

東海第二発電所 審査資料	
資料番号	TKK補-III-5 改0
提出年月日	平成30年1月25日

東海第二発電所 劣化状況評価  
(電気・計装品の絶縁低下)

補足説明資料

平成30年1月25日  
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、枠囲みの範囲は、商業機密  
あるいは防護上の観点から公開できません。

# 目次

1. はじめに	1
2. 代表機器の選定	1
3. 代表機器の技術評価	5
(1) 低圧ケーブル（難燃 PN ケーブル）の評価	5
1)-1 電気学会推奨案による健全性評価	5
1)-2 ACA ガイドによる健全性評価	8
2) 現状保全	9
3) 総合評価	9
4) 高経年化への対応	10
(2) 電気ペネトレーションの評価	11
1) 核計装用電気ペネトレーションの健全性評価	11
2) 現状保全	13
3) 総合評価	13
4) 高経年化への対応	13
5. 代表機器以外の技術評価	14
6. まとめ	22
(1) 審査基準適合性	22
(2) 保守管理に関する方針として策定する事項	22
別紙 1. 高圧ポンプモータの評価について	23
1) 高圧ポンプモータの修繕，取替実績について	
2) 高圧ポンプモータの長期健全性試験における評価期間について	
3) 高圧ポンプモータの長期健全性試験条件の事故時条件の包絡性について	
4) 高圧ポンプモータの絶縁物に対する放射線の影響評価について	
5) 高圧ポンプモータ評価対象機器選定の考え方について	
別紙 2. 低圧ポンプモータの評価について	
1) 低圧ポンプモータの修繕，取替実績について	
2) 低圧ポンプモータ評価対象機器選定の考え方について	
別紙 3. 高圧ケーブル，低圧ケーブル及び同軸ケーブルの評価について	
1) 高圧，低圧ケーブル及び同軸ケーブルの長期健全性試験における評価期間について	
2) 高圧，低圧ケーブル及び同軸ケーブルの長期健全性試験条件の事故時条件の包絡性について	

- 3) 事故時雰囲気環境下において機能要求のある低圧ケーブル及び同軸ケーブルの取替実績について
- 4) 高圧ケーブルの水トリーに対する保全内容について
- 5) 低圧難燃 PN ケーブルのジャケットについて
- 6) 設計温度を上回る格納容器内一部エリアのケーブルの保全対応について
- 7) 高圧、低圧ケーブル及び同軸ケーブル評価対象機器選定の考え方について
- 8) 同軸ケーブルの健全性評価における代替評価の妥当性について
- 9) 低圧ケーブルの通電による温度上昇に伴う健全性評価の影響について
- 10) 評価温度及び放射線線量率によるケーブル評価年数への影響について
- 11) 難燃 PN ケーブルの劣化状況評価における設計基準事故及び重大事故等時の集積線量について
- 12) 難燃 PN ケーブルの重大事故等時の耐放射線性について
- 13) ケーブルの劣化状況評価書における各ケーブルの代表性について

別紙 4. ケーブル接続部（端子台、電動弁コネクタ、同軸コネクタ、スプライス接続）の評価について

- 1) ケーブル接続部の長期健全性試験における評価期間について
- 2) ケーブル接続部の長期健全性試験条件の事故時条件の包絡性について
- 3) 格納容器外端子台及びスプライス接続の絶縁物に対する放射線劣化評価について
- 4) ケーブル接続部評価対象機器選定の考え方について
- 5) 設計基準事故時及び重大事故等時雰囲気環境下において機能要求のあるケーブル接続部について

別紙 5. 電気ペネトレーションの評価について

- 1) 電気ペネトレーションの長期健全性試験における評価期間について
- 2) 電気ペネトレーションの長期健全性試験条件の事故時条件の包絡性について
- 3) 電気ペネトレーションの構造及び絶縁低下を考慮すべき部位の使用材料について
- 4) 電気ペネトレーションの温度解析評価について
- 5) 電気ペネトレーションの取替実績について
- 6) 電気ペネトレーション評価対象機器選定の考え方について
- 7) 電気ペネトレーションの加振試験条件及び事故時雰囲気曝露試験時の圧力条件について

別紙 6. 電動弁用駆動部の評価について

- 1) 電動弁用駆動部の長期健全性試験における評価期間について
- 2) 電動弁用駆動部の長期健全性試験条件の事故時条件の包絡性について
- 3) 格納容器外電動弁モータ用電磁ブレーキの健全性評価について
- 4) 格納容器外電動弁モータに対する放射線劣化評価について

- 5) 事故時雰囲気環境下において機能要求のある電動弁用駆動部の取替実績について
- 6) 開閉往復動作試験回数の妥当性について
- 7) 加圧試験回数の妥当性について
- 8) 電動弁用駆動部評価対象機器選定の考え方について
- 9) 設計基準事故時及び重大事故等時雰囲気環境下において機能要求のある電動弁用駆動部について
- 10) 電動弁用駆動部の長期健全性試験結果の判定に係るメーカー基準の内容及びその妥当性について

別紙 7. 電源設備の評価について

- 1) 電源設備の修繕，取替実績について
- 2) 電源設備評価対象機器の選定の考え方について

別紙 8. 計測制御設備（計測装置，補助継電器盤，操作制御盤）の評価について

- 1) 設計基準事故又は重大事故等時の環境条件下で機能要求のある伝送器等の取替周期の妥当性について
- 2) 格納容器内温度計の事故時健全性及び計測する上での代表性について
- 3) 格納容器内温度計以外の格納容器内気相部を計測可能な温度計について
- 4) 格納容器圧力の系統構成，配置場所，個数について
- 5) 格納容器内温度計等の耐放射線について
- 6) 計測制御設備評価対象機器選定の考え方について
- 7) 計測制御設備評価代表機器の製造メーカー，型式について
- 8) 計測制御設備評価対象機器の検査方式及び検査結果等について

別紙 9. タービン設備，空調設備，機械設備の評価について

- 1) タービン設備，空調設備，機械設備に関する電気設備の取替実績について
- 2) タービン設備，空調設備，機械設備評価対象機器の選定の考え方について

別紙 10. 電気・計装設備の評価（共通項目）について . . . . . 31

- 1) 電気設備の評価代表機器の製造メーカー，型式等について
- 2) 電気設備の評価代表機器の検査方式及び検査結果等について
- 3) 事故時雰囲気環境下で機能要求のある電気・計装設備の健全性評価を行う上で考慮した事故シナリオについて

## 1. はじめに

本資料は、電気・計装品の絶縁低下の劣化状況評価の補足として、低圧ケーブル（難燃PNケーブル）及び電気ペネトレーションの評価例を代表機器として、代表機器以外の評価結果については、一覧表として示すと共に、評価内容の補足資料をとりまとめたものである。なお、機種毎の劣化状況評価については劣化状況評価書に取りまとめている。

電気・計装品には、その諸機能を達成するために、種々の部位にゴム、プラスチック等の高分子材料及びプロセス油等の有機化合物材料が使用されている。

これら材料は、環境的（熱・放射線等）、電氣的及び機械的な要因で劣化するため、絶縁特性が低下し、電気・計装設備の機能が維持できなくなる可能性がある。

絶縁低下は、通電部位と大地間、あるいは通電部位と他の通電部位間の電氣的独立性（絶縁性）を確保するため介在されている高分子絶縁材料が、環境的（熱・放射線等）、電氣的及び機械的な要因で劣化するため、電気抵抗が低下し、絶縁性を確保できなくなる現象である。

## 2. 代表機器の選定

電気・計装品の絶縁低下が想定される機器は多数存在するため、劣化状況評価では、評価対象となる機器の中から代表機器を選定して評価を行う。評価対象機器、代表機器は、以下の手順にて選定する。

### ① 絶縁低下に係る評価対象機器

絶縁低下の評価では、電気・計装設備の機能維持に必要な絶縁性能を考慮すべき設備を評価対象として抽出している。抽出した機器を「表 2.1 評価対象設備（電気・計装設備）」に示す。

### ② 評価対象機器の選定とグループ化

劣化状況評価書では、評価対象機器を電圧区分（高圧・低圧）、型式、設置場所（屋内・屋外）、絶縁体材料等によりグループ化を実施した。

### ③ 代表機器の選定

グループ化した評価対象機器について、設備の重要度、使用条件等を考慮して代表機器を選定した。

以下の説明では、この手順で選ばれた絶縁低下が想定されるグループ内代表機器のうち、下記 2 機器を例に挙げて評価の詳細を説明する。

絶縁低下評価においては、設備の重要度及び絶縁低下への影響が大きいと考えられる設置環境（熱・放射線，事故時環境）を考慮し、格納容器内に設置されている「低圧ケーブル（難燃 PN ケーブル）」及び「電気ペネトレーション」を代表例として選定し、具体的な評価内容を説明する。

なお、「低圧ケーブル（難燃 PN ケーブル）」及び「電気ペネトレーション」以外の評価結果は「4. 代表機器以外の技術評価」に示す。

表 2.1 東海第二発電所 評価対象設備（電気・計装設備）

機器・構造物	評価対象機器	評価対象部位	過酷な事故時環境においても 機能要求のある設備*	
			設計基準事故	重大事故等
ポンプモータ	高圧モータ	固定子コイル, 口出線・接続部品		
	低圧モータ	固定子コイル, 口出線・接続部品		
容器	電気ペネトレーション	シール部, Oリング	○	○
弁	電動弁用駆動部	固定子コイル他	○	○
ケーブル	高圧ケーブル	絶縁体		
	低圧ケーブル	絶縁体	○	○
	同軸ケーブル	絶縁体	○	○
	ケーブル接続部	絶縁物	○	○
電源設備	高圧閉鎖配電盤	主回路導体支持碍子他		
	動力用変圧器	変圧器コイル他		
	低圧閉鎖配電盤	気中遮断機絶縁支持板他		
	コントロールセンタ	変圧器コイル他		
	ディーゼル発電設備	固定子コイル他		
	MG セット	固定子コイル他		
	無停電電源装置	変圧器コイル		
	直流電源設備	変圧器コイル		
	計測用分電盤	主回路導体支持板		
	計測用変圧器	変圧器コイル		
計測制御設備	計測装置	固定子コイル, 口出線・接続部品	○	○
タービン設備	制御装置及び保安装置	固定子コイル, 口出線・接続部品		
	非常用系タービン設備	固定子コイル, 口出線・接続部品		



機器・構造物	評価対象設備	評価対象部位	過酷な事故時環境においても 機能要求のある設備*	
			設計基準事故	重大事故等
空調設備	ファン	固定子コイル, 口出線・接続部品		
	空調機	固定子コイル, 口出線・接続部品		
	冷凍機	固定子コイル, 口出線・接続部品		
機械設備	ディーゼル機関付属設備	固定子コイル, 口出線・接続部品		
	可燃性ガス濃度制御系 再結合装置	固定子コイル, 口出線・接続部品		
	燃料取替機	ブレーキ電磁コイル		
		固定子コイル, 口出線・接続部品		
	燃料取扱クレーン	固定子コイル, 口出線・接続部品他		
	制御用圧縮空気系設備	固定子コイル, 口出線・接続部品		
	廃棄物処理設備	加熱ヒータ		

\*: JEAG4623-2008「原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針」に基づき、適用範囲(対象設備)を検討

### 3. 代表機器の技術評価

#### (1) 低圧ケーブル（難燃 PN ケーブル） の評価

##### 1)-1 電気学会推奨案による健全性評価

##### a. 試験手順

事故時雰囲気内で機能要求がある難燃 PN ケーブルの電気学会推奨案\*<sup>1</sup>に基づく試験手順及び判定方法を図 3.1.1 に示す。

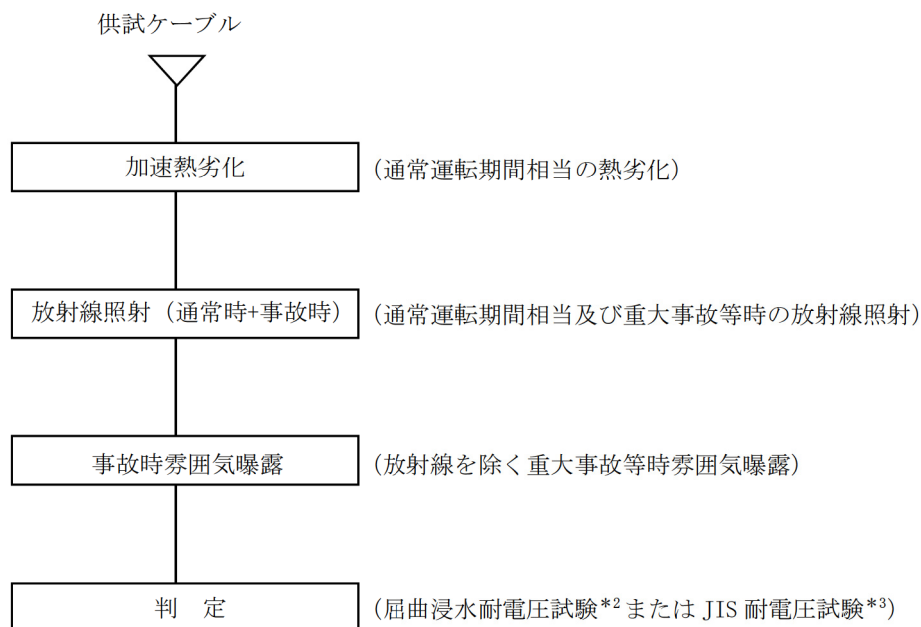


図 3.1.1 難燃 PN ケーブルの長期健全性試験手順

\*1：電気学会技術報告Ⅱ部第 139 号「原子力発電所用電線・ケーブルの環境試験方法並びに耐延焼性試験方法に関する推奨案」の略称。IEEE Std. 323-1974 及び IEEE Std. 383-1974 の規格を根幹にした，ケーブルの加速劣化方法を含む試験条件，試験手順並びに判定方法が述べられている。

\*2：屈曲浸水耐電圧試験の試験手順は以下のとおり

- ① 直線状に試料を伸ばした後，試料外径（10.5 mm）の約 40 倍のマンドレルに巻きつける。
- ② ①の両端部以外を常温の水中に浸し 1 時間以上放置する。
- ③ ②の状態では，公称絶縁体厚さに対し交流電圧 3.2 kV/mm を 5 分間印加する。

\*3：JIS 耐電圧試験（日本工業規格(JIS C 3005-2000)「ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法」）の試験手順は以下のとおり

- ① あらかじめ設置された清水中に電線を1時間以上浸した状態で、単心の場合は導体と清水の間に、多心の場合は導体相互間及び導体と清水の間に周波数50Hz または 60Hz の正弦波に近い波形をもった規定の交流電圧を加え、規定時間これに耐えるかどうかを調べる。

b. 試験条件及び試験結果

試験条件は、実機環境に基づいて制御用の難燃 PN ケーブルは、ケーブル本体にジャケットを被せた状態で15年間、制御用以外の難燃 PN ケーブルはジャケットを被せない状態で30年間の通常運転期間並びに重大事故等を想定した条件を包絡している。

難燃 PN ケーブルの長期健全性試験条件を表 3.1.1 に示す。

電気学会推奨案による15年及び30年間の運転期間並びに重大事故等を想定した長期健全性試験の結果、制御用の難燃 PN ケーブルは15年、制御用以外の難燃 PN ケーブルは30年時点において絶縁機能を維持できることを確認した。

難燃 PN ケーブルの長期健全性試験結果を表 3.1.2 に示す。

また、原子炉格納容器4階(EL. 29.0)エリアに敷設されている一部の難燃 PN ケーブルについては、「原子炉格納容器内ケーブルの布設環境調査」にて、設計温度を上回る値が確認されたため、難燃 PN ケーブルの長期健全性試験結果をもとに環境調査結果で得られた温度を用いて評価した結果、約3年から約14年間絶縁機能を維持できることを確認した。

原子炉格納容器内に敷設の難燃 PN ケーブル（制御用）の長期健全性評価結果を表 3.1.3 に示す。

表 3.1.1 難燃 PN ケーブルの長期健全性試験条件（電気学会推奨案）

	試験条件	説明
加速熱劣化	121℃×126 時間(制御用/ジャケット付*2) 121℃×251 時間(制御用以外*3)	原子炉格納容器内の周囲最高温度 65.6℃ *1 では、制御用難燃 PN ケーブルは 15 年、 制御用以外の難燃 PN ケーブルは 30 年の通 常運転期間を包絡する。
放射線照射 (通常時+事故時)	放射線照射線量：1,175 kGy	東海第二で想定される線量 約 326 kGy (30 年間の通常運転期間相当の線量 約 66 kGy に設計基準事故時の最大積算値 $2.6 \times 10^2$ kGy を加えた線量) を包絡する。 また、東海第二で想定される線量 約 706 kGy (30 年間の通常運転期間相当の線量 約 66 kGy に重大事故等時の最大積算値 640 kGy を加えた線量) を包絡する。
事故時雰囲気曝露	最高温度：235℃ (200℃×168 時間, その内 5 分間は 235℃) 最高圧力：0.62 MPa 曝露時間：7 日間	東海第二における設計基準事故時の最高温 度 171.1℃, 最高圧力 0.31 MPa 及び重大 事故等時の最高温度 235℃, 最高圧力 0.62 MPa を包絡する。

\*1：原子炉格納容器内の設計最高温度(65.6℃)に対してケーブル周囲温度実測値平均最高温度(65.4℃)であったため、保守的に設計最高温度(65.6℃)を設定(原子炉格納容器内一部エリアは除く)

\*2：ジャケットは、「難燃CPNケーブル(難燃性エチレンプロピレンゴム絶縁特殊クロロプレ  
ンゴムシース制御ケーブル)」にのみ装着

難燃PNケーブル(難燃性エチレンプロピレンゴム絶縁特殊クロロプレ  
ンゴムシース電力ケーブル)は同構造のため評価は、難燃CPNケーブルに準ずる

\*3：「難燃PNケーブル(難燃性エチレンプロピレンゴム絶縁特殊クロロプレ  
ンゴムシース電力ケーブル)」, 「難燃CPN-SLAケーブル(静電遮蔽付難燃性エチレンプロピレンゴム絶縁  
特殊クロロプレ  
ンゴムシース計測ケーブル)」, 「難燃PN-PSLATX-GR(静電遮蔽付難燃性  
エチレンプロピレンゴム絶縁特殊クロロプレ  
ンゴムシースTX補償導線)

表 3.1.2 難燃 PN ケーブルの長期健全性試験結果（電気学会推奨案）

項目	試験手順	判定基準	結果
屈曲浸水耐電圧試験	① 直線状に試料を伸ばした後、試料外 径 (10.5 mm) の約 40 倍のマンド レルに巻きつける。 ② ①の両端部以外を常温の水中に浸し 1 時間以上放置する。 ③ ②の状態、公称絶縁体厚さに対し 交流電圧 3.2 kV/mm を 5 分間印加す る。	絶縁破壊しないこと。	良
JIS 耐電圧試験	① ケーブル両端部以外を常温の水 中に浸し 1 時間以上放置した後、 AC 2,000 V/1 分間印加する。		

表 3.1.3 原子炉格納容器に敷設の難燃 PN ケーブル（制御用）の長期健全性評価結果

	敷設エリア	周囲最高温度	評価結果	備考
難燃 CPN ケーブル (ジャケット付)	格納容器 4 階 (EL. 29.0) 以外	65.6℃	15 年	
	格納容器 4 階 (EL. 29.0)	65.8℃から 76.5℃	約 3 年から約 14 年	対象ケーブル 16 本

1)-2 ACA ガイドによる健全性評価

a. 評価手順及び評価条件

原子力安全基盤機構により取りまとめられた「原子力発電所のケーブル経年劣化評価ガイド (JNES-RE -2013-2049)」(以下「ACA ガイド」という。)に基づく試験手順を図 3.1.2 に、試験条件及び試験結果を表 3.1.4 及び表 3.1.5 に示す。

なお、評価にあたっては「原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究に関する最終報告書 (JNES-SS レポート)」(以下「ACA 研究」という。)の試験結果をもとに、時間依存データの重ね合わせ手法を用いて東海第二の原子炉格納容器内の環境条件に展開し評価した。

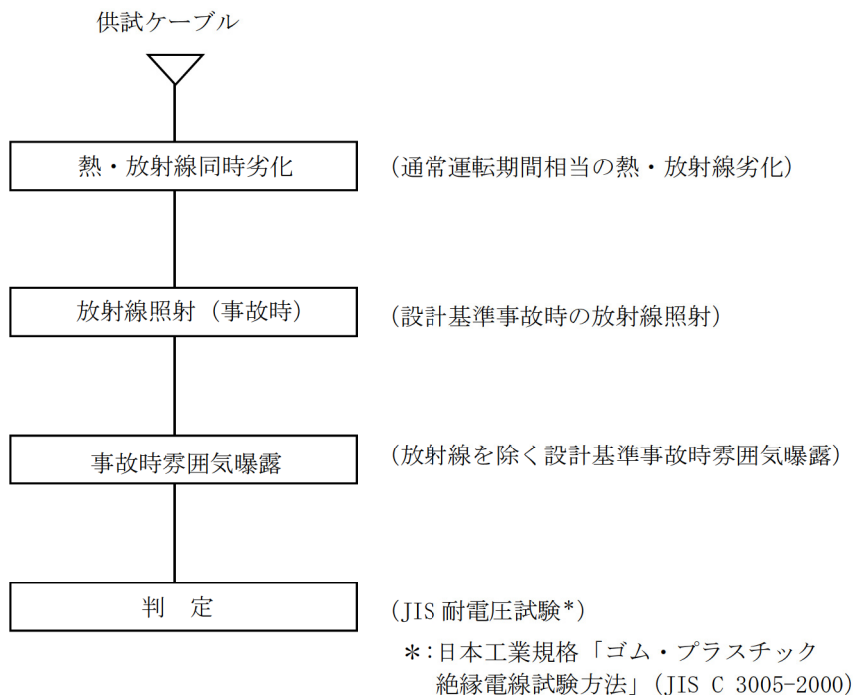


図 3.1.2 難燃 PN ケーブルの ACA ガイドに基づく試験手順

表 3.1.4 難燃 PN ケーブル長期健全性試験条件 (ACA ガイド)

	試験条件	説明
熱・放射線同時劣化	100 °C-94.7 Gy/h-6,990 時間	「ACA 研究」の試験結果をもとに時間依存データの重ね合わせ手法を用いて東海第二の原子炉格納容器内の環境条件に展開し評価した結果、28 年間の通常運転期間を包絡する。
放射線照射 (事故時)	放射線照射線量 : 500 kGy	東海第二で想定される設計基準事故時の最大積算値 $2.6 \times 10^2$ kGy を包絡する。
事故時雰囲気曝露	最高温度 : 171 °C (171 °C×9 時間, 121 °C×312 時間) 最高圧力 : 0.427 MPa 曝露時間 : 13 日間	東海第二における設計基準事故時の最高温度 171.1 °C, 最高圧力 0.31 MPa を包絡する。

表 3.1.5 難燃 PN ケーブルの長期健全性試験結果 (ACA ガイド)

項目	試験手順	判定基準	結果
JIS 耐電圧試験	AC 1,500 V-1 分間	絶縁破壊しないこと。	良

b. 評価結果

ACA 研究の試験結果をもとに、時間依存データの重ね合わせ手法を用いて東海第二の原子炉格納容器内の環境条件に展開し評価した結果、28 年間の通常運転期間、設計基準事故時において絶縁機能を維持できることを確認した。

2) 現状保全

難燃 PN ケーブルの絶縁特性低下に対しては、系統機器の点検時に絶縁抵抗測定を実施している。

また、系統機器の点検時に実施する動作試験においてもケーブルの絶縁機能の健全性を確認している。

さらに、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、ケーブルの取替を行うこととしている。

3) 総合評価

健全性評価結果から判断して、絶縁体の有意な絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、絶縁特性低下は点検時の絶縁抵抗測定及び系統機器の動作試験で把握可能と考えられる。

今後も、点検時の絶縁抵抗測定及び系統機器の動作試験を実施することにより、異常の有無は把握可能であり、点検手法としては適切であると考ええる。

#### 4) 高経年化への対応

絶縁体の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対しては追加すべき項目はないと考える。今後も、点検時の絶縁抵抗測定及び系統機器の動作試験を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、評価期間を迎える前に取替を行うこととする。

## (2) 電気ペネトレーションの評価

### 1) 核計装用電気ペネトレーションの健全性評価

#### a. 評価手順

核計装用モジュール型電気ペネトレーションの長期間の経年劣化を考慮した絶縁特性低下は、IEEE Std. 317-1976、IEEE 323-1974 及び IEEE Std. 383-1974 の規格をもとに健全性を評価した。

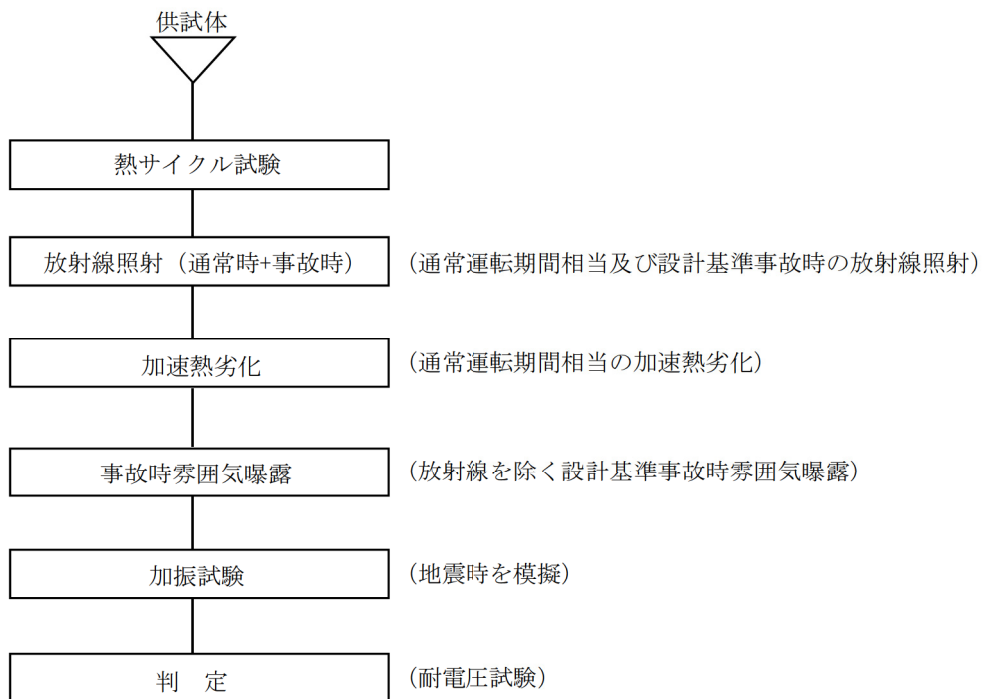


図 3.2 核計装用モジュール型電気ペネトレーションの長期健全性試験手順

#### b. 試験条件及び試験結果

試験条件は、核計装用モジュール型電気ペネトレーションの 60 年間の通常運転期間における使用条件、設計基準事故時条件及び重大事故等時条件を包絡している。

核計装用モジュール型電気ペネトレーションの長期健全性試験条件を表 3.2-1 に示す。

重大事故等時における健全性評価にあたっては、重大事故等時の温度条件をもとに評価部位における温度を解析により求め評価に用いた。

核計装用モジュール型電気ペネトレーションは、60 年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時雰囲気において絶縁性能は維持できると評価する。

核計装用モジュール型電気ペネトレーションの長期健全性試験結果を表 3.2-2 に示す。



なお、東海第二で想定される重大事故等時における最高圧力については、事故時雰囲気曝露試験条件に包絡されていないが、同等形のモジュール型電気ペネトレーションを用いた健全性試験において、重大事故等時条件を上回る圧力 (0.81 MPa) にて気密に対する健全性が確認されていることから重大事故等時においても絶縁性能は維持できると評価する。

また、東海第二で想定される最大応答加速度  $9.50 \times 10^3$  Gal については、加振試験条件に包絡されていないが、同等形のモジュール型電気ペネトレーションを用いた加振試験において、東海第二の最大応答加速度を上回る加速度  $19.6 \times 10^3$  Gal にて健全性が確認されていることから、重大事故等時においても絶縁性能は維持できると評価する。

表3.2.1 核計装用モジュール型電気ペネトレーションの長期健全性試験条件

	試験条件	説明
熱サイクル試験	10 °C⇔66 °C/120 サイクル	東海第二の 60 年間の起動停止回数を包絡する。
放射線照射 (通常時+事故時)	放射線照射線量 800 kGy	東海第二で想定される線量 約 281 kGy (60 年間の通常運転期間相当の線量 約 21 kGy に設計基準事故時の最大積算値 $2.6 \times 10^2$ kGy を加えた線量) を包絡する。また、東海第二で想定される線量 約 661 kGy (60 年間の通常運転期間相当の線量 約 21 kGy に重大事故等時の最大積算値 640 kGy を加えた線量) を包絡する。
加速熱劣化	121 °C×7 日間	東海第二通常運転時の温度 40 °C <sup>*1</sup> に対して 60 年間の通常運転期間を包絡する。
事故時雰囲気曝露	最高温度 : 171 °C 最高圧力 : 0.43 MPa 曝露時間 : 13 日間	東海第二における設計基準事故時の最高温度 171.1 °C <sup>*2</sup> 、最高圧力 0.31 MPa <sup>*2</sup> 及び重大事故等時の最高温度 約 61 °C <sup>*3</sup> を包絡する。
加振試験	最大加振値 : 1,332 Gal	東海第二で想定される電気ペネトレーションの最大応答加速度 $9.50 \times 10^3$ Gal に対しては、同等形のモジュール型電気ペネトレーションを用いた加振試験にて、最大応答加速度を上回る加速度 $19.6 \times 10^3$ Gal にて健全性を確認している。

\*1: 通常運転時におけるシール部の温度解析値

\*2: 原子炉格納容器内における設計値

\*3: 重大事故等時におけるシール部の温度解析値

表 3.2-2 核計装用モジュール型電気ペネトレーションの  
長期健全性試験の耐電圧試験結果

試験内容	判定基準*	結果
耐電圧 AC 720 V を 4 秒間印加	絶縁破壊しないこと	良

\*:判定基準は IEEE Std. 317-1976 に基づく

## 2) 現状保全

核計装用モジュール型電気ペネトレーションのシール部及び電線の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁測定及び機器の動作試験を実施し、有意な絶縁特性の低下がないことを確認している。

さらに、定期検査時の原子炉格納容器漏えい率検査により、気密性が確保されていることを確認しており、有意な湿気の浸入がないことを確認している。

また、核計装用モジュール型電気ペネトレーションのシール部及び電線に有意な絶縁特性低下が認められた場合は、補修等を行うこととしている。

## 3) 総合評価

健全性評価結果から判断して、核計装用モジュール型電気ペネトレーションのシール部及び電線の絶縁特性低下の可能性は低く、さらに、絶縁特性低下は機器点検時に実施する絶縁抵抗測定、機器の動作試験及び原子炉格納容器漏えい率検査により把握は可能と考える。今後も点検時に絶縁抵抗測定を行うことで、異常の有無を把握可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると考ええる。

## 4) 高経年化への対応

核計装用モジュール型電気ペネトレーションのシール部及び電線の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全に追加すべき項目はない。今後も点検時に絶縁抵抗測定、機器の動作試験及び原子炉格納容器漏えい率検査を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修等を行うこととする。

なお、制御棒位置指示用 (X-104C)、制御用 (X-102A, X-106B)、計測用 (X-105C) 及び低圧動力用 (X-105D) モジュール型電気ペネトレーションは、第 24 回、第 25 回定期検査においてモジュールの交換を実施している。それ以外の制御用 (X-102B, X-107A)、計測用 (X-103, X-230)、制御棒位置指示用 (X-104A, B, D)、低圧動力用 (X-105A, X-105B) 及び核計装用 (X-100A, B, C, D) モジュール型電気ペネトレーションは、今停止期間中に更新を行う計画としている。

4. 代表機器以外の技術評価

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高経年化への対応
高圧ポンプモータ	・ 残留熱除去海水系ポンプモータ ・ 高圧炉心スプレイ系ポンプモータ	固定子コイル 口出線・接続部品	実機相当品による長期健全性試験により評価した結果、固定子コイル及び口出線・接続部品絶縁物は60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時雰囲気において絶縁性能を維持できると評価。	点検時に絶縁抵抗測定及び絶縁診断試験（直流吸収試験、交流電流試験、誘電正接試験及び部分放電試験）を実施し、有意な絶縁特性の変化が認められた場合は、洗浄、乾燥及び絶縁補修又は固定子コイル及び口出線・接続部品の取替を実施。	固定子コイル及び口出線・接続部品の有意な絶縁特性低下の可能性は小さく、また、現状保全にて絶縁特性低下は把握可能。 絶縁抵抗測定、絶縁診断試験、目視確認及び清掃を実施することで、異常の有無を把握可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に絶縁抵抗測定、絶縁診断試験、目視確認及び清掃を実施していくとともに、必要に応じて洗浄、乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニス注入）又は固定子コイル及び口出線・接続部品の取替を実施する。
低圧ポンプモータ	・ ほう酸水注入系ポンプモータ ・ 非常用ディーゼル発電機冷却系海水ポンプモータ ・ 原子炉冷却材浄化系ろ過脱塩器保持ポンプモータ	固定子コイル 口出線・接続部品	固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下要因としては、機械的、熱的、電気的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響及ぼす要因は熱的劣化であり、長期間の使用を考慮すると固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下の可能性は否定できない。	固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施し、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認。 また、これらの点検で有意な絶縁特性低下による異常が確認された場合は、洗浄・乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニス注入）又は、固定子コイル及び口出線・接続部品又はモータの取替を実施。	固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下の可能性は小さく、また、現状保全にて絶縁特性低下は把握可能。 目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施していくとともに、必要に応じて洗浄、乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニス注入）又はコイル及び口出線・接続部品の取替を実施する。
電動弁用駆動部	・ 残留熱除去系シャットダウンライン隔離弁（内側）駆動部	固定子コイル 口出線・接続部品 電磁ブレーキコイル	新品の電動弁モータによる長期健全性試験により評価した結果、固定子コイル、口出線・接続部品及び電磁ブレーキコイルの絶縁物は60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時雰囲気において絶縁性能を維持できると評価。	固定子コイル、口出線・接続部品及び電磁ブレーキコイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁抵抗測定及び動作試験を実施し、有意な絶縁特性低下が認められた場合には、モータの補修又は取替を実施。	固定子コイル、口出線・接続部品及び電磁ブレーキコイルの有意な絶縁特性低下の可能性は小さく、また、現状保全にて絶縁特性低下は把握可能。 絶縁抵抗測定、動作試験を実施することで、異常の有無を把握可能であり、現状の保全は点検手法としては適切であると判断。	固定子コイル、口出線・接続部品及び電磁ブレーキコイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対して追加すべき項目はない。 今後も点検時に絶縁抵抗測定、動作試験を実施することにより絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて補修又は取替を実施する。
	・ 残留熱除去系注入弁駆動部		38年間使用した実機モータに22年の劣化付与を行い、60年を想定した長期健全性試験により評価した結果、この結果に基づき長期間の健全性を評価した結果、60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時雰囲気において絶縁性能を維持できると評価。			
	・ 残留熱除去系シャットダウンライン隔離弁（外側）駆動部					
高圧ケーブル	・ 高圧難燃 CV ケーブル	絶縁体	実機相当品による長期健全性試験により評価した結果、高圧ケーブルの絶縁体は60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時雰囲気において絶縁性能を維持できると評価。	絶縁体の絶縁特性低下に対して、電動機用ケーブルについては点検時に絶縁抵抗測定及び絶縁診断試験、その他負荷用ケーブルについては絶縁抵抗測定を行い許容範囲に収まっていることの確認を行うとともに、系統機器の点検時に実施する動作試験においてケーブルの健全性を確認し、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、ケーブルの取替を実施。	絶縁体の有意な絶縁特性低下の可能性は低く、また、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。絶縁抵抗測定、絶縁診断試験及び系統機器の動作試験を実施することで、絶縁特性低下は把握可能であり、現状の保全は点検手法としては適切であると判断。	絶縁体の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対して追加すべき項目はない。 今後も点検時の絶縁抵抗測定、絶縁診断試験及び系統機器の動作試験を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて取替を実施する。
低圧ケーブル	・ CV ケーブル	絶縁体	電気学会推奨案に基づく長期健全性試験の結果、60年の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時雰囲気において絶縁性能を維持できると評価。 また、ACAガイドに従った評価を実施し、60年間の通常運転とその後の設計基準事故後において絶縁性能を維持できると評価。	絶縁体の絶縁特性低下に対して、点検時に絶縁抵抗測定及び系統機器の点検時に実施する動作試験においてケーブルの絶縁機能の健全性を確認し、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、ケーブルの取替を実施。	絶縁体の有意な絶縁特性低下の可能性は小さく、また、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 絶縁抵抗測定及び系統機器の動作試験を実施することで、異常の有無は把握可能であり、点検手法としては適切であると判断。	絶縁体の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対して追加すべき項目はない。 今後も点検時の絶縁抵抗測定及び系統機器の動作試験を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて取替を実施する。
	・ 難燃 CV ケーブル					
	・ KGB ケーブル		電気学会推奨案に基づく長期健全性試験の結果、60年の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時雰囲気において絶縁性能を維持できると評価。			

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高経年化への対応	
同軸ケーブル	・難燃一重同軸ケーブル（絶縁体材料が架橋ポリエチレン）（原子炉格納容器内）	絶縁体	電気学会推奨案に基づき実機相当品（架橋ポリエチレンの絶縁体を有する難燃二重同軸ケーブル）による長期健全性試験の結果、39年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁性能を維持できると評価。 また、ACAガイドに従った評価を実施し、30年間の通常運転とその後の設計基準事故後において絶縁性能を維持できると評価。	絶縁体の絶縁特性低下に対して、点検時に絶縁抵抗測定及び系統機器の点検時に実施する動作試験においてケーブルの絶縁機能の健全性を確認し、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、ケーブルの取替を実施	絶縁体の急激な絶縁特性低下の可能性は小さく、また、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 系統機器点検時の絶縁抵抗測定及び系統機器の動作試験を実施することで、異常の有無は把握可能であり、点検手法としては適切であると判断。	絶縁体の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対して追加すべき項目はない。 今後も系統機器点検時の絶縁抵抗測定及び系統機器の動作試験を実施し、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて取替を実施する。	
	・難燃六重同軸ケーブル（原子炉格納容器内）		電気学会推奨案に基づき実機相当品（架橋ポリエチレンの絶縁体を有する難燃二重同軸ケーブル）による長期健全性試験の結果、51年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁性能を維持できると評価。 また、ACAガイドに従った評価を実機相当品（架橋ポリエチレンの絶縁体を有する難燃一重同軸ケーブル）により実施し、30年間の通常運転とその後の設計基準事故後において絶縁性能を維持できると評価。				絶縁体の絶縁特性低下に対しては、今後も系統機器点検時の絶縁抵抗測定及び系統機器の動作試験を実施し、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて取替を行う。 なお、難燃六重同軸ケーブル（原子炉格納容器内）については、追加保全項目として、健全性評価から得られた評価期間に至る前に取替を実施する。
	・難燃一重同軸ケーブル（絶縁体材料が架橋ポリオレフィン）		電気学会推奨案に基づき実機相当品（架橋発泡ポリオレフィンの絶縁体を有する難燃三重同軸ケーブル）による長期健全性試験の結果、60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁性能を維持できると評価。 また、37年間実機環境下で使用した実機同等品によるACAガイドに従った長期健全性試験で、23年間の健全性が確認できていることから運転開始後60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁性能を維持できると評価。				絶縁体の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対して追加すべき項目はない。 今後も系統機器点検時の絶縁抵抗測定及び系統機器の動作試験を実施し、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて取替を実施する。
	・難燃三重同軸ケーブル（原子炉格納容器外）		電気学会推奨案に基づく長期健全性試験の結果、60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁性能を維持できると評価。 また、37年間実機環境下で使用した実機同等品によるACAガイドに従った長期健全性試験で、23年間の健全性が確認できていることから運転開始後60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁性能を維持できると評価。				

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高経年化への対応
ケーブル接続部	・端子台接続	絶縁部	38年間使用した実機端子台に設計基準事故及び重大事故等時券囲気を想定した健全性評価試験を実施し、絶縁性能を維持できると評価。事故時動作要求のある端子台接続（原子炉格納容器内）は、今停止期間中に全数の取替を実施する計画としており、長期健全性試験で確認のとれている38年間を加えると、端子台接続（原子炉格納容器内）は運転開始後60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁性能を維持できると評価	絶縁部の絶縁特性低下に対して、点検時に絶縁抵抗測定及び点検時に実施する動作試験において絶縁機能の健全性を確認し、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合は、取替を行う。	絶縁部の絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。点検時に絶縁抵抗測定及び機器の動作試験を実施することで、異常の有無は把握可能であり、点検手法としては適切であると判断。	絶縁部の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に絶縁抵抗測定及び機器の動作試験を実施し、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じて取替を実施する。
	・電動弁コネクタ接続		実機相当品による長期健全性試験により評価した結果、絶縁部は43年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁性能を維持できると評価。また、当該電動弁コネクタ接続（原子炉格納容器内）は運転開始18年目に設置しており、同等品による長期健全性試験で確認のとれている43年間を加えると、電動弁コネクタ接続（原子炉格納容器内）は運転開始後60年間の通常運転期間及び設計基準事故時券囲気において絶縁性能を維持できると評価。			
	・同軸コネクタ接続（中性子束計測用）		実機相当品による長期健全性試験により評価した結果、絶縁部は60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁機能を維持できると評価。			
	・スプライス接続		実機相当品による長期健全性試験により評価した結果、60年間の通常運転期間、設計基準事故時及び重大事故等時券囲気において絶縁性能を維持できると評価。 なお、東海第二で想定される放射線量については、放射線照射試験条件に包絡されていないが、熱収縮チューブの材料である架橋ポリオレフィンと同等の有機材料の耐放射線性に対する損傷しきい値と比べて低いことから、放射線による劣化の影響は小さいと考える。 また、東海第二で想定される重大事故等時における最高圧力については、事故時券囲気曝露試験条件に包絡されていないが、スプライス接続（原子炉格納容器内）を用いている箇所は電気ベネトレーションの電気ボックス内であり、直接蒸気圧力が加わる箇所ではないことから、スプライス接続（原子炉格納容器内）の健全性は維持できると評価。			

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高経年化への対応
電源設備	・高圧閉鎖配電盤	主回路導体支持 端子 主回路断路部 真空遮断器断路部 絶縁フレーム 絶縁支柱	主回路導体支持端子、主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下要因としては、通電による熱的劣化、絶縁物内空隙での放電による電氣的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	主回路導体支持端子、主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下の無いことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替を行う。	主回路導体支持端子、主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、点検手法として適切であると判断。	主回路導体支持端子、主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施し、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
		計器用変圧器コイル	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物内空隙での放電による電氣的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下の無いことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替を行う。	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
	・動力用変圧器	変圧器コイル	変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物内空隙での放電による電氣的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下の無いことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替を行う。	変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
		固定子コイル 口出線・接続部品	低圧ポンプモータの評価と同様。	同左	同左	同左
	・低圧閉鎖配電盤	気中遮断器絶縁支持板 主回路導体絶縁支持板 主回路断路部 支持端子	気中遮断器絶縁支持板、主回路導体絶縁支持板、主回路断路部及び支持端子の絶縁特性低下要因としては、通電による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	気中遮断器絶縁支持板、主回路導体絶縁支持板、主回路断路部及び支持端子の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下の無いことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替を行う。	気中遮断器絶縁支持板、主回路導体絶縁支持板、主回路断路部及び支持端子の絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	気中遮断器絶縁支持板、主回路導体絶縁支持板、主回路断路部及び支持端子の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
		計器用変圧器コイル	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下の無いことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替を行う。	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高経年化への対応
電源設備	・コントロールセンタ	変圧器コイル, 制御用変圧器コイル 計器用変圧器コイル	変圧器コイル、制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	変圧器コイル、制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替を行う。	変圧器コイル、制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全是点検手法として適切であると判断。	変圧器コイル、制御用変圧器コイル及び計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
		水平母線・垂直母線サポート 断路器取付台	水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁特性低下要因としては、通電による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替を行う。	水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全是点検手法として適切であると判断。	水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
	・ディーゼル発電設備	固定子コイル 口出線・接続部品	高圧ポンプモータの評価と同様。	同左	同左	同左
		計器用変圧器コイル	高圧閉鎖配電盤の評価と同様。	同左	同左	同左
		回転子コイル	回転子コイルの絶縁特性低下要因としては、運転時の振動によるコイル絶縁部の緩み等による機械的劣化、コイルの通電電流による絶縁物の熱的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は環境的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	回転子コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無、絶縁物、コイルの緩みの有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、環境的劣化による有意な絶縁特性低下がないことを確認し、点検で有意な絶縁特性低下による異常が確認された場合は、洗浄、乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニス注入）又は回転子コイル取替を行う。	回転子コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、絶縁特性低下は点検時における目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定にて把握可能。 点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全是点検手法として適切であると判断。	回転子コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
		可飽和変流器コイル 整流器用変圧器コイル リアクトルコイル	可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による絶縁物の熱的劣化、絶縁物内空隙での放電による電氣的劣化及び絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、洗浄、乾燥及び絶縁補修又は取替を行う。	可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全是点検手法として適切であると判断。	可飽和変流器コイル、整流器用変圧器コイル及びリアクトルコイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高経年化への対応
電源設備	・MGセット	固定子コイル 口出線・接続部品	低圧ポンプモータの評価と同様。	司左	同左	同左
		発電機電機子コイル 発電機界磁コイル 励磁機電機子コイル 励磁機界磁コイル 口出線・接続部品	発電機電機子コイル、発電機界磁コイル、励磁機電機子コイル、励磁機界磁コイル及び発電機、励磁機の口出線・接続部品の絶縁特性低下要因としては、機械的、熱的、電気的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起こす可能性があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると発電機電機子コイル、励磁機界磁コイル、励磁機電機子コイル、励磁機界磁コイル及び発電機、励磁機の口出線・接続部品における絶縁特性低下の可能性は否定できない。	発電機電機子コイル、発電機界磁コイル、励磁機電機子コイル、励磁機界磁コイル及び発電機、励磁機の口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認し、点検で有意な絶縁特性低下による異常が確認された場合は、洗浄・乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニス注入）又は発電機、励磁機コイル及び口出線・接続部品の取替を行う。	健全性評価及び現状保全の結果から判断して、発電機電機子コイル、発電機界磁コイル、励磁機電機子コイル、励磁機界磁コイル及び発電機、励磁機の口出線・接続部品における絶縁特性低下の可能性は小さく、また、現状保全にて絶縁特性低下の把握は可能。 点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	発電機電機子コイル、発電機界磁コイル、励磁機電機子コイル、励磁機界磁コイル及び発電機、励磁機の口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ洗浄・乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニス注入）又は発電機、励磁機コイル及び口出線・接続部品を取替を実施する。
		計器用変圧器コイル	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替を行う。	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
	・無停電電源装置	変圧器コイル	変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下のないことを確認し、点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替を行う。	変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
	・直流電源設備	変圧器コイル	変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下の認められた場合は、補修又は取替を行う。	変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
	・計測用分電盤	主回路導体支持板	主回路導体支持板の絶縁特性低下要因としては、通電による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	主回路導体支持板の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下の認められた場合は、補修又は取替を行う。	主回路導体支持板の絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	主回路導体支持板の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。
	・計測用変圧器	変圧器コイル	変圧器コイルの絶縁特性低下要因としては、コイルの通電電流による熱的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸湿して沿面絶縁を低下させる環境的劣化があるが、これまでの点検実績から最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は熱的劣化であることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起こる可能性は否定できない。	変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、熱的劣化による有意な絶縁特性低下の認められた場合は、補修又は取替を行う。	変圧器コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断。	変圧器コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。 今後も点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することにより、絶縁特性低下を監視していくとともに、必要に応じ補修又は取替を実施する。



評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高経年化への対応	
計測制御設備	・計測装置	固定子コイル 口出線・接続部品	低圧ポンプモータの評価と同様。	司左	同左	同左	
タービン設備	・制御装置及び保安装置	固定子コイル 口出線・接続部品	低圧ポンプモータの評価と同様。	司左	同左	同左	
	・非常用タービン設備						
空調設備 (ファン、空調機、冷凍機)	・非常用ガス再循環系排風機 ・緊急時対策所非常用送風機 ・中央制御室排気ファン ・ディーゼル室換気系ルーフベントファン	固定子コイル 口出線・接続部品	低圧ポンプモータの評価と同様。	司左	同左	同左	
	・残留熱除去系ポンプ室空調機 ・中央制御室エアハンドリングユニットファン						
	・中央制御室チラーユニット						
機械設備	・非常用ディーゼル機関 (2C, 2D 号機) 付属設備	固定子コイル 口出線・接続部品	固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対する評価は、「ポンプモータの技術評価書」の低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照。	司左	同左	同左	
	・可燃性ガス濃度制御系再結合装置						
	燃形取替機	・低圧、直流、全閉型モータ (主ホイスト用、マスト旋回用、ブリッジ走行用、トロリ横行用)	ブレイキ電磁コイル 回転子コイル 固定子コイル 口出線・接続部品	電磁コイル、回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品については、機械的、熱的及び電氣的要因及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、外表面、内部等から絶縁特性低下が発生する可能性があり、最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は環境的劣化であるが、環境的要因は清掃を実施することにより健全性の維持は可能。 点検時に目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施し、これまでの点検結果において、有意な絶縁特性低下は確認されておらず、今後も急激な絶縁特性低下が起こる可能性は小さいと考えられるが、絶縁特性が変化する可能性は否定できない。	電磁コイル、回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、点検時に目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、有意な絶縁特性低下がないことを確認。 点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、洗浄・乾燥及び絶縁補修 (絶縁物にワニス注入) または、固定子コイル及び口出線・接続部品もしくはモータの取替を行う。	電磁コイル、回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品の急激な絶縁特性低下の可能性は小さく、点検時における目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定にて把握可能。 目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで異常の有無は把握可能であり、現状の保全是点検手法として適切であると判断。	電磁コイル、回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はない。
		・低圧、交流、全閉型モータ (マスト旋回用)	固定子コイル 口出線・接続部品	低圧ポンプモータの評価と同様。	司左	同左	同左
・燃料取扱クレーン	回転子コイル 固定子コイル 口出線・接続部品	回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品については、機械的、熱的、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、外表面、内部等から絶縁特性低下を起こす可能性があり、最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は環境的劣化要因であるが、環境的要因は清掃を実施することにより健全性の維持は可能。 点検時に目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施し、これまでの点検結果において有意な絶縁特性低下は確認されておらず、今後も有意な絶縁特性低下が発生する可能性は小さいと考えられるが、絶縁特性が変化する可能性は否定できない。	回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、点検時に目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、有意な絶縁特性低下がないことを確認。 点検で有意な絶縁特性低下が確認された場合には、洗浄・乾燥及び絶縁補修 (絶縁物にワニス注入) または、固定子コイル及び口出線・接続部品もしくはモータの取替を行う。	健全性評価結果及び現状保全結果から判断して、回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品の有意な絶縁特性低下が発生する可能性は小さく、また現状保全にて絶縁特性の低下は把握可能。 今後も目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定により異常の有無の確認は可能であり、現状の保全是点検手法として適切であると考えられる。	モータ及び速度検出器の回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。		

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高経年化への対応
機械設備	・燃料取扱クレーン	ブレーキ電磁コイル	ブレーキ電磁コイルについては、長期間の使用を想定した設計となっており、動作時間が短いことから、機械的、熱的及び電気的要因による劣化は発生し難く、また、構造的に埃等の異物が混入し難くなっており環境的劣化の可能性も小さいが、振動等による機械的劣化、通電電流による熱的劣化、絶縁物中のボイド等での放電等による電気的劣化及び埃等の異物・吸湿による環境的劣化が生じる可能性は否定できない。	ブレーキ電磁コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、有意な絶縁特性低下がないことを確認。点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合は、取替えを行う。	健全性評価及び現状保全の結果から判断して、ブレーキ電磁コイルの有意な絶縁特性低下が発生する可能性は小さい。絶縁特性低下は点検時における絶縁抵抗測定にて把握可能。今後も、目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は把握可能であると判断。	ブレーキ電磁コイルの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。
		計器用変圧器	計器用変圧器については、長期間の使用を想定した設計となっており、動作時間が短いことから、機械的、熱的及び電気的要因による劣化は発生し難く、また、構造的に埃等の異物が混入し難くなっており環境的劣化の可能性も小さいが、振動等による機械的劣化、通電電流による熱的劣化、絶縁物中のボイド等での放電等による電気的劣化及び埃等の異物・吸湿による環境的劣化が生じる可能性は否定できない。	計器用変圧器の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の変色有無や塵埃付着の有無等の目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、有意な絶縁特性低下がないことを確認。点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合は、取替えを行う。	健全性評価及び現状保全の結果から判断して、計器用変圧器の有意な絶縁特性低下が発生する可能性は小さい。絶縁特性低下は点検時における絶縁抵抗測定にて把握可能。今後も、目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施することで、異常の有無の確認は把握可能であると判断。	計器用変圧器の絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に追加すべき項目はない。
	・制御用圧縮空気系設備	固定子コイル 口出線・接続部品	低圧ポンプモータの評価と同様。	同左	同左	同左
	・廃棄物処理設備（セメント混練固化系設備）	加熱ヒータ	加熱ヒータについては、機械的、熱的及び電気的要因及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、外表面、内部等から絶縁特性低下が発生する可能性があり、最も絶縁特性低下に影響を及ぼす要因は環境的劣化であるが、環境的要因は清掃を実施することにより健全性の維持は可能。当該機器は現在長期停止中であり、運転を再開する前に、外観点検、絶縁抵抗測定及び機器の動作確認を実施することとしている。これらのことから、今後も急激な絶縁特性低下が起こる可能性は小さいと考えられるが、絶縁特性が変化する可能性は否定できない。	加熱ヒータは、運転開始後の累計運転時間が約60時間と短く、設備停止時は100℃未満の温度で保管している。また、当該機器は現在長期停止中であり、運転を再開する前に外観点検、絶縁抵抗測定及び機器の動作確認を行うこととしている。	健全性評価及び現状保全の結果から判断して、加熱ヒータの急激な絶縁特性低下の可能性は低い。絶縁特性低下は、点検時における外観点検、絶縁抵抗測定及び試運転にて把握可能と考えられ、これまでに絶縁特性低下による異常は発生していない。今後も外観点検、絶縁抵抗測定及び試運転を実施することで異常の有無は把握可能であり、現状の保全は点検手法としては適切であると判断する。	加熱ヒータの絶縁特性低下に対しては、高経年化対策の観点から現状の保全内容に対し追加すべき項目はない。

5. まとめ

(1) 審査基準適合性

原子力規制委員会「実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準」に規定されている延長しようとする期間における要求事項の適合性について下表に示す。

表 5-1 延長しようとする期間における要求事項の適合性

評価対象事象 または 評価事項	要求事項	健全性評価結果
電気・計装設備の絶縁低下	点検検査結果による健全性評価の結果、評価対象の電気・計装設備に有意な絶縁低下が生じないこと。	「3. 代表機器の技術評価」, 「4. 代表機器以外の技術評価」ほか劣化状況評価書に示す通り、健全性評価結果に応じ絶縁抵抗測定等の現状保全を継続し、確認した結果に応じて速やかに対策を施すこととしており、評価対象の電気・計装設備に有意な絶縁低下が生じないことを確認。
	長期健全性評価試験による健全性評価の結果、設計基準事故環境下で機能が要求される電気・計装設備及び重大事故等環境下で機能が要求される電気・計装設備に有意な絶縁低下が生じないこと。	「3. 代表機器の技術評価」, 「4. 代表機器以外の技術評価」ほか劣化状況評価書に示す通り、設計基準事故環境下で機能が要求される電気・計装設備及び重大事故等環境下で機能が要求される電気・計装設備については、ACA ガイドや IEEE Std. 323 等に準じた環境認定試験による健全性評価を考慮した上で、延長しようとする期間において、有意な絶縁低下が生じないことを確認。

(2) 保守管理に関する方針として策定する事項

東海第二発電所の延長しようとする期間における、電気・計装設備の保守管理に関する方針を下表に示す。

表 5-2 電気・計装設備の保守管理に関する方針

No.	保守管理に関する方針	実施時期*1
1	低圧ケーブル及び同軸ケーブルの絶縁特性低下については、「原子力発電所電線ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案（電気学会技術報告 第Ⅱ-139号 1982年11月）」及び「原子力発電所のケーブル経年劣化評価ガイド JNES-RE-2013-2049（原子力安全基盤機構）」に従った長期健全性評価結果から得られた評価期間に至る前に取替を実施する。	長期
2	同軸コネクタ接続の絶縁特性低下については、IEEE Std. 323-1974 「IEEE Standard for Qualifying Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations」に従った長期健全性評価結果から得られた評価期間に至る前に取替を実施する。	中長期

\*1：実施時期については、平成30年11月28日からの5年間を「短期」、平成30年11月28日からの10年間を「中長期」、平成30年11月28日からの20年間を「長期」とする。

## 別紙 1. 高圧ポンプモータの評価について

タイトル	高圧ポンプモータ修繕，取替実績について
説明	<p>評価対象の高圧ポンプモータ修繕，取替実績は以下のとおり。</p> <p>① 残留熱除去海水系ポンプモータ（4 台）  取替理由：予防保全のため  取替時期：第 13 回定期検査時（1993 年度） 2 台  第 14 回定期検査時（1995 年度） 2 台  取替内容：モーター式取替</p> <p>② 高圧炉心スプレイ系ポンプモータ（1 台）  取替理由：予防保全のため  取替時期：第 16 回定期検査時（1997 年度）  取替内容：固定子巻替</p> <p>③ 低圧炉心スプレイ系ポンプモータ（1 台）  取替理由：予防保全のため  取替時期：第 17 回定期検査時（1999 年度）  取替内容：固定子巻替</p> <p>④ 残留熱除去系ポンプモータ（3 台）  取替理由：予防保全のため  取替時期：第 18 回定期検査時（2000 年度） 1 台（B 号機）  取替内容：モーター式取替</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

タイトル	高圧ポンプモータの長期健全性試験における評価期間について
説明	<p>高圧ポンプモータの加速熱劣化における実環境年数の算定は、固定子コイルの絶縁材（エポキシ）の活性化エネルギーを用いてアレニウスの式により算出している。</p> <p>各種高圧ポンプモータとも実環境年数は 60 年の運転を想定した期間を包絡している。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <math display="block">\ln t_2 - \ln t_1 = \frac{E}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)</math> <p>t1：実環境年数            t2：加速時間 T1：実環境温度            T2：加速温度 R：気体定数                E：活性化エネルギー</p> </div> <p>t1：実環境年数： <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span></p> <p>t2：加速時間       ： 576 時間</p> <p>T1：実環境温度    ： 368 [K]    (=95℃)*1</p> <p>T2：加速温度       ： 428 [K]    (=155℃)*2</p> <p>R：気体定数        ： 1.987 [cal/mol]</p> <p>E：活性化エネルギー：<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 80px; height: 15px;"></span> [cal/mol] (エポキシ樹脂/メーカー提示値)</p> <p>*1：周囲環境温度 40℃に全負荷運転時の温度上昇 55℃を加えた温度</p> <p>*2：全負荷運転時の固定コイル最高温度 155℃</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

タイトル	高圧ポンプモータの長期健全性試験条件の事故時条件の包絡性について																																																
説明	<p>健全性評価試験における事故時雰囲気曝露試験条件と設計基準事故条件及び重大事故等条件の比較した結果を示す。</p> <p>事故時雰囲気曝露試験の試験条件は、設計基準事故条件及び重大事故等条件を包絡している。</p> <p>① 高圧炉心スプレイ系ポンプモータ</p> <table border="1" data-bbox="453 929 1329 1413"> <thead> <tr> <th colspan="4">高圧ポンプモータ</th> </tr> <tr> <th>原子炉建屋</th> <th>条件</th> <th>48.9℃換算時間*1</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">事故時雰囲気曝露試験条件</td> <td rowspan="3"></td> <td>3.2年</td> <td rowspan="3">8.2年</td> </tr> <tr> <td>3.2年</td> </tr> <tr> <td>0.3年</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">設計基準*2 事故条件</td> <td rowspan="3"></td> <td>3.2年</td> <td rowspan="3">4.4年</td> </tr> <tr> <td>0.01年</td> </tr> <tr> <td>0.3年</td> </tr> <tr> <td>重大*3 事故等条件</td> <td></td> <td>0.4年</td> <td>0.4年</td> </tr> </tbody> </table> <p>② 低圧炉心スプレイ系ポンプモータ</p> <table border="1" data-bbox="453 1512 1329 1998"> <thead> <tr> <th colspan="4">高圧ポンプモータ</th> </tr> <tr> <th>原子炉建屋</th> <th>条件</th> <th>48.9℃換算時間*1</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">事故時雰囲気曝露試験条件</td> <td rowspan="3"></td> <td>3.2年</td> <td rowspan="3">6.7年</td> </tr> <tr> <td>3.2年</td> </tr> <tr> <td>0.3年</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">設計基準*2 事故条件</td> <td rowspan="3"></td> <td>3.2年</td> <td rowspan="3">3.6年</td> </tr> <tr> <td>0.01年</td> </tr> <tr> <td>0.3年</td> </tr> <tr> <td>重大*3 事故等条件</td> <td></td> <td>0.07年</td> <td>0.07年</td> </tr> </tbody> </table>	高圧ポンプモータ				原子炉建屋	条件	48.9℃換算時間*1	合計	事故時雰囲気曝露試験条件		3.2年	8.2年	3.2年	0.3年	設計基準*2 事故条件		3.2年	4.4年	0.01年	0.3年	重大*3 事故等条件		0.4年	0.4年	高圧ポンプモータ				原子炉建屋	条件	48.9℃換算時間*1	合計	事故時雰囲気曝露試験条件		3.2年	6.7年	3.2年	0.3年	設計基準*2 事故条件		3.2年	3.6年	0.01年	0.3年	重大*3 事故等条件		0.07年	0.07年
高圧ポンプモータ																																																	
原子炉建屋	条件	48.9℃換算時間*1	合計																																														
事故時雰囲気曝露試験条件		3.2年	8.2年																																														
		3.2年																																															
		0.3年																																															
設計基準*2 事故条件		3.2年	4.4年																																														
		0.01年																																															
		0.3年																																															
重大*3 事故等条件		0.4年	0.4年																																														
高圧ポンプモータ																																																	
原子炉建屋	条件	48.9℃換算時間*1	合計																																														
事故時雰囲気曝露試験条件		3.2年	6.7年																																														
		3.2年																																															
		0.3年																																															
設計基準*2 事故条件		3.2年	3.6年																																														
		0.01年																																															
		0.3年																																															
重大*3 事故等条件		0.07年	0.07年																																														

③ 残留熱除去系ポンプモータ (A)

高圧ポンプ (RHR-A) モータ			
原子炉建屋	条件	50 °C換算時間*1	合計
事故時雰囲気 曝露試験条件		2.6 年	8.5 年
		2.6 年	
		0.2 年	
設計基準 *2 事故条件		2.6 年	5.4 年
		0.01 年	
		0.5 年	
0.2 年			
重大 *3 事故等条件		0.4 年	0.4 年

④ 残留熱除去系ポンプモータ (B), (C)

高圧ポンプ (RHR-B, C) モータ			
原子炉建屋	条件	50 °C換算時間*1	合計
事故時雰囲気 曝露試験条件		2.6 年	5.4 年
		2.6 年	
		0.2 年	
設計基準 *2 事故条件		2.6 年	3.3 年
		0.01 年	
		0.5 年	
0.2 年			
重大 事故等条件*3		0.07 年	0.07 年

\*1: 活性化エネルギー  にて換算

\*2: 出典 EBASCO SPEC 「沸騰水型原子力発電所機器の環境状態データ」

\*3: 出典 「重大事故等時の環境条件の設定について(更新3)」

\*4: 原子炉設置許可申請書の添付書類十 内「冷却材喪失事故」の解析から、事故発生後 12 日目以後は、事象収束状態にあるため、その時点におけるポンプ室への主な熱源と成り得るサブプレッション・チェンバ (ポンプ水源) の温度

以 上



タイトル	高圧ポンプモータの絶縁物に対する放射線の影響について																																					
説明	<p>HPCS, LPCS, RHR-B, C ポンプモータの長期健全性試験では、放射線劣化の付与は行っていないため、放射線に対する影響評価については、文献データを用いて評価を行った。エポキシ樹脂のγ線しきい値に対して集積線量は十分低いことから放射線による影響は小さいと判断する。</p> <p>&lt;設計基準事故時&gt;</p> <table border="1" data-bbox="419 869 1369 1088"> <thead> <tr> <th rowspan="2">電動機名称</th> <th rowspan="2">絶縁物</th> <th colspan="3">放射線量</th> <th rowspan="2">γ線しきい値*3</th> </tr> <tr> <th>通常運転時*1</th> <th>設計想定事故時*1</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HPCS, LPCS, RHR-A, B, C</td> <td>エポキシ樹脂</td> <td>79.5 Gy</td> <td>450 Gy</td> <td><math>5.3 \times 10^2</math> Gy</td> <td><math>2 \times 10^6</math> Gy</td> </tr> </tbody> </table> <p>&lt;重大事故等時&gt;</p> <table border="1" data-bbox="419 1182 1369 1485"> <thead> <tr> <th rowspan="2">電動機名称</th> <th rowspan="2">絶縁物</th> <th colspan="3">放射線量*1</th> <th rowspan="2">γ線しきい値*3</th> </tr> <tr> <th>通常運転時*1</th> <th>重大事故等時*2</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HPCS, LPCS, RHR-B, C</td> <td rowspan="2">エポキシ樹脂</td> <td rowspan="2">79.5 Gy</td> <td>1.5 kGy</td> <td><math>1.6 \times 10^3</math> Gy</td> <td rowspan="2"><math>2 \times 10^6</math> Gy</td> </tr> <tr> <td>RHR-A</td> <td>28.5 kGy</td> <td><math>2.9 \times 10^4</math> Gy</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1: 出典 EBASCO SPEC 「沸騰水型原子力発電所機器の環境状態データ」 HPCS, LPCS, RHR エリアの40年集積線量 <math>53 \text{ Gy} \times 1.5 (60 \text{ 年}) = 79.5 \text{ Gy}</math></p> <p>*2: 出典 「重大事故等時の環境条件の設定について(更新3)」 [HPCS, LPCS, RHR-B, C] PCV事故 [1.5 kGy] + ECCS 配管 [3.6 Gy] = 1.6 kGy/7日 [RHR-A] PCV事故 [1.5 kGy] + ECCS 配管 [3.6 Gy] + 配管ペネ [27 kGy] = 28.5 kGy/7日</p> <p>*3: 出典 EPRI 1003456 「Aging Management Guidelines for Commercial Nuclear Power Plants Electrical and Mechanical Penetrations」</p> <p style="text-align: right;">以上</p>					電動機名称	絶縁物	放射線量			γ線しきい値*3	通常運転時*1	設計想定事故時*1	合計	HPCS, LPCS, RHR-A, B, C	エポキシ樹脂	79.5 Gy	450 Gy	$5.3 \times 10^2$ Gy	$2 \times 10^6$ Gy	電動機名称	絶縁物	放射線量*1			γ線しきい値*3	通常運転時*1	重大事故等時*2	合計	HPCS, LPCS, RHR-B, C	エポキシ樹脂	79.5 Gy	1.5 kGy	$1.6 \times 10^3$ Gy	$2 \times 10^6$ Gy	RHR-A	28.5 kGy	$2.9 \times 10^4$ Gy
電動機名称	絶縁物	放射線量			γ線しきい値*3																																	
		通常運転時*1	設計想定事故時*1	合計																																		
HPCS, LPCS, RHR-A, B, C	エポキシ樹脂	79.5 Gy	450 Gy	$5.3 \times 10^2$ Gy	$2 \times 10^6$ Gy																																	
電動機名称	絶縁物	放射線量*1			γ線しきい値*3																																	
		通常運転時*1	重大事故等時*2	合計																																		
HPCS, LPCS, RHR-B, C	エポキシ樹脂	79.5 Gy	1.5 kGy	$1.6 \times 10^3$ Gy	$2 \times 10^6$ Gy																																	
RHR-A			28.5 kGy	$2.9 \times 10^4$ Gy																																		

タイトル	高圧ポンプモータの評価対象機器選定の考え方について
説明	<p>高圧ポンプモータの代表機器選定は、重要度（MS-1＞重）＞定格電圧 ＞定格出力＞運転状態＞周囲温度を優先順位に選定している。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

タイトル	電気設備評価代表機器の製造メーカ，型式等について			
説明	電気設備評価代表機器の製造メーカ，型式等は以下のとおり。			
	評価設備	代表機器	型式	製造メーカ
高圧ポンプモータ	残留熱除去海水系ポンプモータ	全閉型三相誘導電動機	□	
	高圧炉心スプレイ系ポンプモータ	開放型三相誘導電動機		
低圧ポンプモータ	ほう酸水注入系ポンプモータ			
	非常用ディーゼル発電機冷却系海水ポンプモータ			
	原子炉冷却材浄化系ろ過脱塩器保持ポンプモータ			
電気ペネトレーション	低圧ペネトレーション			
	高圧ペネトレーション			
電動弁用駆動部	残留熱除去系シャットダウンライン隔離弁(内側)			
	残留熱除去系注入弁			
	残留熱除去系シャットダウンライン隔離弁(外側)			
高圧ケーブル	難燃 CV ケーブル			
低圧ケーブル	CV ケーブル			
	難燃 CV ケーブル			
	KGB ケーブル			
	難燃 PN ケーブル			
	難燃一重同軸ケーブル(架橋ポリエチレン)			
	難燃一重同軸ケーブル(架橋ポリオレフィン)			
	難燃六重同軸ケーブル			
	難燃三重同軸ケーブル			
ケーブル接続部	端子台接続			
	電動弁コネクタ			
	同軸コネクタ(中性子束計測用)			
	スプライス接続			

## 別紙 10. 電気・計装設備の評価（共通項目）について

別紙 10-2)

タイトル	電気設備評価対象機器の保全項目，判定基準及び点検頻度について
説明	主な電気設備の保全項目，判定基準及び点検頻度については，添付「電気・設備の保全項目，判定基準及び点検頻度」のとおり。  以 上

電気設備の保全項目，判定基準及び点検頻度

評価書	代表機器名称	部位	保全項目	判定基準	点検頻度	備考
高圧ポンプモータ	残留熱除去系海水ポンプモータ	固定子コイル 口出線・接続部品	絶縁抵抗測定		1C	
			直流吸収試験		RHR-S:52M HPCS:65M	
	交流電流試験					
	誘電正接試験					
	部分放電試験					
低圧ポンプモータ	ほう酸水注入系ポンプモータ	固定子コイル 口出線・接続部品	絶縁抵抗測定			
	非常用ディーゼル発電機冷却系海水ポンプモータ					
	原子炉冷却材浄化系ろ過脱塩器保持ポンプモータ					
電気ペネトレーション	高圧ペネトレーション	シール部	原子炉格納容器漏えい率検査			
	低圧ペネトレーション	シール部	原子炉格納容器漏えい率検査			
		シール部，電線	絶縁抵抗測定，機器の動作試験			
電動弁駆動部	原子炉格納容器内の電動（交流）弁用駆動部	固定子コイル 口出線・接続部品 電磁ブレーキコイル	絶縁抵抗測定			
	原子炉格納容器外の電動（交流）弁用駆動部					
	原子炉格納容器外の電動（直流）弁用駆動部					
高圧ケーブル	高圧難燃ケーブル	絶縁体	絶縁抵抗測定			
			漏れ電流試験			
			正極指数試験			
			三相不平衡率試験			