

玄海原子力発電所 3 号炉

計測制御設備の技術評価書

[運転を断続的に行うことを前提とした評価]

九州電力株式会社

玄海3号炉の計測制御設備のうち、評価対象機器である安全重要度分類審査指針におけるクラス1、2の機器、高温・高圧の環境下にあるクラス3の機器及び常設重大事故等対処設備に属する機器について、図1に示すとおり、目的・機能を基にプロセス計測制御設備と制御設備に分類している。

プロセス計測制御設備については、計測対象及び信号伝送方式でグループ化し、同一グループ内の複数の機器の存在を考慮して、使用条件及び主要構成機器の観点から代表機器を選定した。

制御設備については、機能でグループ化し、同一グループ内の複数の機器の存在を考慮して、主要構成機器及び重要度の観点から代表機器を選定した。

これらの一覧を表1及び表2に、機能を表3に示す。

本評価書においては、これら代表機器について技術評価を行うとともに、代表機器以外の機器についても技術評価を展開している。本評価書における技術評価結果で現状保全を継続すべき項目としたものについては、現状保全の点検手法の適切性を確認しており、現状保全を継続することで健全性の維持は可能であると考えます。

なお、計測制御設備は、定期的な機器の点検調整又は周期的な取替えにより機能維持を図ることで信頼性を確保している。

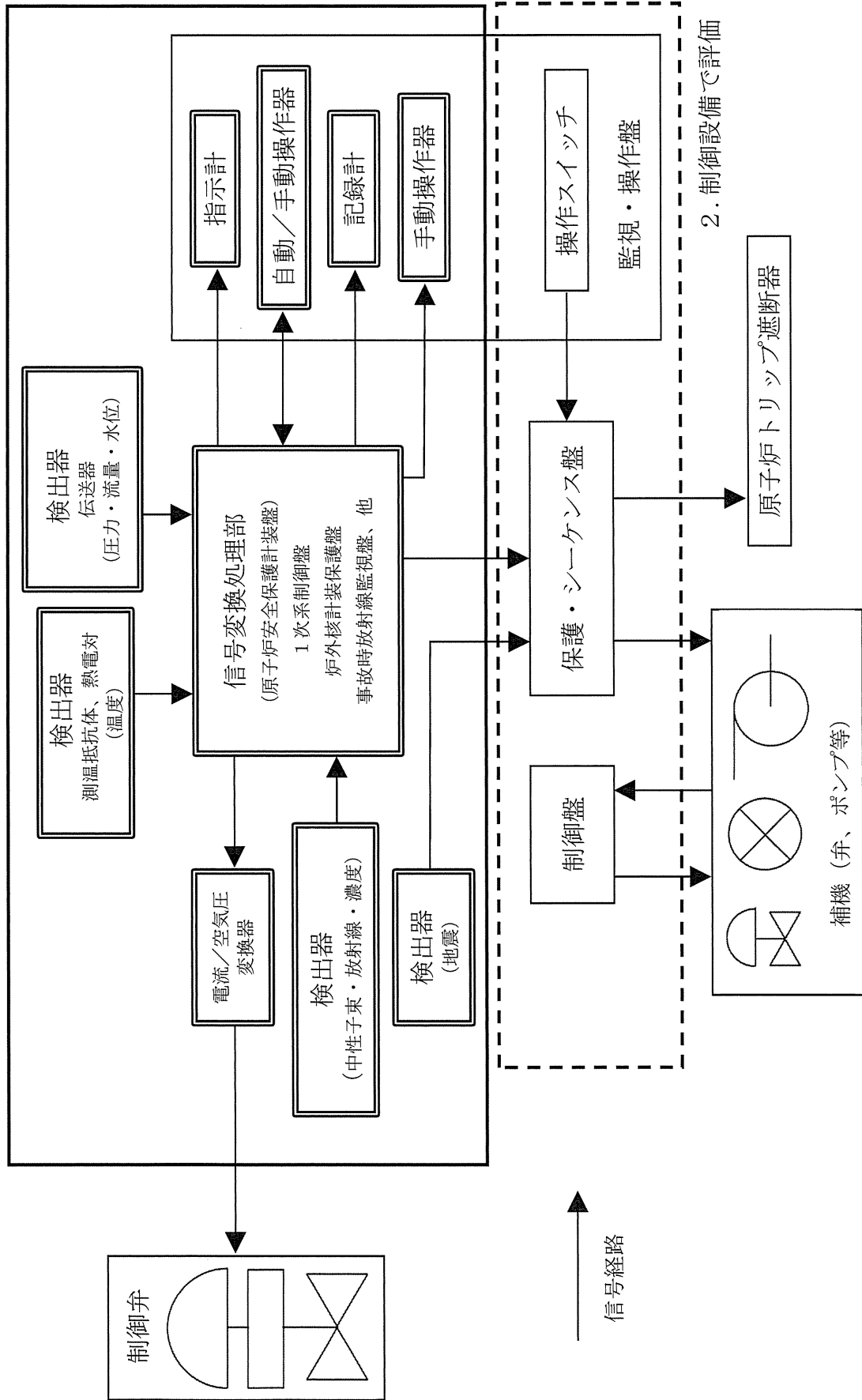
また、点検等で確認した結果、異常が認められた場合、速やかに対策を施すこととしており、異常が認められた場合に、対策を実施する旨の記載は省略している。

1 プロセス計測制御設備

2 制御設備

また、玄海1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の共用設備のうち1号炉、2号炉及び4号炉で設置されている計測制御設備については、「玄海原子力発電所3号炉 共用設備（他号炉設備）の技術評価書」にて評価を実施するものとし、本評価書には含まれていない。

1. プロセス計測制御設備で評価



2. 制御設備で評価

図1 玄海3号炉 計測制御設備の評価区分

表 1 (1/8) 玄海 3 号炉 主要なプロセス計測制御設備

分離 計測対象	基準 信号伝送 方式	機 器 名 称 (ループ数)	選 定 基 準			使 用 条 件		選 定	選 定 理 由
			主 要 構 成 機 器	重 要 度 ^{*1}	設 置 場 所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	温 度 (°C)			
圧 力	連 続	1 次冷却材圧力 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重 ^{*2}	原子炉格納容器内 ^{*3,4} 原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約35 約24	◎	要求される環境 条件が厳しい	
			伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計、自動/手動操作器、手動操作器、電流/空気圧変換器	MS-1	原子炉格納容器内 ^{*3} 原子炉格納容器内 原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約40 約35 約24			
		加圧器圧力 (4)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計、自動/手動操作器、手動操作器、電流/空気圧変換器	MS-1、重 ^{*2}	原子炉周辺建屋 原子炉周辺建屋 原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約40 約35 約24			
			伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重 ^{*2}	原子炉周辺建屋	約40			
		主蒸気ライン圧力 (16)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計、自動/手動操作器、手動操作器、電流/空気圧変換器	MS-1、重 ^{*2}	原子炉周辺建屋 原子炉周辺建屋 原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約40 約35 約24			
			伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重 ^{*2}	原子炉周辺建屋	約40			
		格納容器圧力 (4)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2	原子炉周辺建屋 リレー室、中央制御室	約40 約24			
			伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2	原子炉周辺建屋	約40			
		制御用空気供給母管圧力 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2	リレー室、中央制御室	約40 約24			
			伝送器、信号変換処理部、指示計	MS-2	屋 外 リレー室、中央制御室	約40 約24			

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：設計基準事故を考慮する

*4：重大事故等を考慮する

表 1 (2/8) 玄海 3 号炉 主要なプロセス計測制御設備

分離基準	機器名称 (ループ数)	選定基準			選定理由	
		主要構成機器	重要度*1	使用条件 設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)		温度 (°C)
計測対象	圧力	連続	伝送器、信号変換処理部、指示計	MS-2	原子炉周辺建屋	約40
					リレー室、中央制御室	約24
	タービン非常遮断油圧 (4)		伝送器、信号変換処理部	MS-1	タービン建屋	約40
					リレー室	約24
	タービン第 1 段圧力 (4)		伝送器、信号変換処理部、指示計	MS-1	タービン建屋	約40
					リレー室、中央制御室	約24
	AM用格納容器圧力 (1)		伝送器、信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉周辺建屋	約40
					中央制御室	約24
	安全補機室内圧力 (1)		伝送器、信号変換処理部、指示計	MS-2	原子炉補助建屋	約40
					リレー室、中央制御室	約24

*1：機能は最上位の機能を示す

*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

表 1 (3/8) 玄海 3 号炉 主要なプロセス計測制御設備

分離基準	機器名称 (ループ数)	選定基準			使用条件		選定	選定理由
		主要構成機器	重要度*1	設置場所 (上段・検出器/下段・検出器以外)	温度 (°C)			
計測対象	流量	連続	オリフイス、伝送器、 信号変換処理部、指示計、記録計、 自動/手動操作器、手動操作器、 電流/空気圧変換器	MS-2、重*2	原子炉補助建屋	約40	◎	同一グループ内 で主要構成機器 数が一番多い
					原子炉補助建屋	約40		
原子炉補助建屋	約35							
リレー室、中央制御室	約24							
流量	1次冷却材流量 (16)	連続	伝送器、信号変換処理部	MS-1	原子炉格納容器内	約40	◎	
					リレー室	約24		
流量	高圧注入ポンプ流量 (2)	連続	オリフイス、伝送器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉補助建屋	約40	◎	
					リレー室、中央制御室	約24		
流量	補助給水流量 (4)	連続	オリフイス、伝送器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉周辺建屋	約40	◎	
					リレー室、中央制御室	約24		
流量	B格納容器スプレイ流量 積算流量 (1)	連続	オリフイス、伝送器、 信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉補助建屋	約40	◎	
					中央制御室	約24		
流量	AM用消火水積算流量 (1)	連続	オリフイス、伝送器、 信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉補助建屋	約40	◎	
					中央制御室	約24		

*1：機能は最上位の機能を示す

*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

表 1 (4/8) 玄海 3 号炉 主要なプロセス計測制御設備

分離	基準		機器名称 (ループ数)	選定基準			使用条件		選定	選定理由
	計測対象	信号伝送方式		主要構成機器	重要度*1	設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	温度 (°C)			
水	連続	連続	加圧器水位 (4)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計、自動/手動操作器、手動操作器、電流/空気圧変換器	MS-1、重*2	原子炉格納容器内*3,4	約40	◎	要求される環境条件が厳しく、主要構成機器数が多い	
						原子炉補助建屋	約40			
	ほう酸タンク水位 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉補助建屋	約35					
				リレー室、中央制御室	約24					
	蒸気発生器狭域水位 (16)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計、自動/手動操作器、電流/空気圧変換器	MS-1、重*2	原子炉補助建屋	約40					
				リレー室、中央制御室	約40					
	蒸気発生器広域水位 (4)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4	約40					
				原子炉周辺建屋	約35					
	格納容器再循環サンプル水位 (狭域) (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	リレー室、中央制御室	約24					
				原子炉格納容器内*3,4	約40					
	格納容器再循環サンプル水位 (広域) (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	リレー室、中央制御室	約24					
				原子炉格納容器内*3,4	約40					
	原子炉補助機冷却水サージタンク水位 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉補助建屋	約40					
				リレー室、中央制御室	約24					
	燃料取替用水タンク水位 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	燃料取替用水タンク建屋	約40					
				リレー室、中央制御室	約24					

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：設計基準事故を考慮する

*4：重大事故等を考慮する

表 1 (5/8) 玄海 3 号炉 主要なプロセス計測制御設備

分離基準	機器名称 (ループ数)		主要構成機器	重要度*1	使用条件		選定理由
	計測対象	信号伝送方式			設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	温度 (°C)	
水位	連続	復水タンク水位 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重 ^{*2}	原子炉周辺建屋	約40	
		使用済燃料ピット水位 (SA) (2)	電波レベル計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	リレー室、中央制御室	約24	
水位	連続	原子炉下部キャビティ水位 (1)	電極式水位計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	原子炉周辺建屋 ^{*4}	約30	
		原子炉格納容器水位 (1)	電極式水位計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	原子炉補助建屋、中央制御室	約24	
水位	連続	原子炉格納容器水位 (1)	電極式水位計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	原子炉格納容器内 ^{*4}	約45	
		原子炉容器水位 (1)	伝送器、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	中央制御室	約24	
水位	連続	取水ピット水位 (1)	電波レベル計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	原子炉格納容器内 ^{*4}	約45	
		取水ピット水位 (1)	電波レベル計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	中央制御室	約24	
水位	連続	取水ピット水位 (1)	電波レベル計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	原子炉格納容器内 ^{*4}	約40	
		取水ピット水位 (1)	電波レベル計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	リレー室、中央制御室	約24	
水位	連続	取水ピット水位 (1)	電波レベル計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	屋外	約40	
		取水ピット水位 (1)	電波レベル計、信号変換処理部、表示器	重 ^{*2}	リレー室、中央制御室	約24	

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：設計基準対処施設として評価対象とした機器及び構造物であることを示す

*4：重大事故等を考慮する

表 1 (6/8) 玄海 3 号炉 主要なプロセス計測制御設備

分離基準	機器名称 (ループ数)		主要構成機器	重要度*1	使用条件		選定	選定理由
	計測対象	信号伝送方式			設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	温度 (°C)		
温度	連続	1次冷却材高温側温度 (広域) (4)	測温抵抗体、信号変換処理部、 指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4	約343*5	◎	要求される環境 条件が厳しい
					リレー室、中央制御室	約24		
温度	連続	1次冷却材低温側温度 (広域) (4)	測温抵抗体、信号変換処理部、 指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4	約343	◎	要求される環境 条件が厳しい
					原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約35 約24		
温度	連続	1次冷却材高温側温度 (狭域) (24)	測温抵抗体、信号変換処理部	MS-1	原子炉格納容器内*3	約343	◎	要求される環境 条件が厳しい
					リレー室	約24		
温度	連続	1次冷却材低温側温度 (狭域) (8)	測温抵抗体、信号変換処理部	MS-1	原子炉格納容器内*3	約343	◎	要求される環境 条件が厳しい
					リレー室	約24		
温度	連続	格納容器内温度 (1)	測温抵抗体、信号変換処理部、 指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4	約45	◎	要求される環境 条件が厳しい
					リレー室、中央制御室	約24		
温度	連続	格納容器内温度 (S A) (1)	測温抵抗体、信号変換処理部、 表示器	重*2	原子炉格納容器内	約45	◎	要求される環境 条件が厳しい
					中央制御室	約24		
温度	連続	空調用冷凍機温度 (12)	測温抵抗体、指示計	MS-1	原子炉周辺建屋	約40	◎	要求される環境 条件が厳しい
					原子炉周辺建屋	約40		
温度	連続	使用済燃料ピット温度 (S A) (2)	測温抵抗体、信号変換処理部、 表示器	重*2	原子炉周辺建屋*4	約30	◎	要求される環境 条件が厳しい
					原子炉補助建屋、中央制御室	約24		

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：設計基準事故を考慮する

*4：重大事故等を考慮する

*5：最高使用温度

表 1 (7/8) 玄海 3 号炉 主要なプロセス計測制御設備

分離	基準		機器名称 (ループレ数)	選	定		基		選	理由
	計測対象	信号伝送方式			重要度*1	使用条件	設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	温度 (°C)		
温	連	統	静的触媒式水素再結合装置 動作監視装置 (5)	熱電対、信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉格納容器内*3	約45	中央制御室	◎	
							約24			
地	震	0N-OFF	電気式水素燃焼装置 動作監視装置 (16)	熱電対、信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉格納容器内*3	約45	中央制御室	◎	環境条件、 主要構成機器と も同様である
							約24			
中性子束	連	統	水平方向加速度 (8)	水平方向加速度計	MS-1	原子炉補助建屋	約40	原子炉補助建屋	◎	出力運転中に 使用している
							鉛直方向加速度 (4)			
中性子束	連	統	出力領域中性子束 (4)	中性子束検出器、信号変換処理部、 指示計、記録計	MS-1、重*2	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	約60	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	◎	
							中間領域中性子束 (2)			
中性子束	連	統	中性子源領域中性子束 (2)	中性子束検出器、前置増幅器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重*2	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	約60	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	◎	
							約40			
中性子束	連	統	中性子源領域中性子束 (2)	中性子束検出器、前置増幅器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重*2	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	約35	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	◎	
							約24			
中性子束	連	統	中性子源領域中性子束 (2)	中性子束検出器、前置増幅器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重*2	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	約60	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	◎	
							約40			
中性子束	連	統	中性子源領域中性子束 (2)	中性子束検出器、前置増幅器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重*2	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	約35	原子炉格納容器内 リレー室、中央制御室	◎	
							約24			

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：重大事故等を考慮する

表 1 (8/8) 玄海 3 号炉 主要なプロセス計測制御設備

分離基準	機器名称 (ループ数)	選定基準			選定理由
		主要構成機器	重要度*1	使用条件 設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	
計測対象	放射線	放射線検出器、前置増幅器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4 原子炉周辺建屋 リレー室、中央制御室	要求される環境 条件が厳しい
放射線	格納容器内高レンジエリア モニタ (4)			約45 約40 約24	◎
濃度	使用済燃料ピット周辺線量 率 (中間レンジ) (1)	前置増幅器、信号変換処理部、 表示器	重*2	原子炉補助建屋 中央制御室	
濃度	使用済燃料ピット周辺線量 率 (高レンジ) (1)	前置増幅器、信号変換処理部、 表示器	重*2	原子炉補助建屋 中央制御室	
濃度	アニユラス水素濃度 (2)	水素濃度検出器、表示器	重*2	原子炉周辺建屋 中央制御室	◎

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：設計基準事故を考慮する

*4：重大事故等を考慮する

表 2 (1/3) 玄海 3 号炉 主要な制御設備

分離基準	盤名 称 (面数)	選 定 基 準								選定理由
		主要構成機器								
		検出回路部	論理回路部	操作回路部	監視回路部	駆動回路部	電源部	重要度*1		
保護・シークス盤	原子炉安全保護計装盤 (28)	—	半導体基板補助継電器	操作スイッチ	—	—	NFB*2 電源装置 冷却ファン	MS-1、重*4	◎	主要構成機器
	原子炉安全保護シークス盤 (26)	—	半導体基板補助継電器	操作スイッチ	—	—	NFB*2 電源装置	MS-1		
	多様化自動作動設備 (1)	—	半導体基板補助継電器 タイマ	—	—	—	NFB*2 電源装置	重*4		
監視・操作盤	主盤 (5)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2 電源装置	MS-1、重*4	◎	重要度 主要構成 機器
	原子炉補助盤 (4)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2 電源装置	MS-1		
	原子炉関連盤 (3)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2 電源装置	MS-1		
	所内盤 (1)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2 電源装置	MS-1		
	中央制御室外原子炉停止盤 (4)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2	MS-2		
	中央制御室外換気空調盤 (4)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	—	MS-2		
	使用済燃料ピット状態監視カメラ (1)	カメラ ユニット	半導体基板	映像信号 ケーブル	表示灯未	—	NFB*2 UPS*3	重*4		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：ノーヒューズブレーカ

*3：無停電電源装置

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

表 2 (2/3) 玄海 3 号炉 主要な制御設備

分離基準	盤 名 称 (面 数)	選 定 基 準							選定	選定理由
		主 要 構 成 機 器								
		検出回路部	論理回路部	操作回路部	監視回路部	駆動回路部	電 源 部	重要度*1		
監視・ 操作盤	重大事故等対処用 制御盤 (2)	—	半導体基板	—	表示端末	—	電源装置 NFB*2	重*3		
	統合原子力防災ネットワ ークに接続する通信連絡 設備 (1)	—	通信機器	—	表示端末	—	NFB*2 UPS*6	重*3		
	緊急時運転パラメータ 伝送システム (SPDS) (1)	—	通信機器 半導体基板	—	表示端末*4	—	電源装置 NFB*2 UPS*6	重*3		
	無線連絡設備 (1)	—	通信機器	—	—	—	—	重*3		
	衛星携帯電話設備 (1)	—	通信機器 半導体基板	—	—	—	NFB*2	重*3		
	津波監視カメラ (1)	カメラ ユニット	半導体基板	—	表示端末	—	NFB*2	設*5		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：ノーヒューズブレーカ

*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

*4：SPDSデータ表示装置

*5：設計基準対象施設として評価対象とした機器及び構造物であることを示す

*6：無停電電源装置

表 2 (3/3) 玄海 3 号炉 主要な制御設備

分離基準	盤 名 称 (面 数)	選 定 基 準							選定	選定理由
		主 要 構 成 機 器								
		検出回路部	論理回路部	操作回路部	監視回路部	駆動回路部	電 源 部	重要度*1		
制 御 盤	ディーゼル発電機制御盤 (12)	励磁装置 保護リレー (静止形) 保護リレー (機械式) 計器用変圧器 計器用変流器	電圧調整装置 スピードリレー 電圧設定器 補助継電器 タイマ ヒューズ	操作スイッチ ロックアウト リレー	表示灯 指示計 故障表示器	電磁接触器 シコン整流器	NFB*2	MS-1、重 MS-3	◎	主要構成 機器
		—	補助継電器 タイマ	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2			
	制御用空気圧縮機制御盤 (2)	—	補助継電器 タイマ	操作スイッチ	表示灯	電磁接触器	NFB*2 変圧器	MS-1		
	制御用空気除湿装置制御 盤 (2)	—	補助継電器 タイマ	操作スイッチ	表示灯	電磁接触器	NFB*2 変圧器	MS-1		
	空調用冷凍機制御盤 (4)	計装用変換器	温度制御器 補助継電器 タイマ	操作スイッチ	表示灯 指示計	電磁接触器	NFB*2 変圧器	MS-1		
	タービン動補助給水ポン プ盤 (6)	—	補助継電器	—	表示灯	電磁接触器	NFB*2	MS-1		
	1 次冷却材ポンプ電源監 視盤 (4)	保護リレー (静止形) 計器用変圧器	補助継電器 タイマ ヒューズ	—	表示灯	—	NFB*2	MS-1		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：ノーヒューズブレーカ

*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

表3 玄海3号炉 主要な計測制御設備の機能

設 備 区 分		機 能 概 要
プロセス計測制御設備		プロセス値(圧力・流量・水位等)を検出器で電気信号に変換し、信号変換処理部にて信号変換処理・演算処理を行い、指示計・記録計・自動/手動操作器・手動操作器・電流/空気圧変換器に伝達する。指示計・記録計は、制御設備の監視・操作盤に取り付けられており、信号変換処理部から伝達されてきた電気信号を工学値に変換し、指示又は記録する。自動/手動操作器は、制御設備の監視・操作盤に取り付けられており、入力値と設定値との差に応じた電気信号を出力する。手動操作器は、制御設備の監視・操作盤に取り付けられており、信号変換処理部から出力された電気信号を工学値に変換し、指示する。また、目標とする値の電気信号を出力する。電流/空気圧変換器は、信号変換処理部から伝達されてきた電気信号を空気圧に変換する。
制 御 設 備	保護・シーケンス盤	プロセス計測制御設備からの信号及び外部操作信号を受け、論理回路により原子炉の保護/制御ロジックを構成し、原子炉トリップ、安全防護設備等へ信号を伝達する。
	監視・操作盤	プロセス計測制御設備の一部である指示計・記録計・自動/手動操作器・手動操作器により、状態監視及び操作を行うとともに、操作スイッチによる補機操作及び表示灯による状態監視を行う。
	制 御 盤	中央制御室・リレー室以外に設置されている制御設備であり操作スイッチ・保護リレー・補助継電器等による補機の保護、制御及び表示灯等による補機の状態監視を行う。

1 プロセス計測制御設備

[計測対象]

- ① 圧 力
- ② 流 量
- ③ 水 位
- ④ 温 度
- ⑤ 地 震
- ⑥ 中性子束
- ⑦ 放 射 線
- ⑧ 濃 度

目 次

1. 対象機器及び代表機器の選定	1
1.1 グループ化の考え方及び結果	1
1.2 代表機器の選定	1
2. 代表機器の技術評価	11
2.1 構造、材料及び使用条件	11
2.2 経年劣化事象の抽出	41
3. 代表機器以外への展開	56
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	58
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	58

1. 対象機器及び代表機器の選定

玄海3号炉で使用されているプロセス計測制御設備の主な仕様を表1-1に示す。

これらのプロセス計測制御設備を、計測対象及び信号伝送方式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

表1-1に示すプロセス計測制御設備を、計測対象及び信号伝送方式で分類すると、8つのグループに分類される。

1.2 代表機器の選定

(1) 計測対象：圧力、信号伝送方式：連続

このグループには、1次冷却材圧力、加圧器圧力等が属するが、要求される環境条件が厳しい1次冷却材圧力を代表機器とする。

(2) 計測対象：流量、信号伝送方式：連続

このグループには、余熱除去流量、1次冷却材流量、高圧注入ポンプ流量等が属するが、主要構成機器数の多い余熱除去流量を代表機器とする。

(3) 計測対象：水位、信号伝送方式：連続

このグループには、加圧器水位、ほう酸タンク水位、蒸気発生器狭域水位等が属するが、要求される環境条件が厳しく、主要構成機器数の多い加圧器水位を代表機器とする。

(4) 計測対象：温度、信号伝送方式：連続

このグループには、1次冷却材高温側温度（広域）、1次冷却材低温側温度（広域）、1次冷却材高温側温度（狭域）等が属するが、要求される環境条件が厳しい1次冷却材高温側温度（広域）を代表機器とする。

(5) 計測対象：地震、信号伝送方式：ON-OFF

このグループには、水平方向加速度及び鉛直方向加速度が属するが、環境条件、主要構成機器とも同様であるため、水平方向加速度を代表機器とする。

- (6) 計測対象：中性子束、信号伝送方式：連続

このグループには、出力領域中性子束、中間領域中性子束及び中性子源領域中性子束が属するが、出力運転中に使用している出力領域中性子束を代表機器とする。

- (7) 計測対象：放射線、信号伝送方式：連続

このグループには、格納容器内高レンジエリアモニタ、使用済燃料ピット周辺線量率が属するが、要求される環境条件が厳しい格納容器内高レンジエリアモニタを代表機器とする。

- (8) 計測対象：濃度、信号伝送方式：連続

このグループには、アニュラス水素濃度のみが属するため、アニュラス水素濃度を代表機器とする。

表1-1(1/8) 玄海3号炉 プロセス計測制御設備の主な仕様

分離基準	機器名称 (ループ数)	選定基準			選定理由
		主要構成機器	重要度*1	使用条件 設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	
計測対象	圧力	連続	信号伝送方式		温度(°C)
圧力	1次冷却材圧力 (2)	連続	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4 約40
			原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室		約35
	加圧器圧力 (4)	連続	伝送器、信号変換処理部、指示計、自動/手動操作器、手動操作器、電流/空気圧変換器	MS-1	原子炉格納容器内*3 約40
			原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室		約35
	主蒸気ライン圧力 (16)	連続	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計、自動/手動操作器、手動操作器、電流/空気圧変換器	MS-1、重*2	原子炉周辺建屋 約40
			原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室		約35
	格納容器圧力 (4)	連続	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重*2	原子炉周辺建屋 約40
			原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室		約24
	制御用空気供給母管圧力 (2)	連続	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2	原子炉周辺建屋 約40
			原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室		約24
	海水母管圧力 (2)	連続	伝送器、信号変換処理部、指示計	MS-2	屋外 約40
			原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室		約24

*1：機能は最上位の機能を示す
 *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：設計基準事故を考慮する
 *4：重大事故等を考慮する

表1-1(2/8) 玄海3号炉 プロセス計測制御設備の主な仕様

分離基準	基準		機器名称 (ループ数)	選定	基	標準		選定	選定理由
	計測対象	信号伝送方式				主要構成機器	重要度*1		
圧力	連続		アニュラス内圧力 (1)		MS-2	伝送器、信号変換処理部、指示計	原子炉周辺建屋	約40	
			リレー室、中央制御室				約24		
			タービン非常遮断油圧 (4)		MS-1	伝送器、信号変換処理部	タービン建屋	約40	
			リレー室				約24		
			タービン第1段圧力 (4)		MS-1	伝送器、信号変換処理部、指示計	タービン建屋	約40	
			リレー室、中央制御室				約24		
			AM用格納容器圧力 (1)		重*2	伝送器、信号変換処理部、表示器	原子炉周辺建屋	約40	
			中央制御室				約24		
			安全補機室内圧力 (1)		MS-2	伝送器、信号変換処理部、指示計	原子炉補助建屋	約40	
			リレー室、中央制御室				約24		

*1：機能は最上位の機能を示す

*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

表1-1 (3/8) 玄海3号炉 プロセス計測制御設備の主な仕様

分離基準	機器名称 (ループ数)	選定基準			選定理由
		主要構成機器	重要度*1	使用条件 設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	
計測対象 流量	余熱除去流量 (2)	オリフィス、伝送器、 信号変換処理部、指示計、記録計、 自動/手動操作器、手動操作器、 電流/空気圧変換器	MS-2、重*2	原子炉補助建屋	約40
				原子炉補助建屋 ----- 原子炉補助建屋 ----- リレー室、中央制御室	約40 約35 約24
流	1次冷却材流量 (16)	伝送器、信号変換処理部	MS-1	原子炉格納容器内	約40
				リレー室	約24
流	高圧注入ポンプ流量 (2)	オリフィス、伝送器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉補助建屋	約40
				リレー室、中央制御室	約24
流	補助給水流量 (4)	オリフィス、伝送器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉周辺建屋	約40
				リレー室、中央制御室	約24
流	B格納容器スプレイ流量 積算流量 (1)	オリフィス、伝送器、 信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉補助建屋	約40
				中央制御室	約24
流	AM用消火水積算流量 (1)	オリフィス、伝送器、 信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉補助建屋	約40
				中央制御室	約24

*1：機能は最上位の機能を示す

*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

表1-1 (4/8) 玄海3号炉 プロセス計測制御設備の主な仕様

分離基準	機器名称 (ループ数)	選定基準			選定理由	
		主要構成機器	重要度*1	使用条件 設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)		
計測対象	水位	信号伝送方式				
		連続				
水	加圧器水位 (4)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計、自動/手動操作器、手動操作器、電流/空気圧変換器	MS-1、重	原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約40 約35 約24	
		伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重	原子炉補助建屋 原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約35 約24	
	ほう酸タンク水位 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重	原子炉格納容器内*3,4 原子炉周辺建屋 リレー室、中央制御室	約40 約40 約24	
		伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計、電流/空気圧変換器	MS-2、重	原子炉格納容器内*3,4 原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約35 約24	
	蒸気発生器狭域水位 (16)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重	原子炉格納容器内*3,4 原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約35 約24	
		伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重	原子炉格納容器内*3,4 原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約35 約24	
	蒸気発生器広域水位 (4)	格納容器再循環サンプ 水位 (狭域) (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重	原子炉格納容器内*3,4 リレー室、中央制御室	約40 約24
		格納容器再循環サンプ 水位 (広域) (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重	原子炉格納容器内*3,4 リレー室、中央制御室	約40 約24
	原子炉補機冷却水サージタンク水位 (2)	原子炉補機冷却水サージタンク水位 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重	原子炉補助建屋 リレー室、中央制御室	約40 約24
		燃料取替用水タンク水位 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重	燃料取替用水タンク建屋 リレー室、中央制御室	約40 約24

*1: 機能は最上位の機能を示す
 *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: 設計基準事故を考慮する
 *4: 重大事故等を考慮する

表1-1(5/8) 玄海3号炉 プロセス計測制御設備の主な仕様

分離基準	機器名称 (ループ数)		主要構成機器	重要度*1	使用条件		選定理由
	計測対象	信号伝送方式			設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	温度 (°C)	
水	連続	復水タンク水位 (2)	伝送器、信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉周辺建屋 リレー室、中央制御室	約40 約24	
		使用済燃料ピット水位 (S A) (2)	電波レベル計、信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉周辺建屋*4	約30	
		原子炉下部キャビティ水位 (1)	電極式水位計、信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉補助建屋、中央制御室	約24	
		原子炉格納容器水位 (1)	電極式水位計、信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉格納容器内*4 中央制御室	約45 約24	
		原子炉容器水位 (1)	電極式水位計、信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉格納容器内*4 中央制御室	約45 約24	
		取水ピット水位 (1)	伝送器、信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉格納容器内*4 リレー室、中央制御室	約40 約24	
			電波レベル計、信号変換処理部、表示器	設*3	屋外 リレー室、中央制御室	約40 約24	

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：設計基準対処施設として評価対象とした機器及び構造物であることを示す

*4：重大事故等を考慮する

表1-1(6/8) 玄海3号炉 プロセス計測制御設備の主な仕様

分離基準	機器名称 (ループ数)		選定基準	重要度*1	主要構成機器	使用条件	選定	選定理由	
	計測対象	信号伝送方式							
温度	連続	1次冷却材高温側温度 (広域) (4)	測温抵抗体、信号変換処理部、 指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4 リレー室、中央制御室	約343*5 約24	◎	要求される環境 条件が厳しい	
									約343*5
	連続	1次冷却材低温側温度 (広域) (4)	測温抵抗体、信号変換処理部、 指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4 リレー室、中央制御室	約343*5 約35			約343*5
	連続	1次冷却材高温側温度 (狭域) (24)	測温抵抗体、信号変換処理部	MS-1	原子炉格納容器内*3 リレー室	約343*5 約24			約343*5
	連続	1次冷却材低温側温度 (狭域) (8)	測温抵抗体、信号変換処理部	MS-1	原子炉格納容器内*3 リレー室	約343*5 約24			約343*5
	連続	格納容器内温度 (1)	測温抵抗体、信号変換処理部、 指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4 リレー室、中央制御室	約45 約24			約45
	連続	格納容器内温度 (S A) (1)	測温抵抗体、信号変換処理部、 表示器	重*2	原子炉格納容器内 中央制御室	約45 約24			約45
	連続	空調用冷凍機温度 (12)	測温抵抗体、指示計	MS-1	原子炉周辺建屋 原子炉周辺建屋	約40 約40			約40
	連続	使用済燃料ピット温度 (S A) (2)	測温抵抗体、信号変換処理部、 表示器	重*2	原子炉周辺建屋*4 原子炉補助建屋、中央制御室	約30 約24			約30

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：設計基準事故を考慮する

*4：重大事故等を考慮する

*5：最高使用温度

表1-1(7/8) 玄海3号炉 プロセス計測制御設備の主な仕様

分離基準	機器名称 (ループ数)	選定基準			使用条件		選定理由	
		主要構成機器	重要度*1	設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	温度 (°C)	選定		
計測対象	温度	連続	静的触媒式水素再結合装置 動作監視装置 (5)	熱電対、信号変換処理部、表示器	重*2	原子炉格納容器内*3	約45	
						中央制御室	約24	
温度	電気式水素燃焼装置 動作監視装置 (16)	連続	熱電対、信号変換処理部、表示器	重*2	重*2	原子炉格納容器内*3	約45	
						中央制御室	約24	
地震	水平方向加速度 (8)	ON-OFF	水平方向加速度計	MS-1	MS-1	原子炉補助建屋	約40	◎ 環境条件、 主要構成機器と も同様である
						原子炉補助建屋	—	
地震	鉛直方向加速度 (4)	ON-OFF	鉛直方向加速度計	MS-1	MS-1	原子炉補助建屋	約40	◎
						原子炉補助建屋	—	
中性子束	出力領域中性子束 (4)	連続	中性子束検出器、信号変換処理部、 指示計、記録計	MS-1、重*2	MS-1、重*2	原子炉格納容器内	約60	
						リレー室、中央制御室	約24	
中性子束	中間領域中性子束 (2)	連続	中性子束検出器、信号変換処理部、 指示計、記録計	MS-1、重*2	MS-1、重*2	原子炉格納容器内	約60	
						原子炉補助建屋	約35	
中性子束	中性子源領域中性子束 (2)	連続	中性子束検出器、前置増幅器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重*2	MS-1、重*2	リレー室、中央制御室	約24	
						原子炉格納容器内	約60	
中性子束	中性子源領域中性子束 (2)	連続	中性子束検出器、前置増幅器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重*2	MS-1、重*2	原子炉周辺建屋	約40	
						原子炉補助建屋	約35	
中性子束	中性子源領域中性子束 (2)	連続	中性子束検出器、前置増幅器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-1、重*2	MS-1、重*2	リレー室、中央制御室	約24	
						原子炉格納容器内	約60	

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：重大事故等を考慮する

表1-1(8/8) 玄海3号炉 プロセス計測制御設備の主な仕様

分離基準		機器名称 (ループ数)	主要構成機器	重要度*1	使用条件		選定	選定理由
計測対象	信号伝送方式				設置場所 (上段:検出器/下段:検出器以外)	温度 (°C)		
放射線	連続	格納容器内高レンジエリア モニタ (4)	放射線検出器、前置増幅器、 信号変換処理部、指示計、記録計	MS-2、重*2	原子炉格納容器内*3,4	約45	◎	要求される環境 条件が厳しい
		使用済燃料ピット周辺線量 率 (中間レンジ) (1)	前置増幅器、信号変換処理部、 表示器	重*2	原子炉周辺建屋 リレー室、中央制御室	約40		
		使用済燃料ピット周辺線量 率 (高レンジ) (1)	前置増幅器、信号変換処理部、 表示器	重*2	原子炉補助建屋 中央制御室	約24		
		アニュラス水素濃度 (2)	水素濃度検出器、表示器	重*2	原子炉周辺建屋 中央制御室	約40		
濃度	連続					約24	◎	

*1：機能は最上位の機能を示す

*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：設計基準事故を考慮する

*4：重大事故等を考慮する

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8種類のプロセス計測制御設備について技術評価を実施する。

- ① 1次冷却材圧力
- ② 余熱除去流量
- ③ 加圧器水位
- ④ 1次冷却材高温側温度（広域）
- ⑤ 水平方向加速度
- ⑥ 出力領域中性子束
- ⑦ 格納容器内高レンジエリアモニタ
- ⑧ アンユラス水素濃度

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 1次冷却材圧力計測制御設備

(1) 構造

玄海3号炉の1次冷却材圧力計測制御設備は、計装用取出配管、計器元弁、計装配管、計器弁、伝送器、信号変換処理部、電源装置、指示計、記録計及び支持構造物で構成されている。

a. 計装配管（計装用取出配管及び計器元弁含む）

計装配管及び計装用取出配管は、1次冷却材の圧力を伝送する機能を有し、計器元弁は、伝送器の校正、補修時に系統側との隔離機能を有する。

b. 計器弁

計器弁は、伝送器の校正、補修時に系統側との隔離機能を有する。

c. 伝送器

伝送器は、1次冷却材の圧力をその計測範囲に応じた電気信号に変換し、伝送する機能を有する。

d. 信号変換処理部

信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤）は、伝送器への電源供給や伝送器からの電気信号の受信、他の設備への信号発信、信号の変換、演算等の機能を有するカード計器の集合である。

e. 電源装置

電源装置（原子炉安全保護計装盤）は、信号変換処理部への電源供給の機能を有する。

f. 指示計

指示計は、信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤）から出力された電気信号を圧力値に変換し、指示する機能を有する。

g. 記録計

記録計は、信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤）から出力された電気信号を圧力値に変換し、記録する機能を有する。

h. 支持構造物

スタンションは、伝送器を支持するもので、埋込金物に溶接されている。

パイプハンガー、パイプハンガークランプ、ライナー及び取付ボルトは、サポート台に計装配管を支持するもので、サポート台に固定しており、サポート台はサポートに溶接される。また、サポートはベースプレートに溶接され、ベースプレートは基礎ボルトで据付けられる。

玄海3号炉の1次冷却材圧力計測制御設備の主要機器構成図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の1次冷却材圧力計測制御設備の主要機器の使用材料及び使用条件を表2.1-1及び表2.1-2に示す。

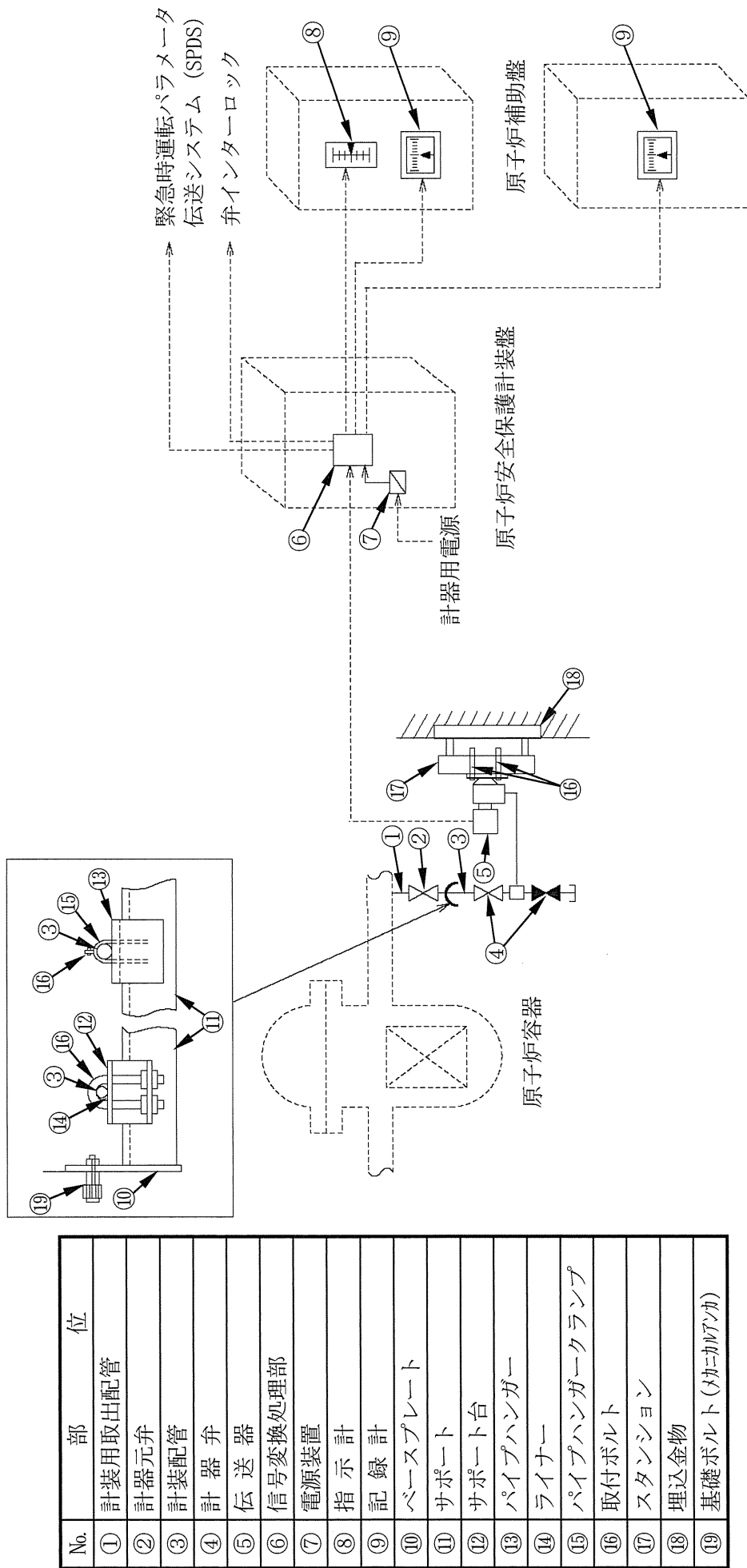


図2.1-1 玄海3号炉 1次冷却材圧力計測制御設備主要機器構成図

No.	部 位
①	計装用取出配管
②	計器元弁
③	計装配管
④	計器弁
⑤	伝送器
⑥	信号変換処理部
⑦	電源装置
⑧	指示計
⑨	記録計
⑩	ベースプレート
⑪	サポート
⑫	サポート台
⑬	パイプハンガー
⑭	ライナー
⑮	パイプハンガークランプ
⑯	取付ボルト
⑰	スタンション
⑱	埋込金物
⑲	基礎ボルト (マニカアンカ)

表2.1-1 玄海3炉 1次冷却材圧力計測制御設備の主要機器の使用材料

部 位		材 料	
プロセス値の 伝達機能構成品	計装用取出配管	ステンレス鋼	
	計器元弁	ステンレス鋼	
	計装配管	ステンレス鋼	
	計器弁	ステンレス鋼	
プロセス値の 検出機能構成品	伝送器	消耗品・定期取替品	
電源供給・信号 変換・演算・制御 機能構成品	原子炉安全保護 計装盤	信号変換処理部	半 導 体
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
		電源装置	消耗品・定期取替品
工学値への変換 機能構成品	指示計	炭素鋼、プラスチック	
	記録計	半導体、炭素鋼 アルミニウム合金鋳物	
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
機器の支持機能 構成品	ベースプレート	炭 素 鋼	
	サポート	炭 素 鋼	
	サポート台	ステンレス鋼	
	パイプハンガー	炭素鋼（亜鉛メッキ）	
	ライナー	ステンレス鋼	
	パイプハンガークランプ	炭素鋼（亜鉛メッキ）	
	取付ボルト	ステンレス鋼	
	スタンション	炭 素 鋼	
	埋込金物	炭 素 鋼	
	基礎ボルト（メカニカルアンカ）	炭 素 鋼	

表2.1-2 玄海3号炉 1次冷却材圧力計測制御設備の主要機器の使用条件

	伝送器			信号変換 処理部 電源装置	記録計	指示計 記録計
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時			
設置場所	原子炉 格納容器内	原子炉 格納容器内	原子炉 格納容器内	リレー室	原子炉 補助建屋	中央 制御室
周囲温度	約40℃*1	約144℃ (最高温度)	約144℃ (最高温度)	約24℃*2	約35℃*2	約24℃*2
圧力	約0.0098MPa [gage] 以下	約0.392MPa [gage] (最高圧力)	約0.444MPa [gage] (最高圧力)	—	—	—
放射線	$1 \times 10^{-3} \text{Gy/h}^{*3}$	824kGy (最大集積線量)	500kGy (最大集積線量)	—	—	—

*1：通常運転時の原子炉格納容器内1次冷却材圧力周囲温度実測値（平均値の最大値）に
余裕を加えた温度

*2：原子炉格納容器外の設計平均温度

*3：通常運転時の原子炉格納容器内1次冷却材圧力周囲温度実測値（平均値の最大値）に
余裕を加えた線量率

2.1.2 余熱除去流量計測制御設備

(1) 構造

玄海3号炉の余熱除去流量計測制御設備は、計装用取出配管、計器元弁、計装配管、計器弁、オリフィス、伝送器、信号変換処理部、電源装置、自動／手動操作器、手動操作器、電流／空気圧変換器、指示計、記録計及び支持構造物で構成されている。

a. 計装配管（計装用取出配管及び計器元弁含む）

計装配管及び計装用取出配管は、余熱除去システムの圧力を伝送する機能を有し、計器元弁は、伝送器の校正、補修時に系統側との隔離機能を有する。

b. 計器弁

計器弁は、伝送器の校正、補修時に系統側との隔離機能を有する。

c. オリフィス

オリフィスは、配管内に取付けられた流量絞り機構であり、管中にオリフィスを入れると、上流側では高圧、下流側では低圧となる。この差圧の平方根が流速に比例することを利用して流量を計測する。

d. 伝送器

伝送器は、オリフィスの上流と下流の流体の差圧をその計測範囲に応じた電気信号に変換し、伝送する機能を有する。

e. 信号変換処理部

信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤、1次系制御盤）は、伝送器への電源供給や伝送器からの電気信号の受信、他の設備への信号発信、信号の変換、演算等の機能を有するカード計器の集合である。

f. 電源装置

電源装置（原子炉安全保護計装盤、1次系制御盤）は、信号変換処理部への電源供給の機能を有する。

g. 自動／手動操作器

自動／手動操作器は、信号変換処理部（1次系制御盤）から出力された電気信号を流量値に変換し、指示する機能を有する。

また、自動制御時は、入力値（プロセス値）と設定値との差に応じた電気信号を出力し、手動制御時には目標とする値の電気信号を出力する機能を有する。

h. 手動操作器

手動操作器は、信号変換処理部（1次系制御盤）から出力された電気信号を流量値に変換し、指示する機能を有する。

また、手動制御時には目標とする値の電気信号を出力する機能を有する。

i. 電流／空気圧変換器

電流／空気圧変換器は、自動／手動操作器（原子炉補助盤）及び手動操作器（中央制御室外原子炉停止盤）からの電気信号を、空気作動連続制御弁を適切に駆動させる空気圧に変換する機能を有する。

j. 指示計

指示計は、信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤）から出力された電気信号を流量値に変換し、指示する機能を有する。

k. 記録計

記録計は、信号変換処理部（1次系制御盤）から出力された電気信号を流量値に変換し、記録する機能を有する。

1. 支持構造物

筐体は、チャンネルベースに取付ボルトで支持され、チャンネルベースは基礎ボルトで据付けられている。

スタンションは、伝送器を支持するもので、埋込金物に溶接されている。

パイプハンガー、パイプハンガークランプ、ライナー及び取付ボルトは、サポート台に計装配管を支持するもので、サポート台に固定しており、サポート台はサポートに溶接される。また、サポートはベースプレートに溶接され、ベースプレートは基礎ボルトで据付けられる。

玄海3号炉の余熱除去流量計測制御設備の主要機器構成図を図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の余熱除去流量計測制御設備の主要機器の使用材料及び使用条件を表2.1-3及び表2.1-4に示す。

No.	部 位
①	計装用取出配管
②	計器元弁
③	計装配管
④	計器弁
⑤	オリフィス
⑥	伝送器
⑦	信号変換処理部
⑧	電源装置
⑨	自動/手動操作器
⑩	手動操作器
⑪	電流/空気圧変換器
⑫	指 示 計
⑬	記 録 計
⑭	ベースプレート
⑮	サポート
⑯	サポート台
⑰	パイプハンガー
⑱	ライナー
⑲	パイプハンガークランプ
⑳	取付ボルト
㉑	スタンション
㉒	埋込金物
㉓	管 体
㉔	チャンネルベース
㉕	基礎ボルト
㉖	基礎ボルト(メカロック)

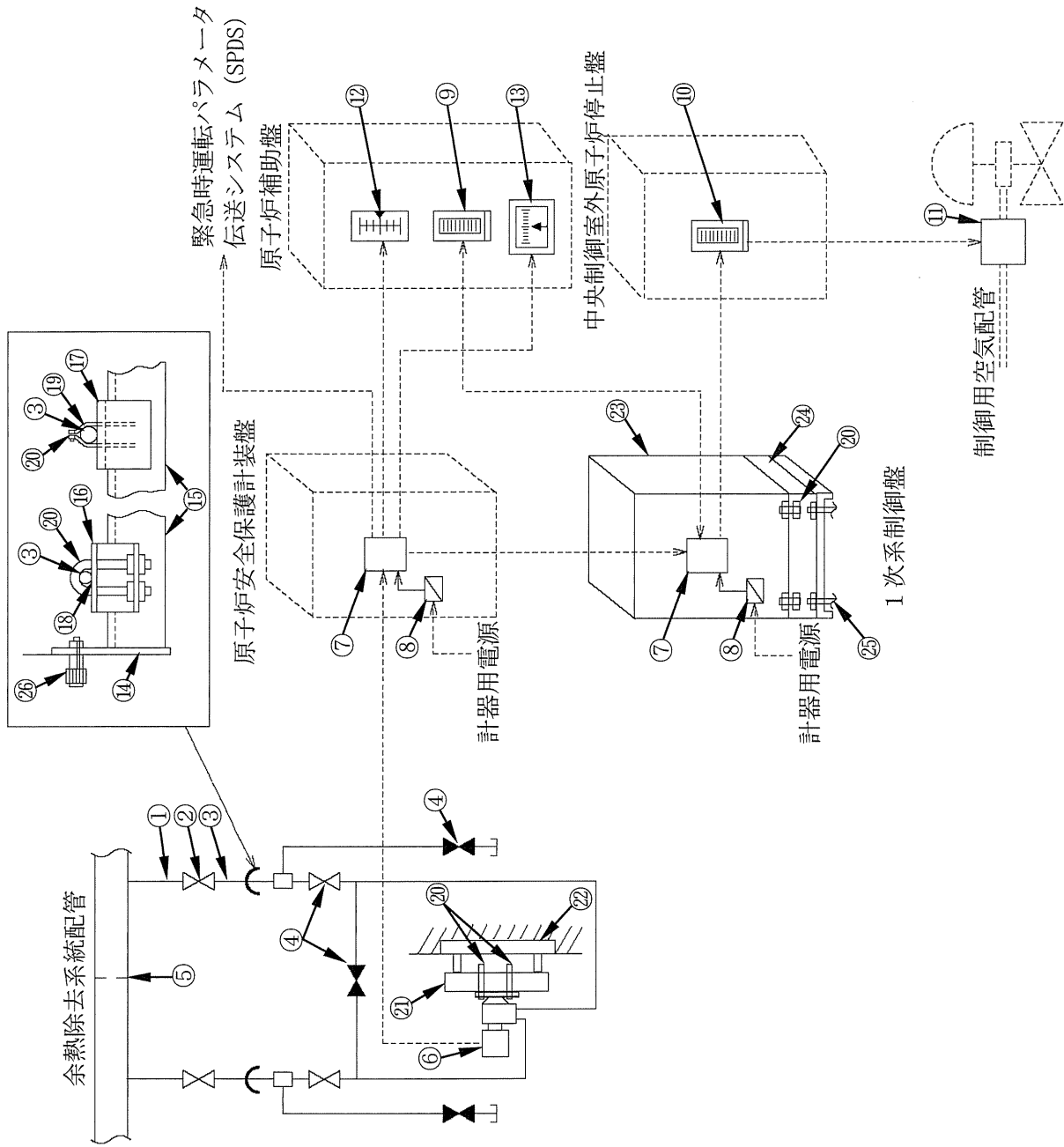


図2.1-2 玄海3号炉 余熱除去流量計測制御設備主要機器構成図

表2.1-3 玄海3号炉 余熱除去流量計測制御設備の主要機器の使用材料

部 位		材 料	
プロセス値の 伝達機能構成品	計装用取出配管	ステンレス鋼	
	計器元弁	ステンレス鋼	
	計装配管	ステンレス鋼	
	計器弁	ステンレス鋼	
	オリフィス	ステンレス鋼	
プロセス値の 検出機能構成品	伝送器	半導体、ステンレス鋼、 アルミニウム合金鋳物	
電源供給・信号 変換・演算・制御 機能構成品	原子炉安全保護 計装盤 1次系制御盤	信号変換処理部	半 導 体
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
		電源装置	消耗品・定期取替品
	自動／手動操作器	半導体、炭素鋼	
	手動操作器	半導体、アルミニウムダイカスト	
	電流／空気圧変換器	コイル、コントロールリレー	
	工学値への変換 機能構成品	指示計	炭素鋼、プラスチック
記録計		半導体、炭素鋼、 アルミニウム合金鋳物	
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
機器の支持機能 構成品	ベースプレート	炭 素 鋼	
	サポート	炭 素 鋼	
	サポート台	ステンレス鋼	
	パイプハンガー	炭素鋼（亜鉛メッキ）	
	ライナー	ステンレス鋼	
	パイプハンガークランプ	炭素鋼（亜鉛メッキ）	
	取付ボルト	ステンレス鋼、炭素鋼	
	スタンション	炭 素 鋼	
	埋込金物	炭 素 鋼	
	筐 体	炭 素 鋼	
	チャンネルベース	炭 素 鋼	
	基礎ボルト	炭 素 鋼	
	基礎ボルト（メカニカルアンカ）	炭 素 鋼	

表2.1-4 玄海3号炉 余熱除去流量計測制御設備の主要機器の使用条件

	伝送器 電流/空気圧変換器	信号変換処理部 電源装置	自動/手動操作器 指示計、記録計	手動操作器
設置場所	原子炉補助建屋	リレー室	中央制御室	原子炉補助建屋
周囲温度	約40℃*1	約24℃*1	約24℃*1	約35℃*1

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.1.3 加圧器水位計測制御設備

(1) 構造

玄海3号炉の加圧器水位計測制御設備は、計装用取出配管、計器元弁、計装配管、計器弁、伝送器、信号変換処理部、電源装置、自動／手動操作器、手動操作器、電流／空気圧変換器、指示計、記録計及び支持構造物で構成されている。

a. 計装配管（計装用取出配管及び計器元弁含む）

計装配管及び計装用取出配管は、加圧器の水位を伝送する機能を有し、計器元弁は、伝送器の校正、補修時に系統側との隔離機能を有する。

b. 計器弁

計器弁は、伝送器の校正、補修時に系統側との隔離機能を有する。

c. 伝送器

伝送器は、加圧器の液相部と気相部との差圧をその計測範囲に応じた電気信号に変換し、伝送する機能を有する。

d. 信号変換処理部

信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤、1次系制御盤）は、伝送器への電源供給や検出器からの電気信号の受信、他の設備への信号発信、信号の変換、演算等の機能を有するカード計器の集合である。

e. 電源装置

電源装置（原子炉安全保護計装盤、1次系制御盤）は、信号変換処理部への電源供給の機能を有する。

f. 自動／手動操作器

自動／手動操作器は、信号変換処理部（1次系制御盤）から出力された電気信号を水位値に変換し、指示する機能を有する。

また、自動制御時は、入力値（プロセス値）と設定値との差に応じた電気信号を出力し、手動制御時には目標とする値の電気信号を出力する機能を有する。

g. 手動操作器

手動操作器は、信号変換処理部（1次系制御盤）から出力された電気信号を指示する機能を有する。

また、手動制御時には目標とする値の電気信号を出力する機能を有する。

h. 電流／空気圧変換器

電流／空気圧変換器は、自動／手動操作器（原子炉補助盤）及び手動操作器（中央制御室外原子炉停止盤）からの電気信号を、空気作動連続制御弁を適切に駆動させる空気圧に変換する機能を有する。

i. 指示計

指示計は、信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤、1次系制御盤）から出力された電気信号を水位値に変換し、指示する機能を有する。

j. 記録計

記録計は、信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤）から出力された電気信号を水位値に変換し、記録する機能を有する。

k. 支持構造物

筐体は、チャンネルベースに取付ボルトで支持され、チャンネルベースは基礎ボルトで据付けられている。

スタクションは、伝送器を支持するもので、埋込金物に溶接されている。

パイプハンガー、パイプハンガークランプ、ライナー及び取付ボルトは、サポート台に計装配管を支持するもので、サポート台に固定しており、サポート台はサポートに溶接される。また、サポートはベースプレートに溶接され、ベースプレートは基礎ボルトで据付けられる。

玄海3号炉の加圧器水位計測制御設備の主要機器構成図を図2.1-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の加圧器水位計測制御設備の主要機器の使用材料及び使用条件を表2.1-5及び表2.1-6に示す。

No.	部 位
①	計装用取出配管
②	計器元弁
③	計装配管
④	計器弁
⑤	伝送器
⑥	信号変換処理部
⑦	電源装置
⑧	自動/手動操作器
⑨	手動操作器
⑩	電流/空気圧変換器
⑪	指示計
⑫	記録計
⑬	ベースプレート
⑭	サポート
⑮	サポート台
⑯	パイプハンガー
⑰	ライナー
⑱	パイプハンガークランプ
⑲	取付ボルト
⑳	スタンション
㉑	埋込金物
㉒	筐 体
㉓	チャンネルベース
㉔	基礎ボルト
㉕	基礎ボルト(メカニカル)

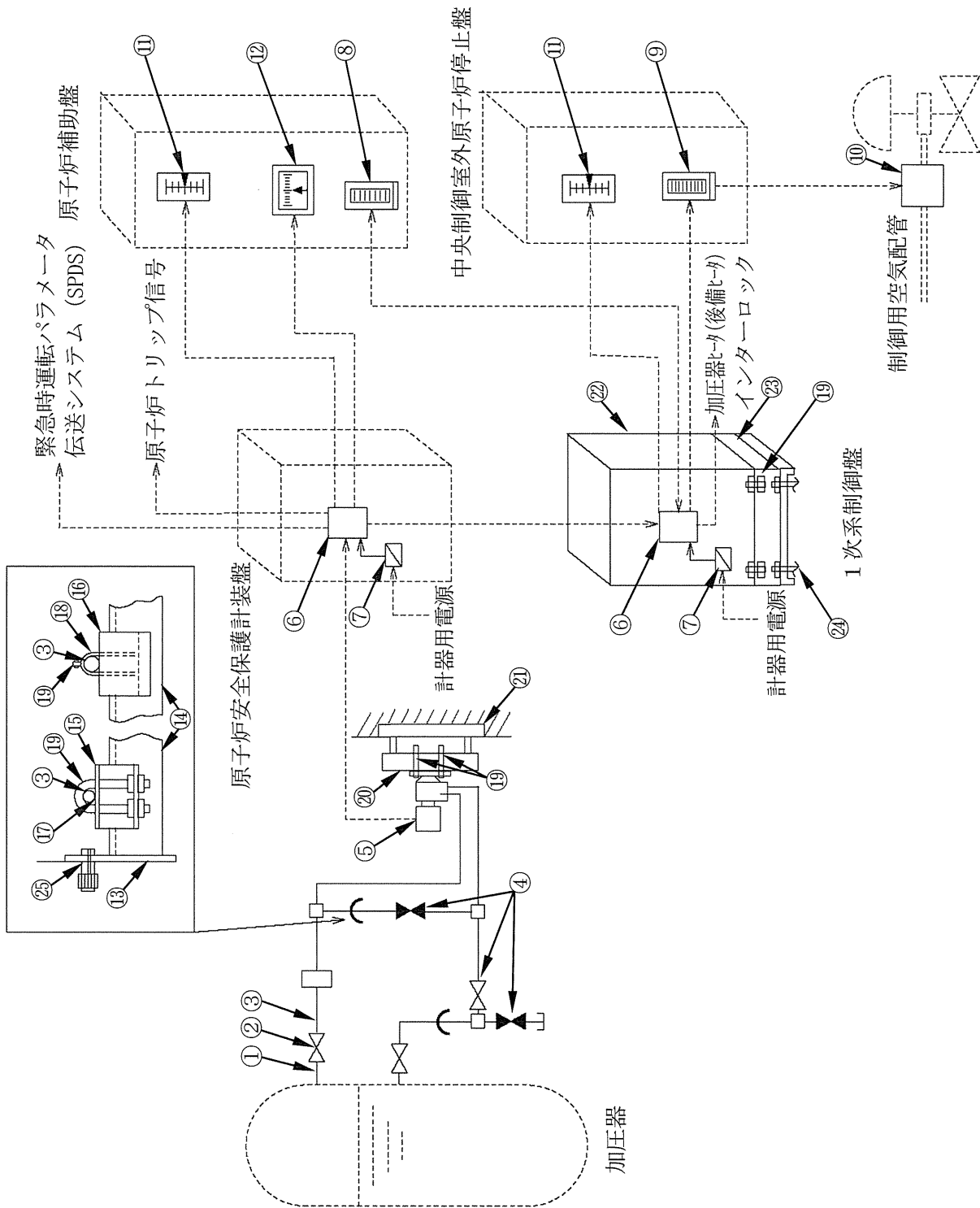


図2.1-3 玄海3号炉 加圧器水位計測制御設備主要機器構成図

表2.1-5 玄海3号炉 加圧器水位計測制御設備の主要機器の使用材料

部 位		材 料	
プロセス値の 伝達機能構成品	計装用取出配管	ステンレス鋼	
	計器元弁	ステンレス鋼	
	計装配管	ステンレス鋼	
	計器弁	ステンレス鋼	
プロセス値の 検出機能構成品	伝送器	消耗品・定期取替品	
電源供給・信号 変換・演算・制御 機能構成品	原子炉安全保護 計装盤 1次系制御盤	信号変換処理部	半 導 体
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
		電源装置	消耗品・定期取替品
	自動/手動操作器	半導体、炭素鋼	
	手動操作器	半導体、アルミニウムダイカスト	
	電流/空気圧変換器	コイル、コントロールリレー	
	工学値への変換 機能構成品	指 示 計	炭素鋼、プラスチック
記 録 計		半導体、炭素鋼 アルミニウム合金鋳物	
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
機器の支持機能 構成品	ベースプレート	炭 素 鋼	
	サポート	炭 素 鋼	
	サポート台	ステンレス鋼	
	パイプハンガー	炭素鋼（亜鉛メッキ）	
	ライナー	ステンレス鋼	
	パイプハンガークランプ	炭素鋼（亜鉛メッキ）	
	取付ボルト	ステンレス鋼、炭素鋼	
	スタンション	炭 素 鋼	
	埋込金物	炭 素 鋼	
	筐 体	炭 素 鋼	
	チャンネルベース	炭 素 鋼	
	基礎ボルト	炭 素 鋼	
	基礎ボルト（メカニカルアンカ）	炭 素 鋼	

表2.1-6 玄海3号炉 加圧器水位計測制御設備の主要機器の使用条件

	伝送器			信号変換 処理部 電源装置	指示計 手動操作器	自動/手動 操作器 指示計 記録計	電流/ 空気圧 変換器
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時				
設置場所	原子炉 格納容器内	原子炉 格納容器内	原子炉 格納容器内	リレー室	原子炉 補助建屋	中央制御室	原子炉 補助建屋
周囲温度	約40℃*1	約144℃ (最高温度)	約144℃ (最高温度)	約24℃*2	約35℃*2	約24℃*2	約40℃*2
圧力	約0.0098MPa [gage] 以下	約0.392MPa [gage] (最高圧力)	約0.444MPa [gage] (最高圧力)	—	—	—	—
放射線	$1 \times 10^{-3} \text{Gy/h}^{*3}$	824kGy (最大集積線量)	500kGy (最大集積線量)	—	—	—	—

*1：通常運転時の原子炉格納容器内加圧器水位周囲温度実測値（平均値の最大値）に余裕を加えた温度

*2：原子炉格納容器外の設計平均温度

*3：通常運転時の原子炉格納容器内加圧器水位周囲温度実測値（平均値の最大値）に余裕を加えた線量率

2.1.4 1次冷却材高温側温度（広域）計測制御設備

(1) 構造

玄海3号炉の1次冷却材高温側温度（広域）計測制御設備は、測温抵抗体、信号変換処理部、電源装置、指示計及び記録計で構成されている。

a. 測温抵抗体

測温抵抗体は、1次冷却材の温度を抵抗値として検出する機能を有する。

b. 信号変換処理部

信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤）は、測温抵抗体への電源供給や測温抵抗体からの電気信号の受信、他の設備への信号発信、信号の変換、演算等の機能を有するカード計器の集合である。

c. 電源装置

電源装置（原子炉安全保護計装盤）は、信号変換処理部への電源供給の機能を有する。

d. 指示計

指示計は、信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤）から出力された電気信号を温度値に変換し、指示する機能を有する。

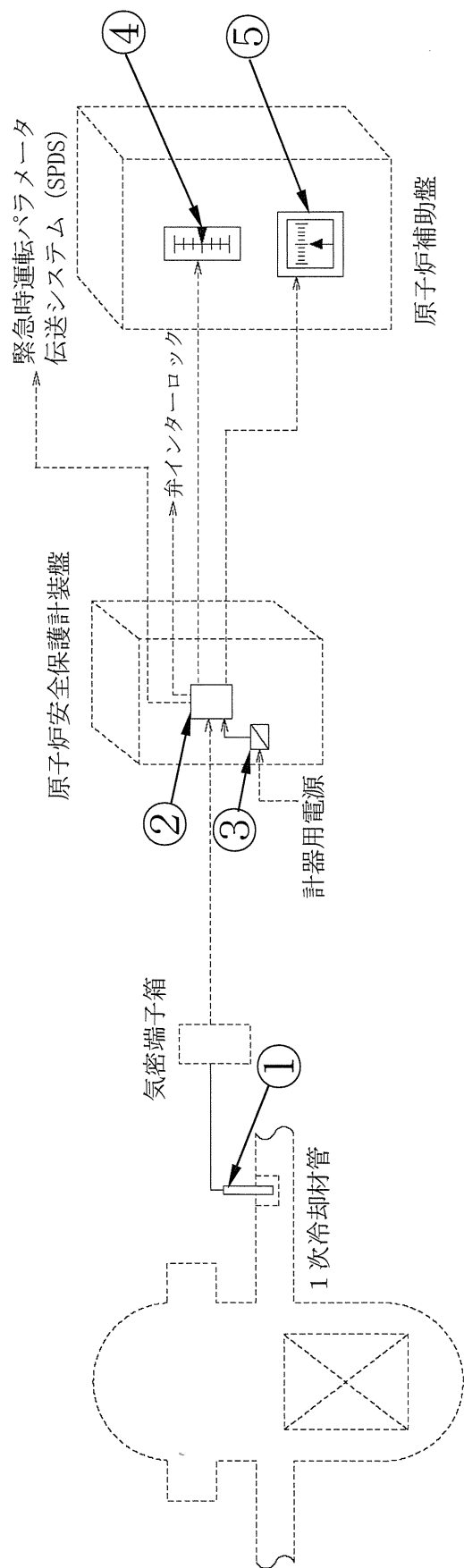
e. 記録計

記録計は、信号変換処理部（原子炉安全保護計装盤）から出力された電気信号を温度値に変換し、記録する機能を有する。

玄海3号炉の1次冷却材高温側温度（広域）計測制御設備の主要機器構成図を図2.1-4に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の1次冷却材高温側温度（広域）計測制御設備の主要機器の使用材料及び使用条件を表2.1-7及び表2.1-8に示す。



原子炉容器

No.	部 位
①	測温抵抗体
②	信号変換処理部
③	電源装置
④	指示計
⑤	記録計

図2.1-4 玄海3号炉 1次冷却材高温側温度(広域)計測制御設備主要機器構成図

表2.1-7 玄海3号炉 1次冷却材高温側温度（広域）計測制御設備の主要機器の使用材料

部 位		材 料	
プロセス値の 検出機能構成品	測温抵抗体		消耗品・定期取替品
電源供給・信号 変換・演算・制御 機能構成品	原子炉安全保護 計装盤	信号変換処理部	半 導 体
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
		電源装置	消耗品・定期取替品
工学値への変換 機能構成品	指 示 計		炭素鋼、プラスチック
	記 録 計		半導体、炭素鋼 アルミニウム合金鋳物
	ヒューズ		消耗品・定期取替品

表2.1-8 玄海3号炉 1次冷却材高温側温度（広域）計測制御設備の主要機器の使用条件

	測 温 抵 抗 体			信号変換処理部 電源装置	指示計 記録計
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時		
設置場所	原子炉格納容器内 (1次冷却材管)	原子炉格納容器内	原子炉格納容器内	リレー室	中央制御室
周囲温度	約343℃*1	約144℃ (最高温度)	約144℃ (最高温度)	約24℃*2	約24℃*2
圧 力	約0.0098MPa [gage] 以下	約0.392MPa [gage] (最高圧力)	約0.444MPa [gage] (最高圧力)	—	—
放 射 線	0.3Gy/h*3	824kGy (最大集積線量)	500kGy (最大集積線量)	—	—

*1：1次冷却材管高温側温度

*2：原子炉格納容器外の設計平均温度

*3：通常運転時の原子炉格納容器内1次冷却材高温側温度（広域）周囲温度実測値（平均値の最大値）に余裕を加えた線量率

2.1.5 水平方向加速度計測制御設備

(1) 構造

玄海3号炉の水平方向加速度計測制御設備は、加速度検出器、信号変換処理部、リレー回路及び電源装置が一体となったものと支持構造物から構成されている。

a. 水平方向加速度計

水平方向加速度計は、地震振動が発生した場合、予め設定した加速度以上の地震加速度に対し、信号を発信する。

また、その信号により信号変換処理部から原子炉トリップ信号を発信する。

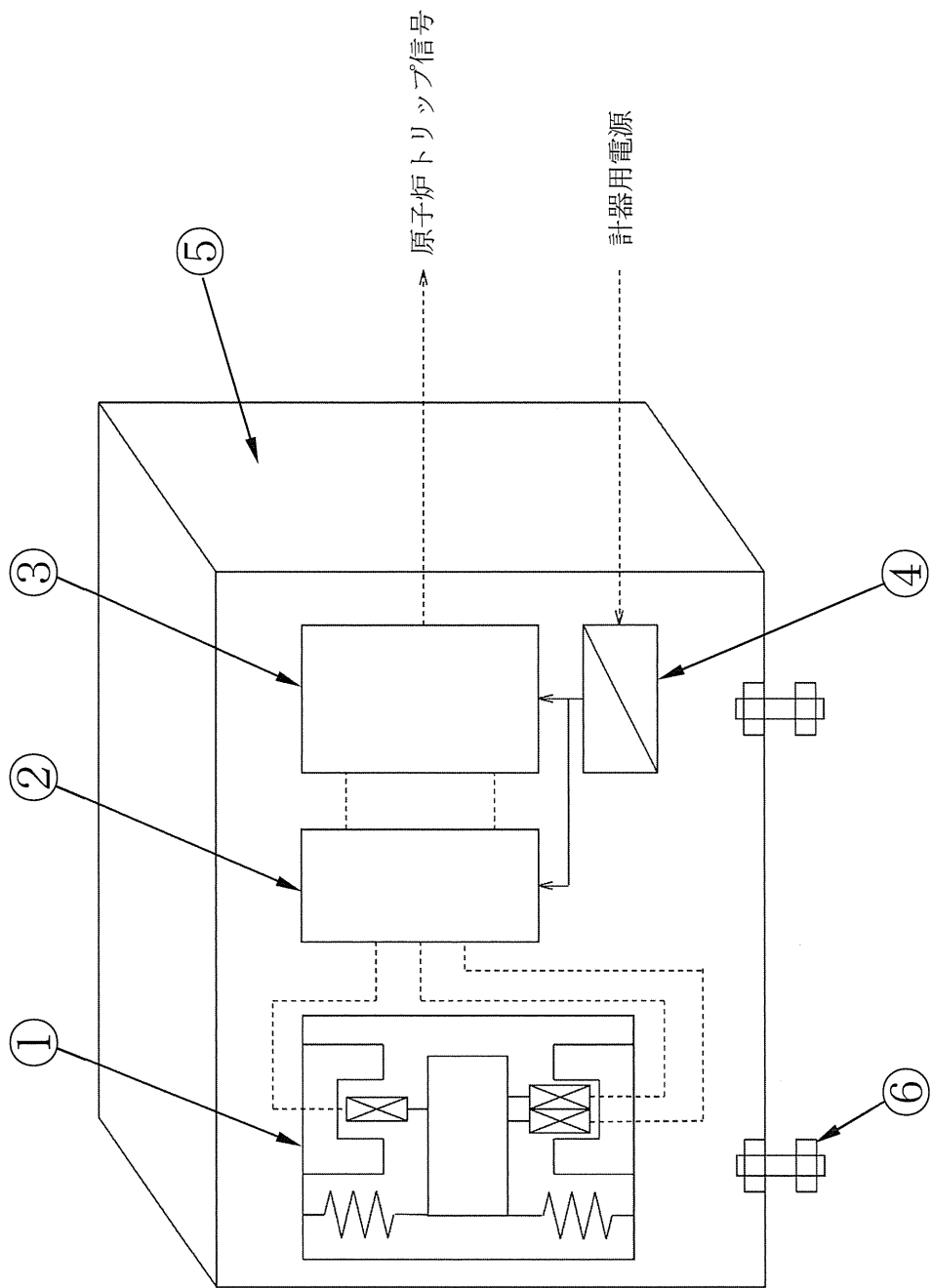
b. 支持構造物

筐体は、基礎ボルトで据付けられている。

玄海3号炉の水平方向加速度計測制御設備の主要機器構成図を図2.1-5に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の水平方向加速度計測制御設備の主要機器の使用材料及び使用条件を表2.1-9及び表2.1-10に示す。



No.	部 位
①	加速度検出器
②	信号変換処理部
③	リレー回路
④	電源装置
⑤	筐 体
⑥	基礎ボルト

図2.1-5 玄海3号炉 水平方向加速度計測制御設備主要機器構成図

表2.1-9 玄海3号炉 水平方向加速度計測制御設備の主要機器の使用材料

部 位		材 料	
プロセス値の検出機能構成品、電源供給・信号変換・演算・制御機能構成品	水平方向加速度計	加速度検出器	コイル
		信号変換処理部	半 導 体
		リレー回路	ニッケル銀（金メッキ）
		電源装置	半 導 体
		電解コンデンサ	消耗品・定期取替品
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
機器の支持機能構成品	筐 体	炭 素 鋼	
	基礎ボルト	炭 素 鋼	

表2.1-10 玄海3号炉 水平方向加速度計測制御設備の主要機器の使用条件

	水平方向加速度計
設 置 場 所	原子炉補助建屋
周 囲 温 度	約40°C*1

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.1.6 出力領域中性子束計測制御設備

(1) 構造

玄海3号炉の出力領域中性子束計測制御設備は、中性子束検出器、信号変換処理部、電源装置、指示計、記録計及び支持構造物で構成されている。

a. 中性子束検出器

中性子束検出器は、検出器に入射した中性子束を中性子束レベルに応じた電気信号に変換する機能を有する。

b. 信号変換処理部

信号変換処理部（炉外核計装保護盤）は、中性子束検出器への電源供給や中性子束検出器からの電気信号の受信、他の設備への信号発信、信号の変換、演算等の機能を有するカード計器の集合である。

c. 電源装置

電源装置（炉外核計装保護盤）は、信号変換処理部への電源供給の機能を有する。

d. 指示計

指示計は、信号変換処理部（炉外核計装保護盤）から出力された電気信号を中性子束レベル値に変換し、指示する機能を有する。

e. 記録計

記録計は、信号変換処理部（炉外核計装保護盤）から出力された電気信号を中性子束レベル値に変換し、記録する機能を有する。

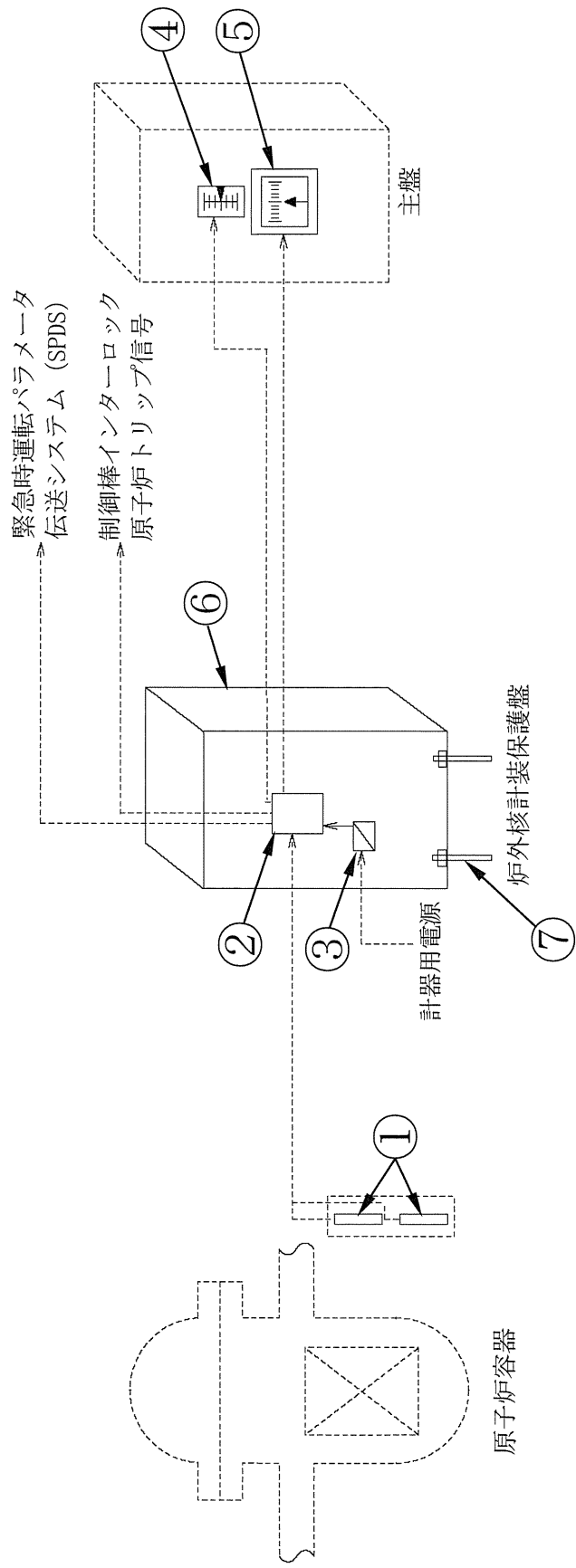
f. 支持構造物

筐体は、基礎ボルトで据付けられている。

玄海3号炉の出力領域中性子束計測制御設備の主要機器構成図を図2.1-6に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の出力領域中性子束計測制御設備の主要機器の使用材料及び使用条件を表2.1-11及び表2.1-12に示す。



No.	部 位
①	中性子束検出器
②	信号変換処理部
③	電源装置
④	指示計
⑤	記録計
⑥	筐 体
⑦	基礎ボルト

図2.1-6 玄海3号炉 出力領域中性子束計測制御設備主要機器構成図

表2.1-11 玄海3号炉 出力領域中性子束計測制御設備の主要機器の使用材料

部 位		材 料	
プロセス値の 検出機能構成品	中性子束検出器	電 離 箱	消耗品・定期取替品
電源供給・信号 変換・演算・制御 機能構成品	炉外核計装保護盤	信号変換処理部	半 導 体
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
		電源装置	消耗品・定期取替品
工学値への変換 機能構成品	指 示 計		炭素鋼、プラスチック
	記 録 計		半導体、プラスチック
	ヒューズ		消耗品・定期取替品
機器の支持機能 構成品	筐 体		炭 素 鋼
	基礎ボルト		炭 素 鋼

表2.1-12 玄海3号炉 出力領域中性子束計測制御設備の主要機器の使用条件

	中性子束検出器	信号変換処理部 電源装置	指示計 記録計
	通常運転時		
設置場所	原子炉格納容器内 (N I S キャビティ) *1	リレー室	中央制御室
周囲温度	約60℃*2	約24℃*4	約24℃*4
圧 力	約0.0098MPa [gage] 以下	—	—
放 射 線	5×10^{-3} Gy/h*3	—	—

*1：N I S（炉外核計測装置）

*2：検出器設置箇所の設計平均温度

*3：検出器設置箇所の設計値

*4：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.1.7 格納容器内高レンジエリアモニタ計測制御設備

(1) 構造

玄海3号炉の格納容器内高レンジエリアモニタ計測制御設備は、放射線検出器、前置増幅器、信号変換処理部、電源装置、指示計、記録計及び支持構造物で構成されている。

a. 放射線検出器

放射線検出器は、検出器に入射した放射線を放射線レベルに応じた電気信号に変換する機能を有する。

b. 前置増幅器

前置増幅器は、放射線検出器にて変換された電気信号を信号変換処理部へ送信するために、信号を増幅する機能を有する。

c. 信号変換処理部

信号変換処理部（事故時放射線監視盤）は、放射線検出器への電源供給や放射線検出器からの電気信号の受信、指示計及び記録計への信号発信、信号の変換、演算等の機能を有するカード計器の集合である。

d. 電源装置

電源装置（事故時放射線監視盤）は、信号変換処理部への電源供給の機能を有する。

e. 指示計

指示計は、信号変換処理部（事故時放射線監視盤）から出力された電気信号を放射線レベル値に変換し、指示する機能を有する。

f. 記録計

記録計は、信号変換処理部（事故時放射線監視盤）から出力された電気信号を放射線レベル値に変換し、記録する機能を有する。

g. 支持構造物

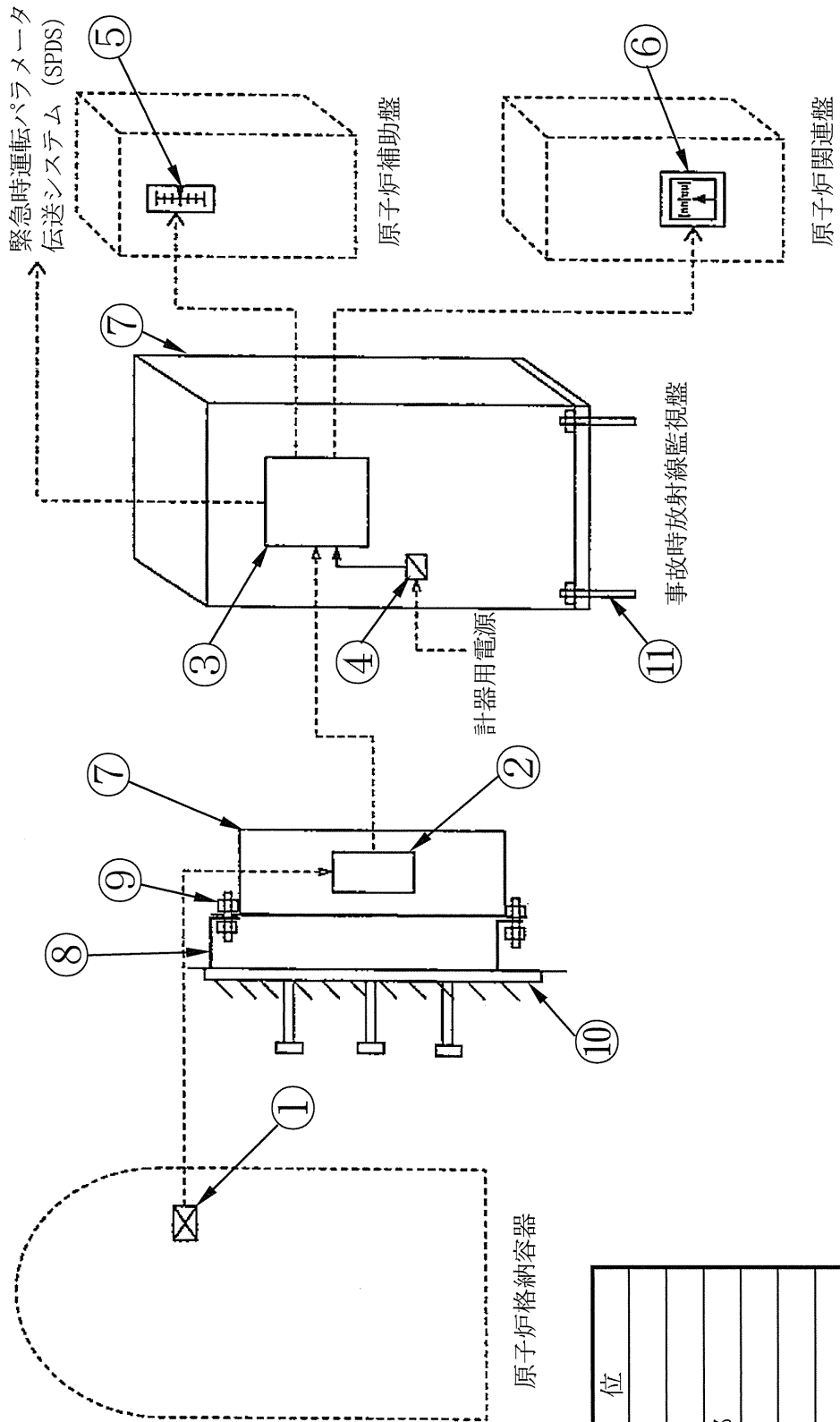
事故時放射線監視盤の筐体は、基礎ボルトで据付けられている。

また、前置増幅器の筐体は、架台に取付ボルトで支持され、架台は埋込金物に溶接で据付けられている。

玄海3号炉の格納容器内高レンジエリアモニタ計測制御設備の主要機器構成図を図2.1-7に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の格納容器内高レンジエリアモニタ計測制御設備の主要機器の使用材料及び使用条件を表2.1-13及び表2.1-14に示す。



No.	部 位
①	放射線検出器
②	前置増幅器
③	信号変換処理部
④	電源装置
⑤	指示計
⑥	記録計
⑦	筐 体
⑧	架 台
⑨	取付ボルト
⑩	埋込金物
⑪	基礎ボルト

図2.1-7 玄海3号炉 格納容器内高レンジエリアモニタ計測制御設備主要機器構成図

表2.1-13 玄海3号炉 格納容器内高レンジエリアモニタ計測制御設備の主要機器の使用材料

部 位		材 料	
プロセス値の 検出機能構成	放射線検出器	電離箱	消耗品・定期取替品
電源供給・信号 変換・演算・制 御機能構成品	前置増幅器		半 導 体
	事故時 放射線監視盤	信号変換処理部	半 導 体
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
		電源装置	消耗品・定期取替品
工学値への変 換機能構成品	指 示 計		炭素鋼、プラスチック
	記 録 計		半導体、プラスチック、炭素鋼
	ヒューズ		消耗品・定期取替品
機器の支持機 能構成品	筐 体		炭 素 鋼
	架 台		炭 素 鋼
	取付ボルト		炭 素 鋼
	埋込金物		炭 素 鋼
	基礎ボルト		炭 素 鋼

表2.1-14 玄海3号炉 格納容器内高レンジエリアモニタ計測制御設備の主要機器の使用条件

	放 射 線 検 出 器			前置 増幅器	信号変換 処理部、 電源装置	記録計 指示計
	通常運転時	設計基準事故時	重大事故等時			
設置場所	原子炉格納容器内	原子炉格納容器内	原子炉格納容器内	原子炉 周辺建屋	リレー室	中央 制御室
周囲温度	約45℃*1	約144℃ (最高温度)	約144℃ (最高温度)	約40℃*2	約24℃*2	約24℃*2
圧 力	約0.0098MPa [gage] 以下	約0.392MPa [gage] (最高圧力)	約0.444MPa [gage] (最高圧力)	—	—	—
放 射 線	5×10 ⁻³ Gy/h*3	824kGy (最大集積線量)	500kGy (最大集積線量)	—	—	—

*1：通常運転時の原子炉格納容器内格納容器内高レンジエリアモニタ周囲温度実測値（平均値の最大値）に余裕を加えた温度

*2：原子炉格納容器外の設計平均温度

*3：通常運転時の原子炉格納容器内格納容器内高レンジエリアモニタ周囲温度実測値（平均値の最大値）に余裕を加えた線量率

2.1.8 アニュラス水素濃度計測制御設備

(1) 構造

玄海3号炉のアニュラス水素濃度計測制御設備は、水素濃度検出器、電源装置、表示器及び支持構造物で構成されている。

a. 水素濃度検出器

水素濃度検出器は、水素濃度に応じた電気信号に変換し、伝送する機能を有する。

b. 電源装置

電源装置（重大事故等対処用制御盤）は、表示器への電源供給の機能を有する。

c. 表示器

表示器（重大事故等対処用制御盤）は、水素濃度検出器から出力された電気信号を水素濃度値に変換し、表示する機能を有する。

d. 支持構造物

水素濃度検出器は、ベースプレートに溶接された架台に取付ボルトで支持され、ベースプレートは基礎ボルトで据付けられている。

玄海3号炉のアニュラス水素濃度計測制御設備の主要機器構成図を図2.1-8に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉のアニュラス水素濃度計測制御設備の主要機器の使用材料及び条件を表2.1-15及び表2.1-16に示す。

No.	部 位
①	水素濃度検出器
②	電源装置
③	表示器
④	架 台
⑤	取付ボルト
⑥	ベースプレート
⑦	基礎ボルト(カニカワソカ)

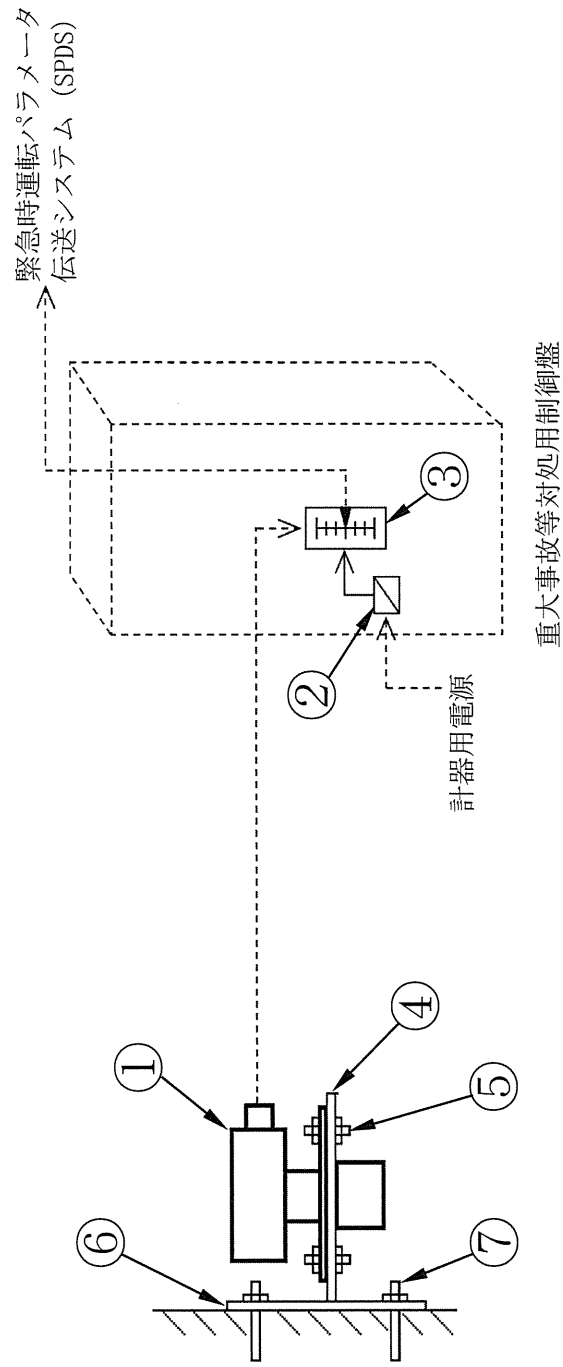


図 2.1-8 玄海 3 号炉 アニューラス水素濃度計測制御設備主要機器構成図

表2.1-15 玄海3号炉 アニュラス水素濃度計測制御設備の主要機器の使用材料

部 位		材 料	
プロセス値の 検出機能構成品	水素濃度検出器	消耗品・定期取替品	
電源供給・信号 変換・演算・制御 機能構成品	重大事故等対 処用制御盤	電源装置	半 導 体
		電解コンデンサ	消耗品・定期取替品
		表 示 器	消耗品・定期取替品
機器の支持機能 構成品	架 台	炭 素 鋼	
	取付ボルト	ステンレス鋼、炭素鋼	
	ベースプレート	炭 素 鋼	
	基礎ボルト(メカニカルアンカ)	炭 素 鋼	

表2.1-16 玄海3号炉 アニュラス水素濃度計測制御設備の主要機器の使用条件

	水素濃度検出器	電源装置、表示器
設置場所	原子炉周辺建屋	中央制御室
周囲温度	約40℃*1	約24℃*1

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

プロセス計測制御設備の機能を維持するためには、次の5つの項目が必要である。

- ① プロセス値の伝達機能
- ② プロセス値の検出機能
- ③ 電源供給・信号変換・演算・制御機能
- ④ 工学値への変換機能
- ⑤ 機器の支持機能

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

プロセス計測制御設備個々について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の構造、材料、使用条件（内部流体、圧力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表2.2-1～表2.2-8に示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した。

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

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

以下の事象（表2.2-1～表2.2-8で△又は▲となっているもの）については、想定される経年劣化事象であるが、

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの
- 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

に該当するものについては、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した。

上記の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

(1) 1次冷却材系統に接する計装用取出配管等の応力腐食割れ

[1次冷却材圧力、加圧器水位]

1996年5月、米国セコイヤ(Sequoyah)発電所2号炉で、1次系水質環境においても局所的に溶存酸素濃度が高くなる等の理由で内面からの応力腐食割れによる漏えいが発生していることから、応力腐食割れが想定される。

しかしながら、当該部位については、SUS304系より耐応力腐食割れ性の優れているSUS316系を使用している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、1次冷却材系統における漏えい検査により、機器の健全性を確認している。

(2) 計装用取出配管、計器元弁、計装配管及び計器弁の外表面からの応力腐食割れ

[余熱除去流量]

余熱除去流量の計装用取出配管等はステンレス鋼であり、外表面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンによる応力腐食割れが想定される。

しかしながら、周辺環境における塩分付着量を測定し、応力腐食割れに対して問題のないことを確認している。

また、余熱除去流量の計装用取出配管等は屋内に設置されており、屋外に設置されている配管等と比較して環境条件は穏やかであり、大気中の海塩粒子が外表面に直接付着する可能性は小さい。

さらに、巡視点検時等の目視確認により機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(3) 伝送器の腐食（全面腐食）[余熱除去流量]

伝送器のケースはアルミニウム合金鋳物であり、腐食が想定される。

しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

- (4) 指示計、記録計〔水平方向加速度及びアニュラス水素濃度を除いて共通〕、伝送器〔余熱除去流量〕、信号変換処理部〔アニュラス水素濃度を除いて共通〕、電源装置〔水平方向加速度、アニュラス水素濃度〕、自動／手動操作器、手動操作器、電流／空気圧変換器〔余熱除去流量、加圧器水位〕、前置増幅器〔格納容器内高レンジエリアモニタ〕及び加速度検出器〔水平方向加速度〕の特性変化指示計、記録計、信号変換処理部、電源装置、自動／手動操作器、手動操作器、電流／空気圧変換器、前置増幅器及び加速度検出器は、長時間の使用に伴い、検出特性及び信号伝達特性が変化し、長期間校正を実施しない場合、実際のプロセス値に対し、測定値及び制御値の誤差が大きくなることやマイグレーションが想定される。

しかしながら、信号処理・変換を行う電気回路部は、定格値（定格電圧、電流値）に対して、回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間で特性変化を起こす可能性は小さいと考える。

また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニングを実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。

さらに、定期的な校正試験を行い、有意な特性変化がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

- (5) リレー回路の導通不良〔水平方向加速度〕

水平方向加速度計のリレー回路は、接点部分に付着する浮遊塵埃により、導通不良が想定される。

しかしながら、接点部分は筐体に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。

また、定期的な校正試験でリレー回路に導通不良がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

- (6) 筐体 [余熱除去流量、加圧器水位、水平方向加速度、出力領域中性子束、格納容器内高レンジエリアモニタ]、スタンション [1次冷却材圧力、余熱除去流量、加圧器水位]、ベースプレート [1次冷却材圧力、余熱除去流量、加圧器水位、アニユラス水素濃度]、サポート [1次冷却材圧力、余熱除去流量、加圧器水位]、チャンネルベース [余熱除去流量、加圧器水位] 及び架台 [格納容器内高レンジエリアモニタ、アニユラス水素濃度] の腐食（全面腐食）

筐体、スタンション、ベースプレート、サポート、チャンネルベース及び架台は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

- (7) パイプハンガー及びパイプハンガークランプの腐食（全面腐食）

[1次冷却材圧力、余熱除去流量、加圧器水位]

パイプハンガー及びパイプハンガークランプは炭素鋼であり腐食が想定される。

しかしながら、亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認によりメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(8) 取付ボルトの腐食（全面腐食）

[余熱除去流量、加圧器水位、格納容器内高レンジエリアモニタ、アニュラス水素濃度]

取付ボルトはステンレス鋼又は炭素鋼であり、炭素鋼は腐食が想定される。

しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(9) 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

[1次冷却材圧力、余熱除去流量、加圧器水位、格納容器内高レンジエリアモニタ]

埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(10) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

[1次冷却材圧力、余熱除去流量、加圧器水位、水平方向加速度、出力領域中性子束、格納容器内高レンジエリアモニタ、アニュラス水素濃度]

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

前述の2)に該当する事象のうち、日常劣化管理事象を除く事象（日常劣化管理事象ではない事象）を以下に示す。

(11) オリフィスの腐食（流れ加速型腐食）〔余熱除去流量〕

オリフィスは絞り機構であり、配管部と比較して流速が速くなることから流れ加速型腐食による減肉が想定される。

しかしながら、ステンレス鋼であり、流速を低く設計していることから、流れ加速型腐食が発生する可能性はないと考える。

したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(12) オリフィスの応力腐食割れ〔余熱除去流量〕

オリフィスはステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定される。

しかしながら、定期検査時に飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体が流入する際は流体温度が低い（最高80℃程度）ため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

また、定期検査後のプラント起動時には1次冷却材中の溶存酸素濃度低減のための運転操作を実施するため、高温（100℃以上）で使用する場合は、溶存酸素濃度が0.1ppm以下に低減された流体となっていることから、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(13) 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

〔1次冷却材圧力、余熱除去流量、加圧器水位、格納容器内高レンジエリアモニタ〕

埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、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ることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

1次冷却材圧力、加圧器水位の伝送器、測温抵抗体、中性子束検出器、放射線検出器、水素濃度検出器、電源装置（ただし、水平方向加速度及びアニュラス水素濃度は電源装置内の電解コンデンサ）、ヒューズ及び表示器については定期取替品である。

いずれも、長期使用はせず取替え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。

なお、記録計のヒューズについては、容易に修復が可能であることから、事後保全としている。

表2.2-1 玄海3号炉 1次冷却材圧力計測制御設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・定期取替品	材 料	経 年 劣 化 事 象						備 考		
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	割 れ	絶 縁 下	導 通			
									導 通 不 良		特 性 変 化	そ の 他
プロセス値の伝達機能	計装用取配管		ステンレス鋼				△*1					*1：内面からの応力腐食割れ *2：大気接触部 *3：コンクリート埋設部
	計器元弁		ステンレス鋼				△*1					
	計装配管		ステンレス鋼									
	計器弁		ステンレス鋼									
プロセス値の検出機能	伝送器	◎	—									
	信号変換処理部		半導体							△		
電源供給・信号変換・演算・制御機能	ヒューズ	◎	—									
	電源装置	◎	—									
工学値への変換機能	指示計		炭素鋼、プラスチック									
	記録計		半導体、炭素鋼 アルミニウム合金铸件							△		
機器の支持機能	ヒューズ	◎	—									
	ベースプレート		炭素鋼					△				
	サポート		炭素鋼					△				
	サポート台		ステンレス鋼									
	パイプハンガー		炭素鋼 (亜鉛メッキ)					△				
	ライナー		ステンレス鋼									
	パイプハンガークランプ		炭素鋼 (亜鉛メッキ)					△				
	取付ボルト		ステンレス鋼									
	スタンション		炭素鋼					△				
	埋込金物		炭素鋼					△				
基礎ボルト (メカボルト)		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）

表2.2-2 玄海3号炉 余熱除去流量計測制御設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・定期取替	材 料	経 年 劣 化 事 象				備 考	
				減 耗	肉 腐 食	割 れ	導 通		
							絶 縁 下		特 性
プロセス値の伝達機能	計装用取支配管		ステンレス鋼			△ ^{*1}		*1：外面からの応力腐食割れ *2：流れ加速型腐食 *3：大気接触部 *4：コンクリート埋設部	
	計器元弁		ステンレス鋼			△ ^{*1}			
	計装配管		ステンレス鋼			△ ^{*1}			
	計器弁		ステンレス鋼			△ ^{*1}			
	オリフィス (注)		ステンレス鋼			▲ ^{*2}			
プロセス値の検出機能 電源供給・信号変換・演算・制御機能	伝送器		半導体、ステンレス鋼、アルミニウム合金铸件		△		△		
	信号変換処理部		半導体				△		
	ヒューズ	◎	—						
	電源装置	◎	—						
	自動/手動操作器		半導体、炭素鋼				△		
	手動操作器		半導体 アルミニウム、カスト				△		
	電流/空気圧変換器		コイル、コントロールレ				△		
	指示計		炭素鋼、プラスチック				△		
	記録計		半導体、炭素鋼 アルミニウム合金铸件				△		
	ヒューズ	◎	—						
	機器の支持機能	ベースプレート		炭素鋼		△			
サポート			炭素鋼		△				
サポート台			ステンレス鋼						
パイプハンガー			炭素鋼 (亜鉛メッキ)		△				
ライナー			ステンレス鋼						
パイプハンガークランプ			炭素鋼 (亜鉛メッキ)		△				
取付ボルト			ステンレス鋼、炭素鋼		△				
スタクション			炭素鋼		△				
埋込金物			炭素鋼		△ ^{*3} ▲ ^{*4}				
筐 体			炭素鋼		△				
チャンネルベース			炭素鋼		△				
基礎ボルト			炭素鋼		△				
基礎ボルト (カニガハカ)			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)

注) オリフィスはプロセス値の伝達機能に加えて、バウンダリ機能をあわせもっており、両者を含めた評価とする

表2.2-3 玄海3号炉 加圧器水位計測制御設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取 替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象						備 考		
				摩 耗	腐 食	肉 割	絶 縁	導 通	特 性		そ の 他	
												減 耗
プロセス値の 伝達機能	計装用取支配管		ステンレス鋼									*1：内面からの 応力腐食割れ *2：大気接触部 *3：コンクリート 埋設部
	計器元弁		ステンレス鋼				応力腐食割れ △*1					
	計装配管		ステンレス鋼				△*1					
	計器弁		ステンレス鋼									
プロセス値の 検出機能	伝送器	◎	—									
	信号変換処理部		半導体								△	
電源供給・信 号変換・演算・ 制御機能	ヒューズ	◎	—									
	電源装置	◎	—									
	自動/手動操作器		半導体、炭素鋼								△	
	手動操作器		半導体 アルミニウム、カスト								△	
工学値への変 換機能	電流/空気圧変換器		コイル、コントロールレ								△	
	指示計		炭素鋼、プラスチック								△	
	記録計		半導体、炭素鋼 アルミニウム合金铸件								△	
	ヒューズ	◎	—									
	ベースプレート		炭素鋼								△	
	サポート		炭素鋼								△	
機器の支持機 能	サポート台		ステンレス鋼									
	パイプハンガー		炭素鋼 (亜鉛メッキ)								△	
	ライナー		ステンレス鋼									
	パイプハンガークランプ		炭素鋼 (亜鉛メッキ)								△	
	取付ボルト		ステンレス鋼、炭素鋼								△	
	スタクション		炭素鋼								△	
	埋込金物		炭素鋼								△*2 ▲*3	
	筐 体		炭素鋼								△	
	チャンネルベース		炭素鋼								△	
	基礎ボルト		炭素鋼								△	
基礎ボルト (ボルトナット)		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）

表2.2-4 玄海3号炉 1次冷却材高温側温度（広域）計測制御設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期取 替品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考		
				摩 耗	腐 食	割 れ	絶 縁	導 通	特 性	其 他				
											疲 勞 割 れ		応 力 腐 蝕	絶 縁 低 下
プロセス値の 検出機能	测温抵抗体	◎	—											
	電源供給・信号 変換・演算・制 御機能		半 導 体								△			
工学値への変 換機能	指 示 計	ヒューズ	◎	—										
		電源装置	◎	—										
	記 録 計			炭素鋼、プラスチック								△		
		ヒューズ	◎	—	半導体、炭素鋼 アルミニウム合金鋳物							△		

△：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2.2-5 玄海3号炉 水平方向加速度計測制御設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象							備考		
				減摩	肉腐	食	割れ		縁下	導通不良		特性変化	その他
							疲労	応力腐蝕割れ					
プロセス値の検出機能 電源供給・信号変換・演算・制御機能	加速度検出器		コイル								△		
	信号変換処理部		半導体								△		
	リレー回路		ニッケル銀 (金メッキ)							△			
	電源装置		半導体								△		
	電解コンデンサ	◎	-										
	ヒューズ	◎	-										
機器の支持機能	筐体		炭素鋼		△								
	基礎ボルト		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）

表2.2-6 玄海3号炉 出力領域中性子束計測制御設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期取 替品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考											
				摩 耗	肉 腐	食 腐	割 れ	割 れ	絶 縁	導 通	特 性		そ の 他										
														疲 勞	割 れ	絶 縁	導 通	特 性	そ の 他				
プロセス値の 検出機能	中性子束検出器	◎	—																				
	信号変換処理部		半 導 体																		△		
	ヒューズ	◎	—																				
	電源装置	◎	—																				
工学値への変 換機能	指 示 計		炭素鋼、プラスチック																			△	
	記 録 計		半導体、プラスチック																			△	
機器の支持機能	管 体		炭 素 鋼																				
	基礎ボルト		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）

表2.2-7 玄海3号炉 格納容器内高レンジエリアモニタ計測制御設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・定期取替	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考					
				減 耗	腐 食	割 れ	絶 縁	導 通	特 性	そ の 他	疲 勞		割 れ	絶 縁	導 通	特 性	そ の 他
プロセス値の 検出機能	放射線検出器	◎	—														*1: 大気接触部 *2: コンクリート埋設部
	前置増幅器		半導体											△			
	信号変換処理部		半導体											△			
	電源装置		—														
工 学 値 へ の 変 換 機 能	指 示 計		炭素鋼、プラスチック														△
	記 録 計		半導体、プラスチック 炭素鋼														△
機器の支持機能	管 体		—														
	架 台		炭素鋼														△
	取付ボルト		炭素鋼														△
	埋込金物		炭素鋼														△ ^{*1} ▲ ^{*2}
	基礎ボルト		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）

表2.2-8 玄海3号炉 アニュラス水素濃度計測制御設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期取 替品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考												
				摩 耗	肉 腐	食 腐	割 疲	割 割	れ 疲	絶 縁	導 通		性 特	其 他										
															摩 耗	肉 腐	食 腐	割 疲	割 割	れ 疲	絶 縁	導 通	性 特	其 他
プロセス値の 検出機能	水素濃度検出器	◎	—																					
電源供給・信号 変換・演算・制 御機能	電源装置		半 導 体																				△	
	電解コンデンサ	◎	—																					
工学値への変 換機能	表 示 器	◎	—																					
機器の支持機能	架 台		炭 素 鋼																					△
	取付ボルト		ステンレス鋼 炭 素 鋼																					△
	ベアスプレート		炭 素 鋼																					△
	基礎ボルト (メカニカル)		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）

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。

なお、経年劣化事象の抽出にあたっては、2章の代表機器における経年劣化事象の抽出と同様に、水平展開機器各々の構造、材料、使用条件等の特殊性を考慮して選定している。

[圧 力]

- ① 加圧器圧力
- ② 主蒸気ライン圧力
- ③ 格納容器圧力
- ④ 制御用空気供給母管圧力
- ⑤ 海水母管圧力
- ⑥ アニュラス内圧力
- ⑦ タービン非常遮断油圧
- ⑧ タービン第1段圧力
- ⑨ AM用格納容器圧力
- ⑩ 安全補機室内圧力

[流 量]

- ① 1次冷却材流量
- ② 高圧注入ポンプ流量
- ③ 補助給水流量
- ④ B格納容器スプレイ流量積算流量
- ⑤ AM用消火水積算流量

[水 位]

- ① ほう酸タンク水位
- ② 蒸気発生器狭域水位
- ③ 蒸気発生器広域水位
- ④ 格納容器再循環サンプル水位 (狭域)
- ⑤ 格納容器再循環サンプル水位 (広域)
- ⑥ 原子炉補機冷却水サージタンク水位
- ⑦ 燃料取替用水タンク水位
- ⑧ 復水タンク水位
- ⑨ 使用済燃料ピット水位 (S A)
- ⑩ 原子炉下部キャビティ水位
- ⑪ 原子炉格納容器水位
- ⑫ 原子炉容器水位
- ⑬ 取水ピット水位

[温 度]

- ① 1次冷却材低温側温度 (広域)
- ② 1次冷却材高温側温度 (狭域)
- ③ 1次冷却材低温側温度 (狭域)
- ④ 格納容器内温度
- ⑤ 格納容器内温度 (S A)
- ⑥ 空調用冷凍機温度
- ⑦ 使用済燃料ピット温度 (S A)
- ⑧ 静的触媒式水素再結合装置動作監視装置
- ⑨ 電気式水素燃焼装置動作監視装置

[地 震]

- ① 鉛直方向加速度

[中性子束]

- ① 中間領域中性子束
- ② 中性子源領域中性子束

[放 射 線]

- ① 使用済燃料ピット周辺線量率 (中間レンジ)
- ② 使用済燃料ピット周辺線量率 (高レンジ)

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

3.1.1 測温抵抗体の絶縁低下 [空調用冷凍機温度]

測温抵抗体の絶縁物は有機物であり、熱的及び環境的要因で絶縁性能の低下を起こす可能性がある。

測温抵抗体の絶縁物は、感温部から延長ケーブルまでは、酸化マグネシウムを、また延長ケーブル及び感温部と延長ケーブルとの接続部については、シリコンワニスガラス編組を使用しており、絶縁性能の低下を起こす可能性は小さい。

測温抵抗体の絶縁低下には、定期的に絶縁抵抗測定を行い、有意な絶縁低下がないことを確認している。

絶縁低下は絶縁抵抗測定で検知可能であり、点検手法として適切である。

よって、現状保全を継続することで、健全性を維持できると考える。

したがって、測温抵抗体の絶縁低下については、引き続き定期的な絶縁抵抗測定を実施していく。

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

2.2.3の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

3.2.1 計装用取出配管、計器元弁（炭素鋼、鋳鉄）の内面からの腐食（全面腐食） [海水母管圧力]

海水母管圧力の計装用取出配管、計器元弁の内面は海水が接するため、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内面にライニングを施工しており、ライニングが健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、系統の弁分解点検時等に目視確認を実施し、ライニングの健全性を確認することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.2 計器元弁の内面からの腐食（全面腐食）

[補助給水流量、AM用消火水積算流量]

補助給水流量及びAM用消火水積算流量の計器元弁は炭素鋼であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）であるため、長期使用により腐食が想定される。

しかしながら、系統の弁分解点検時等に目視確認を実施し、有意な減肉がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.3 1次冷却材系統に接する計装用取出配管等の応力腐食割れ

[加圧器圧力、1次冷却材流量、原子炉容器水位]

1996年5月、米国セコイヤ(Sequoyah)発電所2号炉で、1次系水質環境下においても局所的に溶存酸素濃度が高くなる等の理由で内面からの応力腐食割れによる漏えいが発生していることから、応力腐食割れが想定される。

しかしながら、当該部位については、SUS304系より耐応力腐食割れ性の優れているSUS316系を使用している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、1次冷却材系統における漏えい検査により、機器の健全性を確認している。

3.2.4 計装用取出配管、計器元弁、計装配管及び計器弁の外表面からの応力腐食割れ

[計装用取出配管、計器元弁、計装配管及び計器弁がステンレス鋼の機器共通（格納容器内を除く屋内設置分）]

計装配管等はステンレス鋼であり、外表面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンによる応力腐食割れが想定される。

しかしながら、周辺環境における塩分付着量を測定し、応力腐食割れに対して問題ないことを確認している。

また、屋内に設置されている計装配管等については、屋外に設置されている配管等と比較して環境条件は穏やかであり、大気中の海塩粒子等の塩分が外表面に直接付着する可能性は小さい。

さらに、巡視点検等の目視確認により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.5 計装用取出配管等（炭素鋼、鋳鉄、銅合金）の外面からの腐食（全面腐食）

[計装用取出配管、計器元弁、計装配管及び計器弁が炭素鋼、鋳鉄又は銅合金]

計装用取出配管等は炭素鋼、鋳鉄又は銅合金であり、外面からの腐食が想定される。

しかしながら、炭素鋼、鋳鉄製は塗装又は防水措置（保温）により腐食を防止しており、塗装又は防水措置（保温）が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装又は防水措置（保温）の状態を確認し、はく離等が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

一方、銅合金製は耐食性がよく、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、定期的な目視確認により、機器の健全性を維持している。

3.2.6 伝送器の腐食（全面腐食）

[主蒸気ライン圧力、格納容器圧力、制御用空気供給母管圧力、海水母管圧力、アニュラス内圧力、タービン非常遮断油圧、タービン第1段圧力、AM用格納容器圧力、安全補機室内圧力、補助給水流量、B格納容器スプレイ流量積算流量、AM用消火水積算流量、ほう酸タンク水位、原子炉補機冷却水サージタンク水位、燃料取替用水タンク水位、復水タンク水位]

伝送器のケースはアルミニウム合金鋳物であり、腐食が想定される。

しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.7 指示計等の特性変化 [指示計等を含む機器共通]

指示計、表示器、記録計、伝送器、信号変換処理部、電源装置、自動／手動操作器、手動操作器、電流／空気圧変換器、前置増幅器及び加速度検出器は、長時間の使用に伴い、検出特性及び信号伝達特性が変化し、長期間校正を実施しない場合、実際のプロセス値に対し、測定値及び制御値の誤差が大きくなることやマイグレーションが想定される。

しかしながら、信号処理・変換を行う電気回路部は、定格値（定格電圧、電流値）に対して、回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、また、屋内又は筐体内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短時間で特性変化を起こす可能性は小さいと考える。

また、製造段階で製作不良に基づく回路電流集中を取り除くスクリーニング等を実施していることから、マイグレーションが発生する可能性は小さいと考える。

さらに、定期的な校正試験を行い、有意な特性変化がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.8 リレー回路の導通不良 [鉛直方向加速度]

鉛直方向加速度計のリレー回路は、接点部分に付着する浮遊塵埃により、導通不良が想定される。

しかしながら、接点部分は筐体に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。

また、定期的な校正試験でリレー回路に導通不良がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.9 筐体、スタンション、ベースプレート、サポート及びチャンネルベースの腐食
(全面腐食) [筐体、スタンション、ベースプレート、サポート及びチャンネル
ベースを含む機器共通]

筐体、スタンション、ベースプレート、サポート及びチャンネルベースは炭素鋼であり腐食が想定される。

しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.10 パイプハンガー及びパイプハンガークランプの腐食 (全面腐食)

[パイプハンガー及びパイプハンガークランプを含む機器共通]

パイプハンガー及びパイプハンガークランプは炭素鋼であり腐食が想定される。

しかしながら、亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認によりメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.11 取付ボルトの腐食 (全面腐食) [取付ボルトを含む機器共通]

取付ボルトはステンレス鋼又は炭素鋼であり、炭素鋼は腐食が想定される。

しかしながら、メッキ又は塗装により腐食を防止しており、メッキ又は塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認によりメッキ又は塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.12 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）〔埋込金物を含む機器共通〕

埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.13 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

〔基礎ボルトを含む機器共通〕及び劣化〔使用済燃料ピット周辺線量率（中間レンジ）、使用済燃料ピット周辺線量率（高レンジ）〕

基礎ボルトはステンレス鋼又は炭素鋼であり、炭素鋼は腐食が想定される。また、ケミカルアンカには樹脂を使用しており、劣化が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

2.2.3の2)に該当する事象のうち、日常劣化管理事象を除く事象（日常劣化管理事象ではない事象）を以下に示す。

3.2.14 計装用取出配管、計器元弁、計装配管及び計器弁（銅合金）の内面からの腐食（全面腐食）

[海水母管圧力、アニュラス内圧力、安全補機室内圧力]

海水母管圧力、アニュラス内圧力、安全補機室内圧力の計装用取出配管等は銅合金であり、計装用取出配管等に接する内部流体の影響により腐食が想定される。

しかしながら、計装用取出配管等に使用している銅合金は耐食性がよく、腐食の発生し難い環境にある。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.15 オリフィスの腐食（流れ加速型腐食）

[高圧注入ポンプ流量、補助給水流量、B格納容器スプレイ流量積算流量、AM用消火水積算流量]

オリフィスは絞り機構であり、配管部と比較して流速が速くなることから流れ加速型腐食による減肉が想定される。

しかしながら、通常運転中通水されておらず、流れ加速型腐食が発生する可能性はないと考える。

したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.16 オリフィスの応力腐食割れ

[高圧注入ポンプ流量、補助給水流量、B格納容器スプレイ流量積算流量、AM用消火水積算流量]

オリフィスはステンレス鋼であり、応力腐食割れが想定される。

しかしながら、流体温度は、通常運転中、周囲温度と同等と低いことから、応力腐食割れが発生する可能性はないと考える。

したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.17 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

[埋込金物を含む機器共通]

埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、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ることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.18 電極式水位計の絶縁低下 [原子炉下部キャビティ水位、原子炉格納容器水位]

電極式水位計の絶縁物は、酸化マグネシウム等を使用しており、熱によりNi線の成分が拡散し、酸化マグネシウムの純度が低下することや湿分の浸入により絶縁低下を起こす可能性がある。

しかしながら、電極式水位計は発熱体でなく、通常使用する環境条件では拡散が急激に進行することはない。

また、電極式水位計は酸化マグネシウムの吸湿防止のため、セラミック端子、接続スリーブ等の接続部をシールしており、外部の湿気がシース内部に浸入しない構造としていることから、絶縁低下の可能性はなく、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

2 制御設備

[対象分類]

- ① 保護・シーケンス盤
- ② 監視・操作盤
- ③ 制御盤

目 次

1. 対象機器及び代表機器の選定	1
1.1 グループ化の考え方及び結果	1
1.2 代表機器の選定	1
2. 代表機器の技術評価	5
2.1 構造、材料及び使用条件	5
2.2 経年劣化事象の抽出	14
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価	23
3. 代表機器以外への展開	32
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	33
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	33

1. 対象機器及び代表機器の選定

玄海3号炉で使用されている主要な制御設備の主な仕様を表1-1に示す。

これらの制御設備を機能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

表1-1に示す制御設備を機能で分類すると、3つのグループに分類される。

1.2 代表機器の選定

制御設備は、検出回路、ロジック回路等の機器の組合せにより構成されている。

使用されている各構成機器は、設備の持つ機能に依存せず、構造、材料、使用条件等が同等であることから、経年劣化に対する健全性評価は、構成機器単位で実施する。

そのため、主要な構成機器の組合せを考慮し、各構成機器が評価されるように代表機器を選定した。

(1) 保護・シーケンス盤

このグループには、原子炉安全保護計装盤、原子炉安全保護シーケンス盤、多様化自動作動設備が属するが、主要構成機器の観点から原子炉安全保護計装盤を代表機器とする。

(2) 監視・操作盤

このグループには、主盤、原子炉補助盤、原子炉関連盤、所内盤、中央制御室外原子炉停止盤、中央制御室外換気空調盤、使用済燃料ピット状態監視カメラ、重大事故等対処用制御盤、統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備、緊急時運転パラメータ伝送システム（SPDS）、無線連絡設備、衛星携帯電話設備及び津波監視カメラが属するが、重要度が高く主要構成機器の観点から主盤を代表機器とする。

(3) 制御盤

このグループには、ディーゼル発電機制御盤、制御用空気圧縮機制御盤、制御用空気除湿装置制御盤、空調用冷凍機制御盤、タービン動補助給水ポンプ盤及び1次冷却材ポンプ電源監視盤が属するが、主要構成機器の観点からディーゼル発電機制御盤を代表機器とする。

表1-1(1/3) 玄海3号炉 制御設備の主な仕様

分離基準	盤名称 (面数)	選定基準							選定	選定理由
		主要構成機器								
		検出回路部	論理回路部	操作回路部	監視回路部	駆動回路部	電源部	重要度*1		
保護・ シグナス盤	原子炉安全保護 計装盤 (28)	—	半導体基板 補助継電器	操作スイッチ	—	—	NFB*2 電源装置 冷却ファン	MS-1、重 重*4	◎	主要構成 機器
	原子炉安全保護 シグナス盤 (26)	—	半導体基板 補助継電器	操作スイッチ	—	—	NFB*2 電源装置	MS-1		
	多様化自動作動設備 (1)	—	半導体基板 補助継電器 タイマ	—	—	—	NFB*2 電源装置	重*4		
	主盤 (5)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2 電源装置	MS-1、重 重*4		
監視・ 操作盤	原子炉補助盤 (4)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2 電源装置	MS-1	◎	重要度 主要構成 機器
	原子炉関連盤 (3)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2 電源装置	MS-1		
	所内盤 (1)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2 電源装置	MS-1		
	中央制御室外原子炉 停止盤 (4)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2	MS-2		
	中央制御室外換気 空調盤 (4)	—	—	操作スイッチ	表示灯	—	—	MS-2		
	使用済燃料ピット 状態監視カメラ (1)	カメラ ユニット	半導体基板	映像信号 ケーブル	表示端末	—	NFB*2 UPS*3	重*4		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：ノーヒューズブレーカ

*3：無停電電源装置

*4：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

表1-1(2/3) 玄海3号炉 制御設備の主な仕様

分離基準	盤名称 (面数)	選定基準								選定	選定理由
		主要構成機器									
		検出回路部	論理回路部	操作回路部	監視回路部	駆動回路部	電源部	重要度*1			
監視・ 操作盤	重大事故等対処用 制御盤 (2)	—	半導体基板	—	表示端末	—	電源装置 NFB*2	重*3			
	統合原子力防災ネットワ ークに接続する通信連絡 設備 (1)	—	通信機器	—	表示端末	—	NFB*2 UPS*6	重*3			
	緊急時運転パラメータ 伝送システム (SPDS) (1)	—	通信機器 半導体基板	—	表示端末*4	—	電源装置 NFB*2 UPS*6	重*3			
	無線連絡設備 (1)	—	通信機器	—	—	—	—	重*3			
	衛星携帯電話設備 (1)	—	通信機器 半導体基板	—	—	—	NFB*2	重*3			
	津波監視カメラ (1)	カメラ ユニット	半導体基板	—	表示端末	—	NFB*2	設*5			

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：ノーヒューズブレーカ

*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

*4：SPDSデータ表示装置

*5：設計基準対象施設として評価対象とした機器及び構造物であることを示す

*6：無停電電源装置

表1-1(3/3) 玄海3号炉 制御設備の主な仕様

分離基準	盤名称 (面数)	選 定 基 準							選定	選定理由
		主要構成機器								
		検出回路部	論理回路部	操作回路部	監視回路部	駆動回路部	電源部	重要度*1		
制 御 盤	ディーゼル発電機制御盤 (12)	励磁装置 保護リレー (静止形) 保護リレー (機械式) 計器用変圧器 計器用変流器	電圧調整装置 スピードリレー 電圧設定器 補助継電器 タイマ ヒューズ	操作スイッチ ロックアウト リレー	表示灯 指示計 故障表示器	電磁接触器 シコン整流器	NFB*2	MS-1、重*3	◎	主要構成 機器
		—	補助継電器 タイマ	操作スイッチ	表示灯	—	NFB*2	MS-1		
	—	補助継電器 タイマ	操作スイッチ	表示灯	電磁接触器	NFB*2 変圧器	MS-1			
	計装用変換器	温度制御器 補助継電器 タイマ	操作スイッチ	表示灯 指示計	電磁接触器	NFB*2 変圧器	MS-1			
	—	補助継電器	—	表示灯	電磁接触器	NFB*2	MS-1			
	保護リレー (静止形) 計器用変圧器	補助継電器 タイマ ヒューズ	—	表示灯	—	NFB*2	MS-1			
	1次冷却材ポンプ電源監視盤 (4)	—	—	表示灯	—	NFB*2	MS-1			

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：ノーヒューズブレーカ

*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3種類の制御設備について技術評価を実施する。

- ① 原子炉安全保護計装盤
- ② 主 盤
- ③ ディーゼル発電機制御盤

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 原子炉安全保護計装盤

(1) 構 造

玄海3号炉の原子炉安全保護計装盤は、半導体基板等の主要構成機器及び機器を支持するための筐体、取付ボルト、チャンネルベース及び基礎ボルトから構成されている。

原子炉安全保護計装盤は、信号変換処理部等で変換された電気信号を入力とし、論理回路を構成し、原子炉を安全に停止するための原子炉トリップ信号及び工学的安全施設作動信号を出力する装置である。

玄海3号炉の原子炉安全保護計装盤の主要部位構成図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の原子炉安全保護計装盤の使用材料及び使用条件を表2.1-1及び表2.1-2に示す。

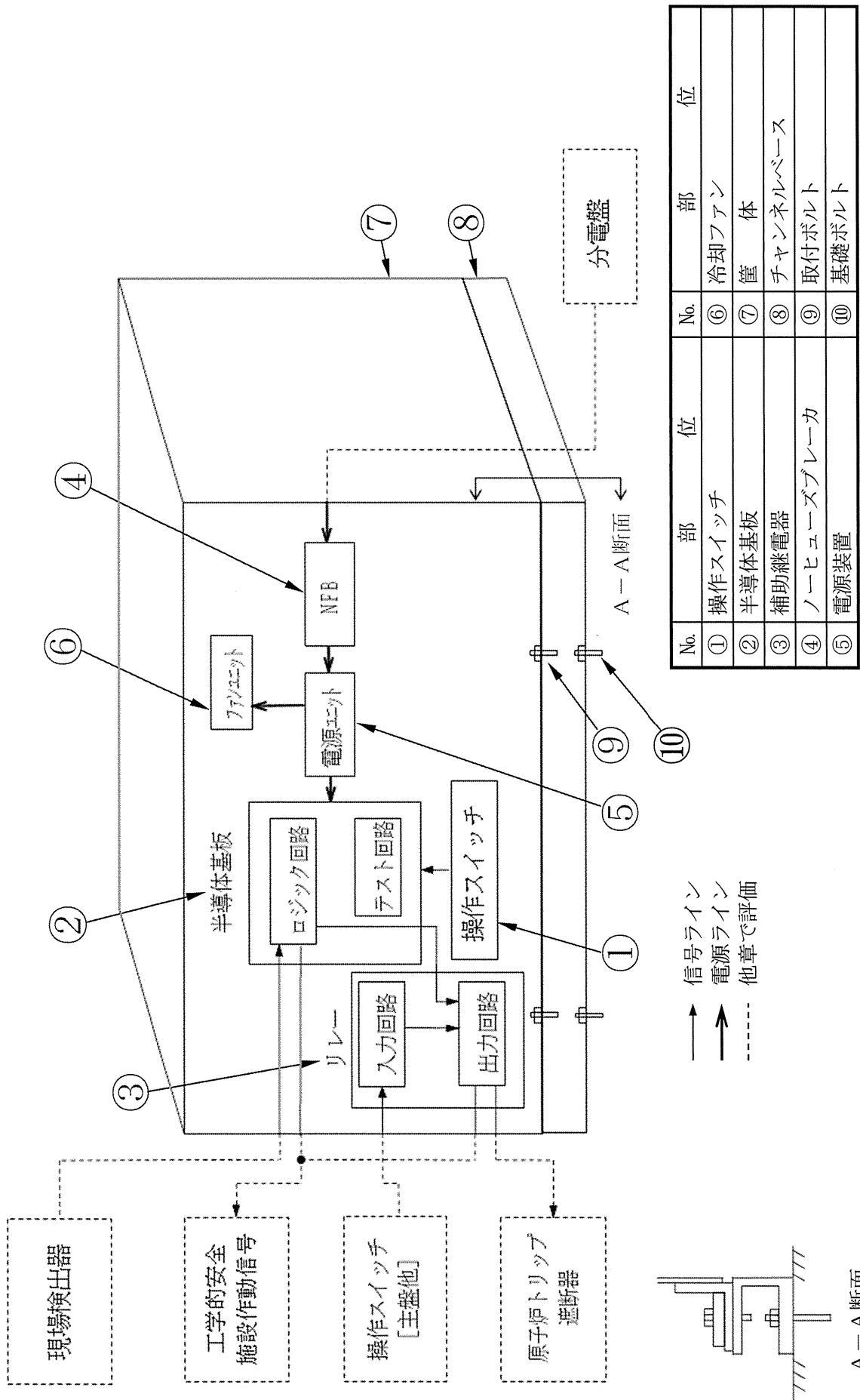


図2.1-1 玄海3号炉 原子炉安全保護計装盤の主要部位構成図

表2.1-1 玄海3号炉 原子炉安全保護計装盤主要部位の使用材料

部 位		材 料
主要構成機器	操作スイッチ	黄銅、銀合金
	半導体基板	半 導 体
	補助継電器	消耗品・定期取替品
	ノーヒューズブレーカ	消耗品・定期取替品
	電源装置	消耗品・定期取替品
	冷却ファン	消耗品・定期取替品
支持構造物	筐 体	炭 素 鋼
	チャンネルベース	炭 素 鋼
	取付ボルト	炭 素 鋼
	基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-2 玄海3号炉 原子炉安全保護計装盤の使用条件

設 置 場 所	リレー室
周 囲 温 度	約24℃*1

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.1.2 主 盤

(1) 構 造

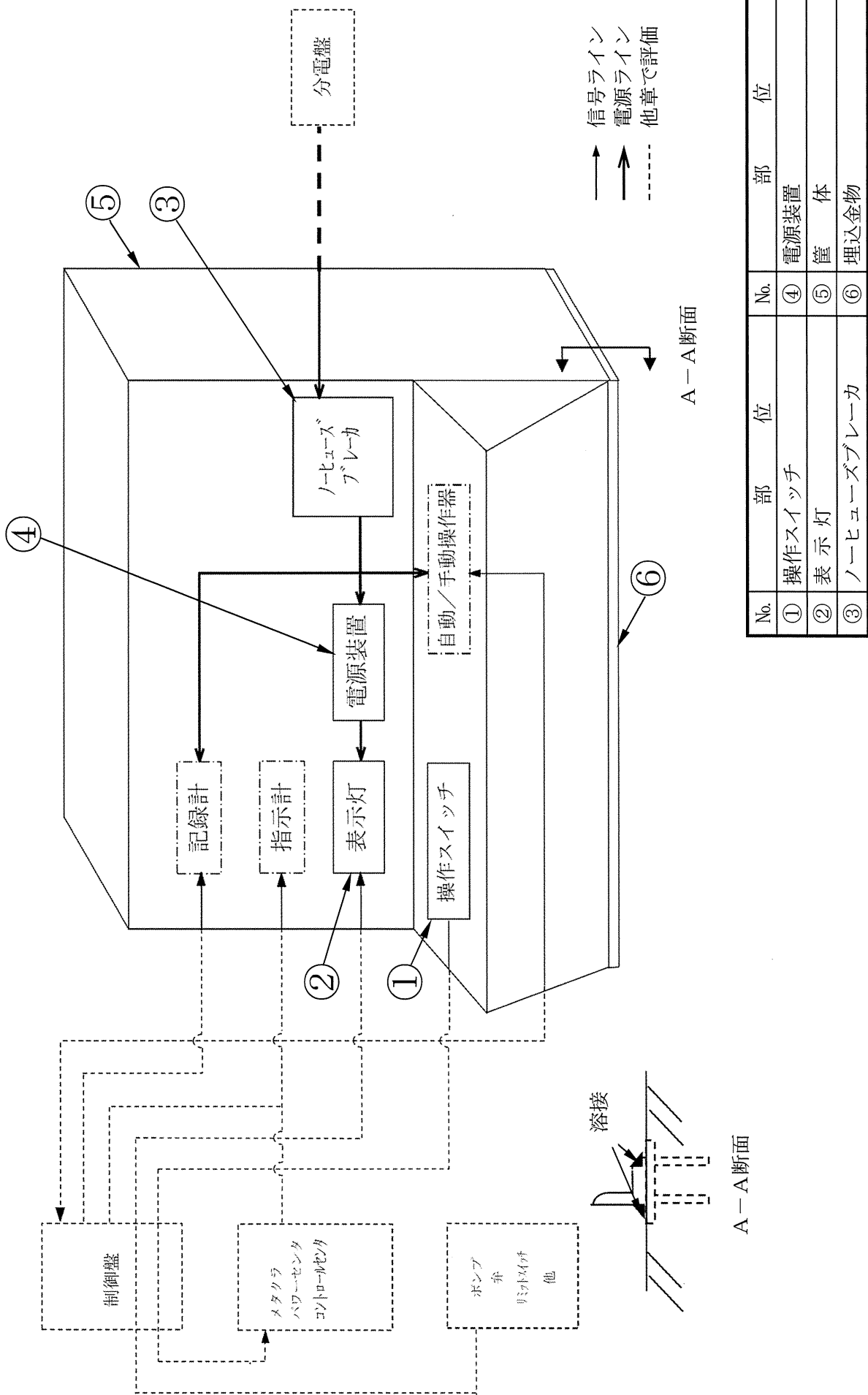
玄海3号炉の主盤は、操作スイッチ等の主要構成機器及び機器を支持するための筐体及び埋込金物から構成されている。

主盤は、プロセスからの信号を受け、それに見合った制御信号を出力する機能、プラントの操作機能及びプロセスの監視機能を有する。

玄海3号炉の主盤の主要部位構成図を図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の主盤の使用材料及び使用条件を表2.1-3及び表2.1-4に示す。



No.	部 位	No.	部 位
①	操作スイッチ	④	電源装置
②	表示灯	⑤	管 体
③	ノーヒューズブザー	⑥	埋込金物

図2.1-2 玄海3号炉 主盤の主要部位構成図

表2.1-3 玄海3号炉 主盤主要部位の使用材料

部 位		材 料
主要構成機器	操作スイッチ	銅、銀
	表示灯	消耗品・定期取替品
	ノーヒューズブレーカ	消耗品・定期取替品
	電源装置	消耗品・定期取替品
支持構造物	筐 体	炭 素 鋼
	埋込金物	炭 素 鋼

表2.1-4 玄海3号炉 主盤の使用条件

設 置 場 所	中央制御室
周 囲 温 度	約24℃*1

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.1.3 ディーゼル発電機制御盤

(1) 構造

玄海3号炉のディーゼル発電機制御盤は、各種制御機器等の主要構成機器及び機器を支持するための筐体及び基礎ボルトから構成されている。

ディーゼル発電機制御盤は、発電所安全系電源が喪失した際にディーゼル発電機を自動起動し、必要な機器に安定して電源を供給できる制御機能を有している。

玄海3号炉のディーゼル発電機制御盤の主要部位構成図を図2.1-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉のディーゼル発電機制御盤の使用材料及び使用条件を表2.1-5及び表2.1-6に示す。

No.	部 位
①	計器用変圧器
②	計器用変流器
③	電圧調整装置
④	電圧設定器
⑤	シリコン整流器
⑥	保護リレー(静止形、機械式)
⑦	ロックアウトリレー
⑧	ヒューズ
⑨	操作スイッチ
⑩	ノーヒューズブレイカ
⑪	励磁装置
⑫	電磁接点器
⑬	スピードリレー
⑭	補助継電器
⑮	タイマ
⑯	指示計
⑰	故障表示器
⑱	表示灯
⑲	筐 体
⑳	基礎ボルト

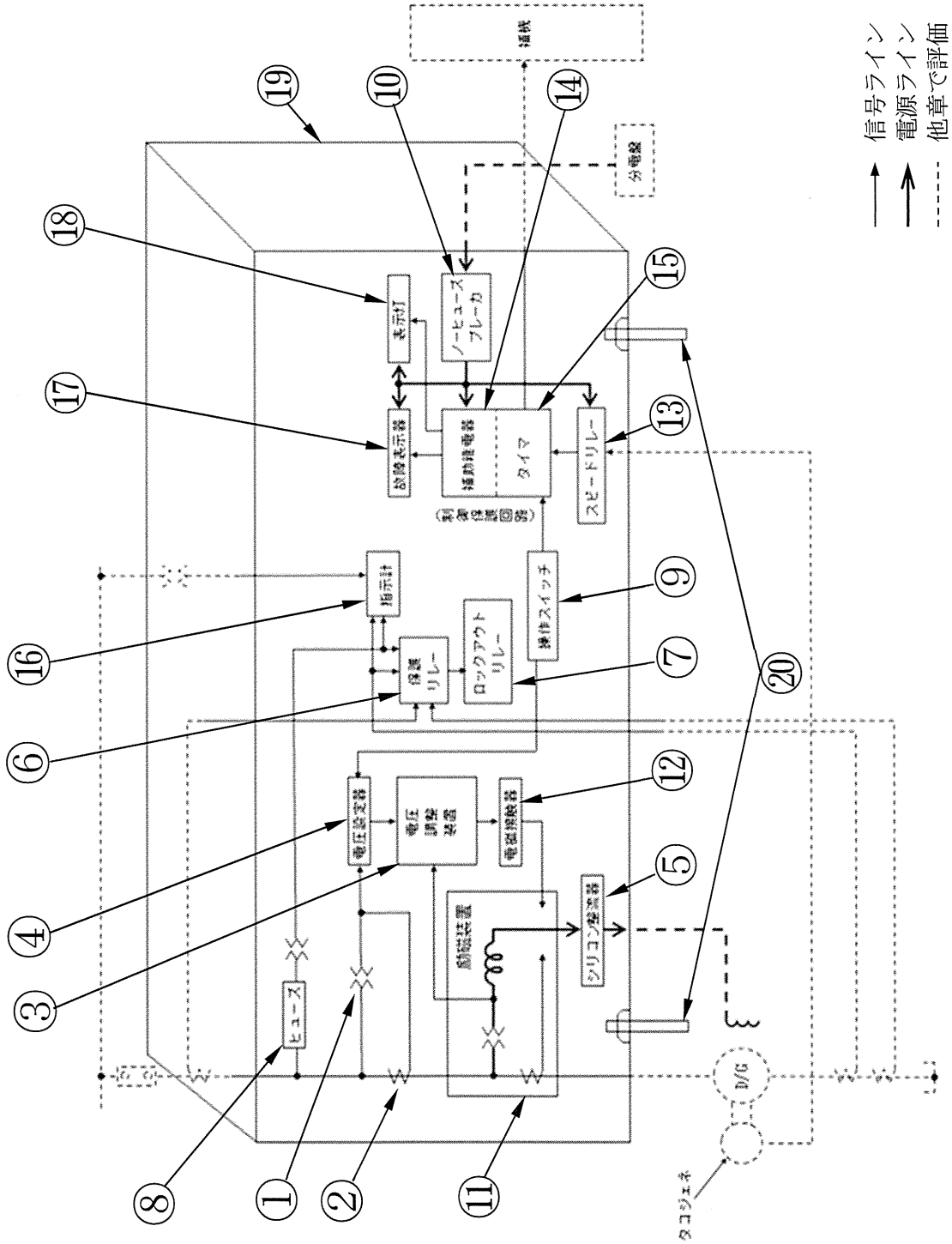


図2.1-3 玄海3号炉 ディーゼル発電機制御盤の主要部位構成図

表2.1-5 玄海3号炉 ディーゼル発電機制御盤主要部位の使用材料

部 位	材 料	
主要構成機器	計器用変圧器	銅、エポキシ樹脂（A種絶縁）
	計器用変流器	銅、ポリオレフィンゴム（A種絶縁）
	電圧調整装置	半 導 体
	半導体基板	半 導 体
	電圧設定器	炭素鋼、小型直流モータ
	シリコン整流器	半 導 体
	保護リレー（静止形）	銅、リレー、半導体、ホルマール樹脂及びフェノール樹脂（A種絶縁）
	保護リレー（機械式）	銅、リレー、ホルマール樹脂及びフェノール樹脂（A種絶縁）
	ロックアウトリレー	消耗品・定期取替品
	ヒューズ	消耗品・定期取替品
	操作スイッチ	銅、銀
	ノーヒューズブレーカ	消耗品・定期取替品
	励磁装置	銅、ポリアミド絶縁紙（H種絶縁）
	電磁接触器	消耗品・定期取替品
	スピードリレー	半導体、リレー
	補助継電器	消耗品・定期取替品
	タイマ	消耗品・定期取替品
	指 示 計	炭素鋼、プラスチック
故障表示器	消耗品・定期取替品	
表 示 灯	消耗品・定期取替品	
支持構造物	筐 体	炭 素 鋼
	基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-6 玄海3号炉 ディーゼル発電機制御盤の使用条件

設 置 場 所	ディーゼル発電機制御盤室
周 囲 温 度	約40℃*1

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

制御設備の機能である信号の制御機能を維持するためには、次の2つの項目が必要である。

- ① 機器の制御・保護・監視・操作機能
- 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

制御設備について、機能達成に必要な項目を考慮して、主要な構成品の構造、材料、使用条件及び現在までの運転経験等を考慮し、表2.2-1～表2.2-3に示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した。

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象（表2.2-1～表2.2-3で○となっているもの）としては、以下の事象がある。

(1) 計器用変流器及び計器用変圧器の絶縁低下 [ディーゼル発電機制御盤]

計器用変流器及び計器用変圧器の絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性があることから、経年劣化に対する評価が必要である。

(2) 保護リレーの絶縁低下 [ディーゼル発電機制御盤]

保護リレーの絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性があることから、経年劣化に対する評価が必要である。

(3) 励磁装置の絶縁低下 [ディーゼル発電機制御盤]

励磁装置の絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性があることから、経年劣化に対する評価が必要である。

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

以下の事象（表2.2-1～表2.2-3で△又は▲となっているもの）については、想定される経年劣化事象であるが、

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの
- 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

に該当するものについては、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した。

上記の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

(1) 操作スイッチの導通不良 [共通]

操作スイッチは、接点部分に浮遊塵埃が付着することにより、導通不良が想定される。

しかしながら、操作スイッチの接点部分は盤内に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、定期的な動作確認により、機器の健全性を維持している。

(2) 半導体基板 [原子炉安全保護計装盤]、電圧調整装置、スピードリレー、保護リレー（静止形）及び指示計 [ディーゼル発電機制御盤] の特性変化

半導体基板等は、長時間の使用に伴い、制御機能の低下が考えられる。

しかしながら、半導体基板等を構成している電気回路部は、定格値（定格電圧、電流値）に対して、回路上は十分低い範囲で使用する設計としており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での特性変化を起こす可能性は小さいと考える。

また、マイグレーションによる基板中の回路間短絡及び半導体回路の断線についても、回路製作時、スクリーニングを実施し、要因の1つとして考えられる製作不良に基づく回路電流集中が除かれているため、半導体回路断線が発生する可

能性は小さいと考える。

さらに定期的な校正試験を行い有意な特性変化がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(3) 保護リレー（機械式）の特性変化 [ディーゼル発電機制御盤]

保護リレー（機械式）は、長期間の使用に伴い可動部の摩耗等により動作特性が変化する可能性がある。

しかしながら、保護リレー（機械式）は、「電気学会 電気規格調査会標準規格 電力用保護継電器（JEC-2500-1987）」に定める10,000回の耐久試験を形式試験として実施し、機構及び特性に異常が生じないことを確認しており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での急激な特性変化が生じる可能性は小さいと考えられる。

また、可動部に油やグリスを使用していないことから、グリス等の固着により可動コイルの動作特性が変化することは考え難い。

さらに、定期的な校正試験により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(4) 電圧設定器の特性変化 [ディーゼル発電機制御盤]

電圧設定器の小型直流モータは、ブラシの摩耗、接触面の荒れやブラシの摩耗に伴う接触圧の低下による出力特性の変化が想定される。

しかしながら、非常用ディーゼル発電機の起動回数は月に2回程度と少なく、その動作時間も約10秒/回と短い。

また、定期的なブラシ摩耗量測定により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(5) シリコン整流器の特性変化 [ディーゼル発電機制御盤]

シリコン整流器は高い温度で運転し続けると特性の変化が想定される。

しかしながら、使用電流値と比べて一定の裕度を持つ定格の素子を使用することで、発熱を低減するとともに、放熱板で冷却することにより、整流器の温度を

一定に保つように設計しており、特性が急激に変化する可能性は小さいと考える。
また、定期的な校正試験により、機器の健全性を維持している。
したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(6) 筐体 [共通]、チャンネルベース、取付ボルト [原子炉安全保護計装盤] 及び埋込金物 (大気接触部) [主盤] の腐食 (全面腐食)

筐体、チャンネルベース、取付ボルト及び埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(7) 基礎ボルトの腐食 (全面腐食)

[原子炉安全保護計装盤、ディーゼル発電機制御盤]

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

前述の2)に該当する事象のうち、日常劣化管理事象を除く事象 (日常劣化管理事象ではない事象) を以下に示す。

(8) 埋込金物 (コンクリート埋設部) の腐食 (全面腐食) [主盤]

埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るまで長期間要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

表示灯は動作確認の結果に基づき取り替えている消耗品であり、ノーヒューズブレーカ、電源装置、ロックアウトリレー、ヒューズ、電磁接触器、補助継電器、タイマ及び故障表示器は定期取替品であるため、長期使用はせず取替え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。

なお、冷却ファンについては、容易に修復が可能であることから、事後保全としている。

表2.2-1 玄海3号炉 原子炉安全保護計装盤に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期取 替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考		
				減 耗		腐 食	割 れ	絶 縁	導 通	特 性	そ の 他			
				摩 耗	疲 勞 割 れ								応 力 腐 蝕	絶 縁 低 下
機器の制御・ 保護・監視・ 操作機能	操作スイッチ		黄銅、銀合金						△					
	半導体基板		半 導 体								△			
	補助継電器	◎	—											
	ノーヒューズブレーカ	◎	—											
	電源装置	◎	—											
	冷却ファン	◎	—											
	筐 体		炭 素 鋼						△					
機器の支持	チャンネルベース		炭 素 鋼						△					
	取付ボルト		炭 素 鋼						△					
	基礎ボルト		炭 素 鋼						△					
			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）

表2.2-2 玄海3号炉 主盤に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取 替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象						備 考		
				減 耗		腐 食	割 れ	絶 縁	導 通		特 性	そ の 他
				摩 耗	疲 勞 割 れ							
機器の制御・ 保護・監視・ 操作機能	操作スイッチ		銅、銀						△			*1：大気接触 部 *2：コンクリ ート埋設 部
	表示灯	◎	—									
	ノーヒューズブレーカ	◎	—									
機器の支持	電源装置	◎										
	筐 体		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）

表2.2-3(1/2) 玄海3号炉 デイジーゼル発電機制御盤に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象						備 考											
				減 耗	腐 食	割 れ	絶 縁	導 通	特 性		そ の 他										
												摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕	絶 縁 低 下	導 通 不 良	特 性 変 化			
機器の制御・ 保護・監視・ 操作機能	計器用変圧器		銅 エポキシ樹脂 (A種絶縁)					○													
	計器用変流器		銅 ポリオレフィンゴ ム (A種絶縁)					○													
	電圧調整装置		半 導 体																		
	電圧設定器		炭 素 鋼 小型直流モータ																		
	シリコン整流器		半 導 体																		
	保護リレー (静止形)			銅、リレー、半導 体、ホルマール樹 脂及びアエノール 樹脂 (A種絶縁)					○												
	保護リレー (機械式)			銅、リレー、ホル マール樹脂及びア エノール樹脂 (A 種絶縁)					○												
	ロックアウトリレー		◎	—																	
	ヒューズ		◎	—																	
	操作スイッチ			銅、銀																	△
	ノーヒューズブレーカ		◎	—																	

○：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2.2-3(2/2) 玄海3号炉 デイゼル発電機制御盤に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象						備 考			
				減 耗	腐 食	割 れ	絶 縁	導 通	特 性		その他		
												摩 耗	疲 勞 割 れ
機器の制御・ 保護・監視・ 操作機能	励磁装置		銅 ポリアミド絶縁紙 (H種絶縁)				○						
	電磁接触器	◎	—										
	スピードリレー		半 導 体 リ レ ー							△			
	補助継電器	◎	—										
	タイマ	◎	—										
	指示計		炭 素 鋼 プ ラ ス チ ッ ク								△		
	故障表示器	◎	—										
	表示灯	◎	—										
	筐 体		炭 素 鋼								△		
	基礎ボルト		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）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

2.3.1 計器用変流器及び計器用変圧器の絶縁低下 [ディーゼル発電機制御盤]

a. 事象の説明

計器用変流器及び計器用変圧器の絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性が考えられる。

b. 技術評価

① 健全性評価

計器用変流器及び計器用変圧器の絶縁低下については、絶縁物内の微小欠陥における部分放電の長期継続により絶縁物の劣化の形で進行し、最終的に絶縁破壊に至ることから、電気特性試験における部分放電消滅電圧及び部分放電電荷量の測定結果を、「電気学会 電気規格調査会標準規格 計器用変成器（保護継電器用）（JEC-1201-1985）」、「日本工業規格 計器用変成器-（標準用及び一般計測用）第1部：変流器（JIS C 1731-1:1998）」及び「日本工業規格 計器用変成器-（標準用及び一般計測用）第2部：計器用変圧器（JIS C 1731-2:1998）」に基づく基準値と比較することにより、絶縁性能状態の把握が可能である。

計器用変流器及び計器用変圧器の絶縁低下に関する健全性評価として、2001年に電力共通研究「原子力発電所における電気・計装品の健全性評価研究（STEP2）」を実施した。

図2.3-1に示すように60年相当の課電劣化試験^{*1}及び熱サイクル試験^{*2}による健全性調査の結果、部分放電消滅電圧及び部分放電電荷量は基準値を満足しており、絶縁性能は維持できると評価できる。

*1：課電電圧の上昇及び下降の繰り返しによる絶縁劣化を、メーカー独自の寿命評価手法による試験電圧及び試験周波数により加速劣化させる試験

*2：0℃～80℃～0℃で通年（1年間）の温度上昇及び下降による熱応力の機械的ストレスを模擬した試験

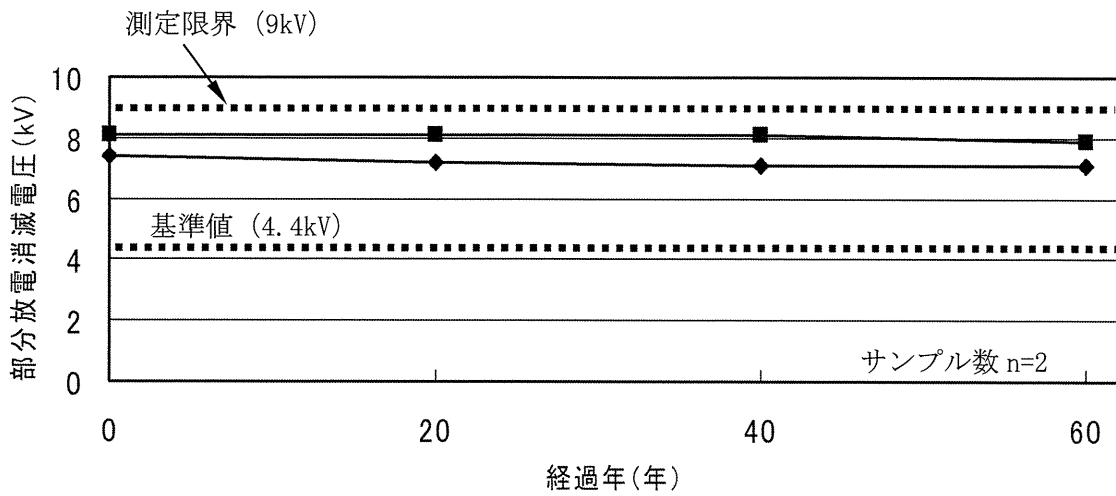


図2.3-1(1/8) 計器用変圧器の部分放電特性（課電劣化試験による部分放電消滅電圧）
 [出典：電力共通研究「原子力発電所における電気・計装品の健全性評価
 研究（STEP2）」2001年度]

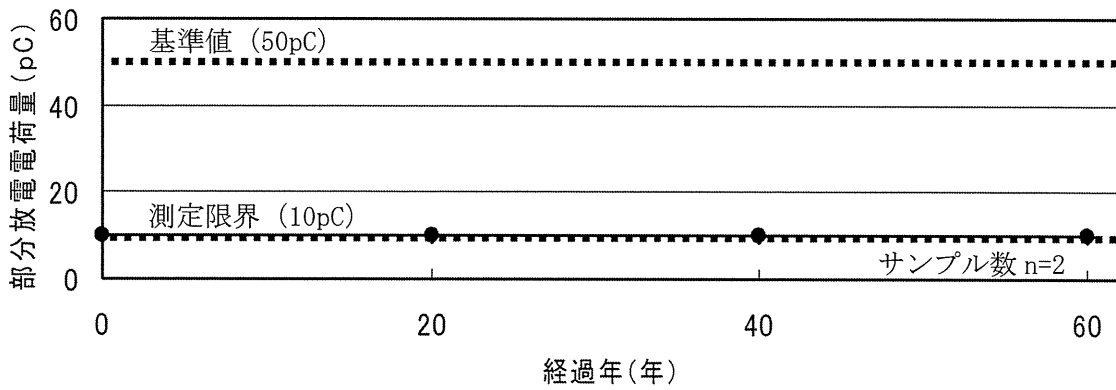


図2.3-1(2/8) 計器用変圧器の部分放電特性（課電劣化試験による部分放電電荷量）
 [出典：電力共通研究「原子力発電所における電気・計装品の健全性評価
 研究（STEP2）」2001年度]

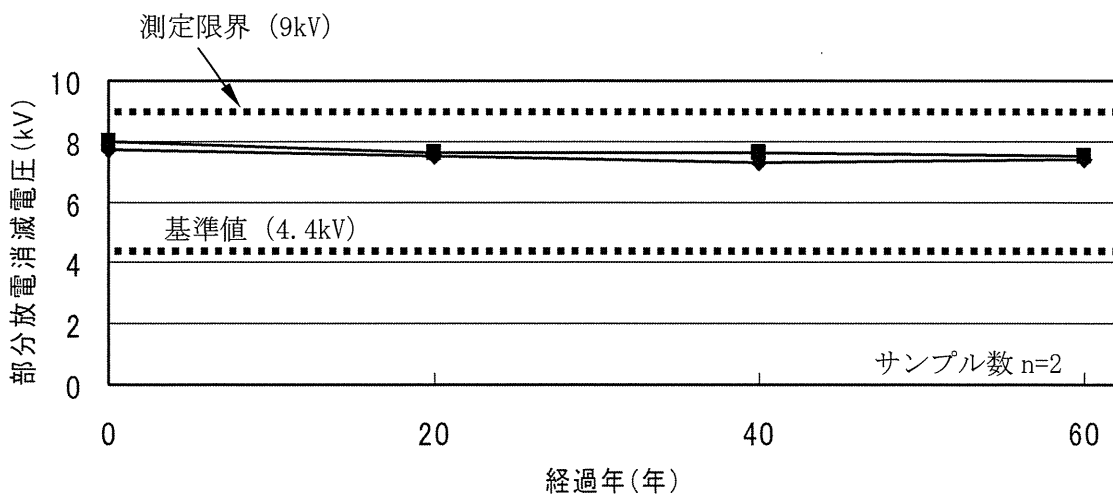


図2.3-1(3/8) 計器用変圧器の部分放電特性（熱サイクル試験による部分放電消滅電圧）
 [出典：電力共通研究「原子力発電所における電気・計装品の健全性評価
 研究（STEP2）」2001年度]

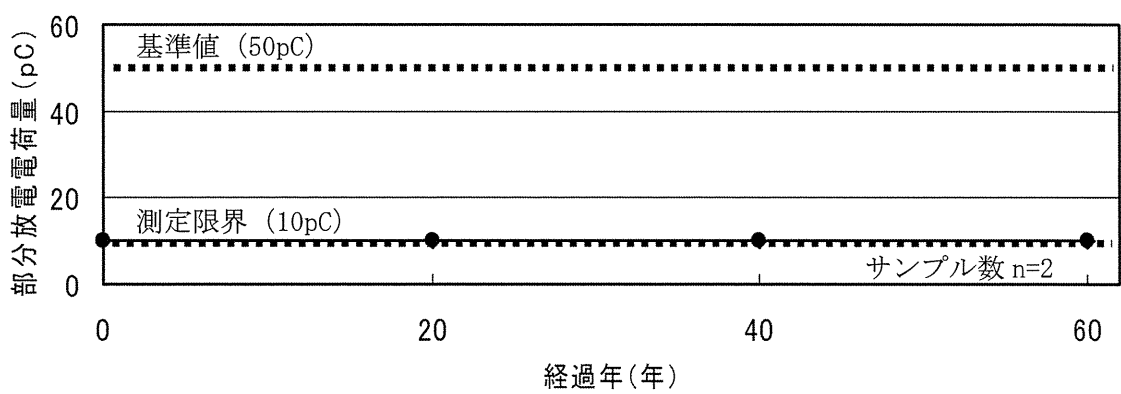


図2.3-1(4/8) 計器用変圧器の部分放電特性（熱サイクル試験による部分放電電荷量）
 [出典：電力共通研究「原子力発電所における電気・計装品の健全性評価
 研究（STEP2）」2001年度]

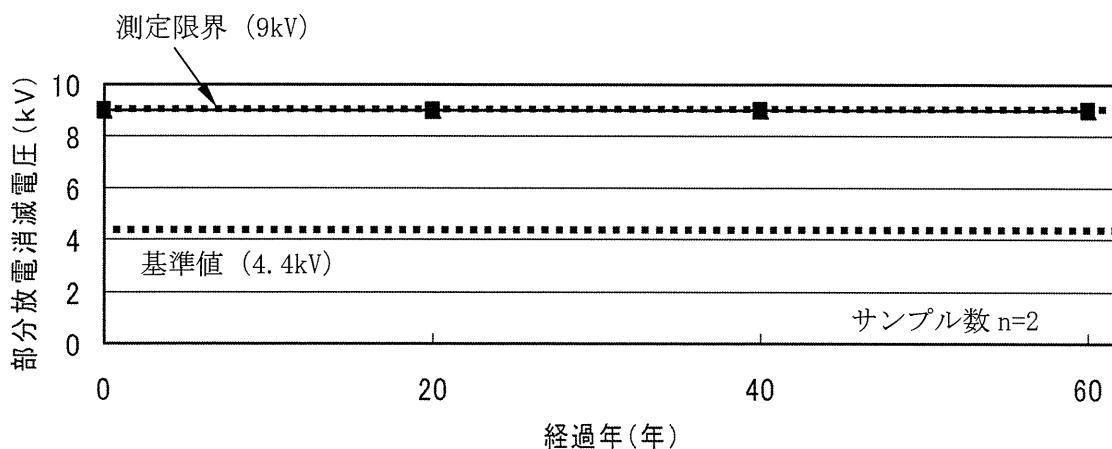


図2.3-1(5/8) 計器用変流器の部分放電特性 (課電劣化試験による部分放電消滅電圧)
 [出典：電力共通研究「原子力発電所における電気・計装品の健全性評価
 研究 (STEP2)」2001年度]

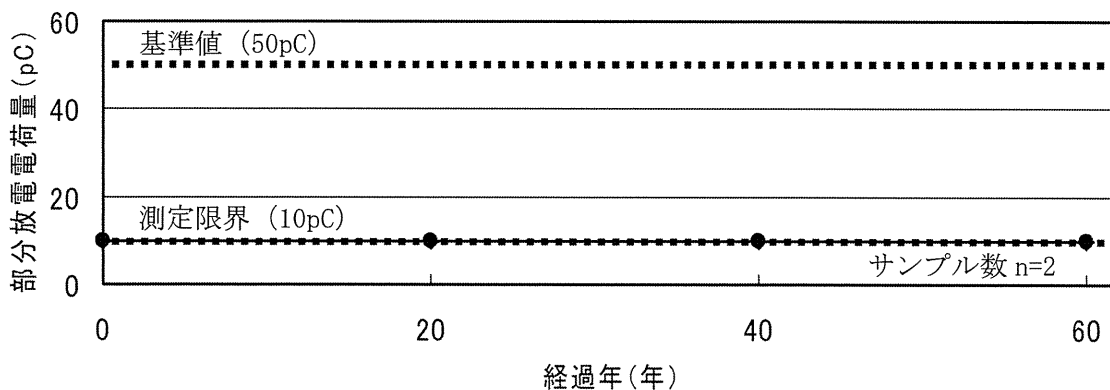


図2.3-1(6/8) 計器用変流器の部分放電特性 (課電劣化試験による部分放電電荷量)
 [出典：電力共通研究「原子力発電所における電気・計装品の健全性評価
 研究 (STEP2)」2001年度]

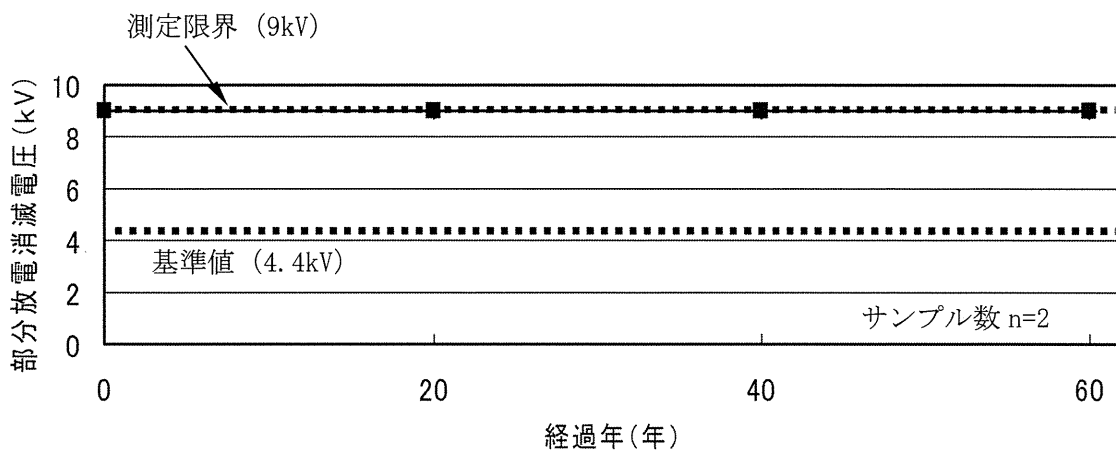


図2.3-1(7/8) 計器用変流器の部分放電特性 (熱サイクル試験による部分放電消滅電圧)
 [出典：電力共通研究「原子力発電所における電気・計装品の健全性評価
 研究 (STEP2)」2001年度]

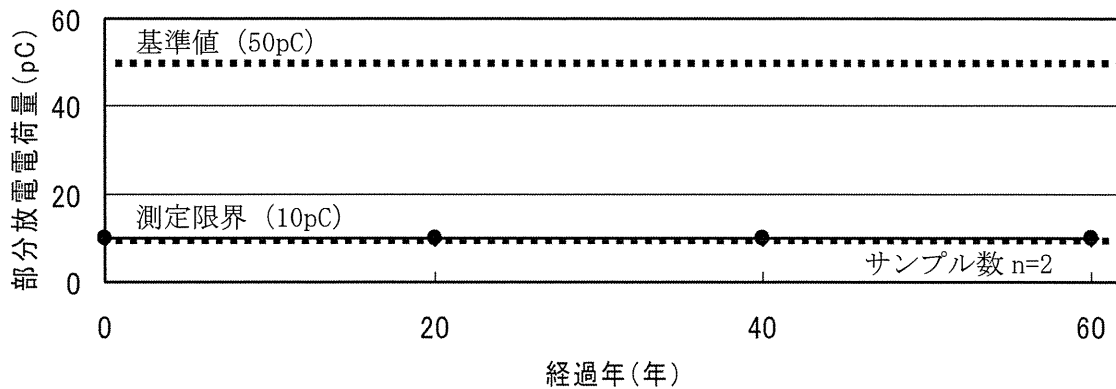


図2.3-1(8/8) 計器用変流器の部分放電特性 (熱サイクル試験による部分放電電荷量)
 [出典：電力共通研究「原子力発電所における電気・計装品の健全性評価
 研究 (STEP2)」2001年度]

② 現状保全

計器用変流器及び計器用変圧器の絶縁低下に対しては、定期的な絶縁抵抗測定を行い、有意な絶縁低下がないことを確認している。

③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、計器用変流器及び計器用変圧器の絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。

絶縁低下は、絶縁抵抗測定で検知可能であり、点検手法として適切である。

c. 高経年化への対応

計器用変流器及び計器用変圧器の絶縁低下については、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。

2.3.2 保護リレーの絶縁低下 [ディーゼル発電機制御盤]

a. 事象の説明

保護リレー内部に使用されている入力トランスは有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性がある。

b. 技術評価

① 健全性評価

保護リレーは屋内に設置された筐体内に設置されているため、環境変化は小さく、また、塵埃が付着しにくい環境にある。

保護リレーの健全性評価として、同種の保護リレーの絶縁低下に対する評価試験を実施し、健全性を評価した。

図2.3-2では、コイル部絶縁の絶縁破壊電圧を示している。この評価からコイル部絶縁の絶縁破壊電圧の95%信頼区間下限が判定基準に達するまでの期間は約40年となるため、急激な絶縁低下の可能性は小さいと考えるが、絶縁低下の可能性は否定できない。

なお、判定基準は、保護リレーのコイル部絶縁仕様の耐電圧であるAC2kV（電気学会 電気規格調査会標準規格 電力用保護継電器（JEC-2500-1987））としている。

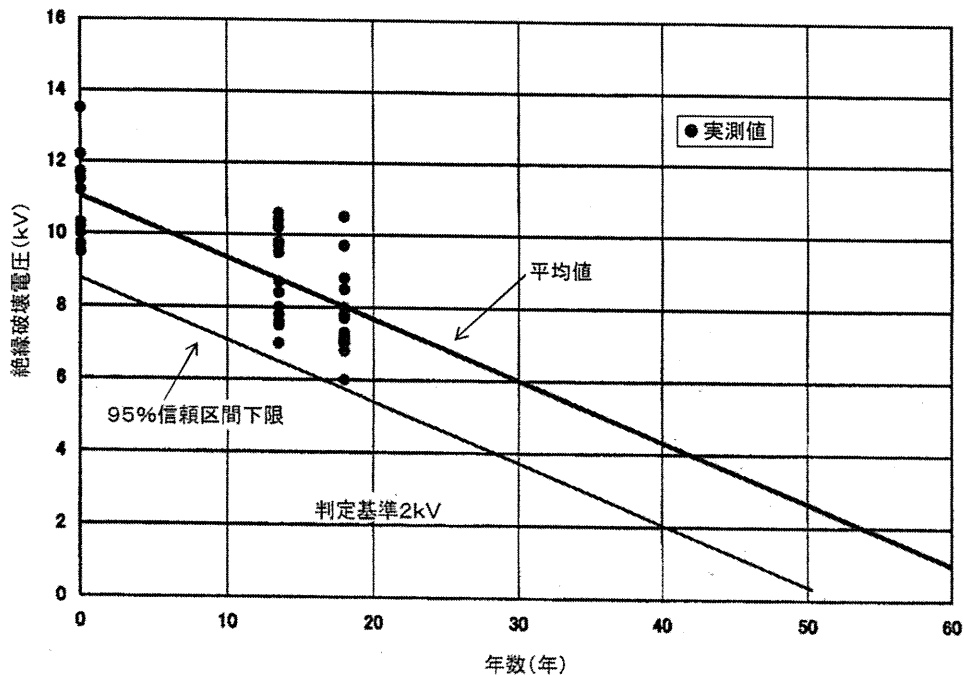


図2.3-2 保護リレーの絶縁破壊電圧と使用年数の関係

[出典：メーカーデータ]

② 現状保全

保護リレーの絶縁低下に対しては、定期的な絶縁抵抗測定により、許容値以上であることの確認を行っている。

また、絶縁抵抗測定結果に基づき、必要により取替えを実施していく。

③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、保護リレーの絶縁低下の可能性は否定できないが、絶縁低下は、絶縁抵抗測定で検知可能であり、点検手法として適切である。

よって、現状保全を継続することで、健全性を維持できると考える。

c. 高経年化への対応

保護リレーの絶縁低下については、引き続き定期的に絶縁抵抗測定を実施していくとともに、絶縁抵抗測定結果に基づき必要により取替えを実施していく。

2.3.3 励磁装置の絶縁低下 [ディーゼル発電機制御盤]

a. 事象の説明

励磁装置は励磁用の変圧器である。変圧器の絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性がある。

b. 技術評価

① 健全性評価

励磁装置は、屋内に設置された制御盤筐体内に内蔵されているため、環境変化の程度は小さく、塵埃の付着により絶縁性能の低下を起こす可能性は小さい。

しかしながら、励磁装置の絶縁低下に対しては、過去に実施した精密点検（ $\tan \delta$ 測定及び直流吸収比測定）の結果から、熱的、電氣的要因により設備の納入後30年前後より絶縁抵抗の低下が生じる可能性が考えられる。

② 現状保全

励磁装置の絶縁低下に対しては、定期的な絶縁抵抗測定を行い、許容値以上であることの確認を行っている。

また、適切な頻度で、励磁装置の精密点検を実施し、異常のないことを確認している。

③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、励磁装置の絶縁低下の可能性は否定できないが、絶縁低下は、絶縁抵抗測定及び精密点検で検知可能であり、点検手法として適切である。

よって、現状保全を継続することで、健全性を維持できると考える。

c. 高経年化への対応

励磁装置の絶縁低下については、定期的に絶縁抵抗測定並びに適切な頻度で精密点検を実施していく。

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結果について、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。

なお、経年劣化事象の抽出にあたっては、2章の代表機器における経年劣化事象の抽出と同様に、水平展開機器各々の構造、材料、使用条件等の特殊性を考慮して選定している。

- ① 原子炉安全保護シーケンス盤
- ② 多様化自動作動設備
- ③ 原子炉補助盤
- ④ 原子炉関連盤
- ⑤ 所内盤
- ⑥ 中央制御室外原子炉停止盤
- ⑦ 中央制御室外換気空調盤
- ⑧ 使用済燃料ピット状態監視カメラ
- ⑨ 重大事故等対処用制御盤
- ⑩ 統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備
- ⑪ 緊急時運転パラメータ伝送システム（SPDS）
- ⑫ 無線連絡設備
- ⑬ 衛星携帯電話設備
- ⑭ 津波監視カメラ
- ⑮ 制御用空気圧縮機制御盤
- ⑯ 制御用空気除湿装置制御盤
- ⑰ 空調用冷凍機制御盤
- ⑱ タービン動補助給水ポンプ盤
- ⑲ 1次冷却材ポンプ電源監視盤

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

3.1.1 変圧器の絶縁低下〔制御用空気除湿装置制御盤、空調用冷凍機制御盤〕

変圧器は有機物であり、機械的、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性がある。

しかしながら、屋内に設置された制御盤筐体内に内蔵されているため、塵埃が付着しにくい環境にあることから急激な絶縁低下の可能性は小さいと考える。

また、変圧器の絶縁低下は絶縁抵抗測定で検知可能であり、点検手法として適切である。

したがって、変圧器の絶縁低下については、定期的な絶縁抵抗測定を実施していく。

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

2.2.3の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

3.2.1 操作スイッチの導通不良

〔原子炉安全保護シーケンス盤、原子炉補助盤、原子炉関連盤、所内盤、中央制御室外原子炉停止盤、中央制御室外換気空調盤、制御用空気圧縮機制御盤、制御用空気除湿装置盤、空調用冷凍機制御盤〕

操作スイッチは、接点部分に浮遊塵埃が付着することにより、導通不良が想定される。

しかしながら、操作スイッチの接点部分は盤内に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、定期的な動作確認により、機器の健全性を確認している。

- 3.2.2 指示計 [空調用冷凍機制御盤]、計装用変換器、温度制御器 [空調用冷凍機制御盤]、カメラユニット [使用済燃料ピット状態監視カメラ] 及び半導体基板 [原子炉安全保護シーケンス盤、多様化自動作動設備、使用済燃料ピット状態監視カメラ、重大事故等対処用制御盤、緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS)、衛星携帯電話、津波監視カメラ] の特性変化

半導体基板等は、長時間の使用に伴い、制御機能の低下が考えられる。

半導体基板等を構成している電気回路部は、定格値 (定格電圧、電流値) に対して、回路上は十分低い範囲で使用される設計としており、また、屋内に設置されていることから環境変化の程度は小さく、短期間での特性変化を起こす可能性は小さいと考える。

また、マイグレーションによる基板中の回路間短絡及び半導体回路の断線についても、回路製作時、スクリーニングを実施し、要因の1つとして考えられる製作不良に基づく回路電流集中が除かれているため、半導体回路断線が発生する可能性は小さいと考える。

さらに定期的な校正試験を行い有意な特性変化がないことを確認することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

- 3.2.3 筐体、埋込金物 (大気接触部)、サポート、チャンネルベース、台板、取付ボルト及び架台の腐食 (全面腐食)

[筐体、埋込金物、サポート、チャンネルベース、台板、取付ボルト及び架台を含む機器共通]

筐体、埋込金物、サポート、チャンネルベース、台板、取付ボルト及び架台は炭素鋼又はアルミ鋳物であり、腐食が想定される。

しかしながら、塗装又はメッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキが健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、定期的な目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.4 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

[原子炉安全保護シーケンス盤、多様化自動作動設備、中央制御室外原子炉停止盤、使用済燃料ピット状態監視カメラ、重大事故等対処用制御盤、統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備、緊急時運転パラメータ伝送システム（SPDS）、無線連絡設備、衛星携帯電話設備、津波監視カメラ、制御用空気圧縮機制御盤、タービン動補助給水ポンプ盤] 及び劣化 [使用済燃料ピット状態監視カメラ、統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備、緊急時運転パラメータ伝送システム（SPDS）、津波監視カメラ]

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。また、ケミカルアンカには樹脂を使用しており、劣化が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

2.2.3 2)に該当する事象のうち、日常劣化管理事象を除く事象（日常劣化管理事象ではない事象）を以下に示す。

3.2.5 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）を含む機器共通]

埋込金物は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、コンクリート埋設部については、コンクリートが中性化に至るまで長期間要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。