

柏崎刈羽原子力発電所 2 号炉
高経年化技術評価
(電気・計装品の絶縁特性低下)

補足説明資料

2019 年 12 月 19 日

東京電力ホールディングス株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は、営業秘密
又は防護上の観点から公開できません。

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 評価対象と評価手法	3
3.1 評価対象	3
3.2 評価手法	3
4. 代表機器の技術評価	5
4.1 高圧ポンプモータ（原子炉補機冷却水ポンプモータ）の技術評価	5
4.1.1 健全性評価	5
4.1.2 現状保全	5
4.1.3 総合評価	5
4.1.4 高経年化への対応	5
5. 代表機器以外の技術評価	6
6. まとめ	9
6.1 審査ガイド適合性	9
6.2 保守管理に関する方針として策定する事項	11

別紙

別紙 1. 保全内容及び保全実績について	1-1
----------------------	-----

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第82条第1項の規定に基づき実施した、冷温停止状態が維持されることを前提とした高経年化技術評価のうち、電気・計装品の絶縁特性低下の評価結果について、補足説明するものである。

2. 基本方針

電気・計装品の絶縁特性低下に対する評価の基本方針は、対象機器について絶縁特性低下に対する技術評価を行い、運転開始後40年時点までの期間において、「実用発電用原子炉施設における高経年化対策審査ガイド」及び「実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド」の要求事項を満たすことを確認することである。

電気・計装品の絶縁特性低下についての要求事項を表1に整理する。

表1 (1/2) 電気・計装品の絶縁特性低下についての要求事項

ガイド	要求事項
実用発電用原子炉施設における高経年化対策審査ガイド	3. 高経年化技術評価等の審査の視点・着眼点 (1) 高経年化技術評価の審査 ⑫健全性の評価 実施ガイド 3.1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の発生又は進展に係る健全性を評価していることを審査する。 ⑬現状保全の評価 健全性評価結果から現状の保全策の妥当性が評価されていることを審査する。 ⑭追加保全策の抽出 現状保全の評価結果から、現状保全に追加する必要がある新たな保全策が抽出されていることを審査する。 (2) 長期保守管理方針の審査 ①長期保守管理方針の策定 すべての追加保全策について長期保守管理方針として策定されているかを審査する。

表 1 (2/2) 電気・計装品の絶縁特性低下についての要求事項

ガイド	要求事項
実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド	3.1 高経年化技術評価の実施及び見直し 高経年化技術評価の実施及び見直しに当たっては、以下の要求事項を満たすこと。 ⑤抽出された高経年化対策上着目すべき経年劣化事象について、以下に規定する期間の満了日までの期間について機器・構造物の健全性評価を行うとともに、必要に応じ現状の保守管理に追加すべき保全策（以下「追加保全策」という。）を抽出すること。 イ 実用炉規則第 82 条第 1 項の規定に基づく高経年化技術評価 プラントの運転を開始した日から 60 年間（ただし、⑧ただし書の規定に該当する場合にはプラントの運転を開始した日から 40 年間とする。） 3.2 長期保守管理方針の策定及び変更 長期保守管理方針の策定及び変更に当たっては、以下の要求事項を満たすこと。 ①高経年化技術評価の結果抽出された全ての追加保全策（発電用原子炉の運転を断続的に行うことを前提として抽出されたもの及び冷温停止状態が維持されることを前提として抽出されたものの全て。）について、発電用原子炉ごとに、保守管理の項目及び当該項目ごとの実施時期を規定した長期保守管理方針を策定すること。 なお、高経年化技術評価の結果抽出された追加保全策について、発電用原子炉の運転を断続的に行うことを前提とした評価から抽出されたものと冷温停止状態が維持されることを前提とした評価から抽出されたものの間で、その対象の経年劣化事象及び機器・構造物の部位が重複するものについては、双方の追加保全策を踏まえた保守的な長期保守管理方針を策定すること。 ただし、冷温停止が維持されることを前提とした高経年化技術評価のみを行う場合はその限りでない。

3. 評価対象と評価手法

3.1 評価対象

冷温停止状態が維持されることを前提として抽出した高経年化技術評価対象機器について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の構造、材料、使用条件および現在までの運転経験を考慮し、経年劣化事象として絶縁特性低下が想定される機器・部位を評価対象とする。

評価対象として抽出した機器・部位を表2に示す。

なお、本資料では、「4. 代表機器の技術評価」にて高圧ポンプモータを代表として具体的な評価内容を示し、「5. 代表機器以外の技術評価」にて代表以外の評価内容を示す。

3.2 評価手法

評価対象機器（電気・計装品）の絶縁特性低下の評価にあたっては、機器の点検実績等から総合的に評価する。

表 2 絶縁特性低下の評価対象機器・部位

機種	評価対象機器	評価対象部位
ポンプモータ	高圧ポンプモータ	固定子コイル, 口出線・接続部品
	低圧ポンプモータ	固定子コイル, 口出線・接続部品
容器 (原子炉格納容器)	電気ペネトレーション	シール材, 同軸ケーブル, 電線, 熱収縮チューブ
弁	電動弁用駆動部	固定子コイル, 口出線・接続部品
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
計測制御設備	計測装置	温度検出器 (熱電対式)
機械設備	非常用ディーゼル機関付属設備	始動電磁弁コイル
	燃料取替機	ブレーキ電磁コイル
	原子炉建屋クレーン	回転子コイル他
電源設備	高圧閉鎖配電盤	遮断器断路部他
	動力用変圧器	変圧器コイル
	ディーゼル発電設備	回転子コイル他
	バイタル電源用 CVCF	変圧器コイル
	直流電源設備	変圧器コイル
	計測用変圧器	変圧器コイル

4. 代表機器の技術評価

4.1 高圧ポンプモータ（原子炉補機冷却水ポンプモータ）の技術評価

4.1.1 健全性評価

固定子コイル及び口出線・接続部品は、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、絶縁特性低下を起こす可能性があることから、長期間の使用を考慮すると固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下の可能性は否定できない。

4.1.2 現状保全

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、点検時に絶縁抵抗測定及び絶縁診断試験を行い絶縁特性に有意な変化がないこと及び固定子コイルの目視点検、清掃を実施し異常のないことを確認している。

また、これらの点検で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（絶縁物にワニスを注入）または固定子コイル及び口出線・接続部品を取り替えることとしている。

さらに、当面の冷温停止状態においては、冷温停止状態の維持のため必要な運転状態を加味し、定例的な切替を含む日常保全や状態監視を適切な頻度で継続し、必要に応じて補修・取り替えを行うこととしている。

4.1.3 総合評価

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が、絶縁特性低下は点検時における絶縁抵抗測定、絶縁診断試験及び目視点検で把握可能と考える。

また、当面の冷温停止状態においても、必要な運転状態を加味し、今後も定例切替を含む日常保全や状態監視を継続し、必要に応じて適切な対応をとることにより、当面の冷温停止状態における健全性は維持できると判断する。

4.1.4 高経年化への対応

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く、今後も現状保全を継続していく。

5. 代表機器以外の技術評価

代表機器以外の評価対象及び技術評価の概要を表3に示す。

表3 (1/3) 代表機器以外の評価対象及び技術評価の概要

評価対象設備	グループ内代表機器	評価対象部位	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
低圧ポンプモーター	原子炉補機冷却海水ポンプモーター	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、電氣的及び環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起す可能性があることから、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、点検時に目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施し、健全性を確認している。 また、点検で有意な劣化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・接続部品またはモータの取り替えを行うこととしている。 さらに、当面の冷温停止状態においては、冷温停止状態の維持のため必要な運転状態を加味し、定例的な切替を含む日常保全や状態監視を適切な頻度で継続し、必要に応じて補修・取り替えを行うこととしている。	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が、絶縁特性低下は点検時に把握可能と考ええる。 また、当面の冷温停止状態においても、必要な運転状態を加味し、今後も定例切替を含む日常保全や状態監視を継続し、必要に応じて適切な対応をとることにより、当面の冷温停止状態における健全性は維持できると判断する。	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く、今後も現状保全を継続していく。
電気ペネトレーション	モジュール型中性子計装用電気ペネトレーション	シール材、同軸ケーブル、電線、熱収縮チューブ	シール材として使用しているエポキシ樹脂及び同軸ケーブル、電線の絶縁体で使用している耐放射線性樹脂、ポリエチレン、耐放射線性樹脂をポリエチレン、電線性樹脂がポリエチレン、熱収縮チューブの絶縁材料であるため、放射線照射、電氣的、熱的、環境的要因により、経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起す可能性があることから、長期間の使用を考慮すると絶縁体の絶縁特性低下の可能性は否定できない。	モジュール型中性子計装用電気ペネトレーションに対しては、接続機器点検時に絶縁抵抗測定を実施し、有意な絶縁特性低下がないことを確認している。 さらに、当面の冷温停止状態においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定例的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じてモジュールの取替等を行うこととしている。	絶縁体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把握可能と考ええる。 また、当面の冷温停止状態においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定例的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて適切な対応をとることにより、健全性は維持できると判断する。	モジュール型中性子計装用電気ペネトレーションのシール材及び同軸ケーブル、電線、熱収縮チューブ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く、今後も現状保全を継続していく。
電動弁用駆動部	我留熱除去系停止時冷却内側開閉弁用駆動部	固定子コイル、 口出線・接続部品	固定子コイル、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、絶縁特性低下を起す可能性があることから、長期間の使用を考慮すると固定子コイル、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、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実施し、健全性を確認している。 また、点検で有意な劣化が認められた場合には、電動弁用駆動部の補修または取り替えを行うこととしている。 なお、当面の冷温停止状態においては、現状保管することとしている。	固定子コイル、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が、絶縁特性低下は点検時に把握可能と考ええる。 また、当面の冷温停止状態においては、電動弁用駆動部の補修または取り替えを行うことにより、当面の冷温停止状態における健全性は維持できると判断する。	固定子コイル、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。
高圧ケーブル	高圧燃焼炉ケーブル	絶縁体	高圧燃焼炉ケーブルの絶縁体は、有機物の炭化ポリエチレンであり、熱及び放射線による物性変化、絶縁体内の異物やボイドでの放電により、経年的に電氣的劣化が進行し、絶縁特性低下を起す可能性があることから、長期間の使用を考慮すると絶縁体の絶縁特性低下の可能性は否定できない。	高圧燃焼炉ケーブルの絶縁特性低下に対しては、系統機器点検時の絶縁抵抗測定、絶縁診断試験（電気学会技術報告第502号で紹介されている。ケーブルに所定の直流電圧を充電した後、充電電圧を開放して、ケーブルの自己放電による残留電荷の変化を調べてケーブルの劣化程度を判定する方法）（以下、「絶縁診断試験」と称す）を実施しており、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健全性を確認している。 また、点検で有意な劣化が認められた場合には、ケーブルの取り替えを行うこととしている。 さらに、当面の冷温停止状態においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定例的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて取り替えを行うこととしている。	絶縁体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把握可能である。 また、当面の冷温停止状態においても、必要な運転状態を加味し、系統機器の定例的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて適切な対応をとることにより、絶縁性能を維持できると判断する。	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追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。

表 3 (2/3) 代表機器以外の評価対象及び技術評価の概要

評価対象設備	グループ内代表機器	評価対象部位	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
高圧ケーブル	・高圧電線 V ケーブル	絶縁体 (水トリー劣化)	ケーブル絶縁体の水トリーは、雨水等によるケーブル浸水により発生する可能性がある。そのため、屋内布設ケーブルは発生する可能性があるが、屋内布設ケーブルは発生する可能性は極めて小さい。 屋外布設ケーブルは、トンネル内部に架設されたケーブルトレイ、電線管により布設されている。仮に水が溜まった場合は排水ポンプ、排水口により排水される。ケーブルが布設時より長時間浸水する可能性はないが、外気等による高湿度環境を考慮すると水トリー劣化による絶縁特性低下の可能性は否定できない。	ケーブル絶縁体の水トリー劣化に対しては、系統機器点検時の絶縁抵抗測定及び絶縁診断試験を実施しており、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健全性を確認している。 また、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、ケーブルの取り替えを行うこととしている。 さらに、当面の冷温停止維持においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定期的な切替や定例試験を含む日常保全を実施することとしている。	屋外布設ケーブルはトンネル内部に布設され長時間浸水する可能性はないものの、外気等による高湿度環境を考慮すると水トリー劣化による絶縁体の急激な絶縁特性低下の可能性は否定できない。絶縁特性低下は系統機器点検時の絶縁抵抗測定、絶縁診断試験で把握可能である。 また、当面の冷温停止維持においても、必要な通断状態を加味し、系統機器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し、絶縁特性の傾向管理をし、絶縁特性の維持を確保し、必要に応じて適切な対応をとっていくとともに、健全性の維持は可能と判断する。	ケーブル絶縁体の水トリー劣化に対しては、高経年化対策の一環として、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く、今後も現状保全を継続していく。
低圧ケーブル	・電線 V ケーブル ・電線 V ケーブル ・電線 V ケーブル	絶縁体	絶縁体は、有機物であり、熱や放射線による物性変化により、経年的に電気的劣化が進行し、絶縁特性低下を起す可能性があることから、長期間の使用を考慮すると絶縁体の絶縁特性低下の可能性は否定できない。	絶縁特性低下に対しては、系統機器点検時の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、当面の冷温停止維持においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定期的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて取り替えを行うこととしている。	絶縁体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実施する動作試験で把握可能である。 また、当面の冷温停止維持においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定期的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて適切な対応をとっていくとともに、健全性の維持は可能と判断する。	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追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。
同軸ケーブル	・電線二重同軸ケーブル (絶縁体が耐放射線性架橋ポリエチレン) ・電線二重同軸ケーブル (絶縁体が耐放射線性架橋ポリエチレン) ・電線二重同軸ケーブル (絶縁体が耐放射線性架橋ポリエチレン)	絶縁体	絶縁体は、有機物であり、熱や放射線による物性変化により、経年的に電気的劣化が進行し、絶縁特性低下を起す可能性があることから、長期間の使用を考慮すると絶縁体の絶縁特性低下の可能性は否定できない。	絶縁特性低下に対しては、系統機器点検時の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、当面の冷温停止維持においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定期的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて取り替えを行うこととしている。	絶縁体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実施する動作試験で把握可能である。 また、当面の冷温停止維持においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定期的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて適切な対応をとっていくとともに、健全性の維持は可能と判断する。	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追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。
ケーブル接続部	・端子台接続 ・電線ジョイント接続 ・電動弁コネクタ接続 ・同軸コネクタ接続	絶縁物	絶縁物は、有機物であるため、熱及び放射線による物性変化により、経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起す可能性があることから、長期間の使用を考慮すると絶縁体の絶縁特性低下の可能性は否定できない。	絶縁特性低下に対しては、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ている。 また、当面の冷温停止維持においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定期的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて取り替えを行うこととしている。	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実施する動作試験で把握可能である。 また、当面の冷温停止維持においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定期的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて適切な対応をとっていくとともに、健全性の維持は可能と判断する。	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く、今後も現状保全を継続していく。
計測装置	・PCS プロパティ吸込ガス温度計測装置	温度検出器 (熱電対式)	温度検出器 (熱電対式) は、外被 (金属製) の内部に検出素子と絶縁素材 (マグネシア粉末 (無機質)) が隙間なく充填され、さらにエポキシ樹脂で絶縁素材を封止している構造となっており、そのエポキシ樹脂の経年劣化により、封止性が低下し、絶縁素材へ水分が浸入して絶縁特性が低下する可能性があることから、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下の可能性は否定できない。	これまでの点検において、温度検出器 (熱電対式) は特性試験 (常温試験、絶縁抵抗測定) を実施し、特性が精度内であることを確認している。 また、当面の冷温停止維持においては、必要な通断状態を加味して日常保全を継続し、必要に応じて温度検出器の取り替え等を行うこととしている。	温度検出器 (熱電対式) については、長期間の使用を考慮すると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実施する動作試験で把握可能である。 また、当面の冷温停止維持においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定期的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて適切な対応をとっていくとともに、健全性の維持は可能と判断する。	温度検出器 (熱電対式) 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く、今後も現状保全を継続していく。
非常用ディーゼル機関付属設備	・PCS ディーゼル機関付属設備	始動電磁弁コイル	始動電磁弁コイルの絶縁特性低下要因として、コイルの発熱による絶縁物の劣化、絶縁物表面に集まる付着・吸着して表面絶縁を低下させる環境的劣化がある。 始動電磁弁コイルは常時無励磁であり、作動時間が短いことから、発熱的劣化、機械的劣化の可能性は小さいが、長期間の使用を考慮すると始動電磁弁コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できない。	始動電磁弁コイルの絶縁特性低下に対しては、定期的な絶縁抵抗測定により有意な絶縁特性低下がないことを確認している。絶縁抵抗測定で有意な絶縁特性低下が認められた場合は、分解洗浄・乾燥及び絶縁補修や取替を行うこととしている。	始動電磁弁コイルの急激な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実施する動作試験で把握可能である。 また、当面の冷温停止維持においては、接続機器の使用状態を加味し、系統機器の定期的な切替や定例試験を含む日常保全を継続し、必要に応じて適切な対応をとっていくとともに、健全性の維持は可能と判断する。	始動電磁弁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追加すべき項目はなく、今後も現状保全を継続していく。

表 3 (3/3) 代表機器以外の評価対象及び技術評価の概要

評価対象設備	グループ内代表機器	評価対象部位	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
燃料取替機	・燃料取替機	ブレーキ電磁コイル	ブレーキ電磁コイルの絶縁物の絶縁特性低下要因としては、コイルの発熱による絶縁物の硬化、絶縁物表面に埃が付着・吸着して表面絶縁を低下させる環境的劣化がある。機械的劣化については、常時無励磁であり作動時間が短いことから発生する可能性は小さい。また、ブレーキ電磁コイルは埃が入りづらい構造となっていることから、環境的劣化の可能性も小さい。	ブレーキ電磁コイルの絶縁特性低下に対しては、定期的な絶縁抵抗測定により有意な絶縁特性の変化がないことを確認している。絶縁抵抗測定で有意な絶縁特性の変化が認められた場合は、分解洗浄・乾燥及び絶縁補修や取替を行うこととしている。	ブレーキ電磁コイルの急激な絶縁特性低下の可能性は小さく、さらに絶縁特性低下は点検時に絶縁抵抗測定に把握可能である。今後も絶縁抵抗測定を実施することにより、異常の有無は確認可能であり、現状の保全は点検手法として適切であると判断する。	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く、今後も現状保全を継続していく。
原子炉建屋クレーン	・原子炉建屋クレーン	回転子コイル地	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要因としては、機械的、熱的及び電動的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性低下を起す可能性があることから、長期間の使用を考慮すると回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下の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実施し、絶縁状態の健全性を確認している。また、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（絶縁材にワニス注入）または回転子コイル、固定子コイル及び口出線・接続部品またはモータの取替を行うこととしている。	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否定できないが、絶縁特性低下は点検時に目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定で把握可能である。また、今後も定期的な目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施していくとともに、必要に応じて適切な対応をとることにより、当面の冷温停止維持における健全性は維持できると判断する。	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く、今後も現状保全を継続していく。
高圧閉鎖配電盤	・非常用 M/V (VCB)	遮断器断路部地	遮断器断路部の絶縁特性低下要因としては、主回路電流による熱的劣化、絶縁物中のボイド等での放電による電氣的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸着して表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。遮断器断路部は屋内空調環境に設置していることから疾病者の可能性は小さいが、長期間の使用を考慮すると絶縁特性低下が起る可能性は否定できない。	遮断器断路部の絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の発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、有意な劣化及び絶縁特性低下のないことを確認している。また、これらの点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合は、補修または取り替えることとしている。	遮断器断路部の絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全に絶縁特性低下は把握可能である。また、今後も定期的な目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施していくとともに、必要に応じて取り替える等の適切な対応をとることにより、当面の冷温停止維持における健全性は維持できると判断する。	遮断器断路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く、今後も現状保全を継続していく。
動力用変圧器	・非常用 P/L 変圧器	変圧器コイル	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熱的劣化、絶縁物中のボイド等での放電による電氣的劣化、絶縁物表面に埃が付着・吸着して表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、絶縁特性低下が起る可能性は否定できない。	コイルの絶縁特性低下に対しては、点検時に絶縁物の発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、有意な劣化及び絶縁特性低下のないことを確認している。また、これらの点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合は、取り替えることとしている。	コイルの絶縁特性低下の可能性は否定できないが、現状保全に絶縁特性低下は把握可能である。また、今後も定期的な目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施していくとともに、必要に応じて取り替える等の適切な対応をとることにより、当面の冷温停止維持における健全性は維持できると判断する。	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く、今後も現状保全を継続していく。
バイタル電源用 CVCF 直流電源設備 計測用変圧器	・バイタル電源用 CVCF ・125V 充電器盤 ・中央制御装置計測用変圧器	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・吸着して表面絶縁を低下させる環境的劣化がある。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、点検時に絶縁物の発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、有意な劣化及び絶縁特性低下のないことを確認している。また、これらの点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合は、補修または取り替えることとしている。	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、現状保全に絶縁特性低下は把握可能である。また、今後も定期的な目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施していくとともに、必要に応じて取り替える等の適切な対応をとることにより、当面の冷温停止維持における健全性は維持できると判断する。	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く、今後も現状保全を継続していく。
ディーゼル発電設備	・非常用ディーゼル発電設備 (A, B 号機)	回転子コイル地	回転子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・吸着して表面絶縁を低下させる環境的劣化及び運転時の回転によるコイル絶縁部の磨耗等による機械的劣化があるが、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、点検時に絶縁物の発色有無や塵埃付着の有無、絶縁材・コイルの磨耗の有無等の目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を行い、有意な劣化及び絶縁特性低下のないことを確認している。また、これらの点検で有意な劣化及び絶縁特性低下が認められた場合は、洗浄・乾燥及び絶縁補修（絶縁材にワニス注入）または回転子コイルを取り替えることとしている。	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、現状保全に絶縁特性低下は把握可能である。また、今後も定期的な目視点検、清掃及び絶縁抵抗測定を実施していくとともに、必要に応じて取り替える等の適切な対応をとることにより、当面の冷温停止維持における健全性は維持できると判断する。	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く、今後も現状保全を継続していく。

6. まとめ

6.1 審査ガイド適合性

「2. 基本方針」で示した要求事項について技術評価を行った結果、全ての要求事項を満足していることを確認した。絶縁特性低下についての要求事項との対比を表4に示す。

表4 (1/2) 電気・計装品の絶縁特性低下についての要求事項との対比

ガイド	要求事項	技術評価結果
実用発電用原子炉施設における高経年化対策審査ガイド	3. 高経年化技術評価等の審査の視点・着眼点	
	(1) 高経年化技術評価の審査	
	⑫健全性の評価 実施ガイド 3.1⑤に規定する期間の満了日までの期間について、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の発生又は進展に係る健全性を評価していることを審査する。	「4. 代表機器の技術評価」及び「5. 代表機器以外の技術評価」に示すとおり、各電気・計装品に応じた健全性評価を実施した。
	⑬現状保全の評価 健全性評価結果から現状の保全策の妥当性が評価されていることを審査する。	「4.1.2 現状保全」及び「5. 代表機器以外の技術評価」に示すとおり、現状保全の評価結果から、現状の保全策が妥当であることを確認した。
	⑭追加保全策の抽出 現状保全の評価結果から、現状保全に追加する必要がある新たな保全策が抽出されていることを審査する。	「4.1.2 現状保全」及び「4.1.4 高経年化への対応」、「5. 代表機器以外の技術評価」に示すとおり、高経年化技術評価の結果、抽出された追加保全策はなかった。
	(2) 長期保守管理方針の審査	
	①長期保守管理方針の策定 すべての追加保全策について長期保守管理方針として策定されているかを審査する。	「4.1.4 高経年化への対応」及び「5. 代表機器以外の技術評価」に示すとおり、保守管理に関する方針（長期保守管理方針）に追加すべきものはないと判断した。

表 4 (2/2) 電気・計装品の絶縁特性低下についての要求事項との対比

ガイド	要求事項	技術評価結果
実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド	3.1 高経年化技術評価の実施及び見直し 高経年化技術評価の実施及び見直しに当たっては、以下の要求事項を満たすこと。 ⑤抽出された高経年化対策上着目すべき経年劣化事象について、以下に規定する期間の満了日までの期間について機器・構造物の健全性評価を行うとともに、必要に応じ現状の保守管理に追加すべき保全策（以下「追加保全策」という。）を抽出すること。 イ 実用炉規則第 82 条第 1 項の規定に基づく高経年化技術評価 プラントの運転を開始した日から 60 年間（ただし、⑧ただし書の規定に該当する場合にはプラントの運転を開始した日から 40 年間とする。） 3.2 長期保守管理方針の策定及び変更 長期保守管理方針の策定及び変更に当たっては、以下の要求事項を満たすこと。 ①高経年化技術評価の結果抽出された全ての追加保全策（発電用原子炉の運転を継続的に行うことを前提として抽出されたもの及び冷温停止状態が維持されることを前提として抽出されたものの全て。）について、発電用原子炉ごとに、保守管理の項目及び当該項目ごとの実施時期を規定した長期保守管理方針を策定すること。 なお、高経年化技術評価の結果抽出された追加保全策について、発電用原子炉の運転を断続的に行うことを前提とした評価から抽出されたものと冷温停止状態が維持されることを前提とした評価から抽出されたものの間で、その対象の経年劣化事象及び機器・構造物の部位が重複するものについては、双方の追加保全策を踏まえた保守的な長期保守管理方針を策定すること。 ただし、冷温停止が維持されることを前提とした高経年化技術評価のみを行う場合はその限りでない。	「4.1.2 現状保全」及び「4.1.4 高経年化への対応」、「5. 代表機器以外の技術評価」に示すとおり、高経年化技術評価の結果、抽出された追加保全策はなかった。 「4.1.4 高経年化への対応」及び「5. 代表機器以外の技術評価」に示すとおり、保守管理に関する方針（長期保守管理方針）に追加すべきものはないと判断した。

6.2 保守管理に関する方針として策定する事項

電気・計装品の絶縁特性低下に関する評価について、保守管理に関する方針は抽出されなかった。

別紙

別紙 1. 保全内容及び保全実績について

別紙 1. 保全内容及び保全実績について

絶縁特性低下に関する代表機器の保全内容及び保全実績について以下に示す。

(1) 代表機器の保全内容

技術評価を実施した代表機器の機器名，評価対象部位，保全項目，判定基準及び点検頻度を添付-1 に示す。

(2) 代表機器の保全実績

技術評価を実施した代表機器の補修・取替実績

・原子炉建屋クレーン 走行電動機（2005 年に絶縁抵抗低下による補修実施）

添付-1：代表機器の機器名，評価対象部位，保全項目，判定基準及び点検頻度

以上

代表機器の機器名、評価対象部位、保全項目、判定基準及び点検頻度

評価対象設備	グループ内代表機器	評価対象部位	保全項目	判定基準	点検頻度	備考
高圧ポンプモータ	・原子炉補機冷却水ポンプモータ	固定子コイル, 口出線・接続部品	・絶縁抵抗測定 ・直流吸収試験 ・交流電流試験 ・誘電正接試験 ・部分放電試験		1回/2 定検 1回/5 定検 1回/5 定検 1回/5 定検 1回/5 定検	
低圧ポンプモータ	・原子炉補機冷却海水ポンプモータ	固定子コイル, 口出線・接続部品	・絶縁抵抗測定		1回/6 定検	
電気ベネトレーション	・モジュール型中性子計装用電気ベネトレーション	シール材, 同軸ケーブル, 電線, 熱収縮チューブ	・絶縁抵抗測定又は系統機器の動作確認		系統機器の点検周期に合わせて実施	
電動弁用駆動部	・残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁用駆動部	固定子コイル, 口出線・接続部品	・絶縁抵抗測定		1回/4 定検	
高圧ケーブル	・高圧難燃 CV ケーブル	絶縁体 絶縁体 (水トリー劣化)	・絶縁抵抗測定 ・シース絶縁抵抗測定 ・電位減衰法による絶縁劣化測定		1回/4 定検	
低圧ケーブル	・KGB ケーブル ・難燃 PN ケーブル ・難燃 CV ケーブル ・難燃 FN ケーブル	絶縁体	・絶縁抵抗測定又は系統機器の動作確認		系統機器の点検周期に合わせて実施	
同軸ケーブル	・難燃二重同軸ケーブル (絶縁体が耐放射線性架橋ポリエチレン) ・難燃二重同軸ケーブル (絶縁体が耐放射線性架橋発砲ポリエチレン) ・難燃複合同軸ケーブル	絶縁体	・絶縁抵抗測定又は系統機器の動作確認		系統機器の点検周期に合わせて実施	
ケーブル接続部	・端子台接続 ・直ジョイント接続 ・電動弁コネクタ接続 ・同軸コネクタ接続	絶縁物	・絶縁抵抗測定又は系統機器の動作確認		系統機器の点検周期に合わせて実施	
計測装置	・FCS プロワ吸込ガス温度計測装置	温度検出器 (熱電対式)	・絶縁抵抗測定		1回/1 定検	
非常用ディーゼル機関付属設備	・HPCS ディーゼル機関付属設備	始動電磁弁コイル	・絶縁抵抗測定		1回/2 定検	
燃料取替機	・燃料取替機	ブレーキ電磁コイル	・絶縁抵抗測定		1回/1 定検	
原子炉建屋クレーン	・原子炉建屋クレーン	回転子コイル他	・絶縁抵抗測定		1回/5 定検	
高圧閉鎖配電盤	・非常用 M/C (VCB)	遮断器断路部	・絶縁抵抗測定		1回/4 定検	
動力用変圧器	・非常用 P/C 変圧器	変圧器コイル	・絶縁抵抗測定		1回/4 定検	
バイタル電源用 CVCF、直流電源設備計測用変圧器	・バイタル電源用 CVCF ・125V 充電器盤 ・中央制御室計測用変圧器	変圧器コイル	・絶縁抵抗測定		1回/2 定検 1回/3 定検 1回/4 定検	
ディーゼル発電設備	・非常用ディーゼル発電設備 (A, B 号機)	回転子コイル他	・絶縁抵抗測定 ・直流吸収試験 ・交流電流試験 ・誘電正接試験 ・部分放電試験		1回/1 定検 1回/8 定検 1回/8 定検 1回/8 定検 1回/8 定検	