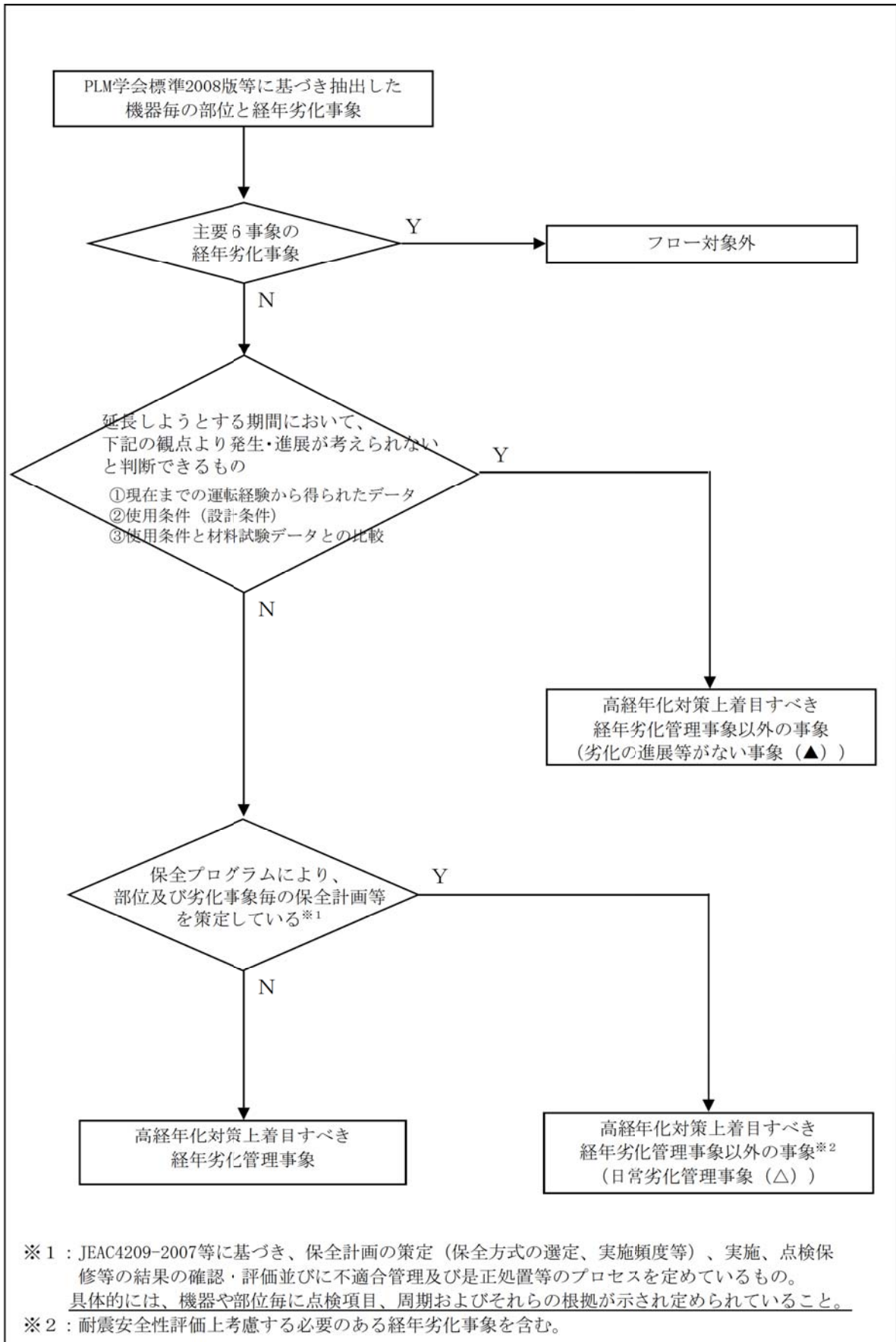


No.	高浜 1－共通－ 3 rev.2	事象：共通
質 問	<p>(別冊-共通)</p> <p>既に認可された冷温停止状態が維持されることを前提とした評価の技術評価書において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)と抽出された劣化事象が、本劣化状況評価書において高経年化対策上着目すべき事象ではない事象の△事象(日常劣化管理事象)及び▲事象(日常劣化管理事象以外)として抽出されている事象については整理し、抽出結果が変更となった理由を合わせて提示すること。</p>	
回 答	<p>当社は、運転監視、巡視点検、定期的な検査および点検により設備の健全性を確認し、経年劣化等の兆候が認められた場合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。具体的には、「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、保守管理を実施している。</p> <p>また、より一層の安全性、信頼性を確保するため、現行の保全活動のレベルを向上することが重要であるとの観点から、改善活動として、保全データの推移および経年劣化の長期的な傾向監視の実績、高経年化技術評価や定期安全レビュー結果、他プラントのトラブルおよび経年劣化傾向に係るデータ等に基づいて保全の有効性評価を実施するとともに、その結果と保守管理目標の達成度から定期的に保守管理の有効性評価を実施し、保守管理が有効に機能していることを確認するとともに、継続的な改善に取り組んでいる。</p> <p>それらの実績を踏まえ、本評価書について、これまで高経年化対策上着目すべき経年劣化事象(○事象)と抽出していた経年劣化事象に対し、「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って、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの(△：日常劣化管理事象)」または「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(▲：日常劣化管理事象以外)」という視点から再整理を行なったため冷温停止を前提とした評価から変更したものである。</p> <p>具体的には、冷温停止状態を前提とした評価において、健全性評価を行った結果として、「発生の可能性はない」と判断した経年劣化事象については、▲事象として整理し、それ以外の経年劣化事象については、現状保全が点検手法として適切であると判断した場合に△事象として整理している。これらの整理の考え方を添付1に、その具体例を添付2に示す。</p> <p><u>▲事象については、これまでの高経年化技術評価や社内検討(点検記録を含む)、各種規格に基づき、これまでの劣化傾向、使用条件または材料試験データ等より延長しようとする期間において進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと判断したものを整理している。</u></p> <p><u>△事象については、JEAC4209に基づく保全プログラムが策定されており、保守管理のPDCAを廻し継続的な改善を図っており、具体的には、原子力保全総合システム(M35)、原子力配管肉厚管理システム(M38)又は社内標準等に基づき、点検項目、点検周期及びそれらの根拠が適切であると判断したものを整理している。</u></p>	



機種	対象		劣化事象の記載		扱い	劣化状況評価書の記載		プロへの扱い (A-C, ①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価		劣化状況評価書の記載	劣化状況評価書の記載	
ポンプ	主軸、吐出管等接液部の腐食(孔食)	海水ポンプ	海水環境での孔食及び腐蝕腐食については塗装の状況や酸素の供給等の条件の変化の影響を受けやすく進行速度は一律でなく、材料データによる評価は困難であり、孔食及び腐蝕腐食が発生する可能性は否定できない。 なお、高浜1号機の海水ポンプは、第21回定期検査時(2002年度)に耐食ステンレス鋼を用いたポンプに取替えを行っている。この耐食ステンレス鋼は、通常のステンレス鋼に比べ耐孔食性、耐腐蝕腐食性に優れた性質を有するものである。 耐食ステンレス鋼使用部位については、有意な腐食は認められていない。その他のステンレス鋼使用部位についても、有意な腐食は認められていないことから、腐食が急激に進行する可能性は小さいと考えるが、長期間の使用を考慮すると、孔食及び腐蝕腐食の発生可能性は否定できない。	① 現状保全 主軸、吐出管及び吐出管等接液部の腐食に対しては、定期的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、腐食の状況により計測を実施し、腐食進行程度の把握を行っている。 なお、第21回定期検査時(2002年度)に主軸、羽根車、軸保護管、吐出管、吐出管を耐食ステンレス鋼へ取替えている。 ② 総合評価 健全性評価結果から判断して、腐食については進行の可能性は否定できないことから、腐食進行程度もしくは塗装の劣化有無を確認する必要がある。 <b>有意な腐食の有無もしくは塗装の劣化の有無は目視確認にて検知可能であり、また必要に応じて計測計測も実施していることから、点検手法として適切である。</b>	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼の主軸、吐出管等の接液部においては孔食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>定期的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、腐食の状況により計測を実施し、腐食進行程度の把握を行うことにより、腐食を抑制している。</b>	B	
	主軸のフレットング疲労割れ	充てん/高圧注入ポンプ	焼きばめポンプ主軸のフレットング疲労割れについては、ステンレス鋼であるが疲労データ(金属材料疲労強度の設計資料(日本機械学会)から最も厳しい下限値を10 <sup>7</sup> 回まで外挿・設定した疲労限と曲げ応力振幅との比較により評価する。 ポンプ運転時に主軸に生じる曲げ応力振幅は、羽根車に発生する荷重及び羽根車、主軸の自重を考慮して算出するが、定格運転時の曲げ応力振幅は、流量の少ない場合も過渡停止維持状態を考慮して、疲労限に対して約1/2と小さく、主軸のフレットング疲労割れが問題となる可能性はないと考える。	② 現状保全 主軸のフレットング疲労割れに対しては、監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)の検診や目視による確認)及び試験運転時や機能試験時における振動確認(速度、加速度の測定等)により有意な振動のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、主軸のフレットング疲労割れの発生可能性は小さいと考える。 主軸のフレットング疲労割れは振動確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	△	主軸と羽根車の焼きばめ部については、1986年10月、高浜1号機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ことから、フレットング疲労割れの発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>[金属材料疲労強度の設計資料(日本機械学会)から最も厳しい下限値を10<sup>7</sup>回まで外挿・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た。</b>	③	
	増速機歯車の摩耗	充てん/高圧注入ポンプ	増速機歯車の摩耗に対しては、運転中は潤滑油により歯面の摩耗防止を図っており、さらに分解点検時の目視確認及び計測による摩耗の有無を確認している。したがって、急激な摩耗の進行により機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	② 現状保全 歯車の摩耗に対しては、定期的目視確認及び計測を実施し、有意な摩耗のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、歯車の摩耗については、急激な摩耗の進行により機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 <b>歯車の摩耗は、目視確認及び計測により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	増速機内部は潤滑油により歯面の摩耗を防止しているが、長期使用においては摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>分解点検時の目視確認および計測による、摩耗進行程度の把握を行うことにより、摩耗を抑制している。</b>	B	
	ケーシング(ケーシングカバーを含む)の腐食(全面腐食)	タービン補助給水ポンプ(内面)	タービン補助給水ポンプケーシングは低合金鋼鋼種であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度であることから腐食発生可能性が認められるが、 <b>分解点検時の目視確認で腐食の要因が認められず、今後これらの傾向が変化することによる腐食の発生は小さいと考える。</b>	② 現状保全 ケーシングの腐食に対しては、定期的目視確認による目視確認を行い、有意な腐食がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ケーシングの腐食については、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小さいと考える。 ケーシングの有意な腐食は目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	タービン補助給水ポンプのケーシングは低合金鋼鋼種であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度(最大約8ppm)であるため、長期使用により腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <b>分解点検時の目視確認で腐食の要因が認められず、今後これらの傾向が変化することによる腐食の発生は小さいと考える。</b>	①	
伝熱管の摩耗および高サイクル疲労割れ	多管熱交換器共通	管内流体による振動については、管内の流速が非常に高速の場合(例えば約100m/s以上)には発生する可能性があるが、いずれの熱交換器も管内流速は約5m/s程度であるため、振動が発生する可能性は小さい。 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状態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動である。 ① 現状保全 伝熱管の摩耗及び割れに対しては表2-3(3)に示すとおり、定期的目視確認による目視確認を実施し、有意な腐食がないことを確認している。 また、再生クーラについては、定期的に漏えい試験を実施し、健全性を確認している。 ② 総合評価 健全性評価結果から判断して、伝熱管の摩耗及び割れの発生可能性は小さいと考える。 また、摩耗による減肉や疲労割れは漏れ検出検査により検知可能であり、点検手法として適切である。再生クーラの伝熱管の健全性は漏れ試験により確認可能であり、点検手法として適切である。	▲	側面流体および管束流体により伝熱管振動が発生した場合、管支持部等でも伝熱管に摩耗または高サイクル疲労割れが発生する可能性がある。 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状態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動である。 しかしながら、カルマン渦による振動については、米国標準であるTEMA(Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association)の規定に準拠した固有振動数(支持振に同期が増大し、支持条件の最も厳しい縦続支持)とカルマン渦起振動数の比較評価、さらに伝熱管の固有振動数がカルマン渦起振動数よりも小さい場合は、一時的に伝熱管が振動すると考え、カルマン渦との共振を仮定した場合の最大振幅を求め、支持間隔を考慮した共振時発生応力と疲労強度(疲労試験における疲労限データ)の比較評価を行った結果、 <b>固有振動数がカルマン渦起振動数よりも大きく共振することはないが、あるいは固有振動数がカルマン渦起振動数よりも小さいプラント初期運転に一時に共振する場合であっても、その発生応力は疲労強度よりも十分小さいことを確認した。</b> また、流力弾性振動についても、米国標準であるTEMA(Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association)の規定に準拠し、 <b>流れが非常に複雑で不安定な相対を対象として、効率的な自動振動解析を有効活用し、共振の比較を行った結果、有効共振は自動振動限界を有効流よりも小さいことを確認した。</b> したがって、高経年比対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	②			
伝熱管の摩耗および高サイクル疲労割れ	多管熱交換器非代表機器共通	摩耗及び高サイクル疲労割れを起こさない条件は、 <b>固有振動数&gt;カルマン渦起振動数</b> であるが、固有振動数<カルマン渦起振動数の場合は、カルマン渦との共振時発生応力<疲労強度であり、一方、流力弾性振動に対しては、有効流速<自動振動限界を有効流速であるが、表3-1及び表3-2に示すとおりいずれの熱交換器に対しても上述の <b>判定基準を満たしている</b> 。さらに、いずれの熱交換器においても <b>管内流速が数m/s程度であるため、管内流体による振動が発生する可能性は小さい</b> 。 したがって、伝熱管の振動により、 <b>摩耗や高サイクル疲労割れが発生する可能性はないと考える。</b>	▲	側面流体および管束流体により伝熱管振動が発生した場合、管支持部等でも伝熱管に摩耗または高サイクル疲労割れが発生する可能性がある。 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状態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動である。 しかしながら、カルマン渦による振動については、米国標準であるTEMA(Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association)の規定に準拠した固有振動数(支持振に同期が増大し、支持条件の最も厳しい縦続支持)とカルマン渦起振動数の比較評価、さらに伝熱管の固有振動数がカルマン渦起振動数よりも小さい場合は、一時的に伝熱管が振動すると考え、カルマン渦との共振を仮定した場合の最大振幅を求め、支持間隔を考慮した共振時発生応力と疲労強度(疲労試験における疲労限データ)の比較評価を行った結果、 <b>固有振動数がカルマン渦起振動数よりも大きく共振することはないが、あるいは固有振動数がカルマン渦起振動数よりも小さいプラント初期運転に一時に共振する場合であっても、その発生応力は疲労強度よりも十分小さいことを確認した。</b> また、流力弾性振動についても、米国標準であるTEMA(Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association)の規定に準拠し、 <b>流れが非常に複雑で不安定な相対を対象として、効率的な自動振動解析を有効活用し、共振の比較を行った結果、有効共振は自動振動限界を有効流よりも小さいことを確認した。</b> したがって、高経年比対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	②			
伝熱管のスケール付着	スチームコンバータ本体、1次系冷却水クーラ	① 健全性評価 1次系冷却水クーラについては、管側流体は海水であり、微生物等の影響で伝熱性能低下の可能性が考えられる。側面流体は水質管理されたドライン水(防錆材注入水)であり、不純物の流入は抑制されていることから、伝熱管外側のスケール付着による伝熱性能低下の可能性は小さい。 ② 現状保全 伝熱管のスケール付着に対しては、1次系冷却水クーラについては、定期的ブラッシングまたはジェット洗浄を実施し、付着物を除去している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断すると以下のとおりである。 1次系冷却水クーラについては、定期的ブラッシングまたはジェット洗浄を実施し、スケールの除去を行っていることから、急激なスケール付着の発生可能性は小さいと考える。 <b>1次系冷却水クーラの伝熱管のスケール付着は、定期的なブラッシングまたはジェット洗浄により除去可能であることから、現状保全として適切である。</b>	△	管側・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可能性がある。 しかしながら、 <b>運転中における高圧力水による定期的な洗浄を実施することで、スケール付着による伝熱性能への影響がないことを確認、抑制している。</b>	A			
伝熱管のスケール付着	蒸気発生器	1次側については1次系の水質環境を考慮すると、フィルタ及び吸着塔で浄化されているため、伝熱管内(1次側)へのスケール付着による伝熱性能低下の可能性は小さい。 2次側については適切な水質管理により不純物の流入は抑制されているものの、長期運転にあたっては、伝熱管外(2次側)へのスケール付着による伝熱性能低下の可能性は否定できない。 ② 現状保全 伝熱管へのスケール付着に対して、プラント運転時にプラントパラメータ(温度、圧力等)を測定し、性能調査を行っている。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、スケール付着による伝熱性能低下の可能性は否定できないことから、設計段階において伝熱性能に余裕を見込んだ設計としており、本事業については低温停止状態では進展することもないことから、更に問題となる可能性はないと考える。 <b>伝熱性能低下に対しては、プラントパラメータから評価可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	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可能性がある。 しかしながら、 <b>プラント運転時にプラントパラメータ(温度、圧力等)を測定し、性能調査を実施し、伝熱性能の確保を行っている。</b>	A			

機種	対象		劣化状態評価書の記載		扱い	劣化状態評価書の記載		プロトコルの扱い (A-C、①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価		劣化状態評価書の記載	劣化状態評価書の記載	
	管支持板穴へのスケール付着	蒸気発生器	海外において上記の事象が発生しているプラントの管支持板構造。材料は、高圧1号炉をめぐり国内の8EC型管支持板を採用している蒸気発生器と基本的に同一であることから、同様の事象が発生する可能性がある。 このため、運転時間の長いプラントから順次、可能な範囲で8EC型管支持板部でのメカによる目視確認を実施した結果、一部のプラントを除いてスケール付着の事後が確認され、上部の管支持板ほど付着が多かった。また、渦流探傷検査結果から付着の経年変化を調査した結果、付着量は運転時間の増加に伴い緩やかに増加していくことが確認された。 高圧1号炉は第16回定期検査時(1995年度～1996年度)に蒸気発生器を取替えていることを考えると、短期間で急激なスケール付着が発生することは想定されないが、将来的には海外プラントと同様の事象が発生する可能性がある。	② 現状保全 高圧1号炉の管支持板BEC穴へのスケール付着については、定期的な渦流探傷検査による閉塞率評価を実施し、スケール付着傾向を経年監視すると共に、必要に応じてカメラによる目視確認を行うこととしている。 なお、このスケール付着傾向監視結果により、必要時には付着スケール除去のための洗浄を実施することとしている。 ③ 総合評価 高圧1号炉の管支持板BEC穴及び伝熱管は海外プラントと同様であり、国内プラントでも同様のスケール付着事象が確認されていることから、将来的には、海外プラントと同様の事象が発生する可能性は否定できないが、本事象については低温停止状態では進展することがないことから、今後問題となる可能性はないと考える。 <u>スケールは急激な目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</u>	海外では、BEC(Brashed Egg Orate)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報告されており、高圧1号炉においても同構造の管支持板を採用していることから、発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な渦流探傷検査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共に、必要に応じてカメラによる目視確認を行うことにより進展を抑制している。</u> 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。	△	A	
	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、1次系冷却水クーラ等	① 現状保全 再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータの支持脚のスライド部の腐食に対しては、プラント起動時にスライド部が正常に動作し、熱交換器が横方向へ移動していることを目視確認している。 ② 1次系冷却水クーラの支持脚(スライド脚)は、通常運転状態での横方向移動がほとんどなく、その状況を目視で確認できない。支持脚部の腐食による影響は、同部位を塗膜により覆うことで防止している。したがって、腐食による腐蝕に対しては、プラント起動時のスライド部の塗膜に異常のないことを目視にて確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、長期使用による支持脚のスライド部の腐食による影響の発生可能性は否定できないので、再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータについては、プラント起動時にスライド部の動作状況を確認していく必要がある。 また、1次系冷却水クーラについては、プラント起動時にスライド部に塗膜の異常のないことを目視にて確認していく必要がある。 <u>支持脚のスライド部の腐食は、動作状況の目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</u>	② 現状保全 再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータの支持脚のスライド部の腐食に対しては、プラント起動時にスライド部が正常に動作し、熱交換器が横方向へ移動していることを目視確認している。 ③ 1次系冷却水クーラの支持脚(スライド脚)は、通常運転状態での横方向移動がほとんどなく、その状況を目視で確認できない。支持脚部の腐食による影響は、同部位を塗膜により覆うことで防止している。したがって、腐食による腐蝕に対しては、プラント起動時のスライド部の塗膜に異常のないことを目視にて確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、長期使用による支持脚のスライド部の腐食による影響の発生可能性は否定できないので、再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータについては、プラント起動時にスライド部の動作状況を確認していく必要がある。 <u>支持脚のスライド部の腐食は、動作状況の目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</u>	再生クーラ、余熱除去クーラ、燃料取替用水ヒータ、湿分分離加熱器、スチームコンバータ本体、1次系冷却水クーラおよびグラウンドコンパネは横置きであり、スライド部の横方向への熱移動を吸収するために、支持脚のスライド部は横置きとしており、スライド部は炭素鋼であるため長期使用による腐食により腐蝕する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的に支持脚(スライド脚)の動作状況を確認し、スライド部の塗膜に異常のないことを確認することにより進展を抑制している。</u> 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。	△	A	
	支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食)	封水クーラ、非再生クーラ	① 現状保全 いずれの熱交換器においても代表機器と同様に支持脚(スライド脚)は炭素鋼が使用されているため、長期使用による腐食により腐蝕する可能性は否定できない。 <u>支持脚(スライド脚)の腐食に対しては、プラント起動時にスライド部が正常に動作し、熱交換器が横方向へ移動していることを目視確認している。</u> ② 1次系冷却水クーラの支持脚(スライド脚)は、通常運転状態での横方向移動がほとんどなく、その状況を目視で確認できない。支持脚部の腐食による影響は、同部位を塗膜により覆うことで防止している。したがって、腐食による腐蝕に対しては、プラント起動時のスライド部の塗膜に異常のないことを目視にて確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、長期使用による支持脚のスライド部の腐食による影響の発生可能性は否定できないので、封水クーラ、非再生クーラについては、プラント起動時にスライド部の動作状況を確認していく必要がある。 <u>支持脚のスライド部の腐食は、動作状況の目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</u>	② 現状保全 支持脚(スライド脚)の腐食に対しては、プラント起動時にスライド部が正常に動作し、熱交換器が横方向へ移動していることを目視確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、長期使用による支持脚(スライド脚)の腐食による影響の発生可能性は否定できないので、定期的な支持脚(スライド脚)の動作状況を確認していく必要がある。 <u>支持脚(スライド脚)の腐食は、動作状況の目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</u>	いずれの熱交換器においても代表機器と同様に支持脚(スライド脚)は炭素鋼が使用されているため、長期使用による腐食により腐蝕する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的に支持脚(スライド脚)の動作状況を確認し、スライド部の塗膜に異常のないことを確認することにより進展を抑制している。</u> 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。	△	A	
	支持脚(スライド脚)の腐食(全面腐食)	脱気器	① 現状保全 支持脚(スライド脚)の腐食に対しては、長期使用による腐食により腐蝕する可能性は否定できない。 <u>支持脚(スライド脚)の腐食に対しては、プラント起動時にスライド部が正常に動作し、熱交換器が横方向へ移動していることを目視確認している。</u> ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、長期使用による支持脚(スライド脚)の腐食による影響の発生可能性は否定できないので、定期的な支持脚(スライド脚)の動作状況を確認していく必要がある。 <u>支持脚(スライド脚)の腐食は、動作状況の目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</u>	② 現状保全 支持脚(スライド脚)の腐食に対しては、長期使用による腐食により腐蝕する可能性は否定できないので、定期的な支持脚(スライド脚)の動作状況を確認していく必要がある。 <u>支持脚(スライド脚)の腐食は、動作状況の目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</u>	脱気器は横置きであり、高温時の横方向への熱移動を吸収するためにスライド脚が設置されており、炭素鋼であるため長期使用による腐食により腐蝕する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的に支持脚(スライド脚)の動作状況を確認することにより進展を抑制している。</u> 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。	△	A	
	燃料取替用水ヒータ		① 現状保全 燃料取替用水ヒータについては、湿り度も高く、また温度的にも腐食を生ずる域にあるが、流れ加型腐食による減肉の進行程度は、推定誤差が大きく、流速、水質、温度、当該部の形状等から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。 燃料取替用水ヒータについては、第20回定期検査時(2001年度)に、目視確認を実施している。また、大板2号炉の第23回定期検査時(2009年度)において、 <u>有意な腐食は認められていないことから、腐食の発生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。</u>	② 現状保全 燃料取替用水ヒータについては、第20回定期検査時(2001年度)に、目視確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後も腐食の発生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。 腐蝕板及び支持板については、腐食発生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。 なお、熱交換器の腐蝕の有意な減肉は目視確認または肉厚測定で検出可能であり、点検手法として適切である。	高温水または2相流体を内包する鋼板他の炭素鋼使用部位に流れ加型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により腐蝕が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化しない原因があると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。</u>	▲	①	
	胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加型腐食)	湿分分離加熱器	① 現状保全 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、湿分除去以降は流れ加型腐食による減肉の進行の可能性があるが、流速、水質、温度、当該部の形状等から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。 また、大板2号炉の第23回定期検査時(2009年度)において、 <u>有意な腐食は認められていないことから、腐食の発生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。</u>	② 現状保全 湿分分離加熱器については、定期的な目視確認により有意な腐食のないことを確認している。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蝕進行程度を把握し、補修を行っている。 ③ 総合評価 湿分分離加熱器については、急激な腐蝕の進行の可能性があると考え、減肉進行の監視が必要である。 腐蝕板および支持板については、腐食発生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。 なお、熱交換器の腐蝕の有意な減肉は目視確認または肉厚測定で検出可能であり、点検手法として適切である。	高温水または2相流体を内包する鋼板他の炭素鋼使用部位に流れ加型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により腐蝕が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化しない原因があると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。</u>	△	A	
	胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加型腐食)	スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ本体	① 現状保全 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については、湿り度も高く、また温度的にも腐食を生ずる域にあるが、流れ加型腐食による減肉の進行程度は、推定誤差が大きく、流速、水質、温度、当該部の形状等から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。 したがって、実機の高圧データを基に健全性を評価する。 実機の高圧データは表A-23-Bに示す。この結果から、 <u>急激な腐食の進行の可能性はないと考える。</u>	② 現状保全 胴側耐圧構成品については適切な頻度で目視確認により減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後も腐食の発生により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 また、有意な減肉は目視確認で検出可能であり、点検手法として適切である。	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相流体を内包する鋼板他の炭素鋼使用部位には流れ加型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により腐蝕が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化しない原因があると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。</u>	①	①	
	伝熱管の内面腐食(流れ加型腐食)	1次系冷却水クーラ	① 現状保全 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、濃硫酸以上の濃度水中で使用すると、流れ加型腐食が発生する。 「復水器工ハンドブック」川辺ら(愛智出版)に示されている海水中の濃食発生限界流速と管内流速を比較し、流れ加型腐食発生可能性を評価する。 1次系冷却水クーラの管側流速は、表A-23-Gに示すとおり、海水での濃食発生限界流速以下であり、流れ加型腐食が発生する可能性は小さい。 ただし、管側流体が海水であることから、貝等の異物の付着により流れ加型腐食が発生する可能性があるが、貝等の侵入物の大きさ、形態、付着状態は定量的であり、管壁とのすき間の局所的な流速の増大については、一律で定量的な評価は困難である。	② 現状保全 伝熱管の腐食(流れ加型腐食)に対しては、定期的な渦流探傷検査を実施しており、また、有意な減肉が生じている場合には腐蝕進行程度を把握し、補修を行っている。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後も腐食の発生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。 有意な腐食は目視確認にて検出可能であり、点検手法として適切である。	1次系冷却水クーラの伝熱管は銅合金であり、内部流体により流れ加型腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な渦流探傷検査により伝熱管の健全性を確認し、維持している。</u> 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。	△	A	
	胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加型腐食)	脱気器	① 現状保全 流れ加型腐食による減肉の進行程度は、推定誤差が大きく、流速、水質、温度、当該部の形状等から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。 しかしながら、第25回定期検査時(2007年度～2008年度)に目視確認を実施し、 <u>有意な腐食は認められていないことから、腐食の発生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。</u>	② 現状保全 耐圧構成品等の腐食については、定期的な目視確認を実施して有意な腐食のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、流れ加型腐食による減肉進行の監視が必要である。 腐蝕板および支持板については、腐食発生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。 有意な腐食は目視確認にて検出可能であり、点検手法として適切である。	蒸気噴出管、グレーニング、加熱器腐蝕板、鋼板、タンク腐蝕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型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により腐蝕が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化しない原因があると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。</u>	▲	①	



対象		劣化事象		劣化状況評価書の記載		プロトコルの扱い	
機種	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価	扱い	劣化状況評価書の記載	プロトコルの扱い
炉熱管の損傷	高気発生器	高気発生器	<p>【管板直上層腐食損傷】</p> <p>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、高温側管板直上層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ブラスト材の炭素質管板で腐食して発生し、体積膨張を起こすことによりフレETINGにより応力集中となり、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及びスラッジ堆積部での腐食環境が重要視したことによるものと推定されている。</p> <p>国内の600系ニッケル合金プラントでは、これまでの過流探傷検査で同損傷は認められていない。</p> <p>また、高浜1号炉は、690系ニッケル合金(特殊熱処理)を使用しており、材料の耐食性向上、流動改善(水垢の低減)による低流速領域を減少させるとともに、低流速領域をSG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、かつ液注拡管により拡管境界部の応力を低減させているので、発生の可能性は小さい。</p> <p>(注)キスロールはフラマム製高気発生器で一時期使用されていた拡管手法であり、ローで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> <p>□</p> <p>【フレETING疲労】</p> <p>AVBが必要ない曲げ半径の小さい伝熱管で流力弾性振動が発生する可能性はないが、曲げ半径の大きい伝熱管については、AVBとの非接触部が存在すると、流力弾性振動が発生する限界流速に対する局所流速の比である安定比<math>\beta</math>を越える場合があるため、流力弾性振動が発生し、疲労破断に至る可能性がある。</p> <p>図2-3-4に示すように、管支持板が固定支持となつてフレETING疲労による破断に至る限界変動応力は、安全余裕を考慮して20kg/mm<sup>2</sup>を確保している。なお、690系ニッケル合金は図2-3-4に示すように600系ニッケル合金と同程度のフレETING疲労に対する強度を有していると考えられる。</p> <p>仮に流力弾性振動が発生し、AVB部摩耗減肉が発生する場合は、現状減肉の補修基準である20%の減肉による寿命増加を考慮しても、伝熱管支持板部での発生応力は2kg/mm<sup>2</sup>以下であり、フレETING疲労による破断が発生する可能性はない。</p> <p>また、管支持板部の摩耗については過流探傷検査で検知できるが、これまで高浜2号炉の旧高気発生器においてAVBが正位置の位置まで挿入されていなかった事象を除いて検出されておらず、フレETING疲労による破断が発生する可能性は小さいと考える。</p>	<p>④ 管板直上層腐食損傷</p> <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要性により、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、高温側管板直上層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ブラスト材の炭素質管板で腐食して発生し、体積膨張を起こすことによりフレETINGにより応力集中となり、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要視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、これまでの過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(特殊熱処理)を使用しており、材料の耐食性向上、流動改善(水垢の低減)による低流速領域を減少させるとともに、低流速領域をSG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、かつ液注拡管により拡管境界部の応力を低減させているので、発生の可能性は小さい。</p> <p>(注)キスロールはフラマム製高気発生器で一時期使用されていた拡管手法であり、ローで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>	△	B	
			<p>【管板拡管部及び拡管境界部応力腐食割れ】</p> <p>応力腐食割れは、材料・応力・環境の3要因により発生し、運転時間の経過とともに顕在化してくる時間依存型の損傷である。</p> <p>360℃に温度加速した模擬RCS水中での予びずみりバースト試験における応力腐食割れ試験時間と繰返し応力による応力値の関係を整理した結果を図2-3-6に示す。</p> <p>1次系環境のような高温純水中環境では、応力腐食割れ試験の結果から応力腐食割れが発生するまでの時間は応力レベルに依存し、応力が高いほど発生時間は短く、690系ニッケル合金は600系ニッケル合金より耐応力腐食割れ性が向上している。</p> <p>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、また図2-3-7に示すように液注拡管を採用し、ロー拡管と比較して残留応力低減を行っている。</p> <p>したがって、図2-3-6及び液注拡管部の残留応力から、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。</p> <p>【小曲げUベンド部応力腐食割れ】</p> <p>応力腐食割れ発生要因は管板拡管部及び拡管境界部での応力腐食割れと同様、材料・応力・環境の3要因であるが、応力については液注拡管により応力レベルが異なる(SR: Stress Relief)処理の有無により応力レベルがある。</p> <p>高浜1号炉では690系ニッケル合金(特殊熱処理)採用による耐応力腐食割れ性向上とともにSRを実施して図2-3-8に示すように残留応力を低減している。また、内圧及び熱衝撃による作用応力も図2-3-9に示すとおり最大で1.27、5N/mm<sup>2</sup>(約13kgf/mm<sup>2</sup>)であり、図2-3-6に示す応力腐食割れ試験結果より、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。</p>	<p>⑤ フレETING疲労</p> <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2次側表面からフレETINGによる疲労損傷が発生する可能性がある。</p> <p>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する場合、現状減肉の補修基準である20%の減肉による寿命増加を考慮しても、伝熱管支持板部での発生応力は小さく、フレETING疲労による破断が発生する可能性は小さい。</p>	△	B	
			<p>【管板拡管部及び拡管境界部応力腐食割れ】</p> <p>管板拡管部及び拡管境界部での応力腐食割れは、材料・応力・環境の3要因により発生し、運転時間の経過とともに顕在化してくる時間依存型の損傷である。</p> <p>360℃に温度加速した模擬RCS水中での予びずみりバースト試験における応力腐食割れ試験時間と繰返し応力による応力値の関係を整理した結果を図2-3-6に示す。</p> <p>1次系環境のような高温純水中環境では、応力腐食割れ試験の結果から応力腐食割れが発生するまでの時間は応力レベルに依存し、応力が高いほど発生時間は短く、690系ニッケル合金は600系ニッケル合金より耐応力腐食割れ性が向上している。</p> <p>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、また図2-3-7に示すように液注拡管を採用し、ロー拡管と比較して残留応力低減を行っている。</p> <p>したがって、図2-3-6及び液注拡管部の残留応力から、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。</p> <p>【小曲げUベンド部応力腐食割れ】</p> <p>管板拡管部及び拡管境界部での応力腐食割れは、材料・応力・環境の3要因により発生し、運転時間の経過とともに顕在化してくる時間依存型の損傷であるが、応力については液注拡管により応力レベルが異なる(SR: Stress Relief)処理の有無により応力レベルがある。</p> <p>高浜1号炉では690系ニッケル合金(特殊熱処理)採用による耐応力腐食割れ性向上とともにSRを実施して図2-3-8に示すように残留応力を低減している。また、内圧及び熱衝撃による作用応力も図2-3-9に示すとおり最大で1.27、5N/mm<sup>2</sup>(約13kgf/mm<sup>2</sup>)であり、図2-3-6に示す応力腐食割れ試験結果より、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。</p>	<p>⑥ 管板拡管部及び拡管境界部応力腐食割れ(SCC: Stress Corrosion Cracking)</p> <p>管板拡管部及び拡管境界部での応力腐食割れは、材料・応力・環境の3要因により発生し、運転時間の経過とともに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、また液注拡管を採用し、ロー拡管と比較して残留応力低減を行っている。</p> <p>したがって、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。</p>	△	B	



対象		劣化状況評価書の記載		劣化状況評価書の記載		プロトコルの扱い (A-C、①-③)
機種	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価	扱い	劣化状況評価書の記載
スリーブ等耐圧構成品の腐食(全面腐食)	スリーブ等耐圧構成品の腐食(全面腐食)	機械ベネ代表機器共通	機械ベネレシジョンのスリーブ等耐圧構成品は、アミノスチールにより屋内大気雰囲気であり、表面に塗装を施しているため、塗膜が健全であれば腐食の発生する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 機械ベネレシジョンのスリーブ等耐圧構成品に対しては、定期的な原子炉格納容器漏えい率試験時の目視確認により塗膜に異常のないことを確認している。  ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、塗膜の管理を行っていれば、スリーブ等耐圧構成品の腐食減速により機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 <b>重要な腐食の発生については、目視確認で検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	スリーブ等耐圧構成品に用いている炭素鋼は、湿分を含む大気中において、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、塗膜により腐食を防止しており、 <b>原子炉格納容器漏えい率試験時等の目視確認で腐食の健全性を確認を行っている。</b> 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。
スリーブ等耐圧構成品の腐食(全面腐食)	スリーブ等耐圧構成品の腐食(全面腐食)	機械ベネ非代表機器共通	いずれの配管貫通部も代表機器と同様に、スリーブ等耐圧構成品の炭素鋼使用部位は表面に塗装を施しているため、塗膜が健全であるかぎり、腐食は問題とならない。	スリーブ等耐圧構成品の腐食に対しては、 <b>定期的な原子炉格納容器漏えい率試験時等に塗膜の目視確認を実施している。</b>	△	スリーブ等耐圧構成品の炭素鋼使用部位は、湿分を含む大気中において、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、塗膜により腐食を防止しており、 <b>原子炉格納容器漏えい率試験時等の目視確認で腐食の健全性を確認を行っている。</b> 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。
固定式配管貫通部の貫通配管の内面からの腐食(全面腐食)	固定式配管貫通部の貫通配管の内面からの腐食(全面腐食)	消火水配管、種用空気配管	消火水配管及び種用空気配管の貫通配管は炭素鋼であり、消火水配管については内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水であること、また種用空気配管については結露水が発生する可能性があること、③1-1の酸素含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響(防食技術便覧:腐食防食協会編)に示すように、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、貫通配管の内面からの腐食に対しては、定期的なシステム機器の目視確認により、有意な腐食がないことを確認していることから有意な腐食が発生する可能性はない。	現状保全として、 <b>定期的な系統機器の目視確認により有意な腐食がないことを確認するとともに、定期的な原子炉格納容器漏えい率試験時に原子炉格納容器の健全性を確認しており、点検手法として適切である。</b>	△	消火水配管および種用空気配管の貫通配管は炭素鋼であり、消火水配管については内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水であること、また種用空気配管については結露水が発生する可能性があること、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な系統機器の目視確認により、腐食の健全性を確認するとともに、定期的な原子炉格納容器漏えい率試験時に原子炉格納容器の健全性を確認している。</b> 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。
銅板等耐圧構成品の内面からの腐食(全面腐食)	銅板等耐圧構成品の内面からの腐食(全面腐食)	ガス減衰タンク、復水タンク	ガス減衰タンクの内面は塗装しておらず、復水タンクは内面の塗装を行っているが、塗装が劣化した場合は③2-1の酸素含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響(防食技術便覧:腐食防食協会編)に示すように腐食発生の可能性は否定できない。 <b>定期的な開放点検で有意な腐食が認められておらず、今後これらの傾向が変化しないことが前提となること</b> から、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。	② 現状保全 銅板等耐圧構成品の内面からの腐食に対しては、復水タンクでは開放点検時の内面全体の目視により、塗膜の状態を確認し、有意な腐食がないことを確認している。また、ガス減衰タンクでは開放点検時の内面全体の目視により、有意な腐食がないことを確認している。  ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、腐食の進行により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 また、有意な腐食は目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	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であり、ガス減衰タンクについては内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水であるため、長期使用により腐食減速の可能性がある。しかしながら、 <b>開放点検で有意な腐食が認められておらず、今後これらの傾向が変化しないことが前提となること</b> から、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
銅板等耐圧構成品の外側からの腐食(全面腐食)	銅板等耐圧構成品の外側からの腐食(全面腐食)	復水タンク	屋外に設置されている復水タンクの銅板等耐圧構成品は炭素鋼であり、外側には塗装や防水措置を施しており、腐食が発生する可能性は小さい。しかしながら、塗装や防水措置が不十分であると、雨水等により外側からの腐食が発生する可能性がある。	② 現状保全 銅板等耐圧構成品の外側からの腐食に対しては、定期的な外観点検により、塗膜の状態を確認し、有意な腐食がないことを確認している。  ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、銅板等耐圧構成品の外側からの腐食に対しては、塗装や防水措置の健全性を確認していくことで、腐食発生の可能性は小さいと考える。 <b>塗装や防水措置の異常は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	銅板等耐圧構成品の炭素鋼使用部位には腐食が想定される。しかしながら、 <b>塗膜が健全であれば腐食の進行の可能性は小さい。また、塗膜の健全性を確認し、必要に応じて補修を実施する。</b> 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。
支持脚(スライド脚)の腐食(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、湿分分離加熱器ドラムタンク	支持脚(スライド脚)は炭素鋼を使用しているため、長期使用により腐食発生する可能性は否定できない。しかしながら、腐食による影響に対する一方で定期的な評価は困難である。	② 現状保全 1次系冷却水タンク及び湿分分離加熱器ドラムタンクの支持脚(スライド脚)は通常運転状態で横方向移動がほとんどなく、その状況を目視で確認することは難しい。支持脚の腐食による影響は、同部位を塗膜により覆うことで防止している。したがって、腐食による影響に対しては、プラント起動時のスライド部の塗膜に異常のないことを目視にて確認している。  ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、長期使用による支持脚(スライド脚)の腐食による影響の発生可能性は否定できないことから、プラント起動時にスライド部に塗膜の異常のないことを目視にて確認していく必要がある。 <b>支持脚のスライド部の腐食は、スライド部の塗膜の剥離により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	1次系冷却水タンクおよび湿分分離加熱器ドラムタンクは横置きであり、高温時の横方向への熱膨張を吸収するために支持脚(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るため長期使用による腐食により影響する可能性がある。しかしながら、 <b>プラント起動時に支持脚(スライド脚)の動作確認もしくは塗膜の目視確認を実施しており、腐食が発生しないことを確認している。</b> 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。
ヒータエレメント、チューブおよびピンの導通不良	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	実験同等品を用いたON-OFF寿命試験の結果、図23-2に示すようにヒータエレメント温度とサイクル数(ON-OFF寿命)には相関があり、ヒータエレメント温度が高くなるほど導通不良に至るサイクル数は少なくなる。実験の使用状態でヒータエレメント温度(最大610℃)で、105回以上繰り返す導通不良に至らないことを確認した。 現状の運転方法で、60年間の運転を想定したヒータON-OFF回数(最大約5000回)であり、 <b>導通不良に至る可能性は低いと考える。</b>	② 現状保全 ヒータエレメント、チューブおよびピンの導通不良に対しては、定期的なヒータ抵抗測定を実施し、導通不良に達していないことを確認している。  ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ヒータエレメント、チューブおよびピンの導通不良により導通不良に至る可能性はないと考える。 また、ヒータエレメント、チューブおよびピンの導通不良による導通不良は、ヒータの抵抗測定で検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	ヒータエレメント、チューブおよびピンは、ヒータON-OFF時に発生する熱膨張により繰り返し応力を受けるため、材料に疲労が蓄積され、疲労割れにより導通不良に至る可能性がある。しかしながら、 <b>実験同等品を用いたON-OFF寿命試験の結果、実験の使用状態でヒータエレメント温度で、60年間の運転を想定したヒータON-OFF回数程度では、導通不良に至らないことを確認しており、疲労割れによる導通不良に至る可能性は低いと推定される</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
母管の高サイクル熱疲労割れ(高低温水合流部、弁グランドリーク型)	母管の高サイクル熱疲労割れ(高低温水合流部、弁グランドリーク型)	余熱除去系統配管	通常運転時使用されず閉塞状態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、図23-1(1)(2)に示すとおり水平管部において熱疲労が発生し、消滅を繰り返すことにより疲労割れが発生する可能性があるが、玄満1号炉の事象の水平管部において弁デイス位置調整により熱疲労の発生、消滅の繰返しを防止する措置を講じていることから問題ないと考える。	② 現状保全 弁グランドリーク型熱疲労による疲労割れに対しては、定期的な隔離弁の分解点検を実施し、弁デイス位置の調整により劣化の抑制を図っている。また、高経年化技術評価に合わせた、実過渡回数に基づく評価を実施することとしている。 なお、余熱除去クア出口配管とバイパス配管の合流部については、第25回定期検査時(2007年度~2008年度)に取替えている。  ③ 総合評価 弁グランドリークに起因する導管部への高水温の侵入による熱疲労による疲労割れが発生し、消滅を繰り返すことにより疲労割れが発生する可能性は完全に否定できないことから、定期的な隔離弁の分解点検を実施し、弁デイスの調整を適切に行う必要がある。 <b>弁デイスの調整による熱疲労による疲労割れに対しては、定期点検時の弁デイスの調整による疲労割れの発生、消滅の繰返しは防止可能であり、点検手法として適切である。</b>  高低温水合流部の疲労割れについては、疲労割れの発生可能性は低いと考える。ただし、疲労割れは実過渡回数に依存するため、今後も実過渡回数を把握し評価する必要がある。 キャビテーション型熱疲労による疲労割れについては、構造健全性上有意な温度変動の発生を回避できることを確認していることから、発生可能性は低い。 なお、本事象については冷温停止状態では進展することがないことから、更に問題となる可能性はないと考える。	△	余熱除去クア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水温が流入し、複雑な流況による熱疲労を受け、疲労が蓄積されることから、高サイクル熱疲労割れが発生する可能性がある。しかしながら、 <b>当該部については第25回定期検査時(2007年度~2008年度)に熱疲労発生を抑制する合流部形状に変更しており、「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)に基づき評価した結果、許容値に対し余裕がある結果であることを確認した。さらに、定期的な点検により健全性を確認している。</b> また、通常運転時使用されず閉塞状態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疲労が発生(弁グランドリーク型熱疲労)し、消滅を繰り返すことにより疲労割れが発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な隔離弁の分解点検を実施し、弁デイス位置の調整により弁デイスの調整を適切に行うことにより、熱疲労の健全性を維持している。</b> 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。
母管の高サイクル熱疲労割れ(キャビテーション型)	母管の高サイクル熱疲労割れ(キャビテーション型)	余熱除去系統配管	1次冷却材管から高水温が侵入し、配管の曲がり部(鉛直から水平)に熱疲労が発生した場合、成層界面が変動すれば疲労割れが発生する可能性がある。しかしながら、 <b>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)に基づき評価した結果、構造健全性上有意な温度変動の発生を回避できることを確認している</b> ことから、発生可能性は低い。 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。	▲	1次冷却材管から高水温が侵入し、配管の曲がり部(鉛直から水平)に熱疲労が発生した場合、成層界面が変動すれば疲労割れが発生する可能性がある。しかしながら、 <b>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)に基づき評価した結果、構造健全性上有意な温度変動の発生を回避できることを確認している</b> ことから、発生可能性は低い。 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。	



機種	対象		常温停止時の記載		扱い	劣化状態評価書における記載		プロトコルの扱い (A-C, ①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価		劣化状態評価書の記載		
配管	母管の高サイクル熱疲労割れ(弁シールドリーク型)	1次冷却系統配管、化学体積制御系統配管	弁シールドリーク型熱疲労割れについては、化学体積制御系統においては、通常時母管系の配管を撤去したことから、対象はない。 1次冷却系統配管のうち、加圧器補助スプレインにおいては、止め弁がリークした場合、逆止弁を通じて低温水が1次冷却配管へ流入するため、弁シールドリーク型熱疲労による疲労割れが発生する可能性がある。 しかしながら、国内プラントにおける開閉弁の分解点検実績を基に保守的ななりり量を仮定しても熱成層の移動による影響は小さく、問題ないことを確認している。 弁の適切な保守管理により弁シールドリーク型熱成層による疲労割れが発生する可能性は小さい。	加圧器補助スプレイン開閉弁については、定期的に分解点検を実施している。また、弁リークの発生は通常の分解点検にて防止可能であることから、点検手法として適切である。 化学体積制御系統配管については、母管系の配管を撤去したことから、対象はない。 1次冷却系統配管のうち、加圧器補助スプレインにおいては、止め弁がリークした場合、逆止弁を通じて低温水が1次冷却配管へ流入するため、弁シールドリーク型熱疲労による疲労割れが発生する可能性がある。 しかしながら、国内プラントにおける開閉弁の分解点検実績を基に保守的ななりり量を仮定しても熱成層の移動による影響は小さく、問題ないことを確認している。さらに、開閉弁の定期的な分解点検により、弁リークの発生を防止することで、機種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、機種の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	△	キャビティフロー型熱成層については、発生する可能性がある1次冷却系統配管について、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」(JSM E 5 017-2003)に基づき評価した結果、構造健全性と異なる温度変動の発生を回避できる。	キャビティフローにより配管の曲がり部(鉛直から水平)に熱成層が発生(キャビティフロー型熱成層)した場合、成層界面が変動すれば、疲労割れが発生する可能性がある。しかしながら、発生する可能性がある1次冷却系統配管については、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」(JSM E 5 017-2003)に基づき評価した結果、構造健全性と異なる温度変動の発生を回避できる。 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。	A
	母管の高サイクル熱疲労割れ(キャビティフロー型)	1次冷却系統配管	キャビティフロー型熱成層については、発生する可能性がある1次冷却系統配管について、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」(JSM E 5 017-2003)に基づき評価した結果、構造健全性と異なる温度変動の発生を回避できる。	母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期的な溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認すると共に漏えい試験により健全性を確認している。 ② 現状保全 母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期的な溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認すると共に漏えい試験により健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、母管の内面からの応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。しかし、当該部位については、第21回定期検査時(2002年度)において、SU S304系からSU S316系に取替を完了していることから、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。本事象については冷温停止状態では進展することもないことから、更に問題となる可能性はないと考える。 現状実施している超音波探傷検査で内面からの応力腐食割れを事前に検知可能であり、また、腐蝕の発生への影響は、漏えい試験により検知可能であり、点検手法として適切である。	1996年5月、米国セコイア(Sequoyah)発電所2号炉で、1次系水質管理下においても局所的に溶存酸素濃度が高くなる等の理由で内面からの応力腐食割れによる漏えいが発生していることから、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、当該部位については、SU S304系からSU S316系に取替を完了していることから、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。本事象については冷温停止状態では進展することもないことから、更に問題となる可能性はないと考える。 したがって、今後も現状保全を継続することで、機種の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	▲	1996年5月、米国セコイア(Sequoyah)発電所2号炉で、1次系水質管理下においても局所的に溶存酸素濃度が高くなる等の理由で内面からの応力腐食割れによる漏えいが発生していることから、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、当該部位については、SU S304系からSU S316系に取替を完了していることから、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。本事象については冷温停止状態では進展することもないことから、更に問題となる可能性はないと考える。 現状実施している超音波探傷検査で内面からの応力腐食割れを事前に検知可能であり、また、腐蝕の発生への影響は、漏えい試験により検知可能であり、点検手法として適切である。	B
	母管の内面からの応力腐食割れ	余熱除去系統配管	① 応力 材料(炭素鋼) ② 環境(温度、溶存酸素濃度) 図2-3-4に示すとおり温度が高いほど、また、図2-3-6に示すとおり溶存酸素濃度が高いほど応力腐食割れの感受性が高くなることから、1次冷却配管の流れる影響により高温となる可能性がある部位については、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。 しかし、当該部位については、第21回定期検査時(2002年度)において、SU S304系からSU S316系に取替を完了していることから、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。	母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期検査中に溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認している。 ② 現状保全 母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期的な溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認すると共に漏えい試験により健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、母管の内面からの応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。しかし、当該部位については、第21回定期検査時(2002年度)において、SU S304系からSU S316系に取替を完了していることから、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。本事象については冷温停止状態では進展することもないことから、更に問題となる可能性はないと考える。	代表機器の評価と同様に、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。 母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期検査中に溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認している。 ② 現状保全 母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期的な溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認すると共に漏えい試験により健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、母管の内面からの応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。しかし、当該部位については、第21回定期検査時(2002年度)において、SU S304系からSU S316系に取替を完了していることから、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。本事象については冷温停止状態では進展することもないことから、更に問題となる可能性はないと考える。	△	代表機器の評価と同様に、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。 しかしながら、高温かつ溶存酸素濃度が高くなる可能性が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SU S316系材料を使用しており、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。さらに、定期検査中に溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、機種の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、機種の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	B
母管の内面からの応力腐食割れ	化学体積制御系統配管、1次冷却系統配管、安全注入系統配管	代表機器の評価と同様に、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。	母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期検査中に溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認している。 ② 現状保全 母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期的な溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認すると共に漏えい試験により健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、母管の内面からの応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。しかし、当該部位については、第21回定期検査時(2002年度)において、SU S304系からSU S316系に取替を完了していることから、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。本事象については冷温停止状態では進展することもないことから、更に問題となる可能性はないと考える。	母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期検査中に溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認している。 ② 現状保全 母管の内面からの応力腐食割れに対しては、定期的な溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認すると共に漏えい試験により健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、母管の内面からの応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。しかし、当該部位については、第21回定期検査時(2002年度)において、SU S304系からSU S316系に取替を完了していることから、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。本事象については冷温停止状態では進展することもないことから、更に問題となる可能性はないと考える。	代表機器の評価と同様に、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。 しかしながら、高温かつ溶存酸素濃度が高くなる可能性が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SU S316系材料を使用しており、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。さらに、定期検査中に溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、機種の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、機種の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	△	代表機器の評価と同様に、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。 しかしながら、高温かつ溶存酸素濃度が高くなる可能性が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SU S316系材料を使用しており、応力腐食割れ発生の可能性は小さい。さらに、定期検査中に溶接部を対象とした超音波探傷検査を実施し、機種の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、機種の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	B
母管の外側からの応力腐食割れ	ステンレス鋼配管代表機器共通	屋外に設置されている補助給水系統配管については、外面に防錆措置(保温)が施されており、直接風雨にさらされることはない。しかしながら、防水措置(保温)が不十分であること、雨水等が浸入することによって大気中の塩化物が配管外表面に付着する可能性がある。 また、外面に保温等が施されていない部分も含め、屋外に設置されている配管と比較して環境条件は悪いかであり、大気中の塩化物が配管外表面に直接付着する可能性は高いと考える。 また、第22回定期検査時(2004年度)に、外気の直接流入する層の付近に設置されている配管について、塩分付着量を測定し、応力腐食割れに対して、問題ないことを確認している。 したがって、屋外に設置されている配管については、母管の外側からの応力腐食割れが発生する可能性はないと考える。 さらに、屋外に設置されている配管については外面に防錆措置(保温)が施されていることから、母管の外側からの応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。 なお、2000年10月、伊方1号炉の化学体積制御系統の充てんラインにおいて、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る応力腐食割れが発生している。この事象に対しては、第20回定期検査時(2001年度)及び第21回定期検査時(2002年度)に、塩化ビニールテープの熱分解による応力腐食割れが懸念される範囲の配管外表面の残存テープ有無について、目視確認及びテープ残存部の浸透探傷検査を実施しており、指示が認められた箇所については手入れ後、再度検査を実施し、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低いと考える。	② 現状保全 母管の外側からの応力腐食割れに対しては、定期的な目視確認により屋外に設置されている母管の塗装、防水措置(保温)について健全性確認を実施している。 また、定期検査時等に漏えい確認により配管の健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、屋外に設置されている母管の外側からの応力腐食割れについては、発生する可能性はないと考える。 屋外に設置されている母管の外側からの応力腐食割れについては、塗装及び防水措置(保温)の健全性を確認していくことで、外側からの応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。	配管外表面に大気中の塩化物イオン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、定期的な目視確認で塗装または防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより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、機種の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、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る応力腐食割れに対しては、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残存部の浸透探傷検査を実施し、健全性を確認している。これらの点検はすでに完了しており、今後、塩化ビニールテープの熱分解による外側からの応力腐食割れ発生の可能性は低いと考える。	△	配管外表面に大気中の塩化物イオン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、定期的な目視確認で塗装または防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより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、機種の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、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る応力腐食割れに対しては、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残存部の浸透探傷検査を実施し、健全性を確認している。これらの点検はすでに完了しており、今後、塩化ビニールテープの熱分解による外側からの応力腐食割れ発生の可能性は低いと考える。	B	
母管の外側からの応力腐食割れ	ステンレス鋼配管代表機器共通	一部屋外に設置されている格納容器内部スプレイン系統配管、安全注入系統配管、燃料取排水系統配管、補助蒸気系統配管、第3抽気系統配管及び主給水系統配管については、外面に塗装及び防水措置(保温)が施されており、直接風雨にさらされることはない。また、雨水等が浸入することによって大気中の塩化物イオンが配管外表面に直接付着する可能性があるが、第22回定期検査時(2004年度)における塩分の測定結果により付着量が高い部位は認められていないことから、母管の外側からの応力腐食割れが発生する可能性は低いと考える。 屋内に設置されている1次冷却系統配管、化学体積制御系統配管、燃料冷却系統配管、1次系燃料採取系統配管、格納容器内部スプレイン系統配管、安全注入系統配管、燃料取排水系統配管、第6抽気系統配管、第3抽気系統配管、第2抽気系統配管、低圧再熱蒸気系統配管、グランド蒸気系統配管、補助蒸気系統配管、第3抽気系統配管、蒸気発生器ブローダウン系統配管、復水系統配管及びドレン系統配管は、外面に保温等が施されている場合においても、屋外に設置されている配管と比較して環境条件は悪いかであり、大気中の塩化物イオンが配管外表面に直接付着する可能性がある。 また、第22回定期検査時(2004年度)に、外気の直接流入する層の付近に設置されている配管について、塩分付着量を測定し、応力腐食割れに対して、問題ないことを確認している。 したがって、母管の外側からの応力腐食割れが発生する可能性は低いと考える。 なお、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る応力腐食割れに対しては、配管外表面の残存テープ有無について目視確認及びテープ残存部の浸透探傷検査を実施し、健全性を確認している。これらの点検は既に完了しており、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低いと考える。	母管の外側からの応力腐食割れについては、定期的な目視確認により配管の塗装及び防水措置(保温)の健全性を確認している。 ② 現状保全 母管の外側からの応力腐食割れに対しては、定期的な目視確認により屋外に設置されている母管の塗装、防水措置(保温)について健全性確認を実施している。 また、定期検査時等に漏えい確認により配管の健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、屋外に設置されている母管の外側からの応力腐食割れについては、発生する可能性はないと考える。 屋外に設置されている母管の外側からの応力腐食割れについては、塗装及び防水措置(保温)の健全性を確認していくことで、外側からの応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。	配管外表面に大気中の塩化物イオン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、定期的な目視確認で塗装または防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより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、機種の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、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る応力腐食割れに対しては、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残存部の浸透探傷検査を実施し、健全性を確認している。これらの点検はすでに完了しており、今後、塩化ビニールテープの熱分解による外側からの応力腐食割れ発生の可能性は低いと考える。	△	配管外表面に大気中の塩化物イオン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、定期的な目視確認で塗装または防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより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、機種の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。 なお、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る応力腐食割れに対しては、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残存部の浸透探傷検査を実施し、健全性を確認している。これらの点検はすでに完了しており、今後、塩化ビニールテープの熱分解による外側からの応力腐食割れ発生の可能性は低いと考える。	B	

対象		劣化修正評価の記載		劣化状況評価書の記載		プロ-上の扱い (A→C、①→③)	
機種	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価	扱い		
母管の腐食(エロージョン)		低温再熱蒸気系統配管、補助蒸気系統配管、ドレン系統配管等	エロージョンによる減肉の進行程度は、事前に定量的な評価を行うことは困難である	東京3号炉2次系配管破損事故(2004年8月)以降は、保安院指示文書(平成20-12-22院第4号 NISA-163c-08-5)や日本機械学会の規格(加圧水型原子力発電所配管減肉管理に関する技術規格(JSME S NG1-2006))に定められた内容に従い、対象系統及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すると、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。エロージョンによる減肉は、 <u>超音波を用いた肉厚測定により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	ステンレス鋼配管では、種水側に凝る蒸気、種水が流れる配管等では、高減り部で減速が大きくなるため、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>「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、減肉の管理を実施することにより機能を維持している。</u> 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。 *「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)」(平成2年5月)に従い、社内管理方法を定めたもの。	B
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	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、部々の肉厚測定結果による腐食評価以外に正確に定量的な評価を行うことは困難であるため、配管の劣化管理については減肉の可能性を含める肉厚測定を行い、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、減肉発生時の知見、調査結果に基づき配管減肉の肉厚測定結果を(PWR)に反映し、これに基づき配管減肉の管理を実施する。また、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 *「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)」(平成2年5月)に従い、社内管理方法を定めたもの。	② 現状保全 母管の腐食(流れ加速型腐食)に対しては、「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いる。さらに運転開始後30年を越えるプラントについては、点検対象部位の点検箇所について3定検以内で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定検以内の全数再度点検については、第29回定期検査時(2005年度)、24回定期検査時(2006年度)及び25回定期検査時(2007年度~2008年度)まで主要点検部位及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、肉厚測定及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。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、母管の腐食(流れ加速型腐食)については、超音波を用いた肉厚測定を実施し、減肉の管理を行っている。さらに運転開始後30年を越えるプラントについては、点検対象部位の点検箇所については内部流体の流れも無く、劣化の進展はないことから、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 流れ加速型腐食による減肉は、 <u>超音波を用いた肉厚測定により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	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、レジュ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。しかしながら、 <u>「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、減肉の管理を実施することにより機能を維持している。</u> 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。 *「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)」(平成2年5月)に従い、社内管理方法を定めたもの。	B
母管の腐食(全面腐食)		海水系統配管	海水系統配管は、内面に防食を目的としたライニングを行っており、腐食はライニングが剥離しない限り進行しないが、海水中でどの程度腐食が進行しているかを評価し、腐食の健全性を評価した。図2-2の海水における腐食の低減率の経年変化に示すとおり、腐食発生の可能性は否定できない。一方、定期的なライニング点検(目視確認またはピンホール検査)を実施し、ライニングの健全性を確認していることから、腐食の進行の可能性は小さい。	② 現状保全 母管の腐食に対しては、定期的なライニング点検(目視確認またはピンホール検査)を実施し、健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、母管の腐食については、ライニングのは(離層を放置すれば進行する可能性は否定できないが)、現状保全を継続すれば腐食の進行の可能性は小さいと考える。 ライニングのは(離層を、 <u>目視確認またはピンホール検査にて検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	海水系統配管には海水が積るため、内面にライニングを施工しているが、ライニングのは(離層)により海水が接触した場合は、腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的なライニング点検(目視確認またはピンホール検査)を実施し、ライニングの健全性を確認することにより機能を維持している。</u> 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。	A
母管の腐食(全面腐食)		補助給水系統配管、気体廃棄物処理系統配管	補助給水系統配管は、第25回定期検査時(2007年度~2008年度)に系統機器であるタービン補助給水ポンプのフレンジ点検時に配管の内面を点検し、有意な減肉がないことを確認しており、気体廃棄物処理系統配管については、第26回定期検査時(2008年度)に気体廃棄物処理系統のガス減圧タンクの内部を点検し、有意な減肉がないことを確認していることから有意な腐食が発生する可能性はない。	現状保全として、系統機器の定期的な分解点検時に有意な腐食のないことを目視確認している。なお、 <u>有意な腐食のないことは、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	補助給水系統配管については、通常運転時使用されていない閉塞滞留部となるような部位では、通常の水質管理が困難となり、腐食の可能性は否定できない。また、気体廃棄物処理系統配管については内部流体に水分等含まれていることから、同様に腐食の可能性は否定できない。しかしながら、補助給水系統配管は、 <u>系統機器であるタービン補助給水ポンプのフレンジ点検時に配管の内面を、気体廃棄物処理系統配管は、気体廃棄物処理系統のガス減圧タンクの内部を点検することにより機能を維持している。</u> 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。	B
母管(屋外保温部)の外側からの腐食(全面腐食)		炭素鋼配管代表機器共通	屋外に設置されている炭素鋼配管は、塗装や防水措置(保温)を施しており、腐食が発生する可能性は小さいと考える。しかしながら、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、雨水等により外側からの腐食が発生する可能性がある。	② 現状保全 母管の外側からの腐食に対しては、定期的な目視確認により塗装や防水措置(保温)の健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、母管の外側からの腐食については、塗装や防水措置(保温)の健全性を確認していくことで、腐食発生の可能性は小さいと考える。 また、 <u>母管の塗装や防水措置(保温)の管理は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	炭素鋼配管は塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外側からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により塗装や防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより機能を維持している。</u> 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。	A
母管の外側からの腐食(全面腐食)		炭素鋼配管代表機器共通	屋外に設置された炭素鋼配管は雨水にさらされており、点検点検等では容易に劣化状況確認が難しい保温部については、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外側からの腐食が発生する可能性がある。また、復水系統配管及び補助蒸気系統配管の一部は屋外(ドレンタンク)に設置されており、炭素鋼の母管が直接雨水等にさらされることはないが、点検点検等では容易に劣化状況確認が難しい保温部については、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外側からの腐食が発生する可能性がある。	現状保全として、定期的な目視確認により塗装、防水措置(保温)の健全性を確認しており、腐食が発生する可能性は小さいと考える。 また、 <u>塗装、防水措置(保温)の管理は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	炭素鋼配管は塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外側からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により塗装や防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより機能を維持している。</u> 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。また、第2抽気系統配管、第3抽気系統配管、第4抽気系統配管およびグランド蒸気系統配管の一部については、復水室内に設置されているが、復水室内はpH 6以上の脱気水(蒸気)であり、腐食が発生しにくい環境にあることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	A
ピン等振動部材の摩耗		Uボルト、スライドサポート、レストレイン、スプリングハンガ、オイルスタック、カニカルスナバ	通常の配管熱移動による変位は起動・停止時等に想定されるが、想定回数以上少ない。配管サポート可動部材の振動により摩耗が生じる可能性は小さい。また、内部流体等による配管振動については、発生荷重は小さく問題とならない。	② 現状保全 クラス1、クラス2の配管サポートについては、定期的な目視にて振動部(点検箇所)の状態を確認している。また、それ以外の配管サポートについては、点検点検等で目視により支持状態に異常のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、配管サポート振動部材の摩耗に対しては、適切な頻度にて振動部の状態を確認し、必要に応じて部品の交換を実施することで、摩耗による配管サポートが機能を喪失する可能性は小さいと考える。 なお、 <u>振動部の摩耗は振動部の目視確認または支持状態の目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	配管移動を許容するサポートの振動部材は、配管熱移動や振動により摩耗が発生し、支持機能が影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <u>適切な頻度にて振動部の状態を確認し、必要に応じて部品の交換を実施することで、摩耗による機能を維持している。</u> 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。	B
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	スライドサポートを高湿条件下で長期使用した場合は、テフロンがはく離する可能性は否定できない。配管熱移動による変位は起動・停止時等に想定され、想定回数は少ない。なお、現在までにテフロンのはく離は認められていない。	② 現状保全 通常運転中高温になる配管に設置されているスライドサポートに対しては、プラント起動時に目視にて動作状況を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、高湿条件下で使用しているスライドサポートについては、長期にわたって使用した場合、テフロンのはく離の可能性は否定できず、プラント起動時にスライドサポートの動作状況を確認していく必要がある。 なお、 <u>スライドサポートの動作状況は目視により確認可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	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係数を低減するために炭素鋼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、高湿条件下で長期にわたって使用した場合、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に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <u>プラント起動時にスライドサポートの動作状況を確認することで、機能を維持している。</u> 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。	B

機種	対象		劣化事象		扱い	劣化状況評価書における記載	FPO-上の扱い (A-C、①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価			
	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には配管の自重に相当する弾性が長期負荷されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。 日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実温度の実態調査によると、図23-3に示すとおり、スプリングハンガに使用されているJP系、SNP系及びSWO系系のばねについては、一般産業等で約100℃～250℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり使用温度は最大でも約40～47℃であることから、有意な変形が生じる可能性はないと考える。 仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの自重とたわみの関係が変化し、スプリングハンガのインジケータ指示位置が変化するようになる。これまで、スプリングハンガのばねについては、目視確認またはインジケータ指示位置の確認により、ばねの健全性を確認しているが、有意な変化は認められていない。 したがって、 <u>ばねの変形(応力緩和)が問題となる可能性はないと考える。</u>	② 現状保全 クラス1、クラス2のスプリングハンガのばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的なインジケータ指示位置により、ばねに有意な変形(定箇所)が生じていないことを確認している。それ以外の配管サポートについては、起動時に目視確認及びインジケータ指示位置の確認を実施し、ばねに有意な変形が生じていないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生可能性はないと考える。 ばねの変形(応力緩和)については、目視確認またはインジケータ指示位置の確認から検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	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保持されることにより、変形(応力緩和)が発生し、支持機能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <u>ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実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状態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。</u>	③
	グリスの劣化	メカニカルスナバ	メカニカルスナバに使用しているグリスの熱放射線による劣化として、熱放射線によるグリスの劣化を評価した。 熱によるグリスの劣化は、グリスの油分減少に伴い発生するものであるが、高発試験(100℃×1000時間)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場合は、安全側に設定した許容値(対し、十分低い値)に達しないことが確認された。 また、これまでの定期検査時のメカニカルスナバの動作状態確認にて有意な劣化等は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、熱によるグリスの劣化の可能性はないと考える。 さらに、放射線によるグリスの劣化については、耐放射線試験(2000kGy、原子炉格納容器内の環境下における60年間の推定累積線量に設計想定事故時の累積線量を加えた放射線量1658kGyを包絡)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、 <u>メカニカルスナバのグリスの熱放射線による劣化は、高経年化後の年時点においても問題とならないと評価される。</u>	② 現状保全 メカニカルスナバのうち環境条件に厳しくなるクラス1のメカニカルスナバについて、定期的な高温時、低温時のインジケータ指示位置によりメカニカルスナバ(定箇所)の動作状況を確認している。 それ以外の配管サポートについては、定期的な目視及びインジケータ指示位置の確認を実施し、メカニカルスナバの動作状況を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、メカニカルスナバのグリスの劣化は問題とならないと考える。 また、メカニカルスナバの動作状況はインジケータ指示位置により確認可能であり、グリスの劣化に対して環境条件の厳しい部位となるクラス1のメカニカルスナバについて、動作状況の確認を行っていることから、点検手法として適切である。	▲	メカニカルスナバのボールネジ部には、内滑り動作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・潤滑剤として機能しなくなった場合、ボールネジ部固定等により支持機能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <u>熱によるグリスの劣化は、グリスの油分減少に伴い発生するものであるが、高発試験(100℃×1000時間)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場合は、安全側に設定した許容値(対し、十分低い値)に達しないことが確認された。</u> さらに、放射線によるグリスの劣化については、耐放射線試験(2000kGy、原子炉格納容器内の環境下における60年間の推定累積線量に設計想定事故時の累積線量を加えた放射線量1658kGyを包絡)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、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	③
	弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗	仕切弁代表機器共通	弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗については、分解点検時の目視確認により弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の状態を確認し、必要に応じて弁シート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能は維持している。今後も摩耗の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施していくことで、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗に対しては、定期的な弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の目視確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗については、現状保全を継続すれば、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。 また、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗に対しては、 <u>目視確認により有意な摩耗のないことを検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	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発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</u> 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。	A
	弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗	仕切弁非代表機器共通	代表機器と同様に、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発生する可能性があるが、分解点検時の目視確認により状態を確認し、必要に応じて弁シート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能は維持している。	② 現状保全 弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗に対しては、定期的な弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の目視確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗については、現状保全を継続すれば、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。 また、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗に対しては、 <u>目視確認により有意な摩耗のないことを検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	代表機器と同様に、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発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</u> 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。	A
	弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗	玉形弁非代表機器共通	弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗については、分解点検時の目視確認により弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の状態を確認し、必要に応じて弁シート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能は維持している。今後も摩耗の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施していくことで、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗に対しては、定期的な弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の目視確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗については、現状保全を継続すれば、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。 また、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗に対しては、 <u>目視確認により有意な摩耗のないことを検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	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発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</u> 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。	A
	弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗	スイング逆止弁非代表機器共通	弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗については、分解点検時の目視確認により弁体、弁箱弁座部シート面の状態を確認し、必要に応じて弁シート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能は維持している。今後も摩耗の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施していくことで、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗に対しては、定期的な弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の目視確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗については、現状保全を継続すれば、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。 また、弁体、弁座または弁箱弁座部シート面の摩耗に対しては、 <u>目視確認により有意な摩耗のないことを検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	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発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</u> 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。	A
	弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗	スイング逆止弁非代表機器共通	代表機器と同様に、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発生する可能性があるが、分解点検時の目視確認により状態を確認し、必要に応じて弁シート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能は維持している。	② 現状保全 弁体、弁座または弁箱弁座部シートの摩耗に対しては、 <u>目視確認により有意な摩耗のないことを検知可能であり、点検手法として適切である。</u> ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗については、現状保全を継続すれば、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。 また、弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗に対しては、 <u>目視確認により摩耗の状況を確認可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	代表機器と同様に、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発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</u> 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。	A
	弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗	リフ逆止弁代表機器共通	弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗については、分解点検時の目視確認により弁体、弁箱弁座部シート面の状態を確認し、必要に応じて弁シート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能は維持している。	② 現状保全 弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗に対しては、 <u>目視確認により有意な摩耗のないことを検知可能であり、点検手法として適切である。</u> ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗については、現状保全を継続すれば、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。 また、弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗に対しては、 <u>目視確認により摩耗の状況を確認可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	代表機器と同様に、弁体、弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</u> 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。	A
	弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗	リフ逆止弁非代表機器共通	代表機器と同様に、弁体、弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性があるが、分解点検時の目視確認により状態を確認し、必要に応じて弁シート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能は維持している。	② 現状保全 弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗に対しては、 <u>目視確認により有意な摩耗のないことを検知可能であり、点検手法として適切である。</u> ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗については、現状保全を継続すれば、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。 また、弁体、弁箱弁座部シート面の摩耗に対しては、 <u>目視確認により摩耗の状況を確認可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	代表機器と同様に、弁体、弁箱弁座部シート面は弁の開閉による摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じてシート面磨り合わせ手入れ、取替を行うことにより閉止機能を維持している。</u> 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。	A

機種	対象		劣化状態評価書における記載		扱い	劣化状況評価書の記載	プロ-上の扱い (A-C, ①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価			
	弁棒 (パッキン受け部)の摩耗	主給水制御弁 (玉形弁非代表機器)	主給水制御弁の弁棒は、駆動精度が多いため、開閉に伴うパッキン受け部との摺動により、摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、これまでの分解点検時の目視確認で弁棒に急激な摩耗の進行は認められておらず、必要に応じて弁棒の取替を行うことにより停止機能および作動機能は維持できている。弁棒の摩耗については、現状保全を継続すれば、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。	現状保全 弁棒の摩耗に対しては、弁棒の目視確認により有意な摩耗がないことを検知可能であり、点検手法として適切である。	△	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、定期的な分解点検時に目視確認を行い、摩耗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。	A
	プッシュの摩耗	スイング逆止弁代表共通	プッシュの摩耗については、分解点検時の寸法計測または目視確認により状態を確認し、必要に応じて取替を行うことにより作動機能は維持している。今後も摩耗の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施していくことで、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 プッシュの摩耗に対しては、定期的寸法計測または目視確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、プッシュの摩耗については、現状保全を継続すれば、急激に摩耗が進行する可能性は小さいと考える。また、プッシュの摩耗に対しては、寸法計測または目視確認により有意な摩耗がないことを検知可能であり、点検手法として適切である。	△	プッシュは弁棒との摺動により、摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的な分解点検時の寸法計測または目視確認により状態を確認し、必要に応じて取替を行うことにより作動機能は維持している。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。	A
	プッシュの摩耗	スイング逆止弁非代表機器のプッシュのある弁共通	代表機器と同様に、プッシュは弁棒との摺動により、摩耗が発生する可能性があるが、分解点検時の寸法計測または目視確認により状態を確認し、必要に応じて取替を行うことにより作動機能は維持している。	プッシュの摩耗に対しては、寸法計測または目視確認により有意な摩耗がないことを検知可能であり、点検手法として適切である。	△	代表機器と同様に、プッシュは弁棒との摺動により、摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的な分解点検時の寸法計測または目視確認により状態を確認し、必要に応じて取替を行うことにより作動機能は維持している。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。	A
	弁棒、アームの摩耗	主蒸気逆止弁 (スイング逆止弁非代表)	主蒸気逆止弁のアームは弁棒にはめ込み固定されており、摺動による摩耗が発生しにくい構造になっているが、分解点検時に弁棒、アームのわずかな摩耗が認められている。主蒸気逆止弁は使用条件が特に厳しく、内部流体によって弁棒、アームが常に摺動している状態にあると考える。しかしながら、主蒸気逆止弁の弁棒、アームについては分解点検時に目視確認及び寸法計測にて摩耗の状況を監視し、必要に応じて補修等の対応を行っていることから、弁棒、アームの摩耗により弁の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	弁棒、アームの摩耗は目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	△	主蒸気逆止弁は、内部流体によって弁棒、アームが常に摺動している状態にあるため、主蒸気逆止弁のアームは弁棒にはめ込み固定されて、摺動による摩耗が発生しにくい構造としているが、弁棒、アームが摩耗する可能性がある。しかしながら、定期的な分解点検時の目視確認および寸法計測により摩耗状況を監視し、必要に応じて補修等を行うことで機能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。	A
	ステムナットの摩耗	弁電動装置代表機器共通	嵌合部は潤滑油により摩耗を防止しており、ステムナットについては、メーカが行った実測と同材料による摩耗試験の結果、試験中に潤滑油塗布なしの条件での2500回の開閉では開閉動作上特に支障ないことを確認している。また、分解点検時の目視確認や寸法計測及び自動診断装置により摩耗の進展傾向を測定し、健全性を確認している。さらに、プラントの起動/停止時に開閉を行う程度で運転中はほとんど開閉を行わず、1回当たりの作動時間も数十秒程度と短いことから、急激な摩耗の進行により電動装置の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	② 現状保全 ステムナットの摩耗に対しては、弁本体の分解点検時に寸法計測を行い、有意な摩耗がないことを確認している。また、定期的な自動診断装置にて、摩耗の進展傾向を測定し、有意な摩耗がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ステムナットの急激な摩耗の進行により電動装置の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。有意な摩耗がないことは寸法計測及び自動診断装置により検知可能であり、点検手法として適切である。	△	ステムナットは弁棒との嵌合による摺動部があり、弁の開閉によって摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、分解点検時の寸法計測および自動診断装置による定期的な機能試験により摩耗の進展傾向を確認することで、機能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。	B
	ステムナットの摩耗	ステムナットのある弁電動装置非代表機器共通	代表機器と仕様及び構造は同様であり、健全性評価結果から判断して、ステムナットの急激な摩耗の進行により電動装置の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。摩耗は寸法計測、自動診断装置または動作確認で検知可能であり、点検手法として適切である。	ステムナットの摩耗については、定期的寸法計測、自動診断装置による摩耗状況の検知または動作確認を実施している。	△	ステムナットについては、代表機器と仕様および構造は同様であり、弁の開閉によって摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、分解点検時の寸法計測および自動診断装置による定期的な機能試験により摩耗の進展傾向を確認し、必要に応じて補修等を行うことにより、機能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。	B
	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 (仕切非代表)	海水環境のため、孔食・隙間腐食については、酸素の供給等の条件の変化の影響を受けやすくなる速度は一律ではないため、正確に定量的な予測を行うことに困難である。弁棒については、分解点検時の弁棒と面取り合わせ手入れにより停止機能は維持しており、弁棒、弁座、弁棒も含めて、腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施していくことで、急激に腐食が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁座、弁棒の腐食に対しては、定期的な目視確認を実施し、健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の腐食については、現状保全を継続すれば、急激に腐食が進行する可能性は小さいと考える。弁箱等の腐食は目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製の弁箱、弁座、弁棒、弁棒の接液面においては、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、定期的な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で、機能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。	A
	弁箱等の腐食 (孔食・隙間腐食)	非常用予備セル発電機設置仕切弁、海水系統仕切弁 (仕切非代表)	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製または銅合金製の弁箱、弁座、弁棒、弁棒の接液面においては、代表機器と同様に、孔食・隙間腐食が発生する可能性があるが、分解点検時に弁棒の目視確認により腐食の程度を確認していくことで、急激に腐食が進行する可能性は小さい。	弁内面の腐食は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製または銅合金製の弁箱、弁座、弁棒、弁棒の接液面においては、代表機器と同様に、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、定期的な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で、機能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。	A
	弁箱等の腐食 (孔食・隙間腐食)	海水ポンプ潤滑水・モータ冷却水システム行流量調整弁 (玉形弁代表)	海水環境のため、孔食・隙間腐食については、酸素の供給等の条件の変化の影響を受けやすくなる速度は一律ではないため、正確に定量的な予測を行うことに困難である。弁棒については、分解点検時の弁棒と面取り合わせ手入れにより停止機能は維持しており、弁棒、弁座、弁棒も含めて、腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施していくことで、急激に腐食が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁座、弁棒の腐食に対しては、定期的な目視確認を実施し、健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の腐食については、現状保全を継続すれば、急激に腐食が進行する可能性は小さいと考える。弁箱等の腐食は目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製の弁箱、弁座、弁棒、弁棒の接液面においては、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、定期的な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で、機能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。	A
	弁箱等の腐食 (孔食・隙間腐食)	海水系統玉形弁 (玉形弁非代表)	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製または銅合金製の弁箱、弁座、弁棒、弁棒の接液面においては、代表機器と同様に、孔食・隙間腐食が発生する可能性があるが、分解点検時に弁棒の目視確認により腐食の程度を確認していくことで、急激に腐食が進行する可能性は小さい。	弁内面の腐食は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製または銅合金製の弁箱、弁座、弁棒、弁棒の接液面においては、代表機器と同様に、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、定期的な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で、機能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。	A
	弁棒の腐食 (孔食・隙間腐食)	海水ポンプ出口ストレーナ入口弁 (玉形弁代表)	海水環境のため、孔食・隙間腐食については、酸素の供給等の条件の変化の影響を受けやすくなる速度は一律ではないため、正確に定量的な予測を行うことに困難である。弁棒については、腐食の状況を確認し、その結果に応じて対応を実施していくことで、急激な腐食が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁棒の腐食に対しては、定期的な目視確認を実施し、健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁棒の腐食については、現状保全を継続すれば、急激に腐食が進行する可能性は小さいと考える。弁棒の腐食は目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	△	内部流体が海水であり、ステンレス鋼製の弁棒の接液面においては、孔食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、定期的な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で、機能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。	A

機種	対象		劣化状態評価書における記載		扱い	劣化状態評価書の記載		FPO-上の扱い (A-C、①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価		劣化状態評価書の記載	劣化状態評価書の記載	
	弁体、弁種の腐食(乳食・隙間腐食)	海水系統バツフライ弁など(バツ弁非代表)	内部流体が海水であり、銅合金製またはステンレス鋼製の弁体、弁種については、代表機器と同様、乳食・隙間腐食が発生する可能性があるが、分解点検時に弁内面の目視確認により腐食の程度を確認していること、急激な腐食が進行する可能性は小さい。	弁内面の腐食は、 <b>目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	内部流体が海水であり、銅合金製またはステンレス鋼製の弁体、弁種については、代表機器と同様、乳食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状況を把握し、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。</b> 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。	A	A
	弁体等の腐食(乳食・隙間腐食)	海水ポンプ出口逆止弁(イング逆止弁非代表)	海水環境のため、乳食・隙間腐食については、酸素の供給等の条件の変化の影響を受けやすい進行の速度は一律ではない。正確に定量的な評価を行うことは困難である。弁体、弁座については、分解点検時の弁シート面取り合わせ手入れにより潤滑は維持しており、弁種、弁座、アームも含めて、腐食の状況を把握し、その結果に応じて対応を実施していること、急激な腐食が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁体等の腐食に対しては、定期的な目視確認を実施し、健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体等の腐食については、現状保全を継続すれば、急激な腐食が進行する可能性は小さいと考える。 弁体等の腐食は <b>目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	内部流体が海水であり、銅合金製の受け輪、弁体、弁座、弁種、アームの接液部においては、乳食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認で腐食の状況を把握し、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。</b> 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。	A	A
	弁体等の腐食(乳食・隙間腐食)	海水系統スイング逆止弁(イング逆止弁非代表)	内部流体が海水であり、銅合金製の弁体、アーム等の接液部において、代表機器と同様、乳食・隙間腐食が発生する可能性があるが、分解点検時に弁内面の目視確認により腐食の程度を確認していること、急激な腐食が進行する可能性は小さい。	弁内面の腐食は、 <b>目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	内部流体が海水であり、銅合金製の弁体、アーム等の接液部において、代表機器と同様、乳食・隙間腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により腐食の状況を把握することで、機能の維持は可能である。</b> 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。	A	A
	弁箱等の腐食(流れ加加速型腐食)	主蒸気逃がし弁(玉形弁非代表)	仕切弁については配管の一部を構成していること、弁箱、弁蓋の内厚は厚配管に比べて余裕があること、弁は中間度で運用されることはなく流路の内径が配管の内径とほぼ同等であることから、弁まわりの配管の減肉傾向を把握し、その結果に応じて対応を検討することで、腐食進行の可能性は小さいと考える。また、弁蓋においては構造上内部流体の流れがほとんど生じず、弁体においては弁箱上部に収まる構造となっているため、流れ加加速型腐食上は種々な条件となる。しかしながら、流れ加加速型腐食による減肉の進行程度は、推定誤差が大きく、流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。そのため、弁分解点検時の内面目視により減肉の有無を確認することで、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小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋、弁座の流れ加加速型腐食に対しては、定期的な分解点検時に弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の流れ加加速型腐食による減肉については、定期的な弁内面状態を確認しており、更に本事象については弁蓋停止状態では進展することもないことから、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 また、弁箱等の流れ加加速型腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食を検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁座は、内部流体が蒸気であり、内部流体による流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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。	A	A
	弁箱等の腐食(流れ加加速型腐食)	主蒸気系統仕切弁など(仕切弁非代表)	内部流体が蒸気または高速の水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁座を用いている弁には、内部流体による流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性があるが、進行程度は正確に定量的な評価を行うことは困難である。しかしながら、中間度で運用されること、弁の入口側と出口側の圧差は高く、有意に弁内面に流れ加加速型腐食が生じる可能性は小さい。また、分解点検時に弁内面の状態を確認していること、機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。	弁箱等の腐食は <b>分解点検時に実施している目視確認により検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	内部流体が蒸気または高速の水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁座を用いている弁には、内部流体による流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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。	A	A
	弁箱等の腐食(流れ加加速型腐食)	主蒸気逃がし弁(玉形弁非代表)	玉形弁については、配管の一部を構成していること及び弁箱、弁蓋の内厚は厚配管に比べて余裕があること、弁まわりの配管の減肉傾向を把握し、その結果に応じて対応を検討することで、腐食進行の可能性は小さいと考える。また、弁蓋においては構造上内部流体の流れがほとんど生じないため、流れ加加速型腐食の発生については種々な条件となる。しかしながら、流れ加加速型腐食による減肉の進行程度は、推定誤差が大きく、流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。そのため、弁分解点検時の内面目視により減肉の有無を確認することで、急激な腐食が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋の流れ加加速型腐食に対しては、定期的な弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の流れ加加速型腐食による減肉については、定期的な弁内面状態を確認しており、更に本事象については弁蓋停止状態では進展することもないことから、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 また、弁箱等の流れ加加速型腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食の無いことを検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、弁蓋は、内部流体が蒸気であり、内部流体による流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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。	A	A
	弁箱等の腐食(流れ加加速型腐食)	主蒸気系統玉形弁など(玉形弁非代表)	内部流体が蒸気または高速の水であり、炭素鋼または低合金鋼製の弁箱、弁蓋を用いている弁には、内部流体による流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性があるが、進行程度は正確に定量的な評価を行うことは困難である。しかしながら、分解点検時に弁内面状態を確認することで、弁箱等の流れ加加速型腐食により、機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋の流れ加加速型腐食に対しては、定期的な弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱、弁蓋の流れ加加速型腐食による減肉については、定期的な弁内面状態を確認していること、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 また、弁箱、弁蓋の流れ加加速型腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食を検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	内部流体が蒸気または高速の水であり、炭素鋼または低合金鋼製の弁箱、弁蓋を用いている弁には、内部流体による流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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。	A	A
	弁箱、弁体の腐食(流れ加加速型腐食)	グラッドステームコンデンサパイプ(バツ弁非代表)	流れ加加速型腐食による減肉の進行程度は、推定誤差が大きく、流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。しかしながら、分解点検時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しない限り、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋の流れ加加速型腐食に対しては、定期的な弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱、弁蓋の流れ加加速型腐食による減肉については、定期的な弁内面状態を確認していること、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 また、弁箱、弁蓋の流れ加加速型腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食を検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	流量調整のために中間度で使用しており、炭素鋼製の弁箱、弁蓋は、弁体下流で流体の乱れによる流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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。	A	A
	弁箱等の腐食(流れ加加速型腐食)	海水系統バツフライ弁(バツ弁非代表)	中間度で使用される弁の炭素鋼製の弁箱等においては、内部流体による流れ加加速型腐食による減肉が発生する可能性があるが、進行程度は正確に定量的な評価を行うことは困難である。しかしながら、分解点検時に弁内面状態を確認することで、弁箱等の流れ加加速型腐食により、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋の流れ加加速型腐食に対しては、定期的な弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の流れ加加速型腐食による減肉については、定期的な弁内面状態を確認していること、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 また、弁箱、弁蓋の流れ加加速型腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食を検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	中間度で使用される弁の炭素鋼製の弁箱等においては、内部流体による流れ加加速型腐食による減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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。	A	A
	弁箱等の腐食(流れ加加速型腐食)	主蒸気系統スイング逆止弁(イング逆止弁非代表)	スイング逆止弁については配管の一部を構成していること、弁箱、弁蓋の内厚は厚配管に比べて余裕があること、弁は運転時、流体の流れにより全開となり主蒸気隔離弁は、空気作動装置により全閉となる。流路の内径が配管の内径とほぼ同等となることから、弁まわりの配管の減肉傾向を把握し、その結果に応じて対応を検討することで、腐食進行の可能性は小さいと考える。弁体については、弁箱と同様の使用条件となるが、弁蓋においては弁箱上部に収まる構造となっているため、流れ加加速型腐食上は弁箱、弁体と比べて種々な条件となる。しかしながら、流れ加加速型腐食による減肉の進行程度は、推定誤差が大きく、流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。そのため、弁分解点検時の内面目視により減肉の有無を確認することで、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小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋、弁座、アームの流れ加加速型腐食に対しては、定期的な弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の流れ加加速型腐食による減肉については、定期的な弁内面状態を確認していること、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 また、弁箱等の流れ加加速型腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食を検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	主蒸気系統弁の炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁座、アームは、内部流体が蒸気であり、内部流体による流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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。	A	A
	弁箱等の腐食(流れ加加速型腐食)	主蒸気系統スイング逆止弁(イング逆止弁非代表)	内部流体が蒸気または高速の水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁座、アームを用いている弁には、内部流体による流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性があるが、進行程度は正確に定量的な評価を行うことは困難である。しかしながら、分解点検時に弁内面状態を確認することで、弁箱等の流れ加加速型腐食により、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋、弁座、アームの流れ加加速型腐食に対しては、定期的な弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の流れ加加速型腐食による減肉については、定期的な弁内面状態を確認していること、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 また、弁箱等の流れ加加速型腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食を検出可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	内部流体が蒸気または高速の水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁座、アームを用いている弁には、内部流体による流れ加加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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。	A	A

機種	対象		劣化状態評価の記載		劣化状況評価書における記載		フロア上の扱い (A→C、①→③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価	扱い	劣化状況評価書の記載	
弁	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気止め弁	流れ加速型腐食による減肉の進行程度は、推定誤差が大きく、流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。しかしながら、分解点検時の目視確認で有意な減肉は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、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。	② 現状保全 弁箱、弁蓋の腐食(流れ加速型腐食)に対しては、定期的な弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の流れ加速型腐食による減肉については、定期的な弁内面状態を確認していくことで、機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 弁箱等の流れ加速型腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食を検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	弁箱、弁蓋は炭素鋼であり、内部流体が高気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁箱等の腐食(流れ加速型腐食)	蒸気加減弁	流れ加速型腐食による減肉の進行程度は、推定誤差が大きく、流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。しかしながら、分解点検時の目視確認で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ことはないと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋の流れ加速型腐食に対しては、定期的な弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の流れ加速型腐食による減肉については、定期的な弁内面状態を確認していくことで、機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 弁箱等の流れ加速型腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食を検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	弁箱および弁蓋は炭素鋼であり、内部流体が高気であるため、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁体の腐食(流れ加速型腐食)	蒸気加減弁	弁体下面の流れ加速型腐食は、弁開度にて定されるため、弁開度にて進行の速度は一律ではないが、定期的な深さ計測で有意な減肉のないことを確認しており、現状保全を継続することで、急激な腐食が進行する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁体下面の腐食(流れ加速型腐食)に対しては、定期的な深さ計測を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体の流れ加速型腐食による減肉については、定期的な弁体下面の深さ計測を実施することで、機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 流れ加速型腐食による減肉に対しては、 <b>深さ計測により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	マフ穴からの噴出による流れ加速型腐食対策として弁体外面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、流れ加速型腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認および深さ計測を実施し、腐食進行程度の把握を行うことにより機能を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁箱、弁蓋の外面からの腐食(全面腐食)	炭素鋼製の非代表仕切弁	屋外に設置された炭素鋼製の弁箱、弁蓋は雨水にさらされており、監視点検等では容易に塗装等の状況確認ができない保温部については、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性は否定できない。しかしながら、塗装や防水措置(保温)の健全性を確認していくことで、腐食発生の可能性は小さいと考える。	<b>定期的な目視確認により、塗装や防水措置(保温)の異常は検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、手蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により塗装や防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより機能を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁箱、弁蓋の外面からの腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル発電機設備玉形弁等(玉形弁非代表)	屋外に設置された炭素鋼製の弁箱、弁蓋は雨水にさらされており、監視点検等では容易に塗装等の状況確認ができない保温部については、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性は否定できない。しかしながら、塗装や防水措置(保温)の健全性を確認していくことで、腐食発生の可能性は小さいと考える。	<b>定期的な目視確認により、塗装や防水措置(保温)の異常は検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、手蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により塗装や防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより機能を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁箱、弁蓋の外面からの腐食(全面腐食)	海水系統バフライ弁(バフ弁非代表)	屋外に設置された弁の炭素鋼製の弁箱、弁蓋は雨水にさらされており、監視点検等では容易に塗装等の状況確認ができない保温部については、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性は否定できない。しかしながら、塗装や防水措置(保温)の健全性を確認していくことで、腐食発生の可能性は小さいと考える。	<b>定期的な目視確認により、塗装や防水措置(保温)の異常は検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、手蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により塗装や防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより機能を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁箱、弁蓋の外面からの腐食(全面腐食)	海水系統スイング逆止弁等(スイング逆止弁非代表)	屋外に設置された弁の炭素鋼製の弁箱、弁蓋は雨水にさらされており、監視点検等では容易に塗装等の状況確認ができない保温部については、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性は否定できない。しかしながら、塗装や防水措置(保温)の健全性を確認していくことで、腐食発生の可能性は小さいと考える。	<b>定期的な目視確認により、塗装や防水措置(保温)の異常は検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、手蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により塗装や防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより機能を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁箱、弁蓋の外面からの腐食(全面腐食)	高温再熱蒸気系統安全遮断弁、ドレン系統安全遮断弁等(安全遮断弁非代表)	屋外に設置された炭素鋼製の弁箱、弁蓋は雨水にさらされており、監視点検等では容易に塗装等の状況確認ができない保温部については、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性は否定できない。しかしながら、塗装や防水措置(保温)の健全性を確認していくことで、腐食発生の可能性は小さいと考える。	<b>定期的な目視確認により、塗装や防水措置(保温)の異常は検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、手蓋の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な目視確認により塗装や防水措置(保温)の健全性を確認を行うことにより機能を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁箱等の腐食(全面腐食)	補助給水系統仕切弁など炭素鋼製の弁(仕切弁非代表)	炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、分解点検時の弁内面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ことはないと考える。	弁箱等の腐食は <b>分解点検時に実施している弁内面の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	弁箱等は炭素鋼であり、内部流体による腐食が想定される。内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁箱等の腐食(全面腐食)	補助給水系統玉形弁など炭素鋼製の弁(玉形弁非代表)	炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、分解点検時の弁内面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ことはないと考える。	弁箱等の腐食は <b>分解点検時に実施している弁内面の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、手蓋、弁体、弁座を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な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。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	弁箱等の腐食(全面腐食)	補助給水系統スイング逆止弁など(スイング逆止弁非代表)	炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁体、弁座を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、分解点検時の弁内面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ことはないと考える。	弁箱等の腐食は <b>分解点検時に実施している弁内面の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、手蓋、弁体、弁座を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な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。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
	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ナマフ逆止弁非代表	スチームコンバータ給水ポンプミナマフ逆止弁は炭素鋼製であり、内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水であることから腐食が発生する可能性があるが、高系統の炭素鋼製の分解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ことはないと考える。	② 現状保全 弁箱等の内面からの腐食に対しては、分解点検時に弁内面の目視確認を実施し、有意な腐食のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の急激な腐食の進行により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 また、弁箱等の内面からの腐食に対しては、 <b>弁内面の目視確認により有意な腐食を検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	内部流体が給水であり、炭素鋼の弁箱、弁蓋は、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A
弁箱等の腐食(全面腐食)	補助蒸気系統リフト逆止弁(リフト逆止弁非代表)	炭素鋼製の弁箱、弁蓋を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、分解点検時の弁内面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ことはないと考える。	弁箱等の腐食は <b>分解点検時に実施している弁内面の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼製の弁箱、手蓋を持つ弁のうち、内部流体が飽和溶解酸素濃度(最大約8ppm)水である弁については、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的な分解点検時の目視確認を行い、機器の健全性を維持している。</b> 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、高経年化対策上注目すべき経年劣化事象ではない。	A	

機種	対象		常温修正詳細の記載		扱い	劣化状況評価書の記載		フロー上の扱い (A-C、①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価		劣化状況評価書の記載		
	弁箱、弁蓋、弁体の腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水ポンプ出口ストレーナー入口弁(バツ弁代表)	海水中での暴露試験データ(防食技術便覧「腐食防食協会編」)を基に健全性を評価した。 図2.3-2は海水中における鋼材の板厚減少量の経年変化を示しており、時間の経過により腐食の進行は否定できないが弁箱、弁蓋には弁座(ラバーシート)、ライニングを施工していることから、分解点検時に弁座(ラバーシート)及びライニング等の状況を確認することで、急激な腐食進行の可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋の腐食に対しては、定期的に弁座(ラバーシート)、ライニングの目視確認を実施し、健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱、弁蓋の腐食については弁座(ラバーシート)、弁体の腐食についてはライニングの損傷を放置すれば腐食が進行する可能性は否定できないが、現状保全を継続すれば、急激な腐食進行の可能性は小さいと考える。 弁座(ラバーシート)及びライニングのはく離等は、 <u>目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	内部流体が海水であり、鋼鉄製の弁箱、弁蓋、弁体の接合部においては腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な分解点検時にライニング等の状況を目視確認し、健全性を維持している。</u> 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。	A	
	弁箱等の腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水システムバツフライ弁など(バツ弁代表)	炭素鋼製の弁箱等については、海水が接液するため弁箱、弁蓋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海水が接液した場合には腐食が発生する可能性があるが、分解点検時に弁座(ラバーシート)及びライニング等の状況を確認することで、急激な腐食進行の可能性は小さいと考える。	ライニングのはく離等は、 <u>目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	炭素鋼製の弁箱等については、海水が接液するため弁箱、弁蓋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海水が接液した場合には腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な分解点検時にライニング等の状況を目視確認し、健全性を維持している。</u> 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。	A	
	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(バツ逆止弁代表)	海水中での暴露試験データ(防食技術便覧「腐食防食協会編」)を基に健全性を評価した。 図2.3-2は海水中における鋼材の板厚減少量の経年変化を示しており、時間の経過により腐食の進行は否定できないが弁箱内面にはライニングを施工していることから、分解点検時にライニングの状況を確認することで、急激な腐食進行の可能性は小さいと考える。	② 現状保全 弁箱、弁蓋の腐食に対しては、定期的にライニングの目視確認を実施し、健全性を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の腐食については、ライニングのはく離等を放置すれば腐食が進行する可能性は否定できないが、現状保全を継続すれば急激な腐食進行の可能性は小さいと考える。 ライニングのはく離等は、 <u>目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	海水ポンプ出口逆止弁の弁箱、弁蓋は鋼鉄または炭素鋼であり、海水が接液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海水が接液した場合には、腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な分解点検時にライニング等の状況を目視確認し、健全性を維持している。</u> 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。	A	
	弁箱等の腐食(異種金属接触腐食を含む)	海水システムスイング逆止弁(バツ逆止弁代表)	内部流体が海水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋の接合部において、代表機器と同様、腐食(異種金属接触腐食を含む)が発生する可能性があるが、分解点検時にライニングの目視確認により健全性を確認していくことで、急激に腐食が進行する可能性は小さい。	腐食は、 <u>目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	内部流体が海水であり、炭素鋼製の弁箱、弁蓋の接合部において、代表機器と同様、腐食(異種金属接触腐食を含む)が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な分解点検時にライニング等の状況を目視確認し、健全性を維持している。</u> 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。	A	
	弁箱等の腐食(エロージョン)	ドレン系統仕切弁	蒸気、凝縮水が流れる主蒸気系統仕切弁、ドレン系統仕切弁のうち、高減圧部となる部位では流速が大きくなるため、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。 減肉の進行程度について正確に定量的な評価を行うことは困難であるが、中間年度で運用されることではないので、弁の入口側と出口側の圧力差は、有意に弁内面の腐食が進行する可能性は小さい。また、分解点検時に弁内面の状態を確認していくことで、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	弁箱等の腐食は <u>分解点検時に実施している目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	蒸気、凝縮水が流れるドレン系統仕切弁のうち、高減圧部となる部位では流速が大きくなるため、炭素鋼製の弁箱、弁蓋、弁座を用いている弁には、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</u> 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。	A	
	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流量調整弁(玉形弁代表)	エロージョンによる減肉の進行程度は、確度誤差が大きく、流速、材質、温度、当該部の形状等の使用条件から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。 しかしながら、分解点検時の目視確認で有意な腐食は認められず、今後もし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、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小さいと考える。	② 現状保全 弁体、弁箱弁座部シート面のエロージョンに対しては、定期的に弁内面の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁体、弁箱弁座部シート面のエロージョンによる減肉については、定期的に弁内面状態を確認していくことで、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 また、弁体、弁箱弁座部シート面のエロージョンに対しては、 <u>弁内面の目視確認により有意な腐食を検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	玉形弁で、中間年度で制御されている弁の弁体、弁箱弁座部シート面は、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</u> 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。	A	
	弁体、弁箱弁座部シート面の腐食(エロージョン)	中間年度で使用する弁	中間年度で使用する弁の弁体、弁座は、エロージョンにより減肉が想定される。さらに、これらの弁のうち高圧の充てん/高圧注入ポンプ出口ラインから低温停止中に底圧となる1次冷却系統に向って減圧される弁(見て流量制御弁/バイパス制御弁、冷却時ポンプ排水流量制御弁/バイパス制御弁)については、弁前後の差圧が大きくなり過剰減圧とは劣化傾向に乖離があると考えられるため、低温停止状態において特に高経年化対策上着目すべき対象である。 高圧1号弁は第2回定期検査時(2010年)の低温停止中に燃料装荷期間が長く、約1年8ヶ月にわたって当該弁は弁前後の差圧が大きくなる状態で運転を続けていた。2012年12月に行われた当該弁の特別点検において分解点検を実施したところ、使用期間中の弁の機能に問題はなかったものの、弁体、弁座の一部にエロージョンによる減肉が確認されたため内弁式(弁体、弁座、弁棒)の取替えを行った。 当該2弁の弁体、弁座のエロージョンによる減肉傾向は、使用期間によって大きく変化するが、適切な時期に分解点検を行い弁内面状態を確認することで、弁体、弁座のエロージョンにより、機器の機能健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	有意な腐食は <u>分解点検時に実施している目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	中間年度で使用する弁の弁体、弁座は、内部流体によるエロージョンにより減肉が想定される。 しかしながら、 <u>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</u> 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。	A	
	弁箱等の腐食(エロージョン)	ドレン系統玉形弁、補助蒸気系統玉形弁(玉形弁代表)	蒸気、凝縮水が流れる主蒸気系統玉形弁、補助蒸気系統玉形弁の内、高減圧部となる部位では流速が大きくなるため、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。しかしながら、分解点検時に弁内面状態を確認することで、弁箱等のエロージョンにより、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	有意な腐食は <u>分解点検時に実施している目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	蒸気、凝縮水が流れるドレン系統玉形弁、補助蒸気系統玉形弁のうち、高減圧部となる部位では流速が大きくなるため、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。</u> 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。	A	
	弁箱、弁蓋の外表面からの応力腐食割れ	海水ポンプ潤滑水モーター冷却水ストレーナー出口弁(仕切弁代表)	屋外に設置されている弁は、防水措置(保温)を施してあり、大気中の海塩粒子が付着する可能性は小さいと考える。 しかしながら、防水措置(保温)が不十分であると、雨水等が浸入することによって大気中の海塩粒子が付着・濃縮し、塩化物イオンにより外表面からの応力腐食割れが発生する可能性がある。	② 現状保全 弁箱、弁蓋の外表面からの応力腐食割れに対しては、分解点検時に防水措置(保温)及び弁外表面の目視確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱、弁蓋の外表面からの応力腐食割れについては、防水措置(保温)及び弁外表面の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。 また、 <u>防水措置(保温)の異常は目視確認により、外表面からの応力腐食割れは弁外表面の目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	屋外に設置されたステンレス鋼製の弁箱、弁蓋は、外表面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンにより応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外表面の目視確認により、機器の健全性を維持している。</u> 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。	A	
	弁箱、弁蓋の外表面からの応力腐食割れ	燃料取替用水系統仕切弁など(仕切弁代表)	屋外設置のステンレス鋼製弁は、雨水にさらされており、防水措置(保温)が不十分であると、外表面からの応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外表面の目視確認により、機器の健全性を維持している。</u> 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。	防水措置(保温)の異常は <u>目視確認により、外表面からの応力腐食割れは弁外表面の目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	屋外設置のステンレス鋼製弁は、雨水にさらされており、防水措置(保温)が不十分であると、外表面からの応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外表面の目視確認により、機器の健全性を維持している。</u> 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。	A	

対象		劣化状況評価書における記載		劣化状況評価書における記載	
機種	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価	扱い
	弁箱、弁蓋の外側からの応力腐食割れ	海水ポンプ非常用潤滑水タンク流量調整弁(玉形弁代表)	<p>屋外に設置されている弁は、防水措置(保温)を施しており、大気中の塩化粒子が付着する可能性は小さいと考える。しかしながら、防水措置(保温)が不十分であると、雨水等が浸入することによって大気中の塩化粒子が付着・濃縮し、塩化イオンにより外側からの応力腐食割れが発生する可能性がある。</p>	<p>② 現状保全 弁箱、弁蓋の外側からの応力腐食割れに対しては、分解点検時に防水措置(保温)及び弁外側の目視確認を実施している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱、弁蓋の外側からの応力腐食割れについては、防水措置(保温)及び弁外側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。 また、<u>防水措置(保温)の異常は目視確認により、外側からの応力腐食割れは弁外側の目視確認にて検知可能であり点検手法として適切である。</u></p>	△
	弁箱、弁蓋の外側からの応力腐食割れ	海水系統玉形弁(玉形弁非代表)	<p>屋外設置のステンレス鋼製弁は、雨水等にさらされており、塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外側からの応力腐食割れが発生する可能性がある。しかしながら、<u>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外側の目視確認により、健全性を維持している。</u></p>	<p>② 現状保全 弁箱等の応力腐食割れに対しては、定期的な内側の目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の応力腐食割れについては、内側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れにより機能を喪失するに至る可能性は小さいと考えられる。 また、<u>応力腐食割れに対しては、内側の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u></p>	△
	弁箱、弁蓋の外側からの応力腐食割れ	主給水系統リフト逆止弁(リフト逆止弁非代表)	<p>屋外設置のステンレス鋼製弁は、雨水等にさらされており、防水措置(保温)が不十分であると、外側からの応力腐食割れが発生する可能性がある。しかしながら、<u>定期的な分解点検時の防水措置(保温)および弁外側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れ発生の可能性は小さいと考える。</u></p>	<p>② 現状保全 弁箱等の応力腐食割れに対しては、定期的な内側の目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の応力腐食割れについては、内側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れにより機能を喪失するに至る可能性は小さいと考えられる。 また、<u>応力腐食割れに対しては、内側の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u></p>	△
	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(玉形弁代表)	<p>内部流体であるほう酸廃液は、塩化物イオンを含んでいる。応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料、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、流体温度が支配的であり、応力腐食割れ発生との関係を図2-2に示す。 内部流体は塩化物イオン濃度が高く、温度も約105℃となることから、<u>応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。</u></p>	<p>② 現状保全 弁箱等の応力腐食割れに対しては、定期的な内側の目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の応力腐食割れについては、内側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れにより機能を喪失するに至る可能性は小さいと考えられる。 また、<u>応力腐食割れに対しては、内側の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u></p>	△
	弁箱等の応力腐食割れ	液体廃棄物処理系統玉形弁(玉形弁非代表)	<p>代表機器と同様に、内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、ステンレス鋼またはステンレス鋼鋼製である弁箱等については、<u>応力腐食割れ発生する可能性がある。</u>しかしながら、<u>定期的な弁内面状態の目視確認および漏えい確認により、健全性を維持している。</u></p>	<p>② 現状保全 弁箱等の応力腐食割れに対しては、定期的な内側の目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の応力腐食割れについては、内側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れにより機能を喪失するに至る可能性は小さいと考えられる。 また、<u>応力腐食割れに対しては、内側の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u></p>	△
	弁箱等の応力腐食割れ	廃液蒸発装置濃縮液入口弁(バフ弁代表)	<p>内部流体であるほう酸廃液は、塩化物イオンを含んでいる。応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料、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、流体温度が支配的であり、応力腐食割れ発生との関係を図2-2に示す。 内部流体は塩化物イオン濃度が高く、温度も約105℃となることから、<u>応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。</u></p>	<p>② 現状保全 弁箱等の応力腐食割れに対しては、定期的な内側の目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の応力腐食割れについては、内側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れにより機能を喪失するに至る可能性は小さいと考えられる。 また、<u>応力腐食割れに対しては、内側の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u></p>	△
	弁箱の応力腐食割れ	濃縮液移送弁(ダイヤル弁代表)	<p>内部流体であるほう酸廃液は、塩化物イオンを含んでいる。応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料、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、流体温度が支配的であり、応力腐食割れ発生との関係を図2-2に示す。 内部流体は塩化物イオン濃度が高く、温度も約105℃となることから、<u>応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。</u></p>	<p>② 現状保全 弁箱等の応力腐食割れに対しては、定期的な内側の目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱の応力腐食割れについては、内側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れにより機能を喪失するに至る可能性は小さいと考えられる。 また、<u>応力腐食割れに対しては、内側の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u></p>	△
	弁箱等の応力腐食割れ	廃液蒸発装置廃液入口逆止弁(リフト逆止弁代表)	<p>内部流体であるほう酸廃液は、塩化物イオンを含んでいる。応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料、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、流体温度が支配的であり、応力腐食割れ発生との関係を図2-2に示す。 内部流体は塩化物イオン濃度が高く、温度も約105℃となることから、<u>応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。</u></p>	<p>② 現状保全 弁箱等の応力腐食割れに対しては、定期的な内側の目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の応力腐食割れについては、内側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れにより機能を喪失するに至る可能性は小さいと考えられる。 また、<u>応力腐食割れに対しては、内側の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u></p>	△
	弁箱等の応力腐食割れ	液体廃棄物処理系統リフト逆止弁など(リフト逆止弁非代表)	<p>代表機器と同様に、内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、ステンレス鋼またはステンレス鋼鋼製である弁箱、弁蓋、弁体、弁座および弁棒は応力腐食割れが発生する可能性がある。しかしながら、<u>定期的な弁内面状態の目視確認および漏えい確認により、健全性を維持している。</u></p>	<p>② 現状保全 弁箱等の応力腐食割れに対しては、定期的な内側の目視確認を実施し、有意な割れのないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、弁箱等の応力腐食割れについては、内側の目視確認を実施していくことで、応力腐食割れにより機能を喪失するに至る可能性は小さいと考えられる。 また、<u>応力腐食割れに対しては、内側の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u></p>	△
	弁体の固着	原子炉補給冷却水系統リフト逆止弁(リフト逆止弁非代表)	<p>原子炉補給冷却水系統リフト逆止弁の内部流体は、ヒドロジン水(防錆材注入水)であり、炭素鋼配管における腐食生成物の発生は抑制されているものの、フィルタ等が設置されており、長期運転における腐食生成物堆積による弁体固着の可能性は否定できない。 仮に腐食が発生するとの場合、腐食生成物堆積により弁体が固着することが考えられるが、実際の堆積状態の把握は困難であるため、一律で定量的な評価は困難である。しかしながら、<u>分解点検時の目視確認で弁体の固着がないことを確認しており、今後も運転状態や環境条件が変化することは考えられないことから、現状保全を継続していくことで健全性が確保できると考える。</u></p>	<p>腐食生成物等の堆積の兆候は、<u>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</u></p>	△
	ばねの変形(応力緩和)	アニュラス循環濾過フィルタ循環ライン逆止弁(リフト逆止弁代表)	<p>バタフライ逆止弁のばねは、弁閉圧力に相当する荷重が常時掛っており、長時間保持されることにより、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。 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験調査によると図2-3に示すとおり、対象のばねに使用されているSUS316については約150℃~200℃で使用される実績がある。 一方、当該部には発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約100℃程度であることから、<u>有意な変形が生じる可能性は小さいと考える。</u> また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、閉弁できないと考えるが、分解点検時の目視確認ではこれまで有意な変形は発生しておらず、定期検査時の作動確認により有意な変化は認められていない。 さらに、ばねはステンレス鋼であるため腐食により経年が原因し、ばね定数が変化する可能性はないと考える。したがって、現時点の知見において、<u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</u></p>	<p>② 現状保全 ばねの変形に対しては、分解点検時に目視確認により、ばねの変形のないこと及び定期的な作動確認を実施し、閉閉機能に異常のないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、現時点の知見においては、ばねの変形(応力緩和)の発生可能性は低いと考える。ばねの変形(応力緩和)に対しては、目視確認および作動確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	▲



機種	対象		劣化事象化の記載		劣化状況評価書における記載	劣化状況評価書の記載	Fコードの扱い (A-C, ①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価			
	閉鎖ばねの変形(応力緩和)	主蒸気止め弁	主蒸気止め弁の閉鎖ばねは一定の静荷重が長時間負荷されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。 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験調査によると図2-3-1に示すとおり、一般産業界では閉鎖ばねに使用されているSUP10については約150℃～200℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は100℃以下であることから有意な変形が生じる可能性は小さいと考える。また、分解点検時の手動確認では、動作状況は良好であり、閉鎖ばねの応力緩和は認められていない。 また、ばねは塗装が施されており、塗膜の異常は分解点検時等で確認し、必要な場合直ちに対処していることから、腐食により線径が減少する可能性も小さいため、ばね定数が変化する可能性は小さい。 したがって、 <u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</u>	② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的な手動確認を実施して、動作状況に変化のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後もばねの変形(応力緩和)の発生可能性はないと考える。 ばねの変形(応力緩和)については、手動確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	閉鎖ばねは弁閉位置での荷重が加わった状態で長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が想定される。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある状態で使用していることから、高経年化対策上留意すべき経年化事象ではない。	③	
	閉鎖ばねの変形(応力緩和)	蒸気加減弁	蒸気加減弁の閉鎖ばねは一定の静荷重が長時間負荷されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。 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験調査によると図2-3-2に示すとおり、一般産業界では閉鎖ばねに使用されているSUP10については約150℃～200℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は100℃以下であることから有意な変形が生じる可能性は小さいと考える。また、分解点検時の手動確認では、動作状況は良好であり、閉鎖ばねの応力緩和は認められていない。 また、ばねは塗装が施されており、塗膜の異常は分解点検時等で確認し、必要な場合直ちに対処していることから、腐食により線径が減少する可能性も小さいため、ばね定数が変化する可能性は小さい。 したがって、 <u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</u>	② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的な手動確認を実施して、動作状況に変化のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後もばねの変形(応力緩和)の発生可能性はないと考える。 ばねの変形(応力緩和)については、手動確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	閉鎖ばねは弁閉位置での荷重が加わった状態で長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある状態で使用していることから、高経年化対策上留意すべき経年化事象ではない。	③	
	閉鎖ばねの変形(応力緩和)	インターセプト弁	インターセプト弁の閉鎖ばねは一定の静荷重が長時間負荷されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。 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験調査によると図2-3-1に示すとおり、一般産業界では閉鎖ばねに使用されているSUP10については約150℃～200℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は100℃以下であることから有意な変形が生じる可能性は小さいと考える。また、分解点検時の手動確認では、動作状況は良好であり、閉鎖ばねの応力緩和は認められていない。 また、ばねは塗装が施されており、塗膜の異常は分解点検時等で確認し、必要な場合直ちに対処していることから、腐食により線径が減少する可能性も小さいため、ばね定数が変化する可能性は小さい。 したがって、 <u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</u>	② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的な手動確認を実施して、動作状況に変化のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後もばねの変形(応力緩和)の発生可能性はないと考える。 ばねの変形(応力緩和)については、手動確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	閉鎖ばねは弁閉位置での荷重が加わった状態で長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある状態で使用していることから、高経年化対策上留意すべき経年化事象ではない。	③	
	ばねの変形(応力緩和)	安全遮し弁代表機器共通	安全遮し弁のばねは吹き出し圧力に相当する荷重が常時加わっており長時間負荷されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。 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験調査によると図2-3-1に示すとおり、最高使用温度の高い加圧器安全弁及び主蒸気安全弁がばねに使用されているばね材料はそれぞれ合金鋼(SK05)及びばね鋼(SUP10)であり、SK05に該当するものはないが同じ合金鋼では最も使用温度の低いSK06が約50℃、SUP10が約200℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、主蒸気安全弁におけるばねの使用温度は高くと考えられる主蒸気安全弁であっても、使用温度は約100℃程度であることから、有意な変形が生じる可能性は小さいと考える。 また、仮に有意な変形が生じた場合には、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、安全遮し弁の吹き出し圧力とばねの圧縮量の関係が変化するようになる。 安全遮し弁のばねについては、定期的な作動試験として弁の吹き出し圧力を測定しているが、有意な変化は認められていない。また、加圧器安全弁、ディーゼル発電機空気だめ安全弁及び主蒸気安全弁については、定期的にはばねの自由長を測定しているが、有意な変化は認められていない。さらに、ばね鋼を用いている主蒸気安全弁のばねは、塗装を施工していることから腐食により線径が減少する可能性は小さく、塗膜の異常は分解点検時等の目視にて確認し、容易に修復が可能で適切に対処していることから、ばね定数が変化する可能性は小さい。 したがって、 <u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</u>	② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対して、定期的な作動試験として弁の吹き出し圧力を測定し、ばね荷重の変化を確認している。 また、定期的にはばねの自由長の測定を実施し、有意な変化のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後もばねの変形(応力緩和)の発生可能性はないと考える。 ばねの変形(応力緩和)に対しては、ばねの自由長の測定または恒立状態における吹き出し圧力の変化から検知可能であり、点検手法として適切である。	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)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある状態で使用していることから、高経年化対策上留意すべき経年化事象ではない。	③	
	ばねの変形(応力緩和)	安全遮し弁非代表機器共通	代表機器と同様に、使用温度はばねの使用最高温度に比べて十分に低く、また、塗装による腐食減少の可能性も小さいことから、 <u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</u>	ばねの変形(応力緩和)については、分解点検時に実施しているばねの自由長の測定や恒立状態における吹き出し圧力の変化から検知可能であり、点検手法として適切である。 ばねの変形(応力緩和)に対しては、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。	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)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある状態で使用していることから、高経年化対策上留意すべき経年化事象ではない。	③	
	ばねの変形(応力緩和)	空気作動装置代表機器共通	空気作動装置のばねは、弁を閉止するのに必要な荷重が常時加わっており長時間負荷されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。 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験調査によると図2-3-1に示すとおり、弁開弁のばねに使用されているSUP6およびSUP10については約150℃～200℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約40℃であることから、有意な変形が生じる可能性は小さいと考える。 また、仮に有意な変形が生じた場合には、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、空気作動装置の圧力と弁開度の関係が変化するようになる。 空気作動装置のばねについては、分解点検時等の作動試験として弁の開き始めと閉じ始めの圧力を測定し、ばね荷重の変化を確認しているが有意な変化は認められていない。また、主蒸気隔離弁空気作動装置のばねについては、分解点検時等の作動確認では動作状況は良好であり、ばねの応力緩和は認められていない。 また、ばねは塗装が施されていることから腐食により線径が減少する可能性は小さく、塗膜の異常は分解点検時等で確認し、必要な場合直ちに対処していることから、ばね定数が変化する可能性も小さい。 したがって、 <u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</u>	② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、マニュアル循環排気ファン入弁空気作動装置については、定期的な作動試験として弁の開き始めと閉じ始めの空気作動装置の圧力を測定し、圧力に有意な変化のないことを確認している。また、主蒸気隔離弁空気作動装置については、定期的な手動確認を実施して、動作状況に変化のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後もばねの変形(応力緩和)の発生可能性はないと考える。 ばねの変形(応力緩和)については、弁の開き始めと閉じ始めの圧力または手動確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	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)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある状態で使用していることから、高経年化対策上留意すべき経年化事象ではない。	③	
	ばねの変形(応力緩和)	空気作動装置非代表機器共通	代表機器と同様に、使用温度はばねの使用最高温度に比べて十分に低く、また、塗装による腐食減少の可能性も小さいことから、 <u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</u>	ばねの変形(応力緩和)については、分解点検時目視や、空気作動装置の弁の開き始めと閉じ始めの圧力測定、或いは手動確認を実施し有意な変化のないことを確認すること等で検知可能であり、点検手法として適切である。 したがって、ばねの変形(応力緩和)に対しては、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。	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)が発生する可能性がある。 しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある状態で使用していることから、高経年化対策上留意すべき経年化事象ではない。	③	

機種	対象		劣化状況評価書における記載		プロトコル上の A-C、①-③	
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価		
			<p>制脚棒被覆管については摩耗箇所が認められていることから、長期には制脚棒クラスト室内管(案内板)側が摩耗する可能性は否定できない。</p> <p>制脚棒クラスト室内管(案内板)の摩耗により、制脚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、制脚棒の制脚棒クラスト室内管(案内板)からの抜け出しが考えられる。制脚棒被覆管の摩耗が進行し、径が縮むと、制脚棒クラスト室内管(案内板)から抜け出しやすくなる。現在の制脚棒の管理では、予防保全的制脚棒被覆管の厚み減りが肉厚を超えないよう定期的制脚棒の取替等を行っている。制脚棒クラスト室内管(案内板)の摩耗管理については、安全側に制脚棒被覆管の厚み減りが肉厚に至った場合を想定すると、制脚棒クラスト室内管(案内板)からの抜け出しの可能性があると考えられる(図2-3-4)に示す摩耗長さ74%と評価されることから、高浜1号炉の制脚棒クラスト室内管(案内板)の摩耗が制脚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ルーブリック15型制脚棒クラスト室内管について、日本機械学会 維持規格(JSME S NAI-2008)に基づき評価を実施した結果、高浜1号炉の制脚棒クラスト室内管(案内板)が摩耗長さ74%に達するまでの時間は約82.7万時間と評価される。一方、2019年3月末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号炉の制脚棒クラスト室内管(案内板)の摩耗が制脚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>② 現状保全 制脚棒クラスト室内管(案内板)の摩耗による制脚棒の案内機能への影響は、定期的に制脚棒の落下試験を実施しており、挿入時に問題がないことによりその健全性を確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、制脚棒クラスト室内管(案内板)の摩耗が急激に進展することはないと考える。制脚棒クラスト室内管(案内板)の摩耗に関しては、制脚棒の案内機能への影響の観点から全制脚棒の落下試験により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>通常運転時の1次冷却材の流れにより、制脚棒クラスト室内管内で制脚棒が流体振動を起こす。その結果、制脚棒と制脚棒クラスト室内管(案内板)との間で摩耗が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、日本機械学会 維持規格(JSME S NAI-2008)による摩耗予測に基づいた点検を実施することとしている。また、定期的な制脚棒の落下試験により、挿入時に問題がないことを確認している。</p> <p>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。</p>	B
			<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腐食による流体振動に起因するとモニタリング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新規健全性を確認する。実機での減肉形状を模擬して新規健全性を確認する。実機での減肉形状を模擬して新規健全性を確認する。</p> <p>一方、腐食に関する一般見解として、現象が同じであれば単位時間当たりの摩耗量は一定であり、摩耗発生箇所においては、炉内計装用シンプルチューブ及び炉内計装室内管の各形状(図2-3-9)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腐食については、限界減肉率に比べ十分小さい状態で管理している。</p>	<p>② 現状保全 炉内計装用シンプルチューブの摩耗に対しては、定期的に減肉形状検査により摩耗状況を把握するとともに、必要に応じて位置変更又は取替を実施している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、炉内計装用シンプルチューブの摩耗については、減肉形状検査により摩耗の進行状況を把握できていることから、機能喪失に至る可能性はない。なお、本事象については冷温停止状態では進展することがないことから、更に問題となる可能性はないと考える。</p>	<p>1981年3月、米国ボーレーン(Salem)発電所1号炉で炉内計装用シンプルチューブの摩耗による減肉が認められており、国内でも同様の事象が認められていることから、摩耗が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、定期的に減肉形状検査により摩耗状況を把握するとともに、必要に応じて位置変更又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。</p>	B
			<p>中性子照射による脆性低下は、従来より炉内炉管を中心とした脆化が確認されている。炉内炉管に使用されている材料はステンレス系の材料であり、この材料は中性子照射によって、関連温度の上昇や上部細粒化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、炉内支持機構であり強度上重要な炉心炉管に使用されている材料はオーステナイト系の材料であり、フェライト系材料と比べ脆化傾向が異なり、脆性が高い材料である。しかし、(財)発電設備技術検査協会の「プラント長寿命化技術開発」報告書によるとオーステナイト系炉管ステンレス鋼の脆化傾向は、図2-3-10に示すように、中性子照射に対して脆性値の低下が認められる。しかしながら、中性子照射により、脆性値が低下しても、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、炉心炉管は、炉心炉管に比べて照射量が少なかった日本機械学会 維持規格(JSME S NAI-2008)に基づき評価では、照射誘起応力腐食割れ発生の可能性は小さい。</p> <p>更にここで、万一有意な欠陥が存在すると想定し、地震発生時のき裂安定性評価を実施した。想定欠陥は、日本機械学会 設計-建設規格(JSME S NCI-2005-2007)を準拠し、深さを板厚の1/4、長さは板厚の15倍の表面欠陥を両方向に想定した(図2-3-5)。平板中の半楕円表面き裂の応力拡大係数を求める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を算出した結果、<math>5.9 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}</math>となった。一方、図2-3-4中のJIC値下限は<math>14 \text{ kJ/m}^2</math>であった。換算式により破壊靱性値KICを求めると<math>51 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}</math>となる。</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>② 現状保全 定期的な水中テレビカメラによる目視確認を実施し、有意な摩耗がないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、支持ピン(止めピン)の摩耗については、定期的に目視確認を実施し、摩耗が認められた場合は取替を実施することで、摩耗が問題になる可能性は小さいと考える。支持ピン(止めピン)の摩耗は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>炉心炉管に使用しているステンレス鋼は、中性子照射により脆性低下など機械的特性が変化する。</p> <p>しかしながら、中性子照射により、脆性値が低下しても、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。炉心炉管は、炉心炉管に比べて照射量が少いため日本機械学会 維持規格(JSME S NAI-2008)に基づき評価では、照射誘起応力腐食割れ発生の可能性は小さい。また、炉心炉管については定期的に水中テレビカメラによる目視確認を実施し、有意な欠陥がないことを確認している。</p> <p>なお、万一有意な欠陥が存在すると想定した場合でも不安定破壊しないことを確認している。</p> <p>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。</p>	C
			<p>ピンがナットピン穴から突き出しており、流体振動の影響により摩耗し易い構造であったことから、1991年大坂2号炉の支持ピン(止めピン)の脱落事象が発生しており、高浜1号炉では、第22回定期検査時(2004年度)の水中カメラによる外観点検で1本の支持ピン(止めピン)の摩耗が確認されている。これらの点検結果や1次冷却材の流速を踏まえ、高浜1号炉においては定期的に目視確認を実施し、有意な摩耗が認められた場合には取替を行う運用としている。</p> <p>なお、高浜1号炉では摩耗が認められた第22回定期検査時(2004年度)以降の点検結果では有意な摩耗は認められていない。</p>	<p>② 現状保全 定期的な水中テレビカメラによる目視確認を実施し、有意な摩耗がないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、支持ピン(止めピン)の摩耗については、定期的に目視確認を実施し、摩耗が認められた場合は取替を実施することで、摩耗が問題になる可能性は小さいと考える。支持ピン(止めピン)の摩耗は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<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間に摩耗が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、定期的に目視確認を実施し、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。</p>	B
			<p>真空バルブの設計基準(短絡遮断:10回、負荷電流遮断:10000回)の取替から、現状動作回数(最大800回程度)を考えると、真空度低下の発生可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定すると真空度低下が生じる可能性は否定できない。</p>	<p>② 現状保全 真空バルブ(遮断器)の真空度低下に対しては、定期的な真空度測定により、真空度が良好であることの確認を行っている。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、真空バルブ(遮断器)の真空度低下の可能性は否定できないが、真空度低下は、真空度測定で検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>真空遮断器の真空バルブは、長期使用により、スロージャー等による真空度の低下が進行し、真空度が基準値以下となった場合、遮断不能に至る可能性がある。</p> <p>しかしながら、現状保全として定期的な真空度測定を実施することで、健全性を確保することとしている。</p> <p>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。</p>	B
			<p>リンク機構の固着は、グリスの固化による抵抗が操作機構のばね等の駆動力を上回る場合に起きるが、定期的な注油を実施してグリスに油分を供給することによりグリスの固化を防止することが可能である。</p> <p>リンク機構の固着は遮断器の動作確認により検知可能であり、定期的な注油を実施した上で、定期的な動作確認を実施しており、これまで異常は認められていない。また、当社の他の原子炉プラントで使用している同型のリンク機構において、これまで一度も固着やそれに伴う動作特性の変化は起きていない。</p> <p>メタクラの遮断器では今後も運転状態や環境条件が変化することはないと考えられることから、リンク機構の固着については、短期間の急激な特性変化の可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定するとリンク機構の固着により機能の健全性に影響を及ぼす可能性は否定できない。</p>	<p>② 現状保全 リンク機構の固着に対しては、定期的な注油、各部の目視確認、動作試験を実施し、固着のないことを確認している。なお、メタクラ(安全系)の遮断器は、予防保全のため第26回定期検査時(2009年度)及び第27回定期検査時(2010年度)に取替を実施している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、リンク機構の固着により機能の健全性に影響を及ぼす可能性は否定できないが、リンク機構の固着は定期的な注油、各部の目視確認、動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>遮断器のリンク機構は、長期使用に伴いグリスが固化し、動作特性が低下する可能性がある。</p> <p>しかしながら、定期的な注油、各部の目視確認、動作試験を実施することで、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。</p>	A

機種	対象		劣化事象の記載		扱い	劣化状況評価書の記載		FPOへの扱い (A-C, ①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価		劣化状況評価書の記載	劣化状況評価書の記載	
電気設備	リンク機構(遮断器)の固着	パワーセンタ	リンク機構の固着については、 그리스 硬度が高くなると操作機構のばね等の駆動力に影響するため、遮断器の開閉時間の遅延で評価できると考える。電磁投入式の低圧気中遮断器の操作機構に関する健全性評価として、1999年度に研究「電力共通研究」原子力発電所における電気計装品の健全性評価研究」を実施し、加速劣化試験(30年相当)による健全性評価の結果、定期的な注油を実施することにより、 그리스 劣化の進行を緩和(抑制)することが可能であり、リンク機構の動作に問題のないことを確認している(図2-3-1)。 加速劣化試験においては、実機で使用しているものと同じ 그리스 (リチウム系 그리스) で検証している。 パワーセンタの遮断器では今後も運転状態や環境条件が変化することは考えられないことから、リンク機構の固着については、短期間での急激な劣化の可能性は小さいと考える。	① 現状保全 リンク機構の固着に対しては、定期的な注油、各部の目視確認、動作試験を実施し、固着のないことを確認している。なお、予防保全のため第2回定期検査時(2004年度)から順次、リチウム系 그리스 より酸化劣化特性に優れたフッ素系 그리스 に交換を行っている。 また、パワーセンタは予防保全のため、2群のうち1群は第2回定期検査時(2010年度~)に更新されている。残り1群は製造中止対応のため、第28回定期検査までに更新を予定しており、その際に遮断器も更新される。 ② 総合評価 健全性評価結果から判断して、適切な期間での注油は 그리스 劣化の進行を緩和(抑制)することが可能であり、リンク機構の固着の可能性は小さいと考える。 また、リンク機構の固着は、定期的な注油、各部の目視確認、動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。	△	遮断器のリンク機構は、長期使用に伴い 그리스 が硬化し、動作特性が低下する可能性がある。しかしながら、定期的な注油を実施した上で、定期的な動作試験を実施することにより、リンク機構の固着は遮断器の動作遅延で検知可能であり、点検手法として適切である。 したがって、今後も現状保全を継続することで、今後も固着の発生する可能性は小さいことから、高齢化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	A	
	ばね(遮断器)の変形(応力緩和)	メタクラ	投入ばねは開放状態時に投入に必要な荷重が、また開放ばねは投入状態時に開放に必要な荷重が常時加わっており、長時間保持されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合、変形(応力緩和)することがある。 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験調査によると、図2-3-1に示すとおり、一般産業界では、メタクラ内蔵遮断器に使用されているSWOSM-B及びSWOSC-VIについては、約100~200℃で使用されている実績がある。 当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約25℃であることから有意な変形が生じる可能性は小さいと考える。 また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、投入、開放時間が変化する。これまで定期的な動作試験により機能の健全性を確認しているが、有意な変化は認められていない。 また、ばね表面には塗装が施されており、腐食により線径が減少する可能性も小さいため、ばね定数が変化する可能性は小さい。 したがって、ばねの変形(応力緩和)については、発生の可能性はないと考える。	① 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的な動作試験を実施し、開閉特性が許容値を満足していることを確認している。 ② 総合評価 健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生可能性はないと考える。 また、ばねの変形(応力緩和)は、動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	遮断器の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保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、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、高齢化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	③	
	ばね(遮断器)の変形(応力緩和)	パワーセンタ	ばねは投入位置で保持されることにより、荷重が常時加わっており、長時間負荷されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合、変形(応力緩和)することがある。 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験調査によると図2-3-1に示すとおり、一般産業界ではパワーセンタに使用されているSWOSMについては約80~50℃、SWPBIについては約100~170℃、SUS304WPBIについては、約70~300℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約25℃であることから、有意な変形が生じる可能性は小さいと考える。 また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、投入、開放時間が変化する。これまで定期的な動作試験により機能の健全性を確認しているが、有意な変化は認められていない。 また、SWOSM及びSWPBIについては、ばね表面には塗装が施されており、腐食により線径が減少する可能性も小さいため、ばね定数が変化する可能性は小さい。 SUS304WPBIはステンレス鋼であり、腐食により線径が減少する可能性も小さいため、ばね定数が変化する可能性は小さい。 したがって、ばねの変形(応力緩和)については、発生の可能性はないと考える。	① 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的な動作試験を実施し、開閉特性が許容値を満足していることを確認している。 ② 総合評価 健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生可能性はないと考える。 また、ばねの変形(応力緩和)は、動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	遮断器のばねは投入状態にて長期保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、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、高齢化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	③	
	保護リレー(静止形)の特性変化	メタクラ	保護リレー(静止形)は、高い信頼性を有するものを選定し、使用している。また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での特性変化の可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定すると特性変化が生じる可能性は否定できない。 また、マイグレーションによる基板中の回路間短絡及び半導体回路の断線については、以下に示すとおり、その発生可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定するとマイグレーションが発生する可能性は否定できない。 i 回路間短絡 基板中の部品端子間に電界があり、かつ湿気度が高くなった場合、絶縁物を介してハンダ成分(鉛)が端子間に成長し、回路間が短絡する事象である。 しかしながら、製造段階で基板表面をコーティングしており、湿気環境変化はないことから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 ii 半導体回路の断線 半導体素子中の金属配線膜の電流が増大した場合、金属が移動し、配線膜の断面積が減少し、断線に至る事象である。 しかしながら、半導体については、回路製作時にスクリーニングを実施し、製作不良に基づく回路電流中が除かれており、半導体回路断線が発生する可能性は小さいと考える。	① 現状保全 保護リレー(静止形)の特性変化に対しては、定期的な調整試験及び動作試験により、異常のないことを確認している。 ② 総合評価 健全性評価結果から判断して、保護リレー(静止形)の特性変化の可能性は否定できないが、特性変化は調整試験及び動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。	△	保護リレー(静止形)は長期の使用に伴い、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、保護リレー(静止形)を構成している電気回路は定格電圧(定格電圧・電圧・電流値)に対して回路は十分低い範囲で使用される設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での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、定期的な動作試験を行い、異常のないことを確認することにより、高齢化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	B	
	保護リレー(静止形)の特性変化	パワーセンタ	保護リレー(静止形)は、高い信頼性を有するものを選定し、使用している。また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での特性変化の可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定すると特性変化が生じる可能性は否定できない。 また、マイグレーションによる基板中の回路間短絡及び半導体回路の断線については、以下に示すとおり、その発生可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定するとマイグレーションが発生する可能性は否定できない。 i 回路間短絡 基板中の部品端子間に電界があり、かつ湿気度が高くなった場合、絶縁物を介してハンダ成分(鉛)が端子間に成長し、回路間が短絡する事象である。 しかしながら、製造段階で基板表面をコーティングしており、湿気環境変化はないことから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 ii 半導体回路の断線 半導体素子中の金属配線膜の電流が増大した場合、金属が移動し、配線膜の断面積が減少し、断線に至る事象である。 しかしながら、半導体については、回路製作時にスクリーニングを実施し、製作不良に基づく回路電流中が除かれており、半導体回路断線が発生する可能性は小さいと考える。	① 現状保全 保護リレー(静止形)の特性変化に対しては、定期的な調整試験及び動作試験により、異常のないことを確認している。また、パワーセンタは予防保全のため、2群のうち1群は第2回定期検査時(2010年度~)に更新されている。残り1群は製造中止対応のため、第28回定期検査までに更新を予定しており、その際に保護リレーも更新される。 ② 総合評価 健全性評価結果から判断して、保護リレー(静止形)の特性変化の可能性は否定できないが、特性変化は調整試験及び動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。	△	保護リレー(静止形)は長期の使用に伴い、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、保護リレー(静止形)を構成している電気回路は定格電圧(定格電圧・電圧・電流値)に対して回路は十分低い範囲で使用される設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での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、定期的な動作試験を行い、異常のないことを確認することにより、高齢化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	B	
	保護リレー(機械式)の特性変化	メタクラ	保護リレー(機械式)は、電気規格調査会標準規格に定める10,000回の耐久試験を型式試験として実施し、機構及び特性に異常を生じないことを確認しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考える。 また、回転軸受部・補助部に油や 그리스 を使用していないことから、 그리스 等の固着により誘導板の動作特性が変化することは考え難い。 しかしながら、長期間の使用に伴い回転軸受部(回転軸、誘導板、制動スプリング、可動接点)、固定部(軸受、駆動電磁石、駆動マグネット、固定接点)の振動部分及び接点部分に発生するくずれや腐食や磨耗により振動が増大し、動作特性が変化する可能性については否定できない。	① 現状保全 保護リレー(機械式)の特性変化に対しては、定期的な調整試験及び動作試験により、異常のないことを確認している。 ② 総合評価 健全性評価結果から判断して、保護リレー(機械式)の特性変化の可能性は否定できないが、特性変化は調整試験及び動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。	△	保護リレー(機械式)は、長期使用に伴い、回転軸および軸受の機械的磨耗および接点部分の電気的磨耗、損傷等により動作特性が変化する可能性がある。しかしながら、保護リレー(機械式)は、電気規格調査会標準規格に定める10000回の耐久試験を型式試験として実施し、機構および特性に異常を生じないことを確認しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考える。 また、回転軸受部・補助部に油や 그리스 を使用していないことから、 그리스 等の固着により誘導板の動作特性が変化することは考え難い。さらに、定期的な調整試験および動作試験により、異常のないことを確認することから、高齢化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	C	

対象		劣化状況評価書における記載		劣化状況評価書における記載			
機種	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価	扱い		
	保護リレー(機械式)の特性変化	パワーセンタ	<p>① 現状保全 保護リレー(機械式)は、電気規格調査会標準規格に定める10,000回の耐久試験を形式試験として実施し、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、短期間で急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考える。 また、回転軸受部・駆動部に油やグリスを使用していないことから、グリス等の固着により該箇内径の径特性が変化することは考え難い。 しかしながら、長期間の使用に伴い回転軸受部(回転軸、誘導円板、制御スプリング、可動接点)、固定部(軸受、駆動電圧、制御マグネット、固定接点)の接触部分及び球部分に発生するごく僅かな塵埃や油膜により抵抗値が変化し、動作特性が変化するという可能性については否定できない。</p>	<p>② 現状保全 保護リレー(機械式)の特性変化に対しては、定期的な調整試験及び動作試験により、異常のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、保護リレー(機械式)の特性変化の可能性は否定できないが、特性変化は調整試験及び動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	△	<p>劣化状況評価書の記載 保護リレー(機械式)は、長期使用に伴い、回転軸および軸受の機械的摩擦および接触部分の電気的摩擦、損傷等により動作特性が変化し得る可能性がある。しかしながら、保護リレー(機械式)は、電気規格調査会標準規格に定める10000回の耐久試験を形式試験として実施し、環境変化に異常を生じないことを確認しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考える。 また、回転軸受部・駆動部に油やグリスを使用していないことから、グリス等の固着により該箇内径の径特性が変化することは考え難い。 さらに、<b>定期的な調整試験および動作試験により、異常のないことを確認することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b></p>	C
	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	<p>① 現状保全 主蒸気入口管等については、流れ加速型腐食による減肉の可能性が考えられる。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、湿り度、濃度の発生の有無等、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。 ② 現状保全 主蒸気入口管の流れ加速型腐食に対しては、「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、肉厚測定結果に基づき寿命評価から次回測定または取替時期を設定している。 ノズル室の外周および車室については、定期的に目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、主蒸気入口管の流れ加速型腐食については、肉厚測定結果に基づく寿命評価から適切な時期・頻度で肉厚測定による傾向監視を実施し、有意な減肉進行がみられた場合は、適切な保全対策を実施する必要がある。 また、ノズル室の外周および車室の流れ加速型腐食についても、定期的に目視確認を実施し、有意な減肉進行がみられた場合は、適切な保全対策を実施する必要がある。 なお、ノズル室内面については、同雰囲気条件であり、流れ加速型腐食の観点から平均流速の大きい主蒸気入口管での肉厚測定結果により、把握可能である。 流れ加速型腐食による減肉程度は、<b>超音波による肉厚測定あるいは目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>② 現状保全 主蒸気入口管の流れ加速型腐食に対しては、「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、肉厚測定結果に基づき寿命評価から次回測定または取替時期を設定している。 ノズル室の外周および車室については、定期的に目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、主蒸気入口管の流れ加速型腐食については、肉厚測定結果に基づく寿命評価から適切な時期・頻度で肉厚測定による傾向監視を実施し、有意な減肉進行がみられた場合は、適切な保全対策を実施する必要がある。 また、ノズル室の外周および車室の流れ加速型腐食についても、定期的に目視確認を実施し、有意な減肉進行がみられた場合は、適切な保全対策を実施する必要がある。 なお、ノズル室内面については、同雰囲気条件であり、流れ加速型腐食の観点から平均流速の大きい主蒸気入口管での肉厚測定結果により、把握可能である。 流れ加速型腐食による減肉程度は、<b>超音波による肉厚測定あるいは目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	△	<p>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継手であり、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発生する可能性がある。しかしながら、流れ加速型腐食に対しては、「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、<b>超音波を用いた肉厚測定を実施し、肉厚測定結果に基づき寿命評価から次回測定または取替時期を設定している。</b>また、ノズル室の外周および車室については、<b>定期的に目視確認を実施し、健全性を維持している。</b>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。</p>	B
	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	<p>① 現状保全 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、湿り度、濃度の発生の有無等、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、一律に炭素鋼の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。 ② 現状保全 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発生する可能性がある。しかしながら、<b>定期的に内部の目視確認を実施し、健全性を維持している。</b>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。</p>	<p>② 現状保全 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発生する可能性がある。しかしながら、<b>定期的に内部の目視確認を実施し、健全性を維持している。</b>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。</p>	△	<p>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発生する可能性がある。しかしながら、<b>定期的に内部の目視確認を実施し、健全性を維持している。</b>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。</p>	B
	静置(質裡リング)の腐食(流れ加速型腐食)	低圧タービン	<p>① 現状保全 静置(質裡リング)は炭素鋼であることから、湿り蒸気流にさらされる蒸気入口部が流れ加速型腐食により減肉する可能性がある。 ② 現状保全 静置(質裡リング)の流れ加速型腐食に対しては、定期的に質裡リング入口部の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、現状保全を継続することで、静置(質裡リング)の急激な減肉進行の可能性は小さいと考える。 静置(質裡リング)の流れ加速型腐食による減肉に関しては、<b>目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>② 現状保全 静置(質裡リング)の流れ加速型腐食に対しては、定期的に質裡リング入口部の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、現状保全を継続することで、静置(質裡リング)の急激な減肉進行の可能性は小さいと考える。 静置(質裡リング)の流れ加速型腐食による減肉に関しては、<b>目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	△	<p>下流静置の質裡リングは炭素鋼であり、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発生する可能性がある。しかしながら、<b>定期的に質裡リング入口部の目視確認を実施し、健全性を維持している。</b>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。</p>	B
	駆動の腐食(エロージョン)	低圧タービン	<p>① 現状保全 最終駆動質裡群先端入口部には、エロージョン防止のため硬度の高いステライト板をラッピングしており、これまでの運転経緯から運転の初期段階で進行が認められるものの、その後には非常にゆるやかな状態に落ち着くことから、急激にエロージョンが進行する可能性は小さい。 また、ステライトについては、浸透検査および打音検査の結果から、はく離は認められておらず、現状保全を継続することで急激にはく離が進行する可能性は小さい。 ② 現状保全 最終駆動質裡群のエロージョンに対しては、定期的にステライト板および底層の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。また、定期的な浸透検査および打音検査を実施し、ステライトのはく離のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、最終駆動質裡群のエロージョンによる急激な減肉進行およびステライトのはく離の可能性は小さいと考える。 最終駆動質裡群のエロージョンによる減肉については、<b>ステライト板および底層の目視確認で検知可能である。また、ステライトのはく離に関しては、浸透検査または打音検査で検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>② 現状保全 最終駆動質裡群のエロージョンに対しては、定期的にステライト板および底層の目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。また、定期的な浸透検査および打音検査を実施し、ステライトのはく離のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、最終駆動質裡群のエロージョンによる急激な減肉進行およびステライトのはく離の可能性は小さいと考える。 最終駆動質裡群のエロージョンによる減肉については、<b>ステライト板および底層の目視確認で検知可能である。また、ステライトのはく離に関しては、浸透検査または打音検査で検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	△	<p>最終駆動質裡群は流入する蒸気の湿り度が高いため、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のはく離する可能性がある。しかしながら、減肉については<b>定期的にステライト板および底層の目視確認により、はく離については定期的な浸透検査または打音検査を実施することで健全性を維持している。</b>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。</p>	B
	ケーシング(ケーシングカバーを含む)内面およびダイヤフラムの腐食(全面腐食)	タービン補助給水ポンプ蒸気タービン	<p>① 現状保全 タービン補助給水ポンプ蒸気タービンはブランク運転中ウォーミングしているが、わずかな量の蒸気が供給されるのみであり、流速はほとんどない。また、実稼働時はpHを中性より高めて(給水pH2.9程度)腐食を抑制している。表2-3-1に示すように浮遊酸が増える腐食が抑制される傾向にあるものの腐食発生の可能性は否定できない。分析点検時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しない要因があると考えられることから、急激な腐食の進行により健全性に影響を及ぼす可能性は小さいと考える。 ② 現状保全 ケーシングおよびダイヤフラムの腐食に対しては定期的に目視確認を実施し、有意な腐食がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ケーシングおよびダイヤフラムの腐食の発生により健全性に影響を及ぼす可能性は小さいと考える。 ケーシングおよびダイヤフラムの有意な腐食は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>② 現状保全 ケーシングおよびダイヤフラムの腐食に対しては定期的に目視確認を実施し、有意な腐食がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ケーシングおよびダイヤフラムの腐食の発生により健全性に影響を及ぼす可能性は小さいと考える。 ケーシングおよびダイヤフラムの有意な腐食は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	▲	<p>ケーシングおよびダイヤフラムは炭素鋼継手を使用しており、湿り蒸気雰囲気中の長期使用により腐食する可能性がある。しかしながら、<b>分析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しない要因がある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。</b></p>	①
	車室の変形	高圧タービン	<p>① 現状保全 車室の変形の進行程度は、車室の形状、製造時の熱処理、使用中の温度差に基づく応力の大小等に影響されることから定量的な予測を正確に行うことは困難である。高圧1号炉の高圧タービン車室水平継手面の腐食の経年変化から、実測の急激な進行は認められておらず、今後も急激な減肉の進行の可能性は小さいと考える。 ② 現状保全 車室の変形については、定期的に水平継手面の間隔計測および当り状況の確認を行っている。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、車室の変形の急激な減肉の進行の可能性は小さいと考える。 車室の変形の進行は、<b>水平継手面の間隔計測および当り状況確認で検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>② 現状保全 車室の変形については、定期的に水平継手面の間隔計測および当り状況の確認を行っている。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、車室の変形の急激な減肉の進行の可能性は小さいと考える。 車室の変形の進行は、<b>水平継手面の間隔計測および当り状況確認で検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	△	<p>車室は大型構造物かつ構造が複雑であり、わずかなひずみが発生する可能性がある。しかしながら、<b>定期的に水平継手面の間隔計測および当り状況の確認を実施し、健全性を維持している。</b>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。</p>	B
	車軸の応力腐食割れ	高圧タービン	<p>① 現状保全 車軸には550MPaの低降伏応力の材料が用いられており、図2-3-4に降伏応力(0.2%耐力)と応力腐食割れの発生との関係を示すが、車軸に用いられている材料は割れの発生は認められない。 また、図2-3-1に一定のひずりずみ速度で可変を加えた場合の破壊観察結果を示すが、降伏応力約620MPa級の材料では境界割れの破壊は存在せず、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、約10時間運転後、急のため負を抜き取り調査を調査したが、応力腐食割れに関する兆候は認められていない。 以上より、車軸の応力腐食割れに対する感受性は低く、<b>応力腐食割れ発生可能性は小さいと考える。</b> ② 現状保全 車軸の応力腐食割れに対しては、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。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、車軸の応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。 車軸の応力腐食割れに対しては、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>② 現状保全 車軸の応力腐食割れに対しては、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。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、車軸の応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。 車軸の応力腐食割れに対しては、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	▲	<p>1984年2月に、伊予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円板腐食部にて、応力腐食割れと認められる割れが認められた。車軸は低合金鋼であり、比較的発生応力の高い潤滑部を有しており、湿り蒸気雰囲気中使用されているため、応力腐食割れが発生する可能性がある。しかしながら、<b>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との関係、また、一定のひずりずみ速度で可変を加えた場合の破壊観察結果からも、降伏応力約620MPa級の材料では境界割れの破壊は存在せず、応力腐食割れに対する感受性は認められなかったことより、車軸の応力腐食割れに対する感受性は低く、<b>応力腐食割れ発生可能性は小さいと考えることより、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b></b></p>	③

機種	対象		劣化状況評価書における記載		扱い	劣化状況評価書の記載	フォローの扱い (A-C, ①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価			
タービン設備	車軸の応力腐食割れ	低圧タービン	<p>低圧タービンの円板には、低合金鋼を使用している。図2-3-5に、実験室における同一応力条件下での低圧タービン円板材の応力腐食割れ試験結果であるが、高強度材ほど割れの発生が早いことを示している。</p> <p>また、各種降伏応力材料に一定の低ひずみ速度で荷重を加えた定荷重試験を行い、材料の依存性等の評価を実施した。その破断履歴結果を図2-3-6に示す。降伏応力が6.90MPa以上の材料では粗粒界割れ破面が観察され、降伏応力が低い粗粒界割れ破面の割合が小さくなり、降伏応力が200MPa級の材料では粗粒界割れ破面は多く、応力腐食割れに対する感受性は認められなかった。</p> <p>なお、高圧1号伊の低圧タービン車軸は、低圧タービン全体の長期健全性を確保するため、第14回定期検査時(1993年度)に第1、第3低圧タービンを、第15回定期検査時(1994年度)に第2低圧タービンを全一体型へ取替え、材料として応力腐食割れ感受性の低い低降伏応力材料(620MPa級)を用いるとともに、翼溝部の応力を低減し、耐応力腐食割れ性を向上したものである。</p> <p>以上より、今後、車軸の翼溝部に応力腐食割れが発生する可能性はないと考える。</p>	<p>② 現状保全 車軸翼溝部の応力腐食割れに対しては、定期的に車軸翼溝部の目視確認を実施し、有意な割れがないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、車軸の応力腐食割れの発生可能性はないと考える。 車軸の応力腐食割れに関しては、翼溝部の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	▲	<p>1984年2月に、伊1号伊の低圧タービンにおいて、片側5枚ある円板のうち上翼溝から2番目の第2円板翼溝部に、応力腐食割れと認められる割れが認められた。 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、また、湿り蒸気雰囲気で使用されているため、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、第14回定期検査時(1993年度)に第1、第3低圧タービンを、第15回定期検査時(1994年度)に第2低圧タービンを全一体型へ取替え、材料として応力腐食割れ感受性の低い低降伏応力材料(620MPa級)を用いるとともに、翼溝部の応力を低減し、耐応力腐食割れ性を向上したものであることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	②
	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	<p>翼溝部に発生する応力は、駆動蒸気の反力により発生する応力と遠心力による応力があがる。ここで、駆動蒸気の反力により発生する応力は、遠心力による応力と比較して小さく無視できるため、遠心力により発生する応力を評価した。</p> <p>最大応力の発生する部位は応力集中を生じる円板の翼溝部であるが、この部位の発生応力は、0.2%耐力最大約760MPaと比較して、約100MPa程度と小さい。</p> <p>一方、円板と主軸は中心穴のテーパー形状によるほめあいにより結合されていることからキー溝部に過大な応力が発生しない構造となっている。また、タービン動補助給水ポンプ蒸気タービンの運転時間は、60年間で約300時間(プラント運転中に1回/1月約15分、4定検の間に実施する点検に伴う運転時間約430分)であるが、降伏応力相当の応力が負荷された同種材料における応力腐食割れの発生時間が0.000時間以上であることを考慮すると、約300時間は十分に短いと判断することができる。</p> <p>以上から、タービン動補助給水ポンプ蒸気タービンの円板に応力腐食割れが発生する可能性はないと考える。</p>	<p>② 現状保全 円板の応力腐食割れについては、定期的に目視確認にて、円板への動翼取付け状況やキー溝部に異常がないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、円板の応力腐食割れの発生可能性はないと考える。 円板の応力腐食割れについては、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	▲	<p>円板は低合金鋼であり、湿り蒸気雰囲気の腐食環境下で使用されているため、円板の翼溝部およびキー溝部に応力腐食割れが発生する可能性がある。しかしながら、翼溝部の発生応力は、0.2%耐力最大と約1/7程度と小さく、円板と主軸は中心穴のテーパー形状によるほめあいにより結合されており、キー溝部に過大な応力が発生しない構造となっていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	②
	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	<p>ジャーナル軸受のホワイトメタルは軸受の裏面に溶着しているが、長時間の使用により摩耗、はく離の可能性は否定できない。</p> <p>ジャーナル軸受については、車軸と軸受内面の隙間を管理しているが、これまで摩耗の兆候は認められておらず、経年的な摩耗が発生するとしても非常に緩やかであり、摩耗の急激な進行の可能性は小さいと考える。また、有意なはく離は認められていない。</p>	<p>② 現状保全 ジャーナル軸受ホワイトメタルの摩耗に対しては、定期的に目視確認、車軸と軸受内面の隙間測定および軸受表面の当り幅を測定し、有意な摩耗のないことを確認している。また、はく離についても、定期的に目視確認、ホワイトメタル部の浸透探傷検査および超音波探傷検査を行なっている。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ジャーナル軸受ホワイトメタルの摩耗については、定期的な目視確認を継続することで、今後も急激な摩耗が進行する可能性は小さいと考える。また、はく離についても、現状保全を継続することで、健全性の確保が可能と考える。 摩耗については、目視確認、車軸と軸受内面の隙間測定および軸受表面の当り幅測定により、また、はく離については、目視確認、ホワイトメタル部の浸透探傷検査および超音波探傷検査によりそれぞれ検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	△	<p>ジャーナル軸受のホワイトメタルは、長時間の使用により摩耗、はく離が発生する可能性がある。しかしながら、摩耗に対しては、定期的な目視確認、車軸と軸受内面の隙間測定および軸受表面の当り幅測定し、はく離についても、定期的に目視確認、ホワイトメタル部の浸透探傷検査および超音波探傷検査を実施することで、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。</p>	B
	ジャーナル軸受およびスラスト軸受ホワイトメタルの摩耗、はく離	低圧タービン	<p>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軸受の裏面に溶着しているが、長時間の使用により摩耗、はく離の可能性は否定できない。</p>	<p>② 現状保全 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については、定期的に目視確認、車軸と軸受内面の隙間測定および軸受表面の当り幅を測定し、有意な摩耗のないことを確認している。また、はく離についても、定期的に目視確認、ホワイトメタル部の浸透探傷検査および超音波探傷検査を行なっている。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ジャーナル軸受およびスラスト軸受ホワイトメタルの摩耗については、定期的な目視確認を継続することで、今後も急激な摩耗が進行する可能性は小さいと考える。また、はく離についても、現状保全を継続することで、健全性の確保が可能と考える。 摩耗については、目視確認、車軸と軸受内面の隙間測定および軸受表面の当り幅測定により、また、はく離については、目視確認、ホワイトメタル部の浸透探傷検査および超音波探傷検査によりそれぞれ検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	△	<p>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、長時間の使用により摩耗、はく離が発生する可能性がある。しかしながら、摩耗に対しては、定期的な目視確認、車軸と軸受内面の隙間測定および軸受表面の当り幅測定し、はく離についても、定期的に目視確認、ホワイトメタル部の浸透探傷検査および超音波探傷検査を実施することで、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。</p>	B
	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	<p>ガバナ调速機構のばねについては、長期間の使用により摩耗の進行の可能性は否定できない。</p>	<p>② 現状保全 ガバナ调速機構の摩耗については、定期的な寸法計測を実施している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、現状保全を継続することで急激な摩耗が進行する可能性は小さいと考える。ガバナ调速機構の摩耗については、寸法計測により摩耗の進行程度を把握可能であり、点検手法として適切である。</p>	△	<p>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ばね部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的な寸法計測により摩耗の進行程度を把握することで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。</p>	B
	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	<p>ガバナ调速機構のばねには、ガバナ调速機構に必要な荷重が常に加わっており、荷重が長時間負荷されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。</p> <p>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によると図2-3-4に示す通り、一般産業界ではガバナ调速機構に使用されているSWOAS™ A229相当品については70℃~250℃程度で使用されている実態がある。</p> <p>一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約40℃であることから有意な変形が生じる可能性は小さいと考える。</p> <p>また、仮に有意な変形が生じた場合には、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、ポンプ吐出圧力がガバナ開度の関係が変化することになる。</p> <p>ガバナ调速機構のばねについては、タービン動補助給水ポンプの定期的な起動試験等でガバナ弁動作状態に異常は認められていない。</p> <p>また、ばねは亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面の異常は分検点検等で容易に確認でき、直ちに対応可能であることから、腐食により径径が減少する可能性は小さいため、ばね変数が変化する可能性は小さいと考える。ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</p>	<p>② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)については、定期的な起動試験時および定検後のオーバースピード試験時にガバナ弁動作状態等に異常のないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生可能性はないと考える。 ばねの変形(応力緩和)については、ガバナ弁動作状態等の確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	▲	<p>オイルリレースプリング、圧力調整器スプリング、ガバナ弁スプリングおよびトリップラフネスプリングは応力状態で長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査から一般産業界で使用されている実態を確認したことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	③

機種	対象		劣化状況評価書における記載		劣化状況評価書の記載	プロ-上の扱い (A-C, ①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価		
	伝送器等の特性変化	プロセス代表機器共通	<p>信号処理・変換を行う電気回路部は、高い信頼性を確保するため、構成品の定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路レベルの範囲で使用される設計としており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での特性変化の可能性は小さいと考えるが、60年間の使用を想定すると特性変化が生じる可能性は否定できない。</p> <p>また、マイグレーションによる基板中の回路部短絡及び半導体回路の断線については以下に示すとおりその発生の可能性は小さいと考えるが、60年間の使用を想定するとマイグレーションが発生する可能性は否定できない。</p> <p>i 回路間短絡 基板中の部品端子間に電界があり、かつ湿度が高くなった場合、絶縁物を介してハンダ成分(鉛)が端子間に成長し、回路間が短絡する事象である。しかしながら、製造段階で基板表面をコーティングしてあり、著しい環境変化はないことから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。</p> <p>ii 半導体回路の断線 半導体素子中の金属配線の電流が増大した場合、金属が移動し、配線膜の断面積が減少し、断線に至る事象である。しかしながら、半導体回路については、製作時にスクリーニングを実施し、製作不良に基づく回路電流集中が取り除かれていることから、半導体回路断線が発生する可能性は小さいと考える。</p> <p>伝送器において測定対象と直接接する検出部(ダイヤラム等)における経年的な劣化については、測定対象個に耐圧性・耐食性を考慮した材料を選定し設計していること及び変形初期に特性変化として検知できることから、健全性は確保される。</p>	<p>② 現状保全 伝送器等の特性変化に対しては、定期的な実圧または模擬信号での校正試験・調整(単体調整、ループ調整)を実施し、精度が保たれていることを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、伝送器等は特性変化の可能性は否定できないが、特性変化は<b>校正試験・調整で検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>熱除去ポンプ出口流量の伝送器、加速度検出器、出力部、前置増幅器、信号変換処理部、電源装置、指示計、記録計および自動/手動操作器は長期の使用に伴い、検出特性および信号伝達特性が変化する。長期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)に対して回路レベルの範囲で使用される設計としており、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、<b>定期的に実圧または模擬信号での校正試験・調整を実施し、精度が保たれていることを確認している</b>ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	B
	伝送器等の特性変化	プロセス非代表機器共通	<p>伝送器(加圧器圧力、蒸気流量、格納容器再循環サンプ水位および蒸気発生器水位(狭域及び広域)、伝送器(空気式)、地震検出器、前置増幅器、信号変換処理部、電源装置、制御器(空気式)、指示計、記録計及び自動/手動操作器)は、仕様、構造及び使用環境が代表機器と同様であり、健全性評価結果から判断して、伝送器等は特性変化の可能性は否定できないが、特性変化は<b>校正試験・調整で検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>② 現状保全 伝送器等の特性変化に対しては、定期的な調整試験及び動作試験を行い、異常のないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、伝送器等の特性変化の可能性は否定できないが、特性変化は<b>調整試験及び動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>伝送器(加圧器圧力、蒸気流量、格納容器再循環サンプ水位および蒸気発生器水位(狭域および広域)、伝送器(空気式)、指示計、記録計および自動/手動操作器)は、仕様、構造及び使用環境が代表機器と同様であり、健全性評価結果から判断して、伝送器等は特性変化の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、<b>定期的に実圧または模擬信号での校正試験・調整を実施し、精度が保たれていることを確認する</b>こととしており、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	B
計測制御設備	電圧調整装置および保護リレー(静止形)の特性変化	非常用ディゼゼル発電機制御装置	<p>電圧調整装置等を構成している電気回路部は高い信頼性を確保するため、定格値(定格電力・電圧・電流値)に対して回路レベルの範囲で使用される設計としており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での特性変化の可能性は小さいと考えるが、60年間の使用を想定すると特性変化が生じる可能性は否定できない。</p> <p>また、マイグレーションによる基板中の回路部短絡及び半導体回路の断線については、以下に示すとおり、その発生の可能性は小さいと考えるが、60年間の使用を想定するとマイグレーションが発生する可能性は否定できない。</p> <p>i 回路間短絡 基板中の部品端子間に電界があり、かつ湿度が高くなった場合、絶縁物を介してハンダ成分(鉛)が端子間に成長し、回路間が短絡する事象である。しかしながら、製造段階で基板表面をコーティングしてあり、著しい環境変化はないことから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。</p> <p>ii 半導体回路の断線 半導体素子中の金属配線膜の電流が増大した場合、金属が移動し、配線膜の断面積が減少し、断線に至る事象である。しかしながら、半導体については、回路製作時にスクリーニングを実施し、製作不良に基づく回路電流集中が取り除かれており、半導体回路断線が発生する可能性は小さいと考える。</p>	<p>② 現状保全 電圧調整装置等の特性変化に対しては、定期的な調整試験及び動作試験を行い、異常のないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、電圧調整装置等の特性変化の可能性は否定できないが、特性変化は<b>調整試験及び動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>電圧調整装置等は長期の使用に伴い、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、電圧調整装置等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)に対して回路レベルの範囲で使用される設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での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、<b>定期的に調整試験および動作試験を行い、異常のないことを確認する</b>ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	B
	保護リレー(機械式)の特性変化	非常用ディゼゼル発電機制御装置	<p>保護リレー(機械式)は、電気規格調査会標準規格に定める10、000回の耐久試験を形式試験として実施し、機構及び特性に異常を生じないことを確認しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考える。</p> <p>また、回転軸部・駆動部に油やグリスを使用していないことから、グリス等の固着により誘導円板の動作特性が変化することはないと考える。しかしながら、長期の使用に伴い回転軸部(回転軸、誘導円板、制御スプリング、可動接点)、固定部(軸受、駆動磁石、制動マグネット、固定接点)の駆動部分及び接点部分に発生するごく僅かな摩耗や損傷により抵抗値が変化し、動作特性が変化する可能性については否定できない。</p>	<p>② 現状保全 保護リレー(機械式)の特性変化に対しては、定期的な調整試験及び動作試験により、異常のないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、保護リレー(機械式)の特性変化の可能性は否定できないが、特性変化は<b>調整試験及び動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>保護リレー(機械式)は、長期使用に伴い、回転軸および軸受の機械的摩耗および接点部分の電気的摩耗、損傷等により動作特性が変化する可能性がある。しかしながら、保護リレー(機械式)は、電気規格調査会標準規格に定める10000回の耐久試験を形式試験として実施し、機構および特性に異常を生じないことを確認しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考える。また、回転軸部・駆動部に油やグリスを使用していないことから、グリス等の固着により誘導円板の動作特性が変化することはないと考える。さらに、<b>定期的な調整試験および動作試験を行い、異常のないことを確認する</b>ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	C
	計装用取出配管(炭素鋼)の内面からの腐食(全面腐食)	海水ヘッダ圧力	<p>海水ヘッダ圧力の計装用取出配管は炭素鋼であり、内面にライニングを施工しているが、ライニングの劣化や異物の衝突等によりライニングの剥離等が生じた場合には海水による腐食の可能性がある。腐食はライニングが劣化しない限り進行しないが、念のため安全側にライニングがないことを仮定して海水中の腐食試験データ(防食技術便覧:腐食防食協会編)を健全性を評価すると、図3-1は海水水中における鋼材の腐食厚少量の経年変化を示しており、ライニングの厚さは腐食を耐えれば進行する可能性は否定できないが、定期的なライニングの健全性を確認していくことで、急激な腐食進行の可能性は小さいと考える。</p>	<p>内面からの腐食に対しては、系統の弁分解点検時等に目視確認を実施し、ライニングの健全性を確認している。ライニングの厚さは「層等」については<b>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>海水ヘッダ圧力の計装用取出配管は炭素鋼であり、内面にライニングを施工しているが、ライニングの劣化や異物の衝突等によりライニングの剥離等が生じた場合には海水による腐食の可能性がある。しかしながら、<b>系統の弁分解点検時等に目視確認を実施し、ライニングの健全性を確認することにより機能を維持している。</b>したがって、今後も現状を継続することで、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。</p>	A
	主軸の腐食	空調ファン代表機器共通	<p>主軸には炭素鋼を使用しており、長期使用により腐食が発生する可能性があるが、<b>定期的な目視確認で異常な劣化が生じている場合は考えられる</b>ことから、腐食発生の可能性は低いと考える。</p>	<p>② 現状保全 主軸の腐食に対しては、定期的な目視確認により有意な腐食のないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、主軸の腐食発生の可能性はないと考える。有意な腐食のないことは、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>主軸には炭素鋼を使用しており、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、<b>定期的な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しないと考えられる</b>ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	①
	主軸の腐食	空調ファン非代表機器共通	<p>代表機器と同様、主軸には炭素鋼を使用しており、長期使用により腐食が発生する可能性があるが、<b>定期的な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しないと考えられる</b>ことから、腐食発生の可能性は低いと考える。</p>	<p>有意な腐食のないことは、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>主軸には炭素鋼を使用しており、長期使用により腐食が発生する可能性がある。しかしながら、<b>定期的な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しないと考えられる</b>ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</p>	①

機種	対象		劣化状況評価書における記載		プロ-上の扱い (A~C、①~③)	
	部位・事象	対象機器	冷温修正評価書の記載	劣化状況評価書の記載		
空調設備	海水冷却コイルの腐食(流れ加速型腐食)	1次系冷却水ポンプ室冷却ユニット	海水冷却コイルは銅合金であり、内部流体が海水であることから、流れ加速型腐食が生じる可能性がある。海水での消費発生限界流速と海水冷却コイルの流速を比較し、流れ加速型腐食の発生を評価する。表3-1-1に示すとおり海水冷却コイルの流速は、海水での消費発生限界流速に対して十分小さく、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。 また、分解点検時の渦流探傷検査で有意な減肉が認められていないことから、流れ加速型腐食の発生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。 しかしながら、流体が海水であるため、異物の異物が海水に混入した場合、流れ加速型腐食が発生する可能性が否定できない。また、海水への混入物の大きさ、形態、付着状態は不確定であり、管壁とのすき間の局所的な流速の増大については、一律で定量的な評価は困難である。	海水冷却コイルの腐食(流れ加速型腐食)に対しては、定期的に渦流探傷検査を実施し、有意な腐食のないことを確認している。 有意な腐食のないことは、 <u>渦流探傷検査で検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	海水冷却コイルは銅合金であり、内部流体が海水であることから、流れ加速型腐食が生じる可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な渦流探傷検査により海水冷却コイルの健全性を確認し、減肉がみられた場合は換管等を行うことで機器の健全性を維持している。</u> 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。	B
	伝熱管内面腐食(流れ加速型腐食)	チラーユニット	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、限界流速以上の流速中で使用すると、流れ加速型腐食が発生する。 ここでは、「復水器工学ハンドブック:川辺(愛智出版)」に示される海水での消費発生限界流速等と伝熱管内の流速を比較し、流れ加速型腐食の発生を評価する。伝熱管内流速は、表2-3-11に示すとおり、消費発生限界流速以下であり、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。 ただし、管側流体が海水である凝縮器については、貝等の異物の付着により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り、管壁とのすき間の局所的な流速の増大については、一律で定量的な評価は困難である。 一方、蒸発器については、定期的な渦流探傷検査を実施し、これらまでの減肉管理の実績から急激な減肉の発生する可能性は小さいと考える。 したがって、流れ加速型腐食の発生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。	② 現状保全 蒸発器と凝縮器の伝熱管の腐食(流れ加速型腐食)に対しては、定期的に渦流探傷検査を実施している。 ③ 総合評価 凝縮器については、管側流体が海水であり、海生物等の影響を考慮して定期的に伝熱管の渦流探傷検査を実施する必要がある。 蒸発器については、健全性評価結果から判断して、減肉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。 有意な腐食(流れ加速型腐食)は、 <u>渦流探傷検査で検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	チラーユニットの凝縮器および蒸発器の伝熱管は銅合金であり、内部流体による流体による保護膜破壊により流れ加速型腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な渦流探傷検査により伝熱管の健全性を確認し、減肉がみられた場合は換管等を行うことで機器の健全性を維持している。</u> 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。	B
	凝縮器水室の海水による腐食(異種金属接触腐食含む)	チラーユニット	凝縮器管板に使用している銅合金クラッドは、腐食電位の高い貴な金属であり、腐食の発生する可能性は小さい。また、板と管板間にスケール等の不均一な付着が生じた場合、金属表面の電位は局部的に変化を生じて局部電池を形成し、電位の低い隣接部から金属がイオンとなって溶け出す。防食塗料による電気防食を行っており、防食電流により電位の高い隣接部に電流が注入されることで腐食電流は消滅し、金属は防食される(図2-3-3)ことから、腐食の発生する可能性は小さいと考える。 文献「K.D.Efrnd and D.B.Anderson:Material Perform.14(1)(1975)」に示されている海水中で定常的均一腐食速度のデータを用いた評価を行う。 表2-3-2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十分小さいことから、腐食の発生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。 次に、凝縮器水室の炭素鋼部位は、管板材料の銅合金クラッドと接触しており、海水での異種金属接触腐食が発生するため、炭素鋼部位の海水接液面全面に塗装を施している。 なお、塗装の劣化、異物の衝突等によるは離等は不確定であり、一律で定量的評価が困難である。	② 現状保全 凝縮器管板側伝熱管の海水による腐食(異種金属接触腐食含む)に対しては、定期的に管板及び水室の目視確認を実施し、塗装のはがれ、傷等のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、凝縮器管板については、腐食の発生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。 凝縮器水室については、塗装に異常があった場合、腐食減肉の進行は完全に防止できないため、定期的目視確認を実施していく。 腐食の発生により機器の健全性に影響を与える可能性はないことは、 <u>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	凝縮器の水室は炭素鋼であり、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発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な目視確認の結果、腐食やライニングの状況を把握し、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。</u> 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。	B
	凝縮器管板の海水による腐食(異種金属接触腐食含む)	チラーユニット	凝縮器管板に使用している銅合金クラッドは、腐食電位の高い貴な金属であり、腐食の発生する可能性は小さい。また、板と管板間にスケール等の不均一な付着が生じた場合、金属表面の電位は局部的に変化を生じて局部電池を形成し、電位の低い隣接部から金属がイオンとなって溶け出す。防食塗料による電気防食を行っており、防食電流により電位の高い隣接部に電流が注入されることで腐食電流は消滅し、金属は防食される(図2-3-3)ことから、腐食の発生する可能性は小さいと考える。 文献「K.D.Efrnd and D.B.Anderson:Material Perform.14(1)(1975)」に示されている海水中で定常的均一腐食速度のデータを用いた評価を行う。 表2-3-2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十分小さい(約1/6)ことから、腐食の発生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。 次に、凝縮器水室の炭素鋼部位は、管板材料の銅合金クラッドと接触しており、海水での異種金属接触腐食が発生するため、炭素鋼部位の海水接液面全面に塗装を施している。 なお、塗装の劣化、異物の衝突等によるは離等は不確定であり、一律で定量的評価が困難である。	② 現状保全 凝縮器管板側伝熱管の海水による腐食(異種金属接触腐食含む)に対しては、定期的に管板及び水室の目視確認を実施し、塗装のはがれ、傷等のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、凝縮器管板については、腐食の発生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。 凝縮器水室については、塗装に異常があった場合、腐食減肉の進行は完全に防止できないため、定期的目視確認を実施していく。 有意な腐食のないことは、 <u>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	チラーユニットの凝縮器の管板は炭素鋼(銅合金クラッド)であり、管側流体が海水であるため、長期使用により腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、文献「K.D.Efrnd and D.B.Anderson:Material Perform.14(1)(1975)」に示されている海水中で定常的均一腐食速度のデータを用いた評価の結果、 <u>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十分小さい(約1/6)ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</u>	③
蒸発器管側耐圧構成部品および冷水系統炭素鋼または鉄製使用部位の腐食(全面腐食)	チラーユニット	図2-3-4に示す融着含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響(防食技術便覧:腐食防食会編)に示すとおり腐食の発生は防止できないが、分解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しない理由があると考えられることから、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。	② 現状保全 蒸発器管側耐圧構成部品及び冷水系統の炭素鋼または鉄製使用部位の腐食に対しては、定期的な系統機器分解点検時に目視確認を実施し、有意な腐食のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、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。 蒸発器管側耐圧構成部品及び冷水系統の炭素鋼または鉄製使用部位に有意な腐食のないことは、 <u>系統分解点検時の目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	チラーユニットの蒸発器管側接液部(管板、水室)および冷水系統(配管、冷水ポンプケーシング、冷水ポンプ羽根車、冷水サージタンク鋼板、冷水サージタンク天板)には、炭素鋼または鉄製を使用しており、内部流体が純水であるため、長期使用により腐食が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>系統分解点検時に当該機器または代表部位の目視確認を行い、有意な腐食がないことを確認している。</u> 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。	B	
外板の大気取入部の腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル発電機室冷却ファンダクト	外板の大気取入部の腐食については、垂れメッキが健全であれば腐食の発生は防止できるので、定期的なダクト入口部の表面状態を目視確認し、必要に応じて塗装を実施することで、腐食により機能を喪失する可能性は小さいと考える。	有意な腐食のないことは、 <u>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	外板は炭素鋼であり、腐食が想定される。 しかしながら、大気取入部は垂れメッキまたは塗装により腐食を防止しており、塗装またはメッキが健全であれば腐食の発生は防止できる。また、 <u>点検点検時で目視により腐食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。</u> 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。	A	
Vプーリーの摩耗	制御建屋送風ファン(空調ファン代表)	VプーリーのVベルトとの接触部は、Vベルトの張力が適正でないVベルトの摩耗の可能性が考えられるが、定期的なVベルトの張力管理及びVプーリーの目視確認により有意な摩耗のないことを確認しており、急激な摩耗の発生する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 Vプーリーの摩耗に対しては、定期的Vベルトの張力管理及びVプーリーの目視確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、Vプーリーの摩耗については、急激な摩耗の進行により機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 Vプーリーの摩耗は、 <u>Vベルトの張力管理及びVプーリーの目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	Vプーリーには鉄製を使用しており、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的Vベルトの張力管理およびVプーリーの目視確認を実施することにより、機能を維持している。</u> 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。	B	
Vプーリーの摩耗	中央制御室非常用循環ファンなど(空調ファン非代表)	代表機器と同様、Vプーリーには鉄製を使用しており、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的Vベルトの張力管理およびVプーリーの目視確認を実施することにより、機能を維持している。</u> 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。	有意な摩耗のないことは、 <u>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	代表機器と同様、Vプーリーには鉄製を使用しており、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的Vベルトの張力管理およびVプーリーの目視確認を実施することにより、機能を維持している。</u> 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。	B	

対象		劣化事象化の記載		劣化状況評価書における記載		プロトコルの扱い	
機種	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価	扱い	劣化状況評価書の記載	プロトコルの扱い
	ダンパシャフトの固着	制御建屋循環ファン出口ダンパ(ダンパ代表)	ダンパシャフトの固着が発生する原因としては、潤滑油の不足が考えられるが、定期的な作動確認時に必要に応じて給油することで、有意な固着は認められておらず、固着が発生する可能性は小さい。	② 現状保全 ダンパシャフトの固着に対しては、定期的にダンパの作動確認を実施し、必要に応じて給油している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ダンパシャフトの固着については、今後も運転状態や環境条件が変化する原因があるとは考え難いことから、急激な固着発生の可能性は小さく、現状保全を継続していくことで健全性が確保できると考える。ダンパシャフトの固着については、 <b>作動確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	ダンパシャフトは炭素鋼であり、潤滑油が不足した場合、長期使用による腐食により固着する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的にダンパの作動確認を実施し、必要に応じて給油することで、健全性を確保している。</b> 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。	A
	ダンパシャフトの固着	ダンパ非代表機器共通	代表機器と同様、炭素鋼を使用しているダンパシャフトについては、定期的な作動確認時に必要に応じて給油することで、有意な固着は認められておらず、今後も運転状態や環境条件が変化する要因があるとは考え難いことから、急激な固着発生の可能性は小さく、今後も現状保全を継続していくことで健全性が確保できると考える。	② 現状保全 ダンパシャフトの固着については、 <b>作動確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	炭素鋼を使用しているダンパシャフトについては、潤滑油が不足した場合、長期使用による腐食により固着する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的にダンパの作動確認を実施し、必要に応じて給油することで、健全性を確保している。</b> 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。	A
	ばねの変形(応力緩和)	制御建屋循環ファン出口ダンパ(ダンパ代表)	駆動装置のばねはダンパ閉力に相当する荷重が常時加わっており、長時間負荷されることとなるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。 日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実環境温度の実験調査によると図23-1に示すとおり、一般産業界では制御建屋循環ファン出口ダンパに使用されているSUPについては約150～250℃で使用されている実態がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約40℃であることから、有意な変形が生じる可能性はないと考える。 また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、ストローク長さが変化すると考えられるが、これまで有意な変化は認められていない。したがって、 <b>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</b>	② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的に作動確認を実施し、有意な変化のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後もばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。 ばねの変形(応力緩和)については、 <b>作動確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	▲	ばねは応力状態にて長期保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実環境温度の実験調査から一般産業界で使用されている実態を確認したことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b>	③
	ばねの変形(応力緩和)	ダンパ非代表機器共通	代表機器と同様、ばねの使用温度は一般産業界での使用実環境温度に比べ十分低く、 <b>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。</b>	② ばねの有意な変形(応力緩和)のないことは、現状実施している作動確認から検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	ばねは応力状態にて長期保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実環境温度の実験調査から一般産業界で使用されている実態を確認したことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</b>	③
	ボルト等原子炉容器炉心近傍部材の中性子およびγ線照射劣化	原子炉容器サポート(重機器サポート)	評価結果よりボルト及び補強材は劣化が進展すると想定した場合におけるプラント運転開始後60年時点に想定したRVサポートの最低使用温度でSS地盤が発生したとしても、破壊確率(KIR)が応力拡大係数(KI)を上回っていることから、RVサポートの健全性は保たれることを確認した。	② 現状保全 RVサポートの変形に対しては、定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことをキャビティシール据付時の漏えい検査により確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、現時点の知見においては、RVサポートは、プラント運転開始後60年時点においても照射劣化が問題となる可能性はないと考える。なお、本事象については低温停止状態では進展することがないことから、更に問題となる可能性はないと考える。 摩耗による機能の喪失は <b>漏えい検査により検知可能である</b> ことから、 <b>点検手法として適切である。</b>	△	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脆性が低下する可能性がある。しかしながら、運転開始後60年時点においても照射量は少なく、脆性破壊が発生する可能性は小さい。 原子炉容器サポートの変形に対しては、 <b>定期的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キャビティシール据付時の漏えい検査により確認している。</b> 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。	C
	バッド、ヒンジ等摺動部の摩耗	原子炉容器サポート等(重機器サポート)	運転開始後60年時点の推定摩耗深さ(推定減肉量)は最少であり、許容値に比べ小さい。また、キャビティサポートについてはキャビティシール据付時に漏えい検査を実施しており、原子炉容器とキャビティに機器の健全性に影響を及ぼすような有意な高低差は認められないことから、長期運転にあっても支持機能に影響を及ぼす可能性はないと考える。 なお、高気発生器支持脚については、第16回定期検査時(1996年度)の高気発生器取替時に合わせて取替を実施している。	② 現状保全 バッドの摩耗に対しては、定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことをキャビティシール据付時の漏えい検査により確認している。 ヒンジ等摺動部の摩耗に対しては、定期的にかみ合い部を目視確認し、機器の健全性に影響のないことを確認している。 なお、高気発生器支持脚については、第16回定期検査時(1996年度)の高気発生器取替時に合わせて取替を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、現時点の知見においては、バッド、ヒンジ等摺動部の摩耗による支持機能の低下の可能性はないと考える。 なお、本事象については低温停止状態では進展することがないことから、更に問題となる可能性はないと考える。 また、摩耗による機能の喪失は <b>漏えい検査及び目視検査により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	機器の移動を許容するサポートの摺動部材(原子炉容器サポートバッド、ヒンジ、リングフレーム、駆動スライダブレード、プラスト、プッシュ、連結棒)は、機器移動や振動により摩耗が発生し、支持機能に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、 <b>定期的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キャビティシール据付時の漏えい検査により確認している。</b> また、 <b>定期的にヒンジ等摺動部については、定期的にかみ合い部を目視確認している。</b> 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。	B
	計器用空気圧縮機主軸等の摩耗	計器用空気圧縮機装置	計器用空気圧縮機各摺動部の寸法については、表2-4-1に示すとおり基準値に入っており、今後も急激な摩耗が進展する可能性は小さいと考えるが、長期運転時に許容摩耗量を超える可能性は否定できない。	② 現状保全 主軸等の摩耗については、定期的に目視確認及び寸法計測を実施し、計器用空気圧縮機摺動部に有意な摩耗のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、急激な摩耗が進展する可能性は小さいと考えるが、長期運転時に許容摩耗量を超える可能性は否定できない。 主軸等の摩耗については <b>目視確認及び寸法計測により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	主軸(連接棒メタルとの接触部)、ピストンロッド、ピストン、リストピン、クロスヘッドおよびクロスヘッドガイドについては、摺動部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的に目視確認および寸法計測を実施することで、健全性を確保している。</b> 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。	B
	主軸等の摩耗	非常用ディーゼル発電機始動用空気圧縮機	主軸(連接棒メタルとの接触部)、ピストン及びピストンピンには、摺動部があり、摩耗が発生する可能性がある。各摺動部の寸法については、基準値に入っており、今後も急激な摩耗の進展する可能性は小さいと考えるが、長期運転時に許容摩耗量を超える可能性は否定できないため、各摺動部の寸法計測を行い摩耗量の傾向監視を行っている。	② 現状保全 摺動部の摩耗については、 <b>定期的に寸法計測を実施している</b> ことから <b>現状劣化の検知が可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	主軸(連接棒メタルとの接触部)、ピストンおよびピストンピンには、摺動部があり、摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的に寸法計測を実施することで、健全性を確保している。</b> 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。	B
	計器用空気圧縮機Vプーリーの摩耗	計器用空気圧縮機装置	VプーリーのVベルトとの接触部は、Vベルトの張力が適切でないVベルトとの摩耗の可能性が考えられるが、これまでの分解点検時のVベルトの張力管理及びVプーリーの摩耗管理の実績から、急激な摩耗の発生する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 Vプーリーの摩耗については、定期的にVベルトの張力管理及びVプーリーの目視確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、Vプーリーの摩耗については、急激な摩耗の進行により機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。 Vプーリーの摩耗は、 <b>Vベルトの張力管理及びVプーリーの目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	Vプーリーには鋼鉄を使用しており、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的なVベルトの張力管理およびVプーリーの目視確認および寸法計測により、健全性を確保している。</b> 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。	B
	走行行レールおよび車輪の摩耗	燃料取換クレーン(クレーン代表)	レール上面、側面及び車輪は、ガイドローリ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 <b>ほとんど摩耗しない</b> と考えられる。また、 <b>これまで有意な変形は認められていない。</b>	② 現状保全 走行行レール及び車輪の摩耗に対しては、定期的に有意な摩耗及びレール継ぎ目の異常等のないことを目視確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、急激な摩耗の進展の可能性はないと考える。 走行行レール及び車輪の摩耗に対しては、 <b>目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	▲	クレーンの走行行レールにより、走行行レールおよび車輪に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、レール上面、側面および車輪は、ガイドローリ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 <b>ほとんど摩耗しない</b> と考えられる。また、 <b>定期的な目視確認により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原因があるとは考え難い</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	▲



対象		劣化事象化の記録		劣化状況評価書の記載		
機種	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価	扱い	
					プロトタイプの扱い (A-C、①-③)	
	ブリッジ走行レールおよび車輪の摩耗	クレーン非代表機器共通	代表機器と同様にレール上面及び車輪はナイロローにより車輪の横すり防止しており、また、こがり接触であるため、ほとんど摩耗はないと考えられる。また、外観点検時の目視確認で有意な摩耗は認められておらず、摩耗が問題となる可能性はないと考える。現状保全として、レール及び車輪の摩耗については、定期的に重要な摩耗及びレール磨き目部の異常等をのぞいて目視確認している。これらことから判断して、 <b>急激な摩耗の進展の可能性はないと考える。</b>	走行レール及び車輪の磨耗については、目視確認または寸法計測により検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	グリーン色の走行レールより、走行レールおよび車輪に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、レール上面、側面及び車輪は、ガイドローラにより横滑りを防止しており、こがり接触であることから <b>ほとんど摩耗はないと考える。また、定期的な目視確認により摩耗は認められておらず、今後これらの傾向が変化する要因があるとは考えにくい</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
	ロッピングカムの摩耗	燃料取換クレーン(クレーン代表)	高浜1号炉は第19回定期検査時(2009年度)にグリッパを交換した旨で交換している。高浜1号炉の第27回定期検査時(2010年度)のロッピングカムとフィンガの磨損計測結果から、運転開始後60年時点での推定摩耗量を評価すると、表2-3-11に示すとおりである。	② 現状保全 ロッピングカムの摩耗に対しては、定期的にグリッパの作動検査及び磨損計測にて異常がないことを確認している。第23回定期検査時(2005年度)～第27回定期検査時(2010年度)にフィンガとロッピングカムの磨損計測管理を実施しており、摩耗の進行程度を把握している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ロッピングカムの摩耗が急激に進展する可能性は小さいと考えるが、長期運転時に許容摩耗量(スラッシュ発生限界)を超える可能性は否定できない。しかし、グリッパの作動検査及び磨損計測による管理の継続、取替等により許容摩耗量を維持することが可能である。 ロッピングカムの摩耗については、 <b>グリッパの作動検査及び磨損計測により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	グリッパのロッピングカムは、フィンガとの機械的原因により摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的なグリッパの作動検査および磨損計測により、健全性を確認している。</b> 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。
	ロッピングカムの摩耗	燃料ピットクレーン(クレーン非代表)	ロッピングカム(アクチュエータ)の摩耗は、代表機器と同様にロッピングカムとフィンガがこすれ摩耗が発生する可能性がある。ロッピングカムの摩耗に関しては、高浜1号炉の第23回定期検査時(2005年度)から第27回定期検査時(2010年度)のロッピングカムとフィンガの磨損計測結果をもとに、運転開始後60年時点での推定摩耗量を評価した結果を表3-11に示す。 現状保全として、ロッピングカムとフィンガの間隙については、定期的なグリッパの作動検査及び磨損計測にて異常がないことを確認している。	② 現状保全 ロッピングカム(アクチュエータ)の摩耗に対しては、 <b>グリッパの作動検査及び磨損計測により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	ロッピングカムは、フィンガとの機械的原因により摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的なグリッパの作動検査および磨損計測により、健全性を確認している。</b> 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。
	ロックラッチの摩耗	燃料取換クレーン(クレーン代表)	ロックラッチの摩耗については、定期的にフィンガの間隙寸法の計測を実施しており、 <b>これまでフィンガの状態及びスエーデンゲージ状態の有意な許容変化は認められていない。</b>	② 現状保全 ロックラッチの摩耗に対しては、定期的にフィンガの間隙寸法を計測することにより、有意な摩耗が発生していないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、急激な摩耗の進展の可能性はないと考える。 ロックラッチの摩耗に対しては、フィンガの間隙寸法の計測により検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	グリッパのロックラッチは、フィンガとの機械的原因により摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>フィンガの間隙寸法で有意な許容変化は認められておらず、今後これらの傾向が変化する要因があるとは考えにくい</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
	電磁ブレーキライニングの摩耗	燃料取換クレーン(クレーン代表)	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(制動トルクを最大トルクとした場合)に対する1定期検査当たりの動作回数の割合は表2-3-2に示すように十分小さいことから、 <b>ブレーキライニングの摩耗が問題となる可能性はないと考える。</b>	② 現状保全 ブレーキライニングの摩耗に対しては、定期的に寸法計測によりブレーキライニングの摩耗量を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ブレーキライニングの摩耗が問題となる可能性はないと考える。 また、ブレーキライニングの摩耗については、寸法計測で検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	電磁ブレーキのライニングは制動操作により摩耗が発生し、ブレーキの制動特性が低下する可能性がある。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、 <b>摩耗が問題となる可能性はないと考える。また、定期的な寸法計測により、有意な摩耗は認められておらず、今後これらの傾向が変化する要因があるとは考えにくい</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
	電磁ブレーキライニングの摩耗	クレーン非代表機器共通	燃料ピットクレーンの電磁ブレーキ及び補助装置クレーンの電磁ブレーキは、ばね制動式であることより長時間使用すると、ブレーキライニングが摩耗し制動力が低下することが考えられるが、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可能回数(制動トルクを最大トルクとした場合)は代表機器と同様であり、 <b>ブレーキライニングの摩耗が問題となる可能性はないと考える。</b> 現状保全としては定期的に寸法計測または作動確認によりブレーキライニングの摩耗量を確認している。	② 現状保全 ブレーキライニングの摩耗については、寸法計測または作動確認で検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	電磁ブレーキのライニングは制動操作により摩耗が発生し、ブレーキの制動特性が低下する可能性がある。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、 <b>摩耗が問題となる可能性はないと考える。また、定期的な寸法計測により、有意な摩耗は認められておらず、今後これらの傾向が変化する要因があるとは考えにくい</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
	チェーン(ブッシュ部)の摩耗	燃料移送装置	高浜1号炉の燃料移送装置チェーンについては、耐摩耗性の高いSUS630材を使用したチェーンへ第8回定期検査時(1995年度)に取替を実施している。定期検査時の計測データをもとに評価した結果は表2-3-11に示すとおり、チェーンの摩耗が急激に進展し、伸び量が許容伸び量を超える可能性は小さいが、長期運転時に許容伸び量を超える可能性は否定できない。	② 現状保全 チェーンの摩耗については、定期的にチェーンの伸び計測を実施し、伸びの傾向を監視している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、チェーンの摩耗が急激に進展する可能性は小さいが、今後、許容伸び量を超える可能性は否定できない。 チェーンの摩耗に対しては、 <b>チェーンの伸び計測により検知可能であり、点検手法として適切である。</b>	△	チェーン(ブッシュ部)は、機械的原因により摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>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。</b> 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。
	電磁ブレーキのフィンギングの摩耗	燃料移送装置	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(制動トルクを最大トルクとした場合)に対する1定期検査当たりの動作回数の割合は表2-3-2に示すように十分小さいことから、 <b>ブレーキライニングの摩耗が問題となる可能性はないと考える。</b> ブレーキライニングの摩耗が進むと、ブレーキ板、ライニング、可動鉄心間の空隙が大きくなることから、電磁石(可動鉄心)ストローク調整を実施するための、摩耗の検知が可能である。	② 現状保全 ブレーキライニングの摩耗に対しては、定期的な寸法計測によりブレーキライニングの摩耗量を確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ブレーキライニングの摩耗が問題となる可能性はないと考える。 また、ブレーキライニングの摩耗については、寸法計測で検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	電磁ブレーキのライニングは制動操作により摩耗が発生し、ブレーキの制動特性が低下する可能性がある。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、 <b>摩耗が問題となる可能性はないと考える。また、定期的な寸法計測により、有意な摩耗は認められておらず、今後これらの傾向が変化する要因があるとは考えにくい</b> ことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。
	ラッチ機構ブランジャーの摩耗	制御棒駆動装置(容器上蓋代表)	摩耗量評価する一般式として次のようなArchardの式がある。 $V = K \cdot F \cdot S$ ここで、 V=摩耗体積[m <sup>3</sup> ] K=比摩耗係数[m <sup>2</sup> /N] F=接触荷重[N] S=滑動距離[m] ラッチ機構駆動部の摩耗については、取替済高浜1号炉でのラッチ機構のサンプリング調査を行った実績(PWR共通研究(CRDM)メカニズムの健全性評価に関する研究(平成8年度))がある。取替前後では材料、形状、ブランジャー移動ストロークおよびコイルの電磁力が同じであることから、ラッチ1回の動作での摩耗体積は同じであり、摩耗量は駆動回数(動作回数)に比例すると考えられる。取替後のブランジャー駆動開始後60年時点における動作回数推定値と取替前のサンプリング時点での動作回数と摩耗量をもとに、高浜1号炉の取替後の推定摩耗量を算出した。その結果、高浜1号炉の運転開始後60年時点における推定摩耗量は、表2-3-11に示すとおり許容摩耗量(ブランジャーが径方向にずれた場合に生ずるラッチウイングとの隙間)と比較して十分小さく、摩耗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。	② 現状保全 ブランジャーの摩耗については、定期的にコイル電流によるラッチ機構動作確認を実施している。 また、定期検査毎の制御棒落下試験により、スクラム時のブランジャー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している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ブランジャーの摩耗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。 <b>ブランジャーの摩耗が大きい場合、ラッチ機構の動作に影響が出ることから、コイル電流によるラッチ機構動作確認は、点検手法として適切である。</b>	△	制御棒の引き抜き・挿入動作を行うブランジャーはその構造上、駆動部に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、 <b>定期的なコイル電流によるラッチ機構動作確認、および制御棒落下試験により、スクラム時のブランジャー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で、機能を維持している。</b> 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。

対象		冷凍修正評価の記載		劣化状況評価書の記載			
機種	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価	扱い		
					プロ-上の扱い (A-C, ①-③)		
	ラッチアームおよび駆動軸の摩耗	制御棒駆動装置(容器上置代表)	ラッチアームの刃先部にステンライト肉接を施工しており、過去において他プラントを含めラッチアームの摩耗による不具合が発生した事例はない。さらに、制御棒駆動装置取替時(1995年度～1996年度)にラッチアーム刃先部へのCr/CrCコーティングを採用することで、耐摩耗性の向上を図っている。また、駆動軸についてはラッチアームとの接触回数が増加するラッチアームには、低摩耗量と少ないと考えられる。ラッチアームの摩耗については、取替えた高浜1号炉でラッチアームのサンプリング調査を行った実績(PWR共通研究)CRDMメカニズムの健全性評価に関する研究(平成8年度)がある。取替前後では、食荷重量(制御棒駆動軸と制御棒)、材料、摩耗形状およびラッチアーム接触面積が同じであることから、ラッチ1回の動作での摩耗量は動作回数に比例すると考えられる。高浜1号炉のプラント運転開始後60年時点における動作回数(駆動軸とサンプリング時点での動作回数)と摩耗量をもとに、推定摩耗量を算出した。その結果、高浜1号炉の運転開始後60年時点におけるラッチアーム刃先部の推定摩耗量は、表2-3-2に示すとおり許容摩耗量(ラッチアーム刃先厚さ)と比較して十分小さく、摩耗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。	② 現状保全 ラッチアームおよび駆動軸の摩耗については、定期的(1)コイル電流によるラッチ機構動作確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ラッチアームおよび駆動軸の摩耗の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 ラッチアームおよび駆動軸の摩耗が大きい場合、ラッチ機構の動作に影響が現れることから、コイル電流によるラッチ機構動作確認は、点検手法として適切である。	△	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、駆動時に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的にコイル電流によるラッチ機構動作確認することで、機能を維持している。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。	B
	コンシールガスカート取付部の摩耗	容器上置非代表機器共通	炉内熱電対用フランジ及び原子炉水位計の圧カハウジング頂部は、コンシールガスカートでシールされている。炉内熱電対用フランジのコンシールガスカート及び原子炉水位計のコンシールガスカートは、定期的に取替を行っている。取替時に摩耗が発生する可能性がある。	コンシールガスカート取付部については、コンシールガスクートの取替時には接触面の目視で有意な摩耗のないことを確認するとともに、定期的に目視試験を実施し、漏れのないことを確認している。また、有意な摩耗が発生した場合、目視確認及び漏れ試験にて検知可能であることから、点検手法として適切である。	△	炉内熱電対用フランジならびに原子炉水位計の圧カハウジング頂部は、コンシールガスカートでシールされている。炉内熱電対用フランジのコンシールガスカートおよび原子炉水位計のコンシールガスカートは、定期的に取替を行っている。取替時に摩耗が発生する可能性がある。しかしながら、定期的に目視確認および漏れ試験を実施することで、機能を維持している。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。	B
	被覆管の摩耗	制御棒クラスタ	米国ポイントビーチ(Point Beach)発電所2号炉で被覆管の損傷が認められたという報告が、1984年4月にされた。国内プラントでも検計を行い、摩耗測定結果から摩耗の進行を評価して、予防保全に必要と認められたら、定期的な取替を行っている。なお、万一被覆管が減少により貫通してしまつたら制御棒クラスタの機能に与える影響は小さいと確認している。	② 現状保全 予防保全的に摩耗深さが肉厚を超えないよう管理を行っている。具体的には、制御棒クラスタ案内管内被覆管については摩耗が被覆管肉厚に達するまでに、制御棒引き位置をステップ変更することにより(原子炉停止余裕や反応度の補償機能への影響は問題ない)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。 また、定期的に、全制御棒クラスタの落下試験を実施し、挿入性に問題のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、被覆管の摩耗については、 <u>摩耗進行曲線による運転時間管理により制御用ステップ変更及び取替を行っており、更に本事象については冷凍修正状態では進展することもないことから、健全性は確保されている。</u> また、制御棒クラスタの挿入性については落下試験により検知可能であり、点検手法として適切である。	△	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発生する可能性がある。しかしながら、 <u>運転時間管理により制御用ステップ変更および取替を行うことで、機能を維持している。</u> 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。	B
	加熱部内網および羽根板の摩耗	アスファルト固化設備	固形分の付着・堆積については、量及び範囲が運転時間・運転条件等によって一定の範囲に留まれば、摩耗に対する一律で定量的な評価は困難である。	② 現状保全 加熱部内網及び羽根板の摩耗に対しては、定期的に加熱部内網及び羽根板の表面の付着・堆積物を除去し、目視により有意な摩耗がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、定期的な付着・堆積物の除去により急激な加熱部内網及び羽根板の摩耗発生の可能性は小さいと考える。 また、加熱部内網及び羽根板の摩耗は目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	△	固形物発生部では、ほうげん濃縮液中の固形物がアスファルトと加熱混合されて落下するが、気流で運搬されることにより、加熱部内網表面に固形物の堆積を招くことが考えられる。この堆積物の厚さが増すと、加熱部内網と僅かなクリアランスをもって回転する羽根板がこの堆積物と接触することにより、長期使用した場合、加熱部内網および羽根板が摩耗・変形する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な目視確認により、機能を健全性を維持している。</u> 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。	B
	計器用空気圧縮機空気だめ等の腐食(全面腐食)	計器用空気圧縮機	計器用空気圧縮機空気だめ等は炭素鋼で、内部流体は空気であるが、アフタークーラーで凝縮した水分による腐食が想定される。計器用空気圧縮機空気だめは下部機内面には塗装を施しているが、安全側へ塗装がない状態で、図2-4-2に示す酸素含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響(防食技術委員会、腐食防食協会)より初期腐食を求め、水中での基本的な腐食挙動は放物線則に従うことから、運転開始後60年間の腐食量を評価した。その結果、表2-4-2に示すとおり運転開始後60年時点での推定腐食量は、設計上の腐食に対して小さいことから、急激な腐食の進行により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。また、これまで実施してきた分解点検時の目視確認においても有意な腐食は認められていない。	② 現状保全 計器用空気圧縮機空気だめ及び計器用空気乾燥機の脱塩塔、ヒータ、空気冷却器、出口ドレンセパレータ、比例弁及び配管については、定期的な分解点検時に目視確認を実施し、有意な腐食がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、計器用空気圧縮機空気だめ等の腐食については、腐食の進行により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 また、計器用空気圧縮機空気だめ等の腐食は、 <u>目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	計器用空気圧縮機空気だめ等の選り空気雰囲気中で炭素鋼を使用している部位は長期使用により腐食する可能性がある。しかしながら、 <u>当該装置や同じ系統機器の目視確認により腐食やスケールの有無を確認している。</u> 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。	B
	チャンパー等の腐食(全面腐食)	非常用ディーゼル発電機駆動用空気圧縮機	チャンパー等で炭素鋼または鉄板を使用している部位については、圧縮空気中の酸素、水分等により内部から腐食減肉する可能性がある。また、定期的な分解点検時の目視確認においても、 <u>有意な腐食は認められていない。</u>	チャンパー等の有意な腐食は、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。したがって、チャンパー等の腐食については、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。	▲	チャンパー等については、 <u>分解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し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。</u>	①
	加熱器胴側の内面からの腐食(流れ加型腐食)	廃液蒸発装置	加熱器胴側は選り度も高く、温度的にも減肉を生ずる項にあるが、流れ加型腐食による減肉の進行程度は、堆積物除去が速く、流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。しかしながら、これまで流速が速く流れ加型腐食に発生しやすいと認められていないことから、 <u>流れ加型腐食の発生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。</u>	② 現状保全 加熱器胴側の腐食に対しては、流速が速く流れ加型腐食に発生しやすいと認められていることから、定期的な分解点検時に目視確認により有意な減肉がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、加熱器胴側の流れ加型腐食については、機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 流れ加型腐食による有意な減肉については、上流側の弁の目視確認や配管肉厚測定により評価可能であり、点検手法として適切である。	▲	加熱器胴側の前任構成品内部を蒸気中に水分が存在する2相流として流れる場合、炭素鋼使用部位である胴側に流れ加型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>流れ加型腐食に発生する条件の厳しいと考えられる同一系統の機器にて有意な減肉が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化し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。</u>	③
	予熱器胴側等の内面からの腐食(流れ加型腐食)	ほうげん回収装置	予熱器胴側及び蒸発器蒸気室の前任構成品には炭素鋼を使用しており、流れが乱れる部位では、流れ加型腐食により減肉が発生する可能性があるが、代表装置と同様、 <u>これは有意な腐食は認められていないことから、流れ加型腐食の発生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。</u>	流れ加型腐食による有意な減肉については、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。したがって、予熱器胴側等の腐食(流れ加型腐食)については、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。	▲	予熱器胴側および蒸発器蒸気室の前任構成品には炭素鋼を使用しており、流れが乱れる部位では、流れ加型腐食により減肉が発生する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な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し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。</u>	①
	加熱部内網および羽根板の腐食	アスファルト固化設備	ほうげん濃縮液は腐食性流体ではないが、蒸発濃縮による濃度変化等を考慮して接液部にはステンレス鋼(SUS316L)を適用している。腐食はアルカリ側(約pH10)に調整されており、腐食性も低いではない。また、固形物発生上においては、加熱部内網内面及び羽根板はアスファルトの薄層で覆われており、腐食と直接接触することはないと考える。一方、蒸発濃縮後の固形分が生ずる固形物発生部については、長期使用により加熱部内網または羽根板表面に付着・堆積腐食が生ずる可能性は否定できない。固形分の付着・堆積については定量的な評価が困難であるが、定期的な付着・堆積物を除去しており、 <u>これは有意な腐食は認められていない。</u>	② 現状保全 加熱部内網及び羽根板の腐食に対しては、定期的に加熱部内網及び羽根板の表面の付着・堆積物を除去し、目視により有意な腐食がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、定期的な付着・堆積物の除去により急激な加熱部内網及び羽根板の腐食発生の可能性は小さいと考える。 また、加熱部内網及び羽根板の腐食は目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	加熱部内網および羽根板にはステンレス鋼が使用されているが、ほうげん濃縮液およびその固形分等により、長期的には腐食をおこす可能性がある。しかしながら、定期的な加熱部内網および羽根板の表面の付着・堆積物を除去することで、 <u>これは有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化し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。</u>	▲

機種	対象		劣化状況評価書における記載	プロトタイプの扱い (A~C、①~③)
	部位・事象	対象機器		
機 械 設 備	伊外殻等の腐食(全面腐食)	種固体機却設備	<p>① 現状保全 伊外殻及び外殻の減肉に対しては、定期的超音波による減肉測定を、配管の減肉に対しては、定期的耐火物の目視確認を実施している。</p> <p>② 総合評価 健全性評価結果から判断して、伊外殻等の腐食の進行速度は耐火物の状況等により、一律に定量的な評価は困難であるが、これまでの点検結果より、定期的減肉が進行することはないと考えられる。 また、伊外殻等の腐食は、<b>定期点検または目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	→△(B)
	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	<p>① 現状保全 各種基礎ボルトのコンクリート直上およびメカニカルアンカのコンクリート埋設部に対しては、点検機や定期検査時の試運転にて機器に異常な振動等がないことにより、支持機能に異常がないことを確認するとともに、各種基礎ボルトの引き抜き機会があれば、調査を行うこととしている。</p> <p>② 総合評価 健全性評価結果から判断して、各種基礎ボルトのコンクリート直上に対しては、腐食減肉による支持機能の低下の可能性は小さいと考える。 メカニカルアンカのコンクリート埋設部であるテーパーボルト及びシールドについては、健全性評価結果から判断して腐食が生じる可能性は否定できないことから腐食状況を把握する必要があるが、格アライメントの実績サンプル結果より、急激に支持機能の低下及び腐食が進行する可能性は小さいと考える。 各種基礎ボルトの直上およびメカニカルアンカのコンクリート埋設部については、<b>定期点検や定期検査時の試運転にて機器に異常な振動等がないことにより、支持機能に異常がないことが検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	△
	大気接触部の腐食(全面腐食)	屋内の基礎ボルト共通	-	▲
	大気接触部の腐食(全面腐食)	屋内の基礎ボルト共通	-	▲
	計器用空気圧縮機 潤滑油圧力スイッチ、空気だめ圧力スイッチおよび空気温度検出器の特性変化	計器用空気圧縮機	<p>① 現状保全 潤滑油圧力スイッチ、空気だめ圧力スイッチ及び空気温度検出器は、高い信頼性を確保するため、測対象毎に耐圧性、耐食性等を考慮した材料を選定し設計しており、また、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、短期間での特性変化の可能性は小さいと考えるが、60年間の耐用を想定すると特性変化が生じる可能性は否定できない。</p> <p>② 総合評価 健全性評価結果から判断して、潤滑油圧力スイッチ、空気だめ圧力スイッチ及び空気温度検出器の特性変化の可能性は否定できないが、<b>特性変化は校正後検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	△
	ロードセルの荷重交換部の特性変化	燃料取換クレーン(クレーン代表)	<p>① 現状保全 ロードセルの特性変化に関しては、定期的初期ひずみ測定後感度調整を実施し、精度が保たれていることを確認している。</p> <p>② 総合評価 健全性評価結果から判断して、ロードセルの特性変化に対しては、急激な特性変化が発生する可能性は小さいと考える。 また、<b>初期ひずみ測定、感度調整により、ロードセルの特性変化は検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	△
ロードセルの荷重交換部の特性変化	燃料ピットクレーン(クレーン代表)	<p>① 現状保全 ロードセルの特性変化に関しては、定期的初期ひずみ測定後感度調整を実施し、精度が保たれていることを確認している。 また、<b>初期ひずみ測定、感度調整により、ロードセルの特性変化は検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	△	
荷重監視装置等の特性変化	燃料取換クレーン(クレーン代表)	<p>① 現状保全 シークンサ、速度制御装置の特性変化に関しては、定期的電圧測定を実施し、健全性を確認している。 また、荷重監視装置の特性変化に関しては、定期的出力信号測定を実施し、健全性を確認している。 なお、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。</p> <p>② 総合評価 健全性評価結果から判断して、荷重監視装置、シークンサ、速度制御装置の特性変化については、特性変化の可能性は否定できないが、<b>電圧測定によりシークンサ、速度制御装置の特性変化は検知可能であり、また、出力信号測定により荷重監視装置の特性変化は検知可能であり、それ以外点検手法として適切である。</b></p>	△	
荷重監視装置の特性変化	燃料ピットクレーン(クレーン代表)	<p>① 現状保全 シークンサ、速度制御装置の特性変化に関しては、定期的電圧測定を実施し、健全性を確認している。 また、<b>出力信号測定により、荷重監視装置の特性変化は検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	△	

機種	対象		劣化状況評価書の記載		劣化	劣化状況評価書の記載	FPO-上の扱い (A~C、①~③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価			
ワイヤロープの摩耗および素線切れ	燃料取換クレーン(クレーン代表)	ワイヤロープの摩耗あるいは素線切れが発生すると、ワイヤロープを取替えるようにクレーン等安全規則に規定されており(摩耗:直径の減少が7%を超えるもの、素線切れ:素線数の10%以上の切断で取替)。定期的な摩耗の観点からワイヤロープ径の寸法計測、素線切れの観点からワイヤロープ径の目視確認を実施している。素線切れについては、定期的なワイヤロープ径の寸法計測を実施し、これまで、有意な摩耗の進展は認められていないことから、摩耗により健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。素線切れについては、主な要因と考えられるシブ部での繰り返し曲疲労は、静荷重のほか加速度による荷重及び摩擦による抵抗等の影響を受けるため、定量的な評価は困難であることから、素線切れの発生は否定できないものの、定期的なワイヤロープの目視確認を実施し、必要に応じ取替を実施していることから、素線切れにより健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	② 現状保全 ワイヤロープの摩耗及び素線切れに対しては、定期的なワイヤロープ径の寸法計測及び目視確認を行い、有意な摩耗及び素線切れが確認された場合は、必要に応じて取替を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ワイヤロープの摩耗及び素線切れについては、現状保全を継続することで摩耗及び素線切れにより健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。摩耗及び素線切れは、ワイヤロープ径の寸法計測及び目視確認で検知可能であり、点検手法として適切である。	△	ワイヤロープは、ワイヤドラムおよびシブと接触するため機械的原因により摩耗する可能性がある。また、ワイヤドラムへの巻き取りおよびシブ通過時にロープが曲げられるため、素線切れが発生する可能性がある。しかしながら、定期的なワイヤロープ径の寸法計測および目視確認を行い、必要に応じて取替を実施することにより、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。	B	
ワイヤロープの摩耗および素線切れ	クレーン非代表機器共通	代表機器と同様に、クレーン等安全規則にワイヤロープの取替基準が規定されており、定期的なワイヤロープ径の寸法計測及び目視確認を実施している。摩耗については、定期的なワイヤロープ径の寸法計測を実施し、これまで、有意な摩耗の進展は認められていないことから、摩耗により健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。素線切れについては、主な要因と考えられるシブ部での繰り返し曲疲労は、静荷重のほか加速度による荷重及び摩擦による抵抗等の影響を受けるため、定量的な評価は困難であることから、素線切れの発生は否定できないものの、定期的なワイヤロープの目視確認を実施し、必要に応じ取替を実施していることから、素線切れにより健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	摩耗及び素線切れは、ワイヤロープ径の寸法計測及び目視確認で検知可能であり、点検手法として適切である。	△	ワイヤロープは、ワイヤドラムおよびシブと接触するため機械的原因により摩耗する可能性がある。また、ワイヤドラムへの巻き取りおよびシブ通過時にロープが曲げられるため、素線切れが発生する可能性がある。しかしながら、定期的なワイヤロープ径の寸法計測および目視確認を行い、必要に応じて取替を実施することにより、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。	B	
ワイヤロープの摩耗および素線切れ	燃料移送装置	ワイヤロープの摩耗あるいは素線切れが発生すると、ワイヤロープを取替えるようにクレーン等安全規則に規定されており(摩耗:直径の減少が7%を超えるもの、素線切れ:素線数の10%以上の切断で取替)。定期的な摩耗の観点からワイヤロープ径の寸法計測、素線切れの観点からワイヤロープ径の目視確認を実施している。摩耗については、定期的なワイヤロープ径の寸法計測を実施し、これまで、有意な摩耗の進展は認められていないことから、摩耗により健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。素線切れについては、主な要因と考えられるシブ部での繰り返し曲疲労は、静荷重のほか加速度による荷重及び摩擦による抵抗等の影響を受けるため、定量的な評価は困難であることから、素線切れの発生は否定できないものの、定期的なワイヤロープの目視確認を実施し、必要に応じ取替を実施していることから、素線切れにより健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。	② 現状保全 ワイヤロープの摩耗及び素線切れに対しては、定期的なワイヤロープ径の寸法計測及び目視確認を行い、有意な摩耗及び素線切れが確認された場合は、必要に応じて取替を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ワイヤロープの摩耗及び素線切れについては、現状保全を継続することで摩耗及び素線切れにより健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。摩耗及び素線切れは、ワイヤロープ径の寸法計測及び目視確認で検知可能であり、点検手法として適切である。	△	ワイヤロープは、ワイヤドラムおよびシブと接触するため機械的原因により摩耗する可能性がある。また、ワイヤドラムへの巻き取りおよびシブ通過時にロープが曲げられるため、素線切れが発生する可能性がある。しかしながら、定期的なワイヤロープ径の寸法計測および目視確認を行い、必要に応じて取替を実施することにより、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。	B	
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(クレーン代表)	ある一定の応力状態にて長時間保持されることにより、弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。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験調査によると、図2-3-2に示すとおり一般産業界では使用されている実績がある。一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、有意な変形が生ずる可能性はないと考える。また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、動作状態が変化することになるが、これまでの定期的な動作検査でグリッパの動作状態に有意な異常は認められていない。さらに、ばね変数が増える可能性もないと考える。したがって、ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。	② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的なグリッパの作動検査を行い、有意な変化がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生する可能性はないと考える。また、ばねの変形(応力緩和)については、グリッパの作動検査から検知可能であり、点検手法として適切である。したがって、ばねの変形(応力緩和)に対しては、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。	▲	エアシリンダ、グリッパおよび電磁ブレーキのばねは、応力状態にて長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、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。	③	
グリッパおよび電磁ブレーキのばねの変形(応力緩和)	燃料ピットクレーン(クレーン非代表)	代表機器と同様に、長時間保持されることにより、弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。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験調査によると、一般産業界では使用されている実績がある。一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、有意な変形が生ずる可能性はないと考える。また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、動作状態が変化することになるが、これまでの定期的な動作検査でグリッパの動作状態に有意な異常は認められていない。 <u>健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生する可能性はないと考える。</u>	現状保全としては、定期的なグリッパの作動検査を行い、有意な変化がないことを確認している。また、ばねの変形(応力緩和)はグリッパの作動検査から検知可能であり、点検手法として適切である。したがって、ばねの変形(応力緩和)に対しては、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。	▲	燃料ピットクレーンのグリッパならびに燃料ピットクレーンおよび補助建屋クレーンの電磁ブレーキのばねは、応力状態にて長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、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。	③	
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、ある一定の応力状態にて長時間保持されることにより、弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。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験調査によると、図2-3-2に示すとおり一般産業界では使用されている実績がある。一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、有意な変形が生ずる可能性はないと考える。また、仮に有意な変形が生じた場合は、電磁ブレーキの動作状態が変化したが、これまでの定期的な制動確認で異常は認められていない。	② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的な制動確認を行い、電磁ブレーキの機能に有意な変化がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生する可能性はないと考える。また、ばねの変形(応力緩和)については、制動確認から検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	電磁ブレーキのばねは、応力状態にて長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは十分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。	③	
ばねの変形(応力緩和)	制御駆動装置(容器上置代表)	制御駆動装置のばねは一定の静荷重が長時間負荷されることになり、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされた場合変形することがある。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験調査によると、図2-3-4に示すとおり、一般産業界では制御駆動装置に使用されている750系ニッケル合金(インコネル750)合金については300℃~550℃で使用されている実績がある。当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約323℃であることから、有意な変形が生ずる可能性はないと考える。これまで定期的な動作試験により、機能の健全性を確認しているが、有意な変化は認められておらず、運転開始後約20年を経過した高浜1号炉でのサンプリングの結果(PWR共通研究「CRDMメカニズムの健全性評価に関する研究(平成8年度)」)でも、ばね自由長の有意な変化は認められていない。したがって、ばねの変形(応力緩和)が問題となる可能性はないと考える。	② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)については、定期的なコイル電流によるラッチ機構動作確認を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生する可能性はないと考える。ばねの変形(応力緩和)が発生した場合、ラッチ機構の動作に影響が現れることから、コイル電流によるラッチ機構動作確認は、点検手法として適切である。	▲	制御駆動装置に使用しているばねには、圧縮荷重が常時加わった状態で長時間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実験調査結果と比べて、当該ばねは十分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。	③	
圧力ハウジングのキャビテーションの応力腐食割れ	制御駆動装置(容器上置代表)	高浜1号炉は、第16回定期検査時(1995年度~1996年度)の原子炉容器上置格納器に、応力腐食割れ対策として316系ステンレス鋼のハウジングを採用している。316系ステンレス鋼については、実験結果を以て実用化が認められ、キャビテーション部の高応力状態は、上部・中間層のキャビテーションによる腐食速度を抑制する効果がある。さらに、プラント起動時には蒸気バージャによる溶存酸素の増大を抑制している。したがって、応力腐食割れが発生する可能性は小さいと考える。	② 現状保全 キャビテーションの応力腐食割れについては、上部・中間層のキャビテーションについて定期検査毎の漏洩試験により健全性の確認を行っている。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、応力腐食割れ発生する可能性は小さいと考える。なお、本事象については、冷却停止状態では発生することがないことから、更に問題となる可能性はないと考える。キャビテーションの応力腐食割れについては、漏洩試験による健全性確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	キャビテーション部はスタグナントを形成し、キャビテーション溶接部の粗大段において使用するねじ潤滑剤等に含まれる塩素が水に溶解しキャビテーション内部に閉じこめられ、また、定期検査時に空気が混入しキャビテーション内に高濃度濃度の塩素になる場合には応力腐食割れが発生する可能性がある。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)の原子炉容器上置格納器に、応力腐食割れ対策として316系ステンレス鋼のハウジングを採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。	③	

機種	対象		劣化状態評価書における記載		扱い	劣化状態評価書の記載	FPO-上の扱い (A~C, ①~③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価			
	圧力ハウジングの キャビテーション 応力腐食割れ	原子炉水位計 (ハウジング) (容器上蓋非 代表)	第16回定期検査時(1995年度~1996年度)の原子炉中 上蓋取替に伴い、 <u>応力腐食割れ対策として316Lステン レス鋼のハウジングを採用して、316Lステンレス鋼 については、腐食電位が腐食電位を越えることはないこと から、代表機器と同様に、応力腐食割れが発生する可能性は 小さいと考えられる。なお、本事象については、高温停止状態で は進展することがないことから、更に問題となる可能性はない と考える。</u>	キャビテーションの応力腐食割れについては、定期検査毎 の漏れ試験により健全性の確認を行っている。 また、キャビテーションの応力腐食割れは、漏れ検査に て検知可能であることから、点検手法として適切である。 したがって、キャビテーションの応力腐食割れについては、 中間キャビテーションについて定期検査毎の漏れ試験に よって健全性の確認を行っている。	▲	原子炉水位計のハウジングは、中間キャビテーションのみを有し、制御棒駆動装置と同 じキャビテーション構造であり、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、代表機器と同様に、 <u>第16回定期検査時(1995年度~1996年度)の原 子炉中蓋上蓋取替に伴い、応力腐食割れ対策として316Lステンレス鋼のハウジング を採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。</u>	③
	ステンレス鋼使用部 位の応力腐食割れ	廃液蒸発装置	内部流体であるほう酸廃液は、塩化物イオンを含んでいる。 応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料、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、流体温度が支配的であり、応力腐食割れ発生との関係は 図2-3-1に示す。 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、また、温度も約105℃ となることから、応力腐食割れ発生の可能性は否定できな い。しかしながら、これまでの目視確認において有意な割れは 認められていない。	② 現状保全 蒸発器側のステンレス鋼使用部位の応力腐食割れに 対しては定期的目視確認を、配管については系統境界分 岐点検時に内面目視を、また加熱器伝熱管については定期 的に漏れ試験を実施し、有意な異常のないことを確認 している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、定期的にステンレス鋼使用 部位の有意な割れのないことを目視及び漏れ試験により 確認していること、応力腐食割れにより機能を喪失するに 至る可能性は小さいと考えられる。 また、 <u>応力腐食割れに対しては、内面の目視確認及び漏れ 試験により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	蒸発器側、加熱器側、濃縮液ポンプおよび配管の内部流体は濃縮液であり、塩 化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な目視確認により、腐食の健全性を維持している。</u> 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。	B
	加熱器内筒および 羽根板の応力腐食 割れ	アスファルト固 化設備	固化廃物の内部流体であるほう酸濃縮液は、ほう酸ナ トリウムが主成分であるが、腐食性成分として塩化物イオン を含んでいる。 応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料、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、流体温度が支配的であり、応力腐食割れ発生との関係は 図2-4-2に示す。 固化廃物の加熱器内筒及び羽根板については、炭素含 量が少ない、耐食性の高いステンレス鋼(SUS316L)を使用 しており、図2-4-2に示された材料(SUS304相当)よりも 応力腐食割れの感受性が低くなっているが、固化廃物 内部で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、また、温度も約100℃となること から、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。しかしな がら、加熱器内筒内面及び羽根板にアスファルトの薄層が 形成されることから、濃縮された廃液による応力腐食割れ 発生は抑制されていると考える。なお、これまでの目視確認 において有意な応力腐食割れは認められていない。	② 現状保全 加熱器内筒及び羽根板の応力腐食割れに対しては、定期 的に加熱器内筒及び羽根板の表面の付着、堆積物を除去し 、目視により有意な欠陥がないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、適切な頻度にて加熱器内 筒・羽根板の有意な割れのないことを目視により確認して いくことで、応力腐食割れにより固化廃物が機能を喪失す るに至る可能性は小さいと考える。 また、 <u>応力腐食割れに対しては、内面の目視確認及び漏れ 試験により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	ほう酸濃縮液中には塩化物イオンが含まれており、固化廃物内で蒸発濃縮される際 に、 <u>液接する加熱器内筒および羽根板に応力腐食割れが発生する可能性がある。</u> しかしながら、 <u>定期的な目視確認により、腐食の健全性を維持している。</u> 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。	B
	伸縮継手の応力腐 食割れ	雑固体焼却設 備	伸縮継手のステンレス鋼部位は、オーステナイト系ステン レス鋼であり、また、内部流体である排気ガス中には腐食性 ガス(HCl, SO <sub>2</sub> 他)が含まれるため、耐火物の減肉、割 れ等が発生した場合には、腐食性ガスと接することで応力 腐食割れが発生する可能性があるが、割れに対する 定量的な評価は困難である。	② 現状保全 耐火物については、定期的に目視により配管部の有意な減 肉、割れのないことを確認している。また、試験時に目視 により有意な漏れがないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、耐火物の減肉、割れ等によ る伸縮継手の割れ発生及び進展程度は、一律に定量的な 評価は困難であるが、配管部の耐火物の有意な減肉、割 れがないことを確認することで、応力腐食割れ発生する可 能性は小さいと考えられる。 伸縮継手の応力腐食割れについては、 <u>試運転時の目視確 認により検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	▲ →△(B)	排気ガス中には腐食性ガス(HCl, SO <sub>2</sub> 他)が含まれており、内面の耐火物に減肉、割れ 等が発生した場合、伸縮継手のステンレス鋼部位に <b>応力腐食割れが発生する可能性が ある。</b> しかしながら、 <u>定期的な耐火物の目視確認および試運転時の漏れ試験を実施し、健全 性を維持している。</u> 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。	▲ →△(B)
	蒸発器等耐食耐熱 合金使用部位の 応力腐食割れ	溶融廃液濃縮 装置	内部流体である廃液は、塩化物イオンを含んでいる。 応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料、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、流体温度が支配的であり、応力腐食割れ発生との関係は 図2-4-1に示す。 耐食耐熱合金はステンレス鋼より耐食性が良いが、ステ ンレス鋼と同じく評価すると、蒸発器内部では廃液が蒸 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、また、温度も約103℃となることから、応力腐食割れ 発生の可能性は否定できない。	② 現状保全 蒸発器等の耐食耐熱合金使用部位の応力腐食割れに 対しては定期的目視確認を、配管については系統境界分 岐点検時に内面を自視により確認し、有意な異 常のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、定期的に耐食耐熱合金 使用部位の有意な割れのないことを目視により確認して いくことで、応力腐食割れにより機能を喪失するに 至る可能性は小さいと考えられる。 また、 <u>応力腐食割れに対しては、内面の目視確認により検 知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	蒸発器、濃縮液ポンプおよび配管の内部流体は濃縮液であり、塩化物イオン濃度が高く、 かつ高温であるため、応力腐食割れが発生する可能性がある。 しかしながら、蒸発器等の耐食耐熱合金使用部位に対しては <u>定期的な内面状態の確認 と漏れ試験により腐食の健全性を維持している。</u> 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。	B
	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	米国ポイントビーチ(Point Beach)発電所2号炉で、制御 棒先端部のクラックが吸収体のスウェリングにより発生した という事象が1987年4月に報告されたため、国内プラント でも外径測定、照射試験を実施し、クラック発生可能性 がある中性子照射量を評価している。 また、以下のような評価を行い、万が一被覆管にクラックが 発生しても十分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。	② 現状保全 予防保全的に、クラックが被覆管に発生する可能性がある と評価される中性子照射量に達する時期までに、制御棒ク ラストを取り外し、照射試験を実施し、クラック発生可能 性を評価している。 また、定期的な全制御棒クラスタの落下試験を実施し、挿 入性に問題ないことを確認している他、水中から水を用いた 目視確認を実施し、有意なクラックがないことを確認して いる。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、制御棒先端部の照射誘 起割れについては、 <u>中性子照射量に応じた取替を行って お</u> り、更に本事象については高温停止状態で進展すること もないことから、健全性は確保されている。 また、制御棒クラスタの挿入性については落下試験により、 照射誘起割れについては目視確認により検知可能であり、 点検手法として適切である。	△	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、 外径が増加することにより次第に被覆管内径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種伸びが低下し、割れの発生限界ひずみが低下 することから、照射効果が大きくなる領域に入ると、内径を付加された被覆 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、 <u>中性子照射量に応じた取替を行うことで、機能を維持している。</u> 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。	A
	雑固体焼却炉耐火 煉瓦の減肉	雑固体焼却設 備	雑固体焼却炉において雑固体が燃焼する焼却炉内は高温 となり、溶融した焼却灰による浸食が考えられる。 耐火煉瓦は断面が扇形で、目的地にモルタルを施工し円筒 状に構築するため、通常では内側面に塗り出ることがな いが、耐火煉瓦が減肉し薄くなること、このひずみ法が小 さいこと、耐火煉瓦が内側に塗り出ることが考えら れる。 減肉量の定量的な評価は、耐火煉瓦の部分割れの状 況等により影響されることが困難であるが、定期的に耐火 煉瓦の減肉寸法を測定し、許容減肉量を超えないよう管理 を行っている。減肉程度は1サイクルあたり割れの約1 /13であり、短期間で急激に減肉が進行する可能性は小 さいと考える。 なお、至近では19回定期検査時(2000年度)、23回定期 検査時(2005年度)、24回定期検査時(2006年度)、に 順次耐火煉瓦の張替を実施している。	② 現状保全 耐火煉瓦の減肉に対しては、定期的に寸法計測を実施して おり、必要に応じて耐火煉瓦の張替を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、減肉が急激に進行する可 能性は小さいと考えられる。 また、 <u>耐火煉瓦の減肉は寸法測定により検知可能であり、 点検手法として適切である。</u>	△	高温で使用される雑固体焼却炉の耐火煉瓦は、焼却灰の溶融物、ハロゲンガス等により 浸食され、減肉する可能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な寸法計測を実施しており、必要に応じて耐火煉瓦の張替を 実施し、健全性を維持している。</u> 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。	B
	耐火煉瓦等の割れ	雑固体焼却設 備	割れの進行は運転時間・温度の変化、灰の割れ部への入 込み等の要因により一定ではないと考えられ、割れに対 する一律で定量的な評価は困難である。	② 現状保全 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、炭素鋼配管及び伸縮継手の耐火煉瓦等の割れに対 しては、定期的に目視により有意な割れのないことを確認 している。 ③ 総合評価 健全性評価結果より判断して、耐火煉瓦等の割れが発生 する可能性は否定できない。 また、 <u>有意な割れのないことは目視確認により検知可能 であり、点検手法として適切である。</u>	△	起動、停止時の温度変化により、耐火煉瓦および耐火キャストに割れが発生する可 能性がある。 しかしながら、 <u>定期的な目視確認により腐食の健全性を維持している。</u> 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。	B

機種	対象		劣化修正評価の記載		扱い	劣化状況評価書における記載		FPOへの扱い (A~C, ①~③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価		劣化状況評価書の記載		
	ケミカルアンカ樹脂の劣化	ケミカルアンカ	<p>ケミカルアンカの樹脂本体については、高温環境下における劣化、放射線、放射線、水分の付着による劣化の可能性が考えられるが、熱による劣化については樹脂部はコンクリート内に埋設されており、直接高温の機会や流体に接触していないため、<u>高温環境下になされることとはなく、基礎中の劣化を回避する可能性は小さいと考える。</u></p> <p>また、ケミカルアンカの樹脂部がコンクリート内に埋設されていることから、直接紫外線環境下にさらされることはない。また、メーカ(日本テコラックス株)の試験により厚さ高圧試験として実際に屋外において打込み設置し、20年経過時点までの引張強度を測定したが、有意な引張力の低下は認められていない。さらに耐熱性促進試験により40年相当の紫外線の加速照射を行い、その後の引張試験においても引張力の低下が認められていないことが確認されている(出典:日本テコラックス株技術データ書)。</p> <p>耐放射線性についても1000Gy(放射線レベルが高い区域であるループ室内においても、通常運転で60年間に照射される放射線量は約195Gy)の60Coのγ線照射を行った後も有意な引張力の低下は認められていないことから、<u>放射線により健全性が阻害される可能性は小さいと考える。</u></p> <p>また、中性子照射線量が高い原子炉容器内ではケミカルアンカは使用されていない。</p> <p>水分付着による劣化については、図2-3-4に示すように空気中と海水中での引張強度の比較試験により差が認められないことから、<u>水分付着による劣化の可能性は小さいと考える。</u></p>	<p>② 現状保全 ケミカルアンカの樹脂の劣化に対しては、監視点検や定期検査時の試運転にて機器に異常な振動等がないことにより、支持機能に異常のないことを確認するとともに、ケミカルアンカの引き抜き機会があれば、調査を行うこととしている。</p> <p>③ 総合評価 ケミカルアンカのコンクリート埋設部については、健全性評価結果より判断して、支持機能の低下が進行する可能性は小さいと考える。 ケミカルアンカのコンクリート埋設部については、監視点検や定期検査時の試運転にて機器に異常な振動等がないことにより、支持機能に異常がないことを検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>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、支持機能に影響を及ぼすことが考えられる。 しかしながら、<u>メーカ試験や実機調査での引張試験結果から有意な引張力の低下は認められていない。</u>また、監視点検や定期検査時の試運転時の振動等が認められていない。したがって、ケミカルアンカ樹脂の劣化について、高経年化対策上留意すべき経年劣化事象ではない。</p>	②		
	燃料油供給ポンプ調圧弁等のばねの変形(応力緩和)	非常用ディーゼル発電機機関	<p>燃料油供給ポンプ調圧弁等のばねは、弁を閉止するのに必要な荷重が常時加わっており長期負荷されることになるが、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされる場合変形することがある。 日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実環境温度の実態調査によると図2-3-1に示すとおり、対象弁のばねに使用されているSWPA、GWPV、GUP9、GVOGM-DまたはSUP6については約100℃~200℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は最高でも約80℃であることから有意な変形が生じる可能性はないと考える。 また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、燃料油供給ポンプ調圧弁等のセット値と弁開度の関係が変化するようになる。 これまで定期的な動作確認により機能の健全性を確認しているが、有意な変化は認められていない。 また、内部流体が油であることから腐食により線径が減少する可能性も考え難く、ばね定数が変化する可能性はないと考える。 したがって、<u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性は小さいと考える。</u></p>	<p>② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、負荷転移時のセット値確認により機能の健全性を確認している。 また、ばねの変形については負荷転移時のセット値確認から検知可能であり、点検手法として適切である。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後もばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。 また、ばねの変形については負荷転移時のセット値確認から検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>ばねは、ある一定の応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、<u>ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実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、高経年化対策上留意すべき経年劣化事象ではない。</u></p>	③		
	リリーフ弁のばねの変形(応力緩和)	非常用ディーゼル発電機機関ポンプ	<p>リリーフ弁のばねはポンプ運転時には繰返、変動荷重、またポンプ機構中には一定の静荷重が長期負荷されることになり、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされる場合変形することがある。 日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実環境温度の実態調査によると図2-3-1に示すとおり、一般産業界ではリリーフ弁ばねに使用されているSWPAについては約100℃~190℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約40℃であることから有意な変形が生じる可能性はないと考える。 また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、リリーフ弁のセット値と弁開度の関係が変化するようになる。 これまで定期的な動作確認により機能の健全性を確認しているが、有意な変化は認められていない。 また、内部流体が油であることから腐食により線径が減少する可能性も考え難く、ばね定数が変化する可能性はないと考える。 したがって、<u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性は小さいと考える。</u></p>	<p>② 現状保全 リリーフ弁のばねの変形に対しては、分解点検時リリーフ弁の動作確認を実施している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後もばねの変形(応力緩和)が発生する可能性はないと考える。 また、ばねの変形については定期的なリリーフ弁の動作確認から検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>リリーフ弁ばねには、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)が発生する可能性がある。 しかしながら、<u>ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実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、高経年化対策上留意すべき経年劣化事象ではない。</u></p>	③		
	ばねの変形(応力緩和)	非常用ディーゼル発電機機関弁	<p>ばねにはある一定の静荷重が長期負荷されることになり、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされる場合変形することがある。 日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実環境温度の実態調査によると図2-3-1に示すとおり、主始動弁のばねに使用されているSWPAについては約100℃~200℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約40℃であることから、有意な変形が生じる可能性はないと考える。 また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、圧力と弁開度の関係が変化するようになる。しかしながら主始動弁についてはピストンの動作確認によりばね荷重の変化を確認しているが有意な変化は認められていない。 また、ばねは塗装されていることから腐食により線径が減少する可能性も考え難く、ばね定数が変化する可能性はないと考える。 したがって、<u>ばねの変形(応力緩和)が発生する可能性は小さいと考える。</u></p>	<p>② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的なピストンの動作確認により有意な変化のないことを確認している。 また、プラント運転中においても、定期的な動作確認を実施し、遮断器の動作に異常のないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生する可能性はないと考える。 また、ばねの変形(応力緩和)については、動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>ばねは、ある一定の応力状態にて長期間保持されることにより、変形(応力緩和)が発生する可能性がある。 しかしながら、<u>ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実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、高経年化対策上留意すべき経年劣化事象ではない。</u></p>	③		
	ばね(遮断器)の変形(応力緩和)	原子炉トリップ遮断器	<p>ばねは投入位置で保持されることにより、荷重が常時加わっており、長時間負荷されることになり、ばねに加わる応力が弾性限度以内でも高温にさらされる場合、変形(応力緩和)することがある。 日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実環境温度の実態調査によると図2-3-1に示すとおり、一般産業界では原子炉トリップ遮断器室内遮断器に使用されているSWOSMについては約80~250℃、SWPBIについては約100~170℃で使用されている実績がある。 一方、当該部が発生する応力は弾性範囲内であり、使用温度は約25℃であることから、有意な変形が生じる可能性はないと考える。 また、仮に有意な変形が生じた場合は、ばねの荷重とたわみの関係が変化し、投入、開放時間が変化するかと考える。 これまで定期的な動作試験により機能の健全性を確認しているが、有意な変化は認められていない。 また、ばね表面には塗装が施されており、腐食により線径が減少する可能性も小さいため、ばね定数が変化する可能性は小さい。 したがって、<u>ばねの変形(応力緩和)については、発生する可能性はないと考える。</u></p>	<p>② 現状保全 ばねの変形(応力緩和)に対しては、定期的な動作試験を実施し、閉閉特性が許容値を満足していることを確認している。 また、プラント運転中においても、定期的な動作確認を実施し、遮断器の動作に異常のないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、ばねの変形(応力緩和)の発生する可能性はないと考える。 また、ばねの変形(応力緩和)については、動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>遮断器の開放ばねは、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)が発生する可能性がある。 しかしながら、<u>ばねに発生する応力は弾性範囲内であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用実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、高経年化対策上留意すべき経年劣化事象ではない。</u></p>	③		

機種	対象		劣化状態評価書における記載		扱い	劣化状態評価書の記載		プロトコルの扱い (A-C、①-③)
	部位・事象	対象機器	健全性評価	現状保全・総合評価		劣化状態評価書の記載	劣化状態評価書の記載	
電源設備	空気冷却器管側構成品の海水による腐食(異種金属接触腐食を含む)	非常用ディーゼル発電機機関	<p>【管側の腐食】</p> <p>管板に使用している銅合金は腐食電位の高い貴な金属であり、さらに電気防食を行っていることから、腐食の発生する可能性は小さい。仮に管板面はスケール等の不均一な付着が生じた場合、金属表面の電位は局部に急激に変化して局部電池を形成し、電位の低い銅材が金属イオンとなって溶け出すが、腐食電流により電位の高い陰極部(電流が流入されることで腐食電流は消滅し金属は防食される(図2-3-3)から、腐食の発生する可能性は小さいと考える。</p> <p>文献「K.D. Erd and D.B. Anderson/Material Perform.14(11)1975」に示されている海水中での定常的均一腐食速度のデータを用いた評価を行う。運転開始後60年時点での推定腐食量は、設計強度上の腐食性と比べて2.3-1に示すとおり十分余裕があることから、腐食の発生により機器の健全性に影響を及ぼす可能性はないと考える。</p> <p>【水室の異種金属接触腐食】</p> <p>水室の炭素鋼部位は、管板材料の銅合金と接触しており、海水中での異種金属接触腐食が発生するため、炭素鋼部位の海水接液面全面にライニングを施工している。ライニングの劣化や異物の衝突等によるライニングのはく離等は不確定であり、一律で定量的評価は困難である。</p>	<p>② 現状保全</p> <p>空気冷却器管側構成品の腐食に対しては、定期的な管板の目視確認を実施するとともに、水室のライニングのはく離等のないことを目視により確認している。</p> <p>③ 総合評価</p> <p>健全性評価結果から判断して、管板については、今後も腐食の進行により機器の健全性に影響を及ぼす可能性はないと考える。</p> <p>水室の炭素鋼部位のライニング施工部位については、ライニングのはく離等を放置すれば腐食が進行する可能性は否定できないため、ライニングのはく離等のないことを定期的に目視により確認して必要がある。</p> <p>管板に有意な腐食の発生しないこと及びライニングのはく離等のないことは、<b>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>空気冷却器管側構成品は海水であり、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発生する可能性がある。</p> <p>また、炭素鋼使用部位には、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は、管板が銅合金であるため、炭素鋼部位に異種金属接触腐食が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、<b>定期的な点検時にライニングの状況を確認し、健全性を維持している。</b></p> <p>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。</p>	△	B	
	管側耐圧構成品の海水による腐食(異種金属接触腐食)	清水クーラ、潤滑油クーラ	<p>水室の炭素鋼部位は、管板材料のチタンと接触すると、海水中での異種金属接触腐食が発生するため、炭素鋼部位の海水接液面全面にライニングを施工している。ライニングの劣化や異物の衝突等によるライニングのはく離等は不確定であり、一律で定量的な評価は困難である。</p>	<p>② 現状保全</p> <p>管側耐圧構成品の海水による腐食については、定期的な分解点検時にライニングのはく離等のないことを目視確認している。</p> <p>③ 総合評価</p> <p>水室については、ライニングに異常があった場合、腐食減肉の進行は完全には防止できないため、定期的な目視確認により、ライニングの状況を確認して必要がある。</p> <p>有意な腐食の発生しないことは、<b>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>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、炭素鋼側に異種金属接触腐食が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、<b>定期的な分解点検時にライニングの状況を確認し、健全性を維持している。</b></p> <p>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。</p>	△	B	
	管側耐圧構成品の海水による腐食(異種金属接触腐食)	燃料弁冷却クーラ	<p>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、炭素鋼側に異種金属接触腐食が発生する可能性がある。</p>	<p>ライニングのはく離等については、<b>定期的な実施しているライニングの目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p> <p>水室については、ライニングに異常があった場合、腐食減肉の進行は完全には防止できないため、定期的な目視確認により、ライニングの状況を確認して必要がある。</p>	<p>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、炭素鋼側に異種金属接触腐食が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、<b>定期的な分解点検時にライニングの状況を確認し、健全性を維持している。</b></p> <p>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。</p>	△	B	
	銅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	<p>銅板等耐圧構成品の内面には、防食を目的としたライニングを施工しており、腐食はライニングが劣化しない限り進行しないが、そのための安全側にライニングの劣化を想定して海水中での腐食試験データ(防食技術開発:腐食防食委員会)を基に健全性を評価する。図2-3-2は海水中における鋼材の腐食速度の経年変化を示しており、定期的なライニングの健全性を確認していくことで、腐食が短期間で急激に進展する可能性は小さい。</p>	<p>② 現状保全</p> <p>銅板等耐圧構成品の海水による腐食に対しては、定期的なライニング点検(目視確認)を実施し、健全性を確認している。</p> <p>③ 総合評価</p> <p>健全性評価結果から判断して、銅板等耐圧構成品の海水による腐食については、ライニングのはく離等を放置すれば腐食が進行する可能性は否定できないため、ライニングのはく離等のないことを定期的に目視確認して必要がある。</p> <p>ライニングのはく離等については、<b>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>内部流体が海水であり、海水に接する銅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。</p> <p>しかしながら、<b>定期的な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。</b></p> <p>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。</p>	△	A	
	空気冷却器伝熱管の内面の腐食(流れ加速型腐食)	非常用ディーゼル発電機機関	<p>伝熱管に使用してい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、流速以上の海中で使用すると流れ加速型腐食が発生する。図2-3-2は海水中での腐食速度の経年変化を示しており、定期的なライニングの健全性を確認していくことで、腐食が短期間で急激に進展する可能性は小さい。</p> <p>しかしながら、内部流体が海水であるため、貝等の異物が海水に混入した場合、流れ加速型腐食が発生する可能性は大きい。海水への異物の大きさ、形態、付着状態は不確定であり、管壁との隙間の局所的な流速の増大については一律で定量的な評価が困難である。</p>	<p>② 現状保全</p> <p>伝熱管の内面の腐食(流れ加速型腐食)に対しては、定期的な目視確認検査を実施し、有意な減肉の発生がないことを確認している。</p> <p>また、定期的な漏えい検査を実施し、健全性を確認している。</p> <p>③ 総合評価</p> <p>健全性評価結果から判断して、管側流体が海水であり、海生物の影響を考慮して定期的な目視確認検査及び漏えい試験を実施する必要がある。</p> <p>なお、伝熱管の腐食は、<b>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>空気冷却器伝熱管には銅合金を使用しており、内部流体が海水であるため、保護皮膜破壊により流れ加速型腐食が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、<b>定期的な目視確認検査により伝熱管の健全性を確認し、維持している。</b></p> <p>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。</p>	△	B	
	銅側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	清水加熱器	<p>清水加熱器の内部流体である蒸気については、浸り度も高く、また温度的にも減肉を生ずる領域がある。流れ加速型腐食による減肉の進行程度は、推定減肉を減らすことにより、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から、正確に定量的な評価を行うことは困難である。</p> <p>しかしながら、定期的な目視確認を実施していくことで、腐食減肉の発生により機器の健全性に影響を及ぼす可能性は小さいと考える。</p>	<p>② 現状保全</p> <p>銅側耐圧構成品等の腐食については、定期的な分解点検時に目視確認により有意な減肉の発生がないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価</p> <p>健全性評価結果から判断して、銅側耐圧構成品等の流れ加速型腐食に対しては、定期的な目視確認を実施していくことで、今後も減肉の発生により機器の健全性に影響を及ぼす可能性は小さいと考える。</p> <p>流れ加速型腐食による有意な減肉については、<b>目視確認にて検知可能であり、点検手法として適切である。</b></p>	<p>銅側内部蒸気中に水分が存在する2相流として流れる場合、銅板の炭素鋼使用部位に流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、<b>定期的な分解点検の内面状況の確認により健全性を維持することにより、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。</b></p>	△	B	
燃料噴射ポンプデフレクタの腐食(キャビテーション)	非常用ディーゼル発電機機関	<p>燃料噴射ポンプはキャビテーションによるエロージョンが考えられるが、デフレクタを図2-3-7に示すスロットル型にするなどによりキャビテーションの発生を抑制し、キャビテーションが発生したとしても、スリーブ部でなく、デフレクタ側にキャビテーションを発生させる設計になっている。このタイプのデフレクタは、高圧1号機と同等のディーゼル発電機機関では、約2000時間以上の使用実績がある。</p> <p>なお、ディーゼル機関のプラント運転開始時の点検記録表(設計書)によると、<b>点検記録表(設計書)によると2000時間程度であり、使用実績に対して十分余裕がある。</b></p>	<p>② 現状保全</p> <p>燃料噴射ポンプのデフレクタのキャビテーションによるエロージョンに対しては、定期的な目視確認を実施している。</p> <p>③ 総合評価</p> <p>健全性評価結果から判断して、今後も燃料噴射ポンプのデフレクタのキャビテーションによるエロージョンが、機器の健全性に影響を及ぼす可能性はないと考える。</p> <p>燃料噴射ポンプのデフレクタのキャビテーションによるエロージョンの劣化(表面の肌荒れ等)に関しては、目視確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>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い、キャビテーションによるエロージョンが発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、キャビテーションの発生を抑制としており、またプラント運転開始時の点検記録表(設計書)によると、<b>点検記録表(設計書)によると2000時間程度であり、使用実績に対して十分余裕がある。</b></p>	▲	②		
銅板等耐圧構成品および支持部の外面からの腐食(全面腐食)	燃料油タンク	<p>屋外土中に埋設されている燃料油タンクの銅板等耐圧構成品には炭素鋼を使用しており、防食・防水措置(塗装等)が不十分であると、外面から腐食が発生する可能性が考えられる。</p> <p>しかしながら、タンク外面は塗装され、図2-3-1に示すように消法によりその外側をアスファルトフロンティングとワイヤラスを交互に被覆し、さらに外側にモルタル塗装が施されていることから、<b>腐食の発生する可能性は小さいと考える。</b></p> <p>支持部についても外面は塗装されていることより、<b>有意な腐食減肉が発生する可能性はないと考える。</b></p>	<p>② 現状保全</p> <p>銅板等耐圧構成品等の腐食に対しては、定期的な漏えい検知管等に検知棒を挿入し、油分が付着していないことを確認している。</p> <p>③ 総合評価</p> <p>健全性評価結果から判断して、銅板等耐圧構成品及び支持部の外面からの腐食に対しては、消法による適切な防食・防水措置(塗装等)が施されていることより、今後も有意な腐食が発生する可能性はないと考える。</p> <p>また、有意な腐食の発生しないことは、検知棒による漏えい確認により検知可能であり、点検手法として適切である。</p>	<p>燃料油タンクの銅板等耐圧構成品および支持部は炭素鋼であり、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、腐食する可能性がある。</p> <p>しかしながら、銅板等耐圧構成品の外面は、消法によりその外側をアスファルトフロンティングとワイヤラスを交互に被覆し、さらに外側にモルタル塗装が施されており、支持部についても外面は塗装されていることより、<b>今後も有意な腐食が発生する可能性はないと考える。</b></p>	▲	②		
母管の外面からの腐食(全面腐食)	燃料油系統配管(屋外)	<p>屋外(トレンチ内)に設置されている燃料油系統配管は、塗装や防水措置(保温)を施しており、腐食が発生する可能性は小さいと考える。</p> <p>しかしながら、防水措置(保温)が不十分であると、雨水等により外面からの腐食が発生する可能性がある。</p>	<p>② 現状保全</p> <p>母管の外面からの腐食に対しては、定期的な配管からの油漏れのないことを目視確認するのにあわせて防水措置(保温)の健全性確認を実施している。</p> <p>③ 総合評価</p> <p>健全性評価結果から判断して、母管の外面からの腐食については、防水措置(保温)の健全性を確認していくことで、腐食発生する可能性は小さい。</p> <p>また、防水措置(保温)の異常は、<b>目視確認にて検知可能であることから、点検手法として適切である。</b></p>	<p>炭素鋼配管の塗装や防水措置(保温)が不十分であると、外面からの腐食が発生する可能性がある。</p> <p>しかしながら、<b>定期的な目視確認で異常や防水措置(保温)の健全性確認を行うことにより機能を維持している。</b></p> <p>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。</p>	△	A		

機種	対象		劣化事象化の記載		劣化状況評価書の記載		FPO-上の扱い (A=C、①-③)
	部位-事象	対象機器	健全性評価	現状保全-総合評価	扱い	劣化状況評価書の記載	
空調器	空気冷却器伝熱管のスケール付着	非常用ディーゼル発電機機関	空気冷却器については、管側流体は海水であり、海生物等の影響で伝熱性能低下の可能性が考えられる。副側流体は海水であり、有意なスケール付着が想定されるのは伝熱管内面である。	① 現状保全 伝熱管のスケール付着に対しては、定期的なブラシ洗浄を実施し、スケールを除去している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、伝熱管内面については定期的なブラシ洗浄を実施し、スケールの除去を行っていることから、急激なスケール付着の発生の可能性は小さいと考える。 伝熱管のスケール付着は、 <u>定期的なブラシ洗浄により除去可能であることから、現状保全として適切である。</u>	△	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可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な洗浄を実施することで伝熱性能を維持している。</u> 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。	B
伝熱管	清水クーラ、潤滑油クーラ	非常用ディーゼル発電機機関	清水クーラについては、管側流体は海水であり、海生物等の影響で伝熱性能低下の可能性が考えられる。副側流体は海水であり、有意なスケール付着が想定されるのは伝熱管内面である。潤滑油クーラについては、管側流体は海水であり、海生物等の影響で伝熱性能低下の可能性が考えられる。副側流体は潤滑油であり、潤滑油系統上に潤滑油ストレーナが設置され、油中のスケール除去を行い、また定期的な性状分析を実施し、定期的な潤滑油交換を行っているため、スケール付着による伝熱性能低下の可能性は小さい。	② 現状保全 伝熱管のスケール付着に対しては、定期的な伝熱管内面の洗浄を実施し、付着物を除去している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、定期的な伝熱管内面の洗浄を実施し、スケールの除去を行っていることから、急激なスケール付着の発生の可能性は小さいと考える。 伝熱管のスケール付着は、 <u>定期的な伝熱管内面の洗浄により除去可能であることから、現状保全として適切である。</u>	△	管側・副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可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な洗浄を実施することでスケール付着による伝熱性能を維持している。</u> 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。	B
伝熱管	燃料非冷却クーラ	非常用ディーゼル発電機機関	管側流体は海水であり、海生物等の影響で伝熱性能低下の可能性が考えられる。副側流体は冷却水(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、及び定期的な伝熱管内面の洗浄を実施し、スケールの除去を行っていることから、急激なスケール付着の発生の可能性は小さいと考える。	① 現状保全 伝熱管のスケール付着は、 <u>定期的な伝熱管内面の洗浄により除去可能であることから、現状保全として適切である。</u>	△	管側流体は海水であり、海生物等の影響で伝熱性能低下の可能性はある。しかしながら、 <u>定期的な洗浄を実施することでスケール付着による伝熱性能を維持している。</u> 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。	B
過給機	タービンロータのクリーブ	非常用ディーゼル発電機機関	タービンロータに発生する応力は応力解析から約187MPaと評価した。一方、タービンロータには低合金鋼(クロムモリブデンバナジウム鋼)が使用されているが当該材料のクリーブ破断データは文献によると図3-9-10のように、タービンロータの使用温度は約390℃であるが、安全側に450℃のデータをを用いて評価すると、図2-3-5に示すようにクリーブ破断寿命は100,000時間以上と評価される。高圧1号炉の非常用ディーゼル機関のプラント運転開始後60年時点の累計運転時間は2000時間程度であり、また、分解点検時の目視確認においても有意な変形は認められていないことから、 <u>タービンロータのクリーブが健全性に影響を与える可能性は低いと考える。</u>	② 現状保全 タービンロータのクリーブに対しては、定期的なタービンロータの目視により有意な変形のないことを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、今後タービンロータのクリーブが過給機の健全性に影響を与える可能性はないと考える。 タービンロータのクリーブによる有意な変形は、目視確認で検知可能であり、点検手法として適切である。	▲	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ブ損傷する可能性がある。しかしながら、 <u>プラント運転開始後60年時点の予測累積運転時間(2000時間)は金属材料研究用データにおいて示されたクリーブ破断寿命(10000時間以上)と比較して短い。</u> したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。	③
燃料油供給ポンプ	燃料油供給ポンプ軸スリーブの固着	非常用ディーゼル発電機機関	潤滑油の過剰供給で長期分解率入力を実施しないことにより潤滑油残量が蓄積すると増積物が固着が発生する可能性があるが、定期的な分解点検を実施することで固着が発生する可能性は小さい。	② 現状保全 燃料油供給ポンプ軸スリーブの固着については、 <u>定期的なポンプの分解点検を実施し、潤滑油残量の無いことを確認し、作動確認により作動に問題が無いことを確認している。</u> ③ 総合評価 燃料油供給ポンプ軸スリーブの固着については、今後も運転状況や環境条件が変化することは考えにくいことから、急激な固着発生の可能性は小さく、 <u>現状保全を継続していくことで健全性が確保できると考える。</u>	△	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量が蓄積していくと潤滑油の流れが妨げられ、軸とスリーブの接触抵抗が大きくなる可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な分解点検時に潤滑油残量の無いことを確認し、作動確認することで、機能の健全性を維持している。</u> 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。	A
燃料噴射ポンプ	調整装置組立各リンクの固着	非常用ディーゼル発電機機関	各リンクの振動抵抗は、各軸受部の油膜の質・固着、塵埃堆積などによる摩擦抵抗増加によって発生する。機関外部に設置されている軸受部では室内の塵埃の堆積の可能性があるので、定期的な給油及び振動抵抗測定を実施しており、各リンクの急激な振動抵抗の増大の可能性は小さいと考える。	② 現状保全 各リンクの振動抵抗に対しては、分解点検後の始動前等に当該部へ給油を実施し、また、定期的な振動抵抗測定を行い異常のないことを確認している。 また、負荷運転時においても、性能確認として始動、負荷増に対して異常なく出力性能を発揮し、円滑な燃料制御が行われていることを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、現状保全を継続することで、各リンクの振動抵抗が急激に増大する可能性は小さいと考える。 また、 <u>定期的な振動抵抗測定または負荷運転時の性能確認により、各リンクの振動抵抗の増大を検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	燃料噴射ポンプ調整装置組立各リンクは、いずれもベネコ、シャフト、レバー、腕、軸受の要素から構成されている。当該部は長期にわたって使用される場合、機関外部に露出しているシャフトや潤滑油の裏面、塵埃の堆積による摩擦増加、固着等が発生し、リンクの振動抵抗が増大する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な振動抵抗測定または負荷運転時の性能確認を実施することで、機能の健全性を維持している。</u> 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。	A
リンク機構	リンク機構(遮断器)の固着	原子炉トリップ遮断器	リンク機構の固着は、グリスの固着による抵抗が操作機構のばね等の駆動力を上回った場合に起きるが、定期的な注油を実施してグリスに油分を補給することによりグリスの固着を防止することが可能である。 リンク機構の固着は遮断器の動作確認により検知可能であり、定期的な注油を実施し、定期的な動作確認を実施しており、これまで異常は認められていない。 また、当社の他原子炉プラントで使用している同型式のリンク機構において、これまで固着やそれに伴う動作特性の変化は起きていない。 健全性評価結果の遮断器では今後運転状況や環境条件が変化することは考えられないことから、リンク機構の固着については、短期間での急激な特性変化の可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定するとリンク機構の固着により機能の健全性に影響を与える可能性は否定できない。	② 現状保全 リンク機構の固着に対しては、定期的な注油、各部の目視確認、動作確認を実施し、固着のないことを確認している。 また、プラント運転中においても、定期的な動作確認を実施し、遮断器の動作に異常のないことを確認している。 なお、原子炉トリップ遮断器の遮断器は、第27回定期検査時(2010年度〜)に取替を実施している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、リンク機構の固着により機能の健全性に影響を与える可能性は否定できないが、リンク機構の固着は <u>定期的な注油、各部の目視確認、動作確認で検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	遮断器のリンク機構は、長期使用に伴いグリスが固着し、動作特性が低下する可能性がある。しかしながら、 <u>定期的な注油、各部の目視確認、動作確認を実施することで、健全性を維持している。</u> 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。	A
圧力・温度スイッチ	圧力・温度スイッチの特性変化	非常用ディーゼル発電機機関	圧力・温度スイッチは、高い信頼性を確保するため、測定対象毎に耐圧・耐熱性を考慮した材料を選定し設計されている。また、屋内設置であるため環境変化の程度が小さいことから、短期間での特性変化の可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定すると特性変化が生じる可能性は否定できない。	② 現状保全 圧力・温度スイッチの特性変化については、定期的な調整・点検を実施し、精度が保たれていることを確認している。 ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、圧力・温度スイッチの特性変化については、特性変化の可能性は否定できないが、 <u>定期的な調整・点検を実施し、精度が保たれていることを確認していることから、急激な特性変化の可能性は小さいと考える。</u>	△	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、 <u>圧力・温度スイッチは測定対象毎に耐圧性、耐熱性を考慮した材料を選定し設計しており、また、屋内設置であるため環境変化の程度が小さいことから、短期間での特性変化の可能性は小さいと考える。</u> また、 <u>定期的な点検・調整を実施し、精度が保たれていることを確認していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</u>	B
保護リレー	保護リレーの特性変化	直流主分電盤	保護リレーは、長期間の使用に伴い入力特性に微小な誤差を生じ、長期間校正を実施しない場合、実際の人入力に対する出力値あるいは制御値の誤差が大きくなる。 保護リレーを構成している電気回路部は高い信頼性を確保するため、定格値(定格電圧・電圧・電流値)に対して回路部は十分低い範囲で使用する設計としている。また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での特性変化の可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定すると特性変化が生じる可能性は否定できない。 また、マイグレーションによる基板中の回路部短絡及び半導体回路の断線については、以下に示す通り、その発生可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定するとマイグレーションが発生する可能性は否定できない。 i 回路間短絡 基板中の部品端子間に電界があり、かつ湿度が高くなった場合、絶縁物を介してインダ成分(鉛)が端子間に成長し、回路部が短絡する事象である。 しかしながら、製造段階で基板表面をコーティングしており、著しい環境変化はないことから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。 ii 半導体回路の断線 半導体素子の金属配線部の電流が増大した場合、金属が移動し、配線部の断面積が減少し、断線に至る事象である。 しかしながら、半導体については、回路製作時にスクリーニングを実施し、製作不良に基づく回路電流中が取り除かれており、半導体回路断線が発生する可能性は小さいと考える。	② 保護リレーの特性変化に対しては、定期的な動作試験を行い、異常のないことを確認している。 保護リレーの特性変化は、 <u>動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。</u> ③ 総合評価 健全性評価結果から判断して、保護リレーの特性変化により回路部短絡及び半導体回路の断線は、 <u>動作試験で検知可能であり、点検手法として適切である。</u>	△	保護リレーは、長期間の使用に伴い入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、 <u>保護リレーを構成している電気回路部は定格電圧・電圧・電流値)に対して回路部は十分低い範囲で使用する設計しており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で入力特性が変化しやすくなる可能性は小さいと考える。</u> また、 <u>製造段階で動作不良に基づく回路電流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。</u> さらに、 <u>定期的な動作試験を行い、異常のないことを確認していることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。</u>	B



No.	高浜 1－熱時効－ 1 rev1	事象：2相ステンレス鋼の熱時効												
質 問	<p>(別冊-共通)                  高浜発電所 1 号炉劣化状況評価書におけるステンレス鋼の熱時効について、高浜発電所 1 号炉高経年化技術評価書（40 年目）[冷温停止状態が維持されることを前提とした評価]以降の最新知見等の反映により評価方法及び/又は評価結果に変更があった場合はその内容及び変更根拠を提示すること。</p>													
回 答	<p>高浜発電所 1 号炉劣化状況評価書では、高浜 1 号炉の新技術基準への適合に係る工事計画認可申請書の記載を反映して内容の修正を行っています。</p> <p>熱時効に係る評価のうち、高経年化対策上着目すべき劣化事象としている評価について、評価方法及び/又は評価結果に変更があった対象は以下に示すものとなっています。</p> <table border="1" data-bbox="406 987 1350 1368"> <thead> <tr> <th>設備</th> <th>部位</th> <th>変更内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ポンプ（1次冷却材ポンプ）</td> <td>ケーシング</td> <td>基準地震動見直しによる評価見直し。（添付 1 参照）</td> </tr> <tr> <td>配管（1次冷却材管）*</td> <td>母管、管台</td> <td>基準地震動見直しによる評価見直し。（添付 2 参照）</td> </tr> <tr> <td>炉内構造物</td> <td>下部炉心支持柱</td> <td>基準地震動見直しによる評価見直し。（添付 3 参照）</td> </tr> </tbody> </table> <p>*：加圧器サージ配管含む</p>		設備	部位	変更内容	ポンプ（1次冷却材ポンプ）	ケーシング	基準地震動見直しによる評価見直し。（添付 1 参照）	配管（1次冷却材管）*	母管、管台	基準地震動見直しによる評価見直し。（添付 2 参照）	炉内構造物	下部炉心支持柱	基準地震動見直しによる評価見直し。（添付 3 参照）
設備	部位	変更内容												
ポンプ（1次冷却材ポンプ）	ケーシング	基準地震動見直しによる評価見直し。（添付 1 参照）												
配管（1次冷却材管）*	母管、管台	基準地震動見直しによる評価見直し。（添付 2 参照）												
炉内構造物	下部炉心支持柱	基準地震動見直しによる評価見直し。（添付 3 参照）												

## 1 次冷却材ポンプケーシングの熱時効評価変更内容について

高浜 1 号炉の 1 次冷却材ポンプのケーシングの熱時効評価については、工事計画認可申請（H27.7.3申請）を踏まえて、適用する基準地震動の変更を行っております。このため評価に用いた地震時応力が変更になっており、評価の見直しを行っております。

ただし変更後も 1 次冷却材管と発生応力及びフェライト量の比較を行い、1 次冷却材ポンプの熱時効評価が 1 次冷却材管に包絡されることを確認しており、評価結果に変更はありません。

変更後の 1 次冷却材ポンプケーシングと 1 次冷却材管の発生応力とフェライト量の比較を表 1 に示します。

表 1 1 次冷却材ポンプケーシング熱時効評価結果

部位	Ss地震時応力 (MPa)	フェライト量 (%)	使用温度 (°C)
1 次冷却材 ポンプケーシング (吐出ノズル)	約 1 0 7	約 1 1	約 2 8 9
1 次冷却材管 (加圧器サージ ライン用管台)	約 2 1 5	約 1 3 . 7	約 3 2 3

応力の詳細評価について表 2 に示します。

表 2 1 次冷却材ポンプケーシングの応力値の詳細

評価部位	内圧による 応力	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa)
		自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	
1次冷却材ポンプ ケーシング										

内は商業機密に属しますので公開できません。

## 1 次冷却材配管の熱時効評価変更内容について

高浜 1 号炉の 1 次冷却材管の母管および管台の熱時効評価については、工事計画認可申請 (H27.7.3申請) を踏まえて、適用する基準地震動の変更を行っております。このため評価に用いた地震時応力が変更になっており、評価の見直しを行っております。

変更後の地震応力条件を適用した上で、発生応力及びフェライト量の比較を行い、応力最大部位とフェライト量最大部位についてき裂安定性評価を行った結果、評価部位が不安定破壊することはなく、健全性評価上問題とならないことを確認しています。

### (1) 評価対象部位の選定

表 2 に 1 次冷却材管の評価部位とフェライト量と応力の一覧を示します。応力最大部位として加圧器サージライン用管台、フェライト量最大部位として 6B 安全注入系ライン用管台を選定しました。

表 2 評価対象部位一覧

評価部位	フェライト量 [%]	使用温度 [°C]	応力 [MPa]	選定
ホットレグ直管	約13.9	322.8	約179	
SG入口50°エルボ	約12.8	322.8	約133	
SG出口40°エルボ	約10.3	288.6	約162	
クロスオーバレグ直管 (垂直管)	約14.1	288.6	約127	
クロスオーバレグ SG側90°エルボ	約12.7	288.6	約116	
クロスオーバレグ直管 (水平管)	約14.1	288.6	約116	
クロスオーバレグ RCP側90°エルボ	約14.8	288.6	約101	
コールドレグ直管	約14.8	288.6	約108	
RV入口32°エルボ	約15.3	288.6	約115	
加圧器サージライン用管台	約13.7	322.8	約215	○
12B安全注入系ライン用管台	約13.7	288.6	約171	
充てん管台	約11.6	288.6	約152	
6B安全注入系ライン用管台	約15.5	288.6	約208	○

応力は供用状態A, Bの内圧、自重・熱膨張荷重、地震荷重を考慮して算出し、熱時効評価対象部位の詳細な応力値を表 3 に示す。

表 3 熱時効対象部位の応力詳細

評価部位	内圧による応力 (MPa)	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa)
		自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	
加圧器サージライン用管台										215
6B安全注入系ライン用管台										208

(2) き裂進展力の決定

き裂安定性評価に用いる想定き裂は既評価と同じとし、表 4 に示すものとする。



表 4 き裂安定性評価用想定き裂

	き裂長さ (mm)	板厚 (mm)
加圧器サージライン用管台		
6B安全注入系ライン用管台		

評価用き裂と表 5 に示す評価条件を入力条件として、FEM(有限要素法)解析により、き裂進展力 (Japp) を求める。なお、各き裂長さにおけるJappは、以下のとおり。

き裂長さ	加圧器サージライン用管台 (kJ/m <sup>2</sup> )	6B安全注入系ライン用管台 (kJ/m <sup>2</sup> )
1 t		
3 t		
5 t		

表5 評価条件

		加圧器サージライン用管台	6B 安全注入系ライン用管台																																
形状																																			
内径 [mm]																																			
外径 [mm]																																			
き裂形状	周方向貫通き裂(き裂長さ: 1t、3t、5t の3種類)																																		
荷重																																			
内圧 <sup>(注)</sup> [MPa]																																			
軸力 [kN]	自重	熱	地震	合計	自重	熱	地震	合計																											
曲げモーメント * [kN・m]	自重	熱	地震	合計	自重	熱	地震	合計																											
	My	Mz	My	Mz	My	Mz	My	Mz																											
物性値																																			
ヤング率 [MPa]																																			
ポアソン比	ν=0.3(弾性域)、ν=0.5(塑性域)																																		
応力-ひずみ関係	<p>フェライト量が低い非時効材の応力-ひずみ線図を用いる。本評価データは電共研「1次冷却材管の時効劣化に関する研究 (STEP1)」で得られた知見を参考にしている。本電共研では2つの試験片について引っ張り試験を実施し、結果がほぼ同等であったことから1つの試験片のデータを用いて応力-ひずみ線図を導出した。Japp 値は応力-ひずみ線図の下部の面積に比例するため、強度が低い非時効材を用いることはより安全側の評価となります。</p>																																		
公称応力 [MPa]							ひずみ [%]	応力 [MPa]																											
																																			
		公称ひずみ [%]						非時効材のフェライト量																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">化学成分%</th> <th rowspan="2">Cre/Nie</th> <th>フェライト量</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>Cr</th> <th>Ni</th> <th>MO</th> <th>Cb(Nb)</th> <th>N</th> <th>F%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="9"></td> </tr> </tbody> </table>						化学成分%								Cre/Nie	フェライト量	C	Si	Mn	Cr	Ni	MO	Cb(Nb)	N	F%									
化学成分%								Cre/Nie	フェライト量																										
C	Si	Mn	Cr	Ni	MO	Cb(Nb)	N		F%																										

 内は商業機密に属しますので公開できません。

(3) 材料のき裂進展抵抗 ( $J_{mat}$ )

き裂進展抵抗値 $J_{mat}$ は、既評価と同じである。

電共研「1次冷却材管等の時効劣化に関する研究 (STEPⅢ) (その2)」で改良された脆化予測モデル (H3Tモデル: Hyperbolic-Time, Temperature Toughness) を用いて、評価部位のフェライト量を基に決定する (算出方法はASME PVP2005-71528参照)。 $J_{Ic}$ 、 $J_6$ はデータの下限值 ( $-2\sigma$ ) を用いて算出した下記の値とした。

	加圧器サージライン用管台	6B 安全注入系ライン用管台
$J_{Ic}$ [kJ/m <sup>2</sup> ]	[ ]	
$J_6$ [kJ/m <sup>2</sup> ]	[ ]	

電共研「1次冷却材管等の時効劣化に関する研究 (STEPⅢ) (その2)」では最大で [ ] で時効させた材料データを用いて脆化予測モデルを作成しており、この条件で $J_{Ic}$ 、 $J_6$ とも飽和傾向であることを確認した。

なお、[ ] は [ ] で換算した場合、約80年運転相当の時間 (稼働率80%想定) である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

(4) き裂安定性評価結果

変更後の地震応力条件を適用した応力状態においても、図1-1、図1-2のとおり $J_{mat}$ と $J_{app}$ が $J_{Ic}$ 以下の低いJ値で交差しており、 $J_{app} < J_{Ic}$ であることが確認できるため、延性き裂は発生しないと判断でき、健全性が確認できたと判断する。

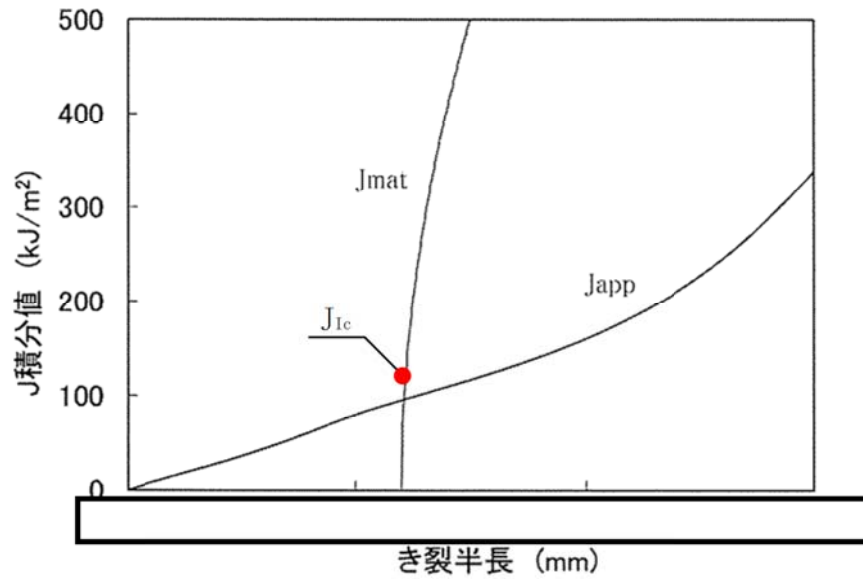


図1-1 加圧器サージライン用管台

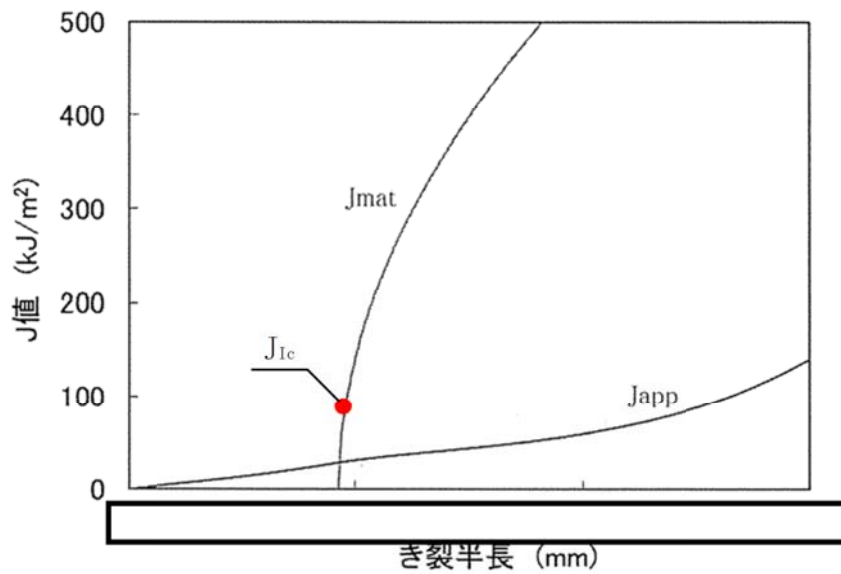


図1-2 6B安全注入系ライン用管台

炉内構造物の熱時効評価変更内容について

高浜 1 号炉の炉内構造物の下部炉心支持柱の熱時効評価については、工事計画認可申請 (H27.7.3申請) を踏まえて、適用する基準地震動の変更を行っております。このため評価に用いた地震時応力が変更になっており、評価の見直しを行っております。

ただし変更後も 1 次冷却材管と発生応力及びフェライト量の比較を行い、下部炉心支持柱の熱時効評価が 1 次冷却材管に包絡されることを確認しており、評価結果に変更はありません。

変更後の下部炉心支持柱と 1 次冷却材管の発生応力とフェライト量の比較を表 1 に示します。

表 1 炉内構造物 (下部炉心支持柱) 熱時効評価結果

部位	Ss地震時応力 (MPa)	フェライト量 (%)	使用温度 (°C)
下部炉心支持柱	約 1 3 3	約 1 1 . 2	約 2 8 9
1 次冷却材管 (加圧器サージライン用管台)	約 2 1 5	約 1 3 . 7	約 3 2 3

応力の詳細評価について表 2 に示します。

表 2 下部炉心支持柱の応力値の詳細

評価部位	内圧による応力	曲げ応力				軸力による応力				合算値 (MPa)
		自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	自重 (MPa)	熱 (MPa)	地震 (MPa)	合計 (MPa)	
下部炉心支持柱										

内は商業機密に属しますので公開できません。



No.	高浜 1－熱時効－ 1 0 rev3	事象：2相ステンレス鋼の熱時効
質 問	<p>(別冊-5配管-41次冷却材管-18頁)</p> <p>母管及び管台の熱時効に係る現状保全及び総合評価について、健全性評価において選定した評価部位との関係から、定期的実施している溶接部の超音波探傷検査における検査部位の選定（サンプリング）の妥当性を提示すること。</p>	
回 答	<p>母管及び管台の溶接部の供用期間中検査（超音波探傷検査）の検査部位の選定は維持規格に基づき実施しております。</p> <p>維持規格においては、経年劣化を確認するため定点サンプリング方式を採用しております。当該部においては、経年劣化事象を考慮して相対的に経年変化に厳しい条件にあると考えられる部位を優先して選定することが望ましいとの考えに則って、以下の溶接継手を優先して選定することとしております。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①容器と各管との溶接継手</li> <li>②構造不連続部の継手</li> </ul> <p>また、部位として選定した構造不連続部の継手が特定の系統および口径の継手に偏らないようにするため、その継手数を比例配分により求めるよう定めております。（維持規格参照）</p> <p>選定箇所および検査部位は、社内文書（添付1）にて決定しており、具体的には添付2に示します。</p> <p>母管及び管台の健全性評価において選定した箇所については、添付2に示す上記①②に該当する選定箇所に含まれており、現状保全にて健全性を確認しております。</p> <p>なお、プラント建設時に実施した検査は当時のメーカー基準に基づいて実施したものであり、現在実施している供用期間中検査とは適用規格や検査手法が異なります。</p>	

決裁確認
課長 係長

方針 原々No. 7



**件名**

高浜1号機 JSME S NA1-2002「発電用原子力設備規格(2002年改訂版)」の導入に伴う第1種機器供用期間中検査他の検査対象箇所を選定について

**所管** 原子炉保修課

課長	係長	班長	作業長	係
----	----	----	-----	---

所

副所長(技術)

技術次長(1, 2u)

品質・安全統括室長

ボイラー・タービン主任技術者

保全計画課長

品質保証所達7.2.1  
(業務に対する要求事項)  
のレビューの結果  
**良好**・変更要

標記については、高浜1号機第22回定検からのJSME S NA1-2002(以下「維持規格」という。)の導入に伴い、第1種機器供用期間中検査(ISI)他の検査対象箇所を選定したので上申します。

**記**

1. 結論

第1種、第3種ISI他の検査について維持規格に基づき選定した検査対象箇所(10年計画)により定期事業者検査を実施する(添付資料-1)。

2. 検査箇所選定の根拠

維持規格では、供用期間中検査について検査間隔  (第4検査間隔以降は ) における検査箇所を選定は、想定される経年変化事象に応じて代表性のある箇所を選定し、その選定箇所について検査を次の検査間隔においても継続的に行うこととしており、この考えに基づき選定した。

尚、検査箇所毎の選定根拠については、添付資料-2参照。

3. その他

今回選定した検査対象箇所については、今後、新しい情報や知見、現場の施工性、改造等を踏まえ、必要に応じ見直しを実施していくこととする。

以上

添付資料-1: 高浜1号機 第22回定検 第1種供用期間中検査他の10年計画表  
-2: 高浜1号機 第22回定検 第1種供用期間中検査他の定点選定理由表

関西電力株式会社  
33 庶文通達 17・28-2(59)0310

内は商業機密に属しますので公開できません。



No.	高浜1－その他の経年劣化事象－1 Rev1	事象：摩耗－1
質 問	<p>(別冊-7炉内構造物-26頁) 制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗について、健全性評価の具体的な内容及びその根拠を提示すること。</p>	
回 答	<p>制御棒クラスタ案内管(案内板)の摩耗については、日本機械学会 維持規格(JSME S NA1-2008)および原子力安全推進協会 PWR炉内構造物点検評価ガイドライン[制御棒クラスタ案内管](第3版)(グループ4)に基づき将来の摩耗予測を実施し、制御棒クラスタ案内管(案内板)から制御棒が抜け出す可能性が出てくると考えられる摩耗長さ74%に至るのは62.7万運転時間であると評価しています。(図1、図2参照)</p> <p>一方で、高浜1号炉の2015年4月時点の運転実績は約23万時間であることから、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ています。</p> <p>また、定期的に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健全性を確認しています。</p> <p>高浜1号炉の制御棒クラスタ案内管(案内板)の点検については、PWR炉内構造物点検評価ガイドラインに基づき、同一グループ内で先行して点検したプラントの2回目の点検時期である40万運転時間を目処に計画しています。</p> <p>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とと考えています。</p>	

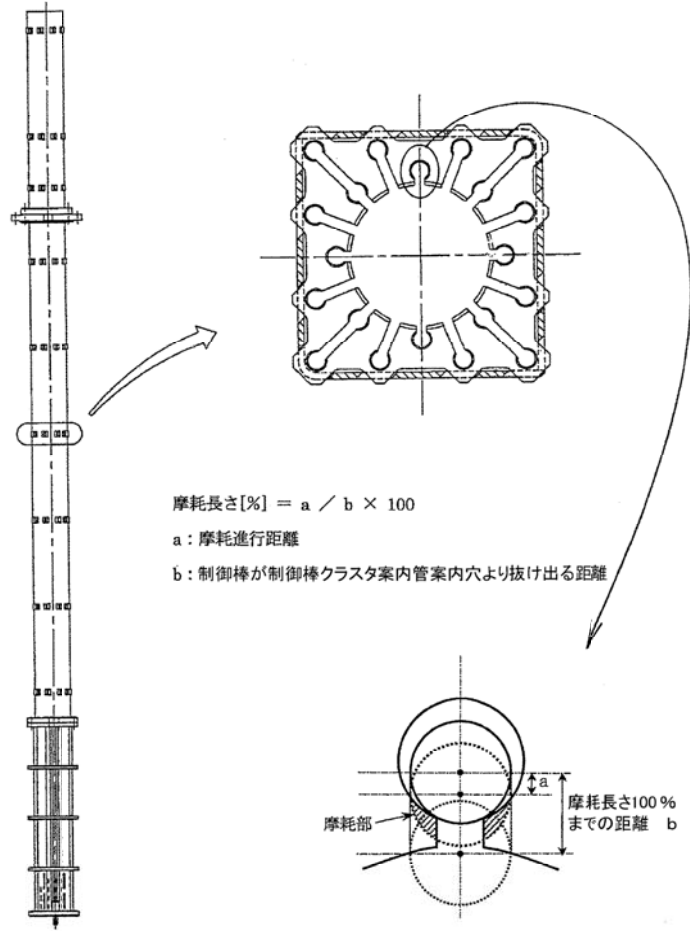


図1 高浜1号炉 制御棒クラスター案内管（案内板）摩耗長さ

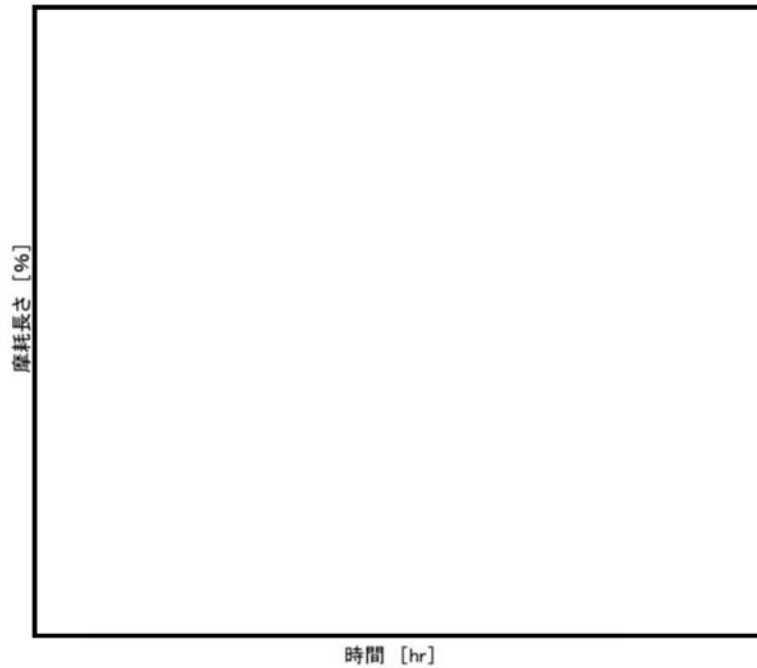


図2 高浜1号炉 制御棒クラスター案内管案内板摩耗進行予測結果

内は商業機密に属しますので公開できません

No.	高浜 1－その他の経年劣化事象－ 5	事象：摩耗－ 5
質 問	<p>(別冊-14機械設備-1重機器サポート-30頁)                  パッド、ヒンジ等摺動部の摩耗について、健全性評価の具体的な内容及びその根拠を提示すること。</p>	
回 答	<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、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理論が確立されていないが、ここではホルム (Holm) の理論式 (機械工学便覧 (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 style="text-align: center;">ホルムの式： <math>W = K \cdot S \cdot P / P_m</math></p> <p style="text-align: center;">W : 摩 耗 量 [m<sup>3</sup>]                  K : 摩耗係数 [-] <input type="text"/>                  S : すべり距離 [m]                  P : 荷 重 [N]                  P<sub>m</sub>: 硬 さ [N/m<sup>2</sup>] <input type="text"/></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 <input type="text"/>  <input type="text"/> を算出した。すべり距離 <input type="text"/>  <input type="text"/></p> <p>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 &amp; 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>上記式より、運転開始後60年時点の推定摩耗量と、原子炉容器パッド部や蒸気発生器支持脚および1次冷却材ポンプ支持脚の接触面積から、運転</p>	

内は商業機密に属しますので公開できません。

開始後60年時点の推定摩耗深さを求める。表1に各数値を示す。

表1 高浜1号炉 評価対象部位の各数値

部 位	推定摩耗量 (cm <sup>3</sup> )	接触面積 (cm <sup>2</sup> )	運転開始後 60年時点の 推定摩耗深さ (mm)
原子炉容器 パッド			
蒸気発生器 支持脚ヒンジ			
1次冷却材ポンプ 支持脚ヒンジ			

(\*1) 値が大きい方を代表として記載

評価結果を表2に示すが、運転開始後60年時点の推定摩耗深さ（推定減肉量）は微少であり、許容値に比べ十分小さい。また原子炉容器パッドについてはキャビティシール据付時に漏えい検査を実施しており、原子炉容器とキャビティに機器の健全性に影響を及ぼすような有意な高低差は認められないことから、長期運転にあたっては支持機能に影響を及ぼす可能性はないと考える。

表2 高浜1号炉 重機器サポート摺動部の摩耗量評価結果

部 位	運転開始後 60年時点の 推定摩耗深さ (mm)	許容値 (mm)	運転開始後60年時点 の推定摩耗深さ ／ 許容値
原子炉容器 パッド			約1 / 3
蒸気発生器 支持脚ヒンジ			約1 / 1250
1次冷却材ポンプ 支持脚ヒンジ			約1 / 1150

(\*1) キャビティシール据付基準範囲

(\*2) 他部位へ干渉しない限界値

No.	高浜 1－その他の経年劣化事象－ 7	事象：摩耗－ 7
質 問	<p>(別冊-14機械設備-5非核燃料炉心構成品-7頁)                  被覆管の摩耗について、健全性評価の具体的な内容及びその根拠を提示すること。</p>	
回 答	<p>被覆管の摩耗についての健全性評価およびその根拠を添付に示します。</p>	



制御棒クラスタの構造と挿入位置関係を図 1 に示す。

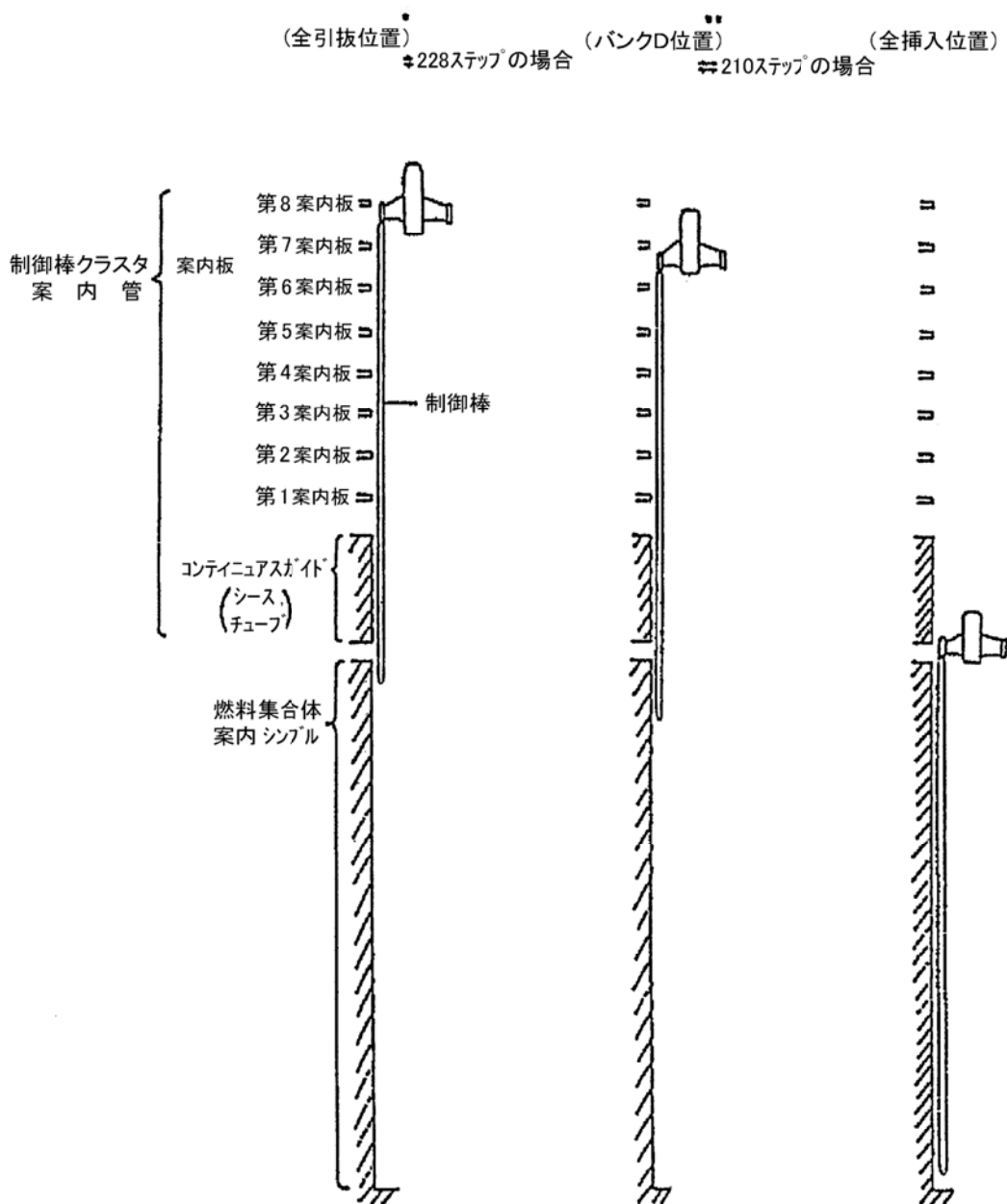


図 1 高浜 1 号炉 制御棒クラスタの構造と挿入位置関係

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、図 2 および図 3 に示すとおり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り替を行っている。

なお、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ーの機能に与える影響は小さいことを確認している。

- ・ 被覆管強度 : 摩耗減肉後、さらに貫通した状態で、最も条件が厳しいステッピング荷重を考慮しても、応力や疲労評価上問題なく、被覆管強度は保たれる。
- ・ 中性子吸収体の溶出 : 被覆管に穴が開いても、中性子吸収体が 1 次冷却材中に溶出する量は微量であり、制御能力にはほとんど影響ない。
- ・ 挿入性、挿入時間への影響 : 被覆管が貫通しても挿入性は確保される。

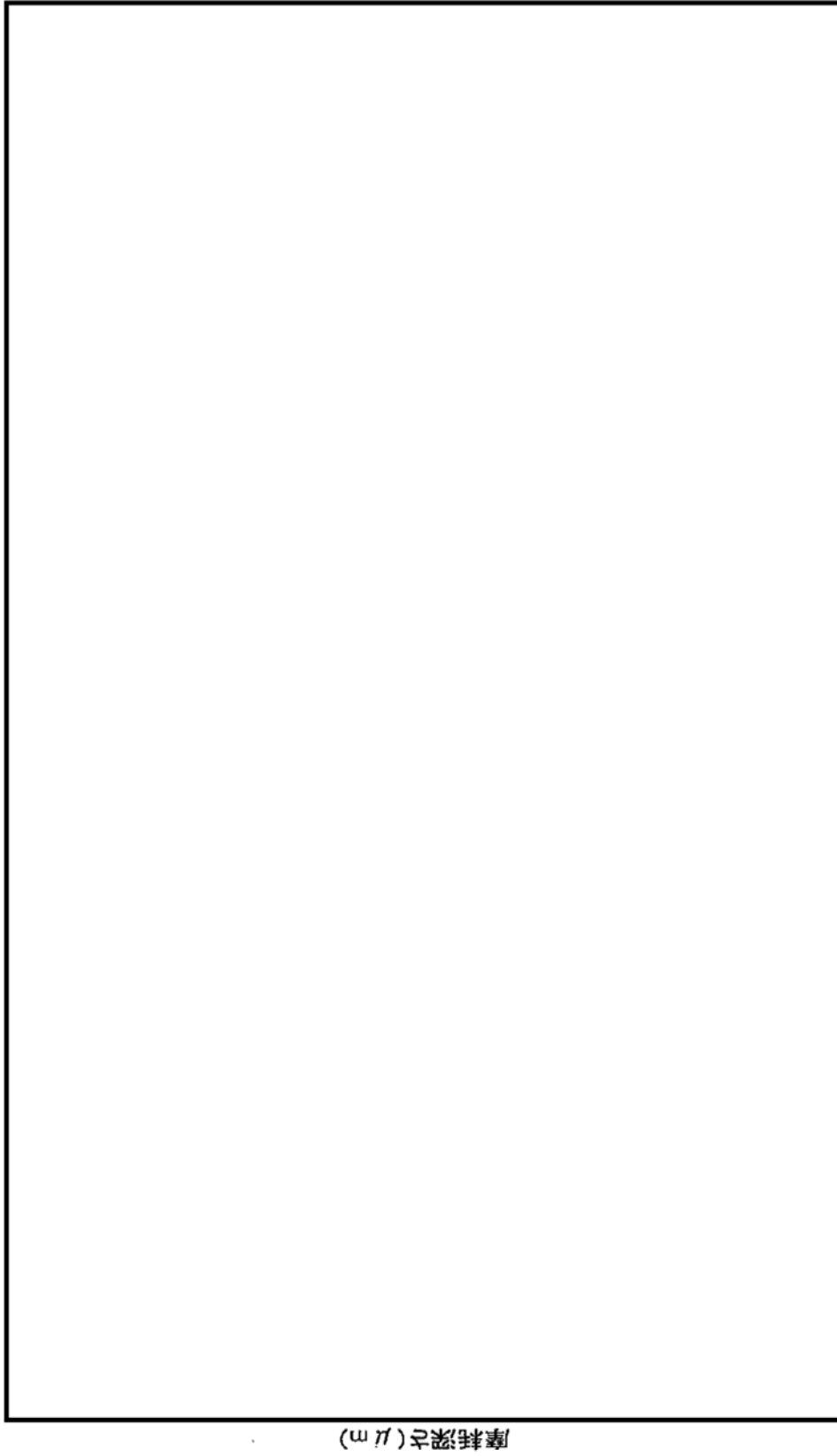
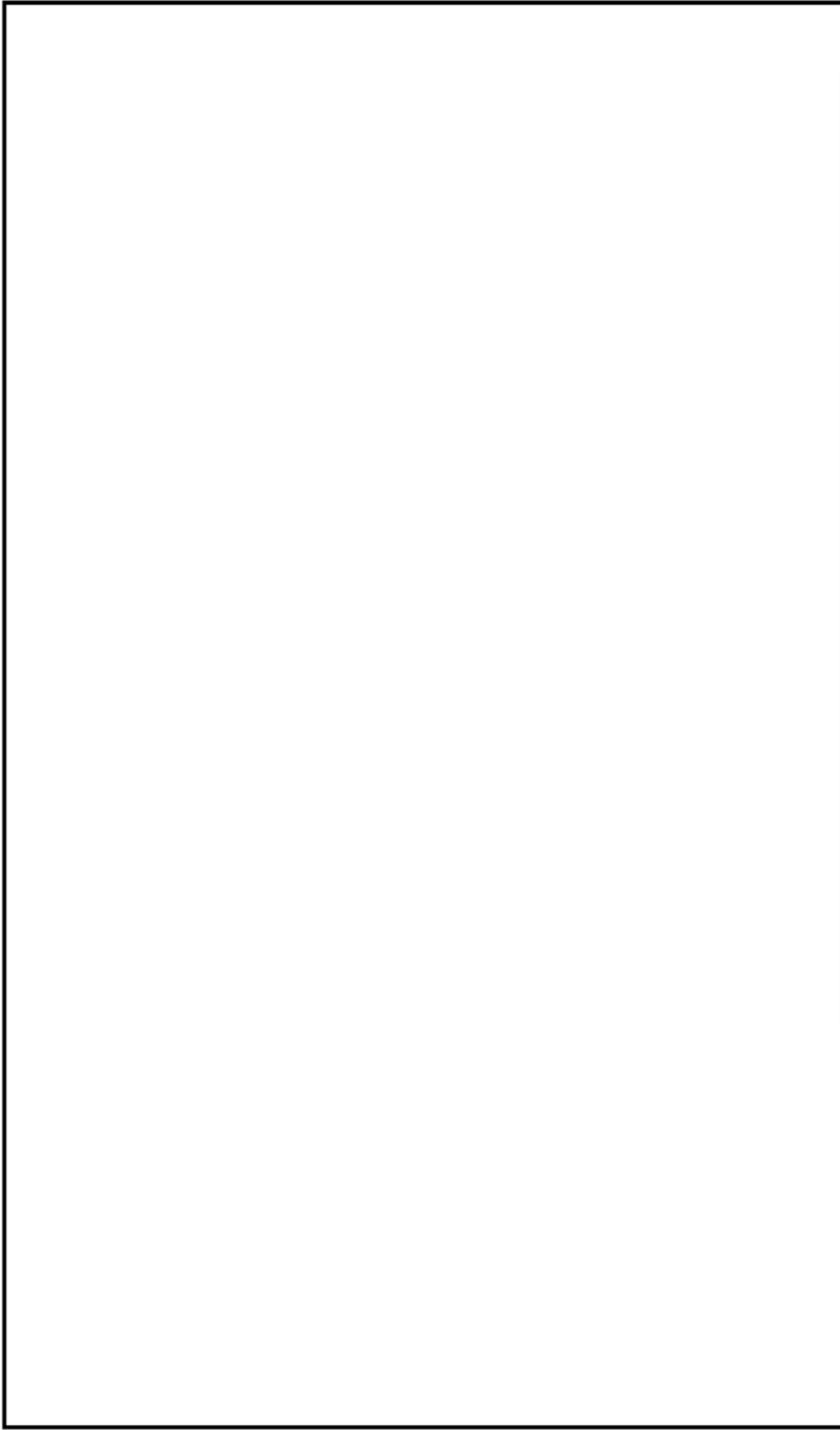


図2 運転時間と制御棒被覆管（Ｃｒメッキ部）摩耗深さの関係

内は商業機密に属しますので公開できません。



摩耗深さ (mm)

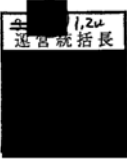


運転時間 (年)

図3 運転時間と制御棒被覆管先端部摩耗深さの相関

内は商業機密に属しますので公開できません

No.	高浜 1－その他の経年劣化事象－ 1 0	事象：流れ加速型腐食－ 2
質 問	<p>(別冊-2熱交換器-1多管円筒形熱交換器-34頁)</p> <p>伝熱管の内面腐食（流れ加速型腐食）について、1次系冷却水クーラにおける銅合金の伝熱管での流れ加速型腐食の発生の評価内容及び渦流探傷試験の実施状況（検査頻度、検査結果等）を提示すること。</p>	
回 答	<p>1次系冷却水クーラの伝熱管は内部流体が海水であるため、流路に貝等の異物の付着が想定されます。その場合、局所的に流速が増大することが考えられ、流れ加速型腐食が発生する可能性があります。このため定期的 <input type="text"/> <input type="text"/> に伝熱管の渦流探傷検査を実施しています。検査結果を添付 1（2 / 6～4 / 6）に示します。</p> <p>また、点検の結果判定基準を満足しなかった伝熱管は、添付 2 のとおり取替えを行いました。取替え後の検査結果を添付 1（5 / 6、6 / 6）に示します。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>	

内は商業機密に属しますので公開できません

 		関西電力	課長	係長	班長	作業長	係
			[Redacted]				
<h2>関西電力(株)高浜発電所 1号機</h2>							
<p>工事件名：<u>1次系冷却水クーラ停止時点検工事（第2回）のうち</u> <u>1次系冷却水クーラ細管停止時検査工事（第2回）</u></p>							
<h1>総括報告書</h1>							
<p><u>工事コード：131P501351</u></p>							
作成認可欄	現場代理人	品管（審査）	安全管理	異物管理	放射線管理	作責・作成	
	[Redacted]						
配布先	関西電力				控	発行	[Redacted]
						図書番号	OB/TA1 13-022
	作成	平成25年12月13日					
1					1	原本保管	[Redacted]

渦流探傷検査記録

検査員  
(H25.11.22)

プラント名	高浜発電所 第1号機	検査員	
機器名	A-1次系冷却水クーラ		
検査期間	H25.11.19、H25.11.20、H25.11.22		
使用機器			
検査範囲	直管部 全長全数		
判定基準			
既施栓本数	0本		
結果			
判定結果	良 (判定基準を超える減肉指示管11本を除く)		

渦流探傷検査記録

検査員  
 (H25.10.24)

プラント名	高浜発電所 第1号機	検査員	
機器名	B-1次系冷却水クーラ		
検査期間	H25.10.21、H25.10.22、H25.10.24		
使用機器			
検査範囲	直管部 全長全数		
判定基準			
既施栓本数	0本		
結果			
判定結果	良 (判定基準を超える減肉指示管10本を除く)		

内は商業機密に属しますので公開できません



渦流探傷検査記録

検査員  
 (H25.10.24)

プラント名	高浜発電所 第1号機	検査員	
機器名	C-1次系冷却水クーラ		
検査期間	H25.10.21、H25.10.22、H25.10.24		
使用機器			
検査範囲	直管部 全長全数		
判定基準			
既施栓本数	0本		
結果			
判定結果	良		

渦流探傷検査記録

検査員  
(H25.12.2)

プラント名	高浜発電所 第1号機	検査員	
機器名	A-1次系冷却水クーラ		
検査期間	H25.12.2		
使用機器			
検査範囲	直管部 全長全数		
判定基準			
既施栓本数	0本		
結果			
判定結果	良		

渦流探傷検査記録

検査員  
 (H25.11.6)

プラント名	高浜発電所 第1号機	検査員	[Redacted]
機器名	B-1次系冷却水クーラ		
検査期間	H25.11.6		
使用機器	[Redacted]		
検査範囲	直管部 全長全数		
判定基準	[Redacted]		
既施栓本数	0本		
結果	[Redacted]		
判定結果	良		



1. 工事施工範囲・施工内容

(1) 施工範囲

- a. 作業準備・後片付け作業
- b. 治工具・計量器の管理
- c. 使用部材の管理
- d. 安全管理
- e. 品質管理
- f. 異物管理
- g. 1次系冷却水クーラ停止時点検

(2) 施工内容

a. 作業準備

b. A-1次系冷却水クーラ点検	11本<R-2>
c. B-1次系冷却水クーラ点検	10本<R-1>
d. C-1次系冷却水クーラ点検	0本<R-1>

e. 後片付け

(施工範囲外)

- ・弁及び機器操作

2. 工事期間

自 平成 25年 10月 8日<sup>✓</sup>（現場着工日）  
至 平成 25年 12月 13日<sup>✓</sup>（現場完了日）

No.	高浜 1 - 40年目追加評価 - 7	事象：劣化傾向の評価											
質 問	(別冊-18 40年目追加評価-低サイクル疲労-8頁) 抽出水しゃ断弁について、30年目の高経年化技術評価と劣化状況評価における疲労累積係数の相違について定量的な理由を提示すること。												
回 答	<p style="text-align: center;">表 1 高浜 1 号機 抽出水しゃ断弁 疲労累積係数の相違</p> <table border="1" data-bbox="443 779 1313 1003"> <thead> <tr> <th rowspan="2">機器・設備</th> <th rowspan="2">部位</th> <th colspan="2">60年時点の予測値 ( ( ) 内は環境疲労を考慮した値)</th> </tr> <tr> <th>30年目評価</th> <th>40年目評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>玉形弁</td> <td>抽出水しゃ断弁</td> <td>0.027 (0.374)</td> <td>0.027 (0.403)</td> </tr> </tbody> </table> <p>表 1 のように、高浜 1 号機の抽出水しゃ断弁の疲労累積係数について 30 年目の高経年化技術評価（以下「PLM30」という。）の予測値と 40 年目の劣化状況評価（以下「PLM40」という。）の予測値を比較すると、環境疲労を考慮した評価結果に相違が生じております。</p> <p>相違が生じた主な理由として、以下の 2 点が考えられます。</p> <p>①適用基準の変更による相違 疲労評価に使用する規格を「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（通商産業省告示501号）から「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 第 1 編軽水炉規格」（JSME S NC-1 2005/2007）へ、環境を考慮した疲労評価に使用する規格を「環境中疲れ寿命評価指針（資源エネルギー庁）」から「発電用原子力設備規格 環境疲労評価手法（JSME S NF1-2009）」へ変更したことにより相違が生じております。</p> <p>②過渡回数相違 PLM40ではPLM30以降の約10年間の供用実績を反映した過渡回数を評価に用いていることにより相違が生じております。</p> <p>高浜 1 号機の抽出水しゃ断弁の疲労評価結果では疲労累積係数は同様の値であるのに対し、環境疲労を考慮した疲労累積係数では相違が生じています。このことから「①適用基準の変更による相違」、特に「環境効果補正係数Fenの算出式の相違」が大きく影響していると考えられます。</p> <p>まず高浜 1 号機のPLM30における環境疲労評価の適用基準は「環境中疲れ寿命評価指針（資源エネルギー庁）」であり、Fenを次式で求めております。</p>			機器・設備	部位	60年時点の予測値 ( ( ) 内は環境疲労を考慮した値)		30年目評価	40年目評価	玉形弁	抽出水しゃ断弁	0.027 (0.374)	0.027 (0.403)
機器・設備	部位	60年時点の予測値 ( ( ) 内は環境疲労を考慮した値)											
		30年目評価	40年目評価										
玉形弁	抽出水しゃ断弁	0.027 (0.374)	0.027 (0.403)										

$$\ln (Fen) = 1.233 - P \times \ln(\dot{\epsilon}^* / 0.4)$$

$$P = \begin{cases} 0.04 & (T \leq 100^\circ\text{C}) \\ 9.33 \times 10^{-4} \times T - 0.053 & (100^\circ\text{C} < T < 325^\circ\text{C}) \\ 0.25 & (T \geq 325^\circ\text{C}) \end{cases}$$

$$\dot{\epsilon}^* = \begin{cases} 0.4 & (\dot{\epsilon} > 0.4\%/sec) \\ \dot{\epsilon} & (0.0004\%/sec < \dot{\epsilon} < 0.4\%/sec) \\ 0.0004 & (\dot{\epsilon} < 0.0004\%/sec) \end{cases}$$

続いて、高浜1号機のPLM40における環境疲労評価の適用基準は「発電用原子力設備規格 環境疲労評価手法 (JSME S NF1-2009)」であり、Fenを次式で求めております。

$$\ln (Fen) = (C - \dot{\epsilon}^*) \times T^*$$

$$C = 3.910$$

$$T^* = \begin{cases} 0.000782 \times T & (T \leq 325^\circ\text{C}) \\ 0.254 & (T > 325^\circ\text{C}) \end{cases}$$

$$\dot{\epsilon}^* = \begin{cases} \ln(49.9) & (\dot{\epsilon} > 49.9\%/sec) \\ \ln(\dot{\epsilon}) & (0.0004\%/sec < \dot{\epsilon} < 49.9\%/sec) \\ \ln(0.00004) & (\dot{\epsilon} < 0.00004\%/sec) \end{cases}$$

Fen算出値の相違に大きな影響を及ぼしているパラメータとして、ひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ について、低速側の飽和ひずみ速度の値の相違が挙げられます。

PLM30では添付1に示すとおり「環境中疲れ寿命評価指針 (資源エネルギー庁)」により、低速側の飽和ひずみ速度を $4.0 \times 10^{-4} \%/sec$ としております。

一方PLM40では適用基準である「発電用原子力設備規格 環境疲労評価手法 (JSME S NF1-2009)」にて、オーステナイト系ステンレス鋼鋳鋼に対する条件が追加されており、 $4.0 \times 10^{-5} \%/sec$ として評価しております。

添付2として高浜1号機 PLM40での抽出水しゃ断弁の環境疲労評価結果を示します。青枠でひずみ速度の値を示しており、 $4.0 \times 10^{-4} \%/sec$ 以下であることがわかります。これらは仮にPLM30の適用基準を用いると飽和ひずみ速度以下であるため、一律 $4.0 \times 10^{-4} \%/sec$ として計算されますが、PLM40の適用基準では低いひずみ速度の値が算出に用いて計算されるため、Fen算出値が大きくなると考えられます。

参考として、PLM40での抽出水しゃ断弁の評価結果に対して、低速側の飽和ひずみ速度を $4.0 \times 10^{-4} \%/sec$ に変更して疲労累積係数を計算した値を表2として示します。

表 2 低速側飽和ひずみ速度の相違による環境疲労累積係数の相違

PLM40での抽出水しゃ断弁における 環境疲労を考慮した疲労累積係数	
低速側の飽和ひずみ速度を $4.0 \times 10^{-5} \%$ /secとした場合	低速側の飽和ひずみ速度を $4.0 \times 10^{-4} \%$ /secとした場合
0.403	0.380

以上のように、高浜1号機の抽出水しゃ断弁についてPLM30とPLM40における疲労累積係数評価結果の相違が生じた大きな理由として「環境効果補正係数 $F_{en}$ の算出式の相違」が挙げられると考えられます。

以上



高浜 1 号機 PLM30およびPLM40における環境疲労評価適用基準の相違による

低速側の飽和ひずみ速度の相違

①PLM30適用基準「環境中疲れ寿命評価指針（資源エネルギー庁）」抜粋

(2) オーステナイト系ステンレス鋼の母材及び溶接継手金属の環境効果補正係数

オーステナイト系ステンレス鋼の母材及び溶接継手金属に対する  $F_m$  は次式による。

$$\ln(F_m) = 1.233 - P \times \ln(\dot{\epsilon}^*/0.4)$$

ここに、

$$P = 0.04 \quad (T \leq 100^\circ\text{C})$$

$$P = 9.33 \times 10^{-4} \times T - 0.053 \quad (100^\circ\text{C} < T < 325^\circ\text{C})$$

$$P = 0.25 \quad (T \geq 325^\circ\text{C})$$

$$\dot{\epsilon}^* = 0.4 \quad (\dot{\epsilon} \geq 0.4\%/sec)$$

$$\dot{\epsilon}^* = \dot{\epsilon} \quad (0.0004\%/sec \leq \dot{\epsilon} \leq 0.4\%/sec)$$

$$\dot{\epsilon}^* = 0.0004 \quad (\dot{\epsilon} < 0.0004\%/sec)$$

ここで、ひずみ振幅  $\leq 0.11\%$  ( 195 MPa に対応、 $E = 177,000 \text{ MPa}$  ) では環境効果はないものとし、 $F_m = 1$  とする。

②PLM40適用基準「発電用原子力設備規格 環境疲労評価手法（JSME S NF1-2009）」抜粋

表 EF-3112-1 各材料の低速側の飽和ひずみ速度

材 料	環境条件	低速側の飽和ひずみ速度 (%/s)
炭素鋼・低合金鋼	DO $\leq 0.7\text{ppm}$	0.0004
	DO $> 0.7\text{ppm}$	0.0001
オーステナイト系ステンレス鋼	BWR	0.00004
	PWR 鋳鋼	0.00004
	PWR 鋳鋼以外	0.0004
ニッケルクロム鉄合金	BWR	0.00004
	PWR	0.0004

高浜 1 号機 PLM40における抽出水しや断弁の疲労評価および環境疲労評価結果

運転状態	過渡の組合せ		S <sub>pi</sub> (MPa)	N (回)	N* (回)	N/N*	Δt (sec)	E (MPa)	ε (%/sec)	ε* (%)	T (°C)	T* (°C)	Fen (%)	Fen × N/N*	
	加熱過程	冷却過程													
起動時及び停止時 1次系漏えい試験(注1)															
起動時及び停止時 以外															

疲労累積係数 0.02688  
→0.027

環境疲労累積係数 0.40213  
→0.403

内は商業機密に属しますので公開できません

