

東海第二発電所
電源設備の技術評価書

(運転を断続的に行うことを前提とした評価)

日本原子力発電株式会社

本評価書は、東海第二発電所（以下、「東海第二」という）で使用している安全上重要な電源設備（重要度分類審査指針におけるクラス1及びクラス2の電源設備）、高温・高圧の環境下にあるクラス3の電源設備及び重大事故等対処設備に属する電気設備について、運転を断続的に行うことを前提に高経年化に係わる技術評価についてまとめたものである。

なお、高温・高圧環境下にあるクラス3の電源設備はない。

評価対象機器の一覧を表1に、機能を表2に示す。

評価対象機器を電圧区分、型式及び設置場所でグループ化、それぞれのグループから、重要度及び使用条件等の観点から代表機器を選定し技術評価を行った後、代表以外の機器について評価を展開している。

本評価書は電源設備毎に、以下の10章で構成されている。

1. 高圧閉鎖配電盤
2. 動力用変圧器
3. 低圧閉鎖配電盤
4. コントロールセンタ
5. ディーゼル発電設備
6. MGセット
7. 無停電電源装置
8. 直流電源設備
9. 計測用分電盤
10. 計測用変圧器

表 1(1/4) 評価対象機器一覧

種類	機器名称	仕様	重要度*1
高圧閉鎖配電盤	非常用 M/C	AC 7,200 V×63 kA	MS-1 重*2
	常設代替高圧電源装置遮断器盤	AC 7,200 V×8 kA	重*2
	緊急用 M/C*3	AC 7,200 V×63 kA	重*2
	緊急時対策所用 M/C*3	AC 7,200 V×63 kA	重*2
動力用変圧器	非常用動力用変圧器 (2C, 2D)	3,333 kVA	MS-1 重*2
	非常用動力用変圧器 (HPCS)	600 kVA	MS-1 重*2
	緊急用動力変圧器*3	2,000 kVA	重*2
	緊急時対策所用動力変圧器*3	1,400 kVA	重*2
低圧閉鎖配電盤	非常用 P/C	AC 600 V×40 kA AC 600 V×70 kA AC 600 V×50 kA	MS-1 重*2
	緊急用 P/C*3	AC 600 V×50 kA	重*2
	緊急時対策所用 P/C*3	AC 600 V×80 kA AC 600 V×63 kA	重*2
	125 V 直流 P/C	DC 250 V×50 kA	MS-1 重*2
	計測用 P/C	AC 600 V×ノートリップ AC 600 V×35 kA AC 600 V×30 kA	MS-1

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

表 1(2/4) 評価対象機器一覧

種類	機器名称	仕様	重要度*1
コントロールセンタ	480 V 非常用 MCC	AC 600 V×10 kA AC 600 V×14 kA AC 600 V×15 kA AC 600 V×18 kA AC 600 V×25 kA AC 220 V×85 kA AC 220 V×100 kA	MS-1 重*2
	緊急用 MCC*3	AC 600 V×50 kA	重*2
	緊急時対策所用 MCC*3	AC 690 V×6 kA AC 690 V×7.5 kA AC 690 V×20 kA AC 240 V×85 kA	重*2
	125 V 直流 MCC	DC 250 V×20 kA DC 250 V×40 kA	MS-1 重*2
	緊急用直流 125 V MCC*3	DC 125 V×40 kA	重*2
ディーゼル発電設備	非常用ディーゼル発電設備	AC 6,900 V×6,500 kVA	MS-1 重*2
	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備	AC 6,900 V×3,500 kVA	MS-1 重*2
	常設代替高圧電源装置	AC 6,600 V×1,725 kVA	重*2
	緊急時対策所用発電設備*3	AC 6,600 V×1,725 kVA	重*2
MG セット	原子炉保護系 MG セット	AC 440 V×44.76 kW AC 120 V×18.75 kVA	MS-1
無停電電源装置	バイタル電源用無停電電源装置	AC 240/120 V×50 kVA	MS-1
	緊急用無停電電源装置*3	AC 120 V×35 kVA	重*2
	非常用無停電電源装置*3	AC 120 V×35 kVA	MS-1 重*2
	緊急時対策所用無停電電源装置*3	AC 100 V×50 kVA	重*2

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

表 1(3/4) 評価対象機器一覧

種類	機器名称	仕様	重要度*1
直流電源設備	125 V 蓄電池 2A, 2B	6,000 Ah/10 時間率	MS-1 重*2
	125 V 蓄電池 HPCS	500 Ah/10 時間率	MS-1 重*2
	緊急用 125 V 蓄電池*3	6,000 Ah/10 時間率	重*2
	緊急時対策所用蓄電池*3	1,000 Ah/10 時間率	重*2
	±24 V 蓄電池 2A, 2B	150 Ah/10 時間率	MS-1 重*2
	緊急時対策所用 24 V 系蓄電池*3	1,000 Ah/10 時間率	重*2
	125 V 充電器盤 2A	DC 125 V×420 A	MS-1 重*2
	125 V 充電器盤 2B	DC 125 V×320 A	MS-1 重*2
	125 V 充電器盤 予備	DC 125 V×420 A	重*2
	125 V 充電器盤 HPCS	DC 125 V×100 A	MS-1 重*2
	緊急用 125 V 充電器盤*3	DC 125 V×700 A	重*2
	緊急時対策所用充電器盤*3	DC 125 V×200 A	重*2
	±24 V 充電器盤 2A, 2B	DC ±24 V×30 A	MS-1 重*2
	緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤*3	DC 24 V×100 A	重*2

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

表 1(4/4) 評価対象機器一覧

種類	機器名称	仕様	重要度*1
計測用分電盤	交流計測用分電盤 A 系, B 系	AC 120/240 V	MS-1
	交流計測用分電盤 HPCS 系	AC 120 V	MS-1 重*2
	直流分電盤	DC 125 V	MS-1 重*2
	バイタル分電盤	AC 120/240 V	MS-1
	中性子モニタ用分電盤	DC 24 V	MS-1 重*2
	緊急用計装交流主母線盤*3	AC 120/240 V	重*2
	緊急用直流分電盤*3	DC 125 V	重*2
	緊急用無停電計装分電盤*3	AC 120 V	重*2
	非常用無停電計装分電盤*3	AC 120 V	MS-1 重*2
	緊急時対策所用分電盤*3	AC 100 V	重*2
	緊急時対策所用直流分電盤*3	DC 125 V	重*2
計測用変圧器	計測用変圧器	100 kVA	MS-1
	原子炉保護系 MG セット バイパス変圧器	25 kVA	MS-2
	緊急用計測用変圧器*3	50 kVA	重*2

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

表2 評価対象機器の機能

種類	主な機能
高圧閉鎖配電盤	所内の高電圧機器に対し、電源供給及び遮断を行う設備である。
動力用変圧器	高圧閉鎖配電盤から受電して低圧に変換し、低圧閉鎖配電盤へ送電する設備である。
低圧閉鎖配電盤	所内の低電圧機器（比較的電気容量の大きいもの）に対し、電源供給及び遮断を行う設備である。
コントロールセンタ	所内の低電圧機器（比較的電気容量の小さいもの）に対し、電源供給及び遮断を行う設備である。
ディーゼル発電設備	外部電源喪失の際に、ディーゼル駆動の非常用発電機で非常用母線へ電源を供給する設備（本章ではディーゼル発電設備のうち発電機について評価）である。
MG セット	モータで発電機を駆動し、原子炉保護系へ電源を供給する設備である。
無停電電源装置	所内計測制御回路に無停電交流電源を供給する設備である。
直流電源設備	所内計測制御回路や非常時に運転される非常用補機に直流電源を供給する設備である。
計測用分電盤	所内計測制御回路に直流及び交流電源を供給する設備である。
計測用変圧器	所内計測制御回路に交流電源を降圧して供給する設備である。

1. 高压閉鎖配電盤

[対象高压閉鎖配電盤]

- ① 非常用 M/C
- ② 常設代替高压電源装置遮断器盤
- ③ 緊急用 M/C
- ④ 緊急時対策所用 M/C

目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	1-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	1-1
1.2 代表機器の選定.....	1-1
2. 代表機器の技術評価.....	1-3
2.1 構造、材料及び使用条件.....	1-3
2.1.1 非常用 M/C.....	1-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	1-7
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	1-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	1-7
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	1-9
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	1-15
3. 代表機器以外への展開.....	1-18
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	1-18
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	1-19

1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な高圧閉鎖配電盤の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの高圧閉鎖配電盤を電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所を分類基準とし、高圧閉鎖配電盤を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

1.2 代表機器の選定

高圧閉鎖配電盤のグループには、非常用 M/C、常設代替高圧電源装置遮断器盤、緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C が属するが、重要度の高い非常用 M/C を代表機器とする。

表 1-1 高圧閉鎖配電盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様		選定基準			選定	選定理由
電圧 区分	型式 (内蔵遮断器)	設置 場所		盤 (定格電圧)	遮断器 (定格電圧×定格遮断電流)	重要度*1	使用条件			
							定格電圧	定格電流		
高圧	真空遮断器	屋内	非常用 M/C	AC 7,200 V	AC 7,200 V×63 kA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	2,000 A 1,200 A	◎	重要度
			常設代替高圧電源装置 遮断器盤	AC 7,200 V	AC 7,200 V×8 kA	重*2	AC 6,600 V	400 A		
			緊急用 M/C*3	AC 7,200 V	AC 7,200 V×63 kA	重*2	AC 6,900 V	1,200 A		
			緊急時対策所用 M/C*3	AC 7,200 V	AC 7,200 V×63 kA	重*2	AC 6,900 V	1,200 A		

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の高圧閉鎖配電盤について技術評価を実施する。

① 非常用 M/C

2.1 構造，材料及び使用条件

2.1.1 非常用 M/C

(1) 構造

東海第二の非常用 M/C は真空遮断器を内蔵しており，電源回路の保護・制御のための貫通型計器用変流器，計器用変圧器，保護継電器（機械式，静止形），補助継電器，指示計，ヒューズ等を内蔵している。

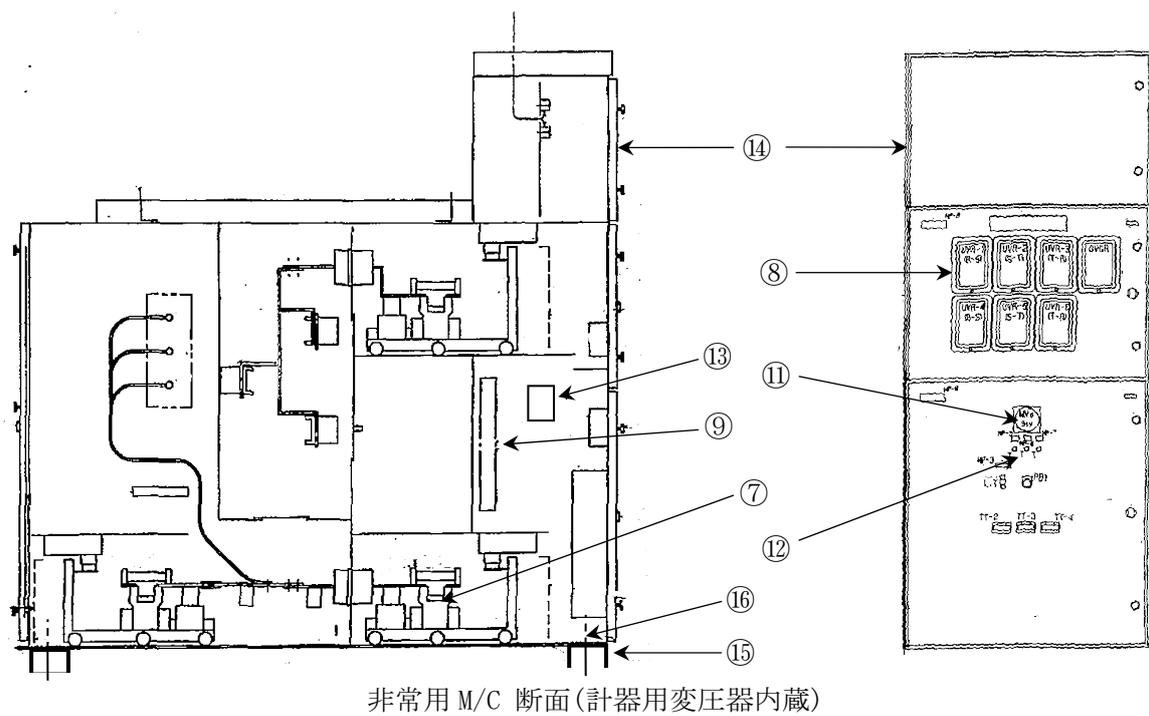
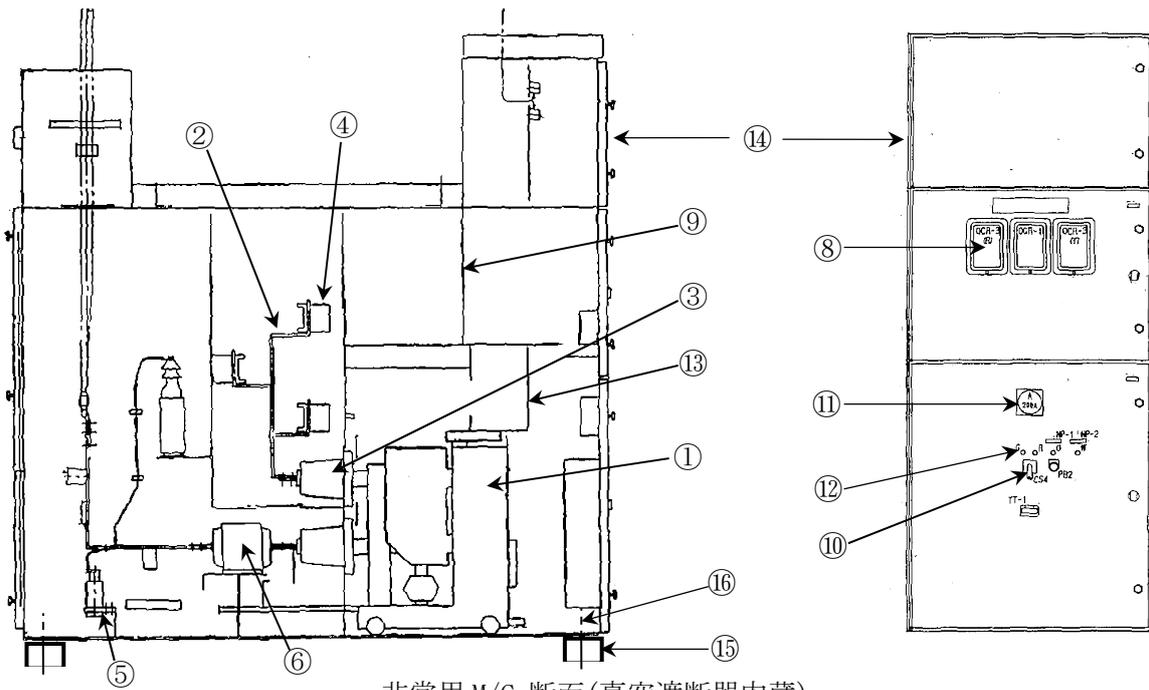
真空遮断器は，電流遮断の際に発生するアークを真空バルブ内で消弧する構造となっており，投入コイルを励磁し，操作機構が動作することによって遮断器は投入され，投入時に蓄勢された引外しばねの放勢により開放される構造となっている。

なお，真空遮断器は盤から引出して外に出すことにより点検手入れが可能である。

東海第二の非常用 M/C 構造図を図 2.1-1 に，真空遮断器構造図を図 2.1-2 に示す。

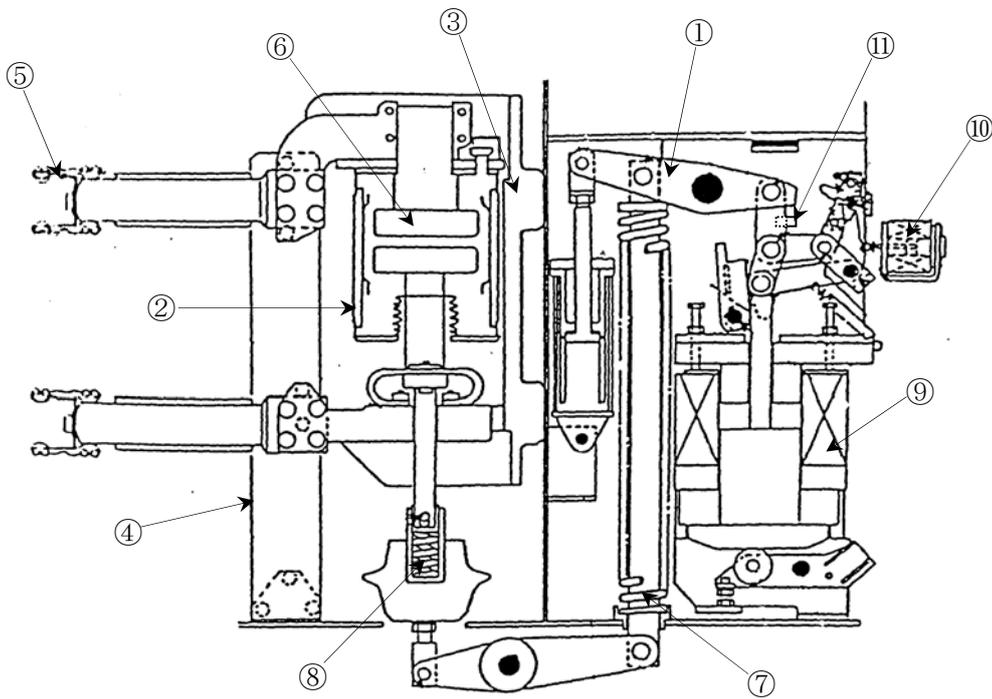
(2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用 M/C 主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	真空遮断器	⑦	計器用変圧器	⑬	ヒューズ・配線用遮断器
②	主回路導体	⑧	保護継電器(機械式, 静止形)	⑭	筐体
③	主回路断路部	⑨	補助継電器・タイマー	⑮	埋込金物
④	主回路導体支持碍子	⑩	操作スイッチ	⑯	取付ボルト
⑤	避雷器	⑪	指示計		
⑥	貫通型計器用変流器	⑫	表示灯		

図 2.1-1 非常用M/C 構造図



真空遮断器断面

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	操作機構	⑤	断路部	⑨	投入コイル
②	真空バルブ	⑥	接触子	⑩	引外しコイル
③	絶縁フレーム	⑦	引外しばね	⑪	補助スイッチ
④	絶縁支柱	⑧	ワイプばね		

図 2.1-2 真空遮断器構造図

表 2.1-1 非常用 M/C 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料	
遮断性能の維持	開閉・保護制御	保護継電器（機械式）	銅他	
		保護継電器（静止形）	銅, 半導体他	
		補助継電器	銅他	
		タイマー	銅, 半導体他	
		操作スイッチ	銅他	
		指示計	銅他	
		表示灯	(消耗品)	
		ヒューズ	(消耗品)	
		配線用遮断器	銅他	
	遮断動作	真空遮断器	操作機構	炭素鋼
			真空バルブ	銅合金, セラミックス他
			絶縁フレーム	エポキシ樹脂
			絶縁支柱	エポキシ樹脂
			断路部	銅, エポキシ樹脂他
			接触子	銅合金
			引外しばね	ピアノ線
			ワイプばね	ピアノ線
			投入コイル	銅他
			引外しコイル	銅他
補助スイッチ	銅他			
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体	アルミニウム合金	
	導体支持	主回路導体支持碍子	エポキシ樹脂	
		主回路断路部	銅, エポキシ樹脂	
	回路保護	避雷器	酸化亜鉛他	
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	貫通型計器用変流器	銅, エポキシ樹脂	
		計器用変圧器	銅, エポキシ樹脂	
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼	
		埋込金物	炭素鋼	
		取付ボルト	炭素鋼	

表 2.1-2 非常用 M/C の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 6,900 V
定格電流	2,000 A, 1,200 A

* : 原子炉建屋付属棟の設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

高圧閉鎖配電盤の機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 遮断性能の維持
- (2) 通電・絶縁性能の確保
- (3) 信号伝達機能の維持
- (4) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

高圧閉鎖配電盤について、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、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

表示灯及びヒューズは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①, ②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお, 下記①, ②に該当する事象については, 2.2.3 項に示すとおり, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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 (日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, 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 (日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲)

この結果, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された (表 2.2-1 で○)。

- a. 主回路導体支持碍子, 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
- b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. 真空遮断器操作機構の固渋

真空遮断器の操作機構は、潤滑油の劣化による粘度の増大、潤滑油への塵埃付着による潤滑性能の低下による固渋が想定されるが、点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、異常の無いことを確認しており、固渋が発生する可能性は小さい。

点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器操作機構の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 真空遮断器引外しばね・ワイプばねのへたり

真空遮断器の引外しばね・ワイプばねは、真空遮断器の開放時に必要な力を蓄勢する構造になっており、へたりが生じることが想定されるが、引外しに必要な応力は、ばねの許容応力以下になるように設定されており、へたりが生じる可能性は小さく、点検時に目視確認及び組立後に開閉試験を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器引外しばね・ワイプばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 真空遮断器投入コイル・引外しコイルの絶縁特性低下

真空遮断器の投入コイル・引外しコイルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、コイルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、コイルへの通電は投入・開放動作時の瞬時であり、温度上昇は僅かであることから、熱的要因による劣化の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器投入コイル・引外しコイルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 真空遮断器真空バルブの真空度低下

真空遮断器の真空バルブは、真空度低下による遮断性能低下が想定されるが、点検時に真空度の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器真空バルブの真空度低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 真空遮断器断路部の摩耗

真空遮断器の断路部は、真空遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布しており潤滑性は良好である。

また、真空遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、真空遮断器断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 真空遮断器接触子の摩耗

真空遮断器の接触子は、開放動作時に負荷電流の遮断を行うことから摩耗が想定されるが、点検時にワイプ量の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器接触子の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 真空遮断器補助スイッチ、操作スイッチ及び補助継電器の導通不良

真空遮断器の補助スイッチ、操作スイッチ及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、真空遮断器補助スイッチ、操作スイッチ及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 保護継電器（機械式）の特性変化

保護継電器（機械式）は、長期間の使用による誘導円盤回転軸や軸受の摩耗、制御スプリングのへたり等による特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（機械式）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化

保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 避雷器の絶縁特性低下

避雷器は、環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、避雷器は屋内空調環境に設置されており、環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、避雷器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 主回路断路部の摩耗

主回路断路部は、真空遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また、真空遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、主回路断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 主回路導体の腐食（全面腐食）

主回路導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さい。非常用 M/C は取替を行っており、約 30 年の使用実績においても主回路導体の腐食は確認されなかった。今後も設置環境等が変化するとは考え難く腐食の発生の可能性は小さいと考える。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下

貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部は、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 非常用 M/C に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
遮断性能の維持	開閉・保護制御	保護継電器（機械式）		銅他							△	*1: 固渋 *2: 真空度低下 *3: へたり *4: コイル *5: 大気接触部 *6: コンクリート埋設部	
		保護継電器（静止形）		銅, 半導体他							△		
		補助継電器		銅他					△				
		タイマー		銅, 半導体他						△			
		操作スイッチ		銅他					△				
		指示計		銅他						△			
		表示灯	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
	遮断動作	真空遮断器	配線用遮断器		銅他								△*1
			操作機構		炭素鋼								△*1
			真空バルブ		銅合金, セラミックス他								△*2
			絶縁フレーム		エポキシ樹脂				○				
			絶縁支柱		エポキシ樹脂				○				
			断路部		銅, エポキシ樹脂他	△			○				
			接触子		銅合金	△							
引外しばね			ピアノ線							△*3			
ワイプばね			ピアノ線							△*3			
投入コイル			銅他					△					
引外しコイル			銅他					△					
補助スイッチ		銅他						△					
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体		アルミニウム合金		▲							
	回路保護	避雷器		酸化亜鉛他				△					
	導体支持	主回路導体支持碍子		エポキシ樹脂				○					
主回路断路部			銅, エポキシ樹脂	△			○						
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂				▲					
		計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂				○*4					
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		▲*6							
		取付ボルト		炭素鋼		△							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 主回路導体支持碍子，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

a. 事象の説明

主回路導体支持碍子，主回路断路部及び真空遮断器の断路部・絶縁フレーム・絶縁支柱の絶縁物は，有機物であるため，熱による特性変化，絶縁物に付着する埃，絶縁物内空隙での放電等の熱的，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。

b. 技術評価

① 健全性評価

主回路導体支持碍子，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。

② 現状保全

主回路導体支持碍子，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低下が確認された場合は，補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

主回路導体支持碍子，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である。

また，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する。

c. 高経年化への対応

主回路導体支持碍子，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行うこととする。

(2) 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

a. 事象の説明

計器用変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象高圧閉鎖配電盤]

- ① 常設代替高圧電源装置遮断器盤
- ② 緊急用 M/C
- ③ 緊急時対策所用 M/C

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

a. 主回路導体支持碍子、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 [共通]

代表機器と同様、主回路導体支持碍子、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は、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、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認、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、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、計器用変圧器コイルの絶縁特性低下は、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絶縁特性の低下は把握可能である。

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、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. 真空遮断器操作機構の固渋 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の操作機構は、潤滑油の劣化による粘度の増大、潤滑油への塵埃付着による潤滑性能の低下による固渋が想定されるが、点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、異常の無いことを確認しており、固渋が発生する可能性は小さい。

点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器操作機構の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 真空遮断器引外しばね・ワイプばねのへたり [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の引外しばね・ワイプばねは、真空遮断器の開放時に必要な力を蓄勢する構造になっており、へたりが生じることが想定されるが、引外しに必要な応力は、ばねの許容応力以下になるように設定されており、へたりが生じる可能性は小さく、点検時に目視確認及び組立後に開閉試験を行うこととしており、その結果により必要に応じ取替を実施する。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認及び組立後に開閉試験を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器引外しばね・ワイプばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 真空遮断器投入コイル・引外しコイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の投入コイル・引外しコイルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、コイルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、コイルへの通電は投入・開放動作時の瞬時であり、温度上昇は僅かであることから、熱的要因による劣化の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修及び取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器投入コイル・引外しコイルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 真空遮断器真空バルブの真空度低下 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の真空バルブは、真空度低下による遮断性能低下が想定されるが、点検時に真空度の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に真空度確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器真空バルブの真空度低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 真空遮断器断路部の摩耗 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の断路部は、真空遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布しており潤滑性は良好である。

また、真空遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、真空遮断器断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 真空遮断器接触子の摩耗 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の接触子は、開放動作時に負荷電流の遮断を行うことから摩耗が想定されるが、点検時にワイプ量の確認を行うこととしており、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施する。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時にワイプ量の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器接触子の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 真空遮断器補助スイッチ、操作スイッチ及び補助継電器の導通不良 [共通]

代表機器と同様、真空遮断器の補助スイッチ、操作スイッチ及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、真空遮断器補助スイッチ、操作スイッチ及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 保護継電器（静止形）の特性変化 [共通]

代表機器と同様、保護継電器（静止形）は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、保護継電器（静止形）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 指示計の特性変化 [共通]

代表機器と同様、指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行うこととしており、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施する。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 主回路断路部の摩耗 [共通]

代表機器と同様、主回路断路部は、真空遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また、真空遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、主回路断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）〔緊急用 M/C、緊急時対策所用 M/C〕

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施され、屋内空調環境に設置することとしており、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 主回路導体の腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、主回路導体は、アルミニウム合金であるため腐食が想定されるが、主回路導体表面は防錆処理が施されており、屋内空調環境に設置されていることから腐食の可能性は小さい。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されるが、代表機器と同様、主回路導体表面は防錆処理が施され、屋内空調環境に設置することとしており、腐食の可能性は小さいと考える。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

緊急用 M/C 及び緊急時対策所用 M/C は、新たに設置されるが、代表機器と同様、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置することとしており、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性及びコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さいと考える。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） [緊急用 M/C，緊急時対策所用 M/C]

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

2. 動力用変圧器

[対象動力用変圧器]

- ① 非常用動力用変圧器 (2C, 2D)
- ② 非常用動力用変圧器 (HPCS)
- ③ 緊急用動力変圧器
- ④ 緊急時対策所用動力変圧器

目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	2-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	2-1
1.2 代表機器の選定.....	2-1
2. 代表機器の技術評価.....	2-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	2-3
2.1.1 非常用動力用変圧器 (2C, 2D)	2-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	2-7
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	2-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	2-7
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	2-8
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	2-13
3. 代表機器以外への展開.....	2-15
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	2-15
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	2-15

1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な動力用変圧器の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの動力用変圧器を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式及び設置場所を分類基準とし、動力用変圧器を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

1.2 代表機器の選定

動力用変圧器のグループには、非常用動力用変圧器 (2C, 2D), 非常用動力用変圧器 (HPCS), 緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器が属するが、重要度、一次電圧、二次電圧及び定格容量の観点から重要度が高く、一次電圧及び二次電圧は同等であるが定格容量の大きい非常用動力用変圧器 (2C, 2D) を代表機器とする。

表 1-1 動力用変圧器のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格容量)	選定基準			選定	選定理由	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件				
						一次電圧	二次電圧			定格容量
高圧	乾式変圧器	屋内	非常用動力用変圧器 (2C, 2D)	3,333 kVA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	AC 480 V	3,333 kVA	◎	重要度 一次電圧 二次電圧 定格容量
			非常用動力用変圧器 (HPCS)	600 kVA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	AC 480 V	600 kVA		
			緊急用動力変圧器*3	2,000 kVA	重*2	AC 6,900 V	AC 480 V	2,000 kVA		
			緊急時対策所用動力変圧器*3	1,400 kVA	重*2	AC 6,900 V	AC 480 V	1,400 kVA		

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の動力用変圧器について技術評価を実施する。

① 非常用動力用変圧器 (2C, 2D)

2.1 構造, 材料及び使用条件

2.1.1 非常用動力用変圧器 (2C, 2D)

(1) 構造

東海第二の非常用動力用変圧器 (2C, 2D) は、定格容量 3,333 kVA, 一次電圧 6,900 V, 二次電圧 480 V の内鉄形三相二巻線の乾式変圧器 (強制空冷式) である。

変圧器本体は電流回路となるコイルと磁気回路となる鉄心及びコイルの絶縁を保持する絶縁物から構成され、電磁誘導の原理に基づき電圧変成を行っている。コイルは細分された導体を必要回数巻いて構成されており、導体はガラス繊維及び絶縁紙を巻き回した後、エポキシ樹脂で固めている。

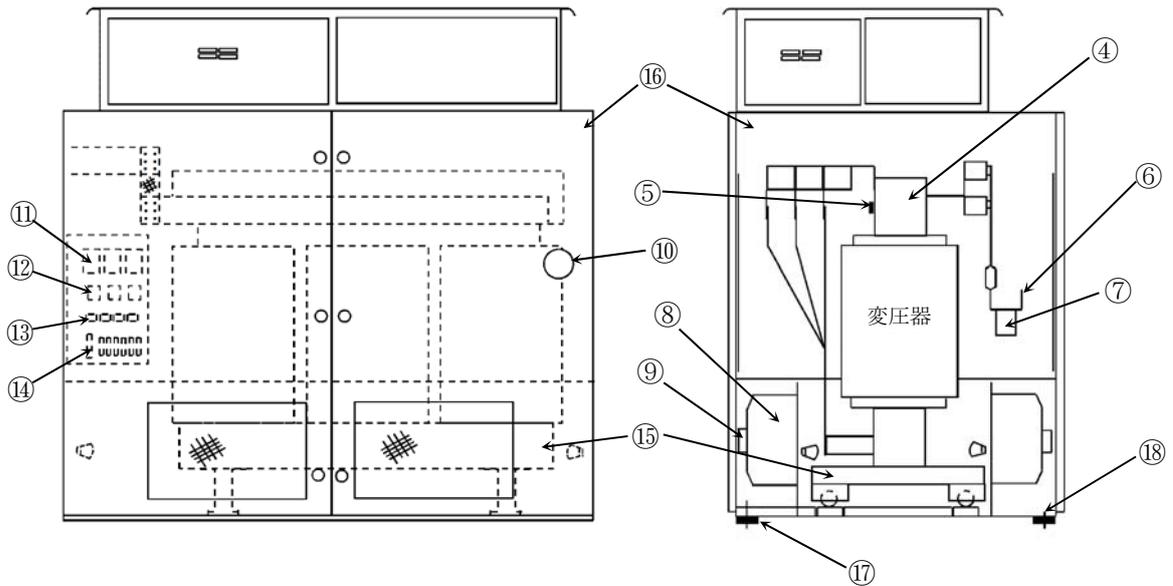
また、コイルと鉄心間及びコイル間にはガラス繊維で構成されたダクトスペーサを挿入して固定している。鉄心は三相三脚鉄心で、主脚は各コイルの内側を貫通し、各コイルの外側で閉路となるよう構成され、鉄心締付ボルト及びベース部金具で保持・固定されている。

変圧器本体の他には冷却用ファンが本体下部に設けられ、空気を強制的に循環させることにより変圧器の発生熱を除去する構成になっている。

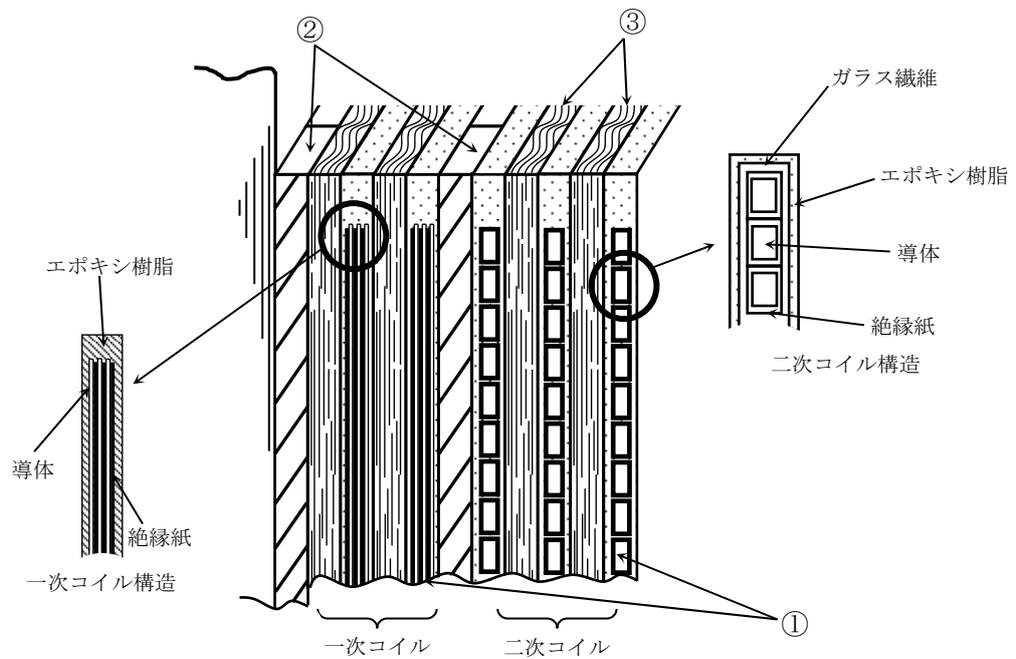
東海第二の非常用動力用変圧器 (2C, 2D) の外観構造図を図 2.1-1 に示す。

(2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用動力用変圧器 (2C, 2D) 主要部位の使用材料を表 2.1-1, 使用条件を表 2.1-2 に示す。



非常用動力用変圧器盤構造図



非常用動力用変圧器内部構造図

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	変圧器コイル	⑦	支持碍子	⑬	サーマルリレー
②	ダクトスペーサ	⑧	冷却ファン	⑭	ナイフスイッチ・ヒューズ
③	絶縁層	⑨	冷却ファンモータ	⑮	変圧器ベース
④	鉄心	⑩	温度計	⑯	筐体
⑤	鉄心締付ボルト	⑪	配線用遮断器	⑰	埋込金物
⑥	接続導体	⑫	電磁接触器	⑱	取付ボルト

図 2.1-1 非常用動力用変圧器 (2C, 2D) 構造図

表 2.1-1 非常用動力用変圧器（2C, 2D）主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料
電圧変換, 絶縁機能の維持	電圧変成	コイル	変圧器コイル	銅, エポキシ樹脂, 絶縁紙, ガラス繊維
			ダクトスペーサ	ガラス繊維
			絶縁層	ガラス繊維, マイカ
		鉄心	電磁鋼	
		鉄心締付ボルト	炭素鋼	
		接続導体	アルミニウム合金	
		支持碍子	磁器	
		冷却ファン	アルミニウム合金	
		冷却ファンモータ	主軸	炭素鋼
			固定子コイル	銅, 絶縁物
			口出線・接続部品	銅, 絶縁物
			固定子コア	電磁鋼
			回転子コア	電磁鋼
			回転子棒・回転子エンドリング	アルミニウム
	フレーム		圧延鋼板	
	軸受（ころがり）		（消耗品）	
	エンドブラケット	圧延鋼板		
	端子箱	鋼板		
	保護・制御	温度計	銅他	
		配線用遮断器	銅他	
		電磁接触器	樹脂, 銅他	
サーマルリレー		銅他		
ナイフスイッチ		銅他		
ヒューズ		（消耗品）		
機器の支持	支持	変圧器ベース	炭素鋼	
		筐体	炭素鋼	
		埋込金物	炭素鋼	
		取付ボルト	炭素鋼	

表 2.1-2 非常用動力用変圧器 (2C, 2D) の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格容量	3,333 kVA
一次電圧	AC 6,900 V
二次電圧	AC 480 V

* : 原子炉建屋付属棟における設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

動力用変圧器の機能である電圧変成機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 電圧変換，絶縁機能の維持
- (2) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

動力用変圧器について，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，個々の部位の材料，構造，使用条件（電圧，温度等）及び現在までの運転経験を考慮し，表 2.2-1 に示すとおり，想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△，▲）。

なお，消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

軸受（ころがり）及びヒューズは消耗品であり，設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，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（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下
- b. 冷却ファンモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. コイルのダクトスペーサ，絶縁層及び支持碍子の絶縁特性低下

コイルのダクトスペーサ，絶縁層及び支持碍子は，無機物であるため環境的要因により経年的に劣化が進行し，絶縁特性の低下が想定されるが，屋内空調環境に設置されていることから，環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく，点検時に絶縁抵抗測定を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって，コイルのダクトスペーサ，絶縁層及び支持碍子の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）

鉄心及び鉄心締付ボルトは，電磁鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが，表面は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって，鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 温度計の特性変化

温度計は，長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ，精度が確保できなくなることが想定されるが，点検時に特性試験を行い，その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって，温度計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は，周囲温度，浮遊塵埃，発熱及び不動作状態の継続により，操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し，それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが，配線用遮断器には，耐熱性及び耐揮発性に優れ，潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また，屋内空調環境に設置されており，かつ，密閉構造であることから，周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく，点検時に動作確認を行い，その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって，配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 電磁接触器及びサーマルリレーの導通不良

電磁接触器及びサーマルリレーは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器及びサーマルリレーの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. ナイフスイッチの導通不良

ナイフスイッチは、接触子の接触圧力が低下することによる導通不良が想定されるが、ナイフスイッチの開閉回数は非常に少ないことから接触圧力が低下する可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ナイフスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 変圧器ベース、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

変圧器ベース、筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、変圧器ベース、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 冷却ファンモータの主軸の摩耗

冷却ファンモータの主軸は、軸受との接触面の摩耗が想定されるが、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ分解点検、補修又は取替を実施することとしている。

したがって、冷却ファンモータの主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 冷却ファンモータの固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）

冷却ファンモータの固定子コア及び回転子コアは、電磁鋼であるため腐食が想定されるが、固定子コア及び回転子コアには、防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており、腐食進行の可能性は小さく、動作確認において分解点検が必要となった場合は目視確認を行うこととしており、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）は高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 冷却ファンの腐食（全面腐食）

冷却ファンは、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さい。なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、冷却ファンの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 接続導体の腐食（全面腐食）

接続導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、表面は防錆処理が施されていることから腐食の可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、接続導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- m. 冷却ファンモータのフレーム，エンドブラケット及び端子箱の腐食（全面腐食）
- n. 冷却ファンモータの取付ボルトの腐食（全面腐食）
- o. 冷却ファンモータの主軸の高サイクル疲労割れ

以上 m. ～o. の評価については、「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，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（日常劣化管理事象以外）

- a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でないと判断する。

- b. 冷却ファンモータの回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れ

冷却ファンモータの回転子棒及び回転子エンドリングの疲労割れについては，「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから，当該評価書を参照のこと。

表 2.2-1 非常用動力用変圧器（2C, 2D）に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
						減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
電圧変換、絶縁機能の維持	電圧変成	コイル	変圧器コイル		銅, エポキシ樹脂, 絶縁紙, ガラス繊維					○			*1: 主軸 *2: フレーム, エンドブラケット, 及び端子箱 *3: 固定子コア及び回転子コア *4: 取付ボルト *5: 主軸の高サイクル疲労割れ *6: 回転子棒及び回転子エンドリング *7: 固定子コイル及び口出線・接続部品 *8: 固渋 *9: 大気接触部 *10: コンクリート埋設部	
			ダクトスペーサ		ガラス繊維					△				
			絶縁層		ガラス繊維, マイカ					△				
		鉄心		電磁鋼		△								
		鉄心締付ボルト		炭素鋼		△								
		接続導体		アルミニウム合金		△								
		支持碍子		磁器					△					
		冷却ファン		アルミニウム合金		△								
	冷却ファンモータ	◎ 〔軸受(ころがり)〕	アルミニウム, 銅, 絶縁物他	△*1	△*2*3*4	△*5 ▲*6		○*7						
	保護・制御	温度計		銅他							△			
		配線用遮断器		銅他								△*8		
		電磁接触器		樹脂, 銅他							△			
		サーマルリレー		銅他							△			
		ナイフスイッチ		銅他							△			
ヒューズ		◎	—											
機器の支持	支持	変圧器ベース		炭素鋼		△								
		筐体		炭素鋼		△								
		埋込金物		炭素鋼		△*9 ▲*10								
		取付ボルト		炭素鋼		△								

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象
 △：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）
 ▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 変圧器コイルの絶縁特性低下

a. 事象の説明

変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

(2) 冷却ファンモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

冷却ファンモータの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「事象の説明」、「技術評価」及び「高経年化への対応」は、「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象動力用変圧器]

- ① 非常用動力用変圧器 (HPCS)
- ② 緊急用動力変圧器
- ③ 緊急時対策所用動力変圧器

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、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。

絶縁特性低下は、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絶縁特性の低下は把握可能である。

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、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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)

a. コイルのダクトスペーサ、絶縁層及び支持碍子の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、コイルのダクトスペーサ、絶縁層及び支持碍子は、無機物であるため環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性の低下が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に清掃及び絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、コイルのダクトスペーサ、絶縁層及び支持碍子の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、鉄心及び鉄心締付ボルトは、電磁鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 温度計の特性変化〔共通〕

代表機器と同様、温度計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度が確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、温度計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 変圧器ベース、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、変圧器ベース、筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、変圧器ベース、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 接続導体の腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、接続導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、表面は防錆処理が施されていることから腐食の可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されるが、代表機器と同様、接続導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さいと考える。

したがって、接続導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用動力変圧器及び緊急時対策所用動力変圧器は、新たに設置されるが、代表機器と同様、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でないと判断する。

3. 低圧閉鎖配電盤

[対象低圧閉鎖配電盤]

- ① 非常用 P/C
- ② 緊急用 P/C
- ③ 緊急時対策所用 P/C
- ④ 125 V 直流 P/C
- ⑤ 計測用 P/C

目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	3-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	3-1
1.2 代表機器の選定.....	3-1
2. 代表機器の技術評価.....	3-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	3-3
2.1.1 非常用 P/C	3-3
2.1.2 計測用 P/C	3-8
2.2 経年劣化事象の抽出.....	3-11
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	3-11
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	3-11
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	3-13
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	3-21
3. 代表機器以外への展開.....	3-24
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	3-24
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	3-25

1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している低圧閉鎖配電盤の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの低圧閉鎖配電盤を電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所を分類基準とし、低圧閉鎖配電盤を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、重要度、定格電圧及び遮断器フレーム電流の観点から代表機器を選定する。

(1) 気中遮断器

このグループには、非常用 P/C、緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C 及び 125 V 直流 P/C が属するが、重要度及び定格電圧の高い非常用 P/C を代表機器とする。

(2) 配線用遮断器

このグループには、計測用 P/C のみが属するため計測用 P/C を代表機器とする。

表 1-1 低圧閉鎖配電盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様			選定基準			選定	選定理由
電圧区分	型式 (内蔵遮断器)	設置場所		盤 (定格電圧)	遮断器		重要度*1	使用条件			
					操作方式	定格 (電圧×遮断電流)		定格電圧	遮断器 フレーム 電流		
低圧	気中遮断器	屋内	非常用 P/C	AC 480 V	電磁 電磁 電動ばね	AC 600 V×40 kA AC 600 V×70 kA AC 600 V×50 kA	MS-1 重*2	AC 480 V	4,000 A 2,000 A 1,200 A	◎	重要度 定格電圧
			緊急用 P/C*3	AC 480 V	電動ばね	AC 600 V×50 kA	重*2	AC 480 V	3,000 A 1,200 A		
			緊急時対策所用 P/C*3	AC 480 V	電動ばね	AC 600 V×80 kA AC 600 V×63 kA	重*2	AC 480 V	1,800 A 1,200 A		
			125 V 直流 P/C	DC 125 V	電磁	DC 250 V×50 kA	MS-1 重*2	DC 125 V	1,600 A		
	配線用遮断器		計測用 P/C	AC 120/240 V	電動 手動 手動	AC 600 V×ノートリップ AC 600 V×35 kA AC 600 V×30 kA	MS-1	AC 120/240 V	600 A 225 A 100 A	◎	

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の低圧閉鎖配電盤について技術評価を実施する。

- ① 非常用 P/C
- ② 計測用 P/C

2.1 構造，材料及び使用条件

2.1.1 非常用 P/C

(1) 構造

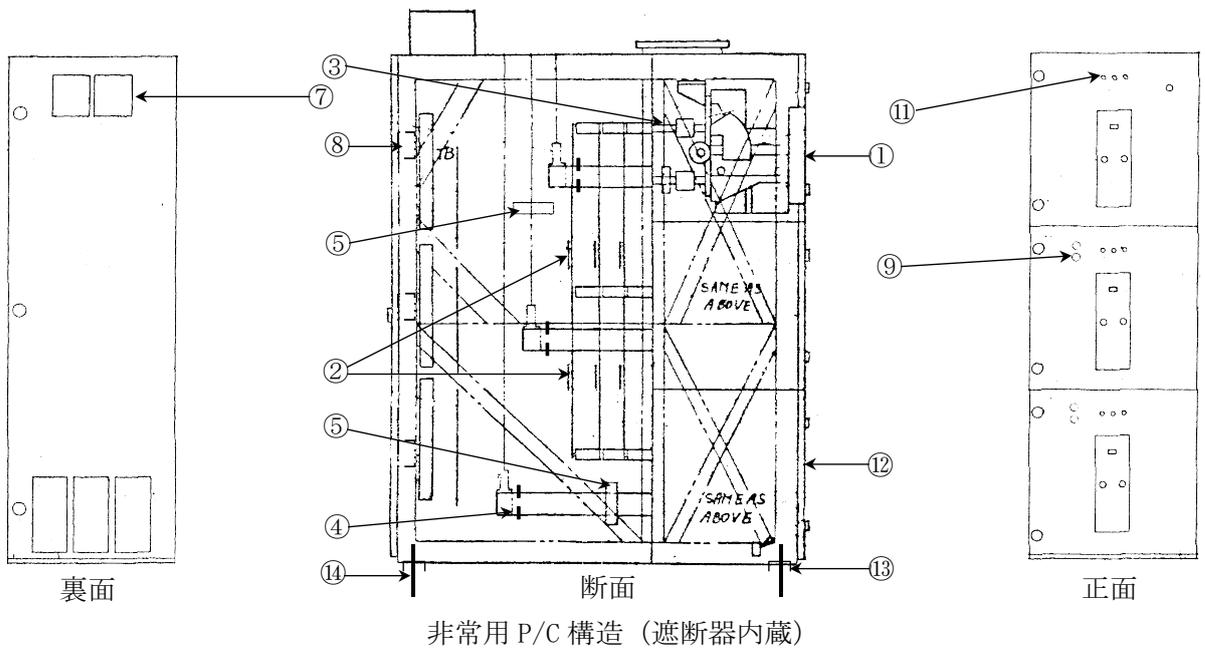
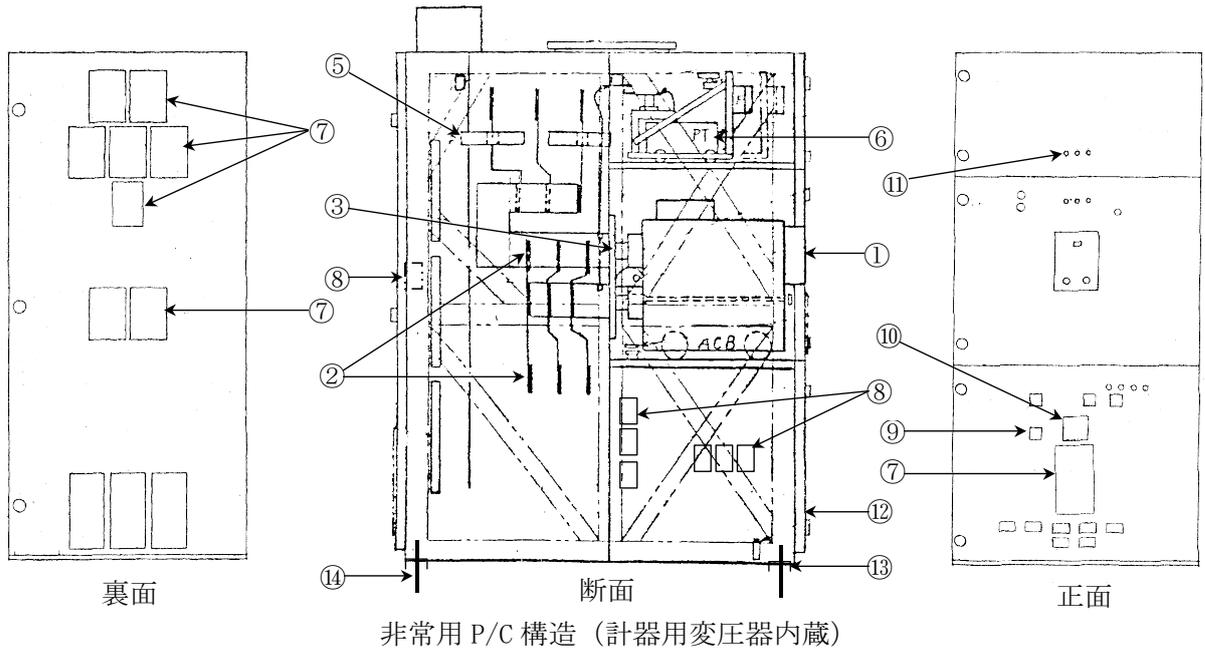
東海第二の非常用 P/C は気中遮断器，電源回路の保護・制御のための計器用変圧器等を内蔵している。

気中遮断器は投入方法により，電磁式と電動ばね式が存在する。電磁式の投入は電磁式投入コイルによって行い，引外しは投入時に蓄勢された引外しばねによって行う。電動ばね式は，ばね蓄勢用モータの回転により蓄勢した投入ばねを放勢することで投入し，引外しは投入時に蓄勢された引外しばねによって行う。なお，遮断器は盤から外に引き出すことにより，点検手入れが可能である。

東海第二の非常用 P/C 構造図を図 2.1-1，気中遮断器(電磁式)構造図を図 2.1-2，気中遮断器（電動ばね式）構造図を図 2.1-3 に示す。

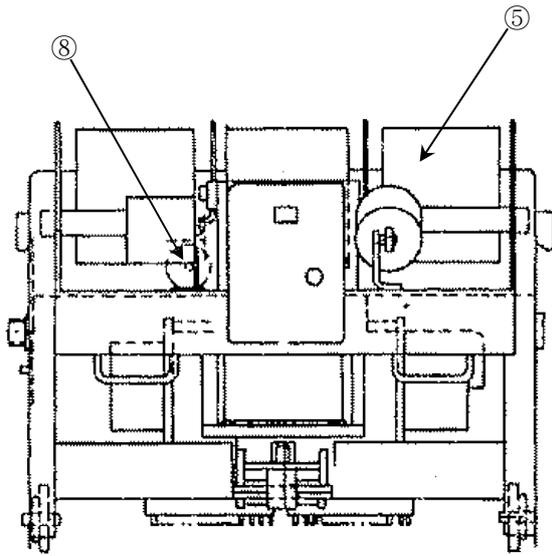
(2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用 P/C 主要部位の使用材料を表 2.1-1 に，使用条件を表 2.1-2 に示す。

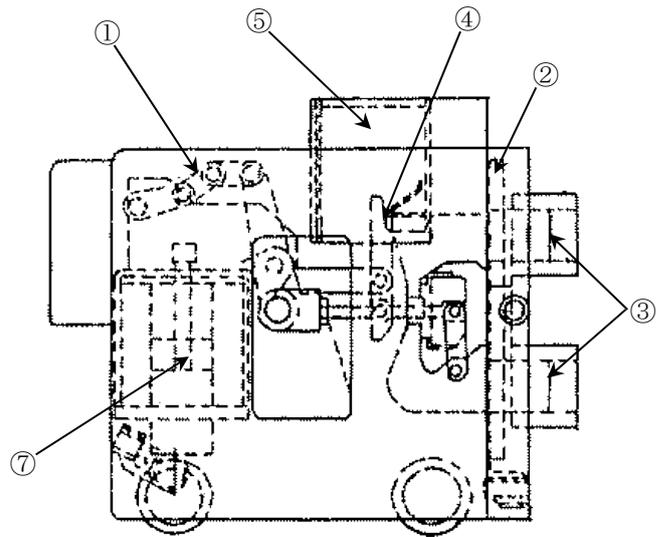


No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	気中遮断器	⑥	計器用変圧器	⑪	表示灯
②	主回路導体	⑦	保護継電器 (機械式, 静止形)	⑫	筐体
③	主回路断路部	⑧	補助継電器, タイマー, ヒューズ, 配線用遮断器, ナイフスイッチ, セクションスイッチ	⑬	埋込金物
④	主回路導体絶縁支持板	⑨	操作スイッチ	⑭	取付ボルト
⑤	貫通型計器用変流器	⑩	指示計		

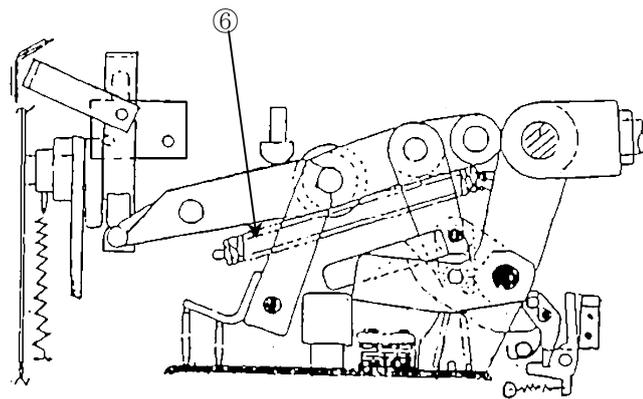
図 2.1-1 非常用 P/C 構造図



気中遮断器（電磁式）断面



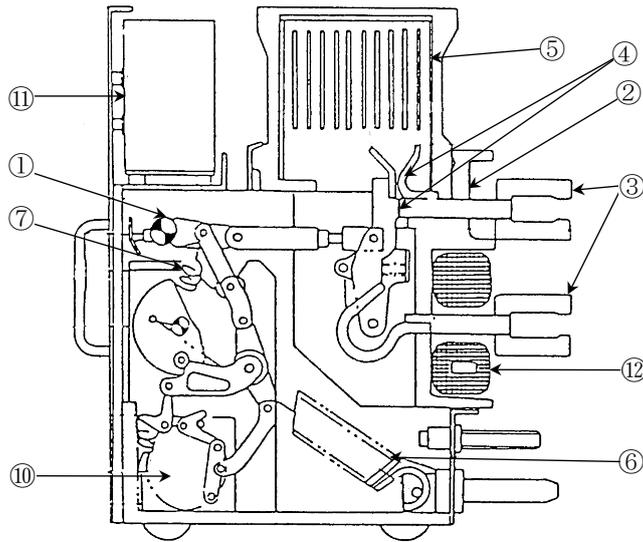
気中遮断器（電磁式）断面



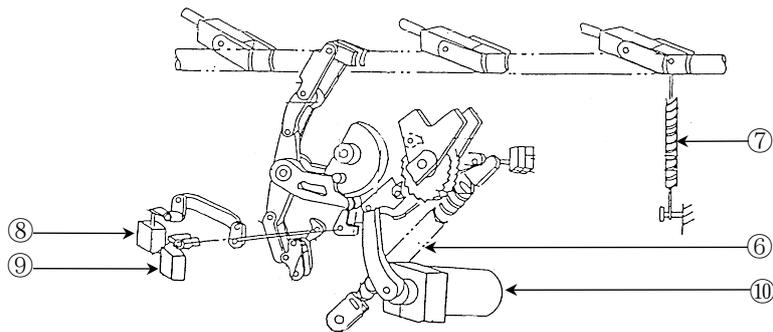
気中遮断器（電磁式）操作機構

No.	部位
①	操作機構
②	絶縁支持板
③	断路部
④	接触子
⑤	消弧室
⑥	引外しばね
⑦	投入コイル
⑧	引外しコイル

図 2.1-2 気中遮断器（電磁式）構造図



気中遮断器（電動ばね式）断面



気中遮断器（電動ばね式）操作機構

No.	部位	No.	部位
①	操作機構	⑦	引外しばね
②	絶縁支持板	⑧	投入コイル
③	断路部	⑨	引外しコイル
④	接触子	⑩	ばね蓄勢用モータ
⑤	消弧室	⑪	静止形過電流引外し装置
⑥	投入ばね	⑫	貫通型計器用変流器

図 2.1-3 気中遮断器（電動ばね式）構造図

表 2.1-1 非常用 P/C 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		材料	
遮断性能の維持	遮断動作	気中遮断器	共通	操作機構	炭素鋼
				引外しばね	ピアノ線
				投入コイル	銅他
				引外しコイル	銅他
				絶縁支持板	フェノール樹脂他
				接触子	銅合金
				消弧室	冷間圧延鋼板, 磁器他
				断路部	銅
		電動ばね	投入ばね	ピアノ線	
			ばね蓄勢用モータ	炭素鋼, 銅, 絶縁物他	
			静止形過電流引外し装置	銅, 半導体他	
			貫通型計器用変流器	銅, エポキシ樹脂	
		開閉・保護制御	保護継電器 (機械式)		銅他
			保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他
	補助継電器		銀, 銅他		
	タイマー		銅, 半導体他		
	操作スイッチ		銅他		
	指示計		銅他		
	表示灯		(消耗品)		
	ヒューズ		(消耗品)		
セクションスイッチ			銅合金		
配線用遮断器			銅他		
ナイフスイッチ		銅他			
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体		アルミニウム合金	
	導体支持	主回路導体絶縁支持板		フェノール樹脂	
		主回路断路部		銅, フェノール樹脂	
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂	
		計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂	
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼	
		埋込金物		炭素鋼	
		取付ボルト		炭素鋼	

表 2.1-2 非常用 P/C の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 480 V
遮断器フレーム電流	4,000 A, 2,000 A, 1,200 A

*: 原子炉建屋付属棟における設計値

2.1.2 計測用 P/C

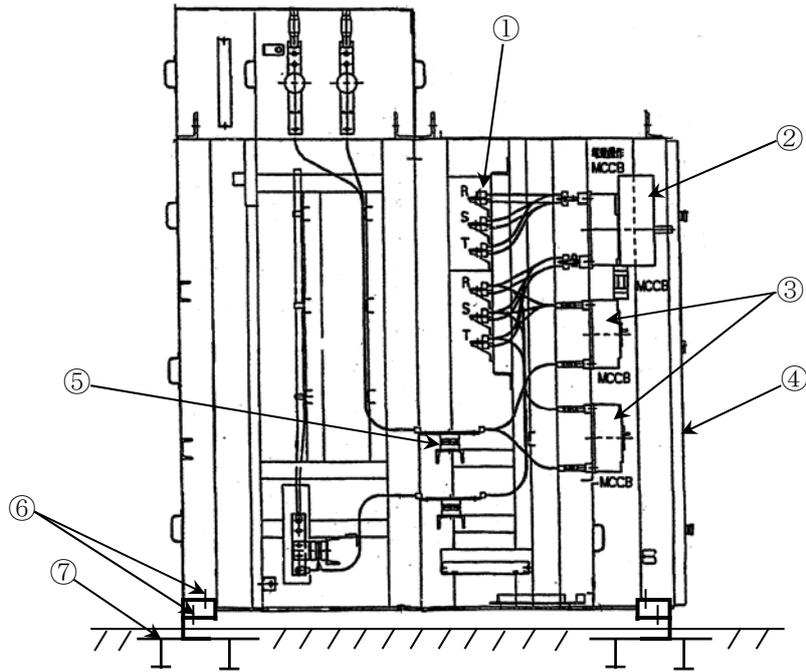
(1) 構造

東海第二の計測用 P/C は、それぞれの負荷に電源を分割供給するための配線用遮断器、機器を支持するための筐体、取付ボルトで構成されている。

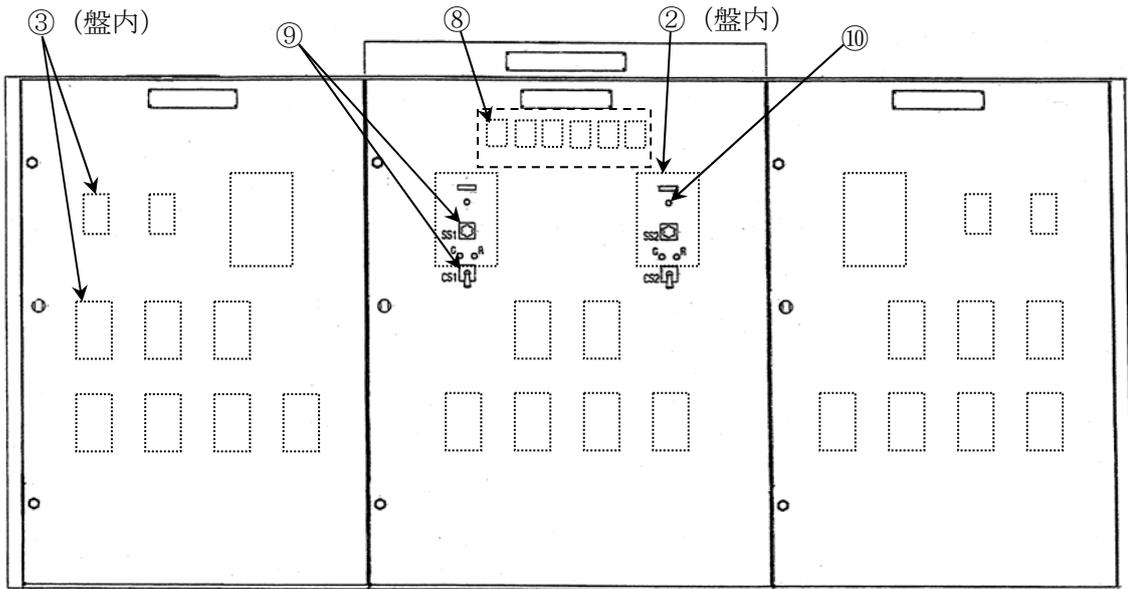
東海第二の計測用 P/C 構造図を図 2.1-4 に示す。

(2) 材料及び使用条件

東海第二の計測用 P/C 主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。



計測用 P/C 側面



計測用 P/C 正面

No.	部位	No.	部位
①	主回路導体	⑥	取付ボルト
②	電動操作配線用遮断器	⑦	埋込金物
③	配線用遮断器	⑧	補助継電器, タイマー
④	筐体	⑨	スイッチ
⑤	支持碍子	⑩	表示灯

図 2.1-4 計測用 P/C 構造図

表 2.1-3 計測用 P/C 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
遮断性能の維持	開閉・保護制御	電動操作配線用遮断器	銅他
		配線用遮断器	銅他
		スイッチ	銅他
		補助継電器	銀, 銅他
		タイマー	銅, 半導体他
		表示灯	(消耗品)
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体	銅
	導体支持	支持碍子	樹脂
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-4 計測用 P/C の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 120/240 V
遮断器フレーム電流	600 A, 225 A, 100 A

* : 原子炉建屋付属棟における設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

低圧閉鎖配電盤の機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 遮断性能の維持
- (2) 通電・絶縁性能の確保
- (3) 信号伝達機能の維持
- (4) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

低圧閉鎖配電盤について、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、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表2.2-1に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表2.2-1で○又は△、▲になるもの）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

表示灯及びヒューズは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①, ②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお, 下記①, ②に該当する事象については, 2.2.3 項に示すとおり, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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(日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により, 今後も経年劣化の進展が考えられない, 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 (日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲)

この結果, 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された (表 2.2-1 で○)。

- a. 気中遮断器絶縁支持板, 主回路導体絶縁支持板及び主回路断路部[非常用 P/C], 支持碍子 [計測用 P/C] の絶縁特性低下
- b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [非常用 P/C]

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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)

a. 気中遮断器操作機構の固渋 [非常用 P/C]

気中遮断器の操作機構は、潤滑油の劣化による粘度の増大、潤滑油への塵埃付着による潤滑性能の低下による固渋が想定されるが、点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、異常の無いことを確認しており、固渋が発生する可能性は小さい。

点検時に各部の目視確認、清掃、潤滑油の注油及び開閉試験を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器操作機構の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 気中遮断器引外しばね及び投入ばねのへたり [非常用 P/C]

気中遮断器の引外しばねは、気中遮断器の引外し時に、気中遮断器の投入ばねは、気中遮断器の投入時に必要な力を蓄勢する構造になっており、へたりが生じることが想定されるが、引外し及び投入時に必要な応力は、ばねの許容応力以下になるように設定されており、へたりが生じる可能性は小さく、点検時に目視確認及び組立後に開閉試験を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器引外しばね及び投入ばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 気中遮断器投入コイル及び引外しコイルの絶縁特性低下 [非常用 P/C]

気中遮断器の投入コイル及び引外しコイルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、コイルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、コイルへの通電は投入・開放動作時の瞬時であり、温度上昇は僅かであることから、熱的要因による劣化の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器投入コイル及び引外しコイルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 気中遮断器接触子の摩耗 [非常用 P/C]

気中遮断器の接触子は、開放動作時に負荷電流の遮断を行うことから摩耗が想定されるが、点検時に目視確認及び寸法測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器接触子の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 気中遮断器消弧室の汚損 [非常用 P/C]

気中遮断器の消弧室は、気中遮断器の電流遮断動作時にアークの消弧を行うことから汚損が想定されるが、点検時に目視確認及び清掃を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器消弧室の汚損は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 気中遮断器断路部及び主回路断路部の摩耗 [非常用 P/C]

気中遮断器及び主回路の断路部は、遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また、気中遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため、断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器断路部及び主回路断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下 [非常用 P/C]

気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁物は、有機物であるため熱的、機械的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、気中遮断器ばね蓄勢用モータは、動作頻度は少なく、かつ、動作時間の短い機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、熱的、機械的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 気中遮断器静止形過電流引外し装置の特性変化 [非常用 P/C]

気中遮断器の静止形過電流引外し装置は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、気中遮断器静止形過電流引外し装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 保護継電器（機械式）の特性変化 [非常用 P/C]

保護継電器（機械式）は、長期間の使用による誘導円盤回転軸や軸受の摩耗、制御スプリングのへたり等による特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（機械式）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 保護継電器（静止形）の特性変化 [非常用 P/C]

保護継電器（静止形）は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. タイマーの特性変化 [共通]

タイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、タイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

l. 補助継電器及びスイッチの導通不良 [共通]

補助継電器及びスイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、補助継電器及びスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 指示計の特性変化 [非常用 P/C]

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. ナイフスイッチ及びセクションスイッチの導通不良 [非常用 P/C]

ナイフスイッチ及びセクションスイッチは、接触子の接触圧力が低下することによる導通不良が想定されるが、ナイフスイッチ及びセクションスイッチの開閉回数は非常に少なく接触圧力が低下する可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ナイフスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 配線用遮断器及び電動操作配線用遮断器の固渋 [共通]

配線用遮断器及び電動操作配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器及び電動操作配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器及び電動操作配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 主回路導体の腐食（全面腐食） [計測用 P/C]

主回路導体は、銅であるため腐食が想定されるが、主回路導体表面は防錆処理が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

s. 主回路導体の腐食（全面腐食）〔非常用 P/C〕

主回路導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下〔非常用 P/C〕

貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部では、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2. 2-1(1/2) 非常用 P/C に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位		消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考		
						減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他			
						摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	信号特性変化				
遮断性能の維持	遮断動作	気中遮断器	共通	操作機構		炭素鋼								△*1	*1:固渋 *2:へたり *3:汚損 *4:コイル *5:大気接触部 *6:コンクリート埋設部	
				引外しばね		ピアノ線										△*2
				投入コイル		銅他						△				
				引外しコイル		銅他						△				
				絶縁支持板		フェノール樹脂他						○				
				接触子		銅合金	△									
		消弧室		冷間圧延鋼板, 磁器他										△*3		
		断路部		銅	△											
		電動ばね		ピアノ線										△*2		
		ばね蓄勢用モータ		炭素鋼, 銅, 絶縁物他							△					
		静止形過電流引外し装置		銅, 半導体他								△				
		貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂							▲					
	開閉・保護制御				保護継電器 (機械式)		銅他							△		
					保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他								△	
					補助継電器		銀, 銅他						△			
					タイマー		銅, 半導体他							△		
					スイッチ		銅他							△		
					指示計		銅他								△	
					表示灯	◎	—									
					ヒューズ	◎	—									
セクションスイッチ						銅合金								△		
配線用遮断器						銅他									△*1	
ナイフスイッチ		銅他								△						
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達		主回路導体		アルミニウム合金		△									
	導体支持		主回路導体絶縁支持板		フェノール樹脂							○				
			主回路断路部		銅, フェノール樹脂		△					○				
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成		貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂								▲			
			計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂							○*4				
機器の支持	支持		筐体		炭素鋼		△									
			埋込金物		炭素鋼		△*5									
			取付ボルト		炭素鋼		▲*6									

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (2/2) 計測用 P/C に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
遮断性能の維持	開閉・保護制御	電動操作配線用遮断器		銅他								△ ^{*1}	*1: 固渋 *2: 大気接触部 *3: コンクリート埋設部
		配線用遮断器		銅他								△ ^{*1}	
		スイッチ		銅他					△				
		補助継電器		銀, 銅他					△				
		タイマー		銅, 半導体他						△			
		表示灯	◎	—									
通電・絶縁性能の確保	エネルギー伝達	主回路導体		銅		△							
	導体支持	支持碍子		樹脂				○					
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△ ^{*2} ▲ ^{*3}							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板及び主回路断路部 [非常用 P/C]，支持碍子 [計測用 P/C] の絶縁特性低下

a. 事象の説明

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碍子の絶縁物は，有機物であるため，熱による特性変化，絶縁物に付着する埃，絶縁物内空隙での放電等の熱的，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。

ただし，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碍子は低電圧の機器であるため，電氣的な劣化は起きないと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

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碍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。

② 現状保全

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碍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低下が確認された場合は，補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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碍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である。

また，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する。

c. 高経年化への対応

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碍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行うこととする。

(2) 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [非常用 P/C]

a. 事象の説明

計器用変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

ただし、計器用変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象低圧閉鎖配電盤]

- ① 緊急用 P/C
- ② 緊急時対策所用 P/C
- ③ 125 V 直流 P/C

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

- a. 気中遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板及び主回路断路部の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様，気中遮断器の遮断器絶縁支持板，主回路導体絶縁支持板及び主回路断路部の絶縁特性低下は，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，有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認，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，必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに，必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって，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。

- b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [緊急用 P/C，緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様，計器用変圧器コイルの絶縁特性低下は，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絶縁特性の低下は把握可能である。

今後，点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに，必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって，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。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. 気中遮断器操作機構の固渋 [共通]

代表機器と同様，気中遮断器の操作機構は，潤滑油の劣化による粘度の増大，潤滑油への塵埃付着による潤滑性能の低下による固渋が想定されるが，点検時に各部の目視確認，清掃，潤滑油の注油及び開閉試験を行い，異常の無いことを確認しており，固渋が発生する可能性は小さい。

点検時に各部の目視確認，清掃，潤滑油の注油及び開閉試験を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は，新たに設置されることから，今後，点検時に各部の目視確認，清掃，潤滑油の注油及び開閉試験を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器操作機構の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 気中遮断器引外しばねのへたり [共通]

代表機器と同様，気中遮断器の引外しばねは，気中遮断器の引外し時に必要な力を蓄勢する構造になっており，へたりが生じることが想定されるが，引外しに必要な応力は，ばねの許容応力以下になるように設定されており，へたりが生じる可能性は小さく，点検時に目視確認及び組立後に開閉試験を行い，その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認及び組立後に開閉試験を行い，その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器引外しばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 気中遮断器投入コイル及び引外しコイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様，気中遮断器の投入コイル及び引外しコイルの絶縁物は，有機物であるため熱的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが，コイルは低電圧の機器であり，屋内空調環境に設置されていることから，電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また，コイルへの通電は投入・開放動作時の瞬時であり，温度上昇は僅かであることから，熱的要因による劣化の可能性は小さく，点検時に絶縁抵抗測定を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は，新たに設置されることから，今後，点検時に絶縁抵抗測定を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器投入コイル及び引外しコイルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 気中遮断器接触子の摩耗 [共通]

代表機器と同様，気中遮断器の接触子は，開放動作時に負荷電流の遮断を行うことから摩耗が想定されるが，点検時に目視確認及び寸法測定を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認及び寸法測定を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器接触子の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 気中遮断器消弧室の汚損 [共通]

代表機器と同様，気中遮断器の消弧室は，気中遮断器の電流遮断動作時にアークの消弧を行うことから汚損が想定されるが，点検時に目視確認及び清掃を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認及び清掃を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器消弧室の汚損は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 気中遮断器断路部及び主回路断路部の摩耗 [共通]

代表機器と同様，気中遮断器及び主回路の断路部は，遮断器の挿入・引出しによる摩耗が想定されるが，断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また，気中遮断器の挿入・引出しは点検時にしか行わないため，断路部の摩耗の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器断路部及び主回路断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 気中遮断器投入ばねのへたり [緊急用 P/C，緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様，気中遮断器の投入ばねは，気中遮断器の投入時に必要な力を蓄勢する構造になっており，へたりが生じることが想定されるが，投入時に必要な応力は，ばねの許容応力以下になるように設定されており，へたりが生じる可能性は小さく，点検時に目視確認及び組立後に開閉試験を行い，その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器の投入ばねのへたりは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下 [緊急用 P/C，緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様，気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁物は，有機物であるため熱的，機械的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが，気中遮断器ばね蓄勢用モータは，動作頻度は少なく，かつ，動作時間の短い機器であり，屋内空調環境に設置することとしており，熱的，機械的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

点検時に絶縁抵抗測定を行い，その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，気中遮断器ばね蓄勢用モータの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. 気中遮断器静止形過電流引外し装置の特性変化 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C]
代表機器と同様, 気中遮断器の静止形過電流引外し装置は, 長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。
したがって, 気中遮断器静止形過電流引外し装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- j. 保護継電器 (機械式) の特性変化 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C]
代表機器と同様, 保護継電器 (機械式) は, 長期間の使用による誘導円盤回転軸や軸受の摩耗, 制御スプリングのへたり等による特性変化が想定されるが, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。
したがって, 保護継電器 (機械式) の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
- k. 保護継電器 (静止形) の特性変化 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C]
代表機器と同様, 保護継電器 (静止形) は, 長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。
したがって, 保護継電器 (静止形) の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。
1. 補助継電器及びスイッチの導通不良 [共通]
代表機器と同様, 補助継電器及びスイッチは, 浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが, 屋内空調環境に設置されており, かつ, 密閉構造であることから, 塵埃付着の可能性は小さく, 点検時に動作確認を行い, その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。
緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に動作確認を行い, その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。
したがって, 補助継電器及びスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 指示計の特性変化 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様、指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. ナイフスイッチ及びセクションスイッチの導通不良 [緊急用 P/C, 緊急時対策所用 P/C]

代表機器と同様、ナイフスイッチ及びセクションスイッチは、接触子の接触圧力が低下することによる導通不良が想定されるが、ナイフスイッチ及びセクションスイッチの開閉回数は非常に少なく接触圧力が低下する可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、ナイフスイッチ及びセクションスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 機械式過電流引外し装置の特性変化 [125 V 直流 P/C]

代表機器とは異なり、125 V 直流 P/C では、機械式過電流引外し装置を使用しており機械式過電流引外し装置は、リンク機構摺動部の摩耗により特性が変化する可能性があるが、機械式過電流引外し装置の動作は非常に稀であり、リンク機構摺動部が摩耗する可能性は小さい。

点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、機械式過電流引外し装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

s. 主回路導体の腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、主回路導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで有意な腐食は確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は、新たに設置されるが、代表機器と同様、主回路導体は、耐食性に優れたアルミニウム合金であり、腐食の可能性は小さいと考える。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下〔緊急用 P/C、緊急時対策所用 P/C〕

代表機器と同様、貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置することとしており、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部では、コンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用 P/C 及び緊急時対策所用 P/C は、新たに設置されるが、代表機器と同様、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

4. コントロールセンタ

[対象コントロールセンタ]

- ① 480 V 非常用 MCC
- ② 緊急用 MCC
- ③ 緊急時対策所用 MCC
- ④ 125 V 直流 MCC
- ⑤ 緊急用直流 125 V MCC

目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	4-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	4-1
1.2 代表機器の選定.....	4-1
2. 代表機器の技術評価.....	4-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	4-3
2.1.1 480 V 非常用 MCC.....	4-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	4-7
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	4-7
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	4-7
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	4-9
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	4-15
3. 代表機器以外への展開.....	4-17
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	4-17
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	4-18

1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要なコントロールセンタの主な仕様を表 1-1 に示す。

これらのコントロールセンタを電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式（内蔵遮断器）及び設置場所を分類基準とし、コントロールセンタを表 1-1 に示すとおりグループ化する。

1.2 代表機器の選定

コントロールセンタのグループには、480 V 非常用 MCC、緊急用 MCC、緊急時対策所用 MCC、125 V 直流 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC が属するが、重要度、定格電圧、母線容量の観点から重要度が高く、定格電圧の高い 480 V 非常用 MCC を代表機器とする。

表 1-1 コントロールセンタのグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様		選定基準			選定	選定理由
電圧区分	型式 (内蔵遮断器)	設置場所		盤 (最高使用電圧)	配線用遮断器	重要度*1	使用条件			
					遮断容量 (定格電圧×定格遮断電流)		定格電圧	母線容量		
低圧	配線用遮断器	屋内	480 V 非常用 MCC	AC 600 V	AC 600 V×10 kA AC 600 V×14 kA AC 600 V×15 kA AC 600 V×18 kA AC 600 V×25 kA AC 220 V×85 kA AC 220 V×100 kA	MS-1 重*2	AC 480 V AC 480 V/210 V AC 480 V/210 V -105 V	800 A 600 A	◎	重要度 定格電圧
			緊急用 MCC*3	AC 600 V	AC 600 V×50 kA	重*2	AC 480 V	800 A 600 A		
			緊急時対策所用 MCC*3	AC 600 V	AC 690 V×6 kA AC 690 V×7.5 kA AC 690 V×20 kA AC 240 V×85 kA	重*2	AC 480 V/210 V	1,200 A 800 A		
			125 V 直流 MCC	DC 250 V	DC 250 V×20 kA DC 250 V×40 kA	MS-1 重*2	DC 125 V	600 A		
			緊急用直流 125 V MCC*3	DC 125 V	DC 125 V×40 kA	重*2	DC 125 V	400 A		

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下のコントロールセンタについて技術評価を実施する。

① 480 V 非常用 MCC

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 480 V 非常用 MCC

(1) 構造

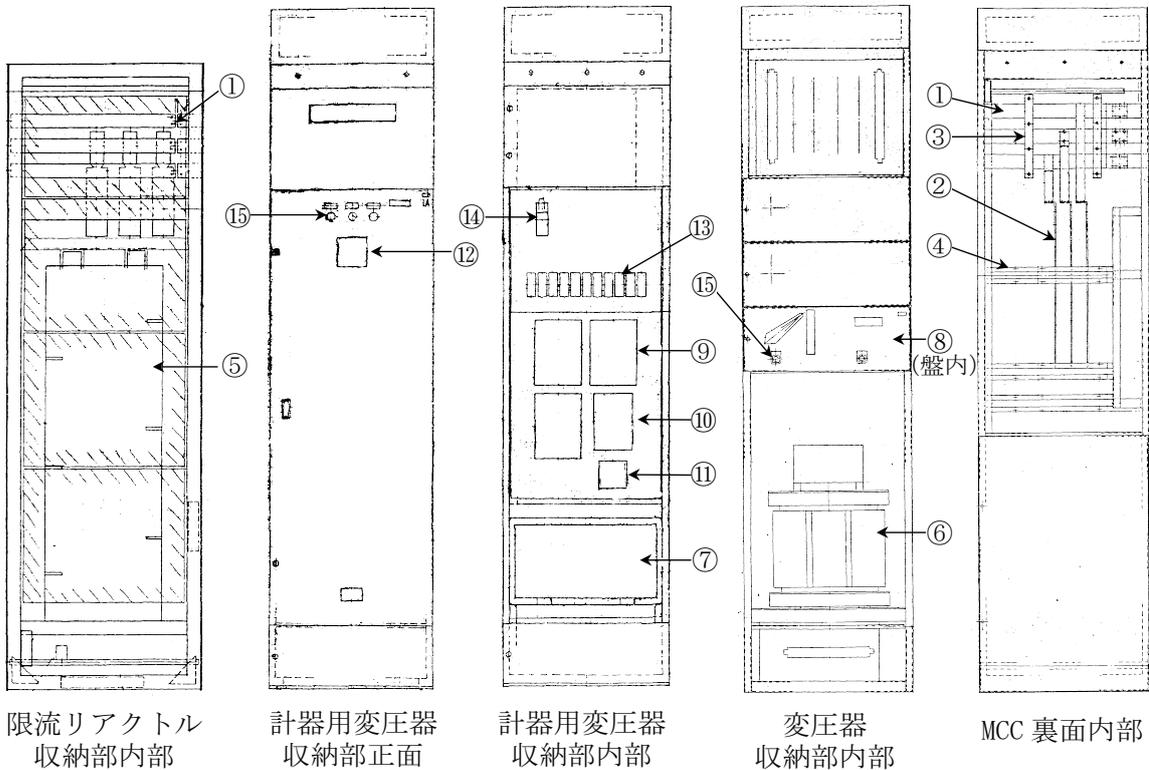
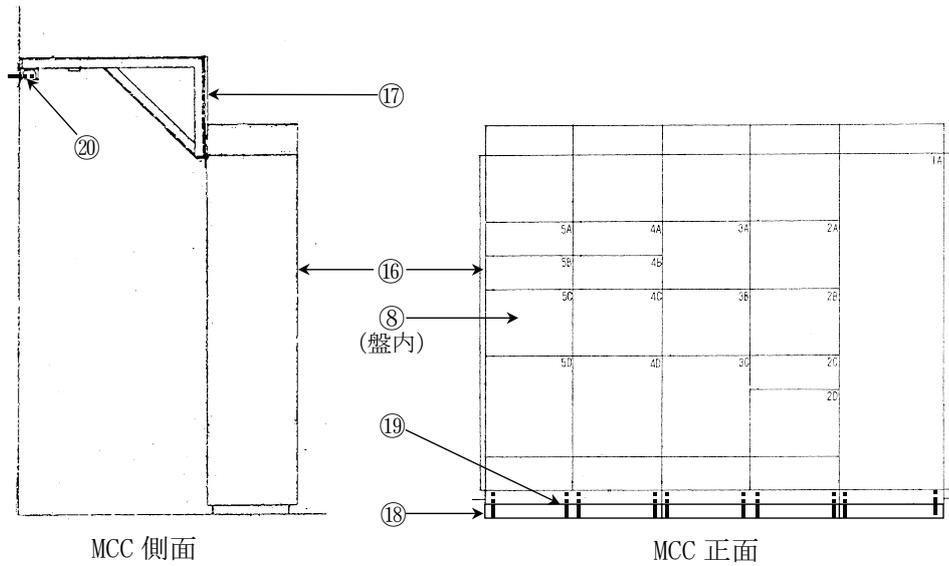
東海第二の 480 V 非常用 MCC は、電源を開閉する装置（ユニット）が内蔵されており、ユニットへの電源は限流リアクトル及び母線を経て供給されている。

ユニットは主に配線用遮断器、電磁接触器で構成されている。なお、ユニットは盤から外に引出すことにより、内蔵部品の点検手入れが可能である。

東海第二の 480 V 非常用 MCC の構造図を図 2.1-1 に、ユニットの構造図を図 2.1-2 に示す。

(2) 材料及び使用条件

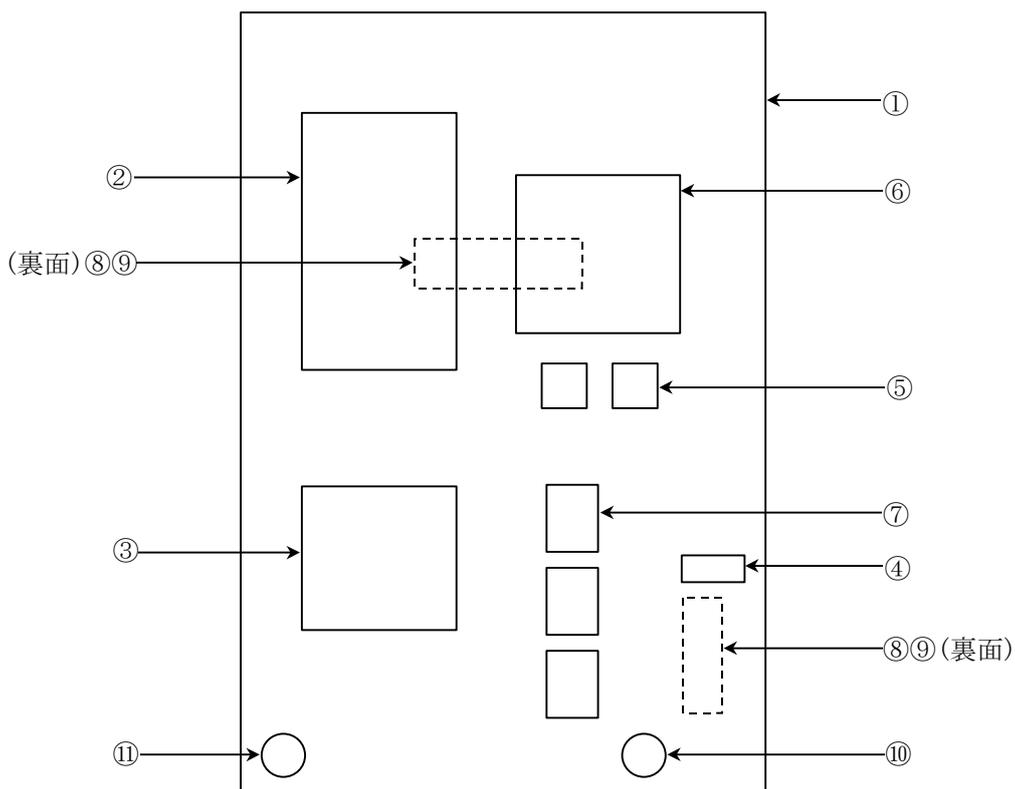
東海第二の 480 V 非常用 MCC 主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	水平母線	⑧	ユニットケース	⑮	表示灯
②	垂直母線	⑨	保護継電器 (機械式)	⑯	筐体
③	水平母線サポート	⑩	保護継電器 (静止形)	⑰	サポート
④	垂直母線サポート	⑪	タイマー	⑱	埋込金物
⑤	限流リアクトル	⑫	指示計	⑲	取付ボルト
⑥	変圧器	⑬	ヒューズ	⑳	基礎ボルト*
⑦	計器用変圧器	⑭	ナイフスイッチ		

*: 後打ちメカニカルアンカ

図 2. 1-1 480 V 非常用 MCC 構造図



No.	部位
①	ユニットケース
②	配線用遮断器
③	電磁接触器
④	サーマルリレー
⑤	補助継電器
⑥	制御用変圧器
⑦	サーマルリレー用変流器
⑧	断路部
⑨	断路部取付台
⑩	ヒューズ
⑪	表示灯

図 2.1-2 ユニット構造図

表 2.1-1 480 V 非常用 MCC 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
遮断性能の維持	開閉・変成 保護・制御	配線用遮断器	銅他
		電磁接触器	銅他
		サーマルリレー	銅他
通電・絶縁性能の確保		補助継電器	銅他
		変圧器	銅, ガラス繊維
		断路部取付台	不飽和ポリエステル樹脂
		ヒューズ	(消耗品)
		表示灯	(消耗品)
		制御用変圧器	銅, ポリエステルフィルム, 電磁鋼
		保護継電器 (機械式)	銅他
		保護継電器 (静止形)	銅, 半導体他
		タイマー	銅, 半導体他
		指示計	銅他
	ナイフスイッチ	銅他	
	エネルギー伝達	限流リアクトル	銅, 絶縁紙, 磁器
		水平母線	銅
垂直母線		銅	
断路部		銅他	
導体支持	水平母線サポート	不飽和ポリエステル樹脂	
	垂直母線サポート	不飽和ポリエステル樹脂	
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	計器用変圧器	銅, エポキシ樹脂
		サーマルリレー用変流器	銅他
機器の支持	支持	ユニットケース	炭素鋼
		筐体	炭素鋼
		サポート	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		基礎ボルト (後打ちメカニカルアンカ)	炭素鋼

表 2.1-2 480 V 非常用 MCC の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40.0 °C (最高)
定格電圧	AC 480 V
母線容量	800 A, 600 A

*: モーターコントロールセンタが設置されているエリアの設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

コントロールセンタの機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 遮断性能の維持
- (2) 通電・絶縁性能の確保
- (3) 信号伝達機能の維持
- (4) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

コントロールセンタについて、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、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

表示灯及びヒューズは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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(日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△)
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，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（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 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
- b. 水平母線・垂直母線サポート及び断路部取付台の絶縁特性低下

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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)

a. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器の導通不良

電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 保護継電器（機械式）の特性変化

保護継電器（機械式）は、長期間の使用による誘導円盤回転軸や軸受の摩耗、制御スプリングのへたり等による特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（機械式）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化

保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. ナイフスイッチの導通不良

ナイフスイッチは、接触子の接触圧力が低下することによる導通不良が想定されるが、ナイフスイッチの開閉回数は非常に少なく接触圧力が低下する可能性は小さい。

点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ナイフスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 限流リアクトルの絶縁特性低下

限流リアクトルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下が想定されるが、限流リアクトルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による劣化の可能性は小さい。

また、通電による温度上昇は僅かであるため、熱的要因による劣化の可能性も小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、限流リアクトルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 水平母線及び垂直母線の腐食（全面腐食）

水平母線及び垂直母線は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、水平母線及び垂直母線の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 断路部の摩耗

断路部は、ユニットの挿入・引出しによる摩耗が想定されるが、断路部は点検時に潤滑剤を塗布していることから潤滑性は良好である。

また、ユニットの挿入・引出しは点検時にしか行わないため、断路部の摩耗の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. ユニットケース、筐体、サポート及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

ユニットケース、筐体、サポート及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ユニットケース、筐体、サポート及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. サーマルリレー用変流器の絶縁特性低下

サーマルリレー用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、サーマルリレー用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、サーマルリレー用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

したがって、サーマルリレー用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1(1/2) 480 V 非常用 MCC に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
遮断性能の維持	開閉・変成 保護・制御	配線用遮断器		銅他								*1: 固渋 *2: コイル	
		電磁接触器		銅他						△			
サーマルリレー			銅他						△				
補助継電器			銅他						△				
変圧器			銅, ガラス繊維				○*2						
断路部取付台			不飽和ポリエステル樹脂				○						
ヒューズ		◎	—										
表示灯		◎	—										
制御用変圧器			銅, ポリエステルフィルム, 電磁鋼				○*2						
保護継電器 (機械式)			銅他						△				
保護継電器 (静止形)			銅, 半導体他						△				
タイマー			銅, 半導体他						△				
指示計			銅他						△				
ナイフスイッチ		銅他					△						
エネルギー伝達	限流リアクトル			銅, 絶縁紙, 磁器					△				
	水平母線			銅		△							
	垂直母線			銅		△							
	断路部			銅他	△								
導体支持	水平母線サポート			不飽和ポリエステル樹脂					○				
	垂直母線サポート			不飽和ポリエステル樹脂					○				
信号伝達機能の維持	電圧・電流変成	計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂					○*2				
		サーマルリレー用変流器		銅他					▲				

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1(2/2) 480 V 非常用 MCC に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
機器の支持	支持	ユニットケース		炭素鋼		△						*1: 大気接触部 *2: コンクリート埋設部	
		筐体		炭素鋼		△							
		サポート		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△ ^{*1} ▲ ^{*2}							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		基礎ボルト(後打ちメカニカルアンカ)		炭素鋼		△							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 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

a. 事象の説明

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物は、有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

ただし、変圧器、制御用変圧器及び計器用変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

(2) 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

a. 事象の説明

水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台の絶縁物は、有機物であるため、熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

ただし、水平母線・垂直母線サポート及び断路器取付台は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象コントロールセンタ]

- ① 緊急用 MCC
- ② 緊急時対策所用 MCC
- ③ 125 V 直流 MCC
- ④ 緊急用直流 125 V MCC

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

- a. 変圧器コイル及び制御用変圧器コイルの絶縁特性低下 [緊急用 MCC, 緊急時対策所用 MCC]

代表機器と同様、変圧器コイル及び制御用変圧器コイルの絶縁特性低下は、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絶縁特性の低下は把握可能である。

今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

- b. 水平母線・垂直母線サポート [共通] 及び断路部取付台 [緊急用 MCC, 緊急時対策所用 MCC] の絶縁特性低下

代表機器と同様、125 V 直流 MCC の水平母線・垂直母線サポートの絶縁特性低下は、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、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

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、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用 MCC, 緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 MCC、緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行うとともに、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器の導通不良 [共通]

代表機器と同様、電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 MCC、緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電磁接触器、サーマルリレー及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 電磁接触器（主接点露出形）接点の導通不良 [125 V 直流 MCC]

代表機器とは異なり、125 V 直流 MCC には、主接点露出形の電磁接触器が設置されている。

主接点露出形の電磁接触器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、電磁接触器は屋内空調環境の盤内に設置されており、導通不良が発生する可能性は小さく、点検時に盤内の清掃を実施すると共に、接点部の点検及び接触抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器（主接点露出形）接点の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 電圧リレーの特性変化 [125 V 直流 MCC, 緊急用直流 125 V MCC]

代表機器とは異なり、125 V 直流 MCC には、電圧リレーが設置されている。

電圧リレーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用直流 125 V MCC は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電圧リレーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 限流リアクトルの絶縁特性低下 [緊急用 MCC]

代表機器と同様、限流リアクトルの絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下が想定されるが、限流リアクトルは低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置することとしており、電氣的及び環境的要因による劣化の可能性は小さい。

また、通電による温度上昇は僅かであるため、熱的要因による劣化の可能性も小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、限流リアクトルの絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 水平母線及び垂直母線の腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様，水平母線及び垂直母線は，銅であるため腐食が想定されるが，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，水平母線及び垂直母線の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 断路部の摩耗〔緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC〕

代表機器と同様，断路部は，ユニットの挿入・引出しによる摩耗が想定されるが，ユニットの挿入・引出しは点検時にしか行わないため，断路部の摩耗の可能性は小さく，点検時に目視確認及び潤滑剤の塗布を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，断路部の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. ユニットケース，筐体，サポート及び取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様，ユニットケース，筐体，サポート及び取付ボルトは，炭素鋼であるため腐食が想定されるが，表面は塗装等が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，ユニットケース，筐体，サポート及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

代表機器と同様，埋込金物（大気接触部）は，炭素鋼であるため腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）〔125 V 直流 MCC〕

代表機器と同様，基礎ボルトの腐食（全面腐食）については，「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，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（日常劣化管理事象以外）

a. サーマルリレー用変流器の絶縁特性低下〔緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC〕

代表機器と同様，サーマルリレー用変流器の絶縁物は，有機物であるため熱的，電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが，サーマルリレー用変流器は低電圧の機器であり，屋内空調環境に設置することとしており，電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また，サーマルリレー用変流器への通電電流が少ないことから，温度上昇は僅かであり，熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

したがって，サーマルリレー用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用 MCC，緊急時対策所用 MCC 及び緊急用直流 125 V MCC は，新たに設置されるが，代表機器と同様，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

5. ディーゼル発電設備

[対象ディーゼル発電設備]

- ① 非常用ディーゼル発電設備
- ② 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
- ③ 常設代替高圧電源装置
- ④ 緊急時対策所用発電設備

目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	5-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	5-1
1.2 代表機器の選定.....	5-1
2. 代表機器の技術評価.....	5-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	5-3
2.1.1 非常用ディーゼル発電設備.....	5-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	5-10
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	5-10
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	5-10
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	5-12
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	5-20
3. 代表機器以外への展開.....	5-27
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	5-27
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	5-28

1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要なディーゼル発電設備の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらのディーゼル発電設備を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式及び設置場所を分類基準とし、ディーゼル発電設備を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

1.2 代表機器の選定

ディーゼル発電設備のグループには、非常用ディーゼル発電設備、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備、常設代替高圧電源装置及び緊急時対策所用発電設備が属するが、重要度、定格電圧及び定格容量の観点から、重要度が高く、定格電圧は同等であるが定格容量の大きい非常用ディーゼル発電設備を代表機器とする。

表 1-1 ディーゼル発電設備のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格電圧×定格容量)	選定基準		選定	選定理由	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件			
						定格電圧			定格容量
高圧	ディーゼル発電機	屋内	非常用ディーゼル発電設備	AC 6,900 V×6,500 kVA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	6,500 kVA	◎	重要度 定格電圧 定格容量
			高圧炉心スプレイ系ディーゼル 発電設備	AC 6,900 V×3,500 kVA	MS-1 重*2	AC 6,900 V	3,500 kVA		
			常設代替高圧電源装置	AC 6,600 V×1,725 kVA	重*2	AC 6,600 V	1,725 kVA		
			緊急時対策所用発電設備*3	AC 6,600 V×1,725 kVA	重*2	AC 6,600 V	1,725 kVA		

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下のディーゼル発電設備について技術評価を実施する。

① 非常用ディーゼル発電設備

2.1 構造，材料及び使用条件

2.1.1 非常用ディーゼル発電設備

(1) 構造

東海第二の非常用ディーゼル発電設備は、定格電圧 6,900 V、定格容量 6,500 kVA、回転速度 429 rpm の横軸回転界磁三相交流発電機及び制御盤にて構成されている。

① 発電機

a. 固定部

発電機のフレームは基礎に固定され、フレーム内には固定子コアが装着されており、固定子コアには固定子コイルが保持されている。

また、フレーム両端部には回転子を支持する軸受台が設置され、内側に軸受が組み込まれている。

軸受は、軸受表面に油膜を形成させ軸受から発生する熱を取除くため、外部からの強制給油により冷却される。

b. 回転部

主軸は軸受により支持されている。主軸には回転子コアが固定され、回転子コアに回転子コイルが取り付けられている。

また、固定子や主軸は、エンドカバーを取外すことにより、点検手入れが可能である。

② 制御盤

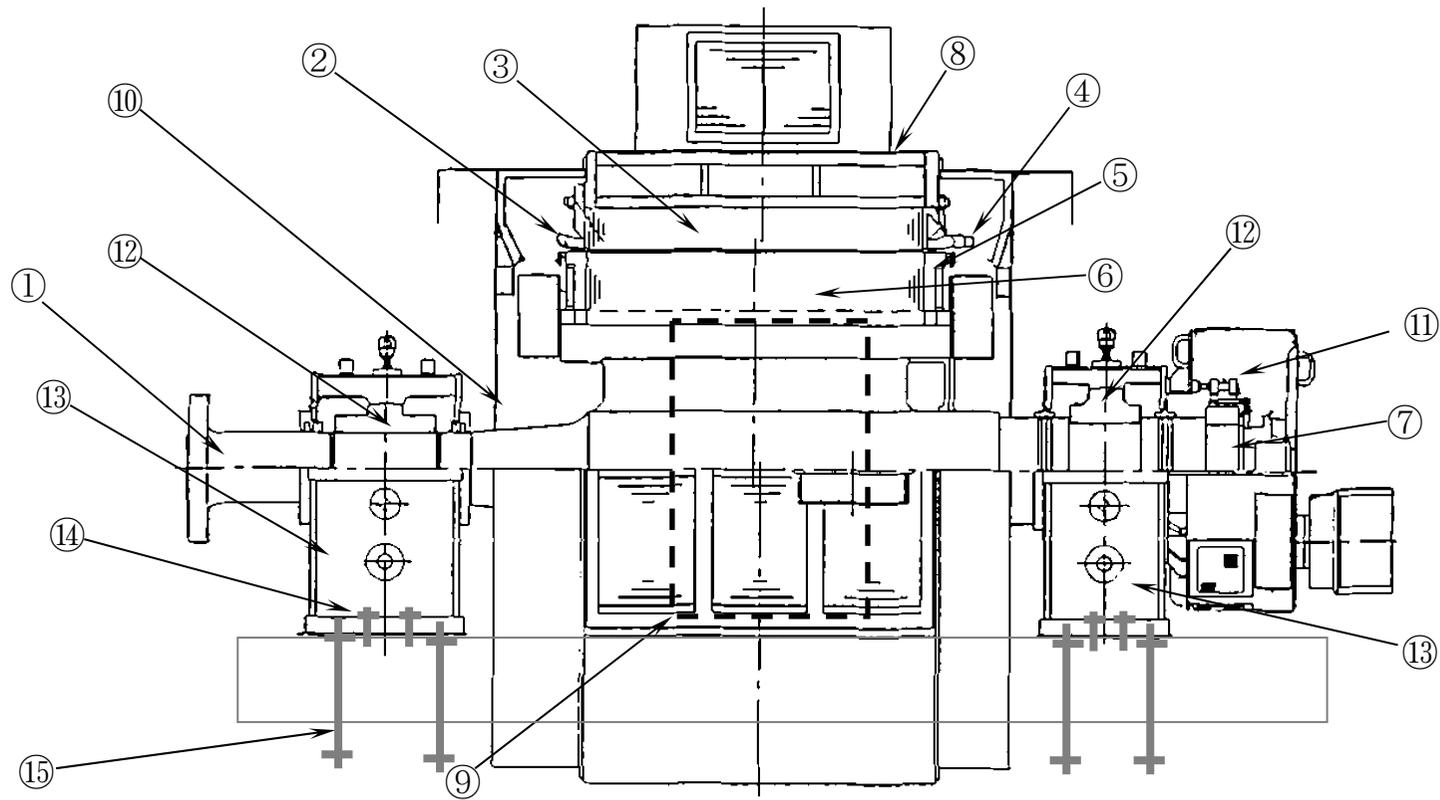
制御盤は、自立型の制御盤 7面構成で設置されている。

内部機器として、可飽和変流器、リアクトル、計器用変圧器、貫通型計器用変流器、配線用遮断器、信号変換処理部、整流器用変圧器、自動電圧調整器、速度変換器、電源装置、シリコン整流器、サイリスタ、ロックアウト継電器、保護継電器（静止形）、補助継電器、故障表示器、ヒューズ、タイマー、表示灯、指示計、操作スイッチ、押し釦スイッチ等で構成されており、これらの機器を支持するための筐体及び取付ボルトからなる。

東海第二の非常用ディーゼル発電機の構造図を図 2.1-1 に、非常用ディーゼル発電機回転子の構造図を図 2.1-2 に、非常用ディーゼル発電機制御盤の構造図を図 2.1-3 に示す。

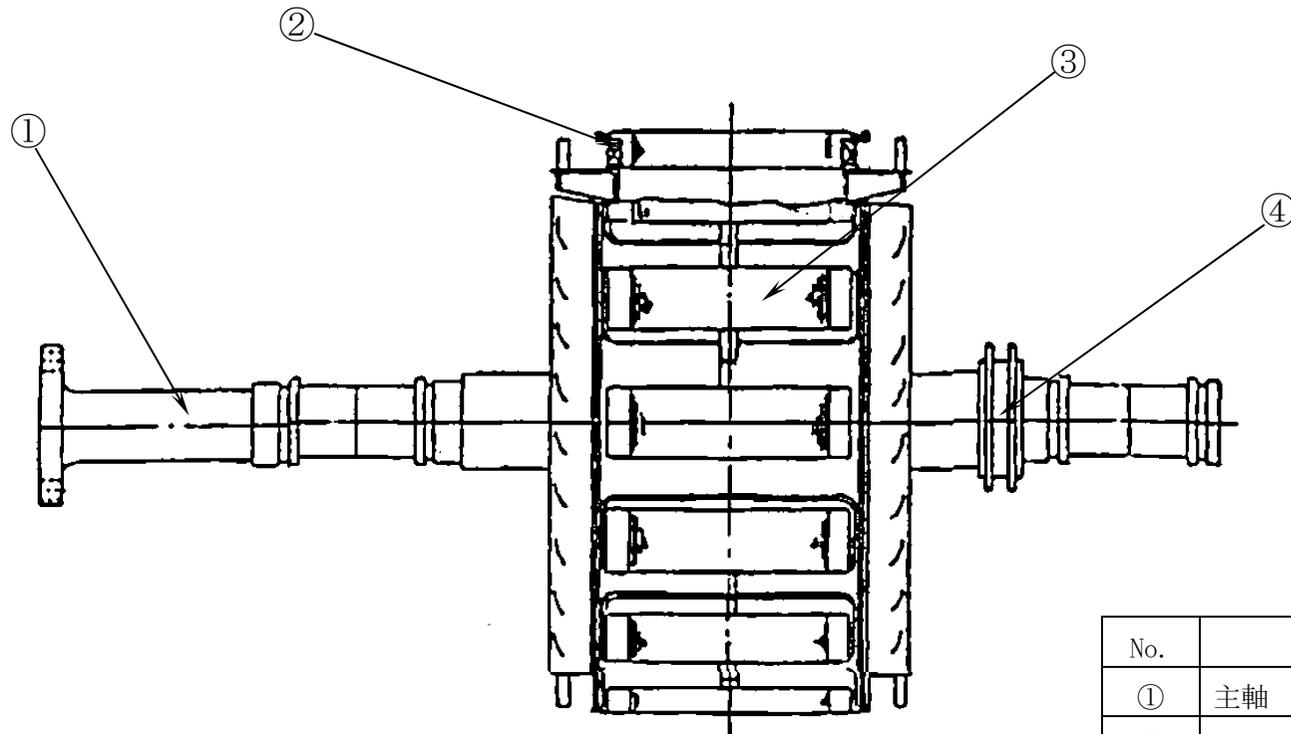
(2) 材料及び使用条件

東海第二の非常用ディーゼル発電設備主要部位の使用材料を表 2.1-1，使用条件を表 2.1-2 に，制御盤の使用条件を表 2.1-3 に示す。



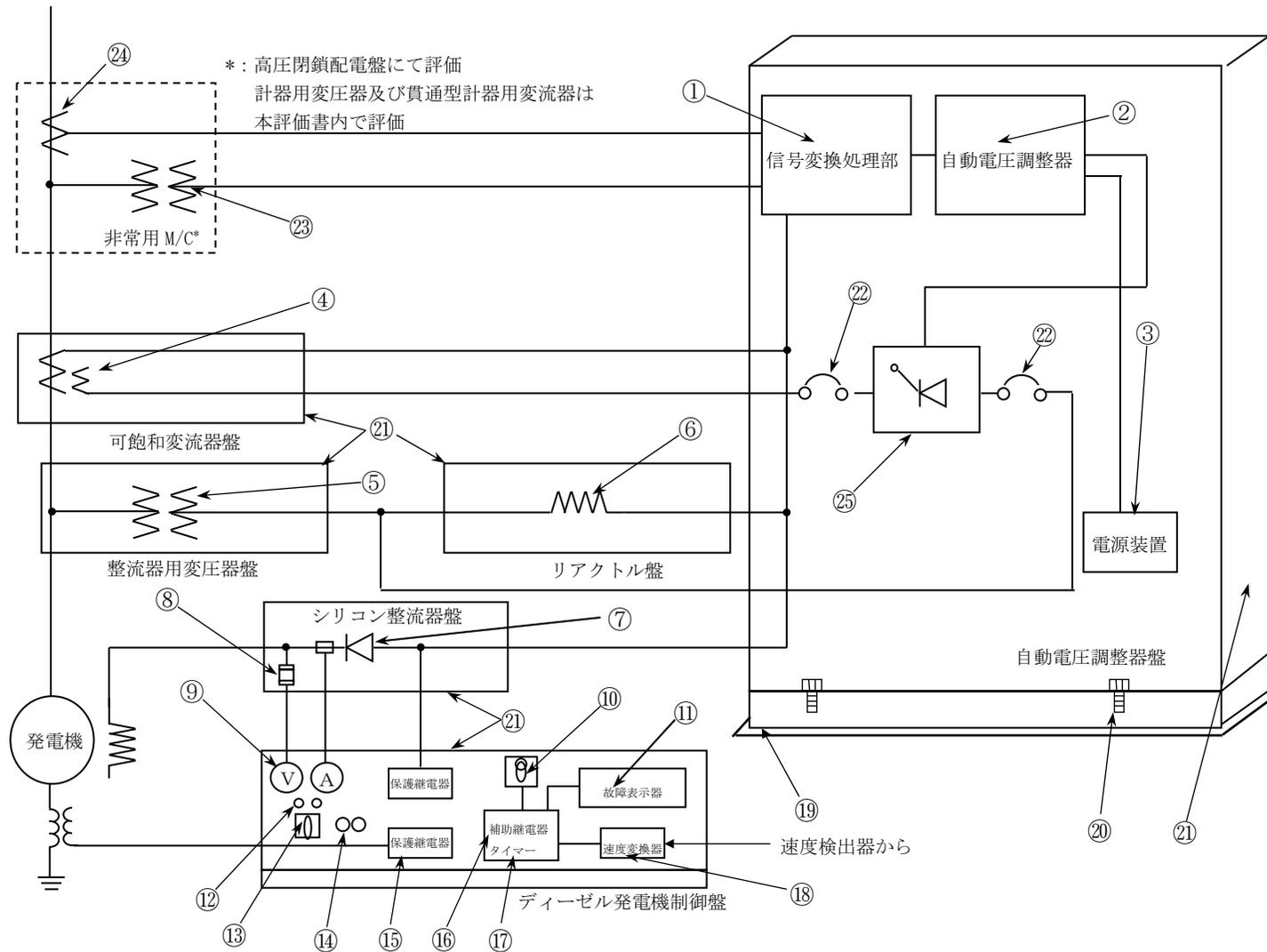
No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	主軸	④	口出線・接続部品	⑦	コレクタリング	⑩	エンドカバー	⑬	軸受台
②	固定子コイル	⑤	回転子コイル	⑧	フレーム	⑪	ブラシ	⑭	取付ボルト
③	固定子コア	⑥	回転子コア	⑨	端子箱	⑫	軸受 (すべり)	⑮	基礎ボルト

図 2.1-1 非常用ディーゼル発電機構造図



No.	部位
①	主軸
②	回転子コイル
③	回転子コア
④	コレクタリング

図 2.1-2 非常用ディーゼル発電機回転子構造図



No.	部位
①	信号変換処理部
②	自動電圧調整器
③	電源装置
④	可飽和変流器
⑤	整流器用変圧器
⑥	リアクトル
⑦	シリコン整流器
⑧	ヒューズ
⑨	指示計
⑩	ロックアウト継電器
⑪	故障表示器
⑫	表示灯
⑬	操作スイッチ
⑭	押し釦スイッチ
⑮	保護継電器 (静止形)
⑯	補助継電器
⑰	タイマー
⑱	速度変換器
⑲	埋込金物
⑳	取付ボルト
㉑	管体
㉒	配線用遮断器
㉓	計器用変圧器
㉔	貫通型計器用変流器
㉕	サイリスタ

図 2.1-3 非常用ディーゼル発電機制御盤構造図

表 2.1-1 非常用ディーゼル発電設備主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
発電機能の維持	エネルギー伝達	主軸	炭素鋼
	エネルギー変換	固定子コイル	銅, マイカ, エポキシ樹脂等
		固定子コア	電磁鋼板
		口出線・接続部品	銅, マイカ, エポキシ樹脂等
		回転子コイル	銅, 絶縁物
		回転子コア	電磁鋼板
		コレクタリング	ステンレス鋼
		フレーム	圧延鋼
		端子箱	圧延鋼
		エンドカバー	圧延鋼
		ブラシ	(消耗品)
	軸支持	軸受(すべり)	圧延鋼, ホワイトメタル
		軸受台	圧延鋼
機器の支持(発電機)	支持	取付ボルト	圧延鋼
		基礎ボルト	圧延鋼
電圧制御機能の維持	アナログ制御	信号変換処理部	半導体, コンデンサ, 抵抗器他
		自動電圧調整器	半導体, コンデンサ, 抵抗器, タイマー他
		電源装置	半導体, 電解コンデンサ, 抵抗器他
		可飽和変流器	銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂
		整流器用変圧器	銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂
		リアクトル	銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂
		シリコン整流器	半導体他
		ヒューズ	(消耗品)
		指示計	銅他
		ロックアウト継電器	銅他
		故障表示器	(消耗品)
		表示灯	(消耗品)
		操作スイッチ	銅他
		押し釦スイッチ	銅他
		保護継電器(静止形)	銅, 半導体他
		補助継電器	銅他
		タイマー	銅, 半導体他
		速度変換器	半導体他
		配線用遮断器	銅他
		計器用変圧器	銅, エポキシ樹脂
貫通型計器用変流器	銅, エポキシ樹脂		
サイリスタ	半導体		
機器の支持(制御盤等)	支持	埋込金物	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		筐体	鋼板

表 2.1-2 非常用ディーゼル発電設備の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格容量	6,500 kVA
定格電圧	AC 6,900 V
定格回転速度	429 rpm

*：原子炉建屋付属棟における設計値

表 2.1-3 制御盤の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)

*：原子炉建屋付属棟における設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

ディーゼル発電設備の機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 発電機能の維持
- (2) 電圧制御機能の維持
- (3) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

ディーゼル発電設備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、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

故障表示器、表示灯、ヒューズ及びブラシは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上で評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，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（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下
- b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下
- c. 回転子コイルの絶縁特性低下
- d. 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

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. 主軸の摩耗

主軸は、軸受との接触面において摩耗が想定されるが、軸受には潤滑油が供給され主軸と軸受間に油膜が形成される。

また、主軸の材料である炭素鋼は、軸受接触面の材料より固いことから主軸の摩耗が発生する可能性は小さく、点検時に目視確認及び主軸と軸受隙間の寸法測定において有意な摩耗がないことを確認している。

したがって、主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. フレーム、端子箱、エンドカバー及び軸受台の腐食（全面腐食）

フレーム、端子箱、エンドカバー及び軸受台は、圧延鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、フレーム、端子箱、エンドカバー及び軸受台の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）

固定子コア及び回転子コアは、電磁鋼板であるため腐食が想定されるが、固定子コア及び回転子コア表面には、防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. コレクタリングの摩耗

コレクタリングは、ブラシとの接触面に摩耗が想定されるが、コレクタリング材はブラシ材より硬質であり摩耗の可能性は小さい。

また、屋内に設置されていることから、塵埃による摩耗の可能性も小さく、点検時に清掃、目視確認、コレクタリング・ブラシ摩耗量測定及び動作時における火花発生の有無の確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、コレクタリングの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 軸受（すべり）の摩耗及びはく離

軸受は、すべり軸受を使用しており、ホワイトメタルを軸受に鑄込み溶着しているため摩耗及びはく離が想定されるが、摩耗については、点検時に目視確認及び主軸と軸受隙間の寸法測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施し機能を維持している。

また、はく離についても点検時に目視確認及び浸透探傷検査を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、軸受（すべり）の摩耗及びはく離は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器の特性変化

信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器には、マイグレーションによる基板内 IC での回路間短絡・断線といった電気回路の不良及び電解コンデンサ、可変抵抗器等の使用部品の劣化により特性変化が想定される。マイグレーション対策については設計・製造プロセスが改善されていることから、生じる可能性は小さく、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 電源装置の特性変化

電源装置は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、電源装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. シリコン整流器及びサイリスタの特性変化

シリコン整流器及びサイリスタは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、シリコン整流器及びサイリスタの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化

保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 補助継電器の導通不良

補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. ロックアウト継電器の導通不良

ロックアウト継電器は、コイルの通電電流による熱的要因及び吸湿による環境的要因により経年的に劣化が進行し、継電器動作時の振動・衝撃でコイルが断線する可能性がある。

しかし、コイルへの通電電流は非常に少なく、屋内に設置されていることから、断線による導通不良に至る可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、ロックアウト継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 操作スイッチ及び押し釦スイッチの導通不良

操作スイッチ及び押し釦スイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、操作スイッチ及び押し釦スイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

筐体及び取付ボルトは、鋼板、圧延鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

r. 主軸及び回転子コアの高サイクル疲労割れ

主軸及び回転子コアには、ディーゼル発電機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において高サイクル疲労割れが想定されるが、主軸及び回転子コアは設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、主軸及び回転子コアの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下

貫通型計器用変流器の絶縁物は有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による劣化の可能性も小さい。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1(1/3) 非常用ディーゼル発電設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
発電機能の維持	エネルギー伝達	主軸		炭素鋼	△		△*1						*1:高サイクル疲労割れ *2:はく離
	エネルギー変換	固定子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂等					○				
		固定子コア		電磁鋼板		△							
		口出線・接続部品		銅, マイカ, エポキシ樹脂等					○				
		回転子コイル		銅, 絶縁物					○				
		回転子コア		電磁鋼板		△	△*1						
		コレクタリング		ステンレス鋼	△								
		フレーム		圧延鋼		△							
		端子箱		圧延鋼		△							
		エンドカバー		圧延鋼		△							
		ブラシ	◎	—									
	軸支持	軸受 (すべり)		圧延鋼, ホワイトメタル	△						△*2		
	軸受台		圧延鋼		△								
機器の支持 (発電機)	支持	取付ボルト		圧延鋼		△							
		基礎ボルト		圧延鋼		△							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1(2/3) 非常用ディーゼル発電設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
電圧制御機能の維持	アナログ制御	信号変換処理部		半導体, コンデンサ, 抵抗器他							△		*1: コイル *2: 固渋
		自動電圧調整器		半導体, コンデンサ, 抵抗器, タイマー他							△		
		電源装置		半導体, 電解コンデンサ, 抵抗器他							△		
		可飽和変流器		銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂					○*1				
		整流器用変圧器		銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂					○*1				
		リアクトル		銅, ガラス繊維, マイカ, シリコン樹脂					○*1				
		シリコン整流器		半導体他							△		
		ヒューズ	◎	—									
		指示計		銅他							△		
		ロックアウト継電器		銅他							△		
		故障表示器	◎	—									
		表示灯	◎	—									
		操作スイッチ		銅他							△		
		押し釦スイッチ		銅他							△		
		保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他								△	
		補助継電器		銅他							△		
		タイマー		銅, 半導体他								△	
		速度変換器		半導体他								△	
		配線用遮断器		銅他								△*2	
		計器用変圧器		銅, エポキシ樹脂						○*1			
貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂						▲					
サイリスタ		半導体								△			

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1(3/3) 非常用ディーゼル発電設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
機器の支持 (制御盤)	支持	筐体		鋼板		△							*1: 大気接触部 *2: コンクリート埋設部
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△ ^{*1} ▲ ^{*2}							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

発電機の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「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「ポンプモータの技術評価書」の高圧ポンプモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下にて評価を実施している。

(2) 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対する「事象の説明」，「技術評価」及び「高経年化への対応」は，「高圧閉鎖配電盤の技術評価書」の計器用変圧器の絶縁特性低下にて評価を実施している。

(3) 回転子コイルの絶縁特性低下

a. 事象の説明

回転子コイルの絶縁物は、有機物であるため振動等による機械的劣化、熱分解による熱的劣化、絶縁物内空隙での放電等による電氣的劣化及び埃等の付着による環境的劣化により経年的に劣化が進行し、絶縁物の外表面及び内部から絶縁特性低下を起こす可能性がある。

ただし、回転子コイルは低電圧の機器であるため、電氣的劣化は起きないと考えられる。

絶縁特性低下を起こす可能性のある部位を図 2.3-1 に示す。

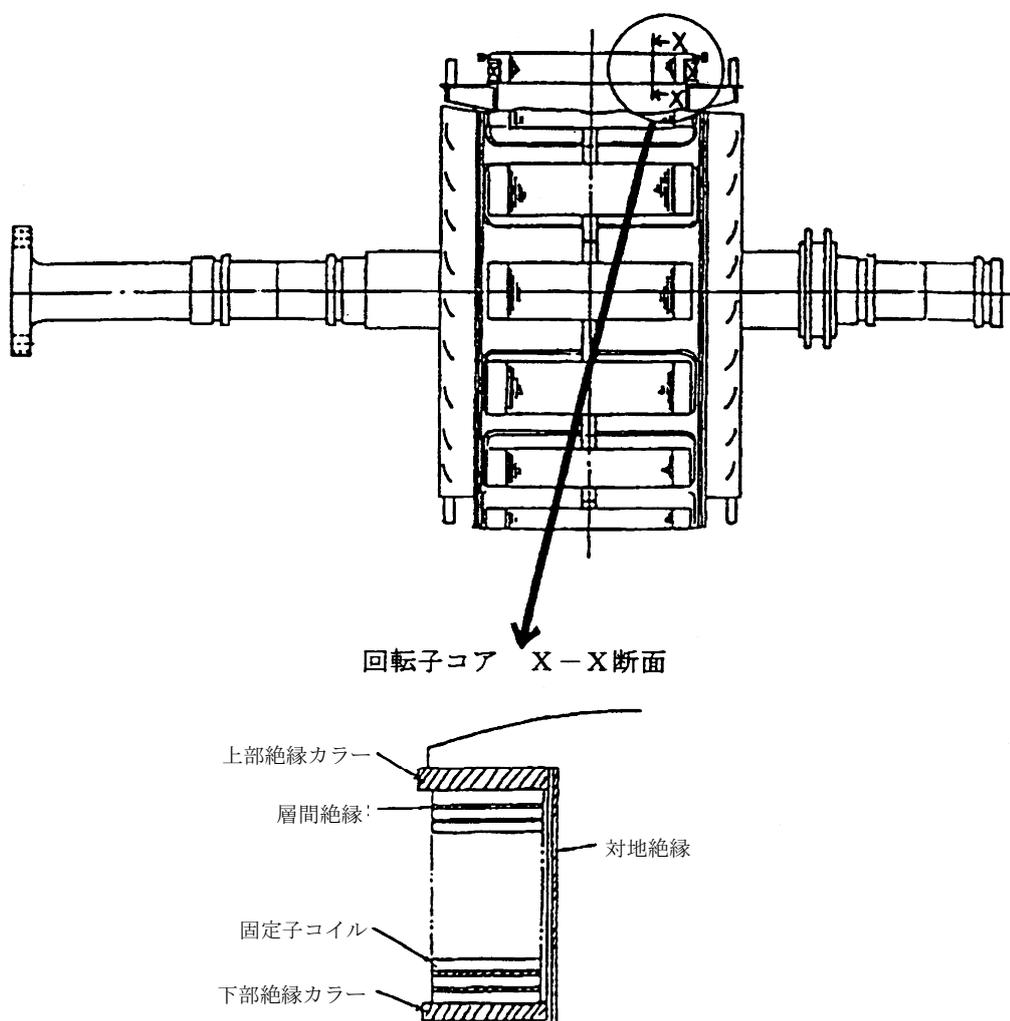


図 2.3-1 非常用ディーゼル発電機回転子コイル絶縁特性低下部位

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

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（絶縁物にワニスを注入）又は回転子コイルを取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

(4) 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

a. 事象の説明

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物は、有機物であるため熱分解による熱的劣化、絶縁物内空隙での放電等による電氣的劣化及び埃等の付着による環境的劣化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。

絶縁特性低下を生ずる可能性のある部位を図 2.3-2、図 2.3-3、図 2.3-4 に示す。

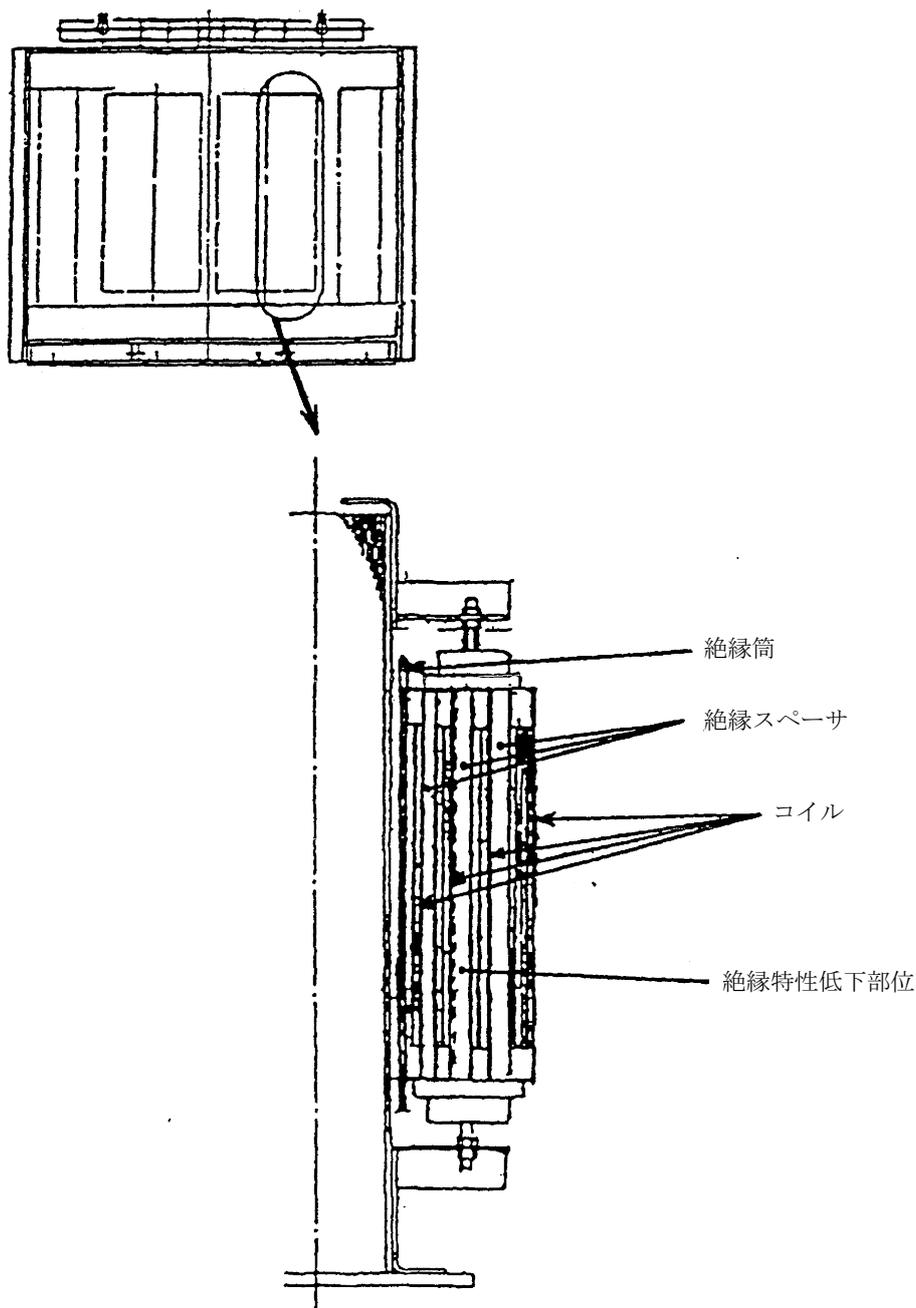


図 2.3-2 可飽和変流器の絶縁特性低下部位

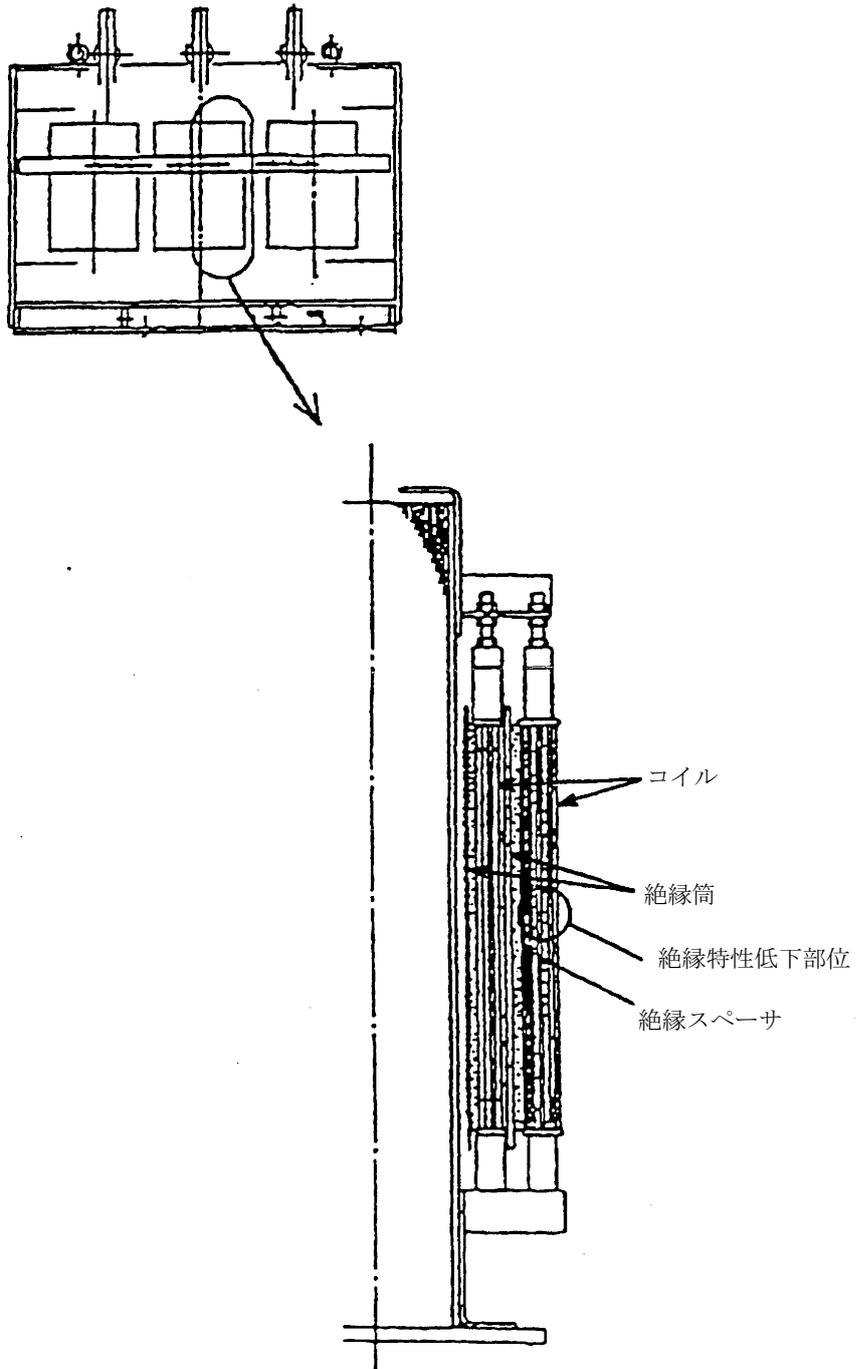


図 2.3-3 整流器用変圧器の絶縁特性低下部位

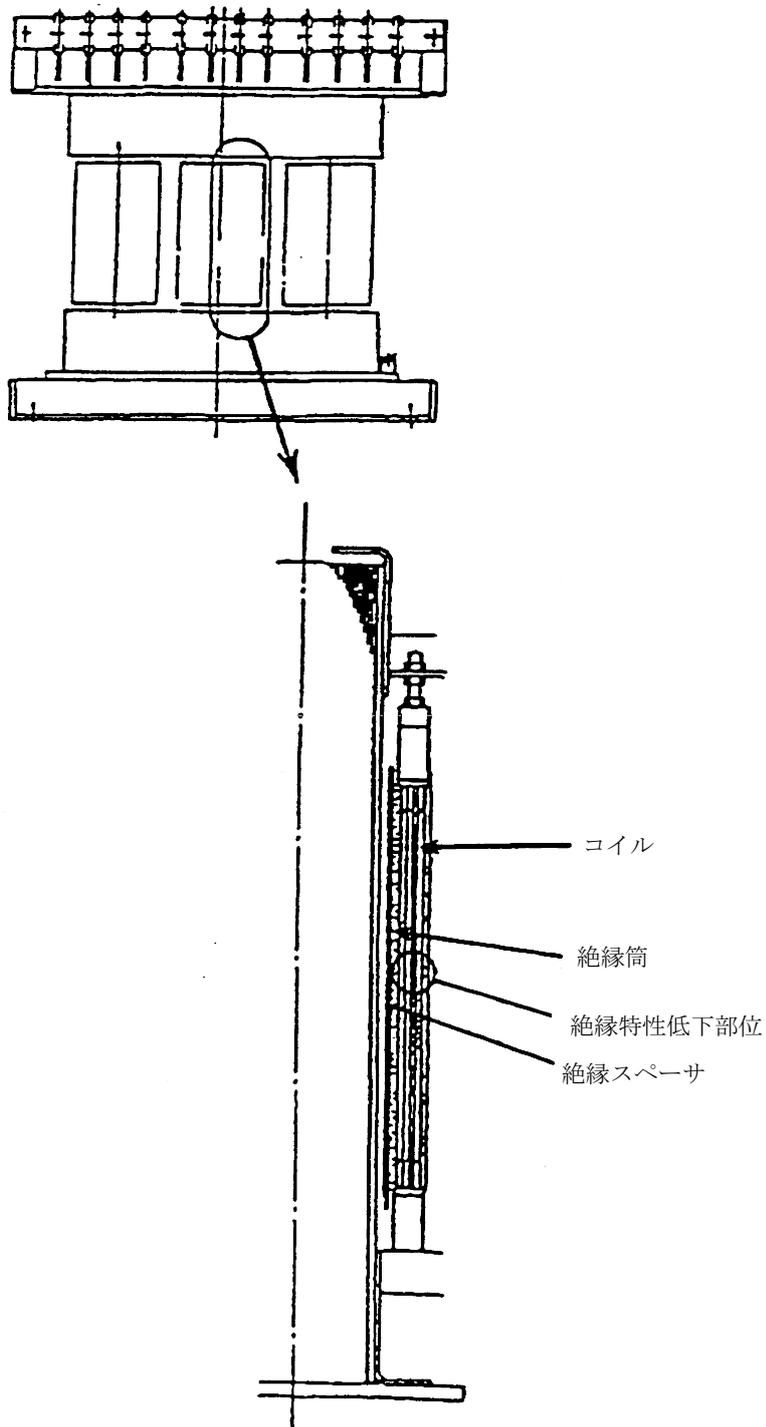


図 2.3-4 リアクトルの絶縁特性低下部位

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの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えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象ディーゼル発電設備]

- ① 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
- ② 常設代替高圧電源装置
- ③ 緊急時対策所用発電設備

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

a. 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、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「事象の説明」、「技術評価」及び「高経年化への対応」は、「ポンプモータの技術評価書」の高圧ポンプモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下にて評価を実施している。

緊急時対策所用発電設備は新たに設置されることから、今後、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），目視確認及び清掃を行うとともに、必要に応じて洗浄，乾燥及び絶縁補修（絶縁物にワニスを注入），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ことで健全性を維持できると判断する。

b. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、計器用変圧器コイルの絶縁特性低下に対する「事象の説明」、「技術評価」及び「高経年化への対応」は、「高圧閉鎖配電盤の技術評価書」の計器用変圧器コイルの絶縁特性低下にて評価を実施している。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認，清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

c. 回転子コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、回転子コイルの絶縁特性低下は、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、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認，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、必要に応じて補修，取替等を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

なお、常設代替高圧電源装置及び緊急時対策所用発電設備の回転子は、回転子コイルの代わりに永久磁石が用いられていることから絶縁特性低下は構造上発生しない。

- d. 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 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様, 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は, 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, 有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認, 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, 必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって, 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。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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)

- a. 主軸の摩耗 [常設代替高圧電源装置, 緊急時対策所用発電設備]

代表機器とは異なり, 主軸は, 軸受との接触面の摩耗が想定されるが, 点検時に主軸の寸法測定を行い, その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に主軸の寸法測定を行い, その結果により必要に応じ補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- b. 主軸の摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様, 主軸は, 軸受との接触面において摩耗が想定されるが, 軸受には潤滑油が供給され主軸と軸受間に油膜が形成される。

また, 主軸の材料である炭素鋼は, 軸受接触面の材料より固いことから主軸の摩耗が発生する可能性は小さく, 点検時に目視確認及び主軸と軸受隙間の寸法測定において有意な摩耗がないことを確認している。

したがって, 主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. フレーム，端子箱，エンドカバー [共通] 及び軸受台 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備] の腐食（全面腐食）

代表機器と同様，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備のフレーム，端子箱，エンドカバー及び軸受台，常設代替高圧電源装置のフレーム，端子箱及びエンドカバーは，圧延鋼であるため腐食が想定されるが，表面は塗装が施されており，屋内に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，フレーム，端子箱，エンドカバー及び軸受台の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様，固定子コア及び回転子コアは，電磁鋼板であるため腐食が想定されるが，固定子コア及び回転子コア表面には，防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており，屋内に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. コレクタリングの摩耗 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様，コレクタリングは，ブラシとの接触面に摩耗が想定されるが，コレクタリング材はブラシ材より硬質であり摩耗の可能性は小さい。

また，屋内に設置されていることから，塵埃による摩耗の可能性も小さく，点検時に清掃，目視確認，コレクタリング・ブラシ摩耗量測定及び動作時における火花発生の有無の確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって，コレクタリングの摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 軸受（すべり）の摩耗及びはく離 [高圧炉心スプレー系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、軸受は、すべり軸受を使用しており、ホワイトメタルを軸受に鑄込み溶着しているため摩耗及びはく離が想定されるが、摩耗については、点検時に目視確認及び主軸と軸受隙間の寸法測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施し機能を維持している。

また、はく離についても点検時に目視確認及び浸透探傷検査を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、軸受（すべり）の摩耗及びはく離は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 回転整流器の特性変化 [常設代替高圧電源装置、緊急時対策所用発電設備]

代表機器とは異なり、回転整流器は、半導体を使用しており、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、回転整流器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器の特性変化 [共通]

代表機器と同様、信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器には、マイグレーションによる基板内 IC での回路間短絡・断線といった電気回路の不良及び電解コンデンサ、可変抵抗器等の使用部品の劣化により特性変化が想定される。マイグレーション対策については設計・製造プロセスが改善されていることから、生じる可能性は小さく、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、信号変換処理部、自動電圧調整器及び速度変換器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 電源装置の特性変化 [高圧炉心スプレー系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、電源装置は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、電源装置の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. シリコン整流器及びサイリスタの特性変化 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、シリコン整流器及びサイリスタは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、シリコン整流器及びサイリスタの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化 [共通]

代表機器と同様、保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

1. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. 補助継電器の導通不良 [共通]

代表機器と同様、補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. ロックアウト継電器の導通不良 [高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、ロックアウト継電器は、コイルの通電電流による熱的要因及び吸湿による環境的要因により経年的に劣化が進行し、継電器動作時の振動・衝撃でコイルが断線する可能性がある。

しかし、コイルへの通電電流は非常に少なく、屋内に設置されていることから、断線による導通不良に至る可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、ロックアウト継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 指示計の特性変化 [共通]

代表機器と同様、指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 操作スイッチ及び押し釦スイッチの導通不良 [共通]

代表機器と同様、操作スイッチ及び押し釦スイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、操作スイッチ及び押し釦スイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

q. 筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様、筐体及び取付ボルトは、鋼板、圧延鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食） [高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

s. 基礎ボルトの腐食（全面腐食） [高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備]

代表機器と同様、基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

t. 主軸及び回転子コアの高サイクル疲労割れ [共通]

代表機器と同様、主軸及び回転子コアには、ディーゼル発電機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において高サイクル疲労割れが想定されるが、主軸及び回転子コアは設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されるが、代表機器と同様、高サイクル疲労割れは設計上考慮されていることから、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さく、今後、点検時に目視確認を行い割れの有無を確認することで健全性を維持できると考える。

したがって、主軸及び回転子コアの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、貫通型計器用変流器の絶縁物は有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

緊急時対策所用発電設備は、新たに設置されるが、代表機器と同様、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内に設置することとしており、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下の可能性及びコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による劣化の可能性も小さいと考える。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備〕

代表機器と同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

6. MG セット

[対象 MG セット]

- ① 原子炉保護系 MG セット

目次

1. 対象機器	6-1
2. MGセットの技術評価	6-2
2.1 構造,材料及び使用条件	6-2
2.2 経年劣化事象の抽出	6-11
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目	6-11
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出	6-11
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象	6-13
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価	6-24

1. 対象機器

東海第二で使用している MG セットの主な仕様を表 1-1 に示す。

表 1-1 MG セットの主な仕様

機器名称	仕様	重要度*
原子炉保護系 MG セット	駆動モータ 定格電圧：AC 440 V 定格出力：44.76 kW 定格回転速度：1,500 rpm 発電機 定格電圧：AC 120 V 定格容量：18.75 kVA 定格回転速度：1,500 rpm 定格周波数：50 Hz	MS-1

*：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

2. MGセットの技術評価

2.1 構造, 材料及び使用条件

(1) 構造

東海第二の原子炉保護系MGセットは, 定格出力44.76 kWの駆動モータ, 定格容量18.75 kVAの発電機, 励磁機, フライホイール, 制御盤及び分電盤により構成される。

a. 駆動モータ

駆動モータのフレームは共通架台に固定され, フレーム内に固定子コアが挿入され, 固定子コアには固定子コイルが保持されている。

また, フレーム両端には回転子を支持するエンドブラケットが取付けられ, 内側には軸受が挿入されている。軸受により支持された主軸には, 回転子コアが固定されている。回転子コアには回転子棒が挿入され, 両端には回転子エンドリングが取付けられている。

b. 発電機

発電機のフレームは共通架台に固定され, フレーム内には発電機電機子コアが装着されており, 発電機電機子コアには発電機電機子コイルが保持されている。

また, フレーム両端部には回転子を支持するエンドブラケットが取付けられ, 内側に軸受が組み込まれている。

主軸には発電機界磁コアが固定されており, 発電機界磁コアには発電機界磁コイルが保持されている。

c. 励磁機

励磁機は, 発電機に内蔵され, フレーム内には励磁機界磁コアが装着されており, 励磁機界磁コアには励磁機界磁コイルが保持されている。

主軸には励磁機電機子コアが固定されており, 励磁機電機子コアには励磁機電機子コイルが保持されている。

d. フライホイール

フライホイールはその中心に主軸が挿入されており, 主軸両端部には軸受を有し, この軸受は共通架台に固定されている。

e. 原子炉保護系 MG セット制御盤

原子炉保護系 MG セット制御盤は, 自立型の制御盤1面構成で設置されている。

制御盤内に自動電圧調整回路, 表示灯, 故障表示器, 保護継電器(静止形), サイリスタ整流器, 操作スイッチ, 押し釦スイッチ, 補助継電器, タイマー及びヒューズ等が内蔵されており, 制御盤は取付ボルトにより後打ちプレートに固定されている。

f. 原子炉保護系分電盤

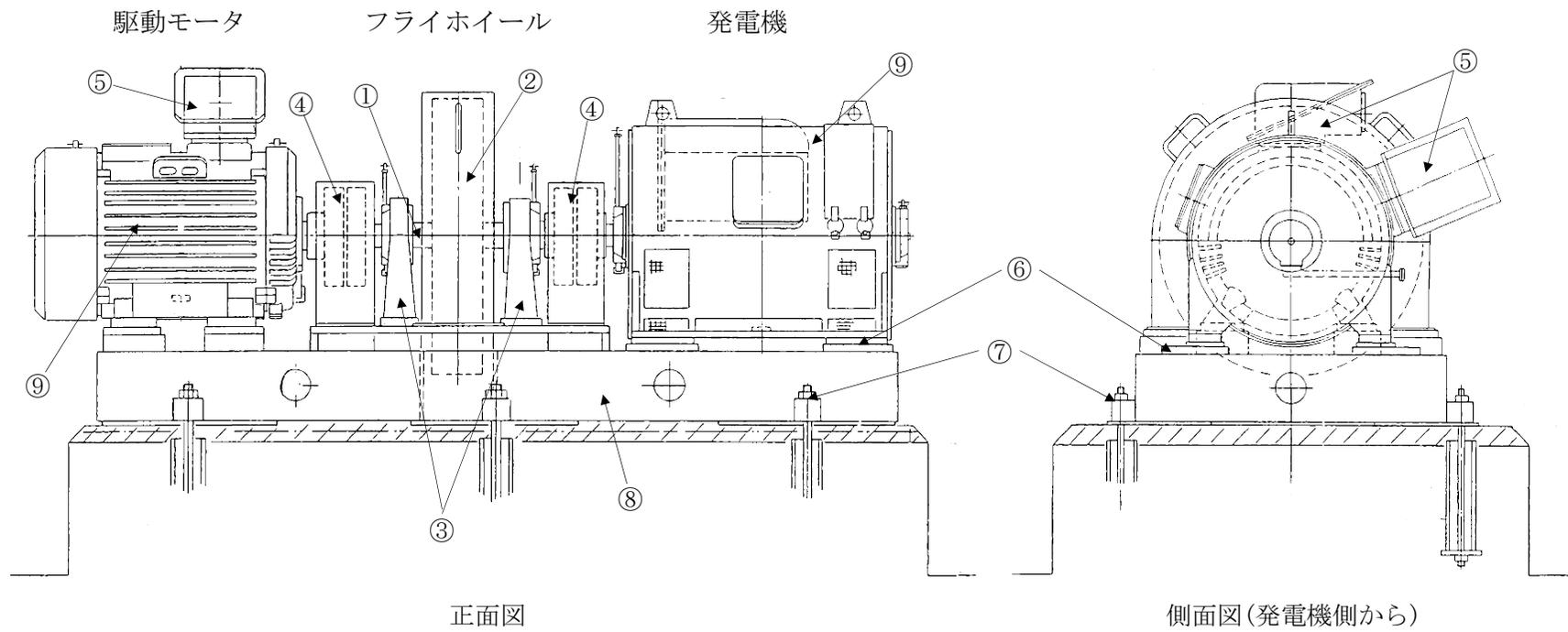
原子炉保護系分電盤は、壁掛型の分電盤 1 面構成で設置されている。

分電盤内に配線用遮断器、表示灯及びヒューズ等が内蔵されており、分電盤は取付ボルトにより埋込金物に固定されている。

東海第二の原子炉保護系 MG セット構造図を図 2.1-1(1/2)、図 2.1-1(2/2)、原子炉保護系 MG セット制御盤構造図を図 2.1-2、原子炉保護系分電盤構造図を図 2.1-3 に示す。

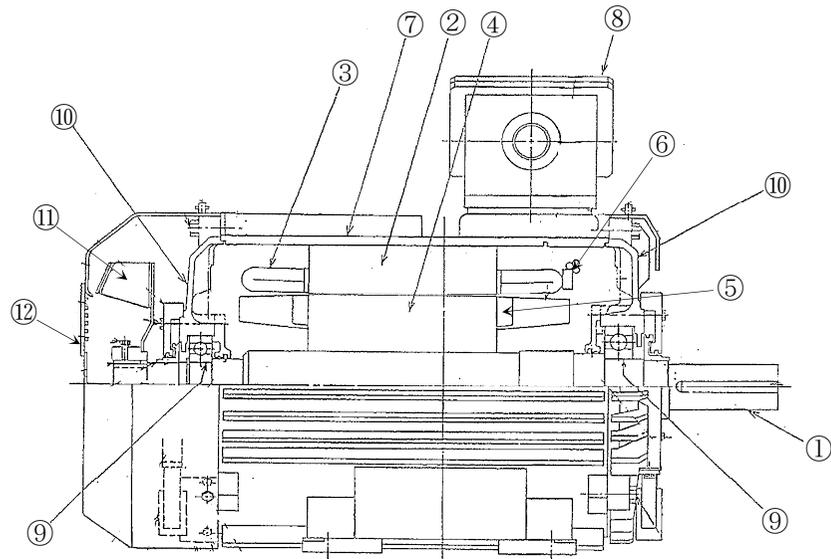
(2) 材料及び使用条件

東海第二の原子炉保護系 MG セット主要部位の使用材料を表 2.1-1(1/2)、原子炉保護系 MG セット盤主要部位の使用材料を表 2.1-1(2/2)、原子炉保護系 MG セット使用条件を表 2.1-2(1/2)、原子炉保護系 MG セット盤使用条件を表 2.1-2(2/2) に示す。

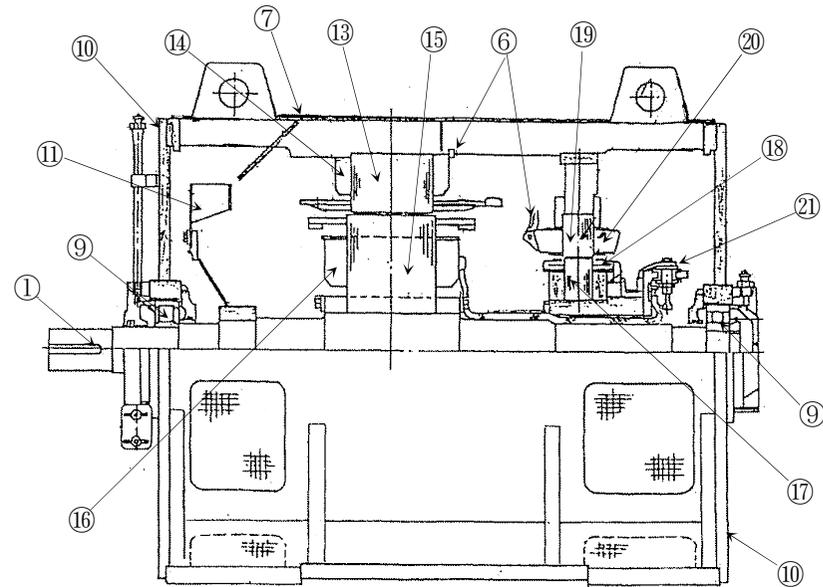


No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	主軸	④	カップリング (カップリングボルト, カップリングゴム含む)	⑦	基礎ボルト
②	フライホイール	⑤	端子箱	⑧	共通架台
③	軸受 (ころがり), 軸受ブラケット	⑥	取付ボルト	⑨	フレーム

図 2.1-1 (1/2) 原子炉保護系 MG セット構造図



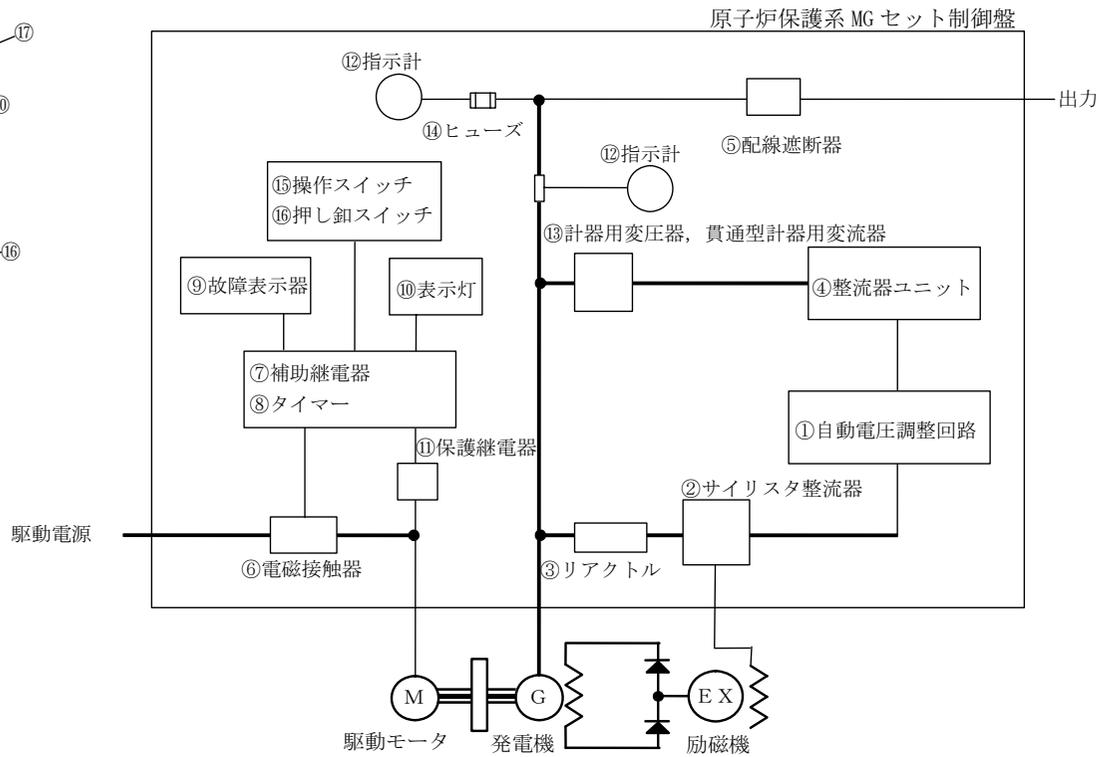
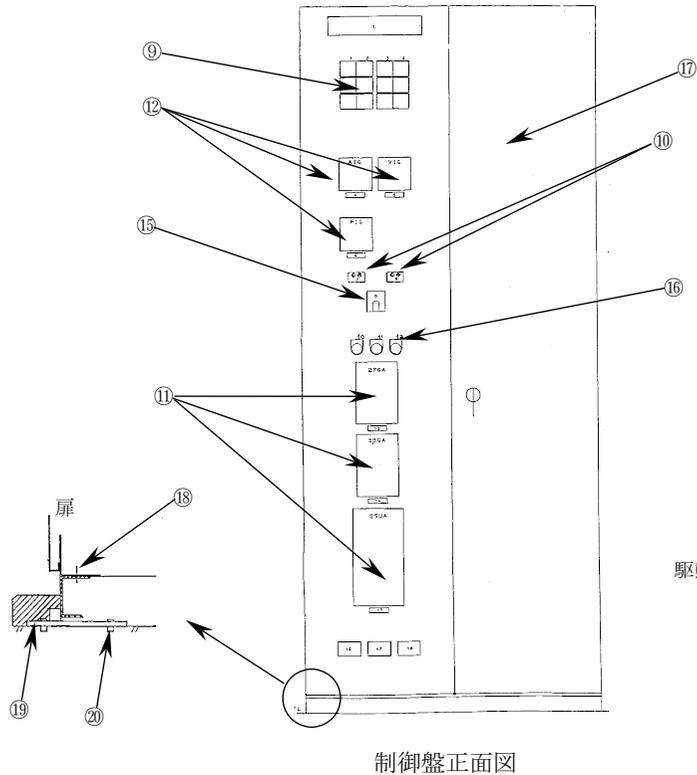
駆動モータ



発電機

No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	主軸	⑥	口出線・接続部品	⑪	ファン	⑬	発電機電機子コア	⑮	発電機界磁コア
②	固定子コア	⑦	フレーム	⑫	ファンカバー	⑭	発電機電機子コイル	⑯	励磁機界磁コア
③	固定子コイル	⑧	端子箱	⑬	発電機電機子コア	⑰	励磁機電機子コア	⑱	励磁機電機子コイル
④	回転子コア	⑨	軸受（ころがり）	⑭	発電機電機子コイル	⑱	励磁機界磁コア	⑳	励磁機界磁コイル
⑤	回転子棒・回転子エンドリング	⑩	エンドブラケット	⑮	発電機界磁コア	⑲	励磁機界磁コア	㉑	回転整流器

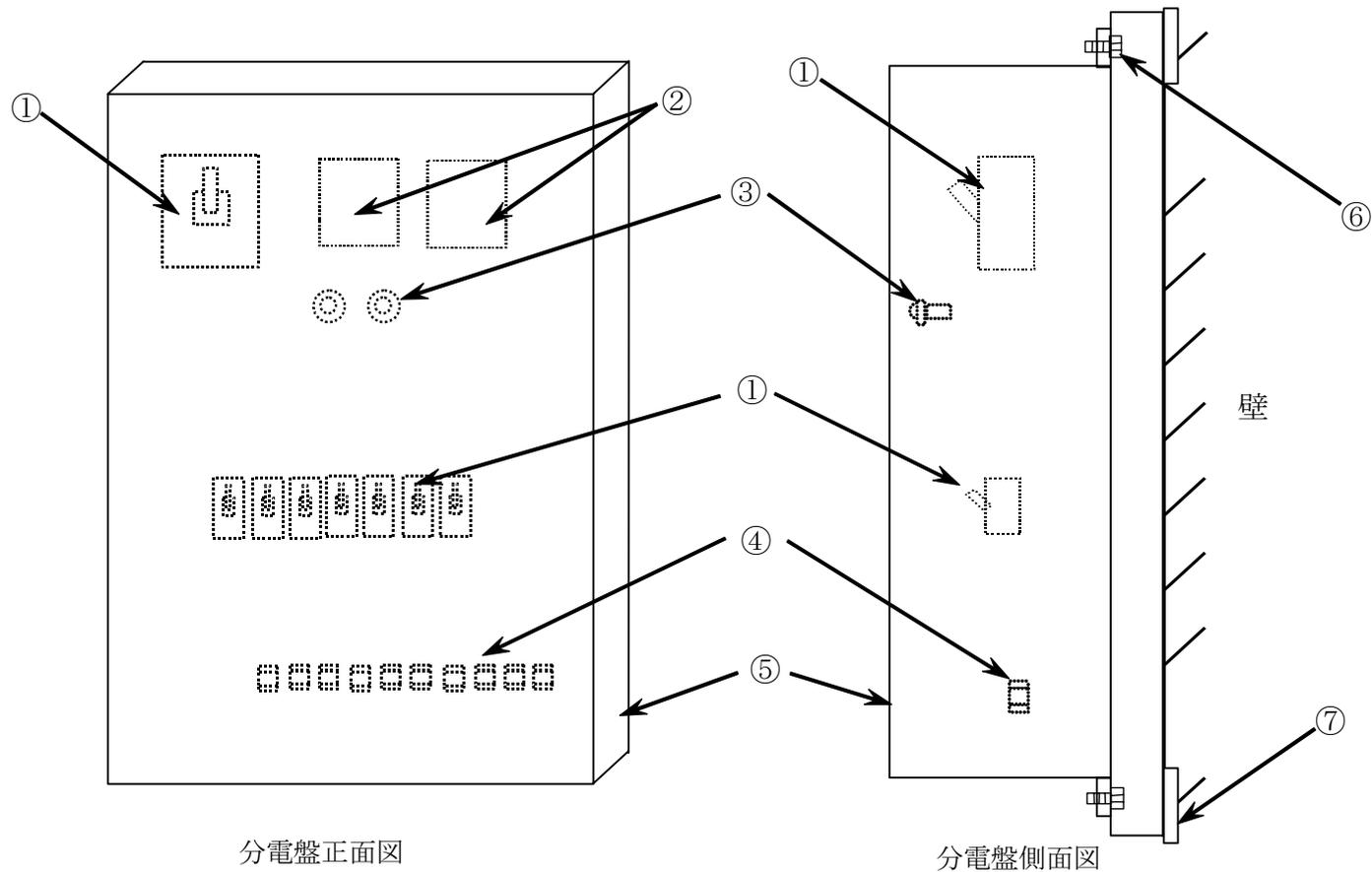
図 2.1-1(2/2) 原子炉保護系 MG セット構造図



No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	自動電圧調整回路	⑤	配線用遮断器	⑨	故障表示器	⑬	計器用変圧器, 貫通型計器用変流器	⑰	筐体
②	サイリスタ整流器	⑥	電磁接触器	⑩	表示灯	⑭	ヒューズ	⑱	取付ボルト
③	リアクトル	⑦	補助継電器	⑪	保護継電器 (静止形)	⑮	操作スイッチ	⑲	後打ちプレート
④	整流器ユニット	⑧	タイマー	⑫	指示計	⑯	押し釦スイッチ	⑳	基礎ボルト*

図 2.1-2 原子炉保護系 MG セット制御盤構造図

*:後打ちケミカルアンカ



No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	配線用遮断器	④	ヒューズ	⑦	埋込金物
②	電磁接触器	⑤	筐体		
③	表示灯	⑥	取付ボルト		

図 2.1-3 原子炉保護系分電盤構造図

表 2.1-1 (1/2) 原子炉保護系 MG セット主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
駆動機能の維持	駆動モータ (低圧：全閉型)	主軸	炭素鋼
		固定子コア	電磁鋼
		固定子コイル	銅, マイカ, エポキシ樹脂他
		回転子コア	電磁鋼
		回転子棒・回転子エンドリング	銅, アルミニウム
		口出線・接続部品	銅, 耐熱ポリアミド紙他
		フレーム	圧延鋼
		端子箱	圧延鋼
		軸受 (ころがり)	(消耗品)
		エンドブラケット	鋳鉄
		ファン	鋼板
		ファンカバー	鋼板
		発電機能の維持	発電機 (低圧：開放型)
発電機電機子コア	電磁鋼		
発電機電機子コイル	銅, マイカ, エポキシ樹脂他		
発電機界磁コア	電磁鋼		
発電機界磁コイル	銅, マイカ, エポキシ樹脂他		
フレーム	圧延鋼		
端子箱	圧延鋼		
軸受 (ころがり)	(消耗品)		
エンドブラケット	圧延鋼		
ファン	鋼板		
口出線・接続部品	銅, マイカ, エポキシ樹脂他		
励磁機 (低圧：開放型)	励磁機電機子コア		電磁鋼
	励磁機電機子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他
	励磁機界磁コア		電磁鋼
	励磁機界磁コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他
	口出線・接続部品		銅, マイカ, エポキシ樹脂他
	回転整流器		半導体他
フライホイール	主軸		炭素鋼
	フライホイール		炭素鋼
	軸受 (ころがり)		(消耗品)
	軸受ブラケット		圧延鋼
	カップリング (カップリングボルト, カップリングゴム含む)		炭素鋼 (カップリングボルト, カップリングゴムは消耗品)
機器の支持 (駆動モータ, 発電機, フライホイール)	支持		共通架台
		基礎ボルト	圧延鋼
		取付ボルト	圧延鋼

表 2.1-1 (2/2) 原子炉保護系 MG セット盤主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
制御機能の維持	制御盤	自動電圧調整回路	半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他
		サイリスタ整流器	半導体
		リアクトル	銅他
		整流器ユニット	半導体他
		配線用遮断器	銅他
		電磁接触器	銅他
		補助継電器	銅他
		タイマー	銅, 半導体他
		故障表示器	(消耗品)
		表示灯	(消耗品)
		保護継電器 (静止形)	半導体, 電解コンデンサ他
		指示計	銅他
		計器用変圧器	銅他
		貫通型計器用変流器	銅他
		ヒューズ	(消耗品)
		操作スイッチ	(定期取替品)
		押し釦スイッチ	銅他
		機器の支持 (制御盤)	支持
取付ボルト	炭素鋼		
後打ちプレート	炭素鋼		
基礎ボルト	炭素鋼, 樹脂*		
通電機能の維持	分電盤	配線用遮断器	銅他
		電磁接触器	銅他
		表示灯	(消耗品)
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持 (分電盤)	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

* : 後打ちケミカルアンカを示す

表 2.1-2 (1/2) 原子炉保護系 MG セットの使用条件

機器	項目	使用条件
駆動モータ	定格電圧	AC 440 V
	定格容量	44.76 kW
	定格回転速度	1,500 rpm
発電機	定格電圧	AC 120 V
	定格容量	18.75 kVA
	定格回転速度	1,500 rpm
	定格周波数	50 Hz
フライホイール	慣性モーメント	220 kg・m ²
設置場所		屋内
周囲温度*		40 °C (最高)

*：原子炉建屋付属棟における設計値

表 2.1-2 (2/2) 原子炉保護系 MG セット盤の使用条件

機器	設置場所	周囲温度*
制御盤	屋内	40 °C (最高)
分電盤		

*：原子炉建屋付属棟における設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

原子炉保護系 MG セットの機能である給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 駆動機能の維持
- (2) 発電機能の維持
- (3) 制御機能の維持
- (4) 通電機能の維持
- (5) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

原子炉保護系 MG セットについて、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、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

軸受（ころがり）、カップリングボルト、カップリングゴム、故障表示器、表示灯及びヒューズは消耗品であり、操作スイッチは定期取替品であるため、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，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（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 駆動モータの固定子コイル，口出線・接続部品の絶縁特性低下
- b. 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
- c. 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. 駆動モータの主軸の摩耗，フレーム，端子箱，エンドブラケット，ファン及びファンカバーの腐食（全面腐食），固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）
駆動モータの評価については「ポンプモータの技術評価書」の低圧ポンプモータにて評価を実施している。

b. 発電機の主軸の摩耗

発電機の主軸は，軸受との接触面の摩耗が想定されるが，点検時に主軸の寸法測定を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって，発電機の主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 発電機電機子コア，界磁コア及び励磁機界磁コア，電機子コアの腐食（全面腐食）

発電機電機子コア，界磁コア及び励磁機界磁コア，電機子コアは，電磁鋼であるため腐食が想定されるが，発電機電機子コア，界磁コア及び励磁機界磁コア，電機子コア表面には，防食効果のある絶縁ワニス処理が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって，発電機電機子コア，界磁コア及び励磁機界磁コア，電機子コアの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 発電機のフレーム，端子箱，エンドブラケット及びファンの腐食（全面腐食）

発電機のフレーム及び端子箱は圧延鋼，エンドブラケットは鋳鉄，ファンは鋼板であるため腐食が想定されるが，表面は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって，発電機のフレーム，端子箱，エンドブラケット及びファンの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. フライホイールの主軸の摩耗

フライホイールの主軸は，軸受との接触面の摩耗が想定されるが，点検時に寸法測定を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって，フライホイールの主軸の摩耗は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. フライホイール、カップリング及び軸受ブラケットの腐食（全面腐食）

フライホイール及びカップリングは、炭素鋼、軸受ブラケットは、圧延鋼であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、フライホイール、カップリング及び軸受ブラケットの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 共通架台、筐体、取付ボルト及び後打ちプレートの腐食（全面腐食）

共通架台、筐体、取付ボルト及び後打ちプレートは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、共通架台、筐体、取付ボルト及び後打ちプレートの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトの腐食（全面腐食）については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

i. 自動電圧調整回路の特性変化

自動電圧調整回路は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、自動電圧調整回路の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 回転整流器、サイリスタ整流器及び整流器ユニットの特性変化

回転整流器、サイリスタ整流器及び整流器ユニットは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、回転整流器、サイリスタ整流器及び整流器ユニットの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

l. 電磁接触器、補助継電器及び押し釦スイッチの導通不良

電磁接触器、補助継電器及び押し釦スイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器、補助継電器及び押し釦スイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

m. タイマー及び保護継電器（静止形）の特性変化

タイマー及び保護継電器（静止形）は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、タイマー及び保護継電器（静止形）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

n. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

o. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

p. 駆動モータの主軸の高サイクル疲労割れ

駆動モータの主軸の高サイクル疲労割れについては、「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

q. 発電機の主軸の高サイクル疲労割れ

発電機の主軸には、発電機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において高サイクル疲労割れが想定されるが、発電機の主軸は設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、発電機の主軸の高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

r. 発電機界磁コイル及び励磁機電機子コイルの高サイクル疲労割れ

発電機界磁コイル及び励磁機電機子コイルには、発電機及び励磁機運転時に繰返し応力が発生することから、応力集中部において高サイクル疲労割れが想定されるが、発電機界磁コイル及び励磁機電機子コイルは、設計段階において疲労割れが発生しないように考慮された設計となっており、高サイクル疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、発電機界磁コイル及び励磁機電機子コイルの高サイクル疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

s. フライホイールの主軸の疲労割れ

フライホイールの主軸には、起動時に変動応力が発生することから、疲労割れが想定されるが、フライホイールの主軸は設計段階において許容応力値（疲労限界）以内であることを確認しており、疲労割れが発生する可能性は小さい。

なお、点検時に目視確認を行い、これまで割れは確認されていない。

今後も使用環境が変わらないことから、これらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、フライホイールの主軸の疲労割れは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 駆動モータの回転子棒・回転子エンドリングの疲労割れ

駆動モータの回転子棒・回転子エンドリングの疲労割れについては、「ポンプモータの技術評価書」のうち低圧ポンプモータと同一であることから、当該評価書を参照のこと。

b. リアクトル及び貫通型計器用変流器の絶縁特性低下

リアクトル及び貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下が想定されるが、リアクトル及び貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、リアクトル及び貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

したがって、リアクトル及び貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 基礎ボルトの樹脂（後打ちケミカルアンカ）の劣化

基礎ボルトの樹脂の劣化については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 (1/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
駆動機能の維持	駆動モータ (低圧：全閉型)	主軸		炭素鋼	△		△*1						*1: 高サイクル疲労割れ
		固定子コア		電磁鋼		△							
		固定子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他					○				
		回転子コア		電磁鋼		△							
		回転子棒・回転子エンドリング		銅, アルミニウム			▲						
		口出線・接続部品		銅, 耐熱ポリアミド紙他					○				
		フレーム		圧延鋼		△							
		端子箱		圧延鋼		△							
		軸受 (ころがり)	◎	—									
		エンドブラケット		鋳鉄		△							
		ファン		鋼板		△							
		ファンカバー		鋼板		△							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表 2.2-1 (2/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
発電機能の維持	発電機 (低圧：開放型)	主軸		炭素鋼	△		△*1						*1: 高サイクル疲労割れ
		発電機電機子コア		電磁鋼		△							
		発電機電機子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他					○				
		発電機界磁コア		電磁鋼		△							
		発電機界磁コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他				△*1		○			
		フレーム		圧延鋼		△							
		端子箱		圧延鋼		△							
		軸受 (ころがり)	◎	—									
		エンドブラケット		圧延鋼		△							
		ファン		鋼板		△							
	口出線・接続部品		銅, マイカ, エポキシ樹脂他						○				
	励磁機 (低圧：開放型)	励磁機電機子コア		電磁鋼		△							
		励磁機電機子コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他				△*1		○			
		励磁機界磁コア		電磁鋼		△							
		励磁機界磁コイル		銅, マイカ, エポキシ樹脂他						○			
		口出線・接続部品		銅, マイカ, エポキシ樹脂他						○			
		回転整流器		半導体他							△		

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表 2.2-1 (3/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
発電機能の維持	フライホイール	主軸		炭素鋼	△		△						
		フライホイール		炭素鋼		△							
		軸受 (ころがり)	◎	—									
		軸受ブラケット		圧延鋼		△							
		カップリング (カップリングボルト, カップリングゴム含む)	◎ (カップリングボルト, カップリングゴム)	炭素鋼		△							
機器の支持 (駆動モータ, 発電機, フライホイール)	支持	共通架台		圧延鋼		△							
		基礎ボルト		圧延鋼		△							
		取付ボルト		圧延鋼		△							

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

表 2.2-1 (4/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
制御機能の維持	制御盤	自動電圧調整回路		半導体, 可変抵抗器, 電解コンデンサ他							△		*1: 固渋 *2: コイル *3: 後打ちケミカルアンカー *4: 樹脂の劣化
		サイリスタ整流器		半導体							△		
		リアクトル		銅他					▲				
		整流器ユニット		半導体他							△		
		配線用遮断器		銅他								△*1	
		電磁接触器		銅他						△			
		補助継電器		銅他						△			
		タイマー		銅, 半導体他							△		
		故障表示器	◎	—									
		表示灯	◎	—									
		保護継電器 (静止形)		半導体, 電解コンデンサ他								△	
		指示計		銅他								△	
		計器用変圧器		銅他						○*2			
		貫通型計器用変流器		銅他						▲			
		ヒューズ	◎	—									
		操作スイッチ	◎	—									
		押し釦スイッチ		銅他							△		
機器の支持 (制御盤)	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		後打ちプレート		炭素鋼		△							
		基礎ボルト		炭素鋼, 樹脂*3		△						▲*4	

○: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1 (5/5) 原子炉保護系 MG セットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
通電機能の維持	分電盤	配線用遮断器		銅他								△*1	*1:固渋 *2:大気接触部 *3:コンクリート埋設部
		電磁接触器		銅他						△			
		表示灯	◎	—									
		ヒューズ	◎	—									
機器の支持(分電盤)	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△*2 ▲*3							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 駆動モータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下

駆動モータの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「事象の説明」, 「技術評価」及び「高経年化への対応」は, 「ポンプモータの技術評価書」の低圧ポンプモータの固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁特性低下にて評価を実施している。

(2) 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

a. 事象の説明

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・接続部品の絶縁物は有機物であるため，振動等による機械的劣化，熱分解による熱的劣化，絶縁物内空隙での放電等による電氣的劣化及び埃等の付着による環境的劣化により経年的に劣化が進行し，絶縁物の外表面及び内部から絶縁特性低下を起こす可能性がある。

絶縁特性低下を起こす可能性のある部位を図 2.3-1 に示す。

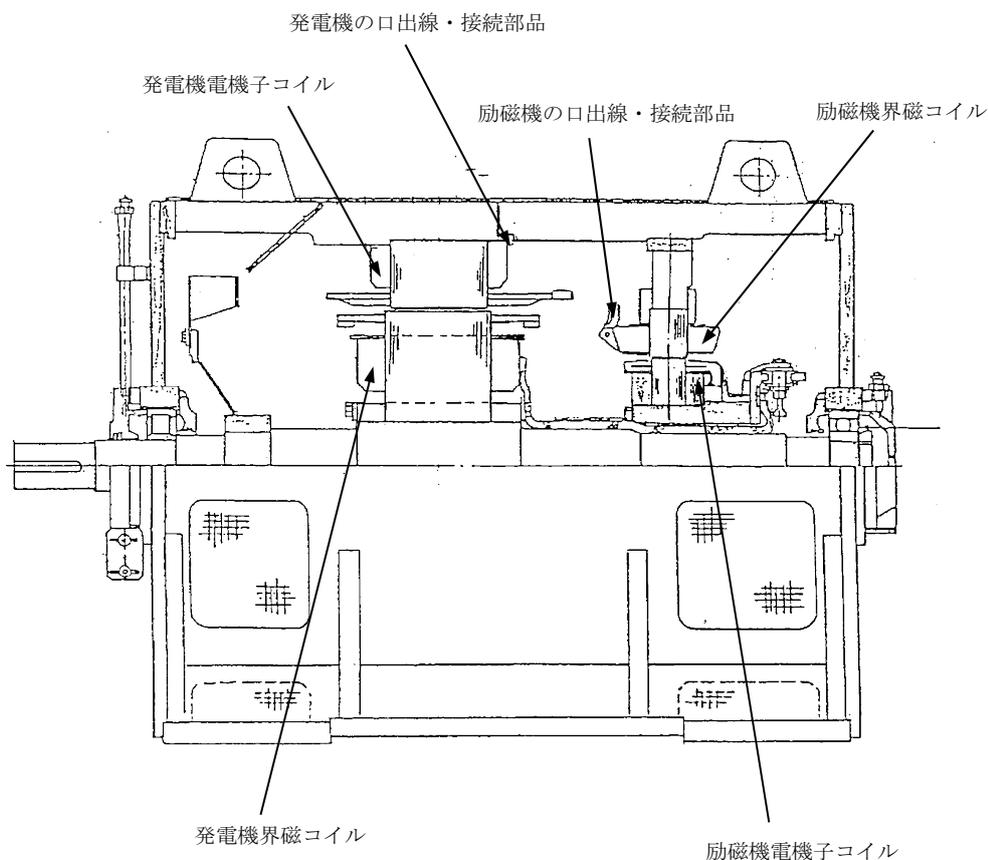


図 2.3-1 発電機，励磁機の絶縁特性低下部位

b. 技術評価

① 健全性評価

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，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否定できない。

② 現状保全

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ている。

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（絶縁物にワニスを注入）又は発電機，励磁機コイル及び口出線・接続部品を取替えることとしている。

③ 総合評価

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と考えられる。今後も目視確認，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する。

c. 高経年化への対応

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（絶縁物にワニスを注入）又は発電機，励磁機コイル及び口出線・接続部品を取替えることとする。

(3) 計器用変圧器コイルの絶縁特性低下

a. 事象の説明

計器用変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

ただし、計器用変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

7. 無停電電源装置

[対象無停電電源装置]

- ① バイタル電源用無停電電源装置
- ② 緊急用無停電電源装置
- ③ 非常用無停電電源装置
- ④ 緊急時対策所用無停電電源装置

目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	7-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	7-1
1.2 代表機器の選定.....	7-1
2. 代表機器の技術評価.....	7-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	7-3
2.1.1 バイタル電源用無停電電源装置.....	7-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	7-6
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	7-6
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	7-6
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	7-7
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	7-11
3. 代表機器以外への展開.....	7-12
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	7-12
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	7-13

1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な無停電電源装置の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの無停電電源装置を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式及び設置場所を分類基準とし、無停電電源装置を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

1.2 代表機器の選定

無停電電源装置のグループには、バイタル電源用無停電電源装置、緊急用無停電電源装置、非常用無停電電源装置及び緊急時対策所用無停電電源装置が属するが、重要度、定格電圧及び定格容量の観点から重要度及び定格電圧の高いバイタル電源用無停電電源装置を代表機器とする。

表 1-1 無停電電源装置のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格電圧×定格容量)	重要度*1	選定基準		選定	選定理由
電圧 区分	型式	設置 場所				使用条件			
						定格電圧	定格容量		
低圧	静止型	屋内	バイタル電源用無停電電源装置	AC 240/120 V×50 kVA	MS-1	AC 240/120 V	50 kVA	◎	重要度 定格電圧
			緊急用無停電電源装置*2	AC 120 V×35 kVA	重*3	AC 120 V	35 kVA		
			非常用無停電電源装置*2	AC 120 V×35 kVA	MS-1 重*3	AC 120 V	35 kVA		
			緊急時対策所用無停電電源装置*2	AC 100 V×50 kVA	重*3	AC 100 V	50 kVA		

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：新規に設置される機器

*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の無停電電源装置について技術評価を実施する。

① バイタル電源用無停電電源装置

2.1 構造，材料及び使用条件

2.1.1 バイタル電源用無停電電源装置

(1) 構造

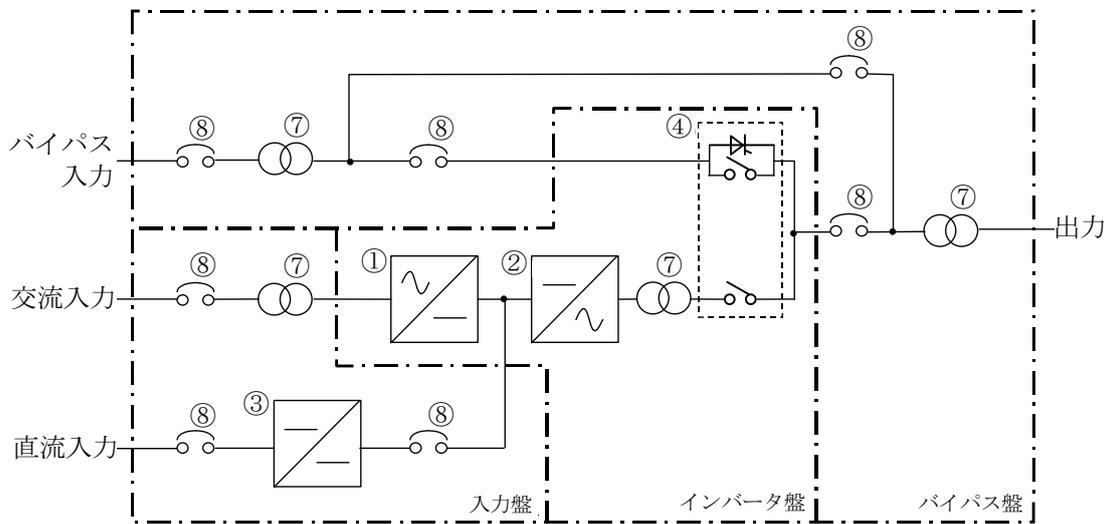
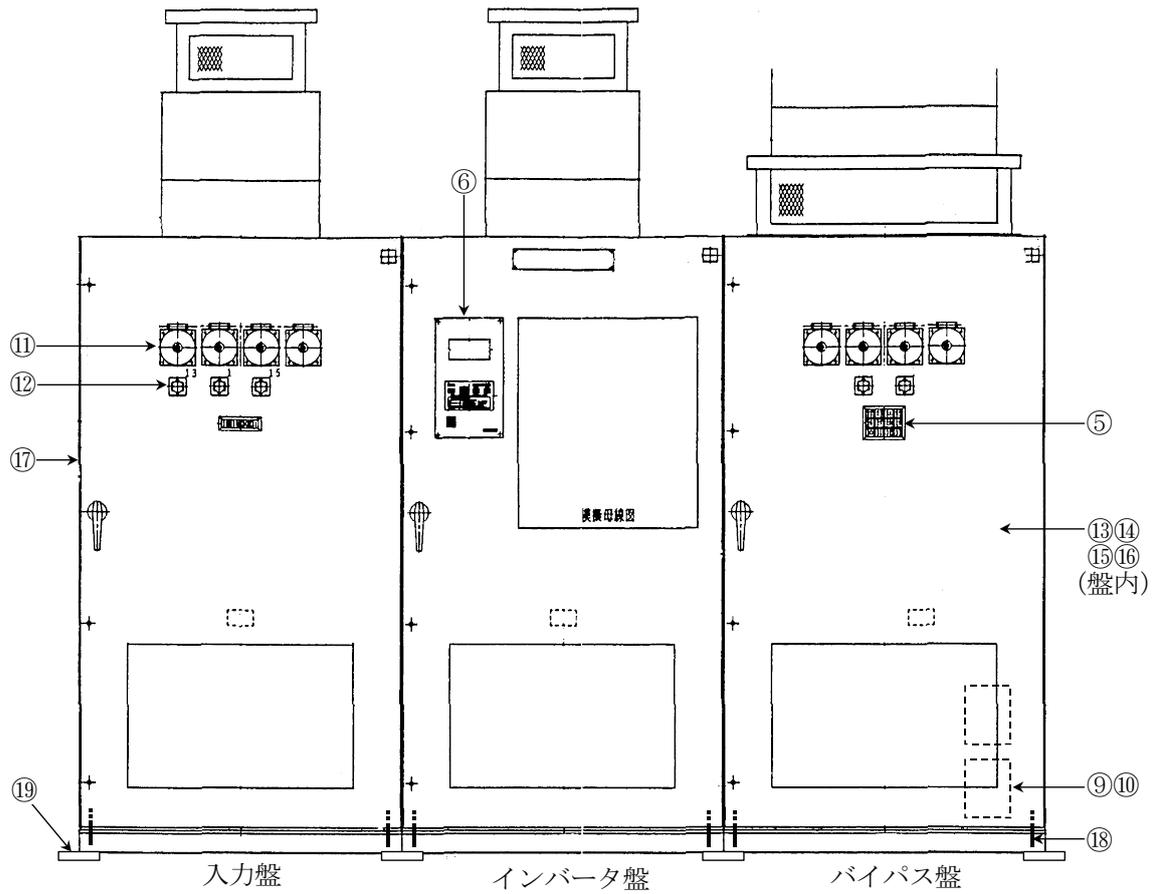
東海第二のバイタル電源用無停電電源装置は、自立型の制御盤3面構成で設置されている。

内部機器として出力制御を行う制御装置・操作器，交流から直流に変換するコンバータ，直流から交流に変換するインバータ，直流電圧を変換するチョップパ，インバータとバイパス出力の切替を行う切替器，その他電気回路構成品である配線用遮断器，変圧器，制御装置・操作器等で構成されており，これらの機器を支持するための筐体及び取付ボルトからなる。

東海第二のバイタル電源用無停電電源装置の構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

東海第二のバイタル電源用無停電電源装置主要部位の使用材料を表2.1-1に，使用条件を表2.1-2に示す。



No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	コンバータ	⑧	配線用遮断器	⑮	タイマー
②	インバータ	⑨	保護継電器 (静止形)	⑯	ヒューズ
③	チョッパ	⑩	貫通型計器用変流器	⑰	筐体
④	切替器	⑪	指示計	⑱	取付ボルト
⑤	故障表示器	⑫	スイッチ		
⑥	制御装置・操作器	⑬	補助継電器		
⑦	変圧器	⑭	電圧リレー		

図 2. 1-1 バイタル電源用無停電電源装置構造図

表 2.1-1 バイタル電源用無停電電源装置主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
制御機能の維持	制御・変成	コンバータ	銅, 半導体他
		インバータ	銅, 半導体他
		チョッパ	銅, 半導体他
		切替器	銅, 半導体他
		故障表示器	(消耗品)
		制御装置・操作器	銅, 半導体, 電解コンデンサ他
		変圧器	銅, シリコン樹脂他
		配線用遮断器	銅他
		保護継電器 (静止形)	銅, 半導体他
		貫通型計器用変流器	銅, エポキシ樹脂他
		指示計	銅他
		スイッチ	銅他
		補助継電器	銀, 銅他
		電圧リレー	銅, 半導体他
		タイマー	銅, 半導体他
		ヒューズ	(消耗品)
機器の支持	支持	筐体	鋼板
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-2 バイタル電源用無停電電源装置の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 240/120 V
定格容量	50 kVA

* : 原子炉建屋付属棟における設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

無停電電源装置の機能である交流無停電電源機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 制御機能の維持
- (2) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

無停電電源装置について、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、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

故障表示器及びヒューズは消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. コンバータ、インバータ、チョップ及び切替器の特性変化

コンバータ、インバータ、チョップ及び切替器は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、コンバータ、インバータ、チョップ及び切替器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 制御装置・操作器の特性変化

制御装置・操作器は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、制御装置・操作器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 保護継電器（静止形）の特性変化

保護継電器（静止形）は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 指示計の特性変化

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. スイッチ及び補助継電器の導通不良

スイッチ及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、スイッチ及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 電圧リレー及びタイマーの特性変化

電圧リレー及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、電圧リレー及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 筐体の腐食（全面腐食）

筐体は、鋼板であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、筐体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 取付ボルトの腐食（全面腐食）

取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下

貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置されていることから、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 バイタル電源用無停電電源装置に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考	
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号		その他
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
制御機能の維持	制御・変成	コンバータ		銅, 半導体他							△	*1:コイル *2:固渋 *3:大気接触部 *4:コンクリート埋設部	
		インバータ		銅, 半導体他							△		
		チョッパ		銅, 半導体他							△		
		切替器		銅, 半導体他							△		
		故障表示器	◎	—									
		制御装置・操作器		銅, 半導体, 電解コンデンサ他							△		
		変圧器		銅, シリコン樹脂他					○*1				
		配線用遮断器		銅他									△*2
		保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他							△		
		貫通型計器用変流器		銅, エポキシ樹脂他					▲				
		指示計		銅他							△		
		スイッチ		銅他							△		
		補助継電器		銀, 銅他							△		
		電圧リレー		銅, 半導体他							△		
		タイマー		銅, 半導体他							△		
ヒューズ	◎	—											
機器の支持	支持	筐体		鋼板		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△*3 ▲*4							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 変圧器コイルの絶縁特性低下

a. 事象の説明

変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

ただし、変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象無停電電源装置]

- ① 緊急用無停電電源装置
- ② 非常用無停電電源装置
- ③ 緊急時対策所用無停電電源装置

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、変圧器コイルの絶縁特性低下は、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絶縁特性の低下は把握可能である。

今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. コンバータ、インバータ、チョップパ及び切替器の特性変化 [共通]

代表機器と同様、コンバータ、インバータ、チョップパ及び切替器は、長期間の使用による半導体の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、コンバータ、インバータ、チョップパ及び切替器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 制御装置・操作器の特性変化 [共通]

代表機器と同様、制御装置・操作器は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、制御装置・操作器の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置することとしており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 保護継電器（静止形）の特性変化 [共通]

代表機器と同様、保護継電器（静止形）は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、保護継電器（静止形）の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 指示計の特性変化 [共通]

代表機器と同様、指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. スイッチ及び補助継電器の導通不良 [共通]

代表機器と同様、スイッチ及び補助継電器は、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置することとしており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、スイッチ及び補助継電器の導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. 電圧リレー及びタイマーの特性変化 [共通]

代表機器と同様、電圧リレー及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電圧リレー及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 筐体の腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様、筐体は、鋼板であるため腐食が想定されるが、表面は塗装を施し、屋内空調環境に設置することとしており、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様、取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等を施し、屋内空調環境に設置することとしており、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置することとしており、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 貫通型計器用変流器の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、貫通型計器用変流器の絶縁物は、有機物であるため熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁特性の低下が想定されるが、貫通型計器用変流器は低電圧の機器であり、屋内空調環境に設置することとしており、電氣的及び環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さい。

また、貫通型計器用変流器のコイルへの通電電流が少ないことから、温度上昇は僅かであり、熱的要因による絶縁特性低下の可能性も小さい。

したがって、貫通型計器用変流器の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

8. 直流電源設備

[対象直流電源設備]

- ① 125 V 蓄電池 2A, 2B
- ② 125 V 蓄電池 HPCS
- ③ 緊急用 125 V 蓄電池
- ④ 緊急時対策所用蓄電池
- ⑤ ± 24 V 蓄電池 2A, 2B
- ⑥ 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池
- ⑦ 125 V 充電器盤 2A
- ⑧ 125 V 充電器盤 2B
- ⑨ 125 V 充電器盤 予備
- ⑩ 125 V 充電器盤 HPCS
- ⑪ 緊急用 125 V 充電器盤
- ⑫ 緊急時対策所用充電器盤
- ⑬ ± 24 V 充電器盤 2A, 2B
- ⑭ 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤

目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	8-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	8-1
1.2 代表機器の選定.....	8-1
2. 代表機器の技術評価.....	8-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	8-3
2.1.1 125 V 蓄電池 2A, 2B.....	8-3
2.1.2 125 V 充電器盤 2A.....	8-6
2.2 経年劣化事象の抽出.....	8-9
2.2.1 機能達成に必要な項目.....	8-9
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	8-9
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	8-10
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	8-16
3. 代表機器以外への展開.....	8-17
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	8-17
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	8-18

1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な直流電源設備の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの直流電源設備を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式及び設置場所を分類基準とし、直流電源設備を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

1.2 代表機器の選定

表 1-1 に分類されるグループ毎に、重要度、定格電圧、定格電流及び定格容量の観点から代表機器を選定する。

(1) 制御弁式鉛蓄電池

このグループには、125 V 蓄電池 2A, 2B, 125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ± 24 V 蓄電池 2A, 2B 及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池が属するが、重要度、定格電圧及び定格容量の観点から重要度及び定格電圧が高く、定格容量の大きい 125 V 蓄電池 2A, 2B を代表機器とする。

(2) サイリスタ整流回路充電器盤

このグループには、125 V 充電器盤 2A, 125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ± 24 V 充電器盤 2A, 2B 及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤が属するが、重要度、定格電圧及び定格電流の観点から重要度及び定格電圧が高く、定格電流の大きい 125 V 充電器盤 2A を代表機器とする。

表 1-1 直流電源設備のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (蓄電池：定格容量 充電器盤：定格電圧×定格電流)	重要度*1	選定基準			選定	選定理由
電圧区分	型式	設置場所				使用条件				
						定格電圧	定格電流	定格容量		
低圧	制御弁式鉛蓄電池	屋内	125 V 蓄電池 2A, 2B	6,000 Ah/10 時間率	MS-1, 重*2	DC 125 V	—	6,000 Ah	◎	重要度 定格電圧 定格容量
			125 V 蓄電池 HPCS	500 Ah/10 時間率	MS-1, 重*2	DC 125 V	—	500 Ah		
			緊急用 125 V 蓄電池*3	6,000 Ah/10 時間率	重*2	DC 125 V	—	6,000 Ah		
			緊急時対策所用蓄電池*3	1,000 Ah/10 時間率	重*2	DC 125 V	—	1,000 Ah		
			±24 V 蓄電池 2A, 2B	150 Ah/10 時間率	MS-1, 重*2	DC ±24 V	—	150 Ah		
			緊急時対策所用 24 V 系蓄電池*3	1,000 Ah/10 時間率	重*2	DC 24 V	—	1,000 Ah		
	サイリスタ整流回路充電器盤		125 V 充電器盤 2A	DC 125 V×420 A	MS-1, 重*2	DC 125 V	420 A	—	◎	重要度 定格電圧 定格電流
			125 V 充電器盤 2B	DC 125 V×320 A	MS-1, 重*2	DC 125 V	320 A	—		
			125 V 充電器盤 予備	DC 125 V×420 A	重*2	DC 125 V	420 A	—		
			125 V 充電器盤 HPCS	DC 125 V×100 A	MS-1, 重*2	DC 125 V	100 A	—		
			緊急用 125 V 充電器盤*3	DC 125 V×700 A	重*2	DC 125 V	700 A	—		
			緊急時対策所用充電器盤*3	DC 125 V×200 A	重*2	DC 125 V	200 A	—		
			±24 V 充電器盤 2A, 2B	DC ±24 V×30 A	MS-1, 重*2	DC ±24 V	30 A	—		
			緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤*3	DC 24 V×100 A	重*2	DC 24 V	100 A	—		

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の直流電源設備について技術評価を実施する。

- ① 125 V 蓄電池 2A, 2B
- ② 125 V 充電器盤 2A

2.1 構造, 材料及び使用条件

2.1.1 125 V 蓄電池 2A, 2B

(1) 構造

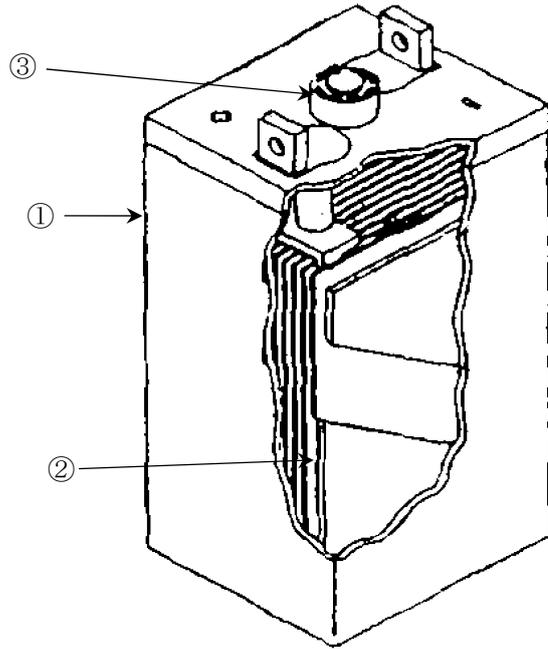
東海第二の125 V 蓄電池 2A, 2Bは、各々58セル（単電池）を直列に接続し、架台上に固定、設置されている。

また、各セルは、極板、電槽から構成されている。

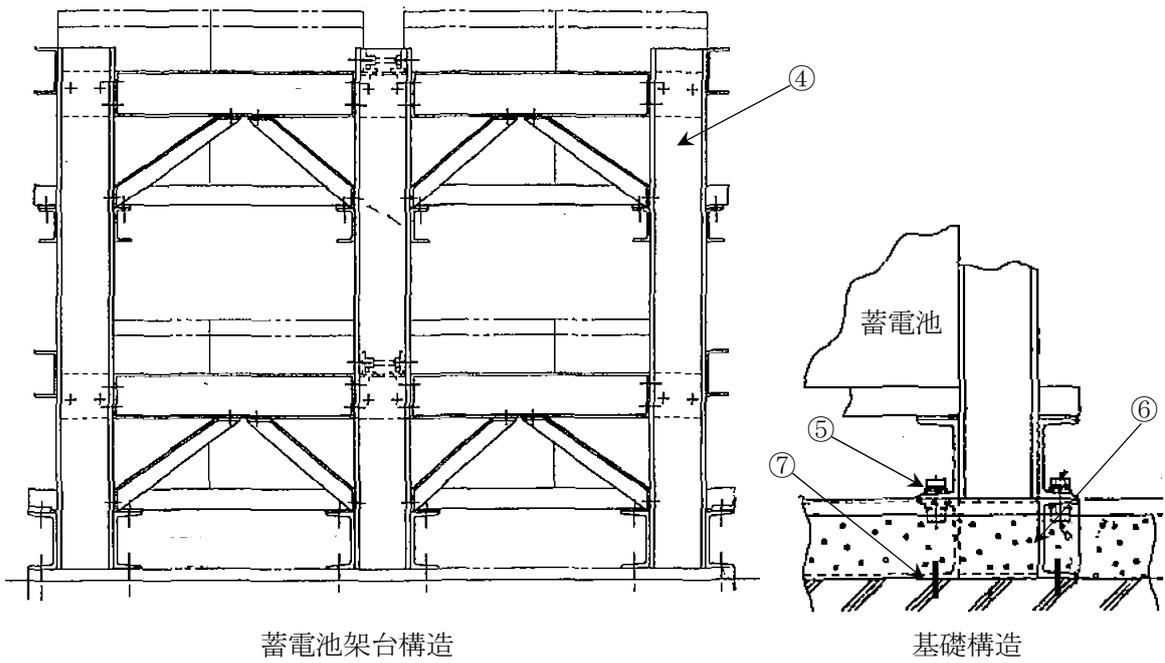
東海第二の125 V 蓄電池 2A, 2Bの構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

東海第二の125 V 蓄電池 2A, 2B 主要部位の使用材料を表2.1-1に、使用条件を表2.1-2に示す。



電槽内構造



蓄電池架台構造

基礎構造

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	電槽	④	架台	⑦	基礎ボルト*
②	極板	⑤	取付ボルト		
③	制御弁付防爆栓	⑥	チャンネルベース		

*: 後打ちケミカルアンカ

図 2.1-1 125 V 蓄電池 2A, 2B 構造図

表 2.1-1 125 V 蓄電池 2A, 2B 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
蓄電・給電 機能の維持	蓄電・給電	電槽	合成樹脂
		極板	鉛, カルシウム合金
		制御弁付防爆栓	合成樹脂
機器の支持	支持	架台	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		チャンネルベース	炭素鋼
		基礎ボルト (後打ちケミカルアンカ)	炭素鋼, 樹脂

表 2.1-2 125 V 蓄電池 2A, 2B の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格容量	6,000 Ah
定格電圧	DC 125 V

* : 原子炉建屋付属棟における設計値

2.1.2 125 V 充電器盤 2A

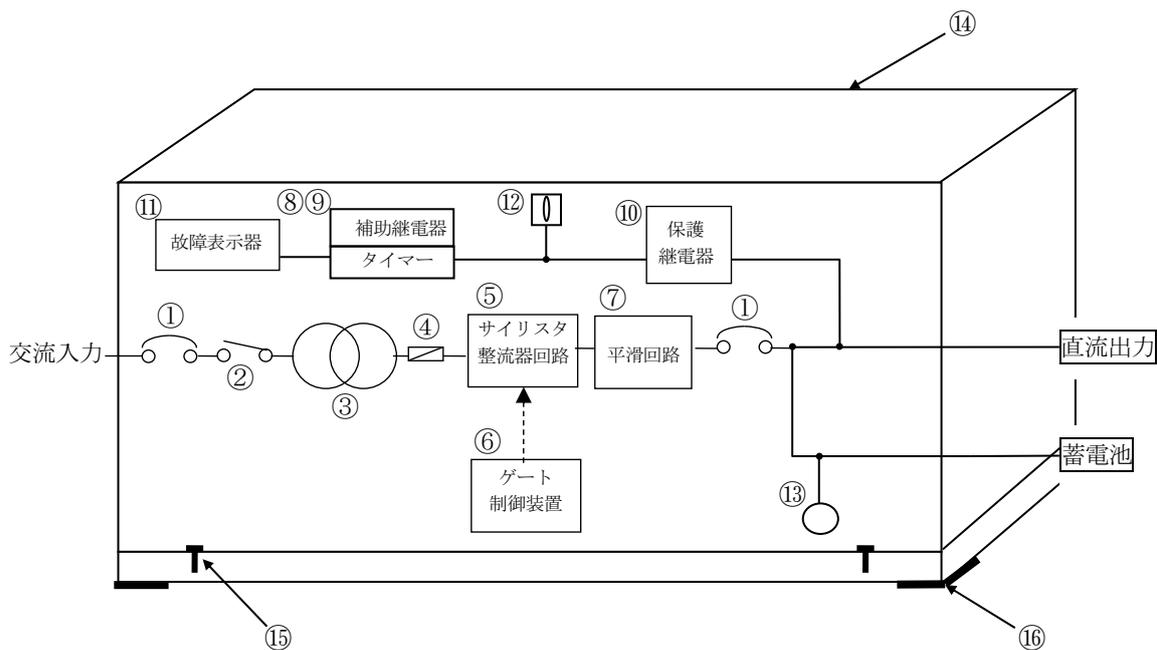
(1) 構造

東海第二の 125 V 充電器盤 2A は、自立型の制御盤 1 面構成で設置されており、回路を開閉する電磁接触器、配線用遮断器、電圧を変換する変圧器、交流を直流に変換するサイリスタ整流器回路、整流器を制御するゲート制御装置、異常検出を行う保護継電器、その他電気回路構成部品である補助継電器、タイマー、故障表示器、スイッチ、ヒューズで構成されており、これらの機器を支持するための筐体及び取付ボルトからなる。

東海第二の 125 V 充電器盤 2A の構造図を図 2.1-2 に示す。

(2) 材料及び使用条件

東海第二の 125 V 充電器盤 2A 主要部位の使用材料を表 2.1-3 に、使用条件を表 2.1-4 に示す。



No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	配線用遮断器	⑦	平滑回路	⑬	指示計
②	電磁接触器	⑧	補助継電器	⑭	筐体
③	変圧器	⑨	タイマー	⑮	取付ボルト
④	ヒューズ	⑩	保護継電器 (静止形)	⑯	埋込金物
⑤	サイリスタ整流器回路	⑪	故障表示器		
⑥	ゲート制御装置	⑫	スイッチ		

図 2.1-2 125 V 充電器盤 2A 構造図

表 2.1-3 125 V 充電器盤 2A 主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
順変換機能の維持	制御・変成	配線用遮断器	銅他
		電磁接触器	樹脂, 銀, 銅他
		変圧器	銅, 珪素鋼板, 絶縁紙他
		ヒューズ	(消耗品)
		サイリスタ整流器回路	半導体他
		ゲート制御装置	半導体他
		平滑回路	電解コンデンサ, 銅他
		補助継電器	銀, 銅他
		タイマー	銅, 半導体他
		保護継電器 (静止形)	銅, 半導体他
		故障表示器	(消耗品)
		スイッチ	銅他
		指示計	銅他
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-4 125 V 充電器盤 2A の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	125 V
定格電流	420 A

* : 原子炉建屋付属棟における設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

直流電源設備の機能である蓄電・給電機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 蓄電・給電機能の維持
- (2) 順変換機能の維持
- (3) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

直流電源設備について、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、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は以下のとおり評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

ヒューズ及び故障表示器は消耗品であり、設計時に長期使用せず取替を前提としていることから高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [125 V 充電器盤 2A]

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. 電槽の割れ及び変形 [125 V 蓄電池 2A, 2B]

電槽は、過充電により極板でのガス吸収力以上に多量のガスが発生した場合、電槽内部の圧力が上昇することによる割れ及び変形が想定されるが、電槽上部の制御弁付防爆栓から内部圧力を放出できる事から、電槽割れの可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電槽の割れ及び変形は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 極板の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 2A, 2B]

極板は、長期間の使用に伴い腐食し、蓄電池の容量を低下させる可能性があるが、点検時に浮動充電電流の測定を行い、電流値に変化がないことを確認し、容量の有意な低下がないことを確認している。

また、個々の蓄電池においても、点検時に電圧、内部抵抗、温度測定を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、極板の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 架台の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 2A, 2B]

架台は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、架台の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. チャンネルベース（大気接触部）の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 2A, 2B]

チャンネルベース（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

したがって、チャンネルベース（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 配線用遮断器の固渋 [125 V 充電器盤 2A]

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

f. 電磁接触器、補助継電器及びスイッチの導通不良 [125 V 充電器盤 2A]

電磁接触器、補助継電器及びスイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、電磁接触器、補助継電器及びスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

g. サイリスタ整流器回路、ゲート制御装置及び平滑回路の特性変化 [125 V 充電器盤 2A]

サイリスタ整流器回路、ゲート制御装置及び平滑回路は、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、サイリスタ整流器回路、ゲート制御装置及び平滑回路の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

h. 保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化 [125 V 充電器盤 2A]

保護継電器（静止形）及びタイマーは、長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、保護継電器（静止形）及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

i. 指示計の特性変化 [125 V 充電器盤 2A]

指示計は、長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ、精度を確保できなくなることが想定されるが、点検時に特性試験を行い、その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

したがって、指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

j. 筐体 [125 V 充電器盤 2A] 及び取付ボルト [共通] の腐食 (全面腐食)

筐体及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体及び取付ボルトの腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

k. 埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食) [125 V 充電器盤 2A]

埋込金物 (大気接触部) は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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 (日常劣化管理事象以外)

a. 制御弁付防爆栓の固着 [125 V 蓄電池 2A, 2B]

制御弁付防爆栓の弁シート部分の固着により、電槽内の内圧が上昇した際に放出することが出来ず、内圧の上昇による電槽の破損が考えられるが、制御弁付防爆栓は、加速劣化試験等により十分な寿命を有していることを確認している。

したがって、制御弁付防爆栓の固着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- b. チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 2A, 2B]

チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、チャンネルベース及び基礎ボルトに有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 基礎ボルトの樹脂（後打ちケミカルアンカ）の劣化 [125 V 蓄電池 2A, 2B]

基礎ボルトの樹脂の劣化については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

- d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食） [125 V 充電器盤 2A]

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1(1/2) 125 V 蓄電池 2A, 2B に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
蓄電・給電機能の維持	蓄電・給電	電槽		合成樹脂								△*1	*1:割れ, 変形 *2:固着 *3:大気接触部 *4:コンクリート埋設部 *5:樹脂の劣化
		極板		鉛, カルシウム合金		△							
		制御弁付防爆栓		合成樹脂								▲*2	
機器の支持	支持	架台		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		チャンネルベース		炭素鋼		△*3 ▲*4							
		基礎ボルト (後打ちケミカルアンカ)		炭素鋼, 樹脂		▲*4						▲*5	

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

表 2.2-1(2/2) 125 V 充電器盤 2A に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
順変換機能の維持	制御・変成	配線用遮断器		銅他								△*1	*1:固渋 *2:コイル *3:大気接触部 *4:コンクリート埋設部
		電磁接触器		樹脂, 銀, 銅他						△			
		変圧器		銅, 珪素鋼板, 絶縁紙他					○*2				
		ヒューズ	◎	—									
		サイリスタ整流器回路		半導体他							△		
		ゲート制御装置		半導体他							△		
		平滑回路		電解コンデンサ, 銅他							△		
		補助継電器		銀, 銅他						△			
		タイマー		銅, 半導体他							△		
		保護継電器 (静止形)		銅, 半導体他							△		
		故障表示器	◎	—									
		スイッチ		銅他						△			
指示計		銅他							△				
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△*3 ▲*4							

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 変圧器コイルの絶縁特性低下

a. 事象の説明

変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

ただし、変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が認められた場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象直流電源設備]

- ① 125 V 蓄電池 HPCS
- ② 緊急用 125 V 蓄電池
- ③ 緊急時対策所用蓄電池
- ④ ±24 V 蓄電池 2A, 2B
- ⑤ 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池
- ⑥ 125 V 充電器盤 2B
- ⑦ 125 V 充電器盤 予備
- ⑧ 125 V 充電器盤 HPCS
- ⑨ 緊急用 125 V 充電器盤
- ⑩ 緊急時対策所用充電器盤
- ⑪ ±24 V 充電器盤 2A, 2B
- ⑫ 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様、変圧器コイルの絶縁特性低下は、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絶縁特性の低下は把握可能である。

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、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用 125 V 充電器盤、緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

- a. 電槽の割れ及び変形 [125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様、電槽は、過充電により極板でのガス吸収力以上に多量のガスが発生した場合、電槽内部の圧力が上昇することによる割れ及び変形が想定されるが、電槽上部の制御弁付防爆栓から内部圧力を放出できることから、電槽割れの可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 蓄電池、緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電槽の割れ及び変形は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- b. 極板の腐食（全面腐食） [125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様、極板は、長期間の使用に伴い腐食し、蓄電池の容量を低下させる可能性があるが、点検時に浮動充電電流の測定を行い、電流値に変化がないことを確認し、容量の有意な低下がないことを確認している。

また、個々の蓄電池においても、点検時に電圧、内部抵抗、温度測定を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 蓄電池、緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されることから、今後、点検時に浮動充電電流の測定及び個々の蓄電池の電圧、内部抵抗、温度測定を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、極板の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- c. 架台の腐食（全面腐食）[125 V 蓄電池 HPCS，緊急用 125 V 蓄電池，緊急時対策所用蓄電池，±24 V 蓄電池 2A，2B，緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様，架台は，炭素鋼であるため腐食が想定されるが，表面は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急用 125 V 蓄電池，緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，架台の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- d. チャンネルベース（大気接触部）の腐食（全面腐食）[125 V 蓄電池 HPCS，緊急用 125 V 蓄電池，緊急時対策所用蓄電池，±24 V 蓄電池 2A，2B，緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様，チャンネルベース（大気接触部）は，炭素鋼であるため腐食が想定されるが，表面は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修を実施することとしている。

緊急用 125 V 蓄電池，緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，チャンネルベース（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- e. 配線用遮断器の固渋[125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤、緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- f. 電磁接触器、補助継電器及びスイッチの導通不良 [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様、電磁接触器、補助継電器及びスイッチは、浮遊塵埃が接点に付着することによる導通不良が想定されるが、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、塵埃付着の可能性は小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤、緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、電磁接触器、補助継電器及びスイッチの導通不良は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- g. サイリスタ整流器回路, ゲート制御装置及び平滑回路の特性変化 [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様, サイリスタ整流器回路, ゲート制御装置及び平滑回路は, 長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, サイリスタ整流器回路, ゲート制御装置及び平滑回路の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- h. 保護継電器 (静止形) 及びタイマーの特性変化 [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様, 保護継電器 (静止形) 及びタイマーは, 長期間の使用による半導体等の劣化により特性変化が想定されるが, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 保護継電器 (静止形) 及びタイマーの特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- i. 指示計の特性変化 [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤]

代表機器と同様, 指示計は, 長期間の使用に伴い指示特性に誤差が生じ, 精度を確保できなくなることが想定されるが, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤及び緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に特性試験を行い, その結果により必要に応じ調整又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 指示計の特性変化は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- j. 筐体 [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤] 及び取付ボルト [共通] の腐食 (全面腐食)

代表機器と同様, 筐体及び取付ボルトは, 炭素鋼であるため腐食が想定されるが, 表面は塗装等が施されており, 屋内空調環境に設置されていることから, 腐食の可能性は小さく, 点検時に目視確認を行い, その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, 緊急時対策所用直流 24 V 充電器盤, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に目視確認を行い, その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 筐体及び取付ボルトの腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- k. 埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食) [125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B]

代表機器と同様, 埋込金物 (大気接触部) は, 炭素鋼であるため腐食が想定されるが, 大気接触部は塗装が施されており, 屋内空調環境に設置されていることから, 腐食の可能性は小さく, 点検時に目視確認を行い, その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用 125 V 充電器盤及び緊急時対策所用充電器盤は, 新たに設置されることから, 今後, 点検時に目視確認を行い, その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって, 埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食) は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 制御弁付防爆栓の固着 [125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池]

代表機器と同様、制御弁付防爆栓の弁シート部分の固着により、電槽内の内圧が上昇した際に放出することが出来ず、内圧の上昇による電槽の破損が考えられるが、制御弁付防爆栓は、加速劣化試験等により十分な寿命を有していることを確認している。

緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されるが、代表機器と同様、制御弁付防爆栓は、加速劣化試験等により十分な寿命を有していることを確認している。

したがって、制御弁付防爆栓の固着は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. チャンネルベース（コンクリート埋設部）[125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B, 緊急時対策所用 24 V 系蓄電池] 及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）[125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B] の腐食（全面腐食）

代表機器と同様、チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、チャンネルベース及び基礎ボルトに有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池及び緊急時対策所用 24 V 系蓄電池は、新たに設置されるが、代表機器と同様、コンクリートが中性化に至り、チャンネルベース及び基礎ボルトに有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、チャンネルベース（コンクリート埋設部）及び基礎ボルト（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 基礎ボルトの樹脂（後打ちケミカルアンカ）の劣化 [125 V 蓄電池 HPCS, 緊急用 125 V 蓄電池, 緊急時対策所用蓄電池, ±24 V 蓄電池 2A, 2B]

代表機器と同様、基礎ボルトの樹脂の劣化については、「機械設備の技術評価書」にて評価を実施するものとし本評価書には含めない。

- d. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[125 V 充電器盤 2B, 125 V 充電器盤 予備, 125 V 充電器盤 HPCS, 緊急用 125 V 充電器盤, 緊急時対策所用充電器盤, ±24 V 充電器盤 2A, 2B]

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用 125 V 充電器盤及び緊急時対策所用充電器盤は、新たに設置されるが、代表機器と同様、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

9. 計測用分電盤

[対象計測用分電盤]

- ① 交流計測用分電盤 A系, B系
- ② 交流計測用分電盤 HPCS系
- ③ 直流分電盤
- ④ バイタル分電盤
- ⑤ 中性子モニタ用分電盤
- ⑥ 緊急用計装交流主母線盤
- ⑦ 緊急用直流分電盤
- ⑧ 緊急用無停電計装分電盤
- ⑨ 非常用無停電計装分電盤
- ⑩ 緊急時対策所用分電盤
- ⑪ 緊急時対策所用直流分電盤

目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	9-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	9-1
1.2 代表機器の選定.....	9-1
2. 代表機器の技術評価.....	9-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	9-3
2.1.1 交流計測用分電盤 A 系, B 系.....	9-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	9-6
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	9-6
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	9-6
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	9-7
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	9-10
3. 代表機器以外への展開.....	9-11
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	9-11
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	9-12

1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している計測用分電盤の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの計測用分電盤を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分、型式及び設置場所を分類基準とし、計測用分電盤を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

1.2 代表機器の選定

計測用分電盤のグループには、交流計測用分電盤 A 系、B 系、交流計測用分電盤 HPCS 系、直流分電盤、バイタル分電盤、中性子モニタ用分電盤、緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤及び緊急時対策所用直流分電盤が属するが、重要度、定格電圧及び盤面数の観点から重要度及び定格電圧が高く、盤面数の多い交流計測用分電盤 A 系、B 系を代表機器とする。

表 1-1 計測用分電盤のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格電圧)	選定基準			選定	選定理由
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件	盤面数		
						定格電圧			
低圧	配線用遮断器	屋内	交流計測用分電盤 A系, B系	AC 120/240 V	MS-1	AC 120/240 V	4	◎	重要度 定格電圧 盤面数
			交流計測用分電盤 HPCS系	AC 120 V	MS-1 重*2	AC 120 V	1		
			直流分電盤	DC 125 V	MS-1 重*2	DC 125 V	7		
			バイタル分電盤	AC 120/240 V	MS-1	AC 120/240 V	2		
			中性子モニタ用分電盤	DC 24 V	MS-1 重*2	DC 24 V	2		
			緊急用計装交流主母線盤*3	AC 120/240 V	重*2	AC 120/240 V	1		
			緊急用直流分電盤*3	DC 125 V	重*2	DC 125 V	2		
			緊急用無停電計装分電盤*3	AC 120 V	重*2	AC 120 V	1		
			非常用無停電計装分電盤*3	AC 120 V	MS-1 重*2	AC 120 V	2		
			緊急時対策所用分電盤*3	AC 100 V	重*2	AC 100 V	4		
緊急時対策所用直流分電盤*3	DC 125 V	重*2	DC 125 V	2					

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：新規に設置される機器

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の計測用分電盤についての技術評価を実施する。

① 交流計測用分電盤 A系, B系

2.1 構造, 材料及び使用条件

2.1.1 交流計測用分電盤 A系, B系

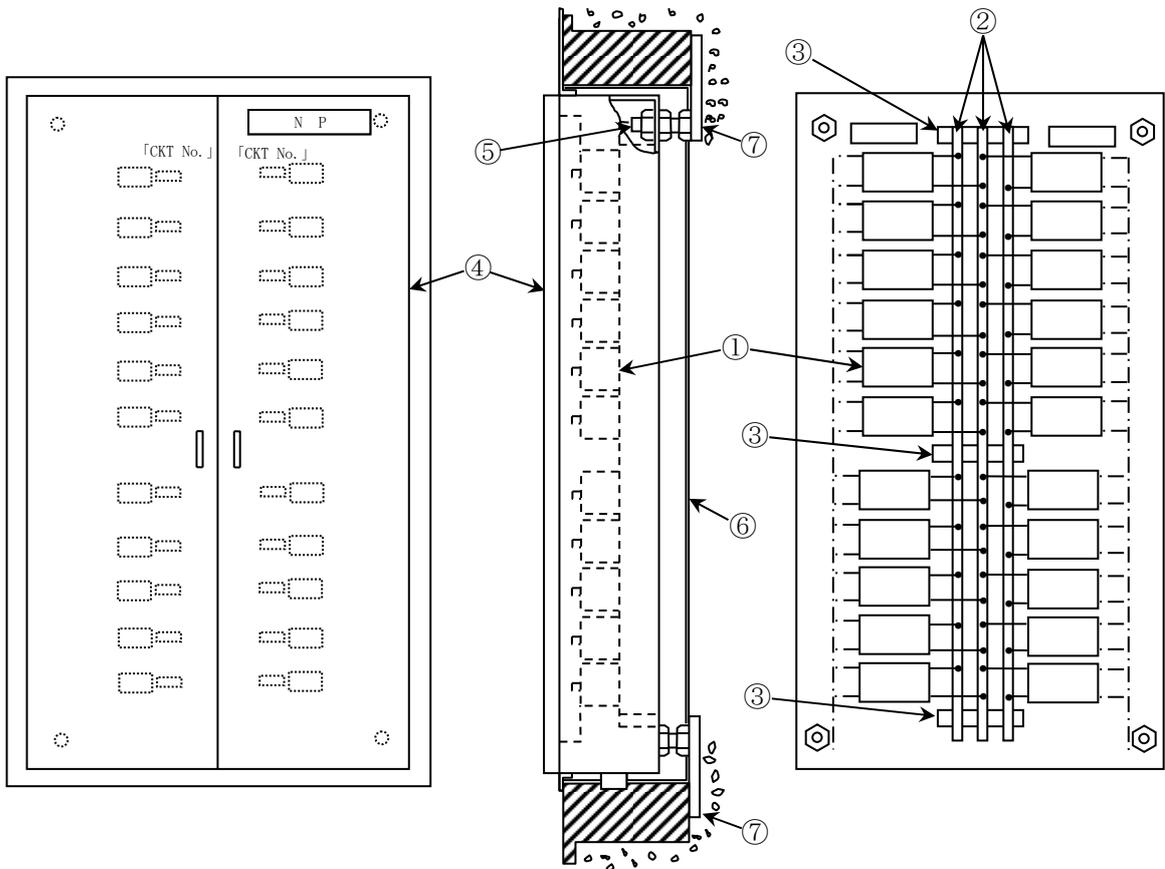
(1) 構造

東海第二の交流計測用分電盤 A系, B系は、壁掛型であり、それぞれの負荷に電源を分割供給するための配線用遮断器、機器を支持するための筐体及び取付ボルト等で構成されている。

東海第二の交流計測用分電盤 A系, B系の構造図を図 2.1-1 に示す。

(2) 材料及び使用条件

東海第二の交流計測用分電盤 A系, B系主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。



No.	部位
①	配線用遮断器
②	主回路導体
③	主回路導体支持板
④	筐体
⑤	取付ボルト
⑥	チャンネルベース
⑦	埋込金物

図 2.1-1 交流計測用分電盤 A 系, B 系構造図

表 2.1-1 交流計測用分電盤 A 系, B 系主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
遮断, 通電性能の確保	開閉・保護	配線用遮断器	銅他
	エネルギー伝達	主回路導体	銅
	導体支持	主回路導体支持板	樹脂
機器の支持	支持	筐体	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		チャンネルベース	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼

表 2.1-2 交流計測用分電盤 A 系, B 系の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格電圧	AC 120/240 V

* : 原子炉建屋付属棟における設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

計測用分電盤の機能である電源の分割供給機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 遮断，通電性能の確保
- (2) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

計測用分電盤について，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，個々の部位の材料，構造，使用条件（電圧，温度等）及び現在までの運転経験を考慮し，表 2.2-1 に示すとおり，想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△，▲）。

なお，消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

計測用分電盤には消耗品及び定期取替品はない。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①，②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお，下記①，②に該当する事象については，2.2.3 項に示すとおり，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，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（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果，高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 主回路導体支持板の絶縁特性低下

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. 配線用遮断器の固渋

配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 主回路導体の腐食（全面腐食）

主回路導体は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）

筐体、取付ボルト及びチャンネルベースは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 交流計測用分電盤 A 系, B 系に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
遮断, 通電性能の確保	開閉・保護	配線用遮断器		銅他								△*1	*1: 固渋 *2: 大気接触部 *3: コンクリート埋設部
	エネルギー伝達	主回路導体		銅		△							
	導体支持	主回路導体支持板		樹脂					○				
機器の支持	支持	筐体		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		チャンネルベース		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△*2 ▲*3							

○: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

▲: 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象以外)

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 主回路導体支持板の絶縁特性低下

a. 事象の説明

主回路導体支持板の絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

ただし、主回路導体支持板は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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低下が認められた場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象計測用分電盤]

- ① 交流計測用分電盤 HPCS 系
- ② 直流分電盤
- ③ バイタル分電盤
- ④ 中性子モニタ用分電盤
- ⑤ 緊急用計装交流主母線盤
- ⑥ 緊急用直流分電盤
- ⑦ 緊急用無停電計装分電盤
- ⑧ 非常用無停電計装分電盤
- ⑨ 緊急時対策所用分電盤
- ⑩ 緊急時対策所用直流分電盤

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

a. 主回路導体支持板の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、主回路導体支持板の絶縁特性低下は、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、有意な絶縁特性低下のないことを確認している。

今後も目視確認、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、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤及び緊急時対策所用直流分電盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. 配線用遮断器の固渋 [共通]

代表機器と同様、配線用遮断器は、周囲温度、浮遊塵埃、発熱及び不動作状態の継続により、操作機構部に塗布されている潤滑剤の潤滑性能が低下し、それに伴う摩擦の増大による固渋が想定されるが、配線用遮断器には、耐熱性及び耐揮発性に優れ、潤滑性能が低下し難い潤滑剤が使用されていることから固渋の可能性は小さい。

また、屋内空調環境に設置されており、かつ、密閉構造であることから、周囲温度及び浮遊塵埃による影響も小さく、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することとしている。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤及び緊急時対策所用直流分電盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に動作確認を行い、その結果により必要に応じ取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、配線用遮断器の固渋は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 主回路導体の腐食（全面腐食） [共通]

代表機器と同様、主回路導体は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤及び緊急時対策所用直流分電盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、主回路導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、筐体、取付ボルト及びチャンネルベースは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤及び緊急時対策所用直流分電盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、筐体、取付ボルト及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤及び緊急時対策所用直流分電盤は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用計装交流主母線盤、緊急用直流分電盤、緊急用無停電計装分電盤、非常用無停電計装分電盤、緊急時対策所用分電盤及び緊急時対策所用直流分電盤は、新たに設置されるが、代表機器と同様、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

10. 計測用変圧器

[対象計測用変圧器]

- ① 計測用変圧器
- ② 原子炉保護系 MG セットバイパス変圧器
- ③ 緊急用計測用変圧器

目次

1. 対象機器及び代表機器の選定.....	10-1
1.1 グループ化の考え方及び結果.....	10-1
1.2 代表機器の選定.....	10-1
2. 代表機器の技術評価.....	10-3
2.1 構造, 材料及び使用条件.....	10-3
2.2 経年劣化事象の抽出.....	10-6
2.2.1 機器の機能達成に必要な項目.....	10-6
2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出.....	10-6
2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	10-7
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価.....	10-10
3. 代表機器以外への展開.....	10-11
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象.....	10-11
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象.....	10-11

1. 対象機器及び代表機器の選定

東海第二で使用している主要な計測用変圧器の主な仕様を表 1-1 に示す。

これらの計測用変圧器を電圧区分，型式及び設置場所の観点からグループ化し，このグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

電圧区分，型式及び設置場所を分類基準とし，計測用変圧器を表 1-1 に示すとおりグループ化する。

1.2 代表機器の選定

計測用変圧器のグループには，計測用変圧器，原子炉保護系 MG セットバイパス変圧器及び緊急用計測用変圧器が属するが，重要度，一次電圧，二次電圧及び定格容量の観点から重要度の高い計測用変圧器を代表機器とする。

表 1-1 計測用変圧器のグループ化及び代表機器の選定

分類基準			機器名称	仕様 (定格容量)	選定基準			選定	選定理由	
電圧 区分	型式	設置 場所			重要度*1	使用条件				
						一次電圧	二次電圧			定格容量
低圧	乾式変圧器	屋内	計測用変圧器	100 kVA	MS-1	AC 480 V	AC 240 V/120 V	100 kVA	◎	重要度
			原子炉保護系 MG セット バイパス変圧器	25 kVA	MS-2	AC 480 V	AC 120 V	25 kVA		
			緊急用計測用変圧器*2	50 kVA	重*3	AC 480 V	AC 240 V/120 V	50 kVA		

*1：当該機器に要求される重要度クラスのうち、最上位の重要度クラスを示す

*2：新規に設置される機器

*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の計測用変圧器について技術評価を実施する。

① 計測用変圧器

2.1 構造、材料及び使用条件

(1) 構造

東海第二の計測用変圧器は、定格容量 100 kVA、一次電圧 480 V、二次電圧 240 V /120 V の単相二巻線の乾式変圧器である。

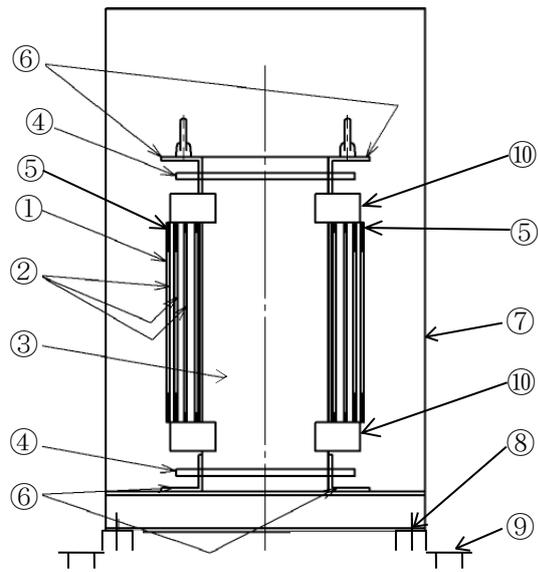
変圧器本体は電流回路となるコイルと磁気回路となる鉄心及びコイルの絶縁を保持する絶縁物から構成され、電磁誘導の原理に基づき電圧変成を行っている。コイルは細分された導体を必要回数巻いて構成されており、導体間は耐熱性のガラス繊維で絶縁され、また、コイルと鉄心間及びコイル間には磁器で構成されたダクトスペーサ及び絶縁紙を挿入して固定している。鉄心は二脚鉄心で主脚は各コイルの内側を貫通し、各コイルの上下部側で閉路となるように構成され、鉄心締付ボルトで保持・固定されている。

なお、巻線及び鉄心で発生する熱は、空気の自然対流により放熱される構造（自冷式）となっている。

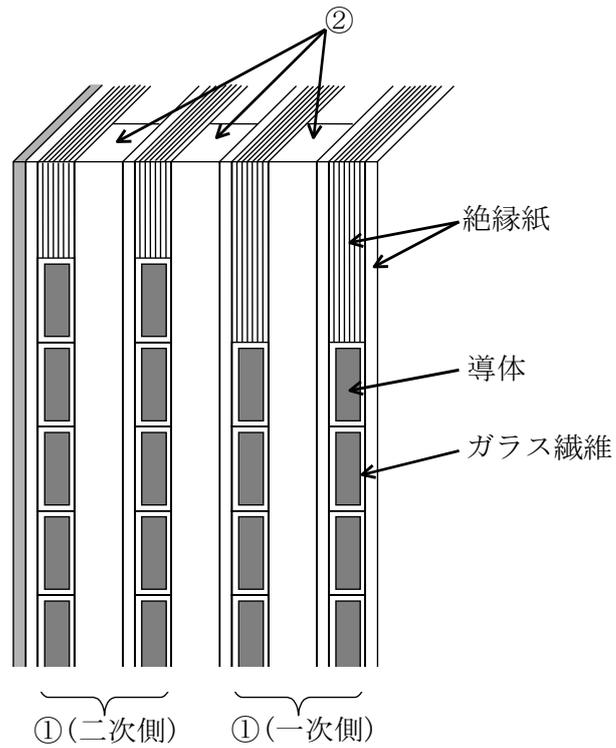
東海第二の計測用変圧器の構造図を図 2.1-1 に示す。

(2) 材料及び使用条件

東海第二の計測用変圧器主要部位の使用材料を表 2.1-1 に、使用条件を表 2.1-2 に示す。



計測用変圧器構造



変圧器コイル断面

No.	部位	No.	部位	No.	部位
①	変圧器コイル	⑤	接続導体	⑨	埋込金物
②	ダクトスペーサ	⑥	クランプ	⑩	支持碍子
③	鉄心	⑦	変圧器箱		
④	鉄心締付ボルト	⑧	取付ボルト		

図 2.1-1 計測用変圧器構造図

表 2.1-1 計測用変圧器主要部位の使用材料

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	材料
電圧変成 機能の維持	電圧変成	変圧器コイル	銅, 絶縁紙, ガラス繊維
		ダクトスペーサ	磁器
		鉄心	電磁鋼
		鉄心締付ボルト	炭素鋼
		接続導体	銅
機器の支持	支持	クランプ	炭素鋼
		変圧器箱	炭素鋼
		取付ボルト	炭素鋼
		埋込金物	炭素鋼
		支持碍子	磁器

表 2.1-2 計測用変圧器の使用条件

設置場所	屋内
周囲温度*	40 °C (最高)
定格容量	100 kVA
一次電圧	AC 480 V
二次電圧	AC 240 V/120 V

*: 原子炉建屋付属棟における設計値

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機器の機能達成に必要な項目

計測用変圧器の機能である電圧変換機能の達成に必要な項目は以下のとおり。

- (1) 電圧変換機能の維持
- (2) 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

(1) 想定される経年劣化事象の抽出

計測用変圧器について、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、個々の部位の材料、構造、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表 2.2-1 に示すとおり、想定される経年劣化事象を抽出した（表 2.2-1 で○又は△、▲）。

なお、消耗品及び定期取替品は評価対象外とする。

(2) 消耗品及び定期取替品の扱い

計測用変圧器には、消耗品及び定期取替品はない。

(3) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出

想定される経年劣化事象のうち下記①、②に該当しない事象を高経年化対策上着目すべき経年劣化事象と判断した。

なお、下記①、②に該当する事象については、2.2.3 項に示すとおり、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

- ① 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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（日常劣化管理事象として表 2.2-1 で△）
- ② 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外として表 2.2-1 で▲）

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として以下の事象が抽出された（表 2.2-1 で○）。

- a. 変圧器コイルの絶縁特性低下

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

(1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. ダクトスペーサ及び支持碍子の絶縁特性低下

ダクトスペーサ及び支持碍子は、無機物であるため環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性の低下が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、ダクトスペーサ及び支持碍子の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）

鉄心及び鉄心締付ボルトは、電磁鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 接続導体の腐食（全面腐食）

接続導体は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、接続導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. クランプ、変圧器箱及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

クランプ、変圧器箱及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、クランプ、変圧器箱及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（大気接触部）は、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、大気接触部は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

したがって、埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

- (2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、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（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

埋込金物（コンクリート埋設部）は、炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって、埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

表 2.2-1 計測用変圧器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考
					減肉		割れ		絶縁	導通	信号	その他	
					摩耗	腐食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁特性低下	導通不良	特性変化		
電圧変成機能の維持	電圧変成	変圧器コイル		銅, 絶縁紙, ガラス繊維					○				*1:大気接触部 *2:コンクリート埋設部
		ダクトスペーサ		磁器					△				
		鉄心		電磁鋼		△							
		鉄心締付ボルト		炭素鋼		△							
		接続導体		銅		△							
機器の支持	支持	クランプ		炭素鋼		△							
		変圧器箱		炭素鋼		△							
		取付ボルト		炭素鋼		△							
		埋込金物		炭素鋼		△ ^{*1} ▲ ^{*2}							
		支持碍子		磁器					△				

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

(1) 変圧器コイルの絶縁特性低下

a. 事象の説明

変圧器コイルの絶縁物は、有機物であるため熱による特性変化、絶縁物に付着する埃、絶縁物内空隙での放電等の熱的、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。

ただし、変圧器は低電圧の機器であるため、電氣的な劣化は起きないと考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

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。

② 現状保全

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ている。

また、これらの点検で有意な絶縁特性の低下が確認された場合は、補修又は取替えることとしている。

③ 総合評価

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である。

また、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する。

c. 高経年化への対応

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行うこととする。

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

[対象計測用変圧器]

- ① 原子炉保護系 MG セットバイパス変圧器
- ② 緊急用計測用変圧器

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

a. 変圧器コイルの絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、変圧器コイルの絶縁特性低下は、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絶縁特性の低下は把握可能である。

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、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認、清掃及び絶縁抵抗測定を行うとともに、必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性は維持できると判断する。

したがって、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。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

- (1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考え難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）

a. ダクトスペーサ及び支持碍子の絶縁特性低下 [共通]

代表機器と同様、ダクトスペーサ及び支持碍子は、無機物であるため環境的要因により経年的に劣化が進行し、絶縁特性の低下が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、環境的要因による絶縁特性低下の可能性は小さく、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じて補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に絶縁抵抗測定を行い、その結果により必要に応じて補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、ダクトスペーサ及び支持碍子の絶縁特性低下は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

b. 鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、鉄心及び鉄心締付ボルトは、電磁鋼及び炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、鉄心及び鉄心締付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

c. 接続導体の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、接続導体は、銅であるため腐食が想定されるが、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、接続導体の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

d. クランプ、変圧器箱及び取付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様、クランプ、変圧器箱及び取付ボルトは、炭素鋼であるため腐食が想定されるが、表面は塗装等が施されており、屋内空調環境に設置されていることから、腐食の可能性は小さく、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は、新たに設置されることから、今後、点検時に目視確認を行い、その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって、クランプ、変圧器箱及び取付ボルトの腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

e. 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，埋込金物（大気接触部）は，炭素鋼であるため腐食が想定されるが，大気接触部は塗装が施されており，屋内空調環境に設置されていることから，腐食の可能性は小さく，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することとしている。

緊急用計測用変圧器は，新たに設置されることから，今後，点検時に目視確認を行い，その結果により必要に応じ補修又は取替を実施することで健全性を維持できると考える。

したがって，埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。

(2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により，今後も経年劣化の進展が考えられない，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（日常劣化管理事象以外）

a. 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）[共通]

代表機器と同様，埋込金物（コンクリート埋設部）は，炭素鋼であるため腐食が想定される。

コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

緊急用計測用変圧器は，新たに設置されるが，代表機器と同様，コンクリートが中性化に至り，埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要す。

したがって，埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断する。