

泊発電所 1 号炉審査資料	
資料番号	HTN1-PLM30(冷停)-共通
提出年月日	平成30年10月19日

泊発電所 1 号炉 高経年化技術評価
(共通事項)

補足説明資料

平成30年10月19日
北海道電力株式会社

目次

今回提出する範囲

1. はじめに	1
2. 今回実施した高経年化技術評価について	2
2.1 高経年化技術評価の実施体制及び実施手順	3
2.2 高経年化技術評価の前提とする運転状態	15
2.3 評価対象となる機器及び構造物の抽出	16
2.4 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	19
2.5 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象に対する健全性評価	21
2.6 耐震安全性評価	22
2.7 高経年化技術評価書の作成に係る実施手順の確認	24
3. 泊発電所における保全活動	25

別紙1. 日常劣化管理事象について	1-1
-------------------	-----

別紙2. 日常劣化管理事象以外の事象について	2-1
------------------------	-----

追而

タイトル	日常劣化管理事象以外の事象について
概要	<p>日常劣化管理事象以外の事象（▲及び◆）を事象毎に分類し、全ての機器・構造物について、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由及び運転開始後30年を経過する日以降において経年劣化の進展が考えられないと判断した理由を具体的に示す。</p>
説明	<p>下記分類の「ロ」に該当する経年劣化事象（▲）について、事象毎に分類し、全ての機器・構造物について、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由を表2-1～表2-4に示す。</p> <p>また、下記分類の「ハ」に該当する経年劣化事象（◆）について、事象毎に分類し、全ての機器・構造物について、運転開始後30年を経過する日以降において経年劣化の進展が考えられないと判断した理由を表2-5に示す。</p> <p>ロ 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象</p> <p>ハ 冷温停止状態が維持されることを前提とした評価において、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、運転開始後30年を経過する日以降において経年劣化の進展が考えられない経年劣化事象</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

表2-1 (1/8) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧(機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
1	摩耗	ディーゼル発電機空気圧縮機 油ポンプの歯車	歯車には摩擦による摩耗が想定されるが、歯車には潤滑油を供給し摩耗を防止している。
2		制御棒駆動装置の接手	ステッピング及び制御棒との取り付け・取り外しによる接手山部の摩耗が想定されるが、接手山とスパイダ溝には隙間無くかみ込み一体となっており、ステッピング時に摩耗は生じないと考えられること、また、スパイダと接手の硬さは同程度であり比摩耗量も同程度と考えられ、接手山部についても有意な摩耗はないと考えられる。
3		逆浸透装置 逆浸透膜分離管のチューブ	サポートディスクの管穴が腐食等により拡大した場合、チューブの支持が不完全となり、チューブの摩耗が想定されるが、サポートディスクはステンレス鋼であり、腐食によるサポートディスクの管穴が拡大しがたい。
4		水素再結合装置 冷却器の伝熱管	邪魔板の管穴が腐食等により拡大した場合、管支持が不完全となり、カルマン渦との共振又は流力弾性振動の発生及び伝熱管の摩耗が想定されるが、邪魔板はステンレス鋼であり、腐食による邪魔板の管穴が拡大しがたい。

表2-1 (2/8) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧(機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
5	腐食(全面腐食)	原子炉格納容器鋼板 (コンクリート埋設部)	原子炉格納容器鋼板は炭素鋼であり、湿分による腐食が想定されるが、コンクリート埋設部はコンクリート内の水酸化カルシウムによる強アルカリ環境であり、鋼板表面は不動態化しているため、腐食速度は極めて小さい。また、電気防食設備により、鋼板電位は腐食速度の小さい電位に保持できるようにしている。
6		埋込金物等の コンクリート/モルタル埋設部 ・補助蒸気復水モニタ冷却器、 配管サポート、 非常用排気筒、制御用空気圧縮機室 空調系統ダクト、中央制御室非常用 循環系統ダクト、重機器サポート、 制御用空気圧縮装置、 燃料取替クレーン、 使用済燃料ピットクレーン及び アスファルト固化装置 復水器の 埋込金物 ・原子炉容器サポートの外周プレート 及びスタッド ・燃料移送装置の基礎金物 ・新燃料ラックの埋込金物	埋込金物等は炭素鋼又は低合金鋼であり、腐食が想定されるが、コンクリート又はモルタルに埋設されており、コンクリート又はモルタルが中性化し、有意な腐食が発生するまでに長期間を要する。
7		格納容器雰囲気ガスサンプリング 圧縮機のクランクケース(内面)等	クランクケース、クランクシャフト、コネクティングロッド、クロスヘッド及びクロスヘッドピンは低合金鋼、炭素鋼又は鋳鉄であり、腐食が想定されるが、油雰囲気であることから、腐食が発生しがたい環境にある。
8		安全補機開閉器室給気ユニット、中央 制御室給気ユニット及び安全補機室 冷却ユニットの冷水冷却コイル内面	冷水冷却コイルは銅合金であり、内面からの腐食が想定されるが、内部流体はヒドラジン水であり、腐食が発生しがたい環境にある。

表 2-1 (3/8) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧 (機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
9	腐食 (全面腐食)	アスファルト固化装置 軸封油冷却器のフィンチューブ	フィンチューブは炭素鋼であり、腐食が想定されるが、胴側内部流体は軸封油、管側内部流体はヒドラジン水であり、腐食が発生しがたい環境にある。
10		アスファルト固化装置 軸封油冷却器の胴側胴板及び 蓋板内面	胴側胴板及び蓋板は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定されるが、内部流体は軸封油であり、腐食が発生しがたい環境にある。
11		基礎ボルトのコンクリート埋設部	コンクリート埋設部では、大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化し、有意な腐食が発生するまでに長時間を要する。また、ケミカルアンカのアンカボルトはコンクリート埋設部のボルト本体が樹脂に覆われているため、腐食の発生の可能性は小さい。
12	腐食 (流れ加速型腐食)	熱交換器の伝熱管又はコイル ・再生熱交換器の伝熱管外面 ・多管円筒形U字管形熱交換器の 伝熱管内面 ・サンプルクーラのサンプルコイル 及び冷却水コイル ・水素再結合装置 冷却器の伝熱管	流れ加速型腐食への耐性に優れるステンレス鋼を使用していることから、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。
13	疲労割れ	制御棒駆動装置及び 炉内熱電対フランジの 圧力ハウジング	圧力ハウジングはプラントの起動・停止等による熱過渡を繰り返し受けるため、疲労割れが想定されるが、起動・停止時等に発生する荷重はわずかであり、有意な応力変動を受けない。
14		基礎ボルトの機器支持部	基礎ボルトはプラントの起動・停止時等の熱過渡により疲労割れが想定されるが、熱応力が大きく付与される機器には、基礎ボルトに直接荷重がかからないオイルスナバ、メカニカルスナバ又はスライドサポートを使用している。更に、これまで基礎ボルトの疲労割れによる不適合事象は経験していない。

表 2-1 (4/8) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧 (機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
15	高サイクル疲労割れ	余熱除去系統配管, 1次冷却系統配管, 化学体積制御系統配管, 安全注入系統配管, 主蒸気系統配管及び 原子炉補機冷却水系統配管の 小口径管台	<p>運転経験として、関西電力(株)大飯2号炉における余熱除去系統配管ドレン弁管台の高サイクル疲労割れがある。</p> <p>この事象は、配管取り替えに伴いドレン管の口径を変更したことにより、余熱除去ポンプと共振し、ドレン弁管台溶接部に応力が集中したことによるものである。</p> <p>泊1号炉においては、必要な部位について振動計測に基づく応力評価等を行い、健全性を確認している。また、振動の状態は経年的に変化するものではない。</p>
16		余熱除去系統配管, 1次冷却系統配管, 化学体積制御系統配管, 燃料取替用水系統配管, 1次冷却材管、主蒸気系統配管及び 原子炉補機冷却水系統配管の 温度計ウェル及びサンプルノズル	<p>運転経験として、旧動燃もんじゅにおける温度計ウェルの高サイクル疲労割れがある。</p> <p>この事象は、プラント運転中に内部流体の流れによる流体振動を受け、流れ方向(抗力方向)に共振し、温度計ウェルの付け根部に応力が集中したことによるものである。</p> <p>泊1号炉においては、温度計ウェル及びサンプルノズルについて「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について(平成17・12・22原院第6号平成17年12月27日NISA-163a-05-3)」に基づき「日本機械学会 配管内円柱状構造物の流力振動評価指針(JSME S 012)」による評価を行い、損傷の可能性が否定できないものについては共振を回避した形状のものに取り替え、問題とならないことを確認している。また、このような条件は経年的に変化するものではない。同様な設計方針に基づき施設されているその他の箇所についても同様と考える。</p>
17		1次冷却材管のサーマルスリーブ	<p>運転経験として、関西電力(株)大飯2号炉におけるサーマルスリーブの高サイクル疲労割れがある。</p> <p>この事象は、2点溶接タイプのサーマルスリーブで流体振動が発生したことによるものである。</p> <p>泊1号炉においては、サーマルスリーブはすべて全周溶接タイプであり、2点溶接タイプに比べ発生応力が十分小さい。</p>

表 2-1 (5/8) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧 (機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
18	高サイクル疲労割れ	逆浸透装置 逆浸透膜分離管のチューブ	チューブの振動による高サイクル疲労割れが想定されるが、チューブはサポートディスクにより適切なスパンで支持されており、高サイクル疲労割れが発生しがたい環境にある。
19		水素再結合装置 冷却器の伝熱管	伝熱管の振動による高サイクル疲労割れが想定されるが、伝熱管は邪魔板により適切なスパンで支持されており、伝熱管の外表面の流体によって発生するカルマン渦と共振せず、流力弾性振動も発生しない構造となっており、高サイクル疲労割れが発生しがたい環境にある。
20		サンプルクーラのサンプルコイル	サンプルコイルは、構造上接触する部位がなく、有意な振動が発生する可能性はない。
21		アスファルト固化装置 軸封冷却器のフィンチューブ及び オフガス加熱器の伝熱管	フィンチューブ及び伝熱管は、構造上接触する部位がなく、有意な振動が発生しがたい。
22	応力腐食割れ	蒸気発生器の 冷却材出口管台セーフエンド	<p>運転経験として、関西電力(株)美浜 2 号炉における蒸気発生器冷却材入口管台セーフエンド溶接部内面の粒界割れがある。</p> <p>この事象は、入口管台とセーフエンドの溶接時に、溶接部近傍内面の極表層部において高い残留応力が発生し、運転中に粒界割れが進展したものと推定されている。</p> <p>泊 1 号炉においては、冷却材出口管台の溶接線近傍に対し、渦流探傷検査で異常のないことを確認の後、超音波ショットピーニングによる応力緩和を行っていることから、応力腐食割れが発生する可能性はないと考える。</p>

表 2-1 (6/8) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧 (機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
23	応力腐食割れ	プール型容器のステンレス鋼使用部位	<p>運転経験として、関西電力(株)美浜1号炉における原子炉キャビティのステンレスライニングの応力腐食割れがある。</p> <p>この事象は、プラント建設時に原子炉格納容器開口部から持ち込まれた海塩粒子がコーナアングルやコーナプレート表面に付着し、その後の定期検査時の原子炉キャビティ水張りにより発生した結露水により、塩化物イオンがコーナプレートの溶接線近傍の狭隘部分に移動し、更に、原子炉の運転で水分が蒸発し、ドライアンドウェット現象を繰り返すことで、塩化物イオンが濃縮したことが原因と考えられている。</p> <p>泊1号炉のプール型容器でステンレス鋼を使用している部位においては、塩化物イオンの濃縮が想定されるような類似箇所はないことから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。</p>
24		蒸気発生器の冷却材入口管台のニッケル基合金溶接部及びメカニカルプラグ	<p>冷却材入口管台とセーフエンドの溶接部及びメカニカルプラグは690系ニッケル基合金であり、応力腐食割れが想定されるが、電力共通研究「690合金のPWSCC長期信頼性確認試験 (STEP4) 2017年度」による690系ニッケル基合金の温度加速定荷重応力腐食割れ試験の結果から、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。</p>
25		再生熱交換器の伝熱管等ステンレス鋼使用部位	<p>伝熱管等のステンレス鋼部位は、応力腐食割れが想定されるが、水質を適切に管理していることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。</p>
26		サンプル冷却器のサンプルコイル	<p>サンプルコイルはステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定されるが、内部流体(1次冷却材)の溶存酸素濃度は0.01ppm以下に管理していることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。</p>
27		格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器及び補助蒸気復水モニタ冷却器のサンプルコイル	<p>サンプルコイルはステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定されるが、内部流体は空気又は蒸気であることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。</p>
28		1次冷却材管の温度計ウェル等	<p>温度計ウェル、サンプルノズル及びサーマルスリーブはステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定されるが、原子炉の運転時は1次冷却材中の溶存酸素濃度が0.01ppm以下に低減されていること、定期検査時は1次冷却材温度が低いことから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。</p>

表 2-1 (7/8) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧 (機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
29	応力腐食割れ	逆浸透装置 逆浸透膜分離管のステンレス鋼使用部位	洗浄排水廃液には塩化物イオンが含まれており、接液する逆浸透膜分離管のチューブ、サポートディスク及び管側耐圧構成品等については、応力腐食割れが想定されるが、使用温度が低いと、応力腐食割れが発生しがたい環境にある。
30	亀裂	蒸気発生器の 1次側低合金鋼部の内張り下層部	米国 PVRC の研究により、一部の低合金鋼 (SA508 C1.2) は、大入熱溶接による内張りで溶接後熱処理が行われると、局部的に亀裂が発生することが確認されている。 泊 1 号炉の蒸気発生器管板は、低合金鋼にニッケル基合金の内張りを施したものであるが、材料の化学成分 (ΔG 値) を踏まえ溶接入熱を管理していることから、亀裂が発生する可能性は小さい。
31	中性子吸収能力の低下	制御棒クラスタの吸収材	吸収材には中性子吸収による吸収能力低下が想定されるが、原子炉の運転中は制御棒が引き抜かれており照射量はわずかであること、制御棒クラスタは計画的な取り替えを行う運用としており、暫定取替基準の照射を受けた場合でも、個々の制御棒の核的損耗は 0.07% と核安全設計の余裕 (10%) の範囲内にあり、制御能力としては十分余裕がある。
32	変形 (応力緩和)	炉内構造物の押えリング	押えリングは高温環境下で一定圧縮ひずみのまま保持されているため、変形 (応力緩和) が想定されるが、押えリングには応力緩和を生じにくい材料であるステンレス鋼 (ASME SA182 Gr. F6b) を使用しており、変形 (応力緩和) が問題となる可能性はない。
33		制御棒駆動装置のばね	制御棒駆動装置に使用しているばねは、圧縮荷重が加わった状態で長期間保持されるため、変形 (応力緩和) が想定されるが、ばねに発生する応力は弾性範囲内であること、日本ばね工業会のばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。
34		制御棒クラスタのばね	制御棒クラスタのスパイダ内にあるばねは、中性子照射により応力緩和し、ばね力の低下が想定されるが、運転中は制御棒が炉心から引き抜かれているため、照射量はわずかであると評価できることから、ばねの応力緩和が発生する可能性は小さい。

表 2-1 (8/8) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧 (機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
35	照射下クリープ	炉内構造物の炉心そう等	高照射環境下で使用される炉心そう及びバッフルフォーマボルトには、照射下クリープが想定されるが、クリープ破断は荷重制御型の応力発生下で生じるのに対し、荷重制御型応力は 22MPa と微小であり、プラント運転に対し問題とはならない。
36	照射スウェリング	炉内構造物の炉心バッフル	PWR での照射スウェリング量は小さく炉心バッフルの上下に十分な隙間が存在することから、炉心バッフルの炉心形成機能が失われるようなことはなく、また、運転時間が先行している海外 PWR プラントでもそのような事例は発生していない。
37	スケール付着	熱交換器の伝熱管 ・多管円筒形U字管形熱交換器の伝熱管 ・サンプルクーラのサンプルコイル ・水素再結合装置 冷却器の伝熱管	熱交換器の伝熱管又はサンプルクーラのサンプルコイルには、内部流体の不純物持ち込みによるスケール付着が想定されるが、内部流体は 1 次冷却材、ヒドラジン水、蒸気又は空気であり、適切な水質管理等により不純物の持ち込みは抑制されていることから、スケール付着の可能性は小さい。
38	付着力の低下	基礎ボルト	基礎ボルト (特に先端を曲げ加工しているスタッドボルト) の耐力は、主にコンクリートとの付着力に担保されることから、付着力低下を起こした場合、支持機能喪失が想定されるが、コンクリート構造物の健全性評価により、付着力低下につながるコンクリートの割れ等の発生の可能性は小さいと考えられる。

表2-2 (1/3) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧(電気・計装に係る機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
1	摩耗	タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気ライン元弁電動装置の整流子	整流子はブラシとの摺動部に摩耗が想定されるが、整流子材はブラシ材より硬質であることから、摩耗の可能性は小さい。
2		弁空気作動装置のヨーク(弁棒接続部)	ヨークは弁の開閉動作に伴う摩耗が想定されるが、弁棒はヨークにねじ込み、キャップスクリューで固定する構造としており、接続部のゆるみ等によって摩耗が発生する可能性はない。
3		メタクラ(安全系)の接触子(遮断器)	遮断器の接触子は、遮断器の開閉動作に伴う電流開閉による摩耗が想定されるが、分解点検時の目視確認で有意な摩耗は認められておらず、今後もこの傾向が変化するとは考えがたい。
4	腐食(全面腐食)	燃料取扱設備 電動機(低圧)の固定子コア及び回転子コア	固定子コア及び回転子コアは電磁鋼板又は珪素鋼板であり、腐食が想定されるが、ワニス処理又は塗装により腐食を防止している。
5		燃料取扱設備 電磁ブレーキの固定鉄心	電磁ブレーキの固定鉄心は電磁鋼板、珪素鋼板及び銅であり、腐食が想定されるが、ワニス処理により腐食を防止している。
6		弁電動装置の固定子コア、回転子コア、主極コア及び電機子コア	固定子コア、回転子コア、主極コア及び電機子コアは軟鋼又は珪素鋼板であり、腐食が想定されるが、エポキシモールド等により腐食を防止している。
7		電線管及びカップリングの内面	電線管及びカップリングは炭素鋼であり、内面からの腐食が想定されるが、内面については亜鉛メッキにより腐食を防止していること、内装物はケーブルのみであり、メッキ面への外力は加わらないため亜鉛メッキが剥がれることはなく、外面と比較して環境条件が緩いことから、腐食が発生する可能性は小さい。

表 2-2 (2/3) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧(電気・計装に係る機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
8	腐食(全面腐食)	気密端子箱接続及び直ジョイントの端子等	端子、端子台及び隔壁付スリーブは銅又は銅合金であり、腐食が想定されるが、端子及び端子台はニッケルメッキ又は錫メッキにより腐食を防止していること、更に密封された構造であることから、腐食が発生する可能性は小さい。また、隔壁付スリーブは構造上端子部が熱収縮チューブで密封されていることから、腐食が発生する可能性はない。
9		埋込金物等のコンクリート埋設部 ・電線管(本体) ・ケーブルトレイ、電線管、電気設備、計測制御設備、空調ユニットの電気ヒータ、直流電源設備及び計器用電源設備の埋込金物 ・計装用インバータの埋込ベース	電線管(本体)、埋込金物及び埋込ベースは炭素鋼であり、腐食が想定されるが、コンクリート埋設部についてはコンクリートが中性化し、有意な腐食が発生するまで長期間を要する。
10		制御用空気ヘッダ圧力及び原子炉補機冷却水サージタンク水位の計装用取出配管等の内面	制御用空気ヘッダ圧力及び原子炉補機冷却水サージタンク水位の計装用取出配管、計器元弁、計装配管及び計器弁は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定されるが、内部流体は制御用空気又は窒素ガスであることから、腐食が発生しがたい環境にある。
11		原子炉補機冷却海水供給母管圧力の計装用取出配管等の内面	原子炉補機冷却海水供給母管圧力の計装用取出配管、計器元弁、計装配管及び計器弁は銅合金又は銅合金鋳物であり、内面からの腐食の発生が想定されるが、銅合金及び銅合金鋳物は耐食性が良いことから、腐食が発生しがたい環境にある。
12	腐食(流れ加速型腐食)	余熱除去ライン流量のオリフィス	オリフィスは絞り機構であり、配管部と比較して流速が速くなることから、流れ加速型腐食の発生が想定されるが、ステンレス鋼であること、流速を低く設計していることから、流れ加速型腐食が発生する可能性はないと考える。

表 2-2 (3/3) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧(電気・計装に係る機械編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと判断した理由
13	応力腐食割れ	余熱除去ライン流量のオリフィス	オリフィスはステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定されるが、原子炉の運転中、高温(100℃以上)で使用する際は溶存酸素濃度が5ppb以下に低減されていること、定期検査時は流体温度が低い(最高80℃程度)ことから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。
14		加圧器後備ヒータのシース及びプラグ	<p>運転経験として、海外プラントにおけるステンレス鋼製シース外面のサポートプレート接触部等の応力腐食割れがある。</p> <p>この事象は、接液部表面の硬化層や残留応力の影響と報告されているが、詳細な要因は調査中であり、明確な発生要因は特定されていない。</p> <p>泊1号炉においては、国内産のシースを採用しており、表層は硬くなく、応力腐食割れが発生、進展することは考えがたい。また、プラグの表面は機械加工を行っているが、硬化が内部まで至るとは考えられないことから、応力腐食割れが進展することは考えがたい。</p>
15	はく離	電磁ブレーキ付き電動機の 弁電動装置電磁ブレーキの ライニング	<p>運転経験として、日本原子力発電敦賀2号炉のタービン動補助給水ポンプ起動入口弁の直流電動機用電磁ブレーキにおいて、電磁ブレーキのライニングのはく離がある。</p> <p>この事象は、当該弁が外気の影響を受ける高湿度エリアに設置されていたことに伴い発生した結露水がライニングの接着面に浸透し、接着力を低下させたものである。</p> <p>泊1号炉においては、弁電動装置は高湿度環境にはなく、結露水が発生しやすい環境にないことからはく離の可能性は小さい。</p>

表 2-3 (1/1) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧 (電気編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない、又は 進展傾向が極めて小さいと判断した理由
1	絶縁低下	パワーセンタ (安全系) 及び計装用インバータの計器用変流器	一次コイルと二次コイルがモールドされている形式の計器用変流器の絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的、環境的要因による絶縁低下が想定されるが、一次コイルのない貫通型計器用変流器であること、二次コイルにかかる電圧は低く通電電流による熱的影響も小さいこと、空調された屋内に設置されていること、コイル全体がモールドされていることにより塵埃による影響もごく僅かであることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。
2		直流コントロールセンタの母線支え	主回路導体を支持する母線支えは有機物であり、熱的、電氣的、環境的要因による絶縁低下が想定されるが、母線支えは屋内の筐体に内蔵しており塵埃、湿分等が付着しにくい環境にあること、主回路導体の通電時の最大温度 100℃に対して、母線支えの耐熱温度は 155℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。
3	汚損	メタクラ (安全系) の消弧室 (遮断器)	遮断器の消弧室は、遮断器の電流遮断動作に伴う消弧室でのアーク消弧により汚損した場合、消弧性能の低下が想定されるが、分解点検時の目視確認で有意な汚損は認められておらず、今後もこの傾向が変化するとは考えがたい。

表 2-4 (1/1) 「ロ」に該当する経年劣化事象一覧 (コンクリート・鉄骨編)

No.	経年劣化事象	機器・構造物	今後も経年劣化の進展が考えられない, 又は 進展傾向が極めて小さいと判断した理由
1	鉄骨の強度低下 (風等による疲労)	内部コンクリート, 周辺補機棟及び燃料取扱棟, 原子炉補助建屋並びに燃料取替用水タンク建屋の鉄骨部	繰り返し荷重が継続的に鉄骨構造物にかかることにより, 疲労による損傷が蓄積され, 鉄骨の強度低下につながる可能性がある。しかしながら, 鉄骨構造物では疲労破壊が生じるような風等による繰り返し荷重を継続的に受ける構造部材はない。

表 2-5 (1/4) 「ハ」に該当する経年劣化事象一覧

No.	経年劣化事象	機器・構造物	運転開始後30年を経過する日以降において 経年劣化の進展が考えられないと判断した理由
1	低サイクル疲労	<ul style="list-style-type: none"> ・ 余熱除去ポンプのケーシング（ケーシングカバーを含む） ・ 1次冷却材ポンプのケーシング ・ 再生熱交換器，余熱除去冷却器及び蒸気発生器の管板 ・ 蒸気発生器の給水入口管台 ・ 原子炉容器の冷却材出入口管台等 ・ 加圧器のスプレイライン用管台等 ・ 余熱除去系統，1次冷却系統，主給水系統及び1次冷却材管の配管の母管 ・ 1次冷却材管の管台 ・ 余熱除去ライン入口止め弁，1次冷却系統の仕切弁及び玉形弁，化学体積制御系統の玉形弁及びリフト逆止弁，安全注入系統の逆止弁並びに余熱除去系統のスイング逆止弁の弁箱 ・ 炉内構造物のうち，炉心支持構造物 	<p>プラントの起動・停止等による内部流体の大きな温度変化，圧力変化，又は流量変化が発生せず，材料への繰り返し荷重が生じないことから，疲労の進展は考えられない。</p> <p>しかしながら，疲労の進展を仮定し，運転開始後60年時点の推定過渡回数による疲労評価を行い，疲労割れの発生の可能性がないことを確認している。</p>

表 2-5 (2/4) 「ハ」に該当する経年劣化事象一覧

No.	経年劣化事象	機器・構造物	運転開始後30年を経過する日以降において 経年劣化の進展が考えられないと判断した理由
2	低サイクル疲労	原子炉格納容器 ・ 固定式配管貫通部の端板 ・ 伸縮式配管貫通部の伸縮継手	プラントの起動・停止等運転状態の変化に伴う貫通配管の熱移動が発生せず、材料への繰り返し荷重が生じないことから、疲労の進展は考えられない。 しかしながら、疲労の進展を仮定し、運転開始後60年時点の推定過渡回数による疲労評価を行い、疲労割れの発生の可能性がないことを確認している。
3		配管サポートのうち、ラグとプレート の溶接部等のサポート取付部 ・ アンカー ・ スライドサポート ・ レストレイント	プラントの起動・停止等による配管熱変位が発生せず、溶接部への繰り返し荷重が生じないことから、疲労の進展は考えられない。 しかしながら、配管熱変位を仮定して応力評価を行い、疲労割れの発生の可能性がないことを確認している。
4		加圧器スカート溶接部	プラントの起動・停止等による加圧器本体の熱膨張が発生せず、溶接部への繰り返し荷重が生じないことから、疲労の進展は考えられない。 しかしながら、疲労の進展を仮定し、運転開始後60年時点の推定過渡回数による疲労評価を行い、疲労割れの発生の可能性がないことを確認している。
5	中性子照射脆化	原子炉容器の胴部（炉心領域部）	原子炉の運転による中性子照射がないことから、脆化の進展は考えられない。 しかしながら、脆化の進展を仮定し、運転開始後60年時点の中性子照射量による関連温度上昇及び上部棚吸収エネルギー低下に対する評価を行い、中性子照射脆化が機器の健全性に影響を与える可能性がないことを確認している。
6	照射誘起型 応力腐食割れ	炉内構造物のうち、 バップルフォーマボルト等	原子炉の運転による中性子照射がなく、また、1次冷却材が高温にならないことから、応力腐食割れに対する感受性が高くなることは考えられない。 しかしながら、原子炉の運転を仮定し、バップルフォーマボルトについて、JNES「照射誘起応力腐食割れ（IASCC）評価技術に関する報告書（平成20年度）」で得られた最新知見を用いた評価を行い、運転開始後60年時点でボルトは損傷しないことを確認している。
7	2相ステンレス鋼の 熱時効	・ 1次冷却材ポンプのケーシング ・ 1次冷却材管の母管	原子炉は冷温停止状態であり、1次冷却材が高温にならないことから、熱時効の進展は考えられない。 しかしながら、熱時効の進展を仮定し、亀裂の存在を仮定した弾塑性破壊力学的解析手法による構造安全性評価を行い、不安定破壊しないことを確認している。

表2-5 (3/4) 「ハ」に該当する経年劣化事象一覧

No.	経年劣化事象	機器・構造物	運転開始後30年を経過する日以降において 経年劣化の進展が考えられないと判断した理由
8	コンクリートの強度低下(熱による強度低下)	内部コンクリート(1次しゃへい壁)	<p>原子炉は冷温停止状態であり、コンクリートが高温にならないことから、熱による強度低下及び遮へい能力低下の進展は考えられない。また、原子炉の運転による放射線照射がないことから、放射線照射による強度低下の進展は考えられない。</p> <p>しかしながら、原子炉の運転を仮定し、コンクリートの温度分布解析を行い、熱による強度低下及び遮へい能力低下に対しては、長期健全性評価上問題とならないことを確認している。また、運転開始後60年時点の中性子照射量及びガンマ線照射量による評価を行い、放射線照射による強度低下に対しては、長期健全性評価上問題とならないことを確認している。</p>
9	コンクリートの強度低下(放射線照射による強度低下)		
10	コンクリートの遮へい能力低下(熱による遮へい能力低下)		
11	摩耗	炉内構造物のうち、 炉内計装用シンプルチューブ	<p>原子炉は冷温停止状態であり、シンプルチューブまわりの軸流による流体振動が発生しないことから、摩耗の進展は考えられない。</p> <p>なお、限界減肉率を求め、これに比べ十分小さい状態で管理していること、また、渦流探傷検査により摩耗状況を確認するとともに必要に応じ位置変更又は取り替えを行っていることから、今後も機能の維持が可能であることを確認している。</p>
12	摩耗	原子炉容器サポート、 蒸気発生器サポート及び 1次冷却材ポンプサポートの パッド、ヒンジ摺動部	<p>原子炉は冷温停止状態であり、機器の熱移動や振動が発生しないことから、摩耗の進展は考えられない。</p> <p>なお、推定摩耗量の評価等により、摩耗による減肉が機器の支持機能等に影響を及ぼす可能性はなく、今後も機能の維持が可能であることを確認している。</p>
13		制御棒被覆管	<p>原子炉は冷温停止状態であり、1次冷却材の流れによる流体振動が発生しないことから、摩耗の進展は考えられない。</p> <p>なお、肉厚測定により摩耗の進行を評価し、定期的に取り替えを行っていることから、今後も機能の維持が可能であることを確認している。</p>
14	腐食(流れ加速型腐食)	主蒸気系統配管、主給水系統配管及び 蒸気発生器ブローダウン系統配管の 母管	<p>原子炉は冷温停止状態であり、内部流体が高温にならない、若しくは原子炉の運転による流れがないことから、流れ加速型腐食による減肉の進展は考えられない。</p> <p>なお、超音波肉厚測定による減肉管理を行っており、今後も機能の維持が可能であることを確認している。</p>

表 2-5 (4/4) 「ハ」に該当する経年劣化事象一覧

No.	経年劣化事象	機器・構造物	運転開始後30年を経過する日以降において 経年劣化の進展が考えられないと判断した理由
15	高サイクル熱疲労割れ	余熱除去系統配管の母管 (高低温水合流部)	原子炉は冷温停止状態であり、高低温水の合流による熱過渡が発生しないことから、高サイクル熱疲労割れの進展は考えられない。 しかしながら、劣化の進展を仮定し、運転開始後60年時点の推定過渡回数による疲労評価を行い、疲労割れの発生の可能性がないことを確認している。
16	靱性低下	炉内構造物のうち、炉心そう	原子炉の運転による中性子照射がないことから、靱性低下の進展は考えられない。 しかしながら、靱性低下の進展を仮定し、想定欠陥による地震発生時の亀裂安定性評価を行い、不安定破壊は生じないことを確認している。
17	中性子及びγ線 照射脆化	原子炉容器サポートのサポートブラケット (サポートリブ)	原子炉の運転による中性子及びγ線照射がないことから、脆化の進展は考えられない。 しかしながら、脆化の進展を仮定し、運転開始後60年時点の脆化度における想定欠陥による地震発生時の亀裂安定性評価を行い、不安定破壊は生じないことを確認している。