蒸発器胴側、加熱器管側、濃縮液ポンプおよび配管の内部流体は濃縮廃液であり、蒸発器等の内部では廃液が蒸発濃縮することにより、塩化物イオン濃度が上昇することとなり、温度も約105℃となることから、応力腐食割れが想定される。応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料および残留応力の3つが考えられる。腐食環境としては、塩化物イオン濃度および流体温度が支配的であり、応力腐食割れ発生の関係を図2.2-1に示す。しかしながら、蒸発器胴側、加熱器管側、濃縮液ポンプおよび配管のステンレス鋼使用部位の応力腐食割れについては開放点検時または分解点検時に内面の目視確認や試運転時の漏えい確認により、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。
504	機械設備	濃縮減容設備	△①	摩耗および高サイクル疲労割れ	伝熱管の摩耗および高サイクル疲労割れ	廃液蒸発装置	加熱器、コンデンサ、ベントコンデンサおよび蒸留水冷却器の伝熱管は伝熱管振動により摩耗および高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、伝熱管は外表面の流体によって発生するカルマン渦による振動と共振せず、流力弾性振動も発生しない構造となっており、摩耗および高サイクル疲労割れが発生しがたい環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の漏えい確認により、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(48/58)

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
505	機械設備	濃縮減容設備	△②	スケール付着		廃液蒸発装置	加熱器管側の内部流体である廃液の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。しかしながら、運転中の処理流量および温度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。
506			△①	スケール付着	伝熱管のスケール付着		加熱器側は側面流体、コンデンサ、ベントコンデンサおよび蒸留水冷却器は管側および側面流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。しかしながら、内部流体は蒸気、蒸留水、復水またはヒドランジン（防錆剤注入水）であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されており、スケール付着による伝熱性能低下が発生しにくい環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、運転中の処理流量および温度等のパラメータ監視により、機器の健全性を確認している。
507	機械設備	濃縮減容設備	△②	腐食（全面腐食）	加熱器側銅板等の外面からの腐食（全面腐食）	廃液蒸発装置	加熱器側銅板、コンデンサ管側鏡板、銅板、ベントコンデンサ管側鏡板、銅板、蒸留水冷却器側銅板および銅板は炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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、さらに防水措置（保温）が設置されている場合は防水措置（保温）の状態を確認することにより、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
508	機械設備	濃縮減容設備	△①	摩耗	主軸の摩耗	廃液蒸発装置	すべり軸受を使用している濃縮液ポンプおよび蒸留水ポンプは軸受と主軸の接触面で摺動摩耗が想定される。しかしながら、設計段階において主軸と軸受間に潤滑剤を供給し、膜を形成させて流体潤滑状態となるように考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。
509	機械設備	濃縮減容設備	△①	高サイクル疲労割れ	主軸の高サイクル疲労割れ	廃液蒸発装置	濃縮液ポンプおよび蒸留水ポンプはポンプ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検時の振動確認（通常運転時の振動状態と差異がないことの触診による確認）、試運転時および機能確認時における振動確認（変位、速度、加速度の測定等）なら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。
510	機械設備	濃縮減容設備	△①	腐食（キャビテーション）	羽根車の腐食（キャビテーション）	廃液蒸発装置	濃縮液ポンプおよび蒸留水ポンプはポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。しかしながら、キャビテーションを起こさない条件はポンプおよ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や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。
511	機械設備	濃縮減容設備	△①	腐食（全面腐食）	フランジボルトおよびケーシングボルトの腐食（全面腐食）	廃液蒸発装置	フランジボルトおよびケーシングボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検等の目視確認により、機器の健全性を確認している。
512	機械設備	濃縮減容設備	△②	腐食（全面腐食）	支持脚等の腐食（全面腐食）	廃液蒸発装置	支持脚、ラグ、架台、台板および取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
513	機械設備	濃縮減容設備	△②	腐食（全面腐食）	支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）	廃液蒸発装置	コンデンサ、ベントコンデンサおよび蒸留水冷却器は横置きであり、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、長期間の使用により、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。
514	機械設備	アスファルト固化設備	△②	摩耗	固化蒸発缶加熱部内胴および羽根板の摩耗	アスファルト固化設備	固化蒸発缶加熱部内胴および羽根板は、長期間の使用により、蒸発濃縮処理した廃液中の固形分がクリアランスを超えるまでに付着・堆積すると、接触により摩耗が想定される。しかしながら、開放点検時に内胴表面等の付着・堆積物を除去し、目視確認や寸法計測により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
515	機械設備	アスファルト固化設備	△②	腐食	固化蒸発缶加熱部内胴および羽根板の腐食	アスファルト固化設備	固化蒸発缶加熱部内胴および羽根板はステンレス鋼であり、蒸発濃縮処理したほう酸濃縮廃液の接液および固形分の付着・堆積のもとで長期間の使用により、腐食が想定される。しかしながら、開放点検時に内胴表面等の付着・堆積物を除去し、目視確認により、状況を確認し、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
516	機械設備	アスファルト固化設備	△②	応力腐食割れ	固化蒸発缶加熱部内胴および羽根板の応力腐食割れ	アスファルト固化設備	固化蒸発缶加熱部内胴および羽根板はステンレス鋼であり、ほう酸濃縮廃液には塩化物イオンを含んでおり、固化蒸発缶で接液する廃液が蒸発濃縮することにより、応力腐食割れが想定される。しかしながら、開放点検時に内胴表面等の付着・堆積物を除去し、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(49/58)

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
517	機械設備	アスファルト固化設備	△①	スケール付着	固化装置復水器伝熱管等のスケール付着	アスファルト固化設備	固化装置復水器胴側および管側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。しかしながら、内部流体は蒸気、凝縮水または亜硫酸水（防錆剤注入水）であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されており、スケール付着による伝熱性能低下が発生しづらい環境である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、開放点検時の伝熱管等の清掃や運転中の処理流量および温度等のパラメータ監視により、機器の健全性を確認している。
518	機械設備	アスファルト固化設備	△②	腐食（全面腐食）	固化装置復水器管胴板等の外面からの腐食（全面腐食）	アスファルト固化設備	固化装置復水器管胴板、鏡板およびフランジは炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
519	機械設備	アスファルト固化設備	△②	腐食（全面腐食）	固化装置復水器支持脚等の腐食（全面腐食）	アスファルト固化設備	固化装置復水器支持脚および固化装置復水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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
520	機械設備	アスファルト固化設備	△②	腐食（全面腐食）	固化装置復水器支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）	アスファルト固化設備	固化装置復水器は横置きであり、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、長期間の使用により、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。
521	機械設備	雑固体焼却設備	△②	減肉	雑固体焼却炉耐火煉瓦の減肉	雑固体焼却設備	高温で使用される雑固体焼却炉の耐火煉瓦は溶融・燃焼時の高温雰囲気下でハロゲンガス等による浸食減肉が想定される。しかしながら、開放点検時の寸法計測および必要に応じて耐火煉瓦の張替により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
522	機械設備	雑固体焼却設備	△②	割れ	耐火煉瓦および耐火キャスタブルの割れ	雑固体焼却設備	雑固体焼却炉、1次セラミックフィルタ、2次セラミックフィルタおよび炭素鋼配管には耐火煉瓦および耐火キャスタブルが内張りされているが、起動・停止時の温度変化による割れが想定される。しかしながら、開放点検時の目視確認および必要に応じて耐火煉瓦および耐火キャスタブルの張替により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
523	機械設備	雑固体焼却設備	△②	腐食（全面腐食）	炉外殻等の腐食（全面腐食）	雑固体焼却設備	雑固体焼却炉の炉外殻、1次セラミックフィルタ、2次セラミックフィルタの外殻および炭素鋼配管は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部の炉外殻等は耐熱塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。一方、内面については耐火煉瓦および耐火キャスタブルが内張りされており、通常の使用条件では有意な腐食減肉は想定されませんが、内面の耐火煉瓦および耐火キャスタブルに減肉、割れ等が発生した状況では、腐食性ガス（HCl、SO _x ほか）が炉外殻等まで侵入することにより、内面からの露点腐食が想定される。しかしながら、開放点検時に炉外殻等の肉厚測定により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
524	機械設備	雑固体焼却設備	△①	摩耗	炉底ダンパパッキンの摩耗	雑固体焼却設備	炉底ダンパパッキンは、炉底ダンパを開閉することで炉底部と接触することから、シール面で摩耗が想定される。しかしながら、炉底ダンパの開閉は焼却灰の取出時に限られることから、摩耗が急激に進行したく、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
525	機械設備	雑固体焼却設備	△②	応力腐食割れ	伸縮継手の応力腐食割れ	雑固体焼却設備	排ガス中には腐食性ガス（HCl、SO _x ほか）が含まれており、内面の耐火煉瓦および耐火キャスタブルに減肉、割れ等が発生した場合、伸縮継手のステンレス鋼の使用部位において応力腐食割れが想定される。しかしながら、開放点検時の目視確認や試運転時の漏えい確認により、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。
526	機械設備	雑固体焼却設備	△①	腐食（全面腐食）	ケーシングボルトおよびフランジボルトの腐食（全面腐食）	雑固体焼却設備	ケーシングボルトおよびフランジボルトは炭素鋼であり、フランジ面また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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
527	機械設備	雑固体焼却設備	△②	腐食（全面腐食）	架台および取付ボルトの腐食（全面腐食）	雑固体焼却設備	架台および取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(50/58)

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
528	機械設備	溶離廃液濃縮装置	△②	応力腐食割れ	蒸発器等耐食耐熱合金鋼使用部位の応力腐食割れ	溶離廃液濃縮装置	蒸発器、濃縮液ポンプおよび配管の内部流体は濃縮廃液であり、蒸発器等の内部では廃液が蒸発濃縮することにより、塩化物イオン濃度が上昇することとなり、温度も高温となることから、応力腐食割れが想定される。しかしながら、蒸発器、濃縮液ポンプおよび配管の耐食耐熱合金鋼使用部位の応力腐食割れについては開放点検時または分解点検時に内面の目視確認や外面からの超音波探傷検査および試運転時の漏えい確認により、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。
529	機械設備	溶離廃液濃縮装置	△①	摩耗	主軸の摩耗	溶離廃液濃縮装置	すべり軸受を使用しているポンプは軸受と主軸の接触面で摺動摩耗が想定される。しかしながら、設計段階において主軸と軸受間に潤滑剤を供給し、膜を形成させて流体潤滑状態となるように考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。
530	機械設備	溶離廃液濃縮装置	△①	高サイクル疲労割れ	主軸の高サイクル疲労割れ	溶離廃液濃縮装置	ポンプ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検時の振動確認（通常運転時の振動状態と差異がないことの触診による確認）、試運転時における振動確認（変位、速度、加速度の測定等）なら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。
531	機械設備	溶離廃液濃縮装置	△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）	溶離廃液濃縮装置	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およ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や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。
532	機械設備	溶離廃液濃縮装置	△①	腐食（全面腐食）	フランジボルトおよびケーシングボルトの腐食（全面腐食）	溶離廃液濃縮装置	フランジボルトおよびケーシングボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検等の目視確認により、機器の健全性を確認している。
533	機械設備	溶離廃液濃縮装置	△②	腐食（全面腐食）	台板および取付ボルトの腐食（全面腐食）	溶離廃液濃縮装置	台板および取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
534	機械設備	水素再結合装置	△②	水素反応機能低下	触媒プレート（触媒）の水素反応機能低下	静的触媒式水素再結合装置	触媒プレート（触媒）は常時原子炉格納容器内の空気と接触しているため、水素反応機能の低下が想定される。しかしながら、機能確認時の目視確認や機能検査により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
535	機械設備	水素再結合装置	△②	腐食（全面腐食）	架台の腐食（全面腐食）	静的触媒式水素再結合装置	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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
536	機械設備	基礎ボルト	△②	腐食（全面腐食）	大気接触部の腐食（塗装あり部）（全面腐食）	共通	基礎ボルトは炭素鋼または低合金鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
537	機械設備	基礎ボルト	△②	腐食（全面腐食）	大気接触部の腐食（塗装なし部）（全面腐食）	屋外の基礎ボルト共通	コンクリート直上部分は、大気接触部であり、基礎ボルトには、炭素鋼または低合金鋼を使用していることから、腐食を起こす可能性があり、その場合には、基礎ボルトの腐食減肉により支持機能の低下が懸念される。また、メカニカルアンカの場合、コンクリートに埋設されているテーパーボルトとシールドには大気に接触している部分があるため、シールドおよびテーパーボルトの腐食の進行により支持機能の低下が懸念される。しかしながら、60年時点での推定腐食量を考慮した健全性評価の結果、機器の支持機能が喪失する可能性は低い。また、巡視点検で目視により異常のないことを確認し、機器の健全性を確認している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
538	機械設備	基礎ボルト	△①	腐食（全面腐食）	大気接触部の腐食（塗装なし部）（全面腐食）	屋内の基礎ボルト共通	基礎ボルトは炭素鋼または低合金鋼であり、コンクリート直上部分等は、大気接触部であることから腐食が想定される。しかしながら、基礎ボルト代表箇所のナットを取外してコンクリート直上部分の大気接触部を目視確認したところ腐食は認められていない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、巡視点検で目視により異常のないことを確認し、機器の健全性を確認している。
539	電源設備	ディーゼル発電機	△①	腐食（全面腐食）	固定子コアおよび回転子コアの腐食（全面腐食）	非常用ディーゼル発電機	固定子コアおよび回転子コアは珪素鋼板または炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(51/58)

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
540	電源設備	ディーゼル発電機	△②	腐食(全面腐食)	フレーム、エンドカバー、冷却ファン、軸受台、インダクタおよびベッドの腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル発電機	フレーム、エンドカバー、冷却ファン、軸受台、インダクタおよびベッドは炭素鋼または鋳鉄であり、腐食が想定される。しかしながら、内外面とも大気接触部は塗装により、インダクタは亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗膜またはメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗膜またはメッキ面の状態を確認し、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。
541	電源設備	ディーゼル発電機	△①	摩耗	主軸の摩耗	非常用ディーゼル発電機	非常用ディーゼル発電機は、油潤滑のすべり軸受を使用しており、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、主軸と軸受間に潤滑油が供給され膜が形成されるため、摺動摩耗が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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
542	電源設備	ディーゼル発電機	△①	高サイクル疲労割れ	主軸の高サイクル疲労割れ	非常用ディーゼル発電機	発電機運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、発電機設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、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。
543	電源設備	ディーゼル発電機	△①	摩耗	スリップリングの摩耗	非常用ディーゼル発電機	スリップリングは、発電機運転時にブラシと摺動しながら回転子コイルに電力を供給しているため、ブラシとスリップリングの接触面で摩耗が想定される。しかしながら、運転時間が短く、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
544	電源設備	ディーゼル発電機	△②	腐食(全面腐食)	取付ボルトの腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル発電機	取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
545	電源設備	ディーゼル機関	△①	摩耗	ピストン等摺動部の摩耗	非常用ディーゼル機関	ピストンおよびピストンリングとシリンダライナ、ピストンピンとピストンピン軸受およびクランク軸と主軸受等の各摺動部は摩耗が想定される。しかしながら、当該部は油雰囲気中で摩耗が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
546	電源設備	ディーゼル機関	△①	腐食(全面腐食)	ピストン上部燃焼室面等の腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル機関	燃料が燃焼する過程で燃料油中に含有されている硫黄が燃焼し二酸化硫黄になる。機関停止後シリンダ内および排気管内に燃焼ガスが残留し、この燃焼ガス中の二酸化硫黄と水分とが結合すると硫酸になる。このため、ピストン上部、シリンダライナ(燃焼室面)、シリンダカバー(燃焼室面)、過給機タービンハウジング(燃焼室面(全面))および排気管(燃焼室面(全面))の腐食が想定される。しかしながら、機関停止時に燃焼室内および排気管内に残留する燃焼ガスは停止後に行われるターニングにより燃焼室および排気管から排出され新しい空気が吸入されることにより腐食発生要因が取り除かれることから、腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
547	電源設備	ディーゼル機関	△①	疲労割れ	ピストン上部(頂部)等の疲労割れ	非常用ディーゼル機関	ピストン上部(頂部)、シリンダライナおよびシリンダカバーは機関の始動・停止に伴い燃焼室構成部品等が常温から高温になり、再び常温に戻ることによる疲労割れが想定される。しかしながら、ピストン上部(頂部)等は有意な応力変動を受けないように設計されており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。
548	電源設備	ディーゼル機関	△①	カーボン堆積	ピストン上部頂面等燃焼室構成部品のカーボン堆積	非常用ディーゼル機関	燃焼室構成部品であるピストン上部、ピストン下部、シリンダライナおよびシリンダカバーにカーボンを主とする燃焼残渣物が堆積すると、燃焼が悪化することが想定される。しかしながら、これまでに有意なカーボンの堆積は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
549	電源設備	ディーゼル機関	△①	高サイクル疲労割れ	クランク軸等の高サイクル疲労割れ	非常用ディーゼル機関	非常用ディーゼル機関運転時はクランク軸、シリンダ冷却水ポンプ軸、過給機タービンロータ、燃料油供給ポンプ軸および燃料噴射ポンプローラピンおよび潤滑油ポンプ軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、クランク軸等は有意な応力変動を受けないように設計されており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認および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。
550	電源設備	ディーゼル機関	△②	腐食(全面腐食)	はずみ車等外面からの腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル機関	はずみ車、シリンダカバー、カバーボルト、各種ポンプケーシングおよび排気管等は低合金鋼、炭素鋼、鋳鉄または炭素鋼鋳鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(52/58)

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
551	電源設備	ディーゼル機関	△①	摩耗	歯車および歯車ポンプケーシングの摩耗	非常用ディーゼル機関	各種ポンプ駆動・被駆動歯車およびカム駆動装置の各歯車は歯面により、トルクを伝達するため摩耗の発生が想定される。燃料油供給ポンプ、潤滑油ポンプは歯車ポンプであり、歯車とケーシングの接触部で摩耗が想定される。しかしながら、年間運転時間は短く、歯面およびケーシングは潤滑油または燃料油により摩耗が発生しにくい環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
552	電源設備	ディーゼル機関	△①	腐食(全面腐食)	シリンダライナ等純水接液部の腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル機関	シリンダライナ、シリンダ冷却水ポンプケーシング、過給機タービンハウジング、排気弁弁箱およびシリンダブロック等は特殊鋳鉄、鋳鉄、炭素鋼または炭素鋼鋼鋼であり、内部流体が脱気された純水であるため、長期使用により腐食が想定される。しかしながら、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
553	電源設備	ディーゼル機関	△①	疲労割れ	カップリングボルトの疲労割れ	非常用ディーゼル機関	非常用ディーゼル機関と発電機を結合するカップリング部はカップリングにはずみ車をはずみカップリングボルトで結合しているため、起動・運転時にはカップリングボルトに変動応力が作用することから、疲労割れが想定される。しかしながら、ボルトは有意な応力変動を受けないように設計されており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
554	電源設備	ディーゼル機関	△①	摩耗	カム軸等の摩耗	非常用ディーゼル機関	カム軸とカム軸受(すべり)、各種カムと吸・排気弁駆動装置のローラおよび軸と軸ブッシュおよび球端付ネジ棒と球端受は摺動またはころがり接触をしており、摩耗が想定される。しかしながら、機関の運転時間は短く、潤滑油により摩耗防止を図っており、摩耗が発生しにくい環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
555	電源設備	ディーゼル機関	△①	腐食(キャビテーション)	シリンダ冷却水ポンプ羽根車の腐食(キャビテーション)	非常用ディーゼル機関	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およ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。
556	電源設備	ディーゼル機関	△①	摩耗	吸気弁、排気弁弁棒および弁箱の摩耗	非常用ディーゼル機関	吸気弁、排気弁の弁棒および弁箱は弁の開閉により摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
557	電源設備	ディーゼル機関	△①	ばねの変形(応力緩和)	各種弁ばねの変形(応力緩和)	非常用ディーゼル機関	各種弁のばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認や作動確認により、機器の健全性を確認している。
558	電源設備	ディーゼル機関	△②	腐食(異種金属接触腐食)	空気冷却器管板等の海水による腐食(異種金属接触腐食を含む)	非常用ディーゼル機関	空気冷却器の管板は銅合金であり、長期使用により海水接液部において腐食が想定される。また、空気冷却器水室は炭素鋼鋼鋼であり、海水が接するため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鋼鋼に海水が接した場合、管板が銅合金であるため、炭素鋼鋼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で腐食やライニングの状況を確認し、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
559	電源設備	ディーゼル機関	△②	腐食(流れ加速型腐食)	空気冷却器伝熱管内面の腐食(流れ加速型腐食)	非常用ディーゼル機関	空気冷却器の伝熱管は銅合金であり、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。銅合金は腐食電位の高い貴な金属であり、耐食性が高いが、高速の流水中で使用すると、流れ加速型腐食が発生することがある。当該機器は管側流体が海水であるため、貝等の異物の付着により局部的に流速が増大し、流れ加速型腐食が発生する可能性があるが、貝等の混入物の大きさ、形態、付着状態は不確定であることから、流速と腐食量について、一律で定量的な評価は困難である。しかしながら、開放点検時に渦流探傷検査や漏えい確認により、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。
560	電源設備	ディーゼル機関	△②	スケール付着	空気冷却器伝熱管のスケール付着	非常用ディーゼル機関	管側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。しかしながら、開放点検時の目視確認や清掃により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
561	電源設備	ディーゼル機関	△①	カーボン堆積	過給機タービンハウジング等のカーボン堆積	非常用ディーゼル機関	過給機タービンハウジングおよびタービンノズルはシリンダ内の燃焼により発生したカーボンが排気管を経由して堆積し、機関性能を低下させることが想定される。しかしながら、負荷運転時に排気温度、過給圧力が正常であることを確認しており、これまでに有意なカーボンの堆積は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(53/58)

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
562	電源設備	ディーゼル機関	△①	クリープ	過給機タービンロータのクリープ	非常用ディーゼル機関	過給機のタービンロータは機関運転時、高温になりかつ遠心力等が作用するので、使用材料によってクリープによる損傷が想定される。しかしながら、プラント運転開始後60年時点の予測累積運転時間(2,000時間未満)は金属材料研究所データにおいて示されたクリープ破損寿命(100,000時間以上)と比較して短い。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
563	電源設備	ディーゼル機関	△①	腐食(全面腐食)	シリンダブロック等内面からの腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル機関	シリンダブロック、フレイム、燃料油供給ポンプのケーシング、燃料油供給ポンプ調圧弁の弁箱、燃料噴射ポンプのケーシングおよび潤滑油ポンプのケーシング等は鋳鉄または炭素鋼鋼種であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体は油で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
564	電源設備	ディーゼル機関	△①	摩耗	シリンダ安全弁弁箱等摺動部の摩耗	非常用ディーゼル機関	シリンダ安全弁の弁箱および弁棒等は弁の開閉による摩耗が想定される。しかしながら、シリンダ内の異常昇圧時の保護目的で設置されており作動回数はほとんどない。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。
565	電源設備	ディーゼル機関	△②	固着	燃料油供給ポンプ軸および軸スリーブの固着	非常用ディーゼル機関	燃料油供給ポンプの軸スリーブ内面の油漬に潤滑油の残渣が堆積していくと潤滑油の流れが妨げられ、軸と軸スリーブの摺動部の接触抵抗が大きくなることが想定される。しかしながら、分解点検時に潤滑油残渣のないことを確認し、作動確認することで、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。
566	電源設備	ディーゼル機関	△①	摩耗	燃料油供給ポンプ調圧弁弁体等の摩耗	非常用ディーゼル機関	燃料油供給ポンプ調圧弁の弁体等、燃料噴射ポンプのプランジャ等および潤滑油ポンプ調圧弁の弁体等は作動に伴い摩耗が想定される。しかしながら、摺動部は燃料油または潤滑油中で摩耗が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
567	電源設備	ディーゼル機関	△①	腐食(キャビテーション)	燃料噴射ポンプデフレクタの腐食(キャビテーション)	非常用ディーゼル機関	燃料噴射ポンプデフレクタでは燃料の噴射過程における圧力変動が大きく、キャビテーションによるエロージョンが想定される。しかしながら、燃料噴射ポンプデフレクタはキャビテーションの発生を抑制する構造としており、プラント運転開始後60年時点の予測累積運転時間(2,000時間未満)に対し、同型のディーゼル発電機で十分な使用実績(12,000時間程度)もある。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
568	電源設備	ディーゼル機関	△①	摩耗	始動弁弁箱等摺動部の摩耗	非常用ディーゼル機関	始動弁、インターロック弁および始動空気管制御弁の弁箱等は弁等の作動により摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
569	電源設備	ディーゼル機関	△②	固着	燃料噴射ポンプ調整装置組立品の固着	非常用ディーゼル機関	燃料噴射ポンプ調整装置組立品のばね軸、シャフト、レバーおよび腕は長期にわたって使用した場合、機関外部に露出しているシャフトや腕に潤滑油の劣質、塵埃の堆積による摩擦増加、固着等が発生し、リンクの摺動抵抗が増大することが想定される。しかしながら、分解点検時の摺動抵抗計測により、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。
570	電源設備	ディーゼル機関	△①	導通不良	圧力・温度スイッチ接点部の導通不良	非常用ディーゼル機関	圧力・温度スイッチは浮遊塵埃の接点部分への付着による導通不良が想定される。しかしながら、接点部分はケース内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
571	電源設備	ディーゼル機関	△②	特性変化	圧力・温度スイッチの特性変化	非常用ディーゼル機関	圧力・温度スイッチは長期間の使用に伴い、特性の変化が想定される。しかしながら、圧力・温度スイッチは測定対象毎に耐圧性、耐食性等を考慮した材料を選定し設計しており、屋内に設置されていることから環境変化の程度が小さく、短時間で特性が変化する可能性は小さい。また、機器点検時の校正試験・調整により、機器の健全性を維持している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
572	電源設備	DGポンプ	△①	摩耗	主軸等の摩耗	共通	ころがり軸受を使用している燃料弁冷却水ポンプおよび各モータについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受間で微小すき間が生じ、運転中にフレットングによる摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、これを防止するため主軸表面の仕上げは行わない運用としており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
573							△①

表1-1 日常劣化管理事象一覧(54/58)

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
574	電源設備	DGポンプ	△①	高サイクル疲労割れ	主軸等の高サイクル疲労割れ	共通	ポンプ運転時には主軸等に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検時の振動確認（通常運転時の振動状態と差異がないことの触診による確認）、試運転時および機能確認時における振動確認（変位、速度、加速度の測定等）なら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。
575	電源設備	DGポンプ	△①	腐食（キャビテーション）	羽根車の腐食（キャビテーション）	燃料弁冷却水ポンプ	ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、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およ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。
576	電源設備	DGポンプ	△①	摩耗	歯車およびケーシングの摩耗	燃料油移送ポンプ	燃料油移送ポンプは歯車ポンプであり、歯車および歯車とケーシングの接触部で摩耗が想定される。 しかしながら、内部流体は燃料油で摩耗が発生しがたい環境であり、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
577	電源設備	DGポンプ	△②	腐食（全面腐食）	ケーシング、ケーシングカバーの腐食（全面腐食）、軸受箱の腐食（全面腐食）およびリリーフ弁の腐食（全面腐食）	ケーシング、ケーシングカバー【共通】、軸受箱【燃料弁冷却水ポンプ】およびリリーフ弁【燃料油移送ポンプ】	ケーシング、ケーシングカバー、軸受箱およびリリーフ弁は鋳鉄であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
578			△②	腐食（全面腐食）	一方、内面については内部流体が亜硝酸水（防錆剤注入水）、油汚濁気または燃料油で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。		
579	電源設備	DGポンプ	△①	ばねの変形（応力緩和）	リリーフ弁ばねの変形（応力緩和）	燃料油移送ポンプ	リリーフ弁ばねは常時内部流体圧力に相当する圧縮荷重が加わった状態で長期間保持されることにより、変形（応力緩和）が想定される。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時等の作動確認により、機器の健全性を確認している。
580	電源設備	DGポンプ	△①	腐食（全面腐食）	ケーシングボルトの腐食（全面腐食）	共通	ケーシングボルトは炭素鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。 しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
581	電源設備	DGポンプ	△②	腐食（全面腐食）	台板および取付ボルトの腐食（全面腐食）	共通	台板および取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
582	電源設備	DGポンプ	△②	腐食（全面腐食）	フレーム、端子箱およびブラケットの腐食（全面腐食）	共通	フレーム、端子箱およびブラケットは鋳鉄または炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、内外面とも大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
583	電源設備	DGポンプ	△①	腐食（全面腐食）	固定子コアおよび回転子コアの腐食（全面腐食）	共通	固定子コアおよ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、固定子コアおよび回転子コアはワニス処理または塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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。
584	電源設備	DGポンプ	△①	疲労割れ	回転子棒・エンドリングの疲労割れ	共通	回転子棒・エンドリングについては、モータ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、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、疲労割れが発生しがたい構造である。 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。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(55/58)

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
585	電源設備	DG熱交換器	△①	摩耗	伝熱管の摩耗	共通	管穴が腐食等により拡大した場合は、管支持が不完全となりカルマン渦との共振または流力弾性振動の発生により、伝熱管の摩耗が想定される。 しかしながら、清水クーラおよび潤滑油クーラ胴側の内部流体については、脱気された純水および潤滑油で邪魔板は炭素鋼であり、腐食による邪魔板の管穴拡大が発生しがたい環境であるため、伝熱管の摩耗が発生する可能性は小さい。また、清水加熱器の伝熱管は管板に支持され、受衝板により胴側流体である蒸気が十分に減速されるためカルマン渦との共振または流力弾性振動の発生しがたい環境であるため、伝熱管の摩耗が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の渦流探傷検査および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。
586	電源設備	DG熱交換器	△②	スケール付着	伝熱管のスケール付着	共通	清水クーラおよび潤滑油クーラ管側の内部流体は海水であり、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、開放点検時の洗浄や運転中の処理流量および温度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。
587			△①	スケール付着			一方、清水クーラおよび潤滑油クーラ胴側の内部流体については、脱気された純水または潤滑油であり、清水加熱器の内部流体については、胴側が蒸気、管側が脱気された純水であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されており、スケール付着による伝熱性能低下が発生しがたい環境である。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、開放点検時の目視確認や運転中の処理流量および温度等のパラメータ監視により、機器の健全性を確認している。
588	電源設備	DG熱交換器	△②	腐食(全面腐食)	胴板および胴フランジ等の外面からの腐食(全面腐食)	共通	清水クーラ、潤滑油クーラの水室、胴板、胴フランジ、清水加熱器の水室、胴板、胴フランジおよび管板は炭素鋼または鋳鉄であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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、さらに防水措置(保温)が設置されている場合は防水措置(保温)の状態を確認することにより、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
589	電源設備	DG熱交換器	△②	腐食(異種金属接触腐食)	水室等の海水による腐食(異種金属接触腐食)	清水クーラ、潤滑油クーラ	管側流体が海水であり、海水に接する水室の炭素鋼部位にはライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼に海水が接した場合、管板がチタンであるため、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、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。
590	電源設備	DG熱交換器	△②	腐食(流れ加速型腐食)	胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	清水加熱器	胴側内部を蒸気中に湿分が存在する2相流として流れる場合、胴板等の炭素鋼使用部位に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。
591	電源設備	DG熱交換器	△①	腐食(全面腐食)	胴板および胴フランジ等の内面からの腐食(全面腐食)	共通	清水クーラ、潤滑油クーラの邪魔板、胴板、胴フランジ、清水加熱器の水室、胴板、胴フランジおよび管板は炭素鋼または鋳鉄であり、内面からの腐食が想定される。 しかしながら、清水クーラおよび潤滑油クーラについては、内部流体は脱気された純水または潤滑油で腐食が発生しがたい環境であり、清水加熱器については、内部流体は蒸気であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されており、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
592	電源設備	DG熱交換器	△①	腐食(全面腐食)	フランジボルトの腐食(全面腐食)	共通	フランジボルトは炭素鋼または低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。 しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
593	電源設備	DG熱交換器	△②	腐食(全面腐食)	支持脚の腐食(全面腐食)	共通	支持脚は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
594	電源設備	DG容器	△②	腐食(全面腐食)	胴板等耐圧構成品等の外面からの腐食(全面腐食)	清水タンク、潤滑油タンク、燃料油サービスタンク、始動用空気レシーバ、海水系ストレーナ、潤滑油ストレーナ、燃料油第2こし器	胴板等耐圧構成品等は炭素鋼、鋳鉄または炭素鋼鋳鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
595	電源設備	DG容器	△①	腐食(全面腐食)	胴板等耐圧構成品の内面からの腐食(全面腐食)	清水タンク、潤滑油タンク、燃料油サービスタンク、始動用空気レシーバ、燃料油貯油槽、潤滑油ストレーナ、燃料油第2こし器	清水タンク、潤滑油タンク、燃料油サービスタンク、燃料油貯油槽、潤滑油ストレーナおよび燃料油第2こし器については、内部流体が脱気された純水、潤滑油または燃料油で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。 また、始動用空気レシーバの内部流体は圧縮空気であるため、凝縮水が発生し始動用空気レシーバ下部に滞留することが想定されるが、胴板の内面には表面処理(Zn・Al溶解)を施しており、腐食の発生を防止している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(56/58)

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
596	電源設備	DG容器	△①	腐食(全面腐食)	マンホール用ボルト等の腐食(全面腐食)	潤滑油タンク、燃料油サービスタック、始動用空気レシーバ、燃料油貯油槽、潤滑油ストレーナ、燃料油第2こし器	マンホール用ボルト等は炭素鋼または低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
597	電源設備	DG容器	△②	腐食(全面腐食)	支持脚等の腐食(全面腐食)	清水タンク、燃料油サービスタック、始動用空気レシーバ、海水系ストレーナ	清水タンク、燃料油サービスタックの取付ボルトおよび始動用空気レシーバ、海水系ストレーナの支持脚等は炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
598	電源設備	DG容器	△②	目詰り	エレメント等の目詰り	海水系ストレーナ、潤滑油ストレーナ、燃料油第2こし器	海水系ストレーナ、潤滑油ストレーナのエレメントおよび燃料油第2こし器のこし筒は、長期使用により目詰まりが想定される。しかしながら、海水系ストレーナについては水の旋回流により異物を分離するとともに、エレメントに付着した異物をせん断・はく離させて目詰りを防止する構造であり、また潤滑油ストレーナおよび燃料油第2こし器については、機関運転時に出入口の差圧管理により、目詰りの発生(差圧上昇)時には待機側に切替えることで対処していることから、目詰まりが機器の健全性に影響をあたえる可能性は小さい。また、定期的エレメントの清掃を実施することで、健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
599	電源設備	DG容器	△②	腐食(全面腐食)	胴板等耐圧構成品の海水による腐食(全面腐食)	海水系ストレーナ	内部流体が海水であり、海水に接液する胴板等の炭素鋼部位にはライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼の腐食が発生する可能性がある。しかしながら、定期的ライニングの目視確認を実施することで、健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
600	電源設備	DG容器	△①	腐食(全面腐食)	胴板等耐圧構成品および支持脚等の外面からの腐食(全面腐食)	燃料油貯油槽	燃料油貯油槽の胴板等耐圧構成品および支持脚等は炭素鋼であり、屋外土中に埋設されていることから外面の状況が把握できず、腐食が想定される。しかしながら、胴板等耐圧構成品の外面は、消防法の規制に基づいた塗装がされたうえ乾燥で覆われており、腐食が発生しがたい環境にある。 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、消防法に基づく漏れ点検により、耐圧部の健全性を確認している。
601	電源設備	DG配管	△②	腐食(全面腐食)	母管の外面からの腐食(全面腐食)	シリンダ冷却水系統配管、潤滑油系統配管、燃料油系統配管	炭素鋼の配管は、外面からの腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装等を施しており、塗膜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膜等の状態を確認し、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。
602	電源設備	DG配管	△①	腐食(全面腐食)	母管の内面からの腐食(全面腐食)	シリンダ冷却水系統配管、潤滑油系統配管、燃料油系統配管	シリンダ冷却水系統配管、潤滑油系統配管および燃料油系統配管の母管は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、シリンダ冷却水系統配管、潤滑油系統配管および燃料油系統配管については、内部流体が脱気された純水、潤滑油または燃料油であり、腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
603	電源設備	DG配管	△①	腐食(全面腐食)	フランジボルトの腐食(全面腐食)	シリンダ冷却水系統配管、潤滑油系統配管、燃料油系統配管	フランジボルトは炭素鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、巡視点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。
604	電源設備	DG弁	△②	腐食(全面腐食)	本体等の腐食(全面腐食)	潤滑油温度調整弁	本体等は炭素鋼または炭素鋼調鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
605			△①	腐食(全面腐食)			一方、内面については内部流体が潤滑油で腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
606	電源設備	DG弁	△②	腐食(全面腐食)	手動レバーの腐食(全面腐食)	主始動弁	手動レバーは炭素鋼であり、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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
607	電源設備	DG弁	△①	摩耗	弁棒、ピストンおよび手動弁棒の摩耗	主始動弁	弁棒、ピストンおよび手動弁棒は弁の開閉により、摩耗が想定される。しかしながら、摺動部には潤滑剤を注入し、弁の開閉頻度が少なく摩耗しがたい環境であり、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がたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対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(57/58)

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
608	電源設備	DG弁	△①	ばねの変形(応力緩和)	ばねの変形(応力緩和)	主始動弁	ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
609	電源設備	直流電源設備	△②	腐食(全面腐食)	架台、補強金物、筐体およびチャンネルベースの腐食(全面腐食)	架台、補強金物[蓄電池]、筐体およびチャンネルベース[ドロツバ]	架台、補強金物、筐体およびチャンネル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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
610	電源設備	直流電源設備	△②	腐食(全面腐食)	取付ボルトの腐食(全面腐食)	共通	取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離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。
611	電源設備	直流電源設備	△②	特性変化	ダイオードの特性変化	ドロツバ	ダイオードは、高い温度で運転し続けると、特性変化が想定される。しかしながら、使用電流値と比べて一定の裕度を持つ定格の素子を使用することで発熱を低減するとともに、放熱板やファン等で冷却することにより素子の温度を一定温度以下に保つよう設計しており、特性が急激に変化する可能性は小さい。 また、機器点検時の特性試験により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
612	電源設備	直流電源設備	△①	導通不良	操作スイッチの導通不良	ドロツバ	操作スイッチは、浮遊塵埃の接点部分への付着による導通不良が想定される。しかしながら、接点部分は壁内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の動作確認により、機器の健全性を確認している。
613	電源設備	無停電電源	△②	特性変化	IGBTコンバータ、IGBTインバータおよびダイオードの特性変化	安全系インバータ	IGBTコンバータ、IGBTインバータおよびダイオードは、高い温度で運転し続けると、特性変化が想定される。しかしながら、使用電流値と比べて一定の裕度を持つ定格の素子を使用することで発熱を低減するとともに、放熱板で素子の温度を一定温度以下に保つよう設計しており、特性が急激に変化する可能性は小さい。 また、機器点検時の特性試験により、機器の健全性を維持している。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
614	電源設備	無停電電源	△②	腐食(全面腐食)	筐体の腐食(全面腐食)	安全系インバータ	筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
615	電源設備	無停電電源	△②	腐食(全面腐食)	埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食)	安全系インバータ	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
616	電源設備	計器用分電盤	△①	腐食(全面腐食)	主回路導体の腐食(全面腐食)	計器用分電盤	主回路導体は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、錫メッキにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
617	電源設備	計器用分電盤	△②	腐食(全面腐食)	筐体および架台の腐食(全面腐食)	計器用分電盤	筐体およ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、塗膜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膜の状態を確認し、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。
618	電源設備	計器用分電盤	△②	腐食(全面腐食)	取付ボルトの腐食(全面腐食)	計器用分電盤	取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。 また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離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。
619	電源設備	計器用分電盤	△②	腐食(全面腐食)	埋込金物(大気接触部)の腐食(全面腐食)	計器用分電盤	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
620	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△①	摩耗	接触子の摩耗	原子炉トリップ遮断器盤	接触子は、遮断器の開閉動作に伴う電流開閉により、摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。 したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、機器点検時の目視確認および寸法計測により、機器の健全性を確認している。

表1-1 日常劣化管理事象一覧(58/58)

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
621	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△①	絶縁低下	投入コイルおよび引外しコイルの絶縁低下	原子炉トリップ遮断器盤	投入コイルおよび引外しコイルの絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、投入コイルおよび引外しコイルは屋内の筐体に内蔵しているため、塵埃、湿分等が附着しにくい環境にある。また、投入コイルおよび引外しコイルは連続運転ではなく、作動時間も1秒以下と短いことから、コイルの発熱による温度上昇は小さいと考えられ、使用温度に比べて、十分余裕のある絶縁種（A種：許容最高温度105℃）を選択して使用していることから、絶縁低下の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
622	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△②	汚損	消弧室の汚損	原子炉トリップ遮断器盤	消弧室は、遮断器の電流遮断動作に伴う消弧室でのアーク消弧により汚損した場合、消弧性能の低下が想定される。しかしながら、機器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。
623	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△①	ばねの変形（応力緩和）	ばねの変形（応力緩和）	原子炉トリップ遮断器盤	ばねは投入状態にて長期間保持されることにより、変形（応力緩和）が想定される。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の作動確認により、機器の健全性を確認している。
624	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△②	固着	リンク機構の固着	原子炉トリップ遮断器盤	リンク機構は、長期使用に伴いグリスが固化し、動作特性の低下が想定される。しかしながら、注油、各部の目視確認、動作試験を実施することで、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。
625	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△①	絶縁低下	絶縁リンクおよび絶縁ベースの絶縁低下	原子炉トリップ遮断器盤	絶縁リンクおよび絶縁ベースは有機物であり、熱的、電氣的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、屋内の筐体に内蔵しているため、塵埃、湿分等が附着しにくい環境にある。また、主回路導体の通電時の最大温度90℃に対して、絶縁リンクの耐熱温度は180℃、絶縁ベースの耐熱温度は200℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、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。
626	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△①	摩耗	1次ジャンクションの摩耗	原子炉トリップ遮断器盤	1次ジャンクションは、遮断器の盤からの出し入れに伴う摩耗が想定される。しかしながら、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
627	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△①	腐食（全面腐食）	主回路導体の腐食（全面腐食）	原子炉トリップ遮断器盤	主回路導体は銅であり、腐食が想定される。しかしながら、耐熱性PVCテープ巻きにより腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
628	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△①	絶縁低下	支持端子の絶縁低下	原子炉トリップ遮断器盤	支持端子は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はない。なお、長期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、支持端子は筐体に内蔵しているため、塵埃が附着しにくい環境にあり、これまでに有意な汚損は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。なお、機器点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
629	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△②	腐食（全面腐食）	筐体の腐食（全面腐食）	原子炉トリップ遮断器盤	筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。
630	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	△②	腐食（全面腐食）	埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）	原子炉トリップ遮断器盤	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗膜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膜の状態を確認し、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。

表1-2 耐震安全性評価の対象外とした事象(一)とその理由(1/3)

No.	損傷モード	経年劣化事象	今後も発生の可能性がない、または小さいとした理由	機器・部位の例
1	減肉	摩耗	潤滑剤により摩耗を防止している。	・回転機器の軸すべり軸受、歯車 ・ピストン等の摺動部
			摩耗の原因となる振動が生じない。	・仕切弁の弁体-弁棒連結部
			こもり接触である等、摺動が生じない。	・燃料取扱設備のレール-車輪等 ・燃料取扱設備のシブおよびワイヤドラム-ワイヤロープ
			作動回数が少ない、運転時間が短い。	・安全逃がし弁の弁体-弁座シート面、弁棒-弁蓋 ・燃料取扱設備の電磁ブレーキライニング ・ディーゼル発電機のスリップリング
			ブッシュ等で保護されている等、直接接触しない。	・空気作動装置のピストン-ピストンガイド等 ・燃料取扱設備のシリンダケース-ピストン
			摺動相手より硬い材料である。	・空気作動装置のピストンロッド-ブッシュ等 ・燃料取扱設備電磁ブレーキのブレーキ板
			摩耗の原因となる異物を除去している。	・計器用空気圧縮装置空気乾燥器比例弁の弁体等
			主軸表面の仕上げは行わない運用としている。	・ターボポンプ、ファンおよびモータの主軸
			耐摩耗性に優れた材料を使用している。	・蒸気加減弁の弁体-弁箱弁座部 ・タービンの軸受台-キー ・燃料取扱設備の燃料ガイドバー
			作用する荷重が小さい。	・リフト逆止弁の弁体-弁体ガイド ・重機器サポートの摺動部材
これまでの点検において有意な摩耗は確認されていない。	・特殊弁の弁体および弁座シート面、弁棒、アクチュエータ ・メタラ、パワーセンタ等 遮断器の接触子、1次ジャンクション			
2	減肉	全面腐食	油雰囲気である。	・タービン軸受台、軸受箱の内面
			内部流体が油である。	・ポンプの軸受箱、潤滑油ユニット、油圧ユニット内面
			内部流体がヒドラジン水(防錆剤注入水)、亜硝酸水(防錆剤注入水)またはpH等を管理した脱気水(給水)である。	・原子炉補機冷却水系統等の機器内面 ・ディーゼル機関付属設備の冷却水系統の機器内面
			窒素ガスまたは空気である。	・安全注入系統等の窒素ガスラインの機器内面 ・モータの空気冷却器伝熱管 ・計器用空気系統の機器内面
			内部流体が冷媒(フルオロカーボン)である。	・空調用冷凍機圧縮機等の内面
			締付管理により内部流体の漏えい防止を図り、漏えいによる腐食が発生しがたい。	・ケーシングボルト、フランジボルトおよび回蓋ボルト等
			ワニス処理、樹脂または塗装により腐食を防止している。	・モータの固定子コアおよび回転子コア ・電磁ブレーキの固定鉄心
			塗装等により腐食を防止している。	・空調ファンの羽根車 ・重油タンク外面
			メッキにより腐食を防止している。	・変圧器の鉄心締付ボルト ・コントロールセンタおよび計器用分電盤の主回路導体
			腐食発生要因を取り除く運用をしている。	・ディーゼル機関のピストン等
接液部材料がステンレス鋼で、内部流体(苛性ソーダ)の濃度および使用温度が低い。	・よう素除去薬品タンクの銅板等耐圧構成品 ・よう素除去薬品タンク出口弁の弁箱等			
これまでの点検において有意な腐食は確認されていない。	・タービンの車室支えボルト、特殊弁の外面			
3	減肉	異種金属接触腐食	除外(-)なし	
4	減肉	孔食	除外(-)なし	
5	減肉	ピitting	運転中は高温状態となりシート面のステンレス鋼内張り表面に強固な酸化皮膜が形成される。	・原子炉容器の上蓋および上部胴フランジシート面 ・加圧器のマンホールシート面
6	減肉	隙間腐食	除外(-)なし	
7	減肉	流れ加速型腐食	耐流れ加速型腐食性に優れた材料を使用している。	・ステンレス鋼の伝熱管を使用している熱交換器伝熱管 ・タービンの車軸
			内部流体がpH等を管理した脱気水である。	・熱交換器の炭素鋼の管側耐圧構成品
			内部流体の流速が遅い。	・熱交換器の伝熱管外面
			乾き蒸気もしくは湿度度の小さい蒸気雰囲気中で減肉が発生しがたい。	・インターセプト弁の弁箱、低圧タービンの翼環等
これまでの点検において有意な腐食は確認されていない。	・高圧タービンのアウトターグラウンド本体			
8	減肉	キャビテーション	キャビテーションを起こさないよう設計段階において考慮している。	・ポンプの羽根車
			キャビテーションの発生を抑制する構造としている。	・ディーゼル機関の燃料噴射ポンプデフレクタ
9	減肉	エロージョン	除外(-)なし	
10	割れ	疲労割れ	温度ゆらぎが生じない。	・1次冷却材ポンプ熱遮蔽装置のハウジング、シェルおよびフランジ ・再生クワの連絡管
			発生応力は疲労強度より小さい。	・モータの回転子棒・エンドリング
			有意な過渡を受けない。	・原子炉格納容器鋼板 ・機器搬入口等の同等耐圧構成品 ・ビッグテイル型電気ベネトレーションの銅棒、スプライス ・主蒸気止め弁の弁体 ・タービンの車室等 ・蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポートのヒンジ溶接部 ・燃料取扱設備の走横行レールおよびブリッジガータ ・制御棒駆動装置の圧力ハウジング ・ディーゼル機関のピストン、カップリングボルト
			作動回数が少ない。	・加圧器安全弁のベローズ ・タービン動補助給水ポンプ蒸気タービンのケーシング
			サーマルスリブにより保護されている。	・1次冷却材ポンプの主軸
			設計時に振動による影響を考慮している。	・弁空気作動装置の銅管および継手

表1-2 耐震安全性評価の対象外とした事象(一)とその理由(2/3)

No.	損傷モード	経年劣化事象	今後も発生の可能性がない、または小さいとした理由	機器・部位の例
11	割れ	高サイクル疲労割れ	設計時に高サイクル疲労を考慮している。	・ポンプ、モータの主軸等、タービンの車軸
			有意な応力は発生しない。	・炉内構造物の炉心そう等 ・ディーゼル機関のクランク軸等
			共振した場合でも十分な安全率を有する設計としている。	・タービンの動翼
			カルマン渦による振動と共振せず、流力弾性振動も発生しない構造となっている。	・空気圧縮装置、廃液蒸発装置等の熱交換器伝熱管
12	割れ	高サイクル熱疲労割れ	除外(一)なし	
13	割れ	フレッキング疲労割れ	曲げ応力振幅は疲労限を下回っている。	・ターボポンプの主軸
14	割れ	応力腐食割れ	690系ニッケル基合金を使用している。	・蒸気発生器の仕切板冷却材入口管台、メカニカルプラグ ・原子炉容器の蓋用管台、空気抜用管台 ・加圧器のスプレイン用管台等
			316系ステンレス鋼を使用している。	・加圧器の計測用管台内面 ・余熱除去系統の配管内面 ・1次冷却材に接する計装配管等
			鋭敏化防止のため炭素含有量を抑えた材料を使用している。	・ほう酸注入タンクの管台内面
			表層・内部共硬くない。	・加圧器ヒータ後備用のシースおよびエンドプラグ
			ウォータージェットピーニング(応力緩和)を施工している。	・原子炉容器の600系ニッケル基合金使用部位
			バックシート部に過大な応力が発生しないようにしている。	・仕切弁、玉形弁の弁棒
			伝熱管を液圧拡張としている。	・蒸気発生器伝熱管の管板クレビス部
			新熱処理材応力低減化構造としている。	・炉内構造物の支持ピン
			使用温度が低い、または高温で使用する場合は溶存酸素濃度を低減している。	・余熱除去ポンプ、熱交換器伝熱管、1次冷却材管の母管および管台等のステンレス鋼使用部位 ・低圧タービンの翼環ボルト
			水質を適切に管理している。	・熱交換器の伝熱管等ステンレス鋼使用部位 ・炉内構造物の上部炉心支持柱等
酸素型応力腐食割れ発生環境下に置かれる時間が極めて短い。	・加圧器のヒータスリーブ(溶接部含む)			
水環境にない。	・電気ベネレーションのシュラウド、ヘッダー等			
過大な応力が発生しない構造である。	・タービン動補助給水ポンプ蒸気タービンの円板			
15	割れ	溶接部の施工条件に起因する内面からの粒界割れ	2020年8月に確認された「大飯3号炉 加圧器スプレ配管溶接部における有意な指示」は特異な事象である。	・余熱除去系統配管の溶接部内面
16	割れ	照射誘起型応力腐食割れ	高照射領域は内外差圧による極小さな応力しか発生しない。	・制御棒クラスタの被覆管
17	割れ	粗界腐食割れ	除外(一)なし	
18	割れ	照射誘起割れ(外径増加によるクラック)	除外(一)なし	
19	材質変化	熱時効	亀裂の原因となる経年劣化事象の発生が想定されない。	・1次冷却材ポンプの羽根車 ・余熱除去系統の仕切弁および1次冷却系統のシング逆止弁のステンレス鋼製箱
20	材質変化	中性子照射による靱性低下	除外(一)なし	
21	材質変化	中性子およびγ線照射脆化	除外(一)なし	
22	材質変化	中性子吸収能力の低下	制御棒の核的損耗は核安全設計の余裕の範囲内である。	・制御棒クラスタの中性子吸収体
23	材質変化	劣化	蒸発試験結果から油分減少量を推定し、許容値に対して十分低いことを確認している。 耐放射線試験を実施し長期の運転を考慮しても特に問題ないことを確認している。	・メカニカルスナバのグリス
			周囲温度は使用条件範囲内である。	・空調ダクトの伸縮継手
24	絶縁特性低下	絶縁低下	耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象	
25	絶縁特性低下	汚損		
26	導通不良	導通不良		
27	導通不良	断線		
28	特性変化	特性変化		
29	コンクリートの強度低下	アルカリ骨材反応		使用している骨材については、モルタルバー法による反応性試験を実施し、反応性骨材ではないことを確認している。
30	コンクリートの強度低下	凍結融解	日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事」(2022)に示される凍害危険度の分布図によると発電所の周辺地域は凍害危険度が設定されておらず、凍害の予想程度が「ごく軽微」とされる凍害危険度1よりさらに危険度が低い。	・コンクリート構造物
31	コンクリートの耐火能力低下	耐火能力低下	通常の使用環境において、コンクリート構造物の断面厚が減少することはなく、火災時などの熱に起因すると判断される断面厚の減少は認められていない。	・コンクリート構造物
32	鉄骨の強度低下	腐食	除外(一)なし	
33	その他	クリープ	金属材料研究所データにおいて示されたクリープ破損寿命と比較して機関の運転時間は短い。	・ディーゼル機関の過給機タービンロータ
34	その他	応力緩和	ばねに発生する応力は弾性範囲であり、ばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、同等か余裕のある環境で使用している。	・スプリングハンガ、安全逃し弁、空気作動装置、特殊弁、しゃ断器、電磁ブレーキ、制御棒駆動装置等のばね
			ばねの変形(応力緩和)が発生したとしても、機能に影響しない。	・リフト逆止弁のばね
			運転中制御棒は炉心から引き抜かれているために照射量がわずかである。	・制御棒クラスタのばね

表1-2 耐震安全性評価の対象外とした事象(一)とその理由(3/3)

No.	損傷モード	経年劣化事象	今後も発生の可能性がない、または小さいとした理由	機器・部位の例
35	その他	照射クリーブ	除外(一)なし	
36	その他	照射スウェリング	照射スウェリング量は照射量暫定取替基準に達した時点で微量であり、制御棒案内シムプル細径部間ギャップは確保される。	・制御棒クラスタの被覆管
37	その他	デンティング	除外(一)なし	
38	その他	変形	これまでの点検において有意な変形は確認されていない。	・低圧タービンの第1内部車室および第2内部車室
39	その他	はく離	高湿度環境にはなく、結露が発生しがたい環境である。	・燃料取扱設備、燃料移送装置の電磁ブレーキライニング
40	その他	緩み	回り止めが施されている。	・変圧器の鉄心
41	その他	スケール付着	適切な水質管理により不純物の流入は抑制されている。	・廃液蒸発装置加熱器(胴側)等 ・ディーゼル機関付属設備熱交換器伝熱管(胴側)
42	その他	流路の減少	除外(一)なし	
43	その他	目詰まり	除外(一)なし	
44	その他	カーボン堆積	これまでの点検において有意なカーボン堆積は確認されていない。	・ディーゼル機関ピストン上部頂面等燃焼室構成部品、過給機タービンハウジング等
45	その他	固着	除外(一)なし	

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

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(1/5)

番号	大分類	小分類	事象区分	事象名	評価書記載の事象名	対象機器	今後とも経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
1	ポンプ	ターボポンプ	▲	腐食(全面腐食)	上部ケーシング、外部ケーシング、揚水管等の内面からの腐食(全面腐食)	復水ポンプ	上部ケーシング、外部ケーシング、揚水管は炭素鋼、1段ケーシング、吸込ペルは炭素鋼、吐出・中間ボウルは鋳鉄であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体がpH等を管理した脱気水(給水)で腐食が発生しがたい環境であり、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がたいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
2	熱交換器	多管円筒形熱交換器	▲	スケール付着	伝熱管のスケール付着	再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、湿分離加熱器、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ本体	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。内部流体は、1次冷却材、給水、蒸気、ドレンまたはヒドラジン水(防錆剤注入水)であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されていることから、スケール付着の可能性は小さい。今後ともこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
3	熱交換器	多管円筒形熱交換器	▲	腐食(全面腐食)	胴側耐圧構成部品等の腐食(全面腐食)	余熱除去クーラ、1次系冷却水クーラ	胴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、内部流体はヒドラジン水(防錆剤注入水)であり、内面の腐食が発生しがたい環境であり、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がたい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
4	熱交換器	蒸気発生器	▲	亀裂	1次側低合金鋼部の内張り下層部の亀裂	蒸気発生器	1次側鏡板および管板には低合金鋼を用いており、ステンレス鋼およびニッケル合金の内張りを施している。一部の低合金鋼(SA-508 Class2)では大入熱溶接を用いた内張りにて溶接後熱処理が行われると局部的に亀裂が発生することが米国PVRC(Pressure Vessel Research Council)の研究により確認されている。これは内張り施工の際、6本の溶接ワイヤーで同時に溶接したために大入熱になったものである。高浜1号炉においては図2.2-3に示すように、材料の化学成分(ΔG値)を踏まえ溶接入熱を管理し溶接を実施しており、亀裂の発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
5	熱交換器	サンプルクーラ	▲	腐食(流れ加速型腐食)	伝熱管および胴管の腐食(流れ加速型腐食)	ループ高温側サンプルクーラ	耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の伝熱管および胴管を使用しているため、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
6	熱交換器	サンプルクーラ	▲	高サイクル疲労割れ	伝熱管の高サイクル疲労割れ	ループ高温側サンプルクーラ	ループ高温側サンプルクーラは構造上、伝熱管と接触する部位がなく、有意な振動が発生する可能性はない。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
7	熱交換器	サンプルクーラ	▲	応力腐食割れ	伝熱管の応力腐食割れ	ループ高温側サンプルクーラ	ステンレス鋼製の伝熱管は、応力腐食割れが想定される。しかしながら、内部流体である1次冷却材の水質を溶存酸素濃度0.005ppm以下に管理しており、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
8	熱交換器	サンプルクーラ	▲	スケール付着	伝熱管のスケール付着	ループ高温側サンプルクーラ	流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。しかしながら、伝熱管の内部流体は1次冷却材、胴管の内部流体はヒドラジン水(防錆剤注入水)であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されていることから、スケール付着の可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
9	ポンプモータ	低圧ポンプモータ	▲	疲労割れ	回転子棒・エンドリングの疲労割れ	ほう酸ポンプモータ	回転子棒・エンドリングについては、モータ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、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、疲労割れが発生しがたい構造である。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。
10	容器	原子炉容器	▲	亀裂	上蓋等低合金鋼部の内張り下層部の亀裂	原子炉容器	上蓋、上部胴等には低合金鋼を用いており、ステンレス鋼の内張りを施している。一部の低合金鋼(SA-508 Class2)では大入熱溶接を用いた内張りにて溶接後熱処理が行われると局部的に亀裂が発生することが米国PVRC(Pressure Vessel Research Council)の研究により確認されている。これは内張り施工の際、6本の溶接ワイヤーで同時に溶接したために大入熱になったものである。高浜1号炉においては図2.2-2に示すように材料の化学成分(ΔG値)を踏まえ溶接入熱を管理し溶接を実施しており、亀裂の発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
11	容器	加圧器本体	▲	亀裂	上部鏡板等低合金鋼部の内張り下層部の亀裂	加圧器	上部鏡板、上部胴等には低合金鋼を用いており、ステンレス鋼の内張りを施している。一部の低合金鋼(SA-508 Class2)では大入熱溶接を用いた内張りにて溶接後熱処理が行われると局部的に亀裂が発生することが米国PVRC(Pressure Vessel Research Council)の研究により確認されている。これは内張り施工の際、6本の溶接ワイヤーで同時に溶接したために大入熱になったものである。高浜1号炉においては図2.2-2に示すように材料の化学成分(ΔG値)を踏まえ溶接入熱を管理し溶接を実施しており、亀裂の発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
12	容器	原子炉格納容器本体	▲	腐食(全面腐食)	原子炉格納容器鋼板(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食)	原子炉格納容器	原子炉格納容器鋼板は炭素鋼であり、湿分による腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部はコンクリート内の水酸化カルシウムにより強アルカリ環境を形成しており、鉄表面は不動態化しているため、腐食速度としては極めて小さい。また、コンクリート埋設部には電気防食設備を備えており、腐食速度の小さい電位に鋼板電位を保持できるようにしている。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
13	容器	補機タンク	▲	応力腐食割れ	胴板等耐圧構成部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胴板等耐圧構成部品はステンレス鋼製であり、内部流体が苛性ソーダ溶液であることから、応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2.2-11に示すように応力腐食割れ発生条件と比較して、苛性ソーダの濃度および使用温度が低いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
14	容器	ブル型容器	▲	応力腐食割れ	ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ	燃料ピット	2007年3月、美浜1号炉において原子炉キャビティのステンスライニングで応力腐食割れが発生している。この事象は、プラント建設時に原子炉格納容器開口部から持ち込まれた海塩粒子がコーナリングやコーナプレート表面に付着、その後の定期検査時の原子炉キャビティ水張りにより発生した結露水により、塩化物イオンがコーナプレートの溶接線近傍の狭い部分に持ち込まれ、さらに原子炉の運転で水分が蒸発し、ドライアンドウェット現象を繰り返すことで塩化物イオンが濃縮したことが原因と考えられているが、燃料ピットは水抜き等の運用がなく、常時水張り状態であり温度変化が少ないことから、ドライアンドウェット現象が発生しがたい環境であると考えられるため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、燃料ピットのステンレス鋼使用部位の応力腐食割れは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(2/5)

番号	大分類	小分類	事象区分	事象名	評価書記載の事象名	対象機器	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
15	容器	ブル型容器	▲	腐食(隙間腐食)	ブルゲートの腐食(隙間腐食)	燃料ピット	ブルゲートとゲートバックンにおけるブルゲート側の隙間腐食については、ほう酸水中の塩化物イオン濃度が0.05ppmを超えないように管理されており発生する可能性は小さい。また、ゲートバックン取替時の目視確認において隙間腐食の兆候は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
16	配管	ステンレス鋼配管	▲	高サイクル疲労割れ	小口径管台の高サイクル疲労割れ	余熱除去系統配管、補助給水系統配管	1998年12月、大飯2号炉の余熱除去系統配管のドレン弁管台において、高サイクル疲労割れによる漏えいが発生している。この事象は配管取替に伴いドレン管の口径を変更したことにより、余熱除去ポンプと共振が発生し、ドレン弁管台溶接部に応力集中が発生したものである。しかしながら、高浜1号炉においては、必要な部位について振動計測に基づく応力評価等を行い、健全性を確認している。また、振動の状態は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
17	配管	ステンレス鋼配管	▲	高サイクル疲労割れ	温度計ウェルの高サイクル疲労割れ	余熱除去系統配管	1995年12月、もんじゅの温度計ウェルで流体振動による高サイクル疲労割れが発生している。この事象はプラント運転中に内部流体の流れによる流体振動を受け、流れ方向(抗力方向)に共振が発生し、温度計ウェルの付け根部に応力集中が発生したものである。しかしながら、高浜1号炉の温度計ウェルは、原子力安全・保安院指示文書「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について(平成17・12・22原院第6号 平成17年12月27日 NISA-163a-05-3)」に基づき「日本機械学会 配管内円柱状構造物の流体力学振動評価指針(JSME S 012-1998)」による評価を行い、問題とならないことを確認しており、同様な設計方針に基づき施設されているその他の箇所についても同様と考える。このような条件は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
18	配管	ステンレス鋼配管	▲	応力腐食割れ	母管の内面からの応力腐食割れ	格納容器内部スプレ系統配管(苛性ソーダライン)	格納容器内部スプレ系統配管(苛性ソーダライン)については、内部流体が苛性ソーダ溶液であることから応力腐食割れが想定される。しかしながら、図2.2-11に示すように応力腐食割れ発生条件と比較して、苛性ソーダの濃度および使用温度が低いことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
19	配管	炭素鋼配管	▲	高サイクル疲労割れ	小口径管台の高サイクル疲労割れ	主蒸気系統配管、主給水系統配管、原子炉補機冷却水系統配管、海水系統配管	1998年12月、大飯2号炉の余熱除去系統配管のドレン弁管台において、高サイクル疲労割れによる漏えいが発生している。この事象は配管取替に伴いドレン管の口径を変更したことにより、余熱除去ポンプと共振が発生し、ドレン弁管台溶接部に応力集中が発生したものである。しかしながら、高浜1号炉においては、必要な部位について振動計測に基づく応力評価等を行い、健全性を確認している。振動の状態は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
20	配管	炭素鋼配管	▲	高サイクル疲労割れ	温度計ウェルおよびサンプルノズルの高サイクル疲労割れ	主蒸気系統配管、主給水系統配管、原子炉補機冷却水系統配管、海水系統配管	1995年12月、もんじゅの温度計ウェルで流体振動による高サイクル疲労割れが発生している。この事象はプラント運転中に内部流体の流れによる流体振動を受け、流れ方向(抗力方向)に共振が発生し、温度計ウェルの付け根部に応力集中が発生したものである。しかしながら、高浜1号炉の温度計ウェルおよびサンプルノズルは、原子力安全・保安院指示文書「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について(平成17・12・22原院第6号 平成17年12月27日 NISA-163a-05-3)」に基づき「日本機械学会 配管内円柱状構造物の流体力学振動評価指針(JSME S 012-1998)」による評価を行い、問題とならないことを確認しており、同様な設計方針に基づき施設されているその他の箇所についても同様と考える。このような条件は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
21	配管	1次冷却材管	▲	高サイクル疲労割れ	温度計ウェルおよびサンプルノズルの高サイクル疲労割れ	1次冷却材管	1995年12月、もんじゅの温度計ウェルで流体振動による高サイクル疲労割れが発生している。この事象は、プラント運転中に内部流体の流れによる流体振動を受け、流れ方向(抗力方向)に共振が発生し、温度計ウェルの付け根部に応力集中が発生したものである。しかしながら、高浜1号炉の温度計ウェルおよびサンプルノズルは、原子力安全・保安院指示文書「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について(平成17・12・22原院第6号 平成17年12月27日 NISA-163a-05-3)」に基づき「日本機械学会 配管内円柱状構造物の流体力学振動評価指針(JSME S 012-1998)」による評価を行い、問題とならないことを確認している。このような条件は経年的に変化するものではないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
22	配管	1次冷却材管	▲	高サイクル疲労割れ	サーマルスリーブの高サイクル疲労割れ	1次冷却材管	1981年7月、大飯2号炉の2点溶接タイプのサーマルスリーブで流体振動による高サイクル疲労割れが発生しているが、高浜1号炉のサーマルスリーブは全て全周溶接タイプ(図2.2-1)であり、2点溶接タイプに比べて発生応力が十分小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
23	配管	1次冷却材管	▲	応力腐食割れ	温度計ウェル等の応力腐食割れ	1次冷却材管	温度計ウェル、サンプルノズルおよびサーマルスリーブはステンレス鋼またはステンレス鋼鍍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、定期検査時に飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)の流体が流入する際は流体温度が低い(最高でも80℃程度)ため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶存酸素濃度低減のための運転操作を実施するため、高温(100℃以上)で使用する場合は溶存酸素濃度が5ppb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。
24	配管	1次冷却材管	▲	熱時効	サーマルスリーブの熱時効	1次冷却材管	サーマルスリーブに使用しているステンレス鋼鍍金については、熱時効による材料特性の変化の可能性がある。しかしながら、耐圧部材ではないこと、薄肉軽量であるため受ける荷重も十分小さいと考えられることから、熱時効による材料特性の変化が問題となることはなく、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
25	配管	配管サポート	▲	腐食(全面腐食)	埋込金物のコンクリート埋設部の腐食(全面腐食)	共通	埋込金物は炭素鋼であり腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの中性化による中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食を有するまで長時間を有することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
26	弁	バタフライ弁	▲	摩耗	ブッシュの摩耗	格納容器送気弁	ブッシュは弁棒との摺動により摩耗が想定される。しかしながら、格納容器送気弁は作動回数が少なく、これまでに有意な摩耗が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考えがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
27	弁	空気作動装置	▲	腐食(全面腐食)	ケース、シリンダ、鋼管および継手、アキュムレータの内面からの腐食(全面腐食)	ケース[アキュムラ循環排気ファン入口弁空気作動装置]、シリンダ、鋼管および継手、アキュムレータ[主蒸気隔離弁空気作動装置]	ケース、シリンダ、鋼管、継手およびアキュムレータは炭素鋼または炭素鋼鍍金であり、腐食が想定される。しかしながら、内面については、内部流体が計器用空気であり、清浄な乾燥空気雰囲気であるため、腐食が発生しがたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(3/5)

番号	大分類	小分類	事象区分	事象名	評価書記載の事象名	対象機器	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
28	弁	空気作動装置	▲	摩耗	ヨーク（弁棒接続部）の摩耗	アニュラス循環排気ファン入口弁空気作動装置	ヨーク（弁棒接続部）は、弁の開閉動作に伴う摩耗が想定される。しかしながら、弁棒はヨーク（弁棒接続部）にねじ込みキャップスクリューで固定する構造としており、接続部のゆるみ等によって摩耗が発生する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
29	弁	蒸気加減弁	▲	応力腐食割れ	弁体ボルトの応力腐食割れ	蒸気加減弁	弁体ボルトの座面コーナ部およびねじ部の応力集中部は、内部流体によるボルトの応力腐食割れが想定される。しかしながら、耐応力腐食割れ性に優れた耐熱鋼（高Cr・Mo鋼）であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
30	炉内構造物	—	▲	照射下クリープ	炉心そう等の照射下クリープ	炉内構造物	高照射環境下で使用される炉心そうおよびパッフルフォーマボルト（ステンレス鋼）には照射下クリープが想定される。しかし、クリープ破断を生じる荷重制御型応力は微小であり、プラント運転に対し問題とはならない。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
31	炉内構造物	—	▲	照射スウェリング	炉心パッフルの照射スウェリング	炉内構造物	PWRプラントでの照射スウェリング量は小さく、炉心パッフルの上下に十分な隙間が存在することから、炉心パッフルの炉心形成機能が失われるようなことはなく、また、運転時間が先行している海外PWRプラントでもそのような事例は発生していないため、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。（参考文献：J.P.Foster and J.E.Flinn, Journal of Nuclear Materials 89(1980)99-112）
32	炉内構造物	—	▲	ばねの変形（応力緩和）	押えリングの変形（応力緩和）	炉内構造物	プラント運転中の押えリングは、高温環境下で一定圧縮ひずみのまま保持されているため、変形（応力緩和）が想定される。しかしながら、押えリングに使用されているステンレス鋼（ASTM A182 Gr. F304）は、応力緩和を生じにくい材料であり、押えリングの変形（応力緩和）が問題となる可能性はなく、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
33	ケーブル	トレイ電線管	▲	腐食（全面腐食）	電線管（本体）およびカップリングの内面からの腐食（全面腐食）	電線管	電線管（本体）およびカップリングは炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内面については、亜鉛メッキにより腐食を防止している。また、内装物はケーブルのみであり、メッキ面への外力は加わらないため亜鉛メッキが剥がれることはなく、外面と比較して環境条件が緩やかであるため腐食の発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
34	ケーブル	トレイ電線管	▲	腐食（全面腐食）	埋込金物および電線管（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）	共通	コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物および電線管に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
35	ケーブル	ケーブル接続部	▲	腐食（全面腐食）	端子等の腐食（全面腐食）	気密端子箱接続、直ジョイント	端子、端子台（気密端子箱接続）および隔壁付スリーブ（直ジョイント）は鋼または銅合金であり、腐食が想定される。しかしながら、端子および端子台はニッケルメッキまたは錫メッキを施すことにより腐食を防止しており、さらに密封された構造であり、腐食が発生する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。また、隔壁付スリーブは構造上端子部が熱収縮チューブにて密封されており、腐食が発生する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
36	電気設備	メタクラ	▲	腐食（全面腐食）	埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）	メタクラ（安全系）	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
37	電気設備	パワーセンタ	▲	絶縁低下	計器用変流器の絶縁低下	パワーセンタ（安全系）	一次コイルと二次コイルがモールドされている形式の計器用変流器の絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、一次コイルのない貫通型計器用変流器であり、二次コイルに係る電圧は低く、また、通電電流による熱的影響も小さい。また、空調された屋内に設置されており、コイル全体がモールドされていることから塵埃による影響もごく僅かであり、絶縁低下の可能性は小さい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
38	電気設備	パワーセンタ	▲	腐食（全面腐食）	埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）	パワーセンタ（安全系）	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
39	電気設備	コントロールセンタ	▲	腐食（全面腐食）	埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）	原子炉コントロールセンタ（安全系）	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
40	コンクリート構造物および鉄骨構造物	—	▲	鉄骨の強度低下	風などによる疲労に起因する強度低下	原子炉補助建屋（鉄骨部）、タービン建屋（鉄骨部）	繰返し荷重が継続的に鉄骨構造物にかかることにより、疲労による損傷が蓄積され、鉄骨の強度低下につながる可能性がある。煙突などの形状の構造物は、比較的アスペクト比（高さの幅に対する比）が大きく、風の直交方向に振動する恐れがある（日本建築学会「原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説」（2015））。日本建築学会「建築物荷重指針・同解説」（2015）において、アスペクト比が4以上の構造物は風による振動の検討が必要とされているが、鉄骨構造物にアスペクト比が4以上の構造物はない。したがって、風などによる疲労に起因する強度低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。
41	計測制御設備	プロセス	▲	腐食（流れ加速型腐食）	オリフィスの腐食（流れ加速型腐食）	余熱除去ポンプ出口流量	オリフィスは絞り機構であり、配管部と比較して流速が速くなることから流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、余熱除去流量のオリフィスはステンレス鋼であり、流速を低く設計していることから、流れ加速型腐食が発生する可能性はないと考える。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
42	計測制御設備	プロセス	▲	応力腐食割れ	オリフィスの応力腐食割れ	余熱除去ポンプ出口流量	オリフィスはステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定される。しかしながら、余熱除去ポンプ出口流量のオリフィスは、定期検査時に飽和溶存酸素濃度（最大約80ppm）の流体が流入する際は流体温度が低い（最高でも80℃程度）ため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶存酸素濃度低減のための運転操作を実施するため、高温（100℃以上）で使用する場合は、溶存酸素濃度が0.1ppm以下に低減された流体となっていることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
43	計測制御設備	プロセス	▲	腐食（全面腐食）	埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）	1次冷却材圧力（広域）、中性子束（出力領域）	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(4/5)

番号	大分類	小分類	事象区分	事象名	評価書記載の事象名	対象機器	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
44	計測制御設備	制御設備	▲	腐食(全面腐食)	ヒートパイプの腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル発電機制御盤	ヒートパイプは銅合金であり、腐食が想定される。しかしながら、ヒートパイプに使用している銅合金は、化学的に安定した(錆等の劣化を発生しにくい)材料であり、環境劣化による劣化損傷が発生する可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
45	計測制御設備	制御設備	▲	腐食(全面腐食)	埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食)	中央制御盤	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
46	計測制御設備	制御設備	▲	絶縁低下	電磁ビクアップの絶縁低下	非常用ディーゼル発電機制御盤	電磁ビクアップのコイルの絶縁物は有機物であり、熱的、電気的、環境的要因による絶縁低下が想定される。しかしながら、電磁ビクアップは屋内に設置されているため、塵埃、湿分等が付着しにくい環境にある。また、ディーゼル発電機の運転時間は短いことから、コイルの発熱による温度上昇は小さく、定格運転時のコイルの最大温度90℃に対して、コイルの許容最高温度は200℃と十分余裕を持った耐熱性を有していること、さらに、定格運転時に発生する電圧は7~10V程度であり、コイルの絶縁耐力600Vに対して十分低いことから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
47	空調設備	モータ	▲	疲労割れ	回転子棒・エンドリングの疲労割れ	制御建屋送気ファンモータ、制御建屋循環ファンモータ	回転子棒・エンドリングについては、モータ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、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、疲労割れが発生しにくい構造である。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
48	空調設備	ダクト	▲	腐食(全面腐食)	埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食)	共通	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
49	機械設備	重機器サポート	▲	腐食(全面腐食)	埋込金物等の腐食(全面腐食)	共通	埋込金物、原子炉容器サポートの埋込補強材は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物等に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
50	機械設備	空気圧縮装置	▲	疲労割れ	空気圧縮機モータ回転子棒・エンドリングの疲労割れ	計器用空気圧縮装置	空気圧縮機モータの回転子棒・エンドリングについては、モータ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く、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がたい。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
51	機械設備	燃料取扱設備(クレーン関係)	▲	腐食(全面腐食)	基礎ボルトおよび埋込金物の腐食(全面腐食)	燃料取換クレーン	基礎ボルトおよび埋込金物は炭素鋼または低合金鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、基礎ボルトおよび埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
52	機械設備	燃料移送装置	▲	腐食(全面腐食)	基礎金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食)	燃料移送装置	制御盤の基礎金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、基礎金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
53	機械設備	原子炉容器上蓋付属設備	▲	摩耗	接手の摩耗	制御棒駆動装置	接手は制御棒クラスタのスライダ溝に接手の山がかみあう構造になっており、ステップングおよび制御棒との取付け、取外しによる接手山部の摩耗が想定される。しかしながら、接手山とスライダ溝は隙間なくかみ込み一体になっており、ステップング時の摩耗は生じないと考えられること、およびスライダ材と接手の硬さは同程度であり比摩耗量も同程度と考えられ、接手山部についても有意な摩耗はないと考えられることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
54	機械設備	濃縮減容設備	▲	腐食(流れ加速型腐食)	加熱器胴側銅板の内面からの腐食(流れ加速型腐食)	廃液蒸発装置	加熱器胴側銅板は炭素鋼を使用しており、流れが乱れる部位では流れ加速型腐食により減肉が想定される。しかしながら、設計上裕度を持たせた板厚としており、流れ加速型腐食による条件の厳しいと考えられる同一系統の機器において、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がたいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
55	機械設備	濃縮減容設備	▲	腐食(全面腐食)	コンデンサ管側銅板等の内面からの腐食(全面腐食)	廃液蒸発装置	コンデンサ管側銅板、銅板、ベントコンデンサ管側銅板、銅板、蒸留水冷却器胴側銅板、銅板および支持棒は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体がヒドラジン水(防錆剤注入水)で腐食が発生しがたい環境であり、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がたいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
56	機械設備	アスファルト固化設備	▲	高サイクル疲労割れ	固化装置復水器伝熱管の摩耗および高サイクル疲労割れ	アスファルト固化設備	固化装置復水器伝熱管は伝熱管振動により摩耗および高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、伝熱管は外表面の流体によって発生するカルマン渦による振動と共振せず、流力弾性振動も発生しない構造となっており、摩耗および高サイクル疲労割れが発生しがたい環境であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
57	機械設備	アスファルト固化設備	▲	腐食(全面腐食)	固化装置復水器管側銅板等の内面からの腐食(全面腐食)	アスファルト固化設備	固化装置復水器管側銅板、鏡板およびフランジは炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。しかしながら、内部流体は亜硝酸水(防錆剤注入水)で腐食が発生しがたい環境であり、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がたいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
58	機械設備	溶離廃液濃縮装置	▲	スケール付着	伝熱管等のスケール付着	溶離廃液濃縮装置	コンデンサ伝熱管の胴側、管側およびベント冷却管の内管は内部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、内部流体は非凝縮性ガス、蒸気、凝縮水またはヒドラジン水(防錆剤注入水)であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されており、スケール付着による伝熱性能低下が発生しがたい環境であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表2-1 日常劣化管理事象以外の事象一覧(5/5)

番号	大分類	小分類	事象区分	事象名	評価書記載の事象名	対象機器	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
59	機械設備	溶離廃液濃縮装置	▲	摩耗および高サイクル疲労割れ	伝熱管等の摩耗および高サイクル疲労割れ	溶離廃液濃縮装置	コンデンサの伝熱管およびベント冷却管の内管は振動により摩耗および高サイクル疲労割れが想定される。しかしながら、伝熱管および内管は外表面の流体によって発生するカルマン渦による振動と共振せず、流力弾性振動も発生しない構造となっており、摩耗および高サイクル疲労割れが発生しがたい環境であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
60	機械設備	基礎ボルト	▲	腐食(全面腐食)	コンクリート埋設部の腐食(全面腐食)	共通	コンクリート埋設部では、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、腐食が進行して基礎ボルトの健全性を阻害する可能性は小さいと考える。ケミカルアンカのアンカボルトはコンクリート埋設部のボルト本体が樹脂に覆われているため、腐食の発生の可能性は小さい。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
61	機械設備	基礎ボルト	▲	疲労割れ	機器支持部の疲労割れ	共通	基礎ボルトは、プラントの起動・停止時等の熱過渡により、疲労割れが想定される。しかしながら、熱応力が大きく付与する機器には、熱応力が基礎ボルトに直接付与されないサポート(オイルスナバ、メカニカルスナバ、スライドサポート)を使用している。さらに、これまで基礎ボルトの疲労割れによる不適合事象は経験していない。したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
62	機械設備	基礎ボルト	▲	付着力の低下	基礎ボルトの付着力の低下	共通	基礎ボルト(特に先端を曲げ加工しているスタッドボルト)の耐力は主にコンクリートとの付着力に担保されることから付着力低下を起こした場合、支持機能の喪失が想定される。しかしながら、これについては「コンクリート構造物および鉄骨構造物の技術評価書」にて健全性評価を実施しており、付着力低下につながるコンクリートの割れ等の発生の可能性は小さいと考えられることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
63	機械設備	基礎ボルト	▲	劣化	ケミカルアンカ樹脂の劣化	ケミカルアンカ	ケミカルアンカは樹脂とコンクリートおよびアンカボルトの接着力により強度を維持しているものであり、樹脂が劣化した場合、接着力が低下し、支持機能への影響が想定される。しかしながら、メカ試験や実機調査での引抜試験結果から有意な引抜力の低下は認められていない。したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
64	電源設備	ディーゼル機関	▲	クリープ	排気管のクリープ	非常用ディーゼル機関	排気管は運転中高温になるため、クリープによる損傷が想定される。しかしながら、排気管の熱膨張により発生する応力は伸縮継手により吸収され非常に小さく、クリープによる排気管の損傷が発生しがたいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
65	電源設備	無停電電源	▲	腐食(全面腐食)	埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食)	安全系インバータ	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
66	電源設備	計器用分電盤	▲	腐食(全面腐食)	埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食)	計器用分電盤	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
67	電源設備	制御棒駆動装置用電源設備	▲	腐食(全面腐食)	埋込金物(コンクリート埋設部)の腐食(全面腐食)	原子炉トリップ遮断器盤	埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

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

タイトル	高サイクル疲労割れに係る説明
説明	<p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 1 - 1 ターボポンプ主軸の高サイクル疲労割れ 別紙 8 - 1 - 2 炉内構造物炉心そう等の高サイクル疲労割れ</p>

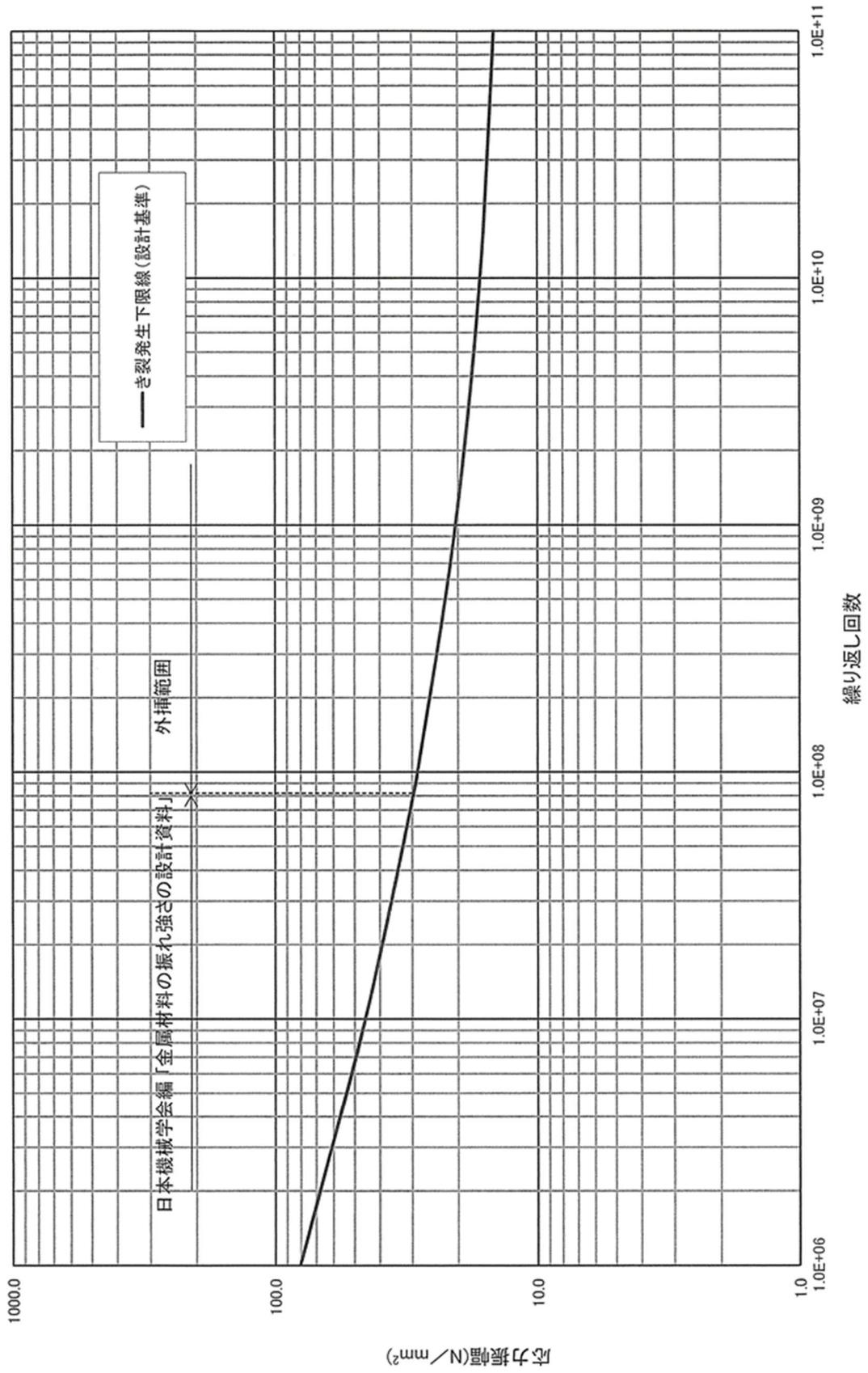
タイトル	ターボポンプ 主軸の高サイクル疲労割れ
概要	<p>充てん／高圧注入ポンプの主軸折損について、内部流体に空気が流入しない系統構成としている内容を示す。</p>
説明	<p>国内PWRプラントにおいて、2011年に充てんポンプの主軸折損事象が発生している（NUCIA 通番11455）。本事象は、羽根車焼嵌めに伴う割リングと接触する主軸溝部において折損が発生したものである。原因として、折損箇所が応力集中の高い形状であったこと、応力が発生していたこと、および体積制御タンク低水位運転時の空気流れ込みで生じる振動があったことが挙げられている。</p> <p>本事象を踏まえて、高浜1号においては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

タイトル	炉内構造物 炉心そう等の高サイクル疲労割れ
概要	炉心そう等の高サイクル疲労割れについて、15×15燃料を対象とした1/5スケールモデル流動試験の結果を適用することの妥当性を以下に示す。炉内構造物において温度の異なる冷却材が合流する部位における最大温度差の値を以下に示す。
説明	<p>1/5スケールモデル流動試験^{※1}は高浜1号炉を模擬しているため、1/5スケールモデルの流速は実機相当であり、1/5スケールモデルでも高浜1号炉と同等の応力が得られる。</p> <p>なお、炉内構造物における最大温度差は、原子炉容器内温度差の最大値 (T_{hot} (約 <input type="text"/> °C) - T_{cold} (約 <input type="text"/> °C)) から、約 <input type="text"/> °Cとなる。</p> <p>※1：メーカー社内試験「1/5模型によるPWR炉内構造物の流動振動試験」</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

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

タイトル	ターボポンプ 主軸のフレット疲労割れに対する評価内容							
概要	充てん／高圧注入ポンプの主軸のフレット疲労割れについて、曲げ応力振幅と疲労限の比較評価の内容を示す。							
説明	<p>充てん／高圧注入ポンプの運転中に主軸に生じる曲げ応力振幅と、疲労限との比較を以下に示す。</p> <table border="1" data-bbox="419 651 1295 898"> <thead> <tr> <th data-bbox="419 651 869 792">ポンプ</th> <th data-bbox="869 651 1034 792">疲労限 [N/mm²]</th> <th data-bbox="1034 651 1295 792">発生する 曲げ応力振幅 [N/mm²]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="419 792 869 898">充てん／高圧注入ポンプ</td> <td data-bbox="869 792 1034 898">14.7</td> <td data-bbox="1034 792 1295 898">7.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>曲げ応力振幅は、主軸や羽根車などの自重およびラジアル荷重に保守性を考慮した設計値を用いて、一般的な梁の式から算出している。</p> <p>焼嵌め軸のフレット疲労曲線を添付1に示す。本疲労曲線は、炭素鋼データの「金属材料疲労強度の設計資料（日本機械学会）」より定めた評価曲線を用いている。本文献データは炭素鋼によるものであるが、当該文献に疲労強度は引張強さや材質に依存しないとされていることから、文献データの内、最も厳しい下限線を10¹¹回まで外挿し設定したものをを用いてステンレス鋼製ポンプ主軸の評価に適用しているものである。</p> <p>また、ステンレス鋼データ「ポンプ主軸のフレット疲労データ（ステンレス鋼）（三菱重工業株式会社）」（以下、ステンレス鋼データ）において、ステンレス鋼製の供試体を用いてフレット疲労試験を行った結果、炭素鋼データより定めた評価曲線と比較して下回るデータは得られていない（添付2）。</p> <p>原子力学会標準 原子力発電所の高経年化対策実施基準[2021年版；解説F]において、プラント運転中に常時起動していることで、繰返し数が1×10⁸を超え、曲げ応力が10N/mm²付近にあるポンプについて点検結果と本評価曲線と比較した結果、亀裂未発生 of 運転実績データは外挿線付近（外挿線より下）にあることから、外挿した総繰返し回数における範囲においても評価に用いることが可能と説明している。</p> <p>なお、充てん／高圧注入ポンプのポンプ回転数は2000rpm以下であり60年の運転期間を想定しても繰返し数が10¹¹回に到達することはない。</p> <p>当該のポンプに発生する曲げ応力は疲労限（14.7 N/mm²）以下であることから、主軸のフレット疲労割れが問題となる可能性は小さいと考える。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		ポンプ	疲労限 [N/mm ²]	発生する 曲げ応力振幅 [N/mm ²]	充てん／高圧注入ポンプ	14.7	7.6
ポンプ	疲労限 [N/mm ²]	発生する 曲げ応力振幅 [N/mm ²]						
充てん／高圧注入ポンプ	14.7	7.6						

焼入れ軸のフレッティング疲労曲線



MH I - N E S - 1 0 5 3

改 0 平成 25 年 2 月 5 日

ポンプ主軸のフレッティング疲労データについて
(ステンレス鋼)

平成 25 年 2 月

三 菱 重 工 業 株 式 会 社

1. はじめに

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

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

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

2. ポンプ主軸のフレットング疲労割れメカニズム⁽²⁾

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

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

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

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

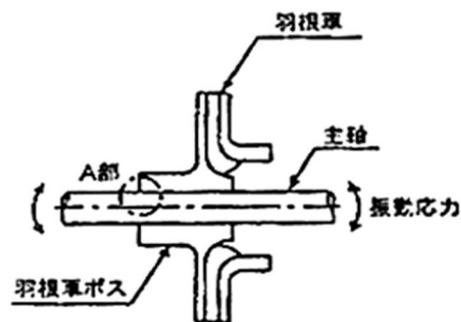


図 1

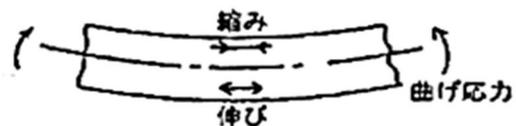


図 2

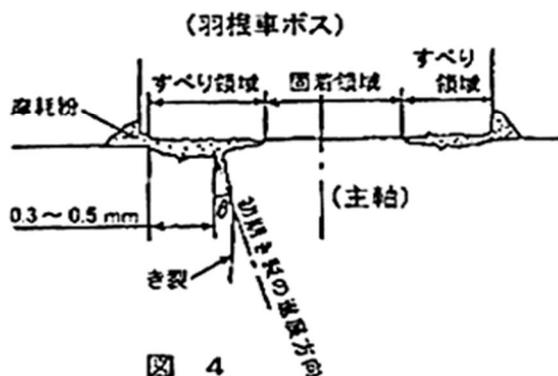


図 4

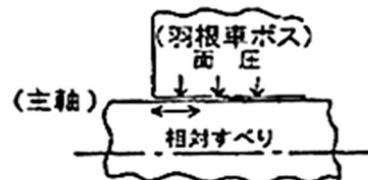


図 3

3. 試験実施時期

昭和 61 年～平成元年

4. 試験要領

(1) 供試体

供試体の概要を以下に示す。

材 質： 軸：SUS304、インペラボス：SCS13

軸：SUS403、インペラボス：SCS1N

寸 法： 軸径：50mm

インペラボス長さ：62.5mm

形 状： ポンプ主軸模擬品 (図 5)

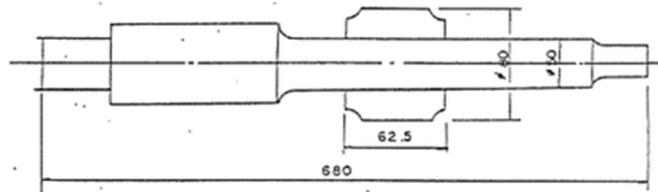
焼ばめ面圧：21.5N/mm²(2.2kgf/mm²), 49N/mm²(5kgf/mm²)

図 5 供試体の外形例

(2) 試験装置

試験装置の概要を以下に示す。

片持ちはり式回転曲げ疲労試験装置 2 台

回転数 (周期) 3600 min⁻¹ (固定)

最大曲げモーメント 2940N·m(300kgf·m)

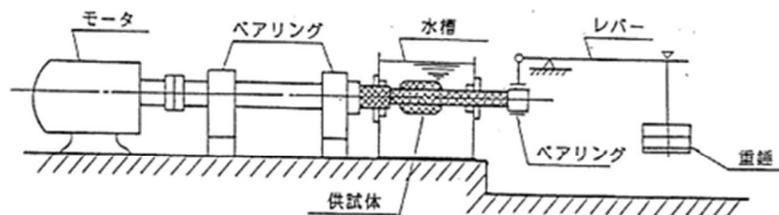
(曲げ応力 215N/mm²(22kgf/mm²) 相当)

図 6 試験装置(概念図)

(3) 試験方法

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

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

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

試験条件を下記に示す。

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

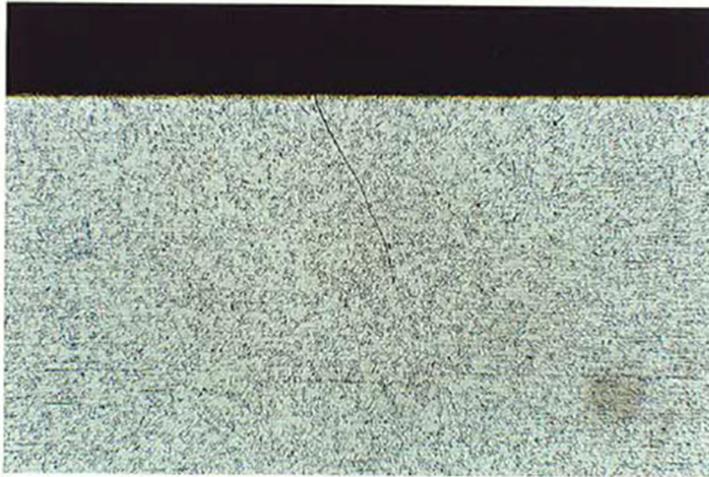
5. 試験結果

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

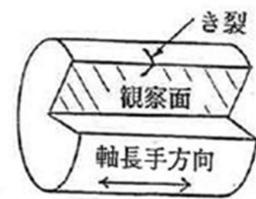


図7 フレット疲労破面例

倍率 25倍



倍率 400倍



き裂先端部

図8 フレッシング疲労き裂の断面マイクロ観察例

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

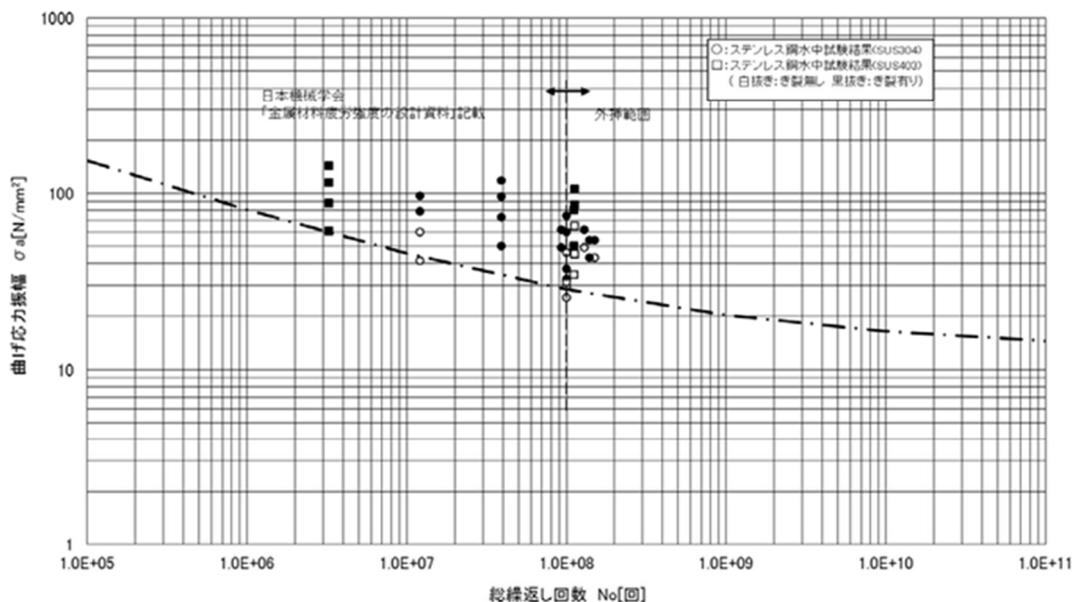


図9 繰返し回数と曲げ応力振幅の関係

6. まとめ

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

以上

参考文献

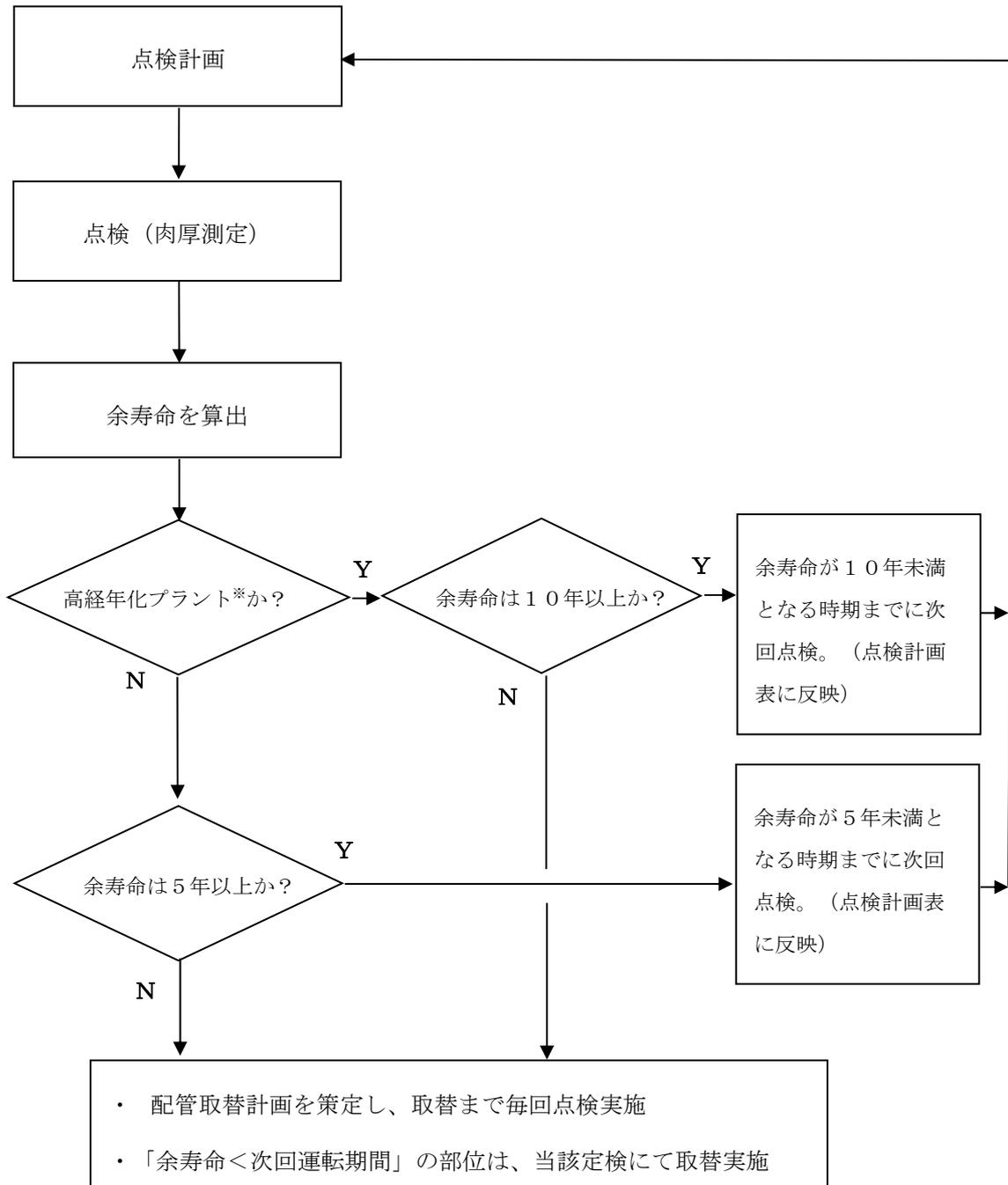
- (1) 日本機械学会編 金属材料疲労強度の設計資料 (I) 一般, 寸法効果, 切欠効果 (改訂第2版), p.180, (1996)
- (2) 社団法人日本原子力学会 日本原子力学会標準原子力発電所の高経年化対策実施基準:2008,p108, (2009)

タイトル	ターボポンプ 主軸のフレットング疲労割れに対する保全内容
概要	充てん／高圧注入ポンプ等について振動確認により機器の健全性を確認している内容を以下に示す。
説明	<p>① 振動診断技術による振動確認 実施時期：プラント運転中（1回/1～3カ月程度）、定期検査中 保全の高度化として、回転機器の振動診断技術を導入しており、プラント運転中の通常運転時や定期運転時、定期検査中の点検後の試運転時において、振動測定装置によりポンプ運転状態に異常がないこと（過去の振動データと著しい差異がないこと）を確認しており、許容値を上回るような異常な振動（想定しない過大荷重）がないことを確認することで、フレットング疲労割れが発生する状態でないことを確認している。</p> <p>② 巡視点検での振動確認 実施時期：プラント運転中（毎日） 巡視点検（1～3回/日）においても運転員による触診、聴診棒による聴診および目視によって異常な振動等の有無を確認している。</p> <p>③ 中央制御室での振動確認 実施時期：プラント運転中（常時監視） 充てん／高圧注入ポンプの軸受の振動変位は中央制御室C R Tでも確認可能であり、振動変位が上昇した場合には中央制御室に警報が発信する。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

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

タイトル	2次系配管の流れ加速型腐食に対する肉厚管理について
概要	当社の2次系配管肉厚管理の内容を示す。
説明	<p>社内標準「2次系配管肉厚の管理指針」を定め、本標準に従い2次系配管の肉厚管理を行っている。具体的には、超音波厚さ測定による配管の肉厚測定を実施し、測定結果に基づく余寿命評価から「次回測定時期」または「取替時期」を設定している。</p> <p>添付-1に肉厚管理方法の概要を示す。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

「2次系配管肉厚の管理指針」における肉厚管理方法の概要



※運転開始後30年を経過したプラント

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

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

タイトル	応力腐食割れに係る説明
説明	<p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 5 - 1 加圧器ヒータスリーブの応力腐食割れ 別紙 8 - 5 - 2 弁棒の応力腐食割れ 別紙 8 - 5 - 3 ステンレス鋼配管、計装配管の酸素型応力腐食割れ 別紙 8 - 5 - 4 原子炉容器の冷却材出入口管台の600系ニッケル基合金 使用部位の応力腐食割れ対策について</p>

タイトル	加圧器ヒータスリーブの応力腐食割れ
概要	316系ステンレス鋼製のヒータスリーブでの応力腐食割れによる損傷事例に関し、酸素型応力腐食割れの特徴、民間研究での低荷重試験の試験条件及び試験結果を示す。
説明	<p>米国ブレイドウッド (Braidwood) 発電所 1 号炉で316系ステンレス鋼製のヒータスリーブに損傷が確認されている。</p> <p>図 1 に示すとおり、ヒータスリーブの溶接部が熱影響等により鋭敏化し、ヒータスリーブとヒータの隙間部で溶存酸素が高い場合に酸素型応力腐食割れが発生する可能性があることから、定荷重試験を実施し過度に鋭敏化したSUS316材でも、飽和酸素濃度 (8ppm) 環境下に置かれた時間が100時間未満では応力腐食割れの発生が認められていないという結果が得られている。</p> <p>一方、実機におけるヒータスリーブの使用・環境条件を検討した結果、溶存酸素濃度が高くなる期間は、最長でもプラント初回起動時の 40 時間程度^{※1}であるためヒータスリーブの酸素型応力腐食割れが発生する可能性は極めて低いと考えられる。(※1 電力共通研究データ 加圧器ヒータスリーブ内の溶存酸素濃度が拡散及び酸化皮膜形成により器内水溶存酸素濃度と等価となる時間) なお、運転時の 1 次冷却材は溶存酸素濃度0.005ppm以下と適切に管理されており、加圧器ヒータスリーブ近傍も同等と考えている。</p> <div data-bbox="416 1176 1361 1787" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> </div> <p>図 1 定荷重応力腐食割れ試験結果 (電力共通研究データ)</p> <p>※2 鋭敏化度は、測定した単位面積あたりの電気量を測定面での結晶粒度で補正した値としている。GBA (Grain Boundary Area) は、結晶粒界の面積を表す</p> <p>※3 加圧器ヒータスリーブ溶接部実機使用温度: 約 °C 以下</p>

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

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

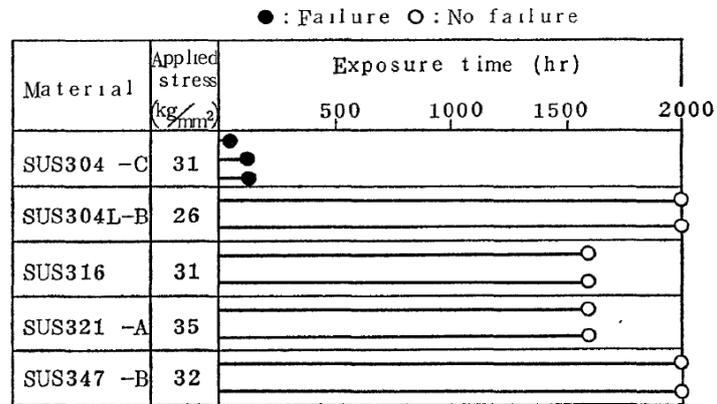


図1 ステンレス鋼の応力腐食割れ感受性

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

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

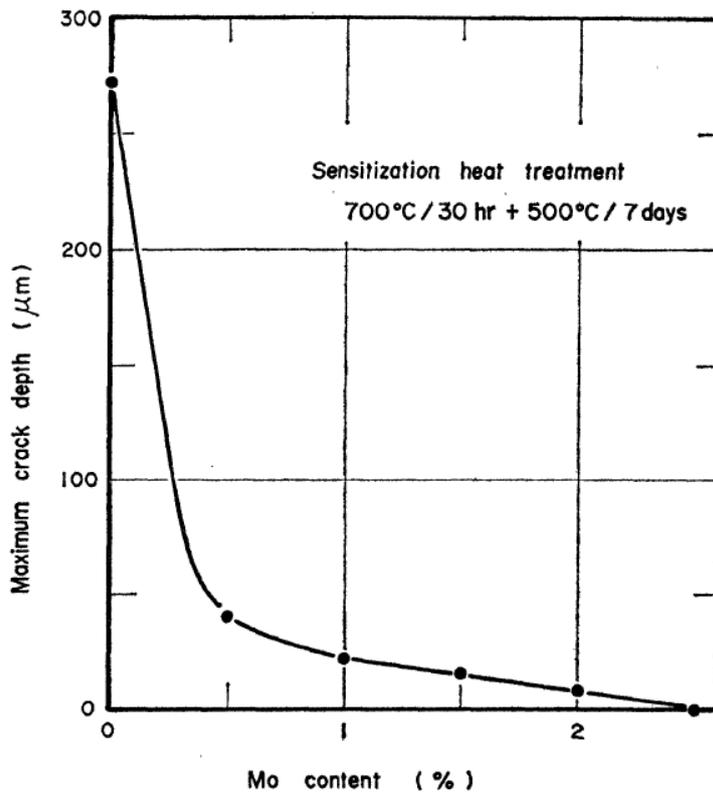


図2 強鋭敏化 18Cr-12Ni ステンレス鋼の SCC 感受性に及ぼすモリブデン添加の影響
(CBB 試験 : 250°C、20 ppm DO, 310 h)

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

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

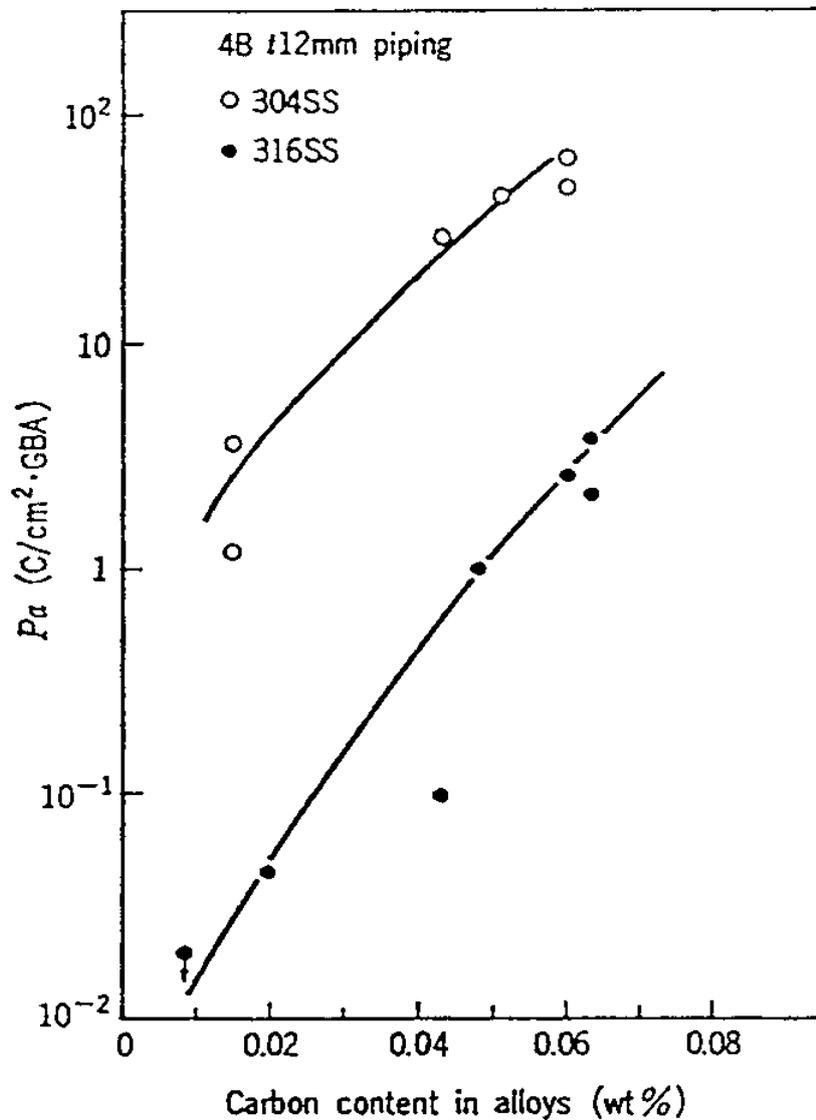


図3 材料および母材の炭素量の影響

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

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

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



図4 EPR値とSCC感受性との相関性

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

注) 出典元図中にその後の追加データを加えて見直したもの

※縦軸はSSRT試験における破面の全断面積とSCC破面の面積との比を

SCC感受性パラメータとして定義

タイトル	原子炉容器の冷却材出入口管台の600系ニッケル基合金使用部位の応力腐食割れ対策について						
概要	原子炉容器の冷却材出入口管台の600系ニッケル基合金使用部位の応力腐食割れ対策を以下に示す。						
説明	<p>1. 600系ニッケル基合金使用部位の応力腐食割れ対策 原子炉容器の冷却材出入口管台については、第25回定期検査時（2007～2008年度）にウォータージェットピーニング（以下、W J Pという）を施工している。施工範囲を図1に示す。</p> <p>2. W J Pの効果 W J Pの効果について、公開されている資料を添付1に示す。W J P施工後は表面に圧縮応力が得られることが確認されている。 持続性については、三菱重工業株式会社「ピーニングによる応力腐食割れ防止効果に関する研究」（出典：日本保全学会 第7回学術講演会要旨集）において、下記の通り各種条件で圧縮残留応力が保持されていることを確認していることから、W J Pの持続性に問題はないと判断している。（添付2参照）</p> <p>3. 至近の検査実績 原子炉容器の冷却材出入口管台については、第27回定期検査時（2010～2023年度）に浸透探傷検査および超音波探傷検査を実施し、機器の健全性を確認している。 各検査の探傷面を以下表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="539 1167 1246 1279"> <thead> <tr> <th></th> <th>浸透探傷検査</th> <th>超音波探傷検査</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉容器冷却材 出入口管台</td> <td>外面</td> <td>内面</td> </tr> </tbody> </table>		浸透探傷検査	超音波探傷検査	原子炉容器冷却材 出入口管台	外面	内面
	浸透探傷検査	超音波探傷検査					
原子炉容器冷却材 出入口管台	外面	内面					

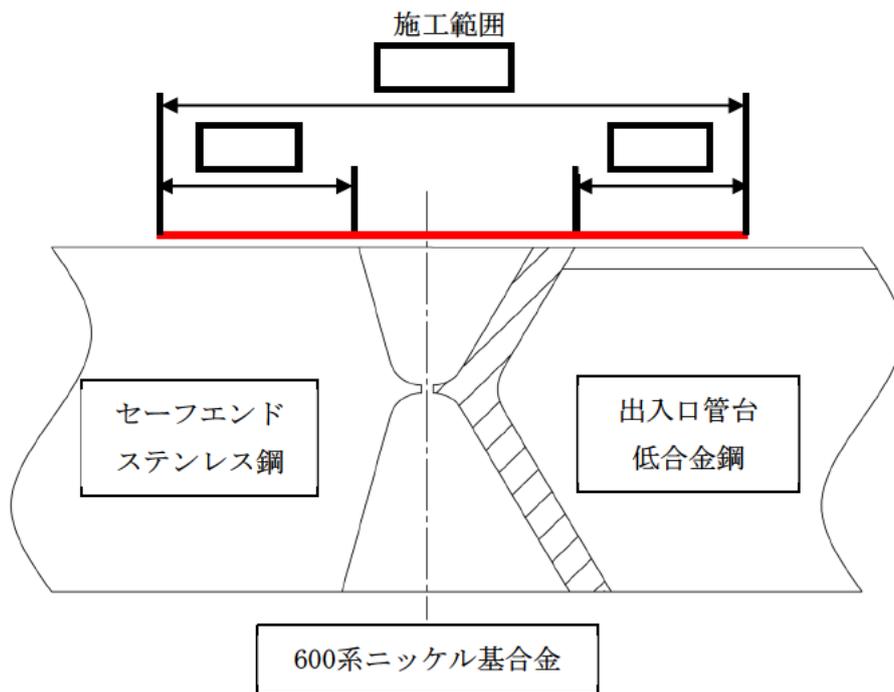


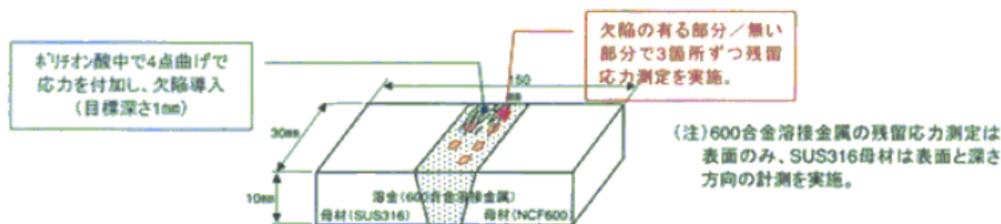
図1 原子炉容器冷却材出入口管台のウォータージェットピーニングの施工範囲

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

表1 試験片及び潜在欠陥導入条件

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

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



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

図1 試験片の形状(600合金溶接金属の試験片の例)

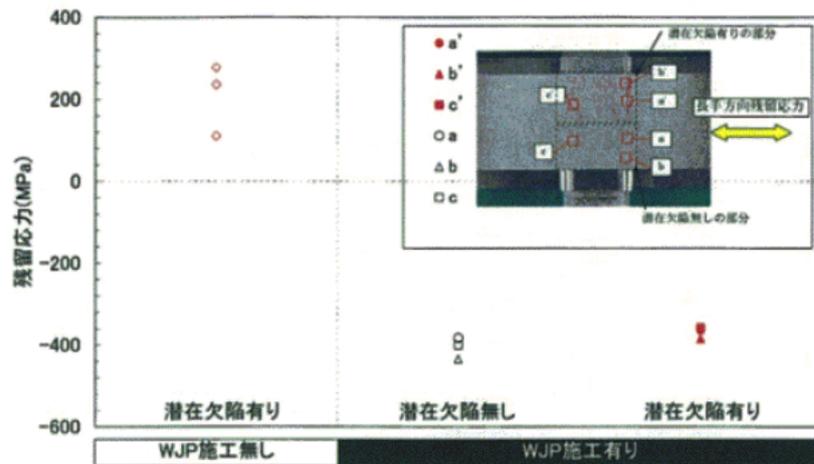


図3 WJP施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果(600合金溶接金属)

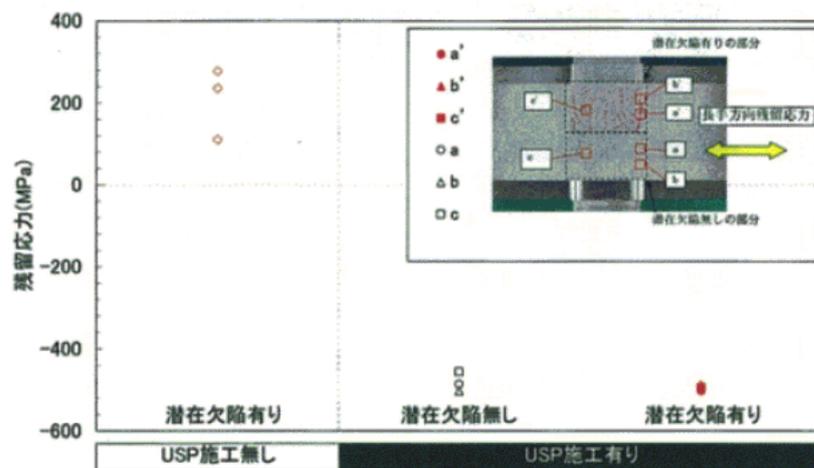


図4 USP施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果(600合金溶接金属)

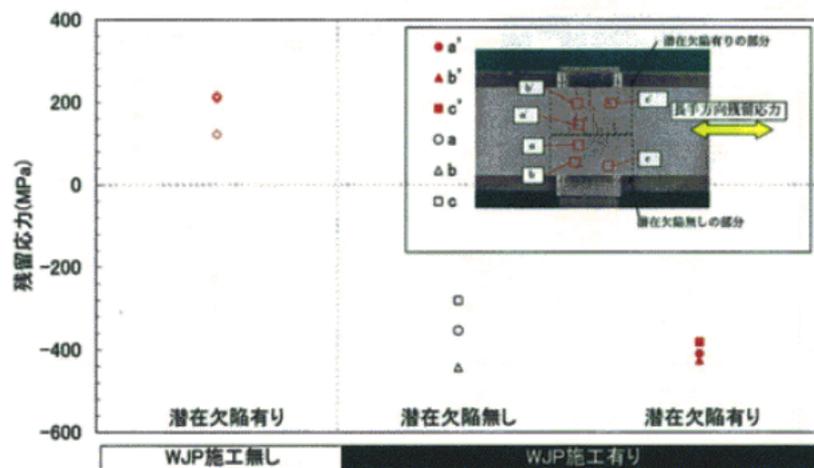


図5 WJP施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果(SUS316母材)

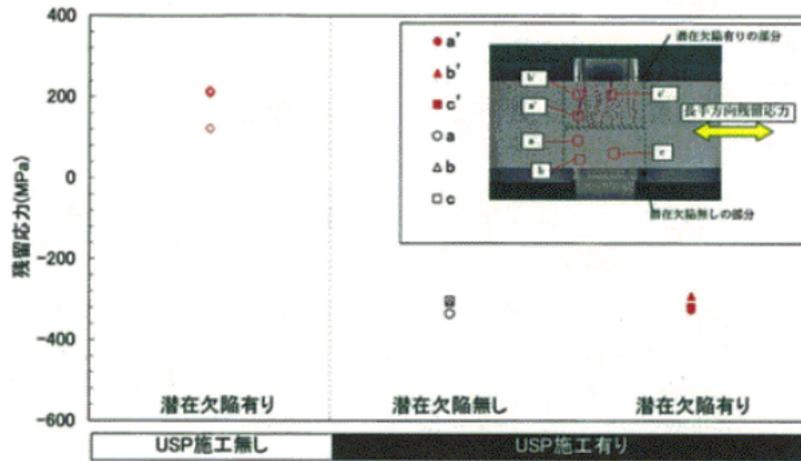


図6 USP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

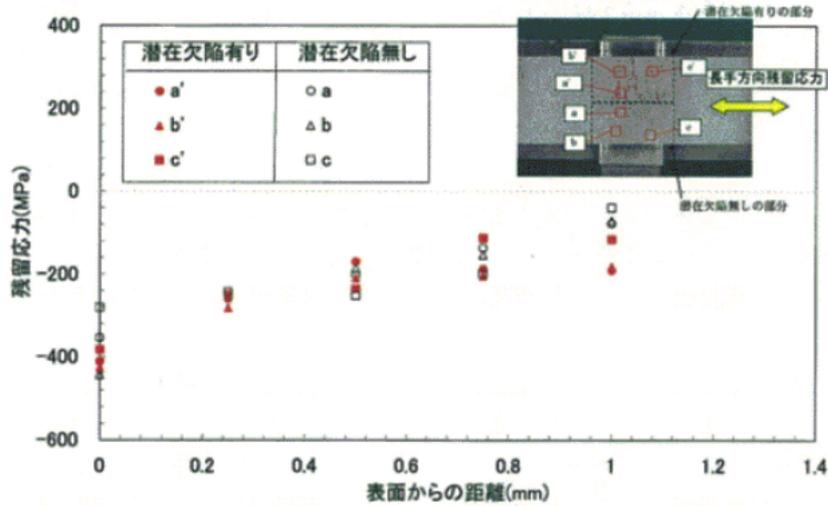


図7 WJP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

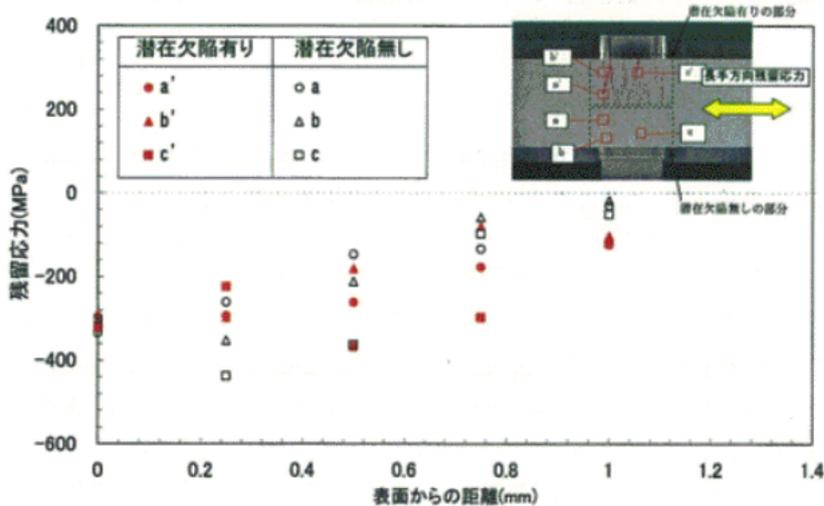


図8 USP 施工した潜在欠陥有り及び無しの部分の残留応力測定結果 (SUS316 母材)

ピーニングによる応力腐食割れ防止効果に関する研究

Study on mitigation of stress corrosion cracking by peening

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

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

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

1. 緒言

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

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

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

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

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

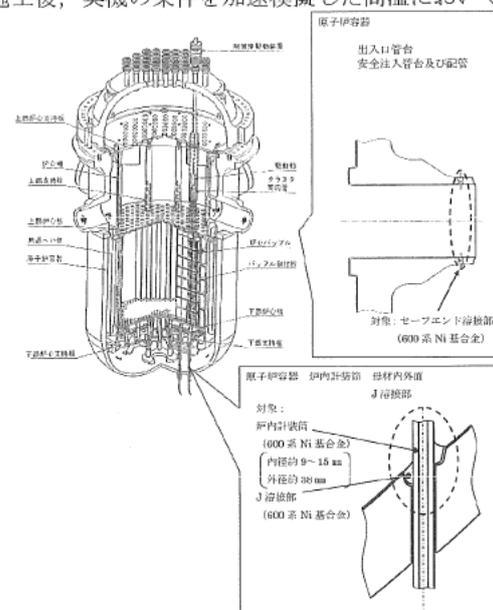


Fig.1 PWR プラント原子炉容器における WJP 施工箇所

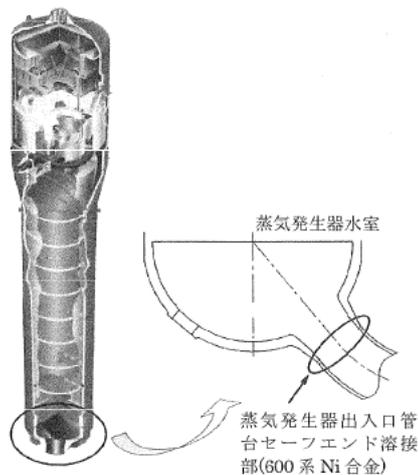


Fig.2 PWR プラント蒸気発生器における USP 施工箇所

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

2. 実施内容

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

2.1 高温保持の影響

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

2.2 高温保持及び荷重負荷の影響

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

さいことから、WJP による残留応力低減効果は小さい。

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

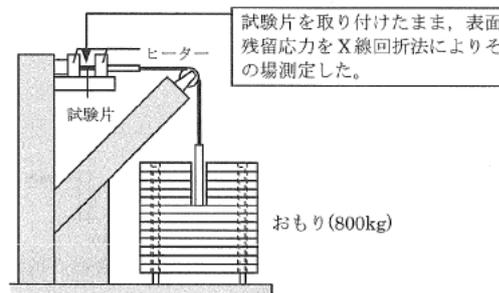
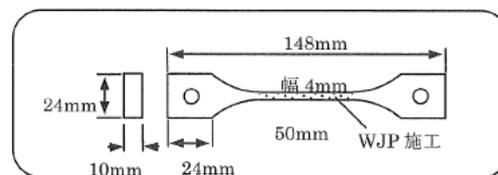


Fig.3 表面残留応力測定装置及び試験片の模式図

2.3 高温保持及び変動応力の影響

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

(1) 試験片及びピーニング施工

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

(2) 残留応力緩和試験

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

の130MPaとした。

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

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

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

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

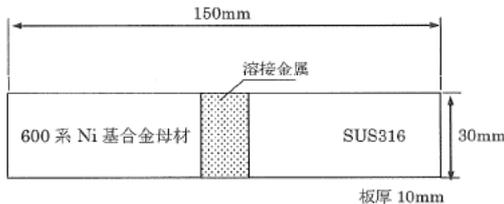


Fig.4 高温保持及び変動応力の影響調査に用いる試験片の形状

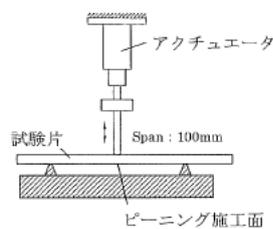


Fig.5 試験片への繰り返し応力負荷を示す模式図

3. 実験結果

3.1 高温保持の影響

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

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

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

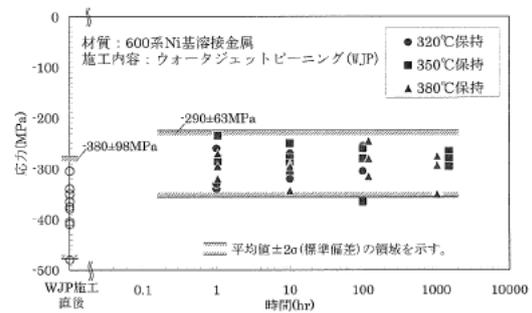


Fig.6 320,350及び380℃における600系Ni基合金溶接金属の残留応力測定結果(測定温度は室温)

3.2 高温保持及び応力負荷の影響

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

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

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

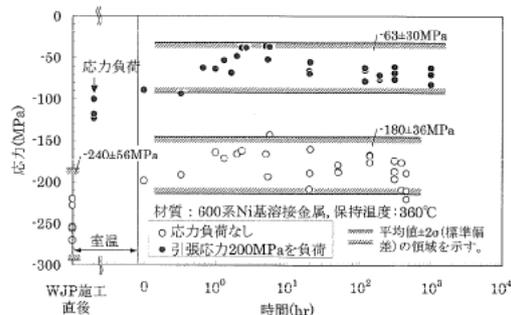


Fig.7 WJP施工した600系Ni基合金母材の残留応力測定結果(測定温度は360°C)

3.3 高温保持及び変動応力の影響

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

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

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

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

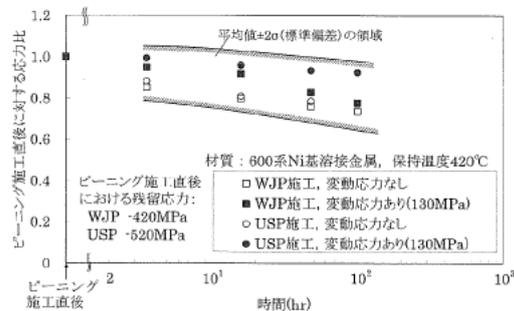


Fig.8 WJPまたはUSP施工後に420°Cで変動応力負荷した場合の残留応力測定結果(測定温度は室温)

4. 結言

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

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

参考文献

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

(平成22年5月31日)

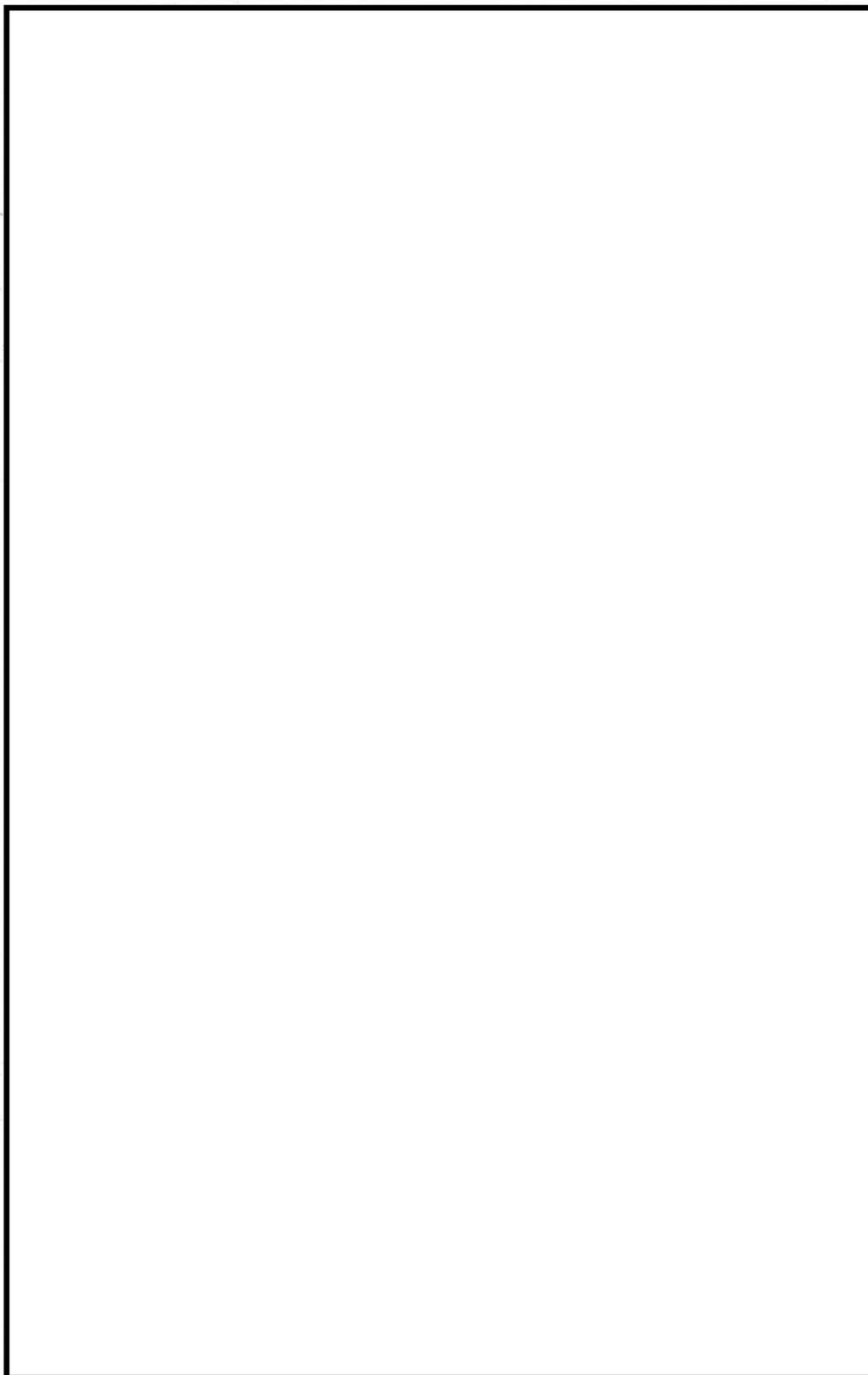
タイトル	摩耗に係る説明
説明	<p>以下について、次ページ以降に示す。</p> <p>別紙 8 - 6 - 1 炉内構造物の制御棒クラスタ案内管 (案内板) および炉内計装用シングルチューブの摩耗について</p>

タイトル	炉内構造物制御棒クラスタ案内管（案内板）および炉内計装用シンプルチューブの摩耗について
概要	制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗について、全制御棒の落下試験の方法（判定基準を含む）、頻度および至近の結果について以下に示す。 炉内計装用シンプルチューブの摩耗について、渦流探傷検査の方法（判定基準を含む）、頻度および至近の結果を以下に示す。
説明	<p>高浜 1 号炉においては、定期的（1 回 / 1 定検）に全制御棒の落下試験を実施しており、制御棒クラスタ全引抜き位置から全ストロークの 85% 挿入までの時間が判定基準内（2.1 秒以下）であることを確認している。</p> <p>至近の検査実績である第 27 回定期検査時（2010～2023 年度）において、問題のないことを確認している。</p> <p>炉内計装用シンプルチューブについては、プローブを使用した渦流探傷検査（ECT）を実施しており、減肉信号が [] の減肉深さであることを確認している。なお、処置基準は下記の通り。</p> <div data-bbox="518 974 1262 1137" style="border: 1px solid black; height: 73px; width: 466px; margin: 10px 0;"></div> <p>渦流探傷検査は 1 回 / 4 定検 の頻度で実施している。</p> <p>至近の検査実績である第 27 回定期検査時（2010～2023 年度）において、処置基準 [] を超える減肉はないことを確認している。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

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

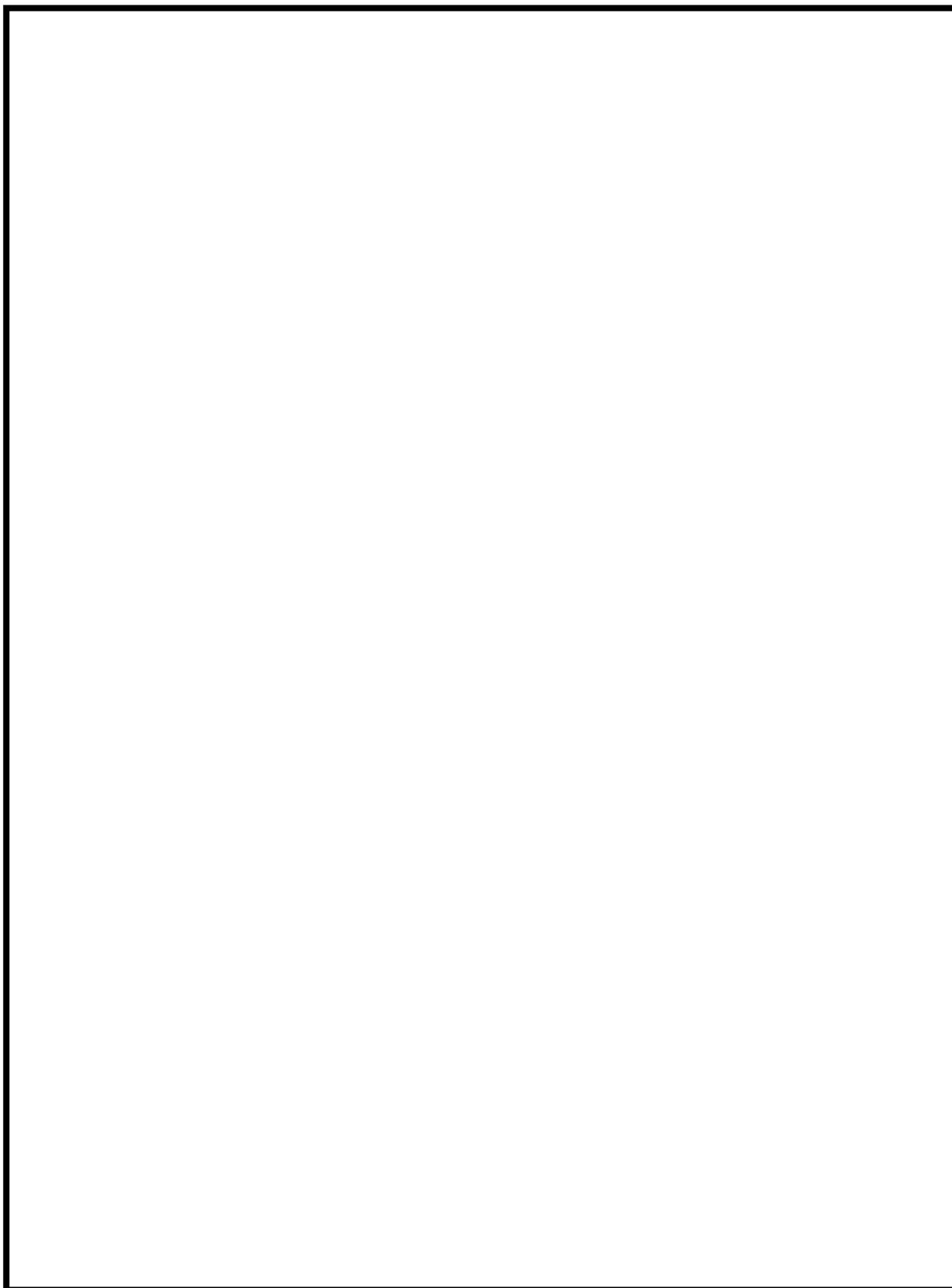
タイトル	多管円筒形熱交換器伝熱管のスケール付着
概要	伝熱管のスケール付着について、伝熱管洗浄の例として1次系冷却水クーラ伝熱管のブラシ洗浄の方法及び頻度を示す。
説明	<p>1次系冷却水クーラ伝熱管の洗浄は定期的（1回／1定検）に実施しており、伝熱性能を維持している。洗浄方法を添付1に示す。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

高浜発電所 1 号機 2 次系熱交換器他定期点検工事 別冊作業実施要領書 (抜粋)



タイトル	蒸気発生器管支持板穴のスケール付着
概要	管支持板穴のスケール付着について、傾向監視結果を示す。
説明	<p>管支持板スケール付着については定期的（1回／2定検）に渦流探傷検査によりBEC穴閉塞率を測定している。測定結果を添付1に示す。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

2011年3月 高浜発電所1号機 蒸気発生器管支持板付着物評価 結果報告書 (抜粋)



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

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