

表2.2-4 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 空気だめ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 肉		割 れ		材質変化			その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐蝕割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	胴 板		炭素鋼		△						
	鏡 板		炭素鋼		△						
	管 台	安全弁 空気入口 空気出口 ドレン弁 圧力計元弁 圧カスイッチ元弁 均 圧 弁		炭素鋼		△					
	マンホール		炭素鋼		△						
	マンホール用ボルト		炭素鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	支 持 脚		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2.2-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油貯油そう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 肉		割 れ		材質変化			その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐蝕割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	胴 板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	鏡 板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	管 台	給油口 燃料油出口 燃料油戻り 通気口ノズル 火災検知器 消火配管 感温筒挿入口 液面計ノズル 計量棒ノズル 温度計感温筒座 蒸気入口 蒸気出口	炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	マンホール		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	マンホール用ボルト		炭素鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
	補強材		炭素鋼		△						
	機器の支持	支持脚		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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油主こし器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 肉		割 れ		材質変化			その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐蝕割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	本 体		炭素鋼鋳鋼		△					*1：目詰り	
	マニホールド		炭素鋼鋳鋼		△						
	上 蓋		炭素鋼鋳鋼		△						
	ケ ー ス		炭 素 鋼		△						
	軸（内装品）		炭 素 鋼		△						
	締付ナット		炭 素 鋼		△						
	エレメント取付筒		アルミニウム合金鋳物								
	ケーシングボルト		炭 素 鋼		△						
	コック押え蓋		炭素鋼鋳鋼		△						
	パッキン	◎	—								
	ガスケット	◎	—								
	Oリング	◎	—								
	切替コック			炭素鋼鋳鋼		△					
	切替ハンドル			鑄 鉄		△					
浄化機能の確保	エレメント		ステンレス鋼						△*1		
機器の支持	取付ボルト		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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油第2こし器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 肉		割 れ		材質変化			その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐蝕割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	本 体		炭素鋼鋳鋼		△					*1：目詰り	
	本 体 蓋		炭素鋼鋳鋼		△						
	こし筒蓋		炭素鋼鋳鋼		△						
	蓋押えボルト		炭 素 鋼		△						
	蓋 押 え		炭 素 鋼		△						
	ケーシングボルト		炭 素 鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
	グランドパッキン	◎	—								
	コック棒		炭 素 鋼		△						
	切替コック		ステンレス鋼鋳鋼								
	切替ハンドル		炭 素 鋼		△						
浄化機能の確保	エレメント		ステンレス鋼						△*1		
機器の支持	取付ボルト		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）

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 ヒータの絶縁低下 [潤滑油タンク]

a. 事象の説明

潤滑油タンクに取付けられているヒータの絶縁物は、熱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

潤滑油タンクに取付けられているヒータの絶縁物は、熱等で経年劣化が進行することから、絶縁性能の低下が生じる可能性は否定できない。

② 現状保全

ヒータの絶縁低下に対しては、定期的に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。

③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、潤滑油タンクに取付けられているヒータに対しては、絶縁低下の可能性は否定できないが、ヒータの絶縁低下は、絶縁抵抗測定により検知可能であり、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

ヒータ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。

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 燃料弁冷却水タンク
- ② シリンダ油サービスタンク
- ③ 燃料油貯蔵タンク
- ④ 燃料油第1こし器

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

水平展開機器各々の構造、材料、使用条件（流体、圧力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮すると、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

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

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。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

3.2.1 胴板等の腐食（全面腐食）

[燃料弁冷却水タンク、シリンダ油サービスタンク、燃料油第1こし器]

胴板等は炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり、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、巡視点検等で目視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。

一方、内面については、燃料弁冷却水タンクの内部流体は飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、腐食が想定されるが、内面には塗装が施され、開放点検時の目視確認により、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。

また、シリンダ油サービスタンク、燃料油第1こし器の内部流体は潤滑油又は燃料油で腐食が発生し難い環境であり、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、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.2 胴板等の内面からの腐食（全面腐食）[燃料油貯蔵タンク]

胴板等は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は燃料油であり、腐食が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。

なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.3 胴板等の外面からの腐食（全面腐食）〔燃料油貯蔵タンク〕

燃料油貯蔵タンクは屋外の土中に埋設されており、炭素鋼を使用している胴板等は外面の状況を把握できず、腐食が想定される。

しかしながら、胴板等の外面は、消防法の規制に基づいた塗装がされたうえ乾燥砂で覆われており、腐食が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。

なお、消防法に基づく気密試験により、機器の健全性を確認している。

3.2.4 マンホール等の外面からの腐食（全面腐食）〔燃料油貯蔵タンク〕

マンホール等は炭素鋼であり、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、巡視点検等で目視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。

3.2.5 エレメント（フィルタ）の目詰り〔燃料油第1こし器〕

エレメント（フィルタ）は、長期使用により目詰りが想定される。

しかしながら、分解点検時の目視確認や清掃により、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。

3.2.6 取付ボルトの腐食（全面腐食）

[燃料弁冷却水タンク、シリンダ油サービスタンク、燃料油第1こし器]

取付ボルトは炭素鋼であり、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、巡視点検等で目視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 タンク架台の腐食（全面腐食）

[燃料弁冷却水タンク、シリンダ油サービスタンク]

タンク架台は炭素鋼であり、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、巡視点検等で目視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。

3.2.8 基礎ボルトの腐食（全面腐食） [燃料油貯蔵タンク、燃料油第1こし器]

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。

1. 3. 4 配 管

[対象機器]

- ① シリンダ冷却水系統配管
- ② シリンダウォーミング水系統配管
- ③ 燃料弁冷却水系統配管
- ④ 海水系統配管
- ⑤ 潤滑油系統配管
- ⑥ シリンダ油系統配管
- ⑦ 蒸気系統配管
- ⑧ 始動空気系統配管
- ⑨ 燃料油系統配管

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	4
2.1 構造、材料及び使用条件	4
2.2 経年劣化事象の抽出	16
3. 代表機器以外への展開	27
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	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	28

1. 対象機器及び代表機器の選定

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備で使用されている主要な配管の主な仕様を表1-1に示す。

これらの配管を設置場所、内部流体及び材料の観点からグループ化し、それぞれのグループから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に示す配管について、設置場所、内部流体及び材料を分離基準として考えると、合計7つのグループに分類される。

1.2 代表機器の選定

- (1) 設置場所：屋内、内部流体：純水、材料：炭素鋼

このグループにはシリンダ冷却水系統配管、シリンダウォーミング水系統配管及び燃料弁冷却水系統配管が属するが、通常運転温度の高いシリンダ冷却水系統配管を代表機器とする。

- (2) 設置場所：屋内、内部流体：海水、材料：炭素鋼（ライニング）

このグループには海水系統配管のみが属するため、代表機器は海水系統配管とする。

- (3) 設置場所：屋内、内部流体：潤滑油、材料：炭素鋼

このグループには潤滑油系統配管及びシリンダ油系統配管が属するが、最高使用温度が高い潤滑油系統配管を代表機器とする。

- (4) 設置場所：屋内、内部流体：蒸気、材料：ステンレス鋼

このグループには蒸気系統配管のみが属するため、代表機器は蒸気系統配管とする。

- (5) 設置場所：屋内、内部流体：空気、材料：ステンレス鋼

このグループには始動空気系統配管のみが属するため、代表機器は始動空気系統配管とする。

(6) 設置場所：屋内・屋外、内部流体：蒸気、材料：炭素鋼

このグループには蒸気系統配管のみが属するため、代表機器は蒸気系統配管とする。

(7) 設置場所：屋内・屋外、内部流体：燃料油、材料：炭素鋼

このグループには燃料油系統配管のみが属するため、代表機器は燃料油系統配管とする。

表1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 配管の主な仕様

分離基準			機器名称	選定基準			選定	選定理由
設置場所	内部流体	材 料		重要度*1	使用条件			
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)		
屋内	純 水	炭 素 鋼	シリンダ冷却水系統配管	MS-1	約0.49	約 90	◎	温度 (通常 運転)
			シリンダウォーミング水系統配管	MS-1	約0.49	約 90		
			燃料弁冷却水系統配管	MS-1	約0.49	約 60		
	海 水	炭 素 鋼 (ライニング)	海水系統配管	MS-1	約0.69	約 50	◎	
	潤 滑 油	炭 素 鋼	潤滑油系統配管	MS-1	約0.78	約 80	◎	温度
			シリンダ油系統配管	MS-1	約0.49	約 40		
	蒸 気	ステンレス鋼	蒸気系統配管	高*2	約 1.0	約260	◎	
	空 気	ステンレス鋼	始動空気系統配管	MS-1	約 3.2	約 50	◎	
屋内・屋外	蒸 気	炭 素 鋼	蒸気系統配管	高*2	約 1.0	約260	◎	
	燃 料 油	炭 素 鋼	燃料油系統配管	MS-1、重*3	約0.49	約 40	◎	

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*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6種類の配管について技術評価を実施する。

- ① シリンダ冷却水系統配管
- ② 海水系統配管
- ③ 潤滑油系統配管
- ④ 蒸気系統配管
- ⑤ 始動空気系統配管
- ⑥ 燃料油系統配管

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 シリンダ冷却水系統配管

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備のシリンダ冷却水系統配管は、母管、小口径管台等で構成されている。

母管及び小口径管台には炭素鋼を使用しており、それぞれ純水に接液している。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備のシリンダ冷却水系統配管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。

表2.1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
シリンダ冷却水系統配管主要部位の使用材料

部 位	材 料
母 管	炭 素 鋼
小口径管台	炭 素 鋼
フランジボルト	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品

表2.1-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
シリンダ冷却水系統配管の使用条件

最高使用圧力	約0.49MPa[gage]
最高使用温度	約90℃
内 部 流 体	純 水

2.1.2 海水系統配管

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の海水系統配管は、母管、小口径管台等で構成されている。

海水に接液する母管及び小口径管台には、ライニング施工した炭素鋼が使用されている。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の海水系統配管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。

表2.1-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
海水系統配管主要部位の使用材料

部 位	材 料
母 管	炭素鋼 (ライニング)
小口径管台	炭素鋼 (ライニング)
フランジボルト	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品

表2.1-4 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
海水系統配管の使用条件

最高使用圧力	約0.69MPa [gage]
最高使用温度	約50℃
内 部 流 体	海 水

2.1.3 潤滑油系統配管

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油系統配管は、母管、小口径管台等で構成されている。

母管及び小口径管台には炭素鋼を使用しており、それぞれ潤滑油に接液している。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油系統配管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。

表2.1-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油系統配管主要部位の使用材料

部 位	材 料
母 管	炭 素 鋼
小口径管台	炭 素 鋼
フランジボルト	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品

表2.1-6 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油系統配管の使用条件

最高使用圧力	約0.78MPa[gage]
最高使用温度	約80℃
内 部 流 体	潤 滑 油

2.1.4 蒸気系統配管

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の蒸気系統配管は、母管等で構成されている。

母管にはステンレス鋼及び炭素鋼を使用しており、それぞれ蒸気に接している。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の蒸気系統配管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。

表2.1-7 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
蒸気系統配管主要部位の使用材料

部 位	材 料
母 管	ステンレス鋼 炭 素 鋼
フランジボルト	ステンレス鋼 炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品

表2.1-8 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
蒸気系統配管の使用条件

最高使用圧力	約1.0MPa [gage]
最高使用温度	約260℃
内 部 流 体	蒸 気

2.1.5 始動空気系統配管

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の始動空気系統配管は、母管、小口径管台等で構成されている。

母管及び小口径管台にはステンレス鋼を使用しており、それぞれ空気に接している。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の始動空気系統配管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。

表2.1-9 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
始動空気系統配管主要部位の使用材料

部 位	材 料
母 管	ステンレス鋼
小口径管台	ステンレス鋼
フランジボルト	ステンレス鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品

表2.1-10 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
始動空気系統配管の使用条件

最高使用圧力	約3.2MPa[gage]
最高使用温度	約50℃
内 部 流 体	空 気

2.1.6 燃料油系統配管

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油系統配管は、母管、小口径管台等で構成されている。

母管及び小口径管台には炭素鋼を使用しており、それぞれ燃料油に接液している。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油系統配管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。

表2.1-11 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
燃料油系統配管主要部位の使用材料

部 位	材 料
母 管	炭 素 鋼
小口径管台	炭 素 鋼
フランジボルト	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品

表2.1-12 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
燃料油系統配管の使用条件

最高使用圧力	約0.49MPa[gage]
最高使用温度	約40℃
内 部 流 体	燃 料 油

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

配管の機能である内部流体の流路形成機能を維持するためには、次の項目が必要である。

① バウンダリの維持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

配管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（流体、圧力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、代表機器ごとに表2.2-1～表2.2-7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2.2-7で△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。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

(1) 母管の内面からの腐食（全面腐食）[シリンダ冷却水系統配管、海水系統配管]

シリンダ冷却水系統配管は炭素鋼であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、長期使用により内面からの腐食が想定される。

また、海水系統配管には海水が接するため、内部にライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により海水が接した場合は、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、シリンダ冷却水系統配管については、機器の分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。また、海水系統配管については、ライニング点検（目視確認）を実施し、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。

(2) 母管の内面からの腐食（全面腐食）[潤滑油系統配管、燃料油系統配管]

母管は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は潤滑油系統配管が潤滑油、燃料油系統配管が燃料油で腐食が発生し難い環境であり、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、機器の分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(3) 母管の内面からの腐食（流れ加速型腐食）[蒸気系統配管]

炭素鋼配管では蒸気が衝突する部位や、局所的に流速の速くなる部位では、流れ加速型腐食により減肉が想定される。

しかしながら、蒸気系統配管の炭素鋼使用箇所は、使用時間が短く、流れ加速型腐食による減肉傾向は極めて小さい。また、機器の分解点検時の目視確認により、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。

(4) 母管等の外面からの腐食（全面腐食）

[シリンダ冷却水系統配管、海水系統配管、潤滑油系統配管、蒸気系統配管、燃料油系統配管]

母管等は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装等を施しており、塗装等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等の状態を確認し、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。

2.3.2 回転子巻線等の絶縁低下

a. 事象の説明

回転子巻線は回転子鉄心の廻りに、励磁機固定子巻線は励磁機固定子鉄心の廻りに、励磁機回転子巻線は励磁機回転子鉄心の廻りに、固定子コイルは固定子コアの廻りに配置され、また、口出線は固定子に接続し電力を供給するものであり、各々の銅線に絶縁が施されている。

回転子巻線、励磁機固定子巻線、励磁機回転子巻線、固定子コイル及び口出線の絶縁物は有機物であり、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。

b. 技術評価

① 健全性評価

大容量空冷式発電機の回転子巻線、励磁機固定子巻線、励磁機回転子巻線、固定子コイル及び口出線は、長期健全性試験を実施していないことから、絶縁低下の可能性は否定できない。

また、大容量空冷式発電機の運転回数は年間数回であるが、長期間の運転を想定すると絶縁低下の可能性は否定できない。

② 現状保全

回転子巻線、励磁機固定子巻線、励磁機回転子巻線、固定子コイル及び口出線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、絶縁抵抗測定の結果に基づき、必要により洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは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、回転子巻線、励磁機固定子巻線、励磁機回転子巻線、固定子コイル及び口出線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、現状保全を実施することで、健全性を維持できると考える。

c. 高経年化への対応

回転子巻線、励磁機固定子巻線、励磁機回転子巻線、固定子コイル及び口出線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、点検結果に基づき必要により洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替えを実施していく。

(5) 小口径管台の高サイクル疲労割れ

[シリンダ冷却水系統配管、海水系統配管、潤滑油系統配管、始動空気系統配管、燃料油系統配管]

小口径分岐管の中で、剛性が低い片持ち型式のベント・ドレン管台の分岐管は、機械振動や流体振動による共振や強制振動が発生し、ソケット溶接部のような応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、小口径管台設計時には高サイクル疲労を考慮している。

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、機関運転時の目視等で有意な振動のないことを確認することにより、機器の健全性を確認している。

(6) フランジボルトの腐食（全面腐食）

[シリンダ冷却水系統配管、海水系統配管、蒸気系統配管]

フランジボルトは炭素鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、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、巡視点検時等の目視確認により、機器の健全性を確認している。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

ガスケットは分解点検時等に取り替えている消耗品であり、長期使用は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。

表2.2-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 シリンダ冷却水系統配管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 肉		割 れ		材質変化		その他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	母 管		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						*1：高サイクル疲労割れ
	小口径管台		炭 素 鋼			△*1					
	フランジボルト		炭 素 鋼		△						
	ガスケット	◎	—								

△：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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 海水系統配管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 肉		割 れ		材質変化			その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	母 管		炭素鋼 (ライニング)		△(内面) △(外面)					*1：高サイクル疲労割れ	
	小口径管台		炭素鋼 (ライニング)			△*1					
	フランジボルト		炭素鋼		△						
	ガスケット	◎	—								

△：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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油系統配管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 肉		割 れ		材質変化		その他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	母 管		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						*1：高サイクル疲労割れ
	小口径管台		炭 素 鋼			△*1					
	フランジボルト		炭 素 鋼		△						
	ガスケット	◎	—								

△：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2.2-4 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 蒸気系統配管（ステンレス鋼配管）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 肉		割 れ		材質変化		その他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐蝕割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	母 管		ステンレス鋼								
	フランジボルト		ステンレス鋼								
	ガスケット	◎	—								

表2.2-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 蒸気系統配管（炭素鋼配管）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 肉		割 れ		材質変化		その他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐蝕割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	母 管		炭 素 鋼		△ ^{*1} (内面) △(外面)						*1：流れ加速型腐食
	フランジボルト		炭 素 鋼		△						
	ガスケット	◎	—								

△：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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 始動空気系統配管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 肉		割 れ		材質変化		その他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	母 管		ステンレス鋼								*1：高サイクル疲労割れ
	小口径管台		ステンレス鋼			△*1					
	フランジボルト		ステンレス鋼								
	ガスケット	◎	—								

△：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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油系統配管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 肉		割 れ		材質変化		その他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	母 管		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						*1：高サイクル疲労割れ
	小口径管台		炭 素 鋼			△*1					
	フランジボルト		炭 素 鋼		△						
	ガスケット	◎	—								

△：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 シリンダウォーミング水系統配管
- ② 燃料弁冷却水系統配管
- ③ シリンダ油系統配管

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

水平展開機器各々の構造、材料、使用条件（流体、圧力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮すると、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

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

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。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

3.2.1 母管の内面からの腐食（全面腐食）

[シリンダウォーミング水系統配管、燃料弁冷却水系統配管]

シリンダウォーミング水系統配管及び燃料弁冷却水系統配管は炭素鋼であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、長期使用により内面からの腐食が想定される。

しかしながら、機器の分解点検時の目視確認により、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。

3.2.2 母管の内面からの腐食（全面腐食）[シリンダ油系統配管]

母管は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は潤滑油で腐食が発生し難い環境であり、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、機器の分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.3 母管等の外面からの腐食（全面腐食）[共通]

母管等は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装等を施しており、塗装等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等の状態を確認し、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。

3.2.4 小口径管台の高サイクル疲労割れ [共通]

小口径分岐管の中で、剛性が低い片持ち型式のベント・ドレン管台の分岐管は、機械振動や流体振動による共振や強制振動が発生し、ソケット溶接部のような応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、小口径管台設計時には高サイクル疲労を考慮している。

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、機関運転時の目視等で有意な振動のないことを確認することにより、機器の健全性を確認している。

3.2.5 フランジボルトの腐食（全面腐食）

[シリンダウォーミング水系統配管、燃料弁冷却水系統配管]

フランジボルトは炭素鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、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、巡視点検時等の目視確認により、機器の健全性を確認している。

1. 3. 5 弁

[対象機器]

- ① 清水冷却器温度調整弁
- ② 燃料弁冷却水冷却器温度調整弁
- ③ 潤滑油冷却器温度調整弁
- ④ 主始動弁

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	3
2.1 構造、材料及び使用条件	3
2.2 経年劣化事象の抽出	12
3. 代表機器以外への展開	19
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	19
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	20

1. 対象機器及び代表機器の選定

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備で使用されている弁のうち、本評価書にて評価を行う弁の主な仕様を表1-1に示す。

これらの弁を設置場所、内部流体及び材料の観点からグループ化し、それぞれのグループから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に示す弁について、設置場所、内部流体及び材料を分類基準として考えると、合計3つのグループに分類される。

1.2 代表機器の選定

(1) 設置場所：屋内、内部流体：純水、材料：炭素鋼鋳鋼

このグループには、清水冷却器温度調整弁及び燃料弁冷却水冷却器温度調整弁が属するが、口径が大きい、清水冷却器温度調整弁を代表機器とする。

(2) 設置場所：屋内、内部流体：潤滑油、材料：炭素鋼鋳鋼

このグループには、潤滑油冷却器温度調整弁のみが属するため、代表機器は潤滑油冷却器温度調整弁とする。

(3) 設置場所：屋内、内部流体：空気、材料：炭素鋼

このグループには、主始動弁のみが属するため、代表機器は主始動弁とする。

表1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 弁の主な仕様

分離基準			機器名称 (台数)	口径 (B)	選定基準			選定	選定理由
設置場所	内部流体	材 料			重要度*1	使用条件			
						最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (℃)		
屋 内	純 水	炭素鋼鋳鋼	清水冷却器温度調整弁 (2)	6	MS-1	約0.49	約90	◎	口径
			燃料弁冷却水冷却器温度調整弁 (2)	1・1/2	MS-1	約0.49	約60		
	潤 滑 油	炭素鋼鋳鋼	潤滑油冷却器温度調整弁 (2)	6	MS-1	約0.78	約80	◎	
	空 気	炭 素 鋼	主始動弁 (4)	1・1/2	MS-1	約 3.2	約50	◎	

*1：機能は最上位の機能を示す

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種類の弁について技術評価を実施する。

- ① 清水冷却器温度調整弁
- ② 潤滑油冷却器温度調整弁
- ③ 主始動弁

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 清水冷却器温度調整弁

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体附属設備の清水冷却器温度調整弁は、感温物質のワックスの膨張・収縮により弁体が開閉する。

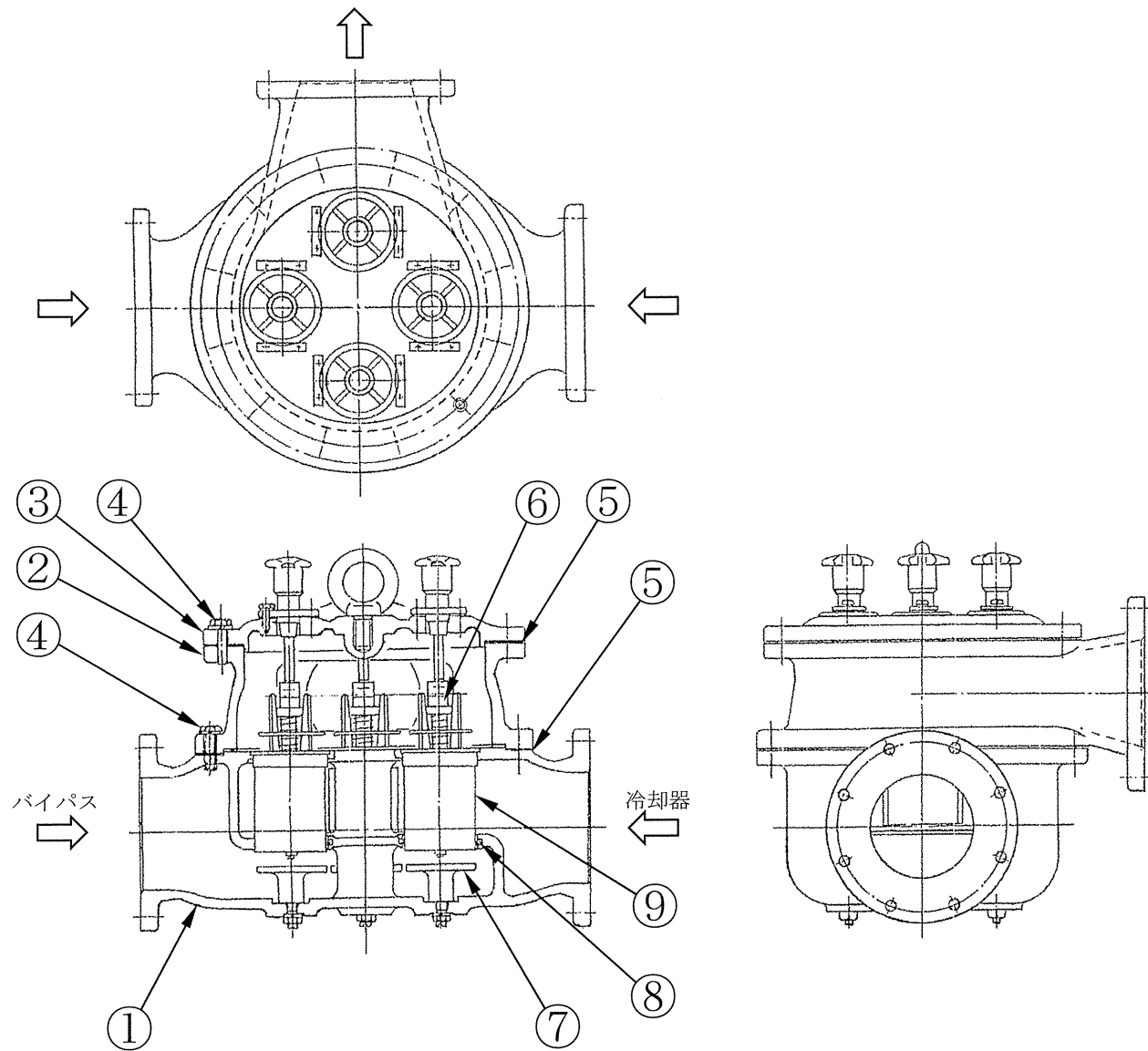
弁本体は流体を内包するバウンダリを構成する耐圧部（本体、管本体、弁蓋、ボルト、ガスケット）、流体を仕切る隔離部（弁体、弁座、シールリング）及び弁体を作動させる作動部（エレメント組立品）からなる。

本体、管本体及び弁蓋には炭素鋼・鋳鋼、弁体、弁座には銅合金・鋳物を使用しており、いずれも純水に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体附属設備の清水冷却器温度調整弁の構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体附属設備の清水冷却器温度調整弁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。



No.	部 位
①	本 体
②	管 本 体
③	弁 蓋
④	ボ ル ト
⑤	ガ ス ケ ッ ト
⑥	エ レ メ ン ト 組 立 品
⑦	弁 座
⑧	シ ー ル リ ン グ
⑨	弁 体

図2.1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 清水冷却器温度調整弁構造図

表2.1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
清水冷却器温度調整弁主要部位の使用材料

部 位	材 料
本 体	炭素鋼鋳鋼
管 本 体	炭素鋼鋳鋼
弁 蓋	炭素鋼鋳鋼
ボ ル ト	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品
エレメント組立品	消耗品・定期取替品
弁 座	銅合金鋳物
シールリング	消耗品・定期取替品
弁 体	銅合金鋳物

表2.1-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
清水冷却器温度調整弁の使用条件

最高使用圧力	約0.49MPa[gage]
最高使用温度	約90℃
内 部 流 体	純 水

2.1.2 潤滑油冷却器温度調整弁

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油冷却器温度調整弁は、感温物質のワックスの膨張・収縮により弁体が開閉する。

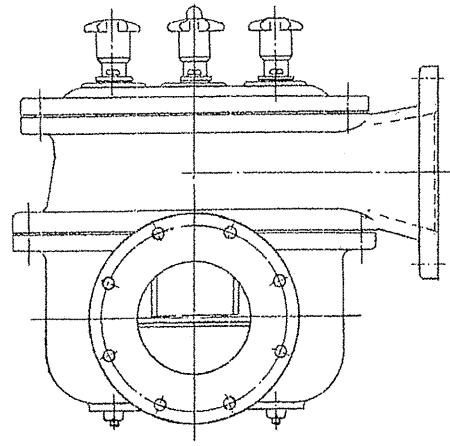
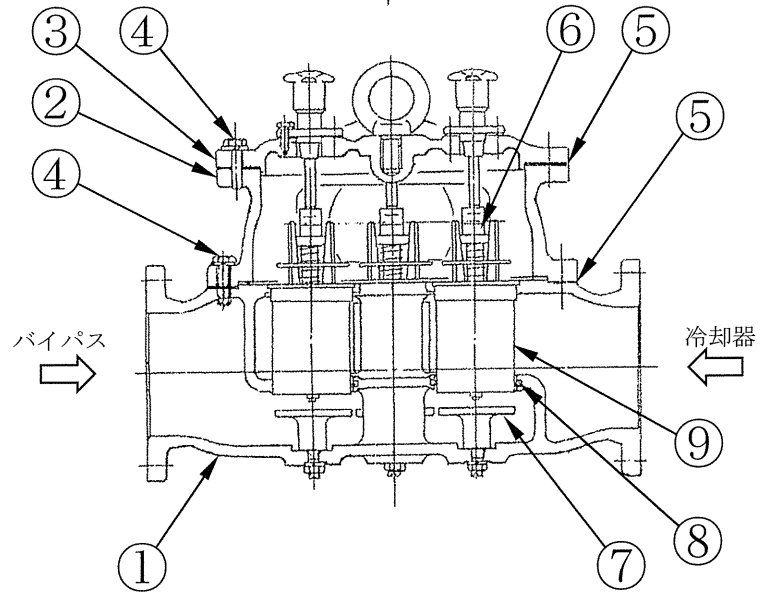
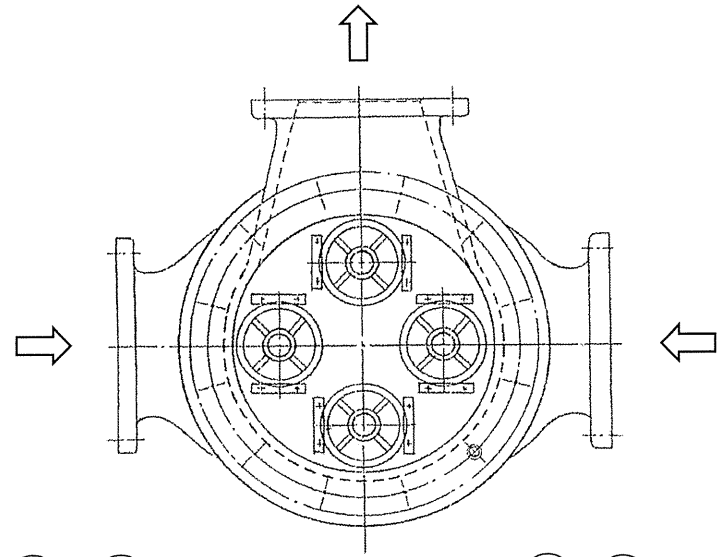
弁本体は流体を内包するバウンダリを構成する耐圧部（本体、管本体、弁蓋、ボルト、ガスケット）、流体を仕切る隔離部（弁体、弁座、シールリング）及び弁体を作動させる作動部（エレメント組立品）からなる。

本体、管本体及び弁蓋には炭素鋼・鋳鋼、弁体及び弁座には銅合金鋳物を使用しており、いずれも潤滑油に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油冷却器温度調整弁の構造図を図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油冷却器温度調整弁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	本 体
②	管 本 体
③	弁 蓋
④	ボ ル ト
⑤	ガ ス ケ ッ ト
⑥	エ レ メ ン ト 組 立 品
⑦	弁 座
⑧	シ ー ル リ ン グ
⑨	弁 体

図2.1-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油冷却器温度調整弁構造図

表2.1-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油冷却器温度調整弁主要部位の使用材料

部 位	材 料
本 体	炭素鋼鋳鋼
管 本 体	炭素鋼鋳鋼
弁 蓋	炭素鋼鋳鋼
ボ ル ト	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品
エレメント組立品	消耗品・定期取替品
弁 座	銅合金鋳物
シールリング	消耗品・定期取替品
弁 体	銅合金鋳物

表2.1-4 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油冷却器温度調整弁の使用条件

最高使用圧力	約0.78MPa[gage]
最高使用温度	約80℃
内 部 流 体	潤 滑 油

2.1.3 主始動弁

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の主始動弁は、ピストン式弁である。

弁本体は流体を内包するバウンダリを構成する耐圧部(弁箱、弁蓋、ばね押え、弁蓋ボルト、ばね押えボルト、ガスケット)、流体を仕切る隔離部(弁棒、弁座)、弁棒を作動させる作動部(手動レバー、手動弁棒、ピストン、ばね)からなる。

弁箱、弁蓋及びばね押えには炭素鋼、弁棒(弁体と一体)、ピストン及び手動弁棒にはステンレス鋼を使用しており、いずれも空気に接している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の主始動弁の構造図を図2.1-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の主始動弁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。

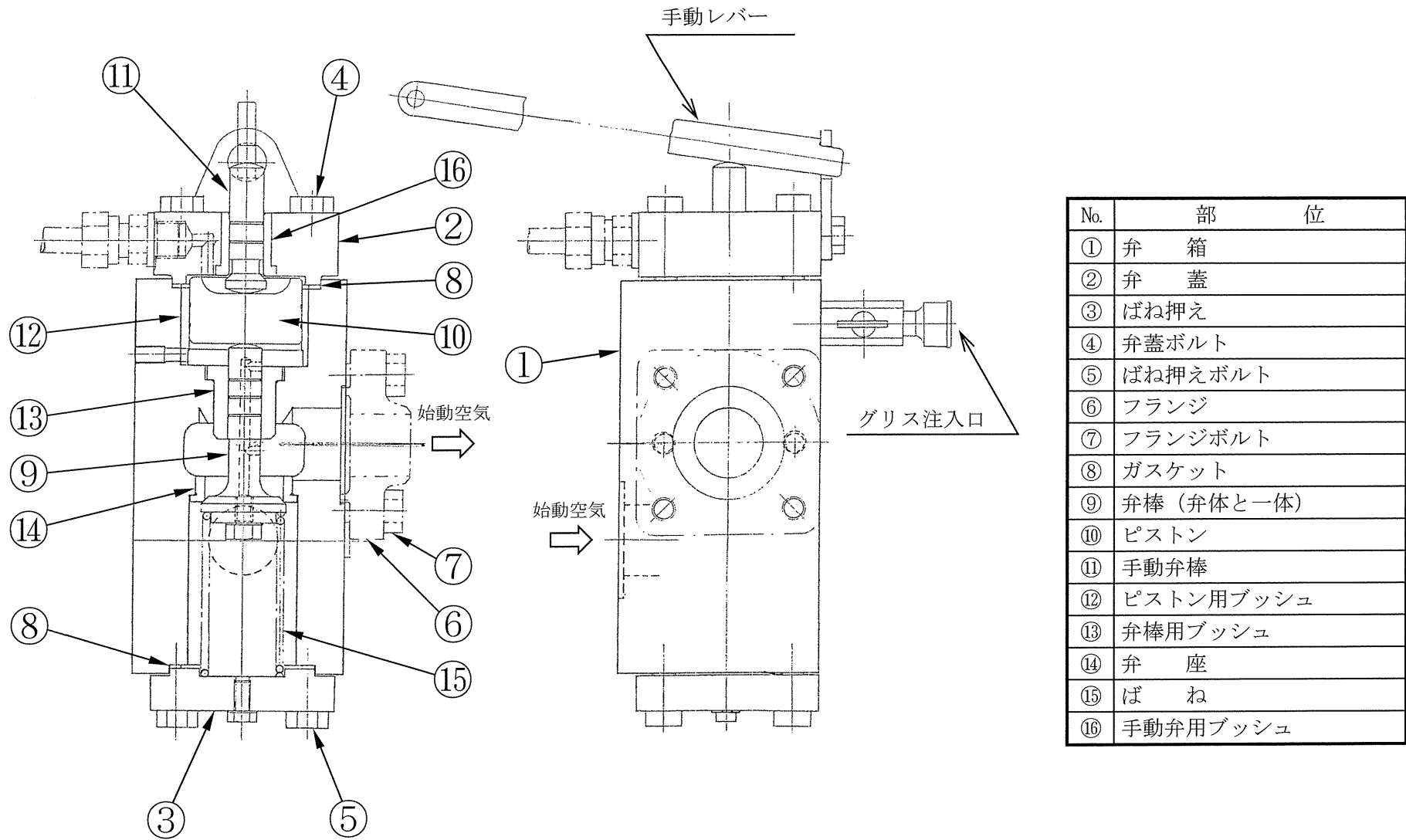


図2.1-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 主始動弁構造図

表2.1-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
主始動弁主要部位の使用材料

部 位	材 料
弁 箱	炭 素 鋼
弁 蓋	炭 素 鋼
ばね押え	炭 素 鋼
弁蓋ボルト	炭 素 鋼
ばね押えボルト	炭 素 鋼
フランジ	炭 素 鋼
フランジボルト	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品
弁棒（弁体と一体）	ステンレス鋼
ピストン	ステンレス鋼
手動弁棒	ステンレス鋼
ピストン用ブッシュ	消耗品・定期取替品
弁棒用ブッシュ	消耗品・定期取替品
弁 座	消耗品・定期取替品
ば ね	ピアノ線
手動弁用ブッシュ	消耗品・定期取替品

表2.1-6 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
主始動弁の使用条件

最高使用圧力	約3.2MPa[gage]
最高使用温度	約50℃
内 部 流 体	空 気

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

弁の機能である耐圧、隔離及び作動機能を維持するためには、次の3つの項目が必要である。

- ① バウンダリの維持
- ② 閉止機能の確保
- ③ 作動機能の確保

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

弁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、代表機器ごとに表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2.2-3で△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。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

(1) 弁箱、弁蓋等の内面からの腐食（全面腐食）

[清水冷却器温度調整弁、主始動弁]

弁箱、弁蓋等は炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり、清水冷却器温度調整弁の内部流体は飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体、主始動弁は圧縮空気から発生する凝縮水により、長期使用により腐食が想定される。

しかしながら、分解点検時の目視確認により、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。

(2) 本体、管本体及び弁蓋の内面からの腐食（全面腐食）

[潤滑油冷却器温度調整弁]

本体、管本体及び弁蓋は炭素鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、内部流体が油で腐食が発生し難い環境であり、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、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(3) 弁箱、弁蓋等の外面からの腐食（全面腐食）[共通]

弁箱、弁蓋等は炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり、外面からの腐食が想定される。
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、巡視点検等で目視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) ボルトの腐食（全面腐食）[清水冷却器温度調整弁]

ボルトは炭素鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、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、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(5) 弁棒、ピストン及び手動弁棒の摩耗 [主始動弁]

弁棒、ピストン及び手動弁棒は弁の開閉により、摩耗が想定される。

しかしながら、摺動部には潤滑剤を注入し、弁の開閉頻度が少なく摩耗し難い環境であり、これまでに有意な摩耗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、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(6) ばねの変形（応力緩和）〔主始動弁〕

ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形（応力緩和）が想定される。

しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。

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、分解点検時の目視確認や作動確認により、機器の健全性を確認している。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

ガスケット、エレメント組立品及びシールリングは分解点検時に取り替えている消耗品である。

主始動弁ブッシュは分解点検時の目視確認、主始動弁弁座は分解点検時の目視確認や当たり確認の結果に基づき取り替えている消耗品である。

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。

表2.2-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 清水冷却器温度調整弁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 肉		割 れ		材質変化			その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
バウダリの維持	本 体		炭素鋼鋳鋼		△(内面) △(外面)						
	管 本 体		炭素鋼鋳鋼		△(内面) △(外面)						
	弁 蓋		炭素鋼鋳鋼		△(内面) △(外面)						
	ボルト		炭 素 鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
閉止機能の確保 作動機能の確保	エレメント組立品	◎	—								
	弁 座		銅合金鋳物								
	シールリング	◎	—								
	弁 体		銅合金鋳物								

△：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2.2-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油冷却器温度調整弁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 肉		割 れ		材質変化		その他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐蝕割れ	熱時効	劣 化		
バウダリの維持	本 体		炭素鋼鋳鋼		△(内面) △(外面)						
	管 本 体		炭素鋼鋳鋼		△(内面) △(外面)						
	弁 蓋		炭素鋼鋳鋼		△(内面) △(外面)						
	ボルト		炭 素 鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
閉止機能の確保 作動機能の確保	エレメント組立品	◎	—								
	弁 座		銅合金鋳物								
	シールリング	◎	—								
	弁 体		銅合金鋳物								

△：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2.2-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 主始動弁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 肉		割 れ		材質変化		その他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	弁 箱		炭素鋼		△(内面) △(外面)						*1:変形(応力緩和)
	弁 蓋		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	ばね押え		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	弁蓋ボルト		炭素鋼		△						
	ばね押えボルト		炭素鋼		△						
	フランジ		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	フランジボルト		炭素鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
閉止機能の確保 作動機能の確保	弁棒(弁体と一体)		ステンレス鋼	△							
	ピストン		ステンレス鋼	△							
	手動弁棒		ステンレス鋼	△							
	ピストン用ブッシュ	◎	—								
	弁棒用ブッシュ	◎	—								
	弁 座	◎	—								
	ば ね		ピアノ線							△*1	
	手動弁用ブッシュ	◎	—								

△：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弁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 燃料弁冷却水冷却器温度調整弁

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

水平展開機器各々の構造、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すると、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

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

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。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

3.2.1 本体及び弁蓋の内面からの腐食（全面腐食）

本体及び弁蓋は炭素鋼鋳鋼であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、長期使用により腐食が想定される。

しかしながら、分解点検時の目視確認により、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。

3.2.2 本体及び弁蓋の外表面からの腐食（全面腐食）

本体及び弁蓋は炭素鋼鋳鋼であり、外表面からの腐食が想定される。

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、巡視点検等で目視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。

3.2.3 ボルトの腐食（全面腐食）

ボルトは炭素鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、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、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

2 直流電源設備

[対象機器]

- ① 蓄電池（安全防護系用）
- ② 蓄電池（重大事故等対処用）
- ③ 蓄電池（3系統目）
- ④ ドロッパ盤
- ⑤ 直流コントロールセンタ
- ⑥ 直流分電盤
- ⑦ 重大事故等対処用直流コントロールセンタ
- ⑧ 直流コントロールセンタ電源盤
- ⑨ 充電器盤（3系統目蓄電池用）

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	3
2.1 構造、材料及び使用条件	3
2.2 経年劣化事象の抽出	9
3. 代表機器以外への展開	16
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	16
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	17

1. 対象機器及び代表機器の選定

川内1号炉で使用されている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

表1-1に示す直流電源設備を電圧区分、型式及び設置場所で分類すると、2つのグループに分類される。

1.2 代表機器の選定

(1) 蓄電池（電圧区分：低圧、設置場所：屋内）

このグループには、蓄電池（安全防護系用）、蓄電池（重大事故等対処用）及び蓄電池（3系統目）が属するが、重要度の高い蓄電池（安全防護系用）を代表機器とする。

(2) 盤（電圧区分：低圧、設置場所：屋内）

このグループには、ドロップ盤、直流コントロールセンタ、直流分電盤、重大事故等対処用直流コントロールセンタ、直流コントロールセンタ電源盤及び充電器盤（3系統目蓄電池用）が属するが、重要度が高く、主要構成機器の多い直流コントロールセンタを代表機器とする。

表1-1 川内1号炉 直流電源設備の主な仕様

分離基準			機器名称 (台(群)数)	仕様	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						
			運転	定格電圧 (V)		周囲温度 (℃)						
低圧	蓄電池	屋内	蓄電池(安全防護系用)(2)	CS形、60セル 1,200Ah(10時間率)	MS-1、重*2	連続	129	約40	◎	重要度		
			蓄電池(重大事故等対処用)(1)	CS形、60セル 2,400Ah(10時間率)	重*2	連続	129	約40				
			蓄電池(3系統目)(1)	SNS形、62セル 3,000Ah(10時間率)	重*2	連続	138	約40				
			盤		ドロップ盤(2)	電圧変動範囲 129.0~145.0V	MS-1	連続	125	約40	◎	重要度、主要 構成機器
					直流コントロールセンタ(2)	定格電圧125V 母線定格電流800A	MS-1	連続	125	約35		
					直流分電盤(4)	定格電圧125V	MS-1	連続	125	約26		
					重大事故等対処用直流コントロールセンタ(1)	定格電圧125V 母線定格電流800A	重*2	連続	125	約40		
					直流コントロールセンタ電源盤(2)	定格電圧125V 母線定格電流800A	重*2	連続	125	約35		
					充電器盤(3系統目蓄電池用)(1)	浮動充電電圧138V 定格電流400A	重*2	連続	138	約40		

*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

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2つの機器について技術評価を実施する。

- ① 蓄電池（安全防護系用）
- ② 直流コントロールセンタ

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 蓄電池（安全防護系用）

(1) 構造

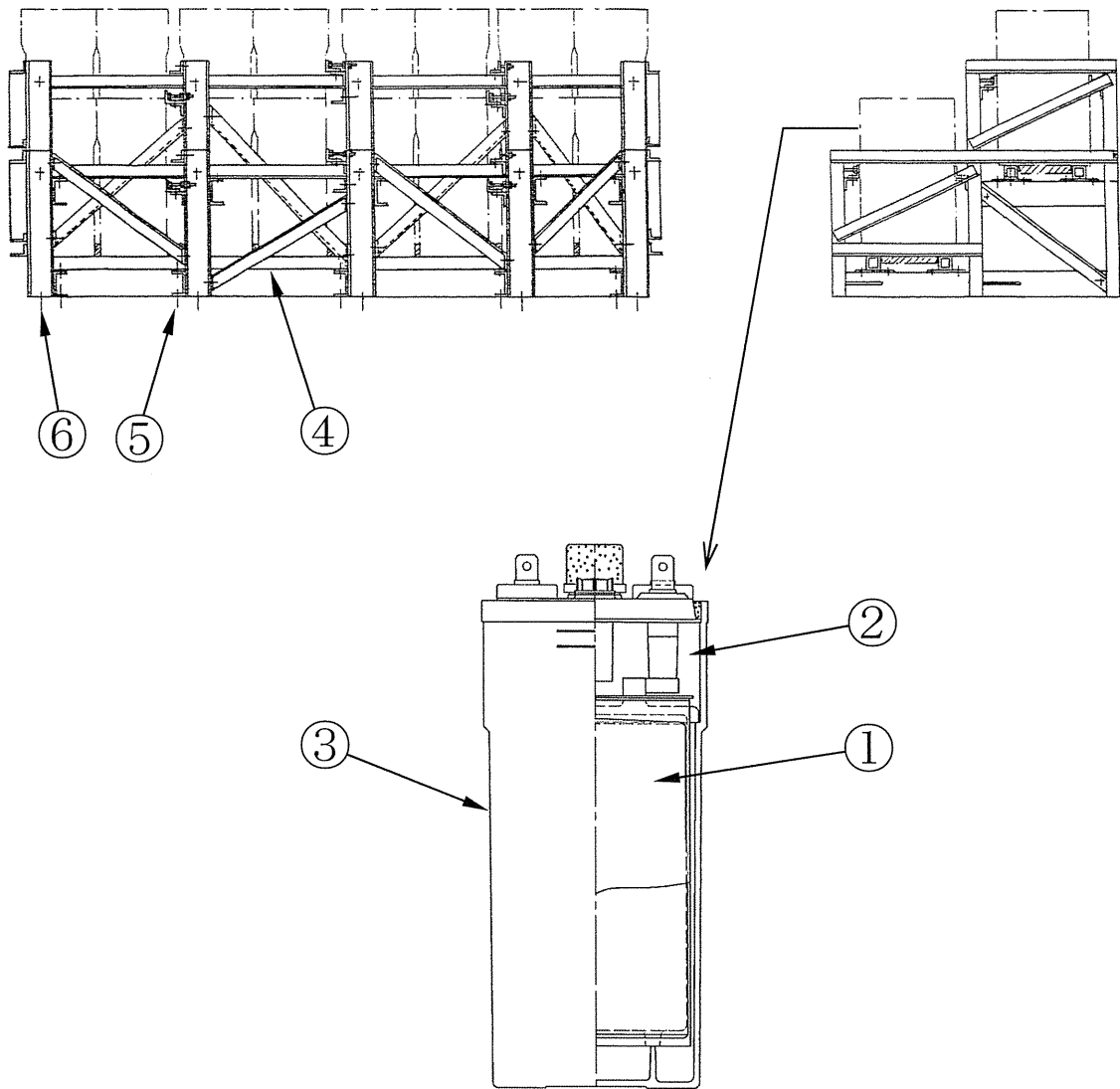
川内1号炉の蓄電池（安全防護系用）は、CS形、定格容量1,200Ah（10時間率）の蓄電池セルを各60セル直列に接続したものである。

蓄電池セルは、電槽中に極板を配置しており、電解液により満たされている。

川内1号炉の蓄電池（安全防護系用）構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の蓄電池（安全防護系用）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。



No.	部 位
①	極 板
②	電 解 液
③	電 槽
④	架 台
⑤	取付ボルト
⑥	基礎ボルト

図2.1-1 川内1号炉 蓄電池（安全防護系用）構造図

表2.1-1 川内1号炉 蓄電池（安全防護系用）主要部位の使用材料

部 位		材 料
蓄電池セル	極 板	消耗品・定期取替品
	電 解 液	
	電 槽	
架 台		炭 素 鋼
取付ボルト		炭素鋼（亜鉛メッキ）
基礎ボルト		炭 素 鋼

表2.1-2 川内1号炉 蓄電池（安全防護系用）の使用条件

周 囲 温 度	約40℃*1
セ ル 数	60セル
定 格 電 圧	129V
浮 動 充 電 電 圧	129V (2.15V/セル)
均 等 充 電 電 圧	144V (2.40V/セル)

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.1.2 直流コントロールセンタ

(1) 構造

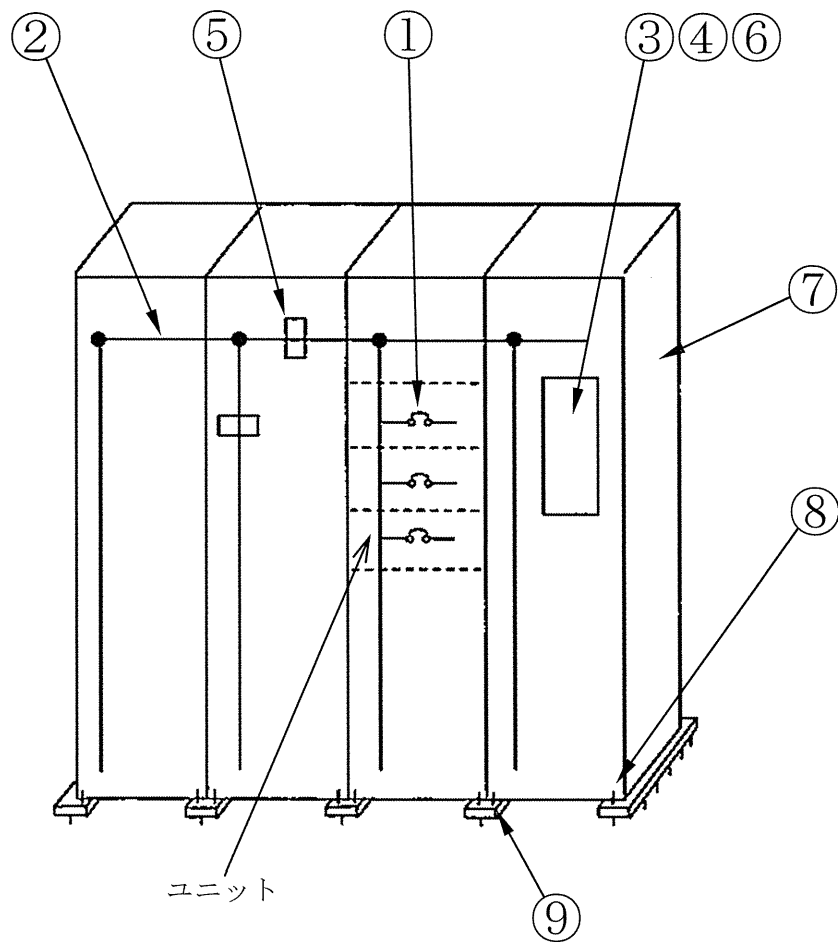
川内1号炉の直流コントロールセンタは、定格電圧125V、母線定格電流800Aの低圧閉鎖型である。

直流コントロールセンタは、電源を開閉する装置（ユニット）及び回路を保護する保護リレー等で構成されている。

川内1号炉の直流コントロールセンタ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

川内1号炉の直流コントロールセンタ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	ノーヒューズブレーカ
②	主回路導体
③	保護リレー（静止形）
④	補助継電器
⑤	母線支え
⑥	表 示 灯
⑦	筐 体
⑧	取付ボルト
⑨	埋込金物

図2.1-2 川内1号炉 直流コントロールセンタの主要部位構成図

表2.1-3 川内1号炉 直流コントロールセンタ主要部位の使用材料

部 位		材 料
盤 内 構 成 品	ノーヒューズブレーカ	消耗品・定期取替品
	主回路導体	銅（錫メッキ）
	保護リレー（静止形）	銅、リレー、半導体 ポリウレタン樹脂及びフェノール樹脂 （E種絶縁）
	補助継電器	消耗品・定期取替品
	母線支え	不飽和ポリエステル樹脂（B種絶縁）
	表示灯	消耗品・定期取替品
支 持 構 造 物	筐 体	炭 素 鋼
	取付ボルト	炭素鋼（亜鉛メッキ）
	埋込金物	炭 素 鋼

表2.1-4 川内1号炉 直流コントロールセンタの使用条件

周 囲 温 度	約35℃*1
主回路温度上昇値(最大)	65℃
定 格 電 圧	125V

*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

直流電源設備の機能である蓄電・電源変換・給電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 蓄電・給電機能の維持
- ② 通電・絶縁機能の維持
- ③ 遮断機能の維持
- ④ 機器の保護・監視機能の維持
- 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

直流電源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、使用条件及び現在までの運転経験を考慮し、表2.2-1及び表2.2-2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及び表2.2-2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) 主回路導体の腐食（全面腐食）〔直流コントロールセンタ〕

主回路導体は銅であり、腐食が想定される。

しかしながら、錫メッキにより腐食を防止しており、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、機器の健全性を確認している。

(2) 保護リレー（静止形）の特性変化〔直流コントロールセンタ〕

保護リレー（静止形）は、長期間の使用に伴い特性変化が想定される。

しかしながら、保護リレー（静止形）は、高い信頼性を有するものを選定し使用しており、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、急激な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は、製造段階で基板表面をコーティングしていること及び回路製作時スクリーニングにより製作不良に基づく回路電流集中が除かれていることから、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) 母線支えの絶縁低下 [直流コントロールセンタ]

主回路導体を支持する母線支えは有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。

しかしながら、主回路導体を支持する母線支えは、不飽和ポリエステル樹脂であり、主回路導体の通電時の最大温度100℃に対して、母線支えの耐熱温度は130℃と十分裕度を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。また、母線支えは筐体内に設置されており、塵埃、湿分等の付着による絶縁低下については発生の可能性は小さいと考える。

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、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。

(4) 筐体の腐食（全面腐食） [直流コントロールセンタ]

筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、内外面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。

(5) 取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

取付ボルトは炭素鋼であり、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。

(6) 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食） [直流コントロールセンタ]

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。

(7) 架台の腐食（全面腐食）〔蓄電池（安全防護系用）〕

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。

(8) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）〔蓄電池（安全防護系用）〕

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。

(9) 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

〔直流コントロールセンタ〕

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については、コンクリートが中性化に至るには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

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る。

また、蓄電池セル、補助継電器及びノーヒューズブレーカ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。

表2.2-1 川内1号炉 蓄電池（安全防護系用）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 肉		割 れ		絶 縁	導 通	特 性		その他
					摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化		
蓄電・給電機能の維持	蓄電池セル	極 板	◎	—									
		電 解 液											
		電 槽											
機器の支持	架 台			炭素鋼		△							
	取付ボルト			炭素鋼 (亜鉛メッキ)		△							
	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2.2-2 川内1号炉 直流コントロールセンタ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 肉		割 れ		絶 縁	導 通	特 性		その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化		
遮断機能の維持 通電・絶縁機能の維持	ノーヒューズブレーカ	◎	—								*1: 大気接触部 *2: コンクリート埋設部	
	主回路導体		銅(錫メッキ)		△							
機器の保護・監視 機能の維持 通電・絶縁機能の維持	保護リレー(静止形)		銅、リレー 半導体 ポリウレタン樹脂 及びフェノール樹脂 (E種絶縁)							△		
	補助継電器	◎	—									
	母線支え		不飽和ポリエステル樹脂 (B種絶縁)					△				
	表示灯	◎	—									
機器の支持	筐 体		炭 素 鋼		△							
	取付ボルト		炭 素 鋼 (亜鉛メッキ)		△							
	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）

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 蓄電池（重大事故等対処用）
- ② 蓄電池（3系統目）
- ③ ドロッパ盤
- ④ 直流分電盤
- ⑤ 重大事故等対処用直流コントロールセンタ
- ⑥ 直流コントロールセンタ電源盤
- ⑦ 充電器盤（3系統目蓄電池用）

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

3.1.1 変圧器及び計器用変圧器の絶縁低下 [充電器盤（3系統目蓄電池用）]

変圧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。

しかしながら、変圧器及び計器用変圧器は筐体内に設置されているため、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。

また、変圧器及び計器用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、変圧器及び計器用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 主回路導体の腐食（全面腐食）

[重大事故等対処用直流コントロールセンタ、直流コントロールセンタ電源盤、充電器盤（3系統目蓄電池用）]

主回路導体は銅であり、腐食が想定される。

しかしながら、メッキにより腐食を防止しており、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、機器の健全性を確認している。

3.2.2 母線支えの絶縁低下

[重大事故等対処用直流コントロールセンタ、直流コントロールセンタ電源盤、充電器盤（3系統目蓄電池用）]

主回路導体を支持する母線支えは有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。

しかしながら、主回路導体を支持する母線支えは、ガラスポリエステル又はプラスチックであり、重大事故等対処用直流コントロールセンタの主回路導体の通電時の最大温度105℃、直流コントロールセンタ電源盤の主回路導体の通電時の最大温度100℃及び充電器盤（3系統目蓄電池用）の主回路導体の通電時の最大温度45℃に対して、母線支えの耐熱温度は、重大事故等対処用直流コントロールセンタ及び直流コントロールセンタ電源盤155℃、充電器盤（3系統目蓄電池用）70℃と十分裕度を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。また、母線支えは筐体内に設置されており、塵埃、湿分等の付着による絶縁低下については発生の可能性は小さいと考える。

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、定期的な目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.3 ダイオードの特性変化 [ドロップ盤]

ダイオードは高い温度で運転し続けることにより特性変化が想定される。

しかしながら、使用電流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、放熱板等で冷却することにより、ダイオードの温度を一定温度以下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、定期的な特性試験により、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。

3.2.4 操作スイッチの導通不良 [ドロップ盤、充電器盤（3系統目蓄電池用）]

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。

3.2.5 指示計の特性変化 [ドロップ盤、充電器盤（3系統目蓄電池用）]

指示計は、長期間の使用に伴い特性変化を起こす可能性がある。

しかしながら、指示計は、高い信頼性を有するものを選定し使用しており、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、急激な特性変化を起こす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。

3.2.6 筐体 [ドロップ盤、直流分電盤、重大事故等対処用直流コントロールセンタ、直流コントロールセンタ電源盤、充電器盤（3系統目蓄電池用）]、チャンネルベース [蓄電池（重大事故等対処用）、ドロップ盤、充電器盤（3系統目蓄電池用）] の腐食（全面腐食）

筐体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。

3.2.7 取付ボルトの腐食（全面腐食）

[蓄電池（重大事故等対処用）、直流分電盤、重大事故等対処用直流コントロールセンタ、直流コントロールセンタ電源盤、充電器盤（3系統目蓄電池用）]

取付ボルトは炭素鋼であり、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。

3.2.8 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

[直流分電盤、重大事故等対処用直流コントロールセンタ、直流コントロールセンタ電源盤]

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、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。

3.2.9 架台の腐食（全面腐食）

[蓄電池（重大事故等対処用）、蓄電池（3系統目）、直流分電盤]

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。

3.2.10 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

[蓄電池（重大事故等対処用）、蓄電池（3系統目）、ドロップ盤、充電器盤（3系統目蓄電池用）]及び劣化[蓄電池（重大事故等対処用）、蓄電池（3系統目）、充電器盤（3系統目蓄電池用）]

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。

3.2.11 サイリスタ整流器の特性変化 [充電器盤（3系統目蓄電池用）]

サイリスタ整流器は高い温度で運転し続けることにより特性変化が想定される。

しかしながら、使用電流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、放熱板等で冷却することにより、素子の温度を一定温度以下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、定期的な特性試験により、機器の健全性を維持することとしている。

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 保護リレー（静止形）及び出力制御装置の特性変化

[充電器盤（3系統目蓄電池用）]

保護リレー（静止形）及び出力制御装置は、長期間の使用に伴い特性変化を起こす可能性がある。

しかしながら、保護リレー（静止形）及び出力制御装置は、高い信頼性を有するものを選定し使用しており、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、急激な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は、製造段階で基板表面をコーティングしていること及び回路製作時スクリーニングにより製作不良に基づく回路電流集中が除かれていることから、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、定期的な校正試験又は特性試験により、機器の健全性を維持することとしている。

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。

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。

3.2.13 計器用変流器の絶縁低下〔充電器盤（3系統目蓄電池用）〕

一次コイルと二次コイルがモールド（一体形成）されている形式の計器用変流器については、絶縁物が有機物であり、熱的、電気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、計器用変流器は一次コイルのない貫通型計器用変流器であり、構造上空間により絶縁が確保されている。

また、二次コイルにかかる電圧は低く、通電電流による熱的影響も小さい。さらに、空調された屋内に設置されており、塵埃による絶縁低下の可能性も小さく、これまでに有意な絶縁低下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。

3.2.14 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

[直流分電盤、重大事故等対処用直流コントロールセンタ、直流コントロールセンタ電源盤]

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には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 計器用電源設備

3.1 無停電電源

3.2 計器用分電盤

本技術評価書は川内1号炉で使用されている計器用電源設備の高経年化に係る技術評価についてまとめたものである。

川内1号炉で使用されている計器用電源設備は、無停電電源及び計器用分電盤に大きく分類されるため、本評価書においては、以下の2つに分類し、技術評価を行う。

3.1 無停電電源

3.2 計器用分電盤

3. 1 無停電電源

[対象機器]

- ① 計装用電源装置
- ② 計装用電源装置（3系統目蓄電池用）
- ③ 緊急時対策棟計装用電源装置

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	3
2.1 構造、材料及び使用条件	3
2.2 経年劣化事象の抽出	6
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価	11
3. 代表機器以外への展開	12
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	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	12

1. 対象機器及び代表機器の選定

川内1号炉で使用されている無停電電源の主な仕様を表1-1に示す。

これらの無停電電源を、電圧区分及び設置場所の観点からグループ化し、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に示す無停電電源について、電圧区分及び設置場所の観点から1つのグループにまとめられる。

1.2 代表機器の選定

このグループには、計装用電源装置、計装用電源装置（3系統目蓄電池用）及び緊急時対策棟計装用電源装置が属するが、重要度の高い計装用電源装置を代表機器とする。

表1-1 川内1号炉 無停電電源の主な仕様

分離基準		機器名称 (台数)	仕様 (定格出力) (kVA)	選定基準			選定	選定理由
				重要度*1	使用条件			
電圧区分	設置場所				運 転	定格電圧 (V)		
低 圧	屋 内	計装用電源装置 (4)	18	MS-1	連 続	115	約35	◎ 重要度
		計装用電源装置 (3系統目蓄電池用) (1)	10	重*2	連 続	115	約40	
		緊急時対策棟計装用電源装置 (1)	25	重*2	連 続	100	約28	

*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

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について技術評価を実施する。

① 計装用電源装置

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 計装用電源装置

(1) 構造

川内1号炉の計装用電源装置は、定格出力18kVA、定格電圧115Vの静止形無停電電源装置である。

盤型式は自立閉鎖型盤であり、盤の冷却は冷却ファンによる強制冷却方式である。盤内には、回路を開閉するノーヒューズブレーカ、交流を直流変換するIGBT*1コンバータ、直流を交流変換するIGBTインバータ、冷却用ファン等を内蔵している。

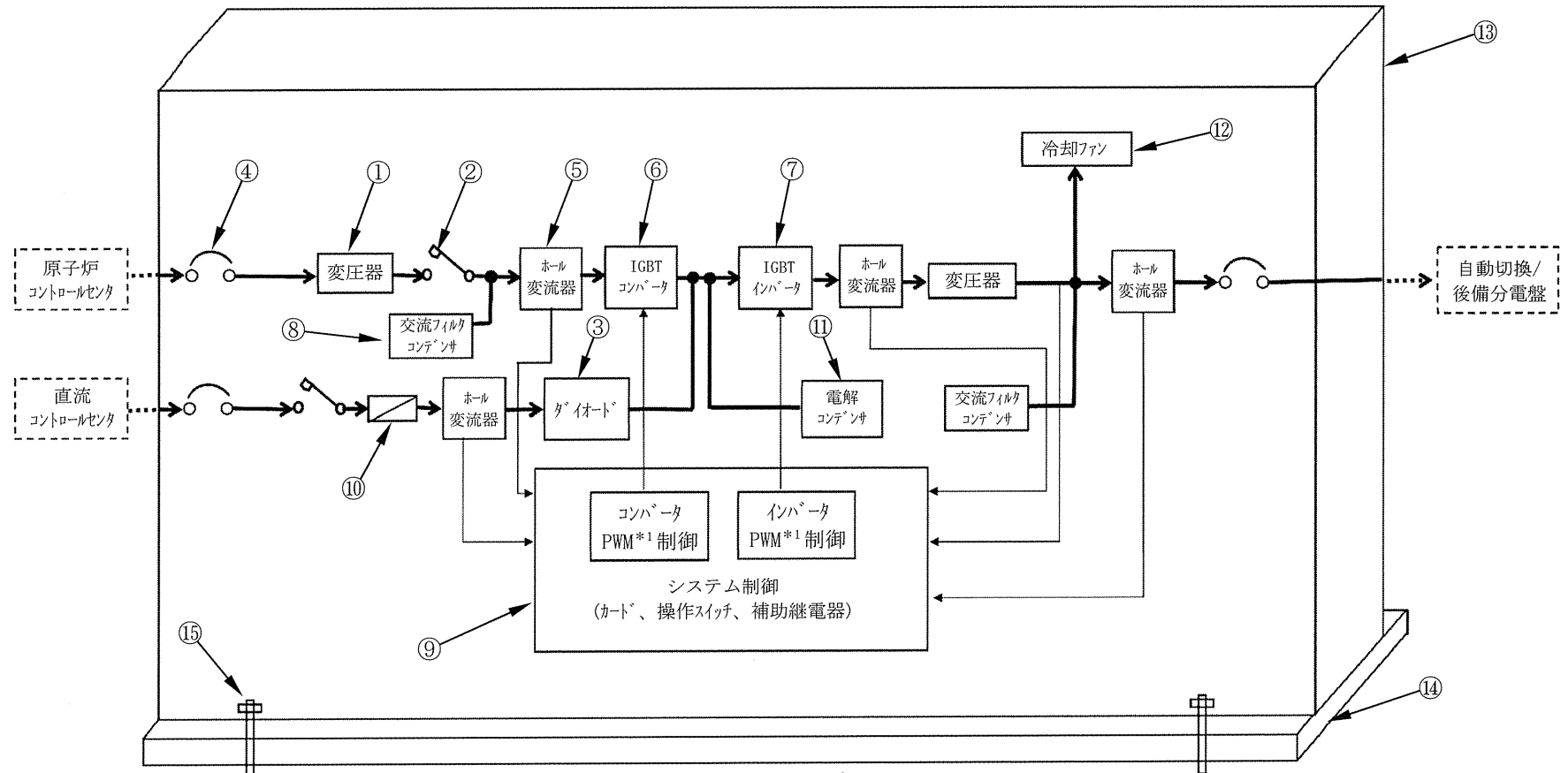
川内1号炉の計装用電源装置の主要部位構成図を図2.1-1に示す。

*1：絶縁ゲートバイポーラトランジスタ

(Insulated Gate Bipolar Transistor)

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の計装用電源装置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。



*1 パルス幅変調 (Pulse Width Modulation)

電源ライン
 信号ライン

No.	部 位	No.	部 位
①	変 圧 器	⑨	システム制御 (カード、操作スイッチ、補助継電器)
②	電磁接触器	⑩	ヒューズ
③	ダイオード	⑪	電解コンデンサ
④	ノーヒューズブレーカ	⑫	冷却ファン
⑤	ホール変流器	⑬	筐 体
⑥	IGBTコンバータ(ヒューズ含む)	⑭	埋込金物
⑦	IGBTインバータ(ヒューズ含む)	⑮	基礎ボルト
⑧	交流フィルタコンデンサ		

図2.1-1 川内1号炉 計装用電源装置の主要部位構成図

表2.1-1 川内1号炉 計装用電源装置主要部位の使用材料

部 位		材 料	
主 要 構 成 機 器	変 圧 器	銅 アラミド絶縁紙 (H種絶縁)	
	電磁接触器	消耗品・定期取替品	
	ダイオード	半 導 体	
	ノーヒューズブレーカ	消耗品・定期取替品	
	ホール変流器	消耗品・定期取替品	
	I G B T コンバータ		半 導 体
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
	I G B T インバータ		半 導 体
		ヒューズ	消耗品・定期取替品
	交流フィルタコンデンサ	消耗品・定期取替品	
	システム制御 (カード、操作スイッチ、補助継電器)	消耗品・定期取替品	
	ヒューズ	消耗品・定期取替品	
	電解コンデンサ	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	
	埋込金物	炭 素 鋼	
	基礎ボルト	炭 素 鋼	

表2.1-2 川内1号炉 計装用電源装置の使用条件

定 格 出 力	18kVA
周 囲 温 度	約35℃*1
定 格 電 圧	115V
定 格 周 波 数	60Hz

*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

計装用電源装置の機能である交流無停電電源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 順変換機能の維持
- ② 逆変換機能の維持
- ③ 通電・絶縁機能の維持
- ④ 計測制御機能の維持
- 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

計装用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で○となっているもの）としては以下の事象がある。

(1) 変圧器の絶縁低下

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。

2.2.3 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) IGBTコンバータ、IGBTインバータ及びダイオードの特性変化

IGBTコンバータ、IGBTインバータ及びダイオードは、高い温度で運転し続けると特性変化が想定される。

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、放熱板やファン等で冷却することによりIGBTコンバータ等の温度を一定温度以下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、定期的な特性試験により、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。

(2) 筐体の腐食（全面腐食）

筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、内外面とも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) 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

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。

(4) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

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。

(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には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

ヒューズ、冷却ファン、ノーヒューズブレーカ、電解コンデンサ、電磁接触器、ホール変流器、交流フィルタコンデンサ及びシステム制御（カード、操作スイッチ、補助継電器）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。

表2.2-1(1/2) 川内1号炉 計装用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	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	特 性		その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化		
順変換機能の維持 通電・絶縁機能の維持	変圧器		銅 アラミド絶縁紙 (H種絶縁)					○				
	電磁接触器	◎	—									
	ダイオード		半 導 体							△		
	ノーヒューズブレーカ	◎	—									
	ホール変流器	◎	—									
	IGBTコンバータ		半 導 体							△		
	ヒューズ	◎	—									
	システム制御 (カード、操作スイッチ、 補助継電器)	◎	—									
	ヒューズ	◎	—									
電解コンデンサ	◎	—										
逆変換機能の維持 通電・絶縁機能の維持	変圧器		銅 アラミド絶縁紙 (H種絶縁)					○				
	ノーヒューズブレーカ	◎	—									
	ホール変流器	◎	—									
	IGBTインバータ		半 導 体							△		
	ヒューズ	◎	—									

○：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(2/2) 川内1号炉 計装用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	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	特 性		その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化		
逆変換機能の維持 通電・絶縁機能の維持	システム制御 (カード、操作スイッチ、 補助継電器)	◎	—									*1：大気接触部 *2：コンクリート埋設部
計測・制御機能の維持	交流フィルタコンデンサ	◎	—									
	冷却ファン	◎	—									
	ノーヒューズブレーカ	◎	—									
機器の支持	筐 体		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）

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 変圧器の絶縁低下

a. 事象の説明

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

変圧器は、計装用電源装置筐体内に設置されているため、環境変化の程度は小さく、塵埃が付着しにくい環境にある。また、変圧器の通電時の最高使用温度約95℃に比べ十分余裕のある絶縁物（H種：許容最高温度180℃）を選択して使用している。このため、短期間での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。

② 現状保全

変圧器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、必要に応じて取替えを行うこととしている。

なお、第20回定期検査時（2009年度～2010年度）に変圧器を含む計装用電源装置の更新を行っている。

③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、変圧器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

変圧器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、点検結果に基づき必要に応じて取替えを実施していく。

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 計装用電源装置（3系統目蓄電池用）
- ② 緊急時対策棟計装用電源装置

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 [共通]

仕様、構造、使用環境等は代表機器と同様であることから、健全性評価結果から判断して、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。

したがって、変圧器の絶縁低下については、定期的に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 IGBTコンバータ、IGBTインバータ及びダイオードの特性変化 [共通]

IGBTコンバータ、IGBTインバータ及びダイオードは、高い温度で運転し続けると特性変化が想定される。

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、放熱板やファン等で冷却することによりIGBTコンバータ等の温度を一定温度以下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、定期的な特性試験により、機器の健全性を維持することとしている。

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 筐体の腐食（全面腐食） [共通]

筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、内外面とも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することとしている。

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 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）[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することとしている。

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）[共通] 及び劣化〔計装用電源装置（3系統目蓄電池用）〕

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）[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には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 計器用分電盤

[対象機器]

- ① 計装用交流分電盤
- ② 自動切換／後備分電盤
- ③ 計装用後備電源装置代替所内電源分電盤
- ④ 緊急時対策棟計装用電源装置電源切替盤
- ⑤ 緊急時対策棟計装用電源切替盤
- ⑥ 緊急時対策棟計装用分電盤
- ⑦ 緊急時対策棟指揮所内分電盤

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	3
2.1 構造、材料及び使用条件	3
2.2 経年劣化事象の抽出	6
3. 代表機器以外への展開	11
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	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	11

1. 対象機器及び代表機器の選定

川内1号炉で使用されている計器用分電盤の主な仕様を表1-1に示す。

これらの計器用分電盤を、電圧区分及び設置場所の観点からグループ化し、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に示す計器用分電盤について、電圧区分及び設置場所の観点から1つのグループにまとめられる。

1.2 代表機器の選定

このグループには、計装用交流分電盤、自動切換／後備分電盤、計装用後備電源装置代替所内電源分電盤、緊急時対策棟計装用電源装置電源切替盤、緊急時対策棟計装用電源切替盤、緊急時対策棟計装用分電盤及び緊急時対策棟指揮所内分電盤が属するが、重要度が高く、定格電流の大きい計装用交流分電盤（屋内自立形）を代表機器とする。

表1-1 川内1号炉 計器用分電盤の主な仕様

分離基準		機器名称 (台数)	選定基準					選定	選定理由
			仕様	重要度*1	使用条件				
電圧区分	設置場所					運 転	定格電圧 (V)	周囲温度 (℃)	
低 圧	屋 内	計装用交流分電盤 (4)	屋内自立形 定格電流600A	MS-1	連 続	115	約35	◎	重要度 定格電流
		計装用交流分電盤 (3)	屋内壁掛形 定格電流10A	MS-1	連 続	115	約40		
		自動切換/後備分電盤 (4)	屋内壁掛形 定格電流225/50A	MS-1	連 続	115	約35		
		計装用後備電源装置代替所内電源分電盤 (1)	屋内壁掛形 定格電流250A	重*2	一 時	440	約40		
		緊急時対策棟計装用電源装置電源切替盤 (1)	屋内壁掛形 定格電流100A	重*2	連 続	440	約28		
		緊急時対策棟計装用電源切替盤 (1)	屋内自立形 定格電流800A	重*2	連 続	100	約28		
		緊急時対策棟計装用分電盤 (1)	屋内壁掛形 定格電流400A	重*2	連 続	100	約28		
		緊急時対策棟指揮所内分電盤 (1)	屋内壁掛形 定格電流250A	重*2	連 続	100	約26		

*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

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器用分電盤について技術評価を実施する。

① 計装用交流分電盤（屋内自立形）

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 計装用交流分電盤

(1) 構造

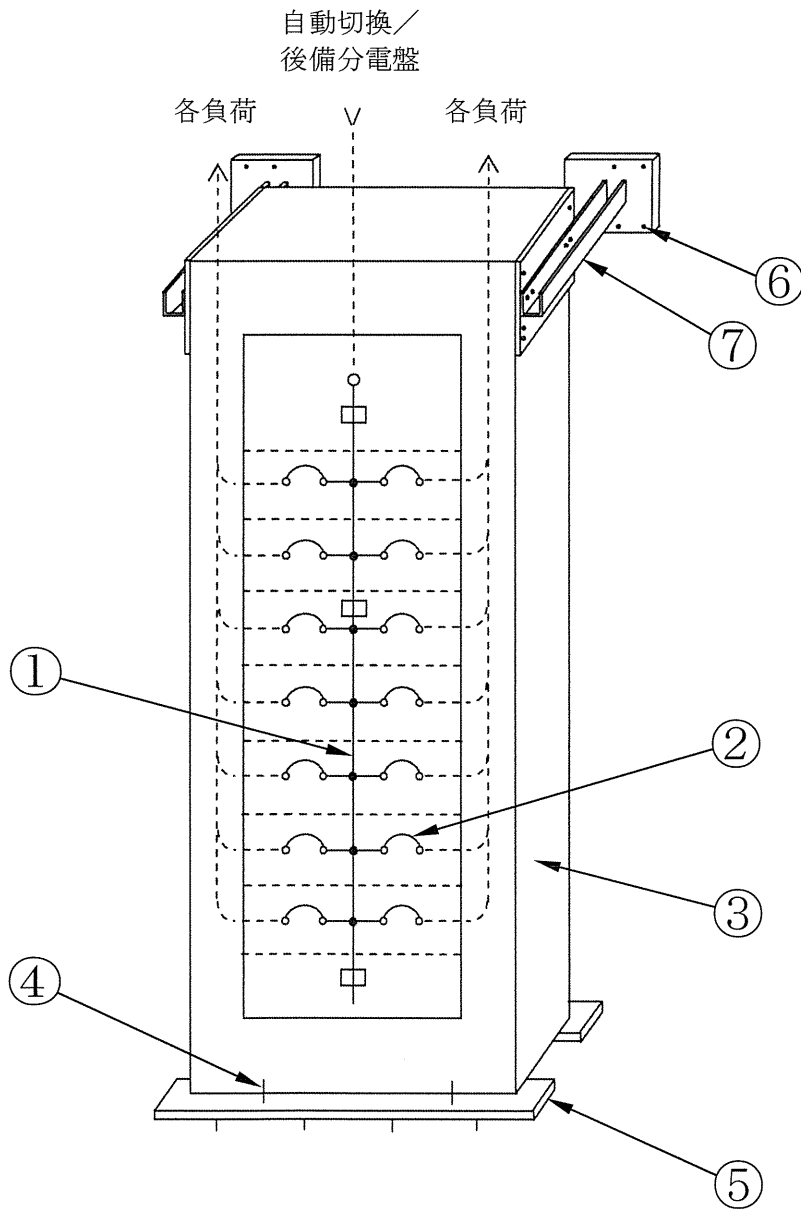
川内1号炉の計装用交流分電盤は、定格電圧115V、定格電流600Aの屋内自立形である。

盤内は、回路を開閉するノーヒューズブレーカ及び回路を構成する主回路導体を内蔵している。

川内1号炉の計装用交流分電盤主要部位構成図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の計装用交流分電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。



No.	部 位
①	主回路導体
②	ノーヒューズブレーカ
③	筐 体
④	取付ボルト
⑤	埋込金物
⑥	基礎ボルト (メカカルソカ)
⑦	架 台

図2. 1-1 川内 1 号炉 計装用交流分電盤主要部位構成図

表2.1-1 川内1号炉 計装用交流分電盤主要部位の使用材料

部 位		材 料
盤構成部品	主回路導体	銅（錫メッキ）
	ノーヒューズブレーカ	消耗品・定期取替品
支持組立品	筐 体	炭 素 鋼
	取付ボルト	炭 素 鋼
	埋込金物	炭 素 鋼
	基礎ボルト（マニカルフソカ）	炭 素 鋼
	架 台	炭 素 鋼

表2.1-2 川内1号炉 計装用交流分電盤の使用条件

周 囲 温 度	約35℃*1
定格短時間電流	20kA／0.5秒
主回路温度上昇値(最大)	65℃
定 格 電 圧	115V

*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

計装用交流分電盤の機能である計器への給電機能を維持するためには、次の3つの項目が必要である。

- ① 遮断機能の維持
- ② 通電・絶縁機能の維持
- 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

計装用交流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、個々の部位の構造、材料、使用条件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。

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) 主回路導体の腐食（全面腐食）

主回路導体は銅であり、腐食が想定される。

しかしながら、錫メッキにより腐食を防止しており、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、機器の健全性を確認している。

(2) 筐体及び架台の腐食（全面腐食）

筐体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、内外面とも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) 取付ボルトの腐食（全面腐食）

取付ボルトは炭素鋼であり、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としていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(4) 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

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としていることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(5) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

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。

(6) 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

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には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

ノーヒューズブレーカは定期取替品であり、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。

表2.2-1 川内1号炉 計装用交流分電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 肉		割 れ		絶 縁	導 通	特 性	そ の 他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化		
遮断機能の維持 通電・絶縁機能の維持	主回路導体		銅 (錫メッキ)		△							*1：大気接触部 *2：コンクリート埋設部
	ノーヒューズブレーカ	◎	—									
機器の支持	筐 体		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(メカカルアンカ)		炭素鋼		△							
	架 台		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）

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 計装用交流分電盤（屋内壁掛形）
- ② 自動切換／後備分電盤
- ③ 計装用後備電源装置代替所内電源分電盤
- ④ 緊急時対策棟計装用電源装置電源切替盤
- ⑤ 緊急時対策棟計装用電源切替盤
- ⑥ 緊急時対策棟計装用分電盤
- ⑦ 緊急時対策棟指揮所内分電盤

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

水平展開機器各々の構造、材料、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮すると、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

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

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 主回路導体の腐食（全面腐食）

[計装用後備電源装置代替所内電源分電盤、緊急時対策棟計装用電源切替盤、緊急時対策棟計装用分電盤、緊急時対策棟指揮所内分電盤]

主回路導体は銅であり、腐食が想定される。

しかしながら、錫メッキにより腐食を防止しており、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、機器の健全性を確認している。

3.2.2 筐体〔共通〕及び架台〔緊急時対策棟計装用電源切替盤を除く各機器〕の腐食（全面腐食）

筐体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、内外面とも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。

3.2.3 取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

取付ボルトは炭素鋼であり、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。

3.2.4 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

〔計装用交流分電盤（屋内壁掛形）、緊急時対策棟計装用電源切替盤〕

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、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。

3.2.5 基礎ボルトの腐食（全面腐食）〔緊急時対策棟計装用電源切替盤を除く各機器〕

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。

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。

3.2.6 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

[計装用交流分電盤（屋内壁掛形）、緊急時対策棟計装用電源切替盤]

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には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。

4 制御棒駆動装置用電源設備

[対象機器]

- ① 原子炉トリップ遮断器盤

目 次

1. 対象機器	1
2. 原子炉トリップ遮断器盤の技術評価	3
2.1 構造、材料及び使用条件	3
2.2 経年劣化事象の抽出	7
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価	15

1. 対象機器

川内 1 号炉で使用されている制御棒駆動装置用電源設備の主な仕様を表1-1に示す。

表1-1 川内1号炉 制御棒駆動装置用電源設備の主な仕様

機器名称 (台数)	仕様	重要度*1	使用条件			内蔵遮断器		
			運転	定格電圧 (V)	周囲温度 (°C)	投入方式	定格電流 (A)(最大)	遮断電流 (kA)
原子炉トリップ遮断器盤 (1)	気中遮断器内蔵 低圧閉鎖形 母線定格電流1,000A	MS-1、重*2	連続	260	約35	ばね	1,600	50

*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

2. 原子炉トリップ遮断器盤の技術評価

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 原子炉トリップ遮断器盤

(1) 構造

川内1号炉の原子炉トリップ遮断器盤は、定格電圧260Vの低圧閉鎖形である。

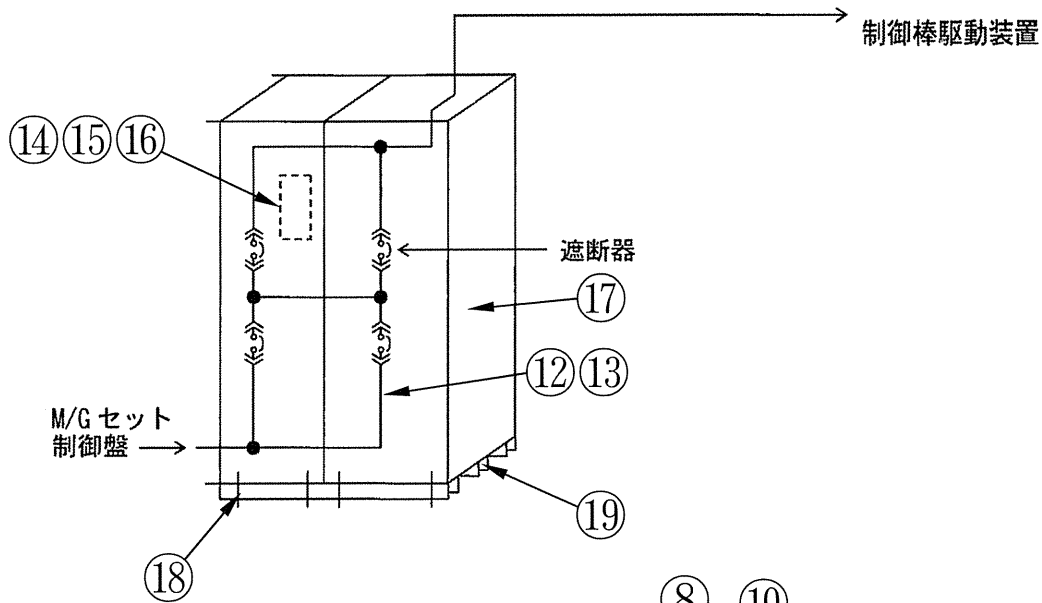
原子炉トリップ遮断器盤は原子炉トリップ遮断器（気中遮断器）及び原子炉トリップバイパス遮断器（気中遮断器）を内蔵している。

遮断器の投入は投入ばねによって行い、開放は投入時に蓄勢された引外しばねによって行う。

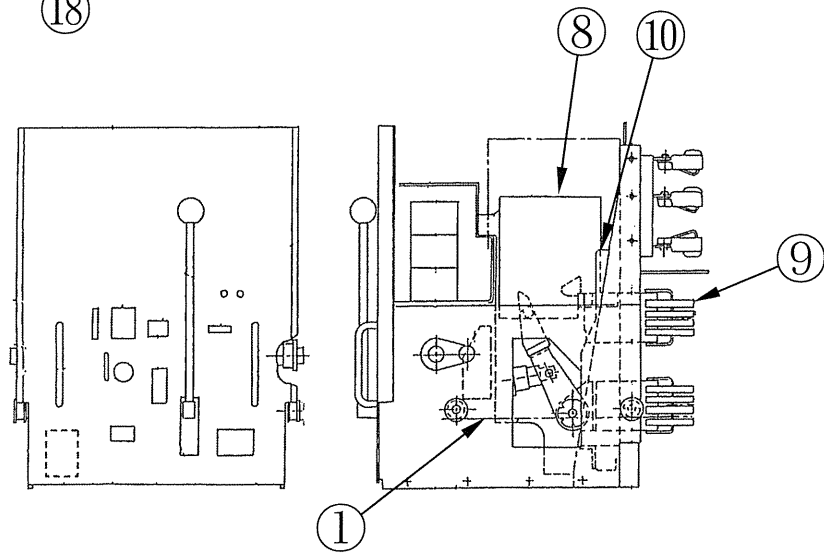
川内1号炉の原子炉トリップ遮断器盤構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

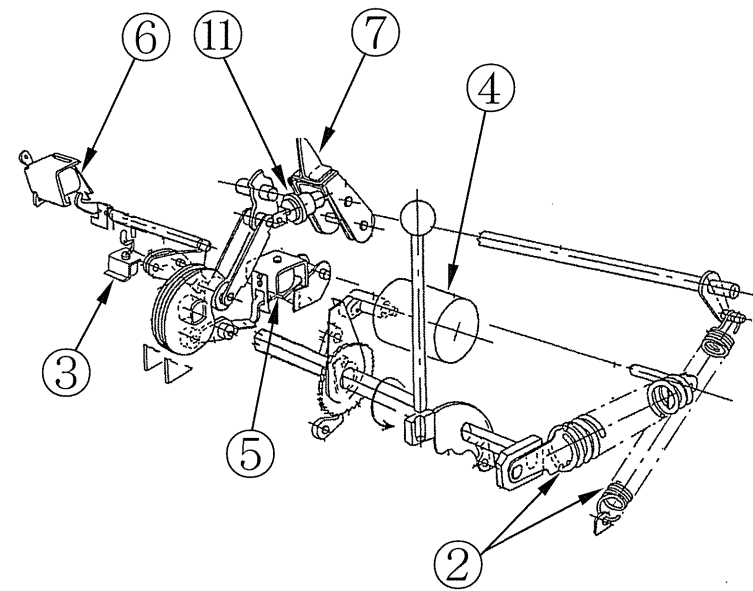
川内1号炉の原子炉トリップ遮断器盤の使用材料及び使用条件を表2.1-1及び表2.1-2に示す。



No.	部 位	No.	部 位
①	操作機構	⑪	絶縁リンク
②	ばね	⑫	主回路導体
③	不足電圧引外装置	⑬	支持碍子
④	ばね蓄勢用モータ(低圧モータ)	⑭	補助継電器
⑤	投入コイル	⑮	表示灯
⑥	引外しコイル	⑯	ノーヒューズブレーカ
⑦	接 触 子		
⑧	消 弧 室		
⑨	一次ジャンクション		
⑩	絶縁ベース		



遮断器



操作機構

図2.1-1 川内1号炉 原子炉トリップ遮断器盤構造図

表2.1-1 川内1号炉 原子炉トリップ遮断器盤主要部位の使用材料

部 位		材 料
遮断器	操作機構	炭素鋼
	ばね	合金鋼オイルテンパー線 ピアノ線
	不足電圧引外装置	消耗品・定期取替品
	ばね蓄勢用モータ (低圧モータ)	銅 ポリアミドイミド (H種絶縁)
	投入コイル	銅 ポリビニルホルマール (A種絶縁)
	引外しコイル	銅 ポリビニルホルマール (A種絶縁)
	接触子	銀タングステン、銅
	消弧室	炭素鋼
	一次ジャンクション	銅
	絶縁ベース	ポリエステル樹脂 (N種絶縁)
	絶縁リンク	ジアリルフタレート樹脂 (H種絶縁)
盤構成部品	主回路導体	銅
	支持碍子	磁器
	補助継電器	消耗品・定期取替品
	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
支持組立品	筐体	炭素鋼
	基礎ボルト	炭素鋼
	埋込金物	炭素鋼

表2.1-2 川内1号炉 原子炉トリップ遮断器盤の使用条件

周 囲 温 度	約35℃*1
主回路温度上昇値(最大)	65℃
定 格 電 圧	260V

*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

原子炉トリップ遮断器盤の機能である緊急時に制御棒駆動装置への電源を遮断する機能を維持するためには、次の4つの項目が必要である。

- ① 遮断機能の維持
- ② 通電・絶縁機能の維持
- ③ 機器の保護・監視機能の維持
- 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

原子炉トリップ遮断器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、個々の部位の構造、材料、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。

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で○となっているもの）としては以下の事象がある。

(1) ばね蓄勢用モータ（低圧モータ）の絶縁低下

遮断器のばね蓄勢用モータ（低圧モータ）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) 操作機構の固着

遮断器の操作機構は、長期間の使用に伴いグリスが固化し、動作特性が低下する可能性がある。

しかしながら、定期的に注油を行い、各部の目視確認及び動作確認を実施することにより、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。

(2) ばねの変形（応力緩和）

遮断器のばねは、投入状態又は開放状態にて長期間保持されることにより、変形（応力緩和）が発生する可能性がある。

しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは同等か余裕のある環境で使用している。

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、定期的な遮断器の動作確認及び目視確認により、機器の健全性を確認している。

(3) 投入コイル及び引外しコイルの絶縁低下

投入コイル及び引外しコイルの絶縁物は有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。

しかしながら、投入コイル及び引外しコイルは筐体に内蔵しているため、塵埃が付着しにくい環境にある。また、投入コイル及び引外しコイルは連続運転ではなく、作動時間も1秒以下と小さいことから、コイルの発熱による温度上昇は小さいと考えられ、コイルの絶縁は使用温度約60℃に比べて、十分余裕のある絶縁種（A種：許容最高温度105℃）を選択して使用していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。

また、これまでに有意な絶縁低下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、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。

(4) 接触子の摩耗

遮断器の接触子は、遮断器の開閉動作に伴う電流開閉により、摩耗が想定される。

しかしながら、これまでに有意な接触子の摩耗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、機器の健全性を確認している。

(5) 消弧室の汚損

遮断器の消弧室は、遮断器の電流遮断動作に伴う消弧室でのアーク消弧により、消弧室が汚損し、消弧性能の低下が想定される。

しかしながら、これまでに有意な汚損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、機器の健全性を確認している。

(6) 一次ジャンクションの摩耗

一次ジャンクションは遮断器の出し入れに伴い、摩耗が想定される。

しかしながら、これまでに有意な摩耗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、機器の健全性を確認している。

(7) 絶縁リンク及び絶縁ベースの絶縁低下

絶縁リンク及び絶縁ベースは有機物であり、熱的、電氣的及び環境的要因による絶縁低下が想定される。

しかしながら、絶縁リンク等は屋内の筐体内に設置されていることから、塵埃、湿分等の付着は抑制されている。また、主回路導体の通電時の最大温度100℃に対して、絶縁リンクの耐熱温度は180℃、絶縁ベースの耐熱温度は200℃と十分余裕を持った耐熱性を有していることから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。

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、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。

(8) 主回路導体の腐食（全面腐食）

主回路導体は銅であり、腐食が想定される。

しかしながら、耐熱性ポリ塩化ビニルテープ巻きにより腐食を防止しており、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、機器の健全性を確認している。

(9) 支持碍子の絶縁低下

支持碍子は無機物の磁器であり、経年劣化の可能性はない。

なお、長期使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。

しかしながら、支持碍子は筐体に内蔵しているため、塵埃が付着しにくい環境にあり、これまでに有意な汚損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、機器の健全性を確認している。

(10) 筐体の腐食（全面腐食）

筐体は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、内外面とも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。

(11) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

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。

(12) 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）

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。

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。

(13) 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）

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には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

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る。

また、不足電圧引外装置、補助継電器及びノーヒューズブレーカ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。

表2.2-1(1/2) 川内1号炉 原子炉トリップ遮断器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 肉		割 れ		絶 縁	導 通	特 性		その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化		
遮断機能の維持 通電・絶縁機能の維持	操作機構		炭素鋼								△*1	*1：固着 *2：変形 (応力緩和) *3：汚損
	ばね		合金鋼 アルテンパー線 ピアノ線								△*2	
	不足電圧引外装置	◎	—									
	ばね蓄勢用モータ (低圧モータ)		銅 ポリアミドイミド (H種絶縁)					○				
	投入コイル		銅 ポリビニルホルマール (A種絶縁)					△				
	引外しコイル		銅 ポリビニルホルマール (A種絶縁)					△				
	接 触 子		銀タングステン 銅	△								
	消 弧 室		炭素鋼								△*3	
	一次ジャンクション		銅	△								
	絶縁ベース		ポリエステル樹脂 (N種絶縁)					△				
	絶縁リンク		ジアリルフタレート樹脂 (H種絶縁)					△				
	主回路導体		銅		△							
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）

表2.2-1(2/2) 川内1号炉 原子炉トリップ遮断器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 肉		割 れ		絶 縁	導 通	特 性		その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化		
機器の保護・ 監視機能の維持 通電・絶縁機能の維持	補助継電器	◎	—								*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	筐 体		炭素鋼		△							
	基礎ボルト		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

2.3.1 ばね蓄勢用モータ（低圧モータ）の絶縁低下

a. 事象の説明

ばね蓄勢用モータ（低圧モータ）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

ばね蓄勢用モータ（低圧モータ）は原子炉トリップ遮断器盤筐体内に内蔵しているため、塵埃及び湿分が付着しにくい環境にある。また、モータは連続運転ではなく遮断器投入後に作動するもので、作動時間も10秒以下と短いことから、モータの発熱による温度上昇は少ないと考えられ、使用温度に比べて十分余裕のある絶縁種（H種：許容最高温度180℃）を使用していることから、絶縁低下の発生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。

② 現状保全

ばね蓄勢用モータ（低圧モータ）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。

③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、ばね蓄勢用モータ（低圧モータ）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

ばね蓄勢用モータ（低圧モータ）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。

5 大容量空冷式発電機

[対象機器]

- ① 大容量空冷式発電機

目 次

1. 対象機器	1
2. 大容量空冷式発電機の技術評価	2
2.1 構造、材料及び使用条件	3
2.2 経年劣化事象の抽出	22
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価	40

1. 対象機器

川内1号炉で使用されている大容量空冷式発電機的主要仕様を表1-1に示す。

表1-1 川内1号炉 大容量空冷式発電機的主要仕様

機器名称 (台数)	仕様 (定格出力×定格回転数) (kVA×rpm)	重要度*1	使用条件		
			運 転	定格電圧 (V)	周囲温度 (℃)
大容量空冷式発電機 (1)	4,000×1,800	重*2	一 時	6,600	約40

*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

2. 大容量空冷式発電機の技術評価

大容量空冷式発電機は、発電機、発電機付属設備、ガスタービン機関、車両設備及び大容量空冷式発電機用燃料タンク、大容量空冷式発電機付き燃料タンク、大容量空冷式発電機用給油ポンプ、配管等からなる燃料供給設備により構成されている。

本章では、これらの各設備について技術評価を実施する。

大容量空冷式発電機の全体構成図を図2-1に示す。

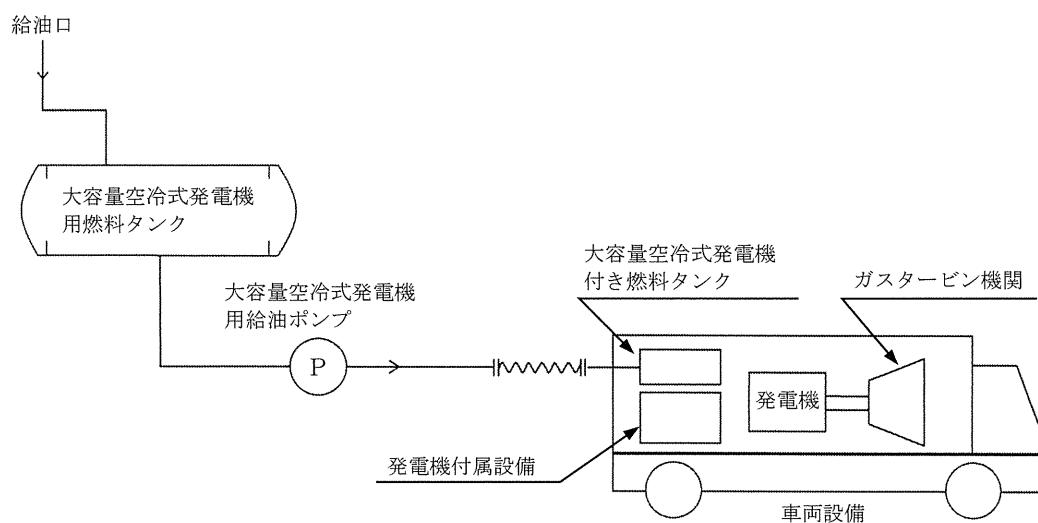


図2-1 川内1号炉 大容量空冷式発電機 全体構成図

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 発電機

(1) 構造

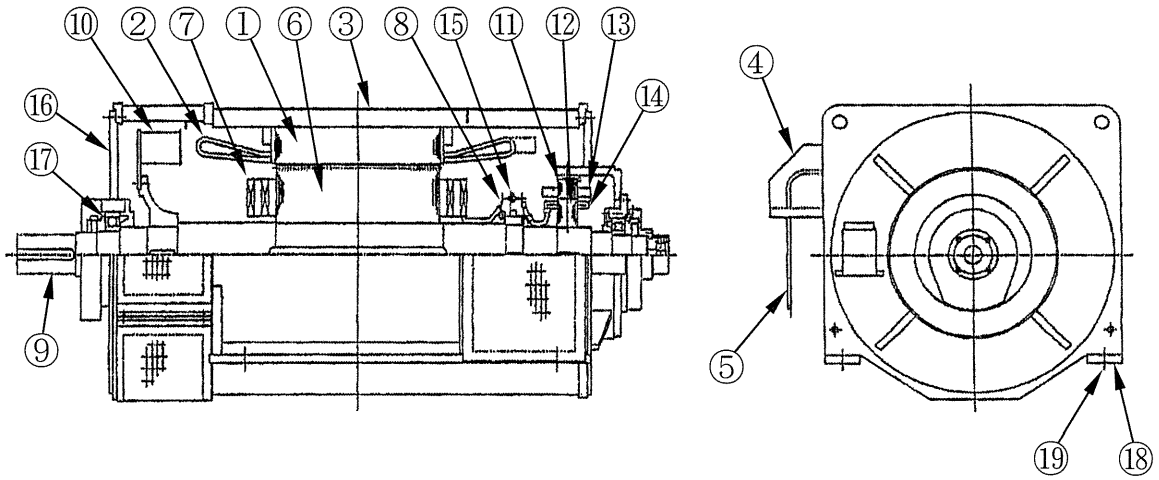
川内1号炉の大容量空冷式発電機の発電機は、定格出力4,000kVA、定格電圧6,600V、定格回転数1,800rpmの開放屋内形同期発電機である。

また、固定子は固定子鉄心及び固定子巻線により構成され、主回路端子を通じ、外部に電力を供給している。

川内1号炉の大容量空冷式発電機の発電機の構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の大容量空冷式発電機の発電機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。



No.	部 位	No.	部 位
①	固定子鉄心	⑪	励磁機固定子鉄心
②	固定子巻線	⑫	励磁機回転子鉄心
③	固定子枠	⑬	励磁機固定子巻線
④	主回路端子	⑭	励磁機回転子巻線
⑤	主回路端子ケーブル	⑮	整流素子
⑥	回転子鉄心	⑯	軸受ブラケット
⑦	回転子巻線	⑰	軸受 (ころがり)
⑧	保護抵抗	⑱	加減板
⑨	シャフト		
⑩	ファン		

図2. 1-1 川内1号炉 大容量空冷式発電機 発電機構造図

表2.1-1 川内1号炉 大容量空冷式発電機 発電機主要部位の使用材料

部 位		材 料
固定子組立品	固定子鉄心	珪素鋼板
	固定子巻線	銅、マイカテープ（F種絶縁）
	固定子枠	炭素鋼
	主回路端子	炭素鋼
	主回路端子ケーブル	銅、エチレンプロピレンゴム
回転子組立品	回転子鉄心	炭素鋼
	回転子巻線	銅、アラミド繊維（F種絶縁）
	保護抵抗	消耗品・定期取替品
	シャフト	炭素鋼
	ファン	炭素鋼
励磁機組立品	励磁機固定子鉄心	炭素鋼
	励磁機回転子鉄心	珪素鋼板
	励磁機固定子巻線	銅、アラミド繊維（F種絶縁）
	励磁機回転子巻線	銅、アラミド繊維（F種絶縁）
	整流素子	消耗品・定期取替品
軸受組立品	軸受ブラケット	鋳鉄
	軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
機器の支持	加減板	炭素鋼
	取付ボルト	炭素鋼

表2.1-2 川内1号炉 大容量空冷式発電機 発電機の使用条件

定 格 出 力	4,000kVA
周 囲 温 度	約40℃*1
定 格 電 圧	6,600V
定 格 回 転 数	1,800rpm

*1：通年の屋外の最高温度を考慮した雰囲気温度

2.1.2 発電機付属設備

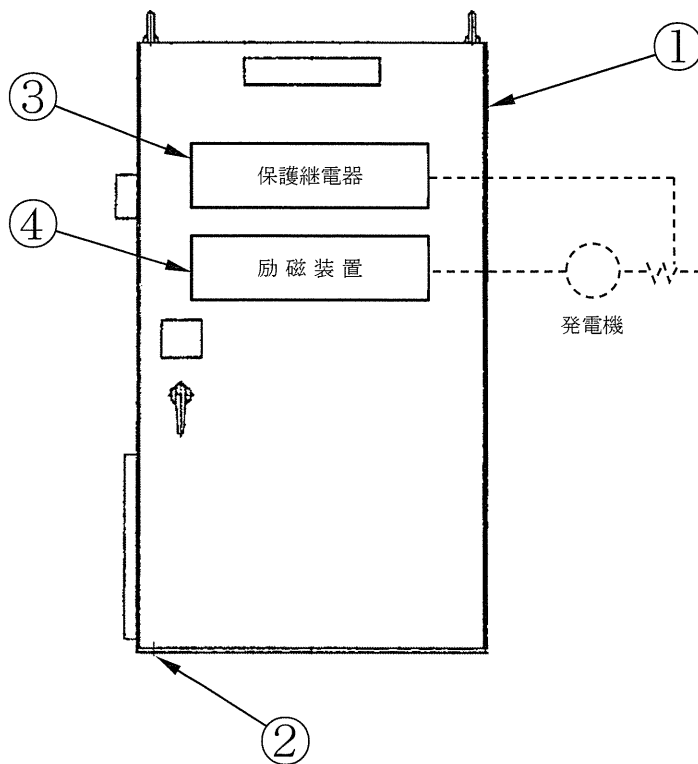
(1) 構造

川内1号炉の大容量空冷式発電機の発電機付属設備は、制御盤で構成されている。制御盤は、運転操作及び送配電に必要な遮断器、保護装置、計測器等一式を備え、監視及び制御機能を有している。

川内1号炉の大容量空冷式発電機の発電機付属設備の制御盤構成図を図2.1-2に示す。

(2) 使用材料

川内1号炉の大容量空冷式発電機の発電機付属設備の使用材料を表2.1-3に示す。



No.	部 位
①	筐 体
②	取付ボルト
③	保護継電器
④	励磁装置

図 2.1-2 川内 1 号炉 大容量空冷式発電機 発電機付属設備 構成図

表 2.1-3 川内 1 号炉 大容量空冷式発電機 発電機付属設備の使用材料

部 位		材 料
支持構造物	筐 体	炭 素 鋼
	取付ボルト	炭 素 鋼
主要構成機器	保護継電器	消耗品・定期取替品
	励磁装置	消耗品・定期取替品

2.1.3 ガスタービン機関

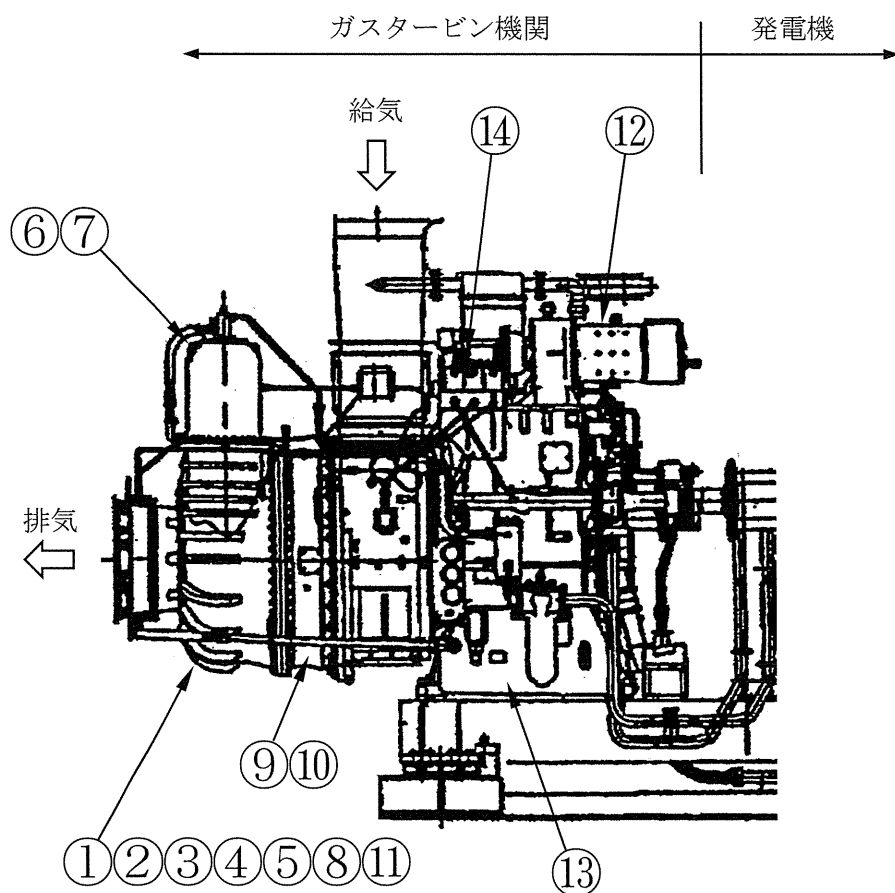
(1) 構造

川内1号炉の大容量空冷式発電機の駆動装置であるガスタービン機関は、単純開放サイクル1軸式であり、圧縮機により大気から吸込んだ空気を圧縮し、燃焼器にて圧縮空気と燃料を燃焼させて作り出した高温高圧ガスにより、タービンを回転させて動力を得る構造となっている。

川内1号炉の大容量空冷式発電機のガスタービン機関の構造図を図2.1-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の大容量空冷式発電機のガスタービン機関の主要部位の使用材料及び使用条件を表2.1-4及び表2.1-5に示す。



No.	部 位
①	タービンケーシング
②	タービンノズル
③	タービンブレード
④	主 軸
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	燃焼器ケーシング
⑦	燃焼器ライナ
⑧	スクロール
⑨	圧縮機ケーシング
⑩	圧縮機インペラ
⑪	排気ディフューザ
⑫	電気スタータ
⑬	減 速 機
⑭	燃料制御装置 (調速装置、非常調速装置)

図 2.1-3 川内 1 号炉 大容量空冷式発電機 ガスタービン機関構造図

表2.1-4 川内1号炉 大容量空冷式発電機 ガスタービン機関主要部位の使用材料

部 位		材 料
タービンケーシング		鋳 鉄
タービンノズル		コバルト基合金
タービンブレード		ニッケル基合金
主 軸		ニッケル基合金
軸受（ころがり）		消耗品・定期取替品
燃焼器ケーシング		鋳 鉄
燃焼器ライナ		コバルト基合金
スクロール		コバルト基合金
圧縮機ケーシング		鋳 鉄 アルミニウム合金鋳物
圧縮機インペラ		チタン合金
排気ディフューザ		ステンレス鋼鋳鋼
電気スタータ		消耗品・定期取替品
減 速 機	ケーシング	鋳 鉄
	歯 車	低合金鋼
	歯 車 軸	低合金鋼
燃料制御装置 (調速装置、非常調速装置)		消耗品・定期取替品

表2.1-5 川内1号炉 大容量空冷式発電機 ガスタービン機関の使用条件

回転数	タービン主軸	22,000rpm
	出 力 軸	1,800rpm

2.1.4 車両設備

(1) 構造

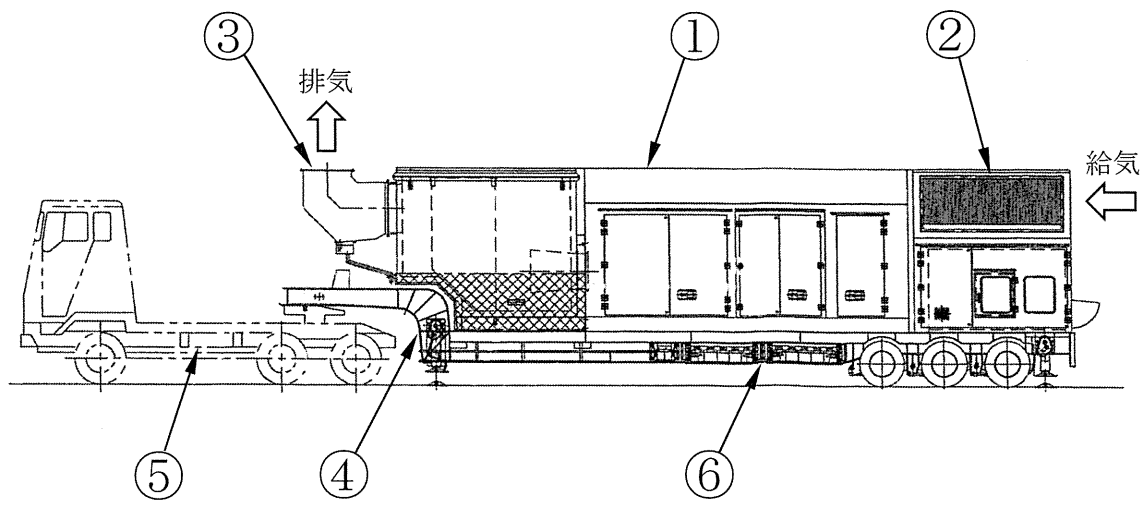
川内1号炉の大容量空冷式発電機の車両設備は、トレーラ、エンクロージャ等から構成されており、トレーラに搭載された発電設備やガスタービン機関は、鋼板製で吸音材及び遮音材を使用した複合壁であるエンクロージャにより被われ、運転により生じる外部への音を低減するとともに、風雨から隔離された構造となっている。

また、給気や排気は、エンクロージャに取り付けられた給気口又は排気口を通してしている。

川内1号炉の大容量空冷式発電機の車両設備の構造図を図2.1-4に示す。

(2) 使用材料

川内1号炉の大容量空冷式発電機の車両設備の主要部位の使用材料を表2.1-6に示す。



No.	部 位
①	エンクロージャ
②	給 気 口
③	排 気 口
④	ト レ ー ラ
⑤	車 両
⑥	バ ッ テ リ

図 2.1-4 川内 1 号炉 大容量空冷式発電機 車両設備構造図

表2.1-6 川内1号炉 大容量空冷式発電機 車両設備主要部位の使用材料

部 位	材 料
エンクロージャ	炭素鋼
給気口	アルミニウム合金
排気口	ステンレス鋼
トレーラ	炭素鋼
車 両	炭素鋼
バッテリー	消耗品・定期取替品

2.1.5 燃料供給設備

川内1号炉の大容量空冷式発電機の燃料供給設備は、大容量空冷式発電機用燃料タンクから大容量空冷式発電機用給油ポンプを用いてガスタービン機関へ燃料を供給する設備である。

(1) 構造

川内1号炉の大容量空冷式発電機用燃料タンクは横置円筒形、大容量空冷式発電機付き燃料タンクは角形である。

いずれも胴板、鏡板等には炭素鋼を使用しており、燃料油に接液している。

また、大容量空冷式発電機用給油ポンプは、よこ置単段のうず巻式である。

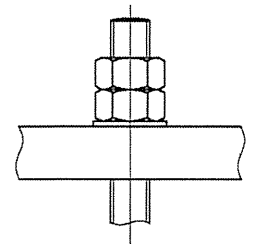
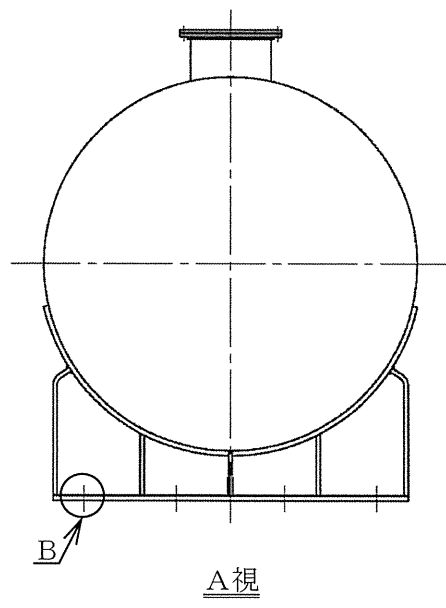
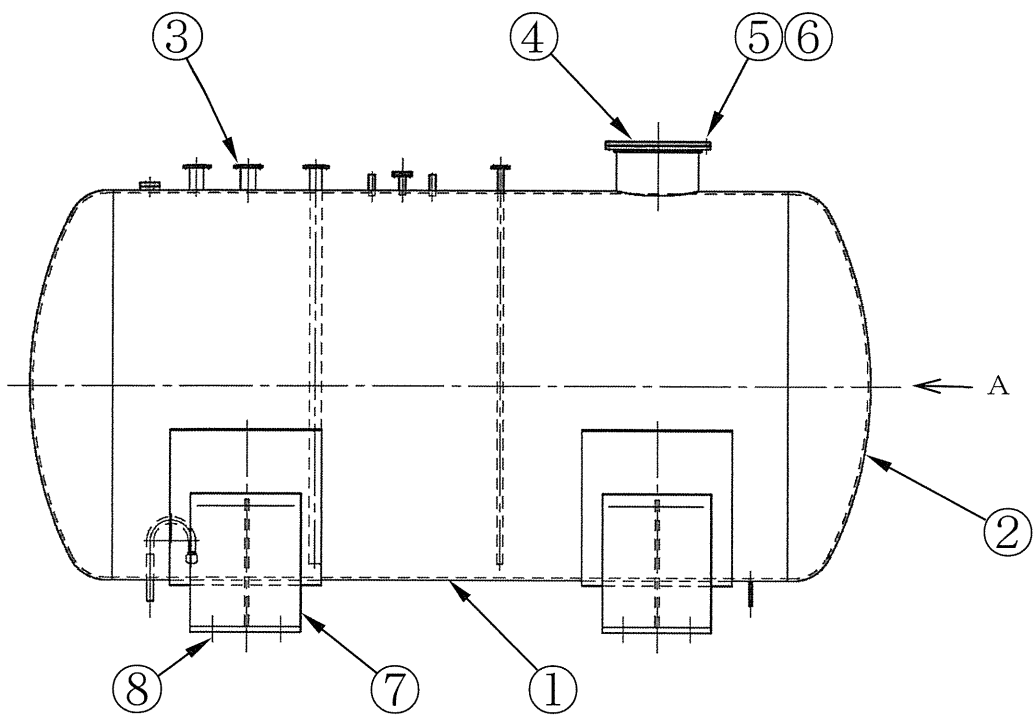
ポンプの主軸及び羽根車にはステンレス鋼を使用しており、燃料油に接液している。

電動機は、全閉外扇かご形三相誘導電動機（低圧ポンプ用電動機）であり、ポンプの主軸に軸継手を介して設置している。

川内1号炉の大容量空冷式発電機の燃料供給設備の構造図を図2.1-5～図2.1-8に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の大容量空冷式発電機の燃料供給設備の主要部位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。



B部基礎ボルト詳細

No.	部 位
①	胴 板
②	鏡 板
③	管 台
④	マンホール
⑤	マンホール用ボルト
⑥	ガスケット
⑦	支 持 脚
⑧	基礎ボルト

図2.1-5 川内1号炉 大容量空冷式発電機 大容量空冷式発電機用燃料タンク構造図

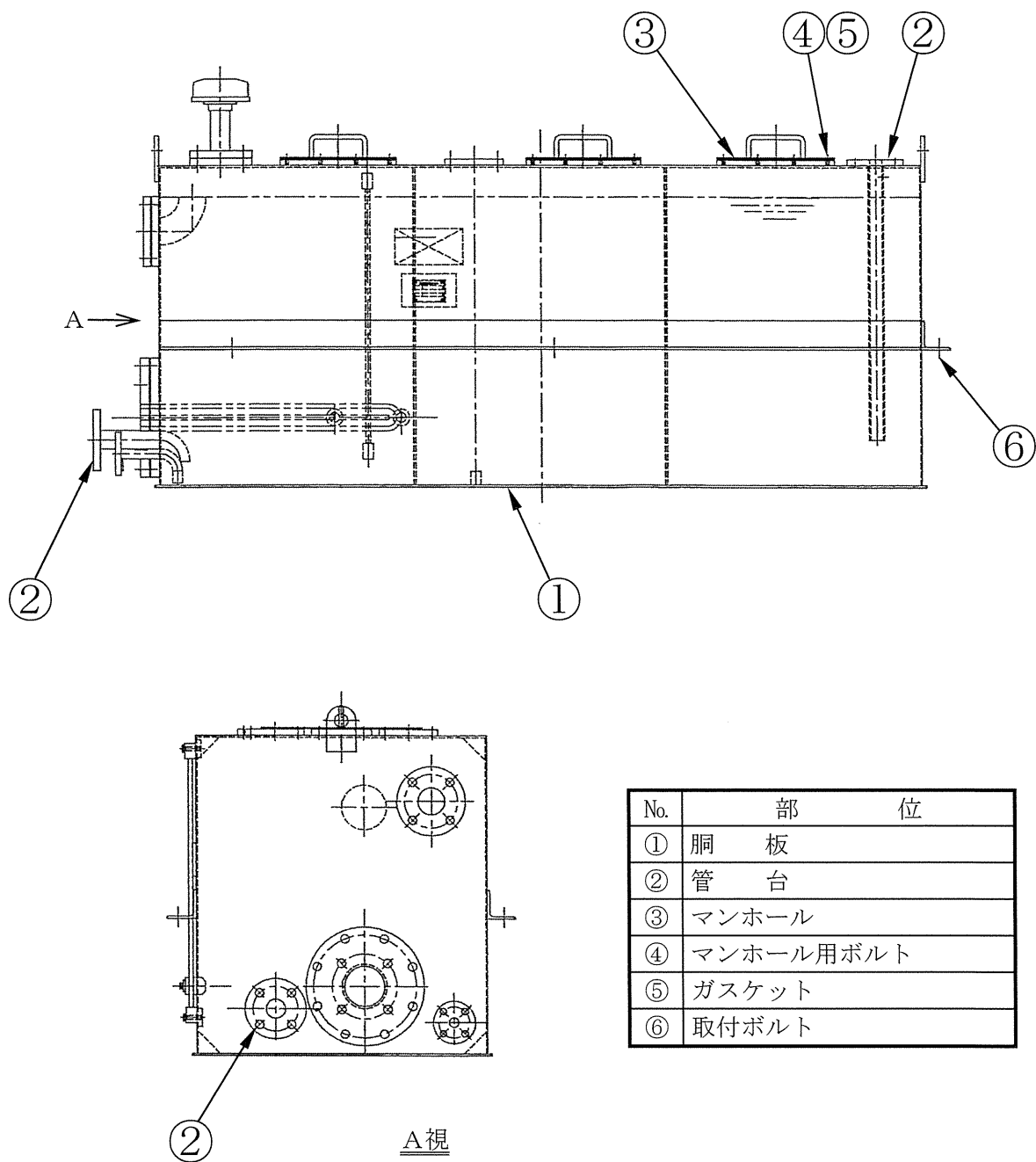
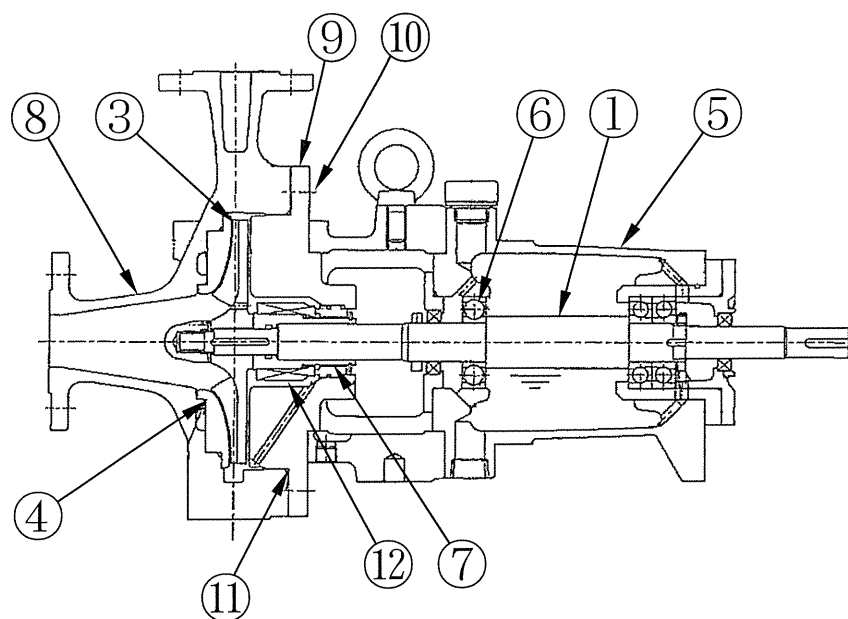


図2.1-6 川内1号炉 大容量空冷式発電機 大容量空冷式発電機付き燃料タンク構造図



No.	部 位
①	主 軸
②	軸 継 手
③	羽 根 車
④	ケーシングリング
⑤	軸 受 箱
⑥	軸受 (ころがり)
⑦	スリーブ
⑧	ケーシング
⑨	ケーシングカバー
⑩	ケーシングボルト
⑪	Oリング
⑫	メカニカルシール
⑬	台 板
⑭	取付ボルト
⑮	基礎ボルト

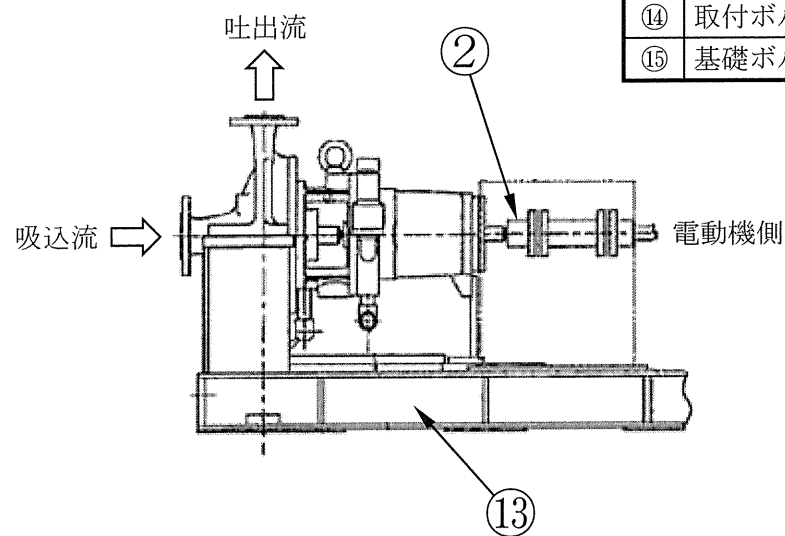
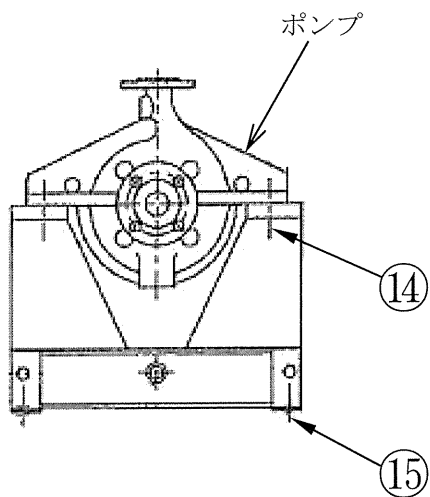


図2.1-7 川内1号炉 大容量空冷式発電機 大容量空冷式発電機用給油ポンプ構造図

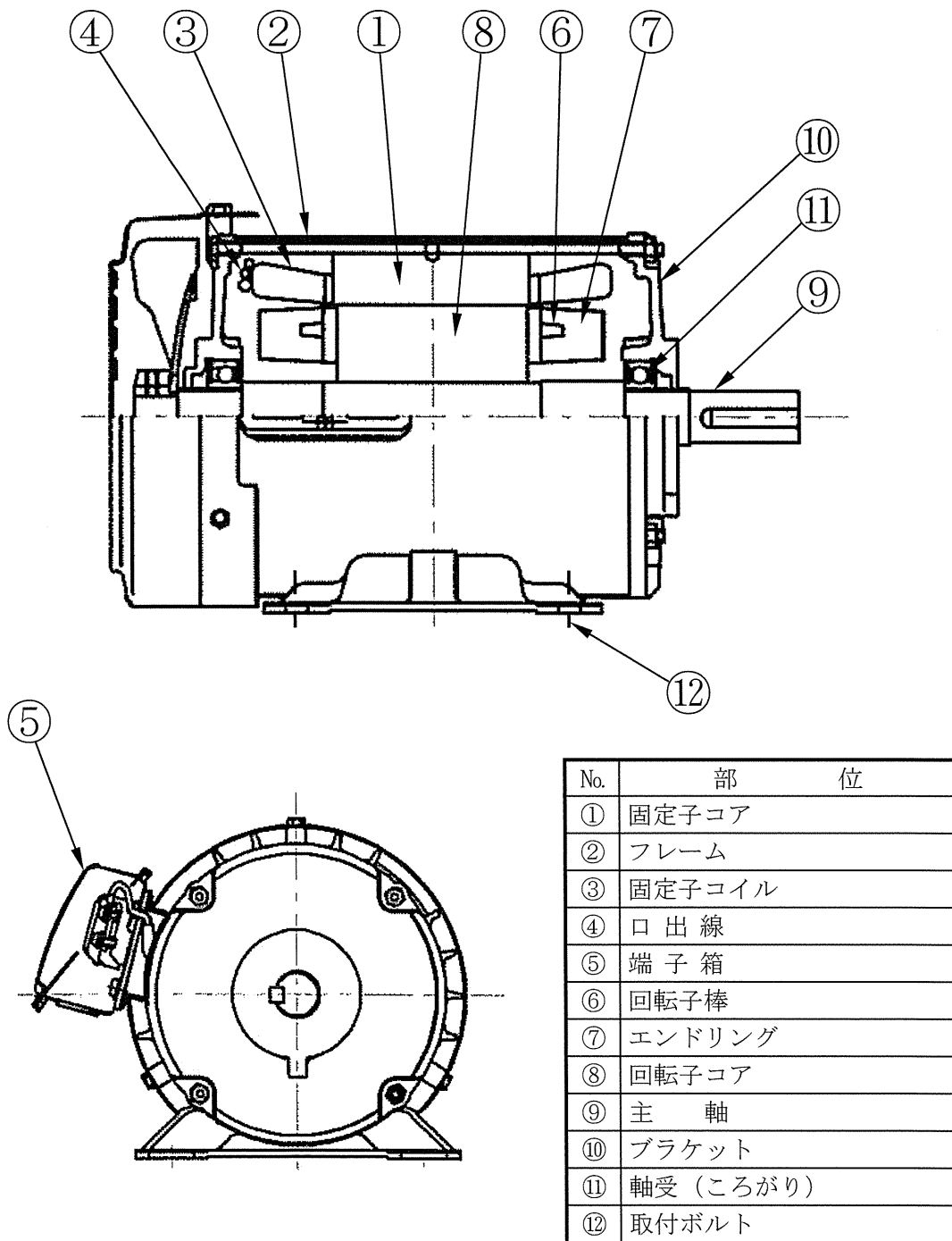


図2.1-8 川内1号炉 大容量空冷式発電機 大容量空冷式発電機用給油ポンプ
電動機構造図

表2.1-7(1/2) 川内1号炉 大容量空冷式発電機 燃料供給設備主要部位の使用材料

部 位	材 料	
大容量空冷式発電機用 燃料タンク	胴 板	炭 素 鋼
	鏡 板	炭 素 鋼
	管 台	炭 素 鋼
	マンホール	炭 素 鋼
	マンホール用ボルト	低合金鋼
	ガスケット	消耗品・定期取替品
	支 持 脚	炭 素 鋼
	基礎ボルト	低合金鋼
大容量空冷式発電機付 き燃料タンク	胴 板	炭 素 鋼
	管 台	炭 素 鋼
	マンホール	炭 素 鋼
	マンホール用ボルト	炭 素 鋼
	ガスケット	消耗品・定期取替品
	取付ボルト	ステンレス鋼
	大容量空冷式発電機用 給油ポンプ	主 軸
軸 継 手		炭 素 鋼
羽 根 車		ステンレス鋼
ケーシングリング		消耗品・定期取替品
軸 受 箱		鋳 鉄
軸受（ころがり）		消耗品・定期取替品
スリーブ		消耗品・定期取替品
ケーシング		ステンレス鋼
ケーシングカバー		ステンレス鋼
ケーシングボルト		ステンレス鋼
Ｏリング		消耗品・定期取替品
メカニカルシール		消耗品・定期取替品
台 板		炭 素 鋼
取付ボルト		ステンレス鋼
基礎ボルト		炭 素 鋼

表2.1-7(2/2) 川内1号炉 大容量空冷式発電機 燃料供給設備主要部位の使用材料

部 位	材 料	
大容量空冷式発電機用 給油ポンプ電動機	固定子コア	珪素鋼板
	フレーム	炭 素 鋼
	固定子コイル	銅 合 金 ポリエステルイミド+ポリアミド ポリエステル樹脂 (F種絶縁)
	口 出 線	銅 合 金 強化シリコーンゴム (H種絶縁)
	端 子 箱	炭 素 鋼
	回転子棒	珪素鋼板
	エンドリング	アルミニウム
	回転子コア	珪素鋼板
	主 軸	炭 素 鋼
	ブラケット	鋳 鉄
	軸受 (ころがり)	消耗品・定期取替品
	取付ボルト	炭 素 鋼
	燃料油配管	母 管
小口径管台		炭 素 鋼
フランジボルト		低合金鋼
ガスケット		消耗品・定期取替品
フレキシブルホース		消耗品・定期取替品

表2.1-8 川内1号炉 大容量空冷式発電機 燃料供給設備の使用条件

大容量空冷式発電機用 燃料タンク	最高使用圧力	大気圧
	最高使用温度	約40℃
	内部流体	燃料油
大容量空冷式発電機 付き燃料タンク	最高使用圧力	大気圧
	最高使用温度	約40℃
	内部流体	燃料油
大容量空冷式発電機用 給油ポンプ	最高使用圧力	約0.3MPa[gage]
	最高使用温度	約40℃
	内部流体	燃料油
大容量空冷式発電機用 給油ポンプ電動機	定格出力	1.5kW
	定格電圧	210V
	定格回転数	1720rpm
	周囲温度	約40℃
燃料油配管	最高使用圧力	約0.3MPa[gage]
	最高使用温度	約40℃
	内部流体	燃料油
設置場所		屋外

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

大容量空冷式発電機の機能である電源供給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 発電機能の維持、通電・絶縁機能の維持
- ② 機器の制御・保護・監視・操作機能
- ③ 発電機駆動力の確保
- ④ 積載機能の維持
- 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

大容量空冷式発電機について、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。

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で○となっているもの）としては以下の事象がある。

(1) 固定子巻線等の絶縁低下

固定子巻線、主回路端子及び主回路端子ケーブルの絶縁物は有機物であり、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ことから、経年劣化に対する評価が必要である。

(2) 回転子巻線等の絶縁低下

回転子巻線、励磁機固定子巻線、励磁機回転子巻線、固定子コイル及び口出線の絶縁物は有機物であり、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) 固定子鉄心等の腐食（全面腐食）

固定子鉄心、励磁機回転子鉄心、固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板、回転子鉄心及び励磁機固定子鉄心は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、固定子鉄心等はワニス処理により腐食を防止しており、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、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認することとしている。

(2) 固定子枠等の腐食（全面腐食）

固定子枠、ファン、加減板、フレーム及び端子箱は炭素鋼、軸受ブラケット及びブラケットは鋳鉄であり、腐食が想定される。

しかしながら、固定子枠等は内外面とも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) 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、巡視点検等で目視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) タービンケーシング等の腐食（全面腐食）

タービンケーシング、燃焼器ケーシング及び圧縮機ケーシングは鋳鉄であり、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、巡視点検等で目視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。

(5) タービンノズル等の疲労割れ

タービンノズル、タービンプレード、燃焼器ライナ、スクロール及び排気ディフューザといった高温にさらされる部品は、起動・停止による過渡時に高い熱負荷を繰り返し受けるため、疲労割れが想定される。

しかしながら、設計時には温度変化による疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

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、外観点検時の内視鏡による目視確認及び分解点検時の目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認することとしている。

(6) タービンプレードのクリープ損傷

高温部品であるタービンプレードは運転中に高温となることに加え回転による遠心力で高い定常応力も発生することから、クリープ損傷が想定される。

しかしながら、設計時には温度上昇や回転による応力上昇を考慮した冷却設計や強度設計を行っており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

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、外観点検時の内視鏡による目視確認及び分解点検時の目視確認や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認することとしている。

(7) ガスタービンの主軸等の高サイクル疲労割れ

ガスタービンの主軸、圧縮機インペラ及び減速機の歯車軸の運転時に回転により定常応力が発生する部品に軸振動や流体励振等の繰返し応力が作用すると応力集中部にて高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

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、試運転時等における振動確認により、機器の健全性を確認している。

(8) 減速機ケーシングの外側からの腐食（全面腐食）

減速機ケーシングは鋳鉄であり、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、巡視点検等で目視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) 減速機歯車の摩耗

減速機の歯車は直径の異なる歯車を組み合わせ使用しており、歯車の歯面は接触により動力が伝達されるため、面圧条件により摩耗が想定される。

しかしながら、歯車は油霧囲気下であり、摩耗が発生し難い環境である。

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。

なお、試運転時等における振動確認により、機器の健全性を確認している。

(10) エンクロージャ、トレーラ及び車両の外面からの腐食（全面腐食）

エンクロージャ、トレーラ及び車両は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。

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、巡視点検等で目視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。

(11) 大容量空冷式発電機用燃料タンク胴板等の内面からの腐食（全面腐食）

大容量空冷式発電機用燃料タンクの胴板、鏡板、管台及びマンホール、燃料油配管の母管は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は燃料油であり、腐食が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。

なお、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(12) 大容量空冷式発電機用燃料タンク胴板等の外面からの腐食（全面腐食）

大容量空冷式発電機用燃料タンクの胴板、鏡板、管台、マンホール、マンホール用ボルト及び支持脚、大容量空冷式発電機付き燃料タンクの胴板、管台、マンホール及びマンホール用ボルト、大容量空冷式発電機用給油ポンプの台板、燃料油配管の母管及びフランジボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり、外面からの腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装又はメッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキ面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。

(13) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり、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。

(14) 主軸の摩耗

ころがり軸受を使用している大容量空冷式発電機用給油ポンプ及び電動機については、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。

軸受の定期取替時の軸受引き抜き時に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合は、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ運転中にフレットィングにより摩耗する可能性がある。

しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットィングの発生を防止し、また、分解点検時の目視確認や寸法計測により、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。

(15) 主軸の高サイクル疲労割れ

大容量空冷式発電機用給油ポンプ及び電動機の運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において、繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、ポンプ及び電動機の設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

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、試運転時等における振動確認（変位の測定等）並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認又は浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。

(16) 羽根車の腐食（キャビテーション）

大容量空冷式発電機用給油ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。

しかしながら、ポンプ及び機器配置の設計時にはキャビテーションを考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

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、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(17) 軸受箱の腐食（全面腐食）

大容量空冷式発電機用給油ポンプの軸受箱は鋳鉄であり、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、巡視点検等で目視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。

一方、内面については軸受を潤滑するための潤滑油により油霧囲気下で腐食が発生し難い環境であり、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、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(18) 回転子棒・エンドリングの疲労割れ

回転子棒・エンドリングについては、電動機の起動時に発生する電磁力による繰返し応力を受けるため、疲労割れが想定される。

しかしながら、回転子棒・エンドリングはアルミ充てん式（一体形成）であり、回転子棒とスロットの間に隙間を生じることはなく、疲労割れが発生し難い構造である。

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。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(19) 燃料油配管小口径管台の高サイクル疲労割れ

小口径分岐管の中で、剛性が低い片持ち型式のベント・ドレン管台の分岐管は、機械振動や流体振動による共振や強制振動が発生し、ソケット溶接部のような応力集中部に高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、小口径管台設計時には高サイクル疲労を考慮している。

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、機関運転時の目視等で有意な振動のないことを確認することにより、機器の健全性を確認している。

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。

(20) 減速機ケーシングの内面からの腐食（全面腐食）

減速機ケーシングは鋳鉄であり、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内面については歯車及び軸受を潤滑するため、潤滑油がケーシング内面にはねかけられる油雰囲気下で腐食が発生し難い環境である。

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。

(21) 大容量空冷式発電機付き燃料タンク胴板等の内面からの腐食（全面腐食）

大容量空冷式発電機付き燃料タンクの胴板、管台及びマンホールは炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は燃料油であり、腐食が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。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

軸受（ころがり）、Ｏリング及びメカニカルシールは分解点検時に、ガスケットは開放点検時に取り替えている消耗品であり、ケーシングリング、スリーブは分解点検時に目視確認や寸法計測の結果に基づき取り替えている消耗品である。また、保護抵抗、整流素子、電気スタータ、バッテリー、燃料制御装置（調速装置、非常調速装置）、保護継電器、励磁装置及びフレキシブルホースについて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。

表2.2-1(1/8) 川内1号炉 大容量空冷式発電機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 肉		割 れ		絶 縁	導 通	特 性	その他			
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化				
発電機能の維持、 通電・絶縁機能の維持	発電機	固定子鉄心	珪素鋼板		△									
		固定子巻線	銅 マイカテープ (F種絶縁)					○						
		固定子枠	炭素鋼		△									
		主回路端子	炭素鋼					○						
		主回路端子ケーブル	銅、エチレンプロ ピレンゴム					○						
		回転子鉄心	炭素鋼		△									
		回転子巻線	銅 アラミド繊維 (F種絶縁)					○						
		保護抵抗	◎	—										
		シャフト		炭素鋼										
		ファン		炭素鋼		△								
		励磁機固定子鉄心		炭素鋼		△								
		励磁機回転子鉄心		珪素鋼板		△								
		励磁機固定子巻線		銅 アラミド繊維 (F種絶縁)					○					
励磁機回転子巻線		銅 アラミド繊維 (F種絶縁)					○							

○：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(2/8) 川内1号炉 大容量空冷式発電機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 肉		割 れ		絶 縁	導 通	特 性	その他	
					摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	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	発電機	整流素子	◎	—									
		軸受ブラケット		鑄 鉄		△							
		軸受（ころがり）	◎	—									
機器の支持		加 減 板		炭 素 鋼		△							
		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ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-1(3/8) 川内1号炉 大容量空冷式発電機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 肉		割 れ		絶 縁	導 通	特 性	その他	
					摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化		
機器の支持	発電機付属設備	筐 体		炭 素 鋼		△							
		取付ボルト		炭 素 鋼		△							
機器の制御・保護・監視・操作機能		保護継電器	◎	—									
		励磁装置	◎	—									

△：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(4/8) 川内1号炉 大容量空冷式発電機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 肉		割 れ		材質変化			その他
					摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
発電機駆動力の確保	ガスタービン機関	タービンケーシング		鑄 鉄		△					*1:クリープ損傷 *2:高サイクル疲労割れ	
		タービンノズル		コバルト基合金			△					
		タービンプレード		ニッケル基合金			△			△*1		
		主 軸		ニッケル基合金			△*2					
		軸受 (ころがり)	◎	—								
		燃焼器ケーシング		鑄 鉄		△						
		燃焼器ライナ		コバルト基合金			△					
		スクロール		コバルト基合金			△					
		圧縮機ケーシング		鑄 鉄 アルミニウム合金鑄物		△						
		圧縮機インペラ		チタン合金			△*2					
		排気ディフューザ		ステンレス鋼鑄鋼			△					
	電気スタータ	◎	—									
	減速機	ケーシング		鑄 鉄		▲(内面) △(外面)						
		歯 車		低合金鋼	△							
歯車軸			低合金鋼			△*2						
	燃料制御装置 (調速装置、非常調速装置)	◎	—									

△：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(5/8) 川内1号炉 大容量空冷式発電機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 肉		割 れ		材質変化		その他	
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐蝕割れ	熱時効	劣 化		
積載機能の維持	車両設備	エンクロージャ	炭素鋼		△						
		給気口	アルミニウム合金								
		排気口	ステンレス鋼								
		トレーラ	炭素鋼		△						
		車 両	炭素鋼		△						
		バッテリー	◎	—							

△：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(6/8) 川内1号炉 大容量空冷式発電機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 肉		割 れ		材質変化			その他
						摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐蝕割れ	熱時効	劣 化		
発電機駆動力の確保	燃料供給設備	大容量空冷式発電機用燃料タンク	胴 板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
			鏡 板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
			管 台		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
			マンホール		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
			マンホール用ボルト		低合金鋼		△						
			ガスケット	◎	—								
			支持脚		炭素鋼		△						
機器の支持			基礎ボルト		低合金鋼		△						
発電機駆動力の確保		大容量空冷式発電機付き燃料タンク	胴 板		炭素鋼		▲(内面) △(外面)						
			管 台		炭素鋼		▲(内面) △(外面)						
			マンホール		炭素鋼		▲(内面) △(外面)						
			マンホール用ボルト		炭素鋼		△						
			ガスケット	◎	—								
機器の支持			取付ボルト		ステンレス鋼								

△：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2.2-1(7/8) 川内1号炉 大容量空冷式発電機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 肉		割 れ		材質変化		その他		
					摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化			
発電機駆動力の確保	燃料供給設備	大容量空冷式発電機用給油ポンプ	主 軸		ステンレス鋼	△		△*1					*1:高サイクル疲労割れ *2:キャビテーション
			軸継手		炭素鋼								
			羽根車		ステンレス鋼			△*2					
			ケーシングリング	◎	—								
			軸受箱		鋳鉄			△					
			軸受(ころがり)	◎	—								
			スリーブ	◎	—								
			ケーシング		ステンレス鋼鋳鋼								
			ケーシングカバー		ステンレス鋼								
			ケーシングボルト		ステンレス鋼								
			Oリング	◎	—								
			メカニカルシール	◎	—								
機器の支持			台 板		炭素鋼			△					
			取付ボルト		ステンレス鋼								
			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2.2-1(8/8) 川内1号炉 大容量空冷式発電機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 肉		割 れ		絶 縁	導 通	特 性		その他
					摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	絶縁低下	導通不良	特性変化		
発電機駆動力の確保	燃料供給設備	大容量空冷式発電機用給油ポンプ電動機	固定子コア	珪素鋼板		△							*1:高サイクル疲労割れ
			フレーム	炭素鋼		△							
			固定子コイル	銅合金 ポリエステルイミド +ポリアミド ポリエステル樹脂 (F種絶縁)					○				
			口出線	銅合金 強化シリコンゴム (H種絶縁)					○				
			端子箱	炭素鋼			△						
			回転子棒	珪素鋼板				△					
			エンドリング	アルミニウム				△					
			回転子コア	珪素鋼板			△						
			主 軸	炭素鋼	△		△*1						
			ブラケット	鋳 鉄			△						
			軸受(ころがり)	◎	—								
			機器の支持		取付ボルト	炭素鋼		△					
発電機駆動力の確保	燃料油配管	母 管	炭素鋼		△(内面) △(外面)								
		小口径管台	炭素鋼				△*1						
		フランジボルト	低合金鋼			△							
		ガスケット	◎	—									
		フレキシブルホース	◎	—									

○：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 固定子巻線等の絶縁低下

a. 事象の説明

固定子巻線は、固定子鉄心のスロット内に納められており、各々の銅線に絶縁が施されている。主回路端子ケーブルは、発生した電力を系統へ供給するためのもので、固定子巻線と同様に絶縁が施されている。

なお、主回路端子は、固定子巻線間及び主回路端子ケーブルを接続するものであり、固定子巻線と同様に銅線に絶縁が施されている。固定子巻線、主回路端子ケーブル及び主回路端子の絶縁物は有機物であり、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。

b. 技術評価

① 健全性評価

大容量空冷式発電機の固定子巻線、主回路端子ケーブル及び主回路端子は、長期健全性試験を実施していないことから、絶縁低下の可能性は否定できない。

また、大容量空冷式発電機の運転回数は年間数回であるが、長期間の運転を想定すると絶縁低下の可能性は否定できない。

② 現状保全

固定子巻線、主回路端子ケーブル及び主回路端子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。

さらに、絶縁診断により、許容値を満たしていることの確認を実施することとしている。

また、点検結果に基づき、必要により洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは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、固定子巻線、主回路端子ケーブル及び主回路端子の絶縁低下の可能性は否定できないが、絶縁低下は、絶縁抵抗測定及び絶縁診断で検知可能であり、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

固定子巻線、主回路端子ケーブル及び主回路端子の絶縁低下については、引き続き定期的に絶縁抵抗測定及び絶縁診断を実施していくとともに、点検結果に基づき必要により洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替えを実施していく。

川内原子力発電所 1 号炉

耐震安全性評価書

[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

本評価書は川内原子力発電所1号炉（以下、「川内1号炉」という。）で使用されている、機器・構造物の高経年化に係る耐震安全性評価についてまとめたものである。

評価にあたり、川内1号炉高経年化対策に関する各機器・構造物における技術評価（以下、「技術評価」という。）の検討結果を前提条件として実施している。

なお、本評価書では機器・構造物を「技術評価」と同様に以下のとおり分類し、評価を行っている。

1. ポンプ
2. 熱交換器
3. ポンプ用電動機
4. 容器
5. 配管
6. 弁
7. 炉内構造物
8. ケーブル
9. 電気設備
10. タービン設備
11. コンクリート構造物及び鉄骨構造物
12. 計測制御設備
13. 空調設備
14. 機械設備
15. 電源設備

目 次

1. 耐震安全性評価の目的	1. 1
2. 耐震安全性評価の進め方	
2.1 評価対象機器	2. 1
2.2 評価手順	2. 1
2.3 耐震安全性評価に関する共通事項	2. 8
3. 個別機器の耐震安全性評価	
3.1 ポンプ	3. 1. 1
3.2 熱交換器	3. 2. 1
3.3 ポンプ用電動機	3. 3. 1
3.4 容器	3. 4. 1
3.5 配管	3. 5. 1
3.6 弁	3. 6. 1
3.7 炉内構造物	3. 7. 1
3.8 ケーブル	3. 8. 1
3.9 電気設備	3. 9. 1
3.10 タービン設備	3. 10. 1
3.11 コンクリート構造物及び鉄骨構造物	3. 11. 1
3.12 計測制御設備	3. 12. 1
3.13 空調設備	3. 13. 1
3.14 機械設備	3. 14. 1
3.15 電源設備	3. 15. 1

1. 耐震安全性評価の目的

「技術評価」検討においては機器の材質、環境条件等を考慮し、発生し得る経年劣化事象に対してこれらが適切な保全対策を行うことにより管理し得るかについて検討したが、保全対策を講じることによっても管理ができないという経年劣化事象は抽出されていない。したがって、耐震性を考慮した場合にも、耐震性に影響を与える経年劣化事象を保全対策により適切に管理することで、安全の確保が可能であると考えられる。

しかしながら、高経年プラントの耐震性については、上記経年劣化事象の管理の観点からも、技術的評価を実施して安全性を確認しておく必要があると思われることから、高経年化対策の検討の一環としてこれを実施するものである。

2. 耐震安全性評価の進め方

2.1 評価対象機器

評価対象機器は、「技術評価」における評価対象機器・構造物と同じとする。

2.2 評価手順

(1) 代表機器の選定

「技術評価」における代表機器を本検討の代表機器として選定する。ただし、「技術評価」において機器のグループ化を行ったが、同一グループ内に「技術評価」の代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これについても代表機器として評価することとする。

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

a. 「技術評価」での検討結果の整理

耐震安全性評価にあたっては、「技術評価」における保全対策等に対する評価結果を取り入れることとする。

「技術評価」においては、想定される経年劣化事象のうち、以下の経年劣化事象に該当するものについて、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象としている。

- 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
(日常劣化管理事象：△)
- 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：▲）

但し、2)に該当するものであっても、保全活動によりその傾向が維持できていることを確認しているものは1)に含める。

耐震安全性評価においては、想定される全ての経年劣化事象のうち、2)については、現在発生しておらず、今後発生の可能性がない、又は小さい経年劣化事象であることから、耐震安全性に有意な影響を与えるものではないと判断し、評価の対象外とする。

したがって、「技術評価」で検討された高経年化対策上着目すべき経年劣化事象及び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)の経年劣化事象を耐震安全性評価の対象とする。

b. 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出は、以下の3ステップで実施する。(表2-1参照)

【ステップ1】

a. 項の検討結果より、耐震安全性評価の対象となる経年劣化事象は、「技術評価」における想定される経年劣化事象のうち、下記に該当するものを抽出する。

- a) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象
- b) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象
(前項 a. で1) に分類したもの)

【ステップ2】

ステップ1で抽出した耐震安全性評価の対象となる経年劣化事象を以下の観点で整理し、iの事象は除外、iiの事象についてはステップ3に進む。

- i 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの
- ii 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

【ステップ3】

ステップ2で抽出された経年劣化事象について、これらの事象が顕在化した場合、代表機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを検討し、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出を行う。

ステップ1で抽出したb)の高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出については、まとめて表2-3に整理し、抽出された経年劣化事象について、個別機器の耐震安全性評価において評価結果を記載する。

表2-1 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出までの手順

「技術評価」で想定される経年劣化事象		ステップ1	ステップ2		ステップ3		備考	
高経年化対策上 着目すべき経年 劣化事象	下記1)～2)を除く経年劣化事象	○	i	現在発生しておらず、今 後も発生の可能性がない もの、又は小さいもの	×	×		
			ii	現在発生しているか、又 は将来にわたって起こる ことが否定できないもの	○	振動応答特性上又は構造・強度上 「軽微もしくは無視」できない事象	◎	耐震安全上考慮する必要の ある経年劣化事象は個別機 器ごとに抽出
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)* △	○	i	現在発生しておらず、今 後も発生の可能性がない もの、又は小さいもの	—	—		
			ii	現在発生しているか、又 は将来にわたって起こる ことが否定できないもの	○	振動応答特性上又は構造・強度上 「軽微もしくは無視」できない事象	◎	ステップ3に係る検討につい ては、「表2-3」にて耐震安全 上考慮する必要のある経年劣 化事象を抽出
	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)	—	—			

△：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）

○：評価対象として抽出

—：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象であり、日常劣化管理事象以外であるもの、あるいは日常劣化管理事象であるが、現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいものとして評価対象から除外

×：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象であるが、現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいものとして評価対象から除外

■：振動応答特性上又は構造・強度上「軽微もしくは無視」できる事象として評価対象から除外

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出

*：2)に該当するものであっても、保全活動によりその傾向が維持できていることを確認しているものは1)に含める

(3) 経年劣化事象に対する耐震安全性評価

前項で整理された耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象ごとに、耐震安全性に関する詳細評価を実施する。

耐震安全性評価は、「(社) 日本電気協会 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1984、JEAG4601-1987、JEAG4601-1991)」(以下、「原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601)」という。)等に基づき行われ、評価の基本となる項目は、大別すると以下のとおり分類される。

- ① 機器の耐震クラス
- ② 機器に作用する地震力の算定
- ③ 60年の供用を仮定した経年劣化事象のモデル化
- ④ 振動特性解析 (地震応答解析)
- ⑤ 地震荷重と内圧等他の荷重との組合せ
- ⑥ 許容限界との比較

これらの項目のうち、経年劣化の影響を受けるものとしては、④及び⑥が考えられるが、各経年劣化事象に対してこの手法にしたがって耐震安全性を評価することとし、耐震安全性評価にあたっての評価用地震力は各設備の耐震クラスに応じて以下のとおり選定する。

- a. 耐震Sクラス並びに耐震Sクラスへ波及的影響を及ぼす可能性のある耐震Bクラス及び耐震Cクラス
 - ・基準地震動 S_s^{*1} により定まる地震力 (以下、「 S_s 地震力」という。)
 - ・弾性設計用地震動 S_d^{*2} により定まる地震力とSクラスの機器・構造物に適用される静的地震力の大きい方 *3 (以下、「弾性設計用地震力」という。)
- b. 耐震Bクラス
 - ・Bクラスの機器・構造物に適用される静的地震力 *4 (以下、「Bクラス地震力」という。)
- c. 耐震Cクラス
 - ・Cクラスの機器・構造物に適用される静的地震力 (以下、「Cクラス地震力」という。)

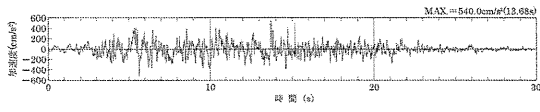
- *1 : 「実用発電用原子炉およびその付属施設の位置、構造および設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）」に基づき策定した、応答スペクトルに基づく地震動評価結果による基準地震動（S_s-1）及び震源を特定せず策定する基準地震動（S_s-2）
- *2 : 弾性設計用地震動 S_d-1 及び S_d-2 の応答スペクトルは、基準地震動 S_s-1 及び S_s-2 の応答スペクトルに対して係数0.6を乗じて設定している。なお、S_d-1 については、旧耐震設計指針における川内1/2号炉の基準地震動 S₁ の応答スペクトルを下回らないように配慮している。
- *3 : S_s 地震力及び弾性設計用地震力による評価のうち、許容値が同じものについては厳しい方の数値で代表する。また、許容値が異なり S_s 地震力が弾性設計用地震力より大きく、S_s 地震力による評価応力が弾性設計用地震力の許容応力を下回る場合は、弾性設計用地震力による評価を実施したものとみなす。
- *4 : 支持構造物の振動と共振のおそれのあるものについては、弾性設計用地震動 S_dにより定まる地震力の1/2についても考慮する。

なお、基準地震動の最大加速度を表2-2に、基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトルを図2-1に記す。

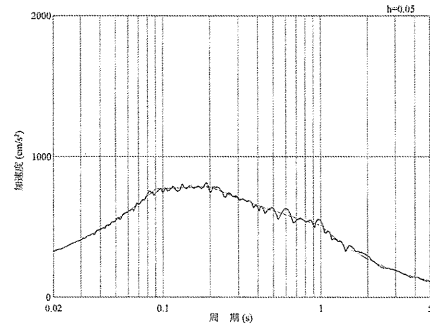
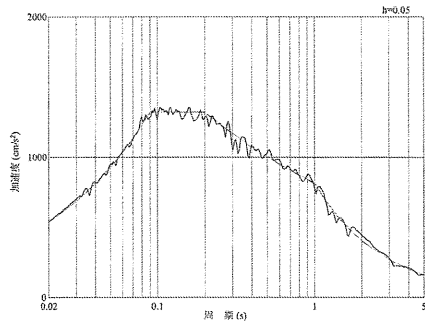
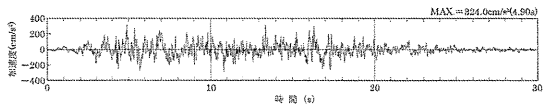
表2-2 基準地震動の最大加速度

基準地震動		最大加速度	
		水平方向	鉛直方向
S _s -1	設計用模擬地震波	540 cm/s ²	324 cm/s ²
S _s -2	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震波	620 cm/s ²	320 cm/s ²

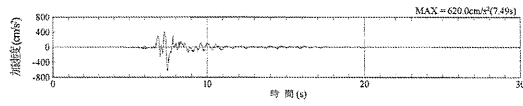
< S s - 1 (水平方向) >



< S s - 1 (鉛直方向) >



< S s - 2 (水平方向) >



< S s - 2 (鉛直方向) >

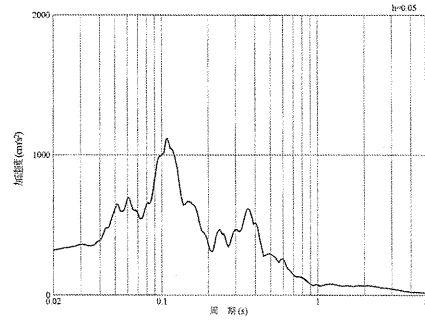
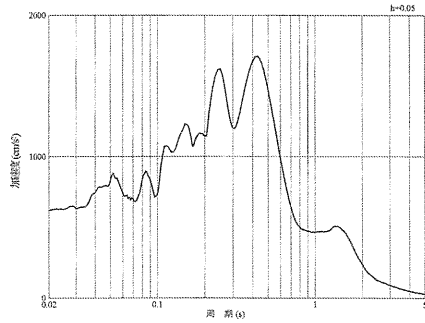
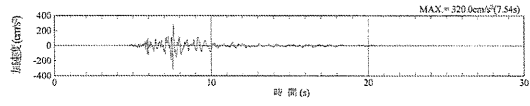


図2-1 基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル

(4) 評価対象機器全体への展開

代表機器に想定される経年劣化事象の整理及び耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の整理の妥当性について確認したうえ、代表機器の評価結果を基に評価対象機器全体に対して同様の評価が可能であるかを検討する。

この結果、評価対象機器のうち同様と見なせないものについては、耐震安全性評価を実施する。

(5) 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

地震時に動的機能の維持が要求される機器（「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）」により動的機能維持が要求される機器）については、工事計画において地震時の応答加速度が各機器の機能確認済加速度以下であることを確認している。

よって、経年劣化事象に対する動的機能維持評価については、

- ・ 経年劣化事象に対する技術評価
- ・ 技術評価において高経年化上有意と判断される経年劣化事象に対する耐震安全性評価

（部位ごとの耐震安全性評価及び設備全体として振動応答特性に有意な影響を及ぼさないことの確認）

を踏まえ、経年劣化事象を考慮しても地震時に動的機能が要求される機器の地震時の応答加速度が各機器の機能確認済加速度以下であることを検討する。

(6) 燃料集合体の照射の影響について

燃料集合体は、設計上の最高燃焼度に達する前に取替を行うため、使用期間中の健全性は維持されるが、照射の影響により地震に対する応答が変化することから、制御棒挿入性評価を行うにあたり、燃料集合体の照射の影響も考慮した評価を実施する。

なお、評価に当たっては、燃料集合体の使用期間中に受けうる照射量を考慮した保守的な評価を実施する。

(7) 保全対策に反映すべき項目の抽出

以上の検討結果を基に、耐震安全性の観点から保全対策に反映すべき項目があるかを検討する。

2.3 耐震安全性評価に関する共通事項

(1) 耐震安全性に影響を与えないことが自明な経年劣化事象

耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象のうち、絶縁低下、特性変化及び導通不良については、以下のとおり発生する部位によらず機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるものと判断されるため、本項の評価を当該事象の耐震安全性評価とし、個別機器における記載を省略する。

a. 絶縁低下（絶縁体の水トリー劣化による絶縁低下を含む）

機器の質量等、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により絶縁低下の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性への影響は無視できるものと判断する。

b. 特性変化

計測制御設備等の特性変化は長期間の使用に伴い入出力の特性が変化する事象であり、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係である。また、地震により特性変化の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性への影響は無視できるものと判断する。

c. 導通不良

機器の質量等、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により導通不良の進行が助長されるものではないことから、耐震安全性への影響は無視できるものと判断する。

(2) 基礎ボルトの耐震安全性評価

基礎ボルトに関する耐震安全性評価は、すべて3.14章機械設備「基礎ボルト」で評価を実施するものとし、個別機器の評価では記載を省略する。

表2-3 (1/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
ポンプ	ターボポンプ	台板等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	軸受箱の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	ケーシング等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
			■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	潤滑油ユニットの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	増速機ケーシングの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (2/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
ポンプ	ターボポンプ	メカニカルシールクーラの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ	ターボポンプ	主軸、吐出管等接液部の腐食（孔食及び隙間腐食）	■	主軸等については剛性が十分にあることから、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震性への影響はない。
ポンプ	ターボポンプ	増速機歯車の摩耗	■	増速機等の歯車は、摩耗があっても歯車の軸が健全であるため、地震時の歯車間の相対変位は生じないことから、地震による荷重はほとんど作用しない。したがって、増速機歯車の摩耗による耐震性への影響はない。
ポンプ	1次冷却材ポンプ	主軸の摩耗	■	主軸については剛性が十分にあることから、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震性への影響はない。
ポンプ	1次冷却材ポンプ	羽根車の摩耗	■	羽根車の摩耗については、定期的な保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	多管円筒形熱交換器	伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	多管円筒形熱交換器	伝熱管の内面からの腐食（流れ加速型腐食）	◎	原子炉補機冷却水冷却器については、定期的な渦流探傷検査を実施しているが、現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (3/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
熱交換器	多管円筒形熱交換器 蒸気発生器	伝熱管のスケール付着	■	伝熱管のスケール付着による重量増加は、伝熱管本体の重量と比較して十分小さく、スケール付着による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	多管円筒形熱交換器 直接接触式熱交換器	支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）	■	耐震設計上、スライド脚のスライド方向への支持機能は期待せず、固定脚で支持する設計としているため、スライド脚の腐食による固着については耐震性への影響はない。
熱交換器	多管円筒形熱交換器 直接接触式熱交換器	支持脚等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	多管円筒形熱交換器	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	2重管式熱交換器	台座等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	多管円筒形熱交換器	胴板等の外面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	多管円筒形熱交換器 直接接触式熱交換器	胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (4/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
熱交換器	多管円筒形熱交換器	胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）	◎	湿分離加熱器、第1低圧給水加熱器、第2低圧給水加熱器、第3低圧給水加熱器及び第4低圧給水加熱については、定期的な目視確認等を実施しているが、現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
熱交換器	多管円筒形熱交換器	管側耐圧構成品等の海水による腐食（異種金属接触腐食含む）	■	ライニングの状況を確認し、機器の健全性を確認している。万一はく離等が生じた場合であっても、当該部における腐食の進展は部分的なものであり、かつ減肉量も少ないと考えられ、固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	多管円筒形熱交換器	管側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	蒸気発生器	蒸気発生器伝熱管の損傷	■	粒界腐食割れ、ピitting、管板直上部腐食損傷、フレットイング疲労、管板拡管部及び拡管境界部応力腐食割れ、小曲げUバンド部応力腐食割れ、デンティングは材料、施工法の改良等により問題となる可能性はなく、管支持板直下部摩耗については、適切な水質管理により鉄持込量を抑制しており、問題となる可能性はない。 また、振れ止め金具（AVB）部摩耗は発生したとしても現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
熱交換器	蒸気発生器	管支持板穴へのスケール付着	■	管支持板穴のスケール付着は、主に伝熱管支持部以外のBEC穴における流路閉塞事象であることから、伝熱管が固定支持となることはない。したがって、伝熱管の振動性状に影響を与えないことから耐震性への影響はない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (5/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
熱交換器	直接接触式熱交換器	胴板等耐圧構成品の外面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行うとともに、防水措置（保温）の健全性確認を行っており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ用電動機	高圧ポンプ用電動機 低圧ポンプ用電動機	フレーム、端子箱、ブラケット、外扇カバー及び防音カバーの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ポンプ用電動機	高圧ポンプ用電動機 低圧ポンプ用電動機	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	原子炉格納容器本体	原子炉格納容器本体（半球部及び円筒部）の腐食	■	塗装の管理や原子炉格納容器漏えい率試験による健全性確認を実施しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	機械ペネトレーション	スリーブ等耐圧構成品の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	電気ペネトレーション	溶接リングの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (6/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
容器	補機タンク	胴板等耐圧構成品の内面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
			■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	補機タンク	胴板等耐圧構成品の外表面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	補機タンク	胴板等耐圧構成品の外表面からの応力腐食割れ	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	補機タンク	支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）	■	耐震設計上、スライド脚のスライド方向への支持機能は期待せず、固定脚で支持している設計としているため、スライド脚の腐食による固着については耐震性への影響はない。
容器	補機タンク 脱塩塔	支持脚等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
容器	補機タンク	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (7/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
容器	フィルタ	スクリーン流路の減少	■	清掃等による管理を行っており、仮に異物の付着等が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では、固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	ステンレス鋼配管	母管の高サイクル熱疲労割れ	◎	余熱除去系統配管については、「日本機械学会 配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」(JSME S 017-2003)に基づき評価した結果、許容値に対し余裕のある結果であるが、高サイクル疲労割れが発生した場合、強度上「軽微もしくは無視」できない事象となるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
			■	定期的に隔離弁の分解点検を実施し、機能を維持していることから、弁グラウンドリーク及び弁シートリークの高サイクル熱疲労割れについては耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	ステンレス鋼配管	母管の外表面からの応力腐食割れ	■	塗装の管理を行うとともに、防水措置(保温)の健全性確認を行っており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	ステンレス鋼配管 炭素鋼配管	母管の腐食(エロージョン)	■	エロージョンについては、局所的な範囲に限定されると考えられることから、固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	ステンレス鋼配管	ヒートトレースの断線	■	ヒートトレースの断線は、劣化による局部過熱の影響によるものであり、地震力により断線が助長されるものではない。また、ヒートトレースが万一断線したとしても、機械的特性はほとんど変化しないため、耐震安全性に影響を与えるものではない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (8/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
配管	低合金鋼配管 炭素鋼配管	母管の外表面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	炭素鋼配管	母管の腐食（流れ加速型腐食）	◎	主蒸気系統配管、主給水系統配管、低温再熱蒸気系統配管、蒸気発生器ブローダウン系統配管、第3抽気系統配管、第4抽気系統配管、第6抽気系統配管、2次系復水系統配管、2次系ドレン系統配管、タービンランド蒸気系統配管、補助蒸気系統配管については、減肉の管理を実施することにより機能を維持している。現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
配管	炭素鋼配管	母管の内面からの腐食（全面腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
			■	ライニング又は配管内面の目視確認を実施し、健全性を維持している。仮に腐食が進行しても現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	配管サポート	ベースプレート、パイプクランプ等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
配管	配管サポート	ピン等摺動部材の摩耗	■	配管熱移動による想定回数は少なく、また配管振動による発生荷重は小さいことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (9/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
配管	配管サポート	スライドサポートのテフロンのはく離	■	耐震設計上、スライド方向への支持機能は期待していないことから、スライドプレートのテフロンのはく離は耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（本体部） 仕切弁 玉形弁 バタフライ弁 ダイヤフラム弁 スイング逆止弁 リフト逆止弁 安全逃し弁	弁箱、弁蓋等の外面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（本体部） 仕切弁 玉形弁 バタフライ弁 スイング逆止弁 リフト逆止弁 安全逃し弁	弁箱、弁蓋等の腐食（全面腐食）	■	弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（本体部） 仕切弁 玉形弁 スイング逆止弁 リフト逆止弁	弁箱、弁蓋等の腐食（流れ加速型腐食及びエロージョン）	■	弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（本体部） バタフライ弁 スイング逆止弁	弁体、弁棒の腐食（孔食・隙間腐食）	■	目視確認により腐食の状況を確認している。仮に腐食が発生しても腐食の進展は部分的なものであり、固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (10/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
弁	一般弁（本体部） 仕切弁 玉形弁 リフト逆止弁	弁箱、弁蓋等の外面からの応力腐食割れ	■	塗装の管理を行うとともに、防水措置（保温）の健全性確認を行っており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（本体部） 仕切弁 玉形弁 バタフライ弁 スイング逆止弁 リフト逆止弁	弁箱、弁座又は弁箱弁座部（シート部）の摩耗	■	弁体、弁座又は弁箱弁座部シート面の摩耗については、目視により状態を確認しており、管理された程度の摩耗であれば、剛性はほとんど変化しないと判断した。
弁	一般弁（本体部） 仕切弁 玉形弁 バタフライ弁	弁棒（パッキン受け部及び軸保持部）の摩耗	■	弁棒（パッキン受け部及び軸保持部）の摩耗については、目視確認により、機器の健全性を維持しており、管理された程度の摩耗であれば、剛性はほとんど変化しないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（本体部） 仕切弁 玉形弁 バタフライ弁 スイング逆止弁	弁棒の腐食（隙間腐食）	■	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、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（本体部） 仕切弁 玉形弁	ヨークの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (11/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
弁	一般弁 (本体部) 玉形弁 バタフライ弁	弁体、弁座の腐食 (エロージョン)	■	弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁 (本体部) 玉形弁 バタフライ弁 スイング逆止弁 リフト逆止弁	弁箱、弁蓋等の応力腐食割れ	■	弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁 (本体部) バタフライ弁 スイング逆止弁	弁箱、弁蓋等の腐食 (異種金属接触腐食)	■	ライニングの状況を確認し、機器の健全性を確認している。万一はく離等が生じた場合であっても、当該部における腐食の進展は部分的なものであり、かつ減肉量も少ないと考えられ、固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁 (本体部) ダイヤフラム弁	弁箱の腐食 (全面腐食)	■	ライニングの状況を確認し、機器の健全性を確認している。万一はく離等が生じた場合であっても、当該部における腐食の進展は部分的なものであり、かつ減肉量も少ないと考えられ、固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁 (本体部) ダイヤフラム弁 スイング逆止弁	弁棒、アームの摩耗	■	弁棒等の摩耗については、目視確認により、機器の健全性を維持しており、管理された程度の摩耗であれば、剛性はほとんど変化しないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (12/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
弁	一般弁（本体部） リフト逆止弁	弁体の固着	■	弁体の固着は、腐食主成物の堆積によるものであり、堆積物の重量は弁重量に比べ小さく、振動応答特性の変化はほとんどないと判断した。
弁	一般弁（駆動部） 電動装置	フレーム及び駆動装置ハウジングの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（駆動部） 電動装置	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（駆動部） 電動装置	ステムナットの摩耗	■	ステムナットの摩耗は、弁棒との嵌合部での摺動により発生するが、地震により摩耗が助長されるものではなく、また、現状管理される程度の摩耗による強度低下もほとんどないことから、耐震性への影響はないと判断した。
弁	一般弁（駆動部） 空気作動装置	ケース、シリンダ等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	一般弁（駆動部） 空気作動装置	ケースボルト等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (13/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
弁	特殊弁 主蒸気止め弁 蒸気加減弁 タービン動主給水ポンプ 駆動タービン蒸気止め 弁・蒸気加減弁	弁箱、弁蓋及び弁棒の腐食（流れ 加速型腐食及びエロージョン）	■	弁内面状態の目視確認により、機器の健全性を維持している。したがって、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	特殊弁 主蒸気止め弁 蒸気加減弁 インターセプト弁	アクチュエータの腐食 （全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	特殊弁 主蒸気止め弁	支持脚の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	特殊弁 蒸気加減弁	弁体の腐食（流れ加速型腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
弁	特殊弁 タービン動主給水ポンプ 駆動タービン蒸気止め 弁・蒸気加減弁	駆動装置シリンダ等の腐食（全面 腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
炉内構造物	炉内構造物	炉心槽の中性子照射による靱性低下	◎	日本機械学会 維持規格（JSME S NA1-2012）に基づく評価では、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性は小さいが、中性子照射に対する靱性値の低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (14/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
炉内構造物	炉内構造物	制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗	◎	制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗については、定期的に挿入時間に問題がないことを確認しているが、制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗が発生した場合、制御棒の挿入時間に影響を与えることから、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
炉内構造物	炉内構造物	支持ピン（止めピン）の摩耗	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
炉内構造物	炉内構造物	炉内計装用シンプルチューブの摩耗	◎	炉内計装用シンプルチューブの摩耗については、渦流探傷検査により摩耗状況を確認しているが、現状保全によって管理される程度の摩耗を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
ケーブル	ケーブルトレイ等	ケーブルトレイ（本体）等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	ケーブルトレイ等	電線管（本体及びカップリングを含む）の腐食（全面腐食）	■	塗装又は亜鉛メッキの管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	ケーブルトレイ等	埋込金物の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (15/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
ケーブル	ケーブル接続部	ボックスコネクタの腐食（全面腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	ケーブル接続部	架台の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
ケーブル	ケーブル接続部	接続端子等の腐食（全面腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電気設備	メタルクラッド開閉装置（メタクラ）	外被の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電気設備	メタルクラッド開閉装置（メタクラ） 動力変圧器 パワーセンタ コントロールセンタ	筐体及びチャンネルベースの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電気設備	メタルクラッド開閉装置（メタクラ） パワーセンタ コントロールセンタ	埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (16/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
電気設備	メタルクラッド開閉装置 (メタクラ) 動力変圧器 コントロールセンタ	支持具及び取付ボルトの腐食 (全面腐食)	■	塗装及びメッキの管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電気設備	メタルクラッド開閉装置 (メタクラ) パワーセンタ	操作機構の固着	■	固着の原因である潤滑剤の劣化は、温度等環境の影響によるものであり、地震力により固着が助長されるものではなく、かつ本固着は耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であることから耐震性への影響はない。
電気設備	メタルクラッド開閉装置 (メタクラ)	真空バルブの真空度低下	■	真空バルブの真空度低下は、長期使用によるスローリーク等により生じるもので、地震力により真空度低下が助長されるものではない。また、真空度低下は耐震性に影響を及ぼすパラメータとは無関係であることから、耐震性への影響はない。
電気設備	動力変圧器	接続端子部の腐食 (全面腐食)	■	メッキの管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	高圧タービン	主蒸気入口管及び外部車室の外面からの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (17/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
タービン設備	高圧タービン	主蒸気入口管及び外部車室の腐食 (流れ加速型腐食)	◎	主蒸気入口管については、減肉の管理を実施することにより機能を維持している。現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
			■	外部車室については、剛性が十分にあり、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	高圧タービン	外部車室の変形	■	現状保全によって管理される程度の範囲の車室水平継手の隙間を生じさせる変形に対しては、継手面に歪が生じたとしても上下車室はボルト締付により一体化しており、車室の剛性への影響は無視できることから、耐震性への影響はない。
タービン設備	高圧タービン	内部車室の変形	■	現状保全によって管理される程度の範囲の車室水平継手の隙間を生じさせる変形に対しては、継手面に歪が生じたとしても上下車室はボルト締付により一体化しており、車室の剛性への影響は無視できることから、耐震性への影響はない。
タービン設備	高圧タービン 低圧タービン	油止輪、カップリングボルト及び 台板の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	高圧タービン タービン動主給水ポンプ駆 動タービン	車軸の応力腐食割れ	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (18/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
タービン設備	高圧タービン 低圧タービン タービン動主給水ポンプ駆 動タービン	ジャーナル軸受及びスラスト軸受 ホワイトメタルの摩耗、はく離	■	ジャーナル軸受のホワイトメタルの摩耗及びはく離が発生しても、軸受の剛性はほとんど変化しないことから振動特性は影響を受けない。したがって、ジャーナル軸受のホワイトメタルの摩耗及びはく離による耐震性への影響はない。
タービン設備	高圧タービン	軸受台の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	低圧タービン	外部車室の外面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	低圧タービン	外部車室の腐食（流れ加速型腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	低圧タービン	内部車室の腐食（流れ加速型腐食）	■	内部車室については、剛性が十分にあり、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微である。また、内部車室の一次応力は内圧の寄与が支配的であり、断面減少による応力増加を仮定しても地震による寄与は問題とならないと判断した。
タービン設備	低圧タービン	グランド本体の腐食（流れ加速型腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (19/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
タービン設備	低圧タービン	軸受箱及びグランド本体の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	低圧タービン タービン動補助給水ポンプ タービン	円板の応力腐食割れ	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	低圧タービン	動翼の腐食 (エロージョン)	■	動翼については、剛性が十分にあり、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	タービン動主給水ポンプ駆 動タービン	車室及びグランド本体の外面から の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	タービン動主給水ポンプ駆 動タービン	軸受台、ギヤーカップリングボルト、 ギヤーカップリング及び台板 の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	タービン動主給水ポンプ駆 動タービン	車室、低圧ノズル室及びグランド 本体の腐食 (流れ加速型腐食)	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (20/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
タービン設備	タービン動主給水ポンプ駆動タービン	車室の変形	■	現状保全によって管理される程度の範囲の車室水平継手の隙間を生じさせる変形に対しては、継手面に歪が生じたとしても上下車室はボルト締付により一体化しており、車室の剛性への影響は無視できることから、耐震性への影響はない。
タービン設備	タービン動主給水ポンプ駆動タービン	動翼の腐食（エロージョン）	■	動翼先端部にろう付けされたステライト板等の減肉であり、動翼の剛性に影響しないことから、耐震性への影響はない。
タービン設備	タービン動補助給水ポンプタービン	油圧ユニットケーシング及び外部油圧ユニットの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	タービン動補助給水ポンプ駆動タービン	ケーシング、ケーシングカバー及びダイヤフラムの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	调速装置・保安装置	ケーシング及びチューブの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	调速装置・保安装置	架台及びスタンドの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
タービン設備	调速装置・保安装置	弁箱、シリンダ及びピストンの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (21/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
コンクリート 構造物及び 鉄骨構造物	コンクリート構造物及び 鉄骨構造物	鉄骨の強度低下（腐食による強度 低下）	■	目視確認による健全性確認を実施しており、仮に腐食が発生しても、 現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化 及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安 全性に影響を与えるものではない。
計測制御設備	プロセス計測制御設備	計装用取出配管、計器元弁、計装 配管及び計器弁の外面からの応力 腐食割れ	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によっ て管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少に よる応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与 えるものではない。
計測制御設備	プロセス計測制御設備	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 ース及び架台の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によっ て管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少によ る応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与 えるものではない。
計測制御設備	プロセス計測制御設備	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）	■	亜鉛メッキの管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全に よって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減 少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響 を与えるものではない。
計測制御設備	プロセス計測制御設備	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によっ て管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少によ る応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与 えるものではない。
計測制御設備	プロセス計測制御設備	埋込金物（大気接触部）の腐食 （全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によっ て管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少によ る応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与 えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (22/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
計測制御設備	プロセス計測制御設備	計装配管等（炭素鋼）の内面からの腐食（全面腐食）	■	ライニングの目視確認を実施し、健全性を維持している。仮に腐食が進行しても現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
計測制御設備	プロセス計測制御設備	計器元弁の内面からの腐食（全面腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
計測制御設備	プロセス計測制御設備	計装配管等（炭素鋼、銅合金）の外表面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
計測制御設備	プロセス計測制御設備	伝送器の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
計測制御設備	プロセス計測制御設備	保護管等接液部の腐食（孔食・隙間腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
計測制御設備	制御設備	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）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (23/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
空調設備	ファン	ケーシング等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ファン	主軸の腐食（全面腐食）	■	主軸については剛性が十分にあることから、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震性への影響はない。
空調設備	ファン 電動機 空調ユニット 冷水設備	取付ボルト等の腐食（全面腐食）	■	塗装又は亜鉛メッキの管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	電動機	フレーム、端子箱及びブラケットの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	空調ユニット	骨組鋼材及び外板の腐食（全面腐食）	■	塗装又は亜鉛メッキの管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	冷水設備	圧縮機ケーシング及び冷媒配管の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (24/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
空調設備	冷水設備	空調用冷凍機（熱交換器）のシェル及びチューブサポートの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	冷水設備	凝縮器伝熱管の内面からの腐食（流れ加速型腐食）	◎	凝縮器伝熱管については、定期的な渦流探傷検査を実施しているが、現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
空調設備	冷水設備	凝縮器伝熱管のスケール付着	■	凝縮器伝熱管のスケール付着による重量増加は、伝熱管本体の重量と比較して十分小さく、スケール付着による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	冷水設備	凝縮器管板・水室の海水による腐食（異種金属接触腐食含む）	■	ライニングの状況を確認し、機器の健全性を確認している。万一はく離等が生じた場合であっても、当該部における腐食の進展は部分的なものであり、かつ減肉量も少ないと考えられ、固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	冷水設備	空調用冷水系統（配管、空調用冷水ポンプ、空調用冷水膨張タンク）の外面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	冷水設備	架台等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (25/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
空調設備	ダクト	接続鋼材、補強鋼材、サポート鋼材、ベースプレート及び接続ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダクト	外板の腐食（全面腐食）	■	メッキの管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダクト	外板の応力腐食割れ	■	塗装の管理を行っており、仮に応力腐食割れが発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダクト	埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダンパ	ダンパ羽根及びケーシングの腐食（全面腐食）	■	塗装又は亜鉛メッキの管理を行っており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダンパ	ダンパシャフト及び軸受（すべり）の摩耗	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
空調設備	ダンパ	ダンパシャフトの固着	■	作動確認により機能を維持している。また、地震力により固着が助長されるものではなく、かつ固着は耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であることから、耐震性への影響はない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (26/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
空調設備	ダンパ	接続ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	重機器サポート	サポートブラケット等大気接触部の腐食（全面腐食）	■	塗装等の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	重機器サポート	原子炉容器炉心近傍部材（サポートリブ）の照射脆化	◎	原子炉容器サポートについては、運転開始後60年時点においても照射量は少なく、脆性破壊が発生する可能性は小さいが、中性子及びγ線照射による材料の靱性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
機械設備	重機器サポート	パッド及びヒンジ等摺動部の摩耗	◎	蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポートの支持脚ヒンジ摺動部の摩耗については、現状保全によって管理される程度の摩耗を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
			■	原子炉容器サポートのパッドの摩耗については、キャビティシール据付時の隙間計測により、原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことを確認しており、管理された程度の摩耗であれば、剛性はほとんど変化しないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	空気圧縮装置	Vプーリの摩耗	■	Vプーリが摩耗しても現状保全にて管理される程度の範囲の摩耗であればVプーリの剛性はほとんど変化しないことから、振動特性は影響を受けない。したがって、Vプーリの摩耗による耐震性への影響はない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (27/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
機械設備	空気圧縮装置	制御用空気圧縮機等の外面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	空気圧縮装置	主軸、ピストンロッド等の摩耗	■	主軸、ピストンロッド等については、剛性が充分にあり現状保全によって管理される程度の摩耗による固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であり、耐震性への影響はない。
機械設備	空気圧縮装置	フレーム、ブラケット、端子箱及び台板の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	空気圧縮装置	胴板等耐圧構成品の内面からの腐食（全面腐食）	◎	目視確認により腐食やスケールの有無を確認しているが、現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合、部材断面の減肉は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
機械設備	空気圧縮装置	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料取扱設備（クレーン関係）	走行・横行レール及びブリッジガーダ等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (28/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
機械設備	燃料取扱設備（クレーン関係）	ワイヤロープの摩耗及び素線切れ	■	寸法計測及び目視確認を行い、必要に応じて取替を実施しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では、耐荷重の低下はほとんどないため、耐震性への影響はない
機械設備	燃料取扱設備（クレーン関係）	ロッキングカム等の摩耗	■	ロッキングカムは、フィンガを作動させる機能を有し、燃料集合体の支持機能を有するものではなく、また、クレーンの主構造部ではない。このため、ロッキングカムの摩耗により、燃料集合体の落下及びクレーン転倒に影響を生じることなく耐震性への影響はない。
機械設備	燃料取扱設備（クレーン関係）	筐体、チャンネルベース及び取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料移送装置	減速機等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料移送装置	トルクリミッタ（摩擦板）の摩耗	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料移送装置	チェーン（ブッシュ部）の摩耗	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	燃料移送装置	基礎金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (29/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
機械設備	燃料移送装置	筐体、チャンネルベース及び取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	原子炉容器上部ふた付属設備	サーマルスリーブの摩耗	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	原子炉容器上部ふた付属設備	プランジャーの摩耗	■	プランジャーは、圧力ハウジング内に支持されるラッチ機構の1部品であり、地震時の荷重を受け持つ部材ではないことから、摩耗によって地震時の制御棒操作機能を損うことはなく耐震性への影響はない。
機械設備	原子炉容器上部ふた付属設備	ラッチアーム及び駆動軸の摩耗	■	ラッチアームは圧力ハウジング内に支持されるラッチ機構の一部品であり、駆動軸は駆動軸サブアセンブリの一部品である。駆動軸は山部がラッチアーム刃先上に乗ることで保持されている。許容摩耗量を幾何学的な拘束条件からラッチアーム刃先厚さとして評価し、問題ないことを確認している。地震時においてもこの拘束条件及び許容摩耗量に変化はないことから、ラッチアームの摩耗による耐震性への影響はない。
機械設備	原子炉容器上部ふた付属設備	耐震サポートの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (30/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
機械設備	原子炉容器上部ふた付属設備	コノシールガスケット取付部の摩耗	■	コノシールガスケット取付部の摩耗については、管理された程度の摩耗であれば、剛性はほとんど変化しないと判断した。
機械設備	原子炉容器上部ふた付属設備	ヘリコフレックスシール取付部の腐食（隙間腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	原子炉容器内挿物	制御棒被覆管の摩耗	◎	被覆管の摩耗については、現状保全によって管理される程度の摩耗を想定した場合、断面減少による制御棒挿入性への影響は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
機械設備	原子炉容器内挿物	制御棒被覆管先端部の照射誘起割れ	■	照射量の管理により、割れが発生する前に取替える対応としているが、万一、割れが発生した場合においても、発生する割れは軸方向であることから、地震により割れを進展させるものではない。また、制御棒と制御棒案内シンプルのギャップが十分確保されていることから、制御棒先端部に割れが発生したと仮定しても制御棒の挿入性に影響はない。 したがって、制御棒先端部の照射誘起割れによる耐震性への影響はない。
機械設備	原子炉容器内挿物	制御棒被覆管の照射下クリープ	■	被覆管の照射クリープについては、定期的に目視確認を行っており、また定期的取替を行うこととしており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では剛性にはほとんど変化しないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (31/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
機械設備	原子炉容器内挿物	スパイダー、ベーン、フィンガの熱時効	■	スパイダー、ベーン及びフィンガの熱時効については、定期的に目視確認を行っており、また定期的取替を行うこととしており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では剛性にはほとんど変化しないことから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	濃縮減容設備	蒸発器胴板等耐食耐熱合金鋼及びステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ	◎	蒸発器胴板及び加熱器伝熱管については、内面状態の確認や漏えい試験により健全性を確認しているが、将来にわたって発生することが否定できないことから、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
機械設備	濃縮減容設備	電気ヒータ及び加熱器伝熱管のスケール付着	■	電気ヒータ及び加熱器伝熱管のスケール付着による重量増加は、伝熱管本体の重量と比較して十分小さく、スケール付着による固有振動数への影響は軽微と判断した。
機械設備	濃縮減容設備	炭素鋼製耐圧構成品の外表面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	濃縮減容設備	支持脚等の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	濃縮減容設備	支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）	■	耐震設計上、スライド脚のスライド方向への支持機能は期待せず、固定脚で支持する設計としているため、スライド脚の腐食による固着については耐震性への影響はない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (32/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
機械設備	スチームコンバータ	加熱管及び冷却管の摩耗及び高サイクル疲労割れ	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	スチームコンバータ	加熱管のスケール付着	■	伝熱管のスケール付着による重量増加は、伝熱管本体の重量と比較して十分小さく、スケール付着による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	スチームコンバータ	一次側、二次側の耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	スチームコンバータ	胴板、ケーシング等の外面の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行うとともに、防水措置（保温）の健全性確認を行っており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	スチームコンバータ	胴板等耐圧構成品の内面の腐食（全面腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	スチームコンバータ	支持脚及び台板の腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	スチームコンバータ	支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）	■	耐震設計上、スライド脚のスライド方向への支持機能は期待せず、固定脚で支持する設計としているため、スライド脚の腐食による固着については耐震性への影響はない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (33/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
機械設備	スチームコンバータ	取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	水素濃度制御装置	触媒プレート（触媒）の水素反応機能低下	■	触媒プレート（触媒）の水素反応機能低下は、機器の質量等、耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であり、また、地震により水素反応機能低下の進行が助長されるものではないことから、耐震性への影響はない。
機械設備	水素濃度制御装置	支持架台（据付架台）及び取付ボルトの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	基礎ボルト	大気接触部の腐食（塗装あり部） （全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
機械設備	基礎ボルト	大気接触部の腐食（塗装なし部） （全面腐食）	◎	大気接触部の腐食については、腐食を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。
電源設備 （電気）	ディーゼル発電機	フレーム、冷却ファン、ブラケット、インダクタ及びベッドの腐食 （全面腐食）	■	塗装又は亜鉛メッキの管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (34/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
電源設備 (電気)	ディーゼル発電機 直流電源設備 計器用分電盤	取付ボルトの腐食 (全面腐食)	■	塗装又はメッキの管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (電気)	直流電源設備 無停電電源 計器用分電盤 制御棒駆動装置用電源設備	筐体及びチャンネルベースの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (電気)	直流電源設備 無停電電源 計器用分電盤 制御棒駆動装置用電源設備	埋込金物 (大気接触部) の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (電気)	直流電源設備	架台の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (電気)	制御棒駆動装置用電源設備	操作機構の固着	■	固着の原因であるグリスの固化は、温度等環境の影響によるものであり、地震力により固化が助長されるものではなく、かつ本固着は耐震性に影響を及ぼすパラメータの変化とは無関係であることから耐震性への影響はない。
電源設備 (電気)	大容量空冷式発電機	固定子枠等の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (35/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
電源設備 (電気)	大容量空冷式発電機	筐体及び取付ボルトの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (電気)	大容量空冷式発電機	タービンケーシング等の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
			■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (電気)	大容量空冷式発電機	減速機歯車の摩耗	■	摩耗があっても歯車の軸が健全であるため、地震時の歯車間の相対変位は生じず、地震による荷重はほとんど作用しない。
電源設備 (電気)	大容量空冷式発電機	減速機ケーシングの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (電気)	大容量空冷式発電機	エンクロージャ、トレーラ及び車両の外面からの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (電気)	大容量空冷式発電機	大容量空冷式発電機用燃料タンク胴板等の外面からの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■ : 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (36/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
電源設備 (電気)	大容量空冷式発電機	主軸の摩耗	■	主軸については剛性が十分にあることから、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震性への影響はない。
電源設備 (電気)	大容量空冷式発電機	軸受箱の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体	シリンダ冷却水ポンプケーシング 等接液部の腐食 (全面腐食)	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体	はずみ車等の外面からの腐食 (全 面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体	空気冷却器管側構成品の海水によ る腐食 (異種金属接触腐食含む)	■	ライニングの状況を確認し、機器の健全性を確認している。万一はく離等が生じた場合であっても、当該部における腐食の進展は部分的なものであり、かつ減肉量も少ないと考えられ、固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体	空気冷却器伝熱管内面の腐食 (流 れ加速型腐食)	◎	定期的な渦流探傷検査により伝熱管の健全性を確認しているが、現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (37/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体	空気冷却器伝熱管のスケール付着	■	空気冷却器伝熱管のスケール付着による重量増加は、伝熱管本体の重量と比較して十分小さく、スケール付着による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体	燃料油供給ポンプ軸スリーブの固着	■	定期的な分解点検で潤滑油残渣のないことを確認しており、仮に摺動抵抗が増加しても、機器の質量等、耐震に影響を及ぼすパラメータの変化とは関係なく、また、地震力により摺動抵抗の増大が助長されるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体	燃料噴射ポンプ調整装置組立品各 リンクの固着	■	摺動抵抗測定、性能確認により、機器の健全性を維持している。仮に摺動抵抗が増加しても、機器の質量等、耐震に影響を及ぼすパラメータの変化とは関係なく、また、地震力により摺動抵抗の増大が助長されるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 ポンプ	軸受箱の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 ポンプ	ケーシング等の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
			■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (38/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 ポンプ 容器	台板及び取付ボルトの腐食 (全面 腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 ポンプ	Vプーリの摩耗	■	Vプーリが摩耗しても現状保全にて管理される程度の範囲の摩耗であればVプーリの剛性はほとんど変化しないことから、振動特性は影響を受けない。したがって、Vプーリの摩耗による耐震性への影響はない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 ポンプ	シリンダ、シリンダヘッドの外 面からの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 ポンプ	フレーム、端子箱及びブラケット の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 熱交換器	伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労 割れ	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 熱交換器	伝熱管の腐食 (流れ加速型腐食)	◎	定期的な渦流探傷検査により伝熱管の健全性を確認しているが、現状保全によって管理される程度の腐食を想定した場合、断面減少による剛性低下は有意であるため、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出する。

◎：耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (39/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 熱交換器	伝熱管のスケール付着	■	伝熱管のスケール付着による重量増加は、伝熱管本体の重量と比較して十分小さく、スケール付着による固有振動数への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 熱交換器	管側耐圧構成品等の海水による腐食（異種金属接触腐食を含む）	■	ライニングの状況を確認し、機器の健全性を確認している。万一はく離等が生じた場合であっても、当該部における腐食の進展は部分的なものであり、かつ減肉量も少ないと考えられ、固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 熱交換器	管側耐圧構成品等の内面からの腐食（全面腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 熱交換器	胴板等耐圧構成品の腐食（流れ加速型腐食）	■	分解点検時の内面状態の確保により、機器の健全性を維持しており、また、剛性が十分あり、現状保全によって管理される程度の範囲の腐食による固有振動数への影響は軽微である。また、一次応力は内圧の寄与が支配的であり、断面減少による応力増加への影響は小さいと判断した。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 熱交換器	胴板等耐圧構成品の内面からの腐食（全面腐食）	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 熱交換器	胴板等の外面からの腐食（全面腐食）	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (40/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 熱交換器 容器	支持脚の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 容器	胴板等の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
			■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 容器	マンホール等の外面からの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 容器	エレメント (フィルタ) の目詰り	■	エレメントの目詰りは、地震力により目詰りが助長されるものではない。また、エレメントが目詰りしたとしても、清掃により対処していることから機械的特性はほとんど変化しないため、耐震安全性に影響をあたえるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 容器	タンク架台の腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■ : 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

表2-3 (41/41) 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果

機器分類	型 式	経年劣化事象	耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果	
			事象区分	判 断 理 由
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 配管	母管の内面からの腐食 (全面腐食)	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
			■	ライニングの状況を確認し、機器の健全性を確認している。万一はく離等が生じた場合であっても、当該部における腐食の進展は部分的なものであり、かつ減肉量も少ないと考えられ、固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 配管	母管の内面からの腐食 (流れ加速型腐食)	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 配管	母管の外表面からの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 弁	弁箱、弁蓋等の外表面からの腐食 (全面腐食)	■	塗装の管理を行っており、仮に腐食が発生しても、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。
電源設備 (機械)	非常用ディーゼル発電機機 関本体付属設備 弁	弁箱、弁蓋等の内面からの腐食 (全面腐食)	■	日常の保全活動により機器の健全性を維持しており、現状保全によって管理される程度の範囲の進行では固有振動数の変化及び断面減少による応力増加への影響は軽微であることから、耐震安全性に影響を与えるものではない。

■ : 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないが、機器の振動応答特性又は構造強度への影響が「軽微もしくは無視」できるもの

3. 個別機器の耐震安全性評価

3.1 ポンプ

本章は、川内1号炉で使用されている主要なポンプに係る経年劣化事象について、耐震安全性評価をまとめたものである。なお、川内1号炉の主要機器については、既に「技術評価」において経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価を実施することとする。

3.1.1 評価対象機器

川内1号炉で使用されている主要なポンプ（「技術評価」の評価対象機器）を評価対象機器とする。なお、評価対象ポンプを表3.1-1及び表3.1-2に示す。

3.1.2 代表機器の選定

「技術評価」の評価では評価対象ポンプをタイプ等を基に分類しているが、本検討においてもこの分類にしたがって整理するものとし、それぞれの分類ごとに、「技術評価」における代表機器を本検討の代表機器とする。

ただし、グループ内で選定された「技術評価」の代表機器より、耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これについても代表機器として評価することとする。

各分類における、本検討での代表機器を表3.1-1及び表3.1-2の「耐震安全性評価代表機器」に示す。

なお、1次冷却材ポンプのサポートは、3.14章機械設備「重機器サポート」にて評価を実施している。

表3.1-1 川内1号炉 ターボポンプの代表機器

分離基準			機器名称 (台数)	選定基準				[技術評価] 代表機器	耐震性 評価 代表機器		
型式	内部流体	材料		重要度*5	使用条件					耐震 重要度	
					運転	最高使用圧力 (MPa [gage])	最高使用温度 (°C)				
たて置 斜流式	海水	ステンレス鋼鋳鋼	海水ポンプ (4)	MS-1、重*7	連続	約 0.7	約 50	S、重*7	○	○	
よこ置 うず巻式	1次冷却材	低合金鋼*1	充てん/高圧注入ポンプ (3)	MS-1、重*7	連続(充てん時) 一時(高圧注入時)	約 18.8	約 150	S、重*7	○	○	
			1次冷却材 ほう酸水	ステンレス鋼鋳鋼	余熱除去ポンプ (2)	MS-1、重*7	連続(余熱除去時) 一時(低圧注入時)	約 4.1			約 200
	格納容器スプレイポンプ (2)	MS-1、重*7			一時	約 2.7	約 150	S、重*7			
	燃料取替用水ポンプ (2)	MS-2			連続	約 1.4	約 95	S			
	ほう酸ポンプ (2)	MS-1、重*7			連続	約 0.98	約 95	S、重*7			
	ヒドラン水	炭素鋼鋳鋼*2	原子炉補機冷却水ポンプ (4)	MS-1、重*7	連続	約 0.98	約 95	S、重*7	○	○	
	給水 純水	炭素鋼鋳鋼*2	1次系補助蒸気復水ポンプ (4)	高*6	一時	約 0.49	約 100	C	○	○	
											鑄鉄*3
		ステンレス鋼鋳鋼	タービン動補助給水ポンプ (1)	MS-1、重*7	一時	約 12.3	約 40	S、重*7			
			電動補助給水ポンプ (2)	MS-1、重*7	一時	約 12.3	約 40	S、重*7			
			電動主給水ポンプ (1)	高*6	一時	約 11.0	約 200	C			
			タービン動主給水ポンプ (2)	高*6	連続	約 11.0	約 200	C			
			復水ブースタポンプ (3)	高*6	連続	約 4.0	約 80	C			
湿分離器ドレンポンプ (2)			高*6	連続	約 1.9	約 200	C				
湿分離加熱器ドレンポンプ (4)		高*6	連続	約 3.1	約 235	C					
常設電動注入ポンプ (1)		重*7	一時	約 2.1	約 40	重*7					
燃料油	ステンレス鋼鋳鋼	緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ (2)	重*7	一時	約 0.38	約 40	重*7	○	○		
たて置 うず巻式	給水	炭素鋼*4	給水ブースタポンプ (3)	高*6	連続	約 3.9	約 200	C	○	○	
			低圧給水加熱器ドレンポンプ (3)	高*6	連続	約 2.7	約 85	C			

*1：ケーシングは低合金鋼（内面ステンレス内張り）、主軸はステンレス鋼、羽根車はステンレス鋼鋳鋼

*2：ケーシングは炭素鋼鋳鋼、主軸はステンレス鋼、羽根車はステンレス鋼鋳鋼

*3：ケーシングは鑄鉄、主軸はステンレス鋼、羽根車はステンレス鋼鋳鋼

*4：ケーシングは炭素鋼、主軸はステンレス鋼、羽根車はステンレス鋼鋳鋼

*5：機能は最上位の機能を示す

*6：最高使用温度が95℃を超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*7：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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.1-2 川内1号炉 1次冷却材ポンプの代表機器

機器名称 (台数)	選定基準				耐震 重要度	「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
	重要度*1	使用条件		耐震 重要度			
		運 転	最高使用圧力 (MPa[gage])				
1次冷却材ポンプ (3)	PS-1、重*2	連 続	約17.2	約343	S、重*2	○	○

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

3.1.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 「技術評価」での検討結果の整理

3.1.2項で選定した代表ポンプについて、「技術評価」で検討された経年劣化事象に対し、「技術評価」での検討結果（詳細は「川内原子力発電所1号炉ポンプの技術評価書」参照）に基づき、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を保全対策を考慮し以下のとおり整理した。（表3.1-3及び表3.1-4参照）

- ① 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（表中×）
- ② 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.1-3及び表3.1-4に記載した。

表3.1-3 川内1号炉 ターボポンプに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器							「技術評価」評価結果概要*1
			海水ポンプ	充てん／高圧注入ポンプ	余熱除去ポンプ	原子炉補機冷却水ポンプ	タービン動補助給水ポンプ	緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ	給水ブースタポンプ	
バウンダリの維持	ケーシング ケーシングカバー	疲労割れ	-	-	○	-	-	-	-	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

-：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：「×」としたものの理由を記載

表3.1-4 川内1号炉 1次冷却材ポンプに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			1次冷却材ポンプ	
バウンダリの維持	ケーシング	疲労割れ	○	
		熱時効	○	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

*1：「×」としたものの理由を記載

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.1.3項(1)で整理された②の経年劣化事象については、これらの事象が顕在化した場合、代表機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを以下で検討し、「軽微もしくは無視」できる事象については耐震安全性評価対象外とすることとした。(表3.1-5及び表3.1-6に耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧表を示す)

a. ターボポンプにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

ターボポンプにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果(表3.1-3)、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、以下のとおりである。

- ・ケーシング(ケーシングカバーを含む)の疲労割れ[余熱除去ポンプ]

本経年劣化事象については、機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できるとは言えず、耐震安全性評価対象(表3.1-5で◎となっているもの)とした。

b. 1次冷却材ポンプにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

1次冷却材ポンプにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果(表3.1-4)、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、以下のとおりである。

- ・ケーシングの疲労割れ
- ・ケーシングの熱時効

これら経年劣化事象は、機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できるとは言えず、すべて耐震安全性評価対象(表3.1-6で◎となっているもの)とした。

表3.1-5 川内1号炉 ターボポンプの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器						
		海水ポンプ	充てん／高圧注入ポンプ	余熱除去ポンプ	原子炉補機冷却水ポンプ	タービン動補助給水ポンプ	緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ	給水ブースタポンプ
ケーシング、ケーシングカバー	疲労割れ	—	—	◎	—	—	—	—

◎：以降で評価する

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.1-6 川内1号炉 1次冷却材ポンプの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		1次冷却材ポンプ
ケーシング	疲労割れ	◎
	熱時効	◎

◎：以降で評価する

3.1.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価

前項にて整理し抽出した経年劣化事象及び2.2項(2)bの表2-3で耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対して耐震安全性評価を実施する。

(1) ケーシング（ケーシングカバーを含む）の疲労割れに対する耐震安全性評価 [余熱除去ポンプ、1次冷却材ポンプ]

耐震安全性評価では、地震時の発生応力を求め、「技術評価」での疲労評価結果を加味して評価した。

結果は、表3.1-7に示すとおりであり、通常運転時及び地震時の疲労累積係数の合計は1以下であり、ポンプケーシングの疲労割れは、耐震安全性評価上問題ない。

表3.1-7 川内1号炉 ポンプケーシングの疲労割れに対する評価結果

評価部位		耐震重要度		疲労累積係数 (許容値1以下)		
				通常 運転時	地震時	合計
余熱除去 ポンプ	ケーシング	S	Ss*1	0.410*2	0.000	0.410
1次冷却材 ポンプ	ケーシング脚部	S	Ss*1	0.467*2	0.000	0.467
	ケーシング吐出 ノズル	S	Ss*1	0.513*2	0.000	0.513
	ケーシング吸込 ノズル	S	Ss*1	0.001*2	0.000	0.001

*1：Ss地震力がSd地震力及びSクラスの機器に適用される静的地震力より大きく、Ss地震力による評価応力が材料の疲労限を下回る（地震時の疲労累積係数が0.000）ためSd地震力及び静的地震力による評価を省略した

*2：(社)日本機械学会 環境疲労評価手法(JSME S NF1-2009)に基づき環境を考慮した値

(2) ケーシングの熱時効に対する耐震安全性評価 [1次冷却材ポンプ]

熱時効が靱性に及ぼす影響は、フェライト量が多いほど大きくなり、使用条件としては応力が多いほど厳しくなることから、各条件を比較し評価を行う。

ここで、1次冷却材ポンプケーシングと1次冷却材管（ホットレグ直管及びコールドレグ直管）を「技術評価」における評価結果を用いて比較すると、表3.1-8に示すとおりポンプケーシングの方がフェライト量が少なく、またホットレグ直管と比較した場合、応力も小さい。

したがって、ケーシングの熱時効に対する耐震安全性評価は1次冷却材管ホットレグ直管の耐震安全性評価結果で代表できる。

3.5章配管の耐震安全性評価の1次冷却材管の評価結果に示すとおり、1次冷却材管については熱時効の点から耐震安全上問題ない。したがって、1次冷却材ポンプケーシングの熱時効は、耐震安全性評価上問題ない。

表3.1-8 川内1号炉 1次冷却材ポンプケーシングと1次冷却材管の条件比較

耐震重要度		評価部位	フェライト量*1 (%)	使用温度 (°C)	応力*2 (MPa)
S	Ss	1次冷却材ポンプケーシング (吸込ノズル)	約10.9	約283.6	約68
S	Ss	1次冷却材ポンプケーシング (吐出ノズル)	約10.9	約283.6	約104
S	Ss	1次冷却材管 (ホットレグ直管)	約17.8	約321.1	約152
S	Ss	1次冷却材管 (コールドレグ直管)	約22.3	約283.6	約104

*1：フェライト量が多いほど熱時効によりき裂進展抵抗が小さく（厳しく）なる

*2：応力が大きくなるほど応力拡大係数が大きく（厳しく）なる

3.1.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、評価対象機器全体への耐震安全性評価の展開を実施することとする。

3.1.5.1 代表機器以外の評価対象機器における「技術評価」での検討結果の整理

3.1.3項の代表機器及び2.2項(2)bの表2-3における耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の検討結果を用いて、代表機器以外の評価対象機器についても、「技術評価」での経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて整理を行った。

(1) ケーシング（ケーシングカバーを含む）の疲労割れ

ケーシングの疲労割れに関しては、評価対象機器すべてを評価しているため、代表機器以外の機器はない。

(2) ケーシングの熱時効

ケーシングの熱時効に関しては、評価対象機器すべてを評価しているため、代表機器以外の機器はない。

「技術評価」での経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の評価対象機器についても整理を行った結果、代表機器における抽出結果以外の経年劣化事象は抽出されなかった。

3.1.5.2 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.1.3項において、代表機器に想定される経年劣化事象及び2.2項(2)bの表2-3で耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対して、機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できる事象を耐震安全性評価対象外としたものについては、評価対象機器全体において代表機器と同様の評価が可能であることを確認した。

3.1.5.3 耐震安全性評価

本項では、代表以外の機器に対する耐震安全性評価を実施する。

具体的には、3.1.5.2項で代表機器に想定される経年劣化事象以外の事象が抽出されなかったことから、代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価を実施した。（代表機器以外の機器については表3.1-1を参照のこと）

- (1) 代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価
代表機器以外の機器に関しても、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.1.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

ポンプにおける高経年化に対する技術評価により、各部位に想定される経年劣化事象については、現状の保全対策により機器に与える影響が十分小さいことを確認した。

また、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価の実施により、ポンプにおける動的機能維持に必要となる部位での経年劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微もしくは無視」できる事象であることを確認した。

これより、経年劣化事象を考慮しても、地震時に動的機能の維持が要求される機器における地震時の応答加速度は各機器の機能確認済加速度を上回るものではないと考えられ、地震時の動的機能についても維持されると判断される。

3.1.7 保全対策に反映すべき項目の抽出

ポンプにおいては、「技術評価」にて検討された保全対策に、耐震安全性の観点から追加すべき項目はない。

3.2 熱交換器

本章は、川内1号炉で使用されている主要な熱交換器に係る経年劣化事象について、耐震安全性評価をまとめたものである。なお、川内1号炉の主要機器については、既に「技術評価」において経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価を実施することとする。

3.2.1 評価対象機器

川内1号炉で使用されている主要な熱交換器（「技術評価」の評価対象機器）を評価対象機器とする。なお、評価対象熱交換器を表3.2-1～表3.2-4に示す。

3.2.2 代表機器の選定

「技術評価」の評価では評価対象熱交換器をタイプ等を基に分類しているが、本検討においてもこの分類にしたがって整理するものとし、それぞれの分類ごとに、「技術評価」における代表機器を本検討の代表機器とする。

ただし、グループ内で選定された「技術評価」の代表機器より、耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これについても代表機器として評価することとする。

各分類における、本検討での代表機器を表3.2-1～表3.2-4の「耐震安全性評価代表機器」に示す。

なお、蒸気発生器のサポートは3.14章機械設備「重機器サポート」にて評価を実施している。

表3.2-1 川内1号炉 多管円筒形熱交換器の代表機器

分離基準					機器名称 (台数)	選定基準					「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
型式	内部流体 (管側/胴側)	材 料				重要度*1	使用条件 (管側/胴側)			耐震 重要度		
		胴板	水室	伝熱管			運 転	最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
U字管式	1次冷却材/ 1次冷却材	ステンレス鋼	ステンレス鋼	ステンレス鋼	再生熱交換器 (1)	MS-1、重*1	連 続	約18.8/約17.2	約343/約343	S、重*1	○	○
	1次冷却材、 ほう酸水 / ヒドラジン水	炭素鋼	ステンレス鋼	ステンレス鋼	非再生冷却器 (1)	PS-2	連 続	約 4.1/約0.98	約200/約 95	B	○	○
					格納容器スプレイ冷却器 (2)	MS-1、重*1	一 時	約 2.7/約0.98	約150/約 95	S、重*1		
					封水冷却器 (1)	PS-2	連 続	約0.98/約0.98	約 95/約 95	B		
					余熱除去冷却器 (2)	MS-1、重*1	一 時	約 4.1/約0.98	約200/約 95	S、重*1		
					余剰抽出冷却器 (1)	PS-2	一 時	約17.2/約0.98	約343/約 95	B		
	ほう酸水/ 蒸気	炭素鋼	ステンレス鋼	ステンレス鋼	燃料取替用水タンク加熱器 (1)	高*2	連 続	約0.98/約0.93	約 95/約185	B	○	○
	蒸気/蒸気	炭素鋼	炭素鋼	ステンレス鋼	湿分分離加熱器 (2)	高*2	連 続	約 7.5*3/約 1.4	約291*3/約291	C	○	○
	給水/ 蒸気・給水	炭素鋼	炭素鋼	ステンレス鋼	高压第6給水加熱器 (2)	高*2	連 続	約 11.0/約 2.8	約235/約235	C	○	○
					低压第1給水加熱器 (3)	高*2	連 続	約 4.0/約-0.10	約 85/約 85	C		
低压第2給水加熱器 (3)					高*2	連 続	約 4.0/約-0.10	約100/約100	C			
低压第3給水加熱器 (3)					高*2	連 続	約 4.0/約0.20	約135/約135	C			
低压第4給水加熱器 (3)	高*2	連 続	約 4.0/約0.54	約 165/約 220	C							
直管式	海水/ ヒドラジン水	炭素鋼	炭素鋼	銅合金	原子炉補機冷却水冷却器 (4)	MS-1、重*1	連 続	約0.69/約0.98	約 50/約 95	S、重*1	○	○
	給水/蒸気	炭素鋼	炭素鋼	ステンレス鋼	グランド蒸気復水器 (1)	高*2	連 続	約 1.2/約 0	約 80/約180	C	○	○

*1: 機能は最上位の機能を示す

*2: 最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*3: 2段階加熱器の使用条件を示す

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.2-2 川内1号炉 蒸気発生器の代表機器

機器名称 (台数)	選 定 基 準					「技術評価」 代表機器	耐 震 安 全 性 評 価 代表機器
	重要度*1	使 用 条 件 (1次側/2次側)			耐 震 重要度		
		運 転	最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
蒸気発生器本体 (3)	PS-1、重*2	連 続	約17.2/約7.5	約343/約291	S、重*2	○	○

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.2-3 川内1号炉 直接接触式熱交換器の代表機器

機器名称 (台数)	重要度*1	使用条件			耐震 重要度	「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
		運 転	最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
脱気器 (1)	高*1	連 続	約1.4	約200	C	○	○

*1：最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

表 3.2-4 川内 1 号炉 2 重管式熱交換器の代表機器

分離基準				機器名称 (台数)	選定基準				「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	
型式	内部流体 (管側/胴側)	材料			重要度*1	使用条件(管側/胴側)					耐震 重要度
		胴管	伝熱管			運転	最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
2重管式	1次冷却材/ ヒド*ラジ*ン水	ステンレス鋼	ステンレス鋼	試料採取設備サンプル冷却器 (3)	高*2	連続	約17.2/約0.98	約360/約95	C	○	○
	給水/ ヒド*ラジ*ン水			ブローダウンサンプル冷却器 (3)	高*2	連続	約 7.5/約0.98	約291/約95	C		

*1: 機能は最上位の機能を示す

*2: 最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

3.2.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 「技術評価」での検討結果の整理

3.2.2項で選定した代表熱交換器について、「技術評価」で検討された経年劣化事象に対し、「技術評価」での検討結果（詳細は「川内原子力発電所1号炉熱交換器の技術評価書」参照）に基づき、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を保全対策を考慮し以下のとおり整理した。（表3.2-5～表3.2-8参照）

- ① 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（表中×）
- ② 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.2-5～表3.2-8に記載した。

表3.2-5 川内1号炉 多管円筒形熱交換器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器							「技術評価」評価結果概要*1
			再生熱交換器	余熱除去冷却器	燃料取替用水タンク加熱器	湿分分離加熱器	高圧第6給水加熱器	原子炉補機冷却水冷却器	グラント蒸気復水器	
バウンダリの維持	管 板	疲労割れ	○	○	—	—	—	—	—	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：「×」としたものの理由を記載

表3.2-6 川内1号炉 蒸気発生器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			蒸気発生器本体	
バウンダリの維持	管板及び 給水入口管台	疲労割れ	○	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

*1：「×」としたものの理由を記載

表3.2-7 川内1号炉 直接接触式熱交換器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			脱 気 器	
—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：「×」としたものの理由を記載

表3.2-8 川内1号炉 2重管式熱交換器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			試料採取設備サンプル冷却器	
—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：「×」としたものの理由を記載

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.2.3項(1)で整理された②の経年劣化事象については、これらの事象が顕在化した場合、代表機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを以下で検討し、「軽微もしくは無視」できる事象については耐震安全性評価対象外とすることとした。(表3.2-9～表3.2-12に耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧表を示す)

a. 多管円筒形熱交換器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

多管円筒形熱交換器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果(表3.2-5)、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、以下のとおりである。

- ・管板の疲労割れ〔再生熱交換器、余熱除去冷却器〕

本経年劣化事象については機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できるとは言えず、耐震安全性評価対象(表3.2-9で◎となっているもの)とした。

b. 蒸気発生器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

蒸気発生器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果(表3.2-6)、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、以下のとおりである。

- ・管板及び給水入口管台の疲労割れ

本経年劣化事象については機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できるとは言えず、耐震安全性評価対象(表3.2-10で◎となっているもの)とした。

c. 直接接触式熱交換器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

直接接触式熱交換器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果(表3.2-7)、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。(表3.2-11参照)

d. 2重管式熱交換器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

2重管式熱交換器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.2-8）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。（表3.2-12参照）

表3.2-9 川内1号炉 多管円筒形熱交換器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器						
		再生熱交換器	余熱除去冷却器	燃料取替用水タンク加熱器	湿分分離加熱器	高圧第6給水加熱器	原子炉補機冷却水冷却器	グラウンド蒸気復水器
管 板	疲労割れ	◎	◎	—	—	—	—	—

◎：以降で評価する

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.2-10 川内1号炉 蒸気発生器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		蒸気発生器本体
管 台 管 板	疲労割れ	◎

◎：以降で評価する

表3.2-11 川内1号炉 直接接触式熱交換器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		脱 気 器
—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.2-12 川内1号炉 2重管式熱交換器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		試料採取設備サンプル冷却器
—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

3.2.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価

前項にて整理し抽出した経年劣化事象及び2.2項(2)bの表2-3で耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対して耐震安全性評価を実施する。

(1) 管板の疲労割れに対する耐震安全性評価 [再生熱交換器、余熱除去冷却器]

耐震安全性評価では、地震時の発生応力を求め、「技術評価」での疲労評価結果を加味して評価した。

結果は、表3.2-13に示すとおりであり、通常運転時及び地震時の疲労累積係数の合計は1以下であり、管板の疲労割れは、耐震安全性評価上問題ない。

表3.2-13 川内1号炉 管板の疲労割れに対する評価結果

評価対象	耐震重要度		疲労累積係数 (許容値1以下)		
			通常 運転時	地震時	合計
再生熱交換器	S	Ss*1	0.175*2	0.000	0.175
余熱除去冷却器	S	Ss*1	0.072*2	0.000	0.072

*1 : Ss地震力がSd地震力及びSクラスの機器に適用される静的地震力より大きく、Ss地震力による評価応力が、材料の疲労限を下回る（地震時の疲労累積係数が0.000）ためSd地震力及び静的地震力による評価を省略した

*2 : (社) 日本機械学会 環境疲労評価手法 (JSME S NF1-2009) に基づき環境を考慮した値

(2) 管板及び給水入口管台の疲労割れに対する耐震安全性評価 [蒸気発生器本体]
耐震安全性評価では、地震時の発生応力を求め、「技術評価」での疲労評価結果を加味して評価した。

結果は、表3.2-14に示すとおりであり、通常運転時及び地震時の疲労累積係数の合計は1以下であり、管板及び給水入口管台の疲労割れは、耐震安全性評価上問題ない。

表3.2-14 川内1号炉 管板及び給水入口管台の疲労割れに対する評価結果

評価部位	耐震重要度		疲労累積係数 (許容値1以下)		
			通常 運転時	地震時	合計
管板廻り	S	Ss	0.117*2	0.002	0.119
		Sd	0.117*2	0.000	0.117
給水入口管台	S	Ss*1	0.307*2	0.000	0.307

*1 : Ss地震力がSd地震力及びSクラスの機器に適用される静的地震力より大きく、Ss地震力による評価応力が、材料の疲労限を下回る（地震時の疲労累積係数が0.000）ためSd地震力及び静的地震力による評価を省略した

*2 : (社)日本機械学会 環境疲労評価手法 (JSME S NF1-2009) に基づき環境を考慮した値

なお、給水入口管台については、工事計画において水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価の評価部位となっていることから、疲労割れに対する耐震安全性評価においても水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせによる影響評価を行った。

結果は、表3.2-15に示すとおりであり、水平2方向及び鉛直地震力の組み合わせを考慮した場合であっても、耐震安全性評価上問題がない。

表3.2-15 川内1号炉 水平2方向及び鉛直地震力の組合わせによる影響評価結果

評価部位	耐震重要度		疲労累積係数 (許容値1以下)		
			通常 運転時	地震時	合計
給水入口管台	S	S s	0.307*1	0.000	0.307

*1：（社）日本機械学会 環境疲労評価手法（JSME S NF1-2009）に基づき環境を考慮した値

(3) 胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）に対する耐震安全性評価

[湿分分離加熱器]

耐震安全性評価では、胴板に腐食を想定して、地震時の発生応力（地震力はCクラス静的地震力）を算出し評価した。

算出にあたり、胴板板厚は腐食により「技術評価」における評価結果を用いて腐れ代分まで減肉することを想定し、解析モデルは両端支持はりモデルを使用した。

結果は、表3.2-16に示すとおりであり、地震時の胴板の発生応力は許容応力を超えることはなく、胴側耐圧構成品等の腐食は、耐震安全性評価上問題ない。

なお、横置円筒形容器の耐震評価においては、脚付け根部も評価対象となるが、脚付け根部の胴板内面については、湿り蒸気および流速が十分緩和され流れも淀んでいることから、流れ加速型腐食が起こるとは考え難く、また、これまでの点検においても有意な減肉は認められていないことから、当該部の減肉を考慮した局所的な耐震評価については不要と判断した。

表3.2-16 川内1号炉 胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）に対する評価結果

評価対象	評価部位	耐震重要度	応力比 ^{*1}
湿分分離加熱器	胴板	C	0.44

*1：応力比＝一次応力／許容応力

(4) 伝熱管の内面腐食（流れ加速型腐食）に対する耐震安全性評価

[原子炉補機冷却水冷却器]

耐震安全性評価では、伝熱管の地震時の発生応力を算出し評価した。算出にあたり、腐食により伝熱管が施栓基準まで一様減肉することを想定し、評価モデルは、片端固定一片端支持モデル又は両端支持はりモデルを使用した。

結果は、表3.2-17に示すとおりであり、地震時の伝熱管の発生応力は許容応力を超えることなく、伝熱管の内面腐食（流れ加速型腐食）は、耐震安全性評価上問題ない。

表3.2-17 川内1号炉 伝熱管の内面腐食（流れ加速型腐食）に対する評価結果

評価対象	耐震重要度		応力比*1
	S	Ss*2	
原子炉補機冷却水冷却器	S	Ss*2	0.28

*1：応力比＝一次応力／許容応力

*2：Ss地震力がSd地震力及びSクラスの機器に適用される静的地震力より大きく、Ss地震力による評価応力が、Sd地震力及びSクラスの機器に適用される静的地震力の許容応力を下回るためSd地震力及び静的地震力による評価を省略した

3.2.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、評価対象機器全体への耐震安全性評価の展開を実施することとする。

3.2.5.1 代表機器以外の評価対象機器における「技術評価」での検討結果の整理

3.2.3項の代表機器及び2.2項(2)bの表2-3における耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の検討結果を用いて、代表機器以外の評価対象機器についても、「技術評価」での経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて整理を行った。

(1) 管板及び給水入口管台の疲労割れ

管板及び給水入口管台の疲労割れに関しては、評価対象機器すべてを評価しているため、代表機器以外の機器はない。

(2) 胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）

代表機器と同じく「現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの」として扱う。

(3) 伝熱管の内面腐食（流れ加速型腐食）

伝熱管の流れ加速型腐食に関しては、評価対象機器すべてを評価しているため、代表機器以外の機器はない。

「技術評価」での経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の評価対象機器についても整理を行った結果、代表機器における抽出結果以外の経年劣化事象は抽出されなかった。

3.2.5.2 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.2.3項にて整理し抽出した代表機器に想定される経年劣化事象及び2.2項(2)bの表2-3における耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対して、機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できる事象を耐震安全性評価対象外としたものについては、前項の抽出結果を含めて、評価対象機器全体において代表機器と同様に評価した結果、以下の経年劣化事象は影響が「軽微もしくは無視」できないと判断し、次項にて耐震安全性評価を実施することとする。

- ・胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）

3.2.5.3 耐震安全性評価

本項では、代表以外の機器に対する耐震安全性評価を実施する。

具体的には、代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価と、3.2.5.2項で抽出された、代表機器に想定される経年劣化事象以外の事象に対する耐震安全性評価に分けて実施した。（代表機器以外の機器については表3.2-1～表3.2-4を参照のこと）

(1) 代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価

(a) 胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）に対する耐震安全性評価

[低圧第1給水加熱器、低圧第2給水加熱器、低圧第3給水加熱器、低圧第4給水加熱器]

代表機器と同様に、胴板板厚が腐食により「技術評価」における評価結果を用いて腐れ代分まで減肉することを想定し、両端支持はりモデルにより地震時の発生応力（地震力はCクラス静的地震力）を算出し評価した。

結果は、表3.2-18に示すとおりであり、地震時の胴板等の発生応力は許容応力を超えることはなく、胴板等の腐食は耐震安全性評価上問題ない。

表3.2-18 川内1号炉 胴板の腐食に対する評価結果

評価対象	評価部位	耐震重要度	応力比*1
低圧第1給水加熱器	胴板	C	0.08
低圧第2給水加熱器	胴板	C	0.09
低圧第3給水加熱器	胴板	C	0.52
低圧第4給水加熱器	胴板	C	0.32

*1：応力比＝一次応力／許容応力

3.2.6 保全対策に反映すべき項目の抽出

熱交換器においては、「技術評価」にて検討された保全対策に、耐震安全性の観点から追加すべき項目はない。

3.3 ポンプ用電動機

本章は、川内1号炉で使用されている主要なポンプ用電動機に係る経年劣化事象について、耐震安全性評価をまとめたものである。なお、川内1号炉の主要機器については、既に「技術評価」において経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価を実施することとする。

3.3.1 評価対象機器

川内1号炉で使用されている主要なポンプ用電動機（「技術評価」の評価対象機器）を評価対象機器とする。なお、評価対象ポンプ用電動機を表3.3-1及び表3.3-2に示す。

3.3.2 代表機器の選定

「技術評価」の評価では評価対象ポンプ用電動機を電圧区分等を基に分類しているが、本検討においてもこの分類にしたがって整理するものとし、それぞれの分類ごとに、「技術評価」における代表機器を本検討の代表機器とする。

ただし、グループ内で選定された「技術評価」の代表機器より、耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これについても代表機器として評価することとする。

各分類における、本検討での代表機器を表3.3-1及び表3.3-2の「耐震安全性評価代表機器」に示す。

表3.3-1 川内1号炉 高圧ポンプ用電動機の代表機器

分離基準			機器名称 (台数)	仕様 (定格出力× 定格回転数) (kW×rpm)	選定基準				「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	
電圧区分	型式	設置場所			重要度*1	使用条件					耐震 重要度
						運転	定格電圧 (V)	周囲温度 (℃)			
高圧	全閉	屋外	海水ポンプ用電動機 (4)	380× 885	MS-1、重*3	連続	6,600	約40	S、重*2	○	○
			屋内	充てん/高圧注入ポンプ用電動機 (3)	780×1,770	MS-1、重*2	一時/連続	6,600	約40	S、重*2	○
		格納容器スプレイポンプ用電動機 (2)	700×1,770	MS-1、重*2	一時	6,600	約40	S、重*2			
		余熱除去ポンプ用電動機 (2)	250×1,780	MS-1、重*2	一時/連続	6,600	約40	S、重*2			
		原子炉補機冷却水ポンプ用電動機 (4)	300×1,180	MS-1、重*3	連続	6,600	約40	S、重*2			
	開放	電動補助給水ポンプ用電動機 (2)	400×3,530	MS-1、重*2	一時	6,600	約40	S、重*2	○	○	

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

*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（A号機、B号機）であることを示す。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.3-2 川内1号炉 低圧ポンプ用電動機の代表機器

分離基準			機器名称 (台数)	仕様 (定格出力× 定格回転数) (kW×rpm)	選定基準				「技術評価」 代表機器	耐震性 評価 代表機器	
					重要度*1	使用条件					耐震 重要度
電圧区分	型式	設置場所				運 転	定格電圧 (V)	周囲温度 (°C)			
低 圧	全 閉	屋 内	ほう酸ポンプ用電動機 (2)	1.5/11× 1,780/3,530	MS-1、重*2	連 続	440	約 40	S、重*2	○	○
			燃料取替用水ポンプ用電動機 (2)	18.5×3,520	MS-2	連 続	440	約 40	S		
			常設電動注入ポンプ用電動機 (1)	132×3,560	重*2	一 時	440	約 40	重*2		
			緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ 用電動機 (2)	1.5×3,420	重*2	一 時	440	約 40	重*2		

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

3.3.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 「技術評価」での検討結果の整理

3.3.2項で選定した代表ポンプ用電動機について、「技術評価」で検討された経年劣化事象に対し、「技術評価」での検討結果（詳細は「川内原子力発電所1号炉ポンプ用電動機の技術評価書」参照）に基づき、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を保全対策を考慮し以下のとおり整理した。（表3.3-3及び表3.3-4参照）

- ① 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（表中×）
- ② 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.3-3及び表3.3-4に記載した。

表3.3-3 川内1号炉 高圧ポンプ用電動機に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器			「技術評価」評価結果概要*1
			海水ポンプ用電動機	充てん/高圧注入ポンプ用電動機	電動補助給水ポンプ用電動機	
—	—	—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：「×」としたものの理由を記載

表3.3-4 川内1号炉 低圧ポンプ用電動機に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			ほう酸ポンプ用電動機	
—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：「×」としたものの理由を記載

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.3.3項(1)で整理された②の経年劣化事象については、これらの事象が顕在化した場合、代表機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを以下で検討し、「軽微もしくは無視」できる事象については耐震安全性評価対象外とすることとした。(表3.3-5及び表3.3-6に耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧表を示す)

a. 高圧ポンプ用電動機において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

高圧ポンプ用電動機において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果(表3.3-3)、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。(表3.3-5参照)

b. 低圧ポンプ用電動機において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

低圧ポンプ用電動機において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果(表3.3-4)、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。(表3.3-6参照)

表3.3-5 川内1号炉 高圧ポンプ用電動機の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器		
		海水ポンプ用電動機	充てん／高圧注入ポンプ用電動機	電動補助給水ポンプ用電動機
—	—	—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.3-6 川内1号炉 低圧ポンプ用電動機の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		ほう酸ポンプ用電動機
—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

3.3.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価

前項及び2.2項(2)bの表2-3における検討結果より、ポンプ用電動機の代表機器において、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.3.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、評価対象機器全体への耐震安全性評価の展開を実施することとする。

3.3.5.1 代表機器以外の評価対象機器における「技術評価」での検討結果の整理

3.3.3項の代表機器及び2.2項(2)bの表2-3における耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の検討を行った結果、経年劣化事象は抽出されなかった。

「技術評価」での経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて、代表機器以外の評価対象機器についても整理を行った結果、代表機器における抽出結果以外の経年劣化事象は抽出されなかった。

3.3.5.2 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.3.3項にて整理し抽出した代表機器に想定される経年劣化事象及び2.2項(2)bの表2-3における耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対して、機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できる事象を耐震安全性評価対象外としたものについては、評価対象機器全体において代表機器と同様の評価が可能であることを確認した。

3.3.5.3 耐震安全性評価

本項では、代表以外の機器に対する耐震安全性評価を実施する。

具体的には、3.3.5.2項で代表機器に想定される経年劣化事象以外の事象が抽出されなかったことから、代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価を実施した。(代表機器以外の機器については表3.3-1及び表3.3-2を参照のこと)

(1) 代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価

代表機器以外の機器に関して、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.3.6 経年劣化事象に対する動的機能維持評価

ポンプ用電動機における高経年化に対する技術評価により、各部位に想定される経年劣化事象については、現状の保全対策により機器に与える影響が十分小さいことを確認した。

また、耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象に対する耐震安全性評価の実施により、ポンプ用電動機における動的機能維持に必要となる部位での経年劣化事象は、機器の振動応答特性への影響が「軽微もしくは無視」できる事象であることを確認した。

これより、経年劣化事象を考慮しても、地震時に動的機能の維持が要求される機器における地震時の応答加速度は各機器の機能確認済加速度を上回るものではないと考え、地震時の動的機能についても維持されると判断する。

3.3.7 保全対策に反映すべき項目の抽出

ポンプ用電動機においては、「技術評価」にて検討された保全対策に、耐震安全性の観点から追加すべき項目はない。

3.4 容器

本章は、川内1号炉で使用されている主要な容器に係る経年劣化事象について、耐震安全性評価をまとめたものである。なお、川内1号炉の主要機器については、既に「技術評価」において経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価を実施することとする。

3.4.1 評価対象機器

川内1号炉で使用されている主要な容器（「技術評価」の評価対象機器）を評価対象機器とする。なお、評価対象容器を表3.4-1～表3.4-10に示す。

3.4.2 代表機器の選定

「技術評価」の評価では評価対象容器のタイプ等を基に分類しているが、本検討においてもこの分類にしたがって整理するものとし、それぞれの分類ごとに、「技術評価」における代表機器を本検討の代表機器とする。ただし、グループ内で選定された「技術評価」の代表機器より、耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これについても代表機器として評価することとする。

各分類における、本検討での代表機器を表3.4-1～表3.4-10の「耐震安全性評価代表機器」に示す。

なお、原子炉容器本体及び加圧器本体のサポートは、3.14章機械設備「重機器サポート」にて評価を実施している。

表3.4-1 川内1号炉 原子炉容器の代表機器

機器名称 (台数)	重要度*1	使用条件		耐震 重要度	「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
		最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
原子炉容器本体 (1)	PS-1、重*2	約17.2	約343	S、重*2	○	○

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-2 川内1号炉 加圧器本体の代表機器

機器名称 (台数)	重要度*1	使用条件		耐震 重要度	「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
		最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
加圧器本体 (1)	PS-1、重*2	約17.2	約360	S、重*2	○	○

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-3 川内1号炉 加圧器ヒータの代表機器

機器名称 (台数)	重要度*1	主要寸法 (φ×L) (mm×mm)	使用条件		耐震 重要度	「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
			最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
加圧器ヒータ (後備ヒータ) (57)	MS-2	約22×約2,432	約17.2	約360	S	○	○

注：主要寸法の長さ（L）にはアダプタ部は含まない

*1：機能は最上位の機能を示す

表3.4-4 川内1号炉 原子炉格納容器本体の代表機器

機器名称 (台数)	重要度*1	使用条件		耐震 重要度	「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
		最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
原子炉格納容器本体 (1)	MS-1、重*2	約0.245	約127	S、重*2	○	○

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-5 (1/7) 川内1号炉 機械ペネトレーションの代表機器

型式	貫通部 番号	貫通配管貫通部・機器名	仕様 配管口径 (mm)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震性 評価 代表機器	
				重要度*1	使用条件*2				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
固定式 配管貫通部	151	余熱除去出口配管貫通部	約318.5	MS-1、重*3	約0.245	約200	S、重*3	○	○
	156	余熱除去出口配管貫通部	約318.5			約200		○	○
	221	消火用配管貫通部	約114.3			約127			
	222	蓄圧タンクテスト配管貫通部	約27.2			約150			
	223	A 1次冷却材ポンプ封水注入配管貫通部	約48.6			約127			
	224	蓄圧タンクサンプル配管貫通部	約27.2			約150			
	225	制御棒位置指示装置盤室冷却ユニット 冷却水出口配管貫通部	約48.6			約127			
	227	制御棒位置指示装置盤室冷却ユニット 冷却水入口配管貫通部	約48.6			約127			
	228	1次冷却材管低温側高圧注入配管貫通部 (補助注入配管)	約89.1			約150			
	231	1次冷却材管高温側高圧注入配管貫通部	約89.1			約150			
	234	1次冷却材管低温側高圧注入配管貫通部	約89.1			約150			
	236	1次冷却材管高温側高圧注入配管貫通部	約89.1			約150			
	237	B 1次冷却材ポンプ封水注入配管貫通部	約48.6			約127			
	238	A事故後1次冷却材パイプリンク戻り配管貫通部	約27.2			約127			
	239	蓄圧タンク充てん配管貫通部	約34.0			約150			
	240	抽出配管貫通部	約60.5			約200			

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：使用条件は原子炉格納容器の値（約127°C、約0.245MPa）より小さいものは原子炉格納容器の値とする

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-5 (2/7) 川内1号炉 機械ペネトレーションの代表機器

型式	貫通部 番号	貫通配管貫通部・機器名	仕様 配管口径 (mm)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	
				重要度*1	使用条件*2				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
固定式 配管貫通部	253	1次冷却材ポンプ封水戻り配管貫通部	約89.1	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3		
	254	制御用空気配管貫通部	約60.5						
	255	充てん配管貫通部	約89.1						
	257	C 1次冷却材ポンプ封水注入配管貫通部	約48.6						
	258	1次冷却材及びB事故後1次冷却材サブリング配管貫通部	約27.2						約343
		加圧器液相部及びA事故後1次冷却材サブリング配管貫通部	約27.2						約360
		加圧器蒸気部サンプリング配管貫通部	約27.2						約360
	259	加圧器逃がしタンク窒素供給配管貫通部	約27.2						約127
		格納容器圧力取出し配管貫通部（スプレイ用）	約27.2						約127
	261	格納容器冷却材ドレンタンクヘッドハット連絡管貫通部	約34.0						約127
	262	加圧器逃がしタンク純水補給配管貫通部	約60.5						約127
	263	B事故後1次冷却材サブリング戻り配管貫通部	約27.2						約127
	264	格納容器サンプポンプ出口配管貫通部	約60.5						約127
	267	格納容器冷却材ドレンタンクガス分析器連絡管貫通部	約27.2						約127
		加圧器逃がしタンクガス分析管貫通部	約27.2						約170
	268	格納容器冷却材ドレン冷却器冷却水出口配管貫通部	約114.3						約127
269	格納容器冷却材ドレンタンク出口配管貫通部	約89.1	約127						

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：使用条件は原子炉格納容器の値（約127°C、約0.245MPa）より小さいものは原子炉格納容器の値とする

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-5 (3/7) 川内1号炉 機械ペネトレーションの代表機器

型式	貫通部 番号	貫通配管貫通部・機器名	仕様 配管口径 (mm)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震性 評価 代表機器	
				重要度*1	使用条件*2				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
固定式 配管貫通部	321	格納容器圧力取出し配管貫通部（スプレイ用）	約27.2	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3		
	324	炉内計装用炭酸ガス配管貫通部	約27.2			約127			
	325	格納容器圧力逃がし装置ドレン配管貫通部	約27.2			約127			
	326	格納容器圧力逃がし装置ドレン配管貫通部	約27.2			約127			
	327	1次冷却材ポンプ消火用炭酸ガス配管貫通部	約89.1			約127			
	328	格納容器空気フックリング取出し配管貫通部	約48.6			約127			
	330	格納容器圧力取出し配管貫通部（AM用）	約27.2			約127			
	331	漏えい試験圧力取出し配管貫通部	約27.2			約127			
	333	格納容器圧力取出し配管貫通部 （真空逃がし、圧力逃がし装置用）	約27.2			約127			
	334	制御棒クラス駆動装置冷却ユニット冷却水出口配管貫通部	約114.3			約127			
	335	制御棒クラス駆動装置冷却ユニット冷却水出口配管貫通部	約114.3			約127			
	336	制御棒クラス駆動装置冷却ユニット冷却水入口配管貫通部	約114.3			約127			
	351	原子炉キャビティ浄化ライン入口配管貫通部	約114.3			約127			
	353	1次系補助蒸気配管貫通部	約48.6			約185			
	354	格納容器空気フックリング戻り配管貫通部	約48.6			約127			
	355	蓄圧タンク窒素充てん配管貫通部	約34.0			約127			
356	制御用空気配管貫通部	約60.5	約127						

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：使用条件は原子炉格納容器の値（約127°C、約0.245MPa）より小さいものは原子炉格納容器の値とする

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-5 (4/7) 川内1号炉 機械ペネトレーションの代表機器

型式	貫通部 番号	貫通配管貫通部・機器名	仕様 配管口径 (mm)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震性 評価 代表機器	
				重要度*1	使用条件*2				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
固定式 配管貫通部	357	A蒸気発生器ブローダウンサンプル配管貫通部	約27.2	MS-1、重*3	約0.245	約291	S、重*3		
		B蒸気発生器ブローダウンサンプル配管貫通部	約27.2			約291			
		C蒸気発生器ブローダウンサンプル配管貫通部	約27.2			約291			
	360	C蒸気発生器ブローダウン配管貫通部	約89.1			約291			
	362	余剰抽出冷却器冷却水入口配管貫通部	約114.3			約127			
	363	余剰抽出冷却器冷却水出口配管貫通部	約89.1			約127			
	364	A蒸気発生器ブローダウン配管貫通部	約89.1			約291			
	365	格納容器圧力取出し配管貫通部（スプレイ用）	約27.2			約127			
	366	加圧器圧力校正配管貫通部	約27.2			約360			
	367	B蒸気発生器ブローダウン配管貫通部	約89.1			約291			
	369	脱塩水配管貫通部	約60.5			約127			
	370	格納容器圧力取出し配管貫通部（スプレイ用）	約27.2			約127			
	371	所内用空気配管貫通部	約60.5			約127			
	401	工事前酸素配管貫通部	約27.2			約127			
	402	格納容器圧力取出し配管貫通部 （真空逃がし、圧力逃がし装置用）	約27.2			約127			
	403	真空逃がし配管貫通部	約610			約127			
404	工事前アセチレン配管貫通部	約27.2	約127						

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：使用条件は原子炉格納容器の値（約127°C、約0.245MPa）より小さいものは原子炉格納容器の値とする

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-5 (5/7) 川内1号炉 機械ペネトレーションの代表機器

型式	貫通部 番号	貫通配管貫通部・機器名	仕様 配管口径 (mm)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震性 評価 代表機器	
				重要度*1	使用条件*2				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
固定式 配管貫通部	405	工事中アルゴン配管貫通部	約27.2	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3		
	406	UTマシン電線用配管貫通部	約216.3			約127			
	407	真空逃がし配管貫通部	約610			約127			
	408	UTマシン電線用配管貫通部	約216.3			約127			
	409	漏えい試験圧力取出し配管貫通部	約27.2			約127			
	410	漏えい試験空気出口配管貫通部	約165.2			約127			
	411	漏えい試験空気入口配管貫通部	約165.2			約127			
	413	格納容器スプレイ配管貫通部	約267.4			約150			
	415	A格納容器水素フック取出し配管貫通部	約27.2			約127			
		A格納容器水素フック戻り配管貫通部	約27.2			約127			
	416	格納容器水素パージ給気配管貫通部	約60.5			約127			
	417	格納容器排気ダクト貫通部	約1,218			約127			
	422	格納容器スプレイ配管貫通部	約267.4			約150			
	423	格納容器水素パージ給気配管貫通部	約60.5			約127			
	424	B格納容器水素フック取出し配管貫通部	約27.2			約127			
		B格納容器水素フック戻り配管貫通部	約27.2			約127			

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：使用条件は原子炉格納容器の値（約127°C、約0.245MPa）より小さいものは原子炉格納容器の値とする

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-5 (6/7) 川内1号炉 機械ペネトレーションの代表機器

型式	貫通部 番号	貫通配管貫通部・機器名	仕様 配管口径 (mm)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	
				重要度*1	使用条件*2				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
固定式 配管貫通部	425	格納容器給気ダクト貫通部	約1,218	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3		
	426	格納容器作業用換気ダクト貫通部	約718			約127			
	-	予備貫通部	-			約127			
伸縮式 配管貫通部	302	A主蒸気管貫通部	約772.0	MS-1、重*3	約0.245	約291	S、重*3	○	
	304	B主蒸気管貫通部	約772.0			約291		○	
	306	C主蒸気管貫通部	約772.0			約291		○	
	301	A主給水管貫通部	約406.4			約291		○	
	303	B主給水管貫通部	約406.4			約291		○	
	305	C主給水管貫通部	約406.4			約291		○	
	152	格納容器再循環配管貫通部	約355.6			約127			
	153	格納容器再循環配管貫通部	約355.6			約127			
	154	格納容器再循環配管貫通部	約355.6			約127			
	155	格納容器再循環配管貫通部	約355.6			約127			
	226	1次冷却材管低温側低圧注入配管貫通部	約267.4			約200			
	229	原子炉キャビティ浄化ライン出口配管貫通部	約165.2			約127			
	230	1次冷却材管高温側低圧注入配管貫通部	約267.4			約200			
	232	1次冷却材管低温側低圧注入配管貫通部	約267.4			約200			

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：使用条件は原子炉格納容器の値（約127°C、約0.245MPa）より小さいものは原子炉格納容器の値とする

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-5 (7/7) 川内1号炉 機械ペネトレーションの代表機器

型式	貫通部 番号	貫通配管貫通部・機器名	仕様 配管口径 (mm)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震性 評価 代表機器	
				重要度*1	使用条件*2				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
伸縮式 配管貫通部	233	格納容器圧力逃がし配管貫通部	約165.2	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3		
	235	格納容器圧力逃がし配管貫通部	約165.2			約127			
	260	C、D格納容器空調装置冷却水入口配管貫通部	約165.2			約127			
	265	D格納容器空調装置冷却水出口配管貫通部	約165.2			約127			
	266	C格納容器空調装置冷却水出口配管貫通部	約165.2			約127			
	329	1次冷却材ポンプ及びモータ冷却水出口配管貫通部	約267.4			約127			
	332	1次冷却材ポンプ及びモータ冷却水入口配管貫通部	約267.4			約127			
	358	A、B格納容器空調装置冷却水入口配管貫通部	約165.2			約127			
	359	B格納容器空調装置冷却水出口配管貫通部	約165.2			約127			
	361	A格納容器空調装置冷却水出口配管貫通部	約165.2			約127			
円筒二重 ガスカート単ふた式	450	機器搬入口	約6,000*4	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3	○	○
円筒二重扉式	350	通常用エアロック	約2,542*4	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3	○	○
	400	非常用エアロック	約2,542*4			約127			
燃料移送管 貫通部	200	燃料移送管貫通部	約558.8	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3	○	○

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：使用条件は原子炉格納容器の値（約127°C、約0.245MPa）より小さいものは原子炉格納容器の値とする

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

*4：胴部の内径を示す

表3.4-6 川内1号炉 電気ペネトレーションの主な仕様

機器名称 (台数)		仕様 (径×長さ)*1 (mm)	選定基準				「技術評価」 代表機器	耐震性 評価 代表機器
			重要度*2	使用条件*4、*5		耐震 重要度		
				最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
ピッグテイル型 (32)	制御トレン (3)	φ 267.4×L800	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3	○	
	制御ノントレン (6)							
	計装チャンネル (4)							
	計装ノントレン (8)							
	低圧電力トレン (2)							
	低圧電力ノントレン (9)							
ブッシング型 (13)	高圧電力ノントレン (6)	φ 267.4×L650	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3	○	
	低圧電力トレン (4)							
	低圧電力ノントレン (3)							
三重同軸型 (5)	計装チャンネル (4)	φ 267.4×L840	MS-1、重*3	約0.245	約127	S、重*3	○	
	計装ノントレン (1)							

*1：長さ (L) には外部リードは含まない

*2：機能は最上位の機能を示す

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

*4：設計基準事故を考慮する条件

*5：重大事故等も別途考慮する

表3.4-7 川内1号炉 補機タンクの代表機器

分離基準			機器名称(台数)	選定基準				「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
設置場所 型式	内部流体	材 料		重要度*1	使用条件		耐震 重要度		
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
屋内・ たて置円筒形	1次冷却材 ほう酸水	炭素鋼 (ステンレス鋼内張り)	蓄圧タンク (3)	MS-1、重*3	約4.9	約150	S、重*3	○	○
			ほう酸注入タンク (1)	MS-1、重*3	約18.8	約150	S、重*3		
		ステンレス鋼	体積制御タンク (1)	PS-2	約0.49	約95	B	○	○
			ほう酸タンク (2)	MS-1、重*3	大気圧	約95	S、重*3	○	○
	希ガス等	炭素鋼	ガス減衰タンク (8)	PS-2	約0.98	約65/約95	B	○	○
屋内・ 横置円筒形	ヒドラシオン水	炭素鋼	原子炉補機冷却水サージタンク (1)	MS-1、重*3	約0.34	約95	S、重*3	○	○
	苛性ソーダ溶液	ステンレス鋼	よう素除去薬品タンク (1)	MS-1	約0.07	約65	S	○	○
屋内・ たて置、横置円筒形	給 水	炭素鋼	湿分離加熱器第2段ドレンタンク (4)	高*2	約7.5	約291	C	○	○
			湿分離加熱器第1段ドレンタンク (4)	高*2	約2.8	約235	C		
			湿分離器ドレンタンク (2)	高*2	約1.4	約200	C		
			1次系補助蒸気復水タンク (2)	高*2	大気圧	約100	C		
			補助蒸気復水回収タンク (1)	高*2	大気圧	約100	C		
屋外・たて置円筒形	ほう酸水	ステンレス鋼	燃料取替用水タンク (1)	MS-1、重*3	大気圧	約95	S、重*3	○	○
	純 水	炭素鋼	復水タンク (1)	MS-1、重*3	大気圧	約85	S、重*3	○	○
屋外・横置円筒形	燃 料 油	炭素鋼	緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク (2)	重*3	大気圧	約40	重*3	○	○

*1: 機能は最上位の機能を示す

*2: 最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-8 川内1号炉 フィルタの代表機器

分離基準			機器名称(台数)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	
設置場所 型式	内部流体	材 料		重要度*1	使用条件				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
屋内・ たて置円筒型	1次冷却材	ステンレス鋼	冷却材フィルタ (1)	PS-2	約 1.4	約 95	B	○	○
			封水注入フィルタ (2)	PS-2	約18.8	約 95	S		
			封水フィルタ (1)	PS-2	約0.98	約 95	B		
	ほう酸水	ほう酸フィルタ (1)	MS-1、重*2	約0.98	約 95	S、重*2			
屋内・ディスク型	空 気	ステンレス鋼	格納容器再循環サンプスクリーン (2)	MS-1、重*2	約0.245	約127	S、重*2	○	○

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.4-9 川内1号炉 脱塩塔の代表機器

分離基準			機器名称(台数)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	
設置場所 型式	内部流体	材 料		重要度*1	使用条件				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
屋内・ たて置円筒型	1次冷却材	ステンレス鋼	冷却材混床式脱塩塔(2)	PS-2	約1.4	約65	B	○	○
			冷却材陽イオン脱塩塔(1)	PS-2	約1.4	約65	B		
			ほう酸除去脱塩塔(2)	PS-2	約1.4	約65	B		

*1: 機能は最上位の機能を示す

表3.4-10 川内1号炉 プール形容器の代表機器

分離基準			機器名称(台数)	選定基準			「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器	
設置場所 型式	内部流体	材 料		重要度*1	使用条件				耐震 重要度
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
屋内・ コンクリート製 埋込みプール形	ほう酸水	鉄筋コンクリート (ステンレス鋼内張り)	使用済燃料ピット (2)	PS-2、重*2	大気圧	約65	S、重*2	○	○
			原子炉キャビティ (1)	PS-2	大気圧	約65	S		
			燃料取替用チャンネル (1)	PS-2	大気圧	約65	S		
			キャストピット (1)	PS-2	大気圧	約65	S		

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

3.4.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 「技術評価」での検討結果の整理

3.4.2項で選定した代表容器について、「技術評価」で検討された経年劣化事象に対し、「技術評価」での検討結果（詳細は「川内原子力発電所1号炉容器の技術評価書」参照）に基づき、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を保全対策を考慮し以下のとおり整理した。（表3.4-11～表3.4-19参照）

- ① 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（表中×）
- ② 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.4-11～表3.4-19に記載した。

表3.4-11 川内1号炉 原子炉容器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			原子炉容器本体	
バウンダリの維持	出入口管台等 (入口管台、出口管台、ふた管台、空気抜管台、炉内計装筒、上部ふた、上部胴、上部胴フランジ、下部胴、トランジションリング、下部鏡板、炉心支持金物、スタッドボルト)	疲労割れ	○	
	胴 部 (炉心領域部)	中性子照射脆化 (関連温度の上昇)	○	
		中性子照射脆化 (上部棚吸収エネルギーの低下)	×	JEAC4201で規定している評価式を用いて運転開始後60年時点での上部棚吸収エネルギー予測値を評価した結果、JEAC4206で要求している68J以上を満足している。

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

×：現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

*1：[×]としたものの理由を記載

表3.4-12 川内1号炉 加圧器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器		「技術評価」評価結果概要*1
			加圧器本体	加圧器ヒータ (後備ヒータ)	
バウンダリの維持	スプレイライン用管台 サージ用管台	疲労割れ	○	—	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：[×]としたものの理由を記載

表3.4-13 川内1号炉 原子炉格納容器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			原子炉格納容器本体	
—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：[×]としたものの理由を記載

表3.4-14 川内1号炉 機械ペネトレーションに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器					「技術評価」評価結果概要*1
			固定式 配管貫通部	伸縮式 配管貫通部	機器搬入口	通常用 エアロック	燃料移送管 貫通部	
バウンダリの 維持	端 板	疲労割れ	○	—	—	—	—	
	伸縮継手	疲労割れ	—	○	—	—	—	

○：現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：[×]としたものの理由を記載

表3.4-15 川内1号炉 電気ペネトレーションに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			ピッグテイル型電線貫通部	
—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：[×]としたものの理由を記載

表3.4-16 (1/2) 川内1号炉 補機タンクに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器					「技術評価」評価結果概要*1
			ほう酸注入 タンク	体積制御 タンク	ほう酸 タンク	ガス減衰 タンク	原子炉補機 冷却水 サージタンク	
—	—	—	—	—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：[×]としたものの理由を記載

表3.4-16 (2/2) 川内1号炉 補機タンクに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器					「技術評価」評価結果概要*1
			よう素除去薬品タンク	湿分分離加熱器第2段ドレンタンク	燃料取替用水タンク	復水タンク	緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク	
—	—	—	—	—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：[×]としたものの理由を記載

表3.4-17 川内1号炉 フィルタに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器		「技術評価」評価結果概要*1
			ほう酸フィルタ	格納容器再循環 サンプルスクリーン	
—	—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：[×]としたものの理由を記載

表3.4-18 川内1号炉 脱塩塔に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			冷却材混床式脱塩塔	
—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：[×]としたものの理由を記載

表3.4-19 川内1号炉 プール形容器に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	「技術評価」評価結果概要*1
			使用済燃料ピット	
—	—	—	—	高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

—：経年劣化事象が考慮されないもの

*1：[×]としたものの理由を記載

(2) 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.4.3項(1)で整理された②の経年劣化事象については、これらの事象が顕在化した場合、代表機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「有意」であるか「軽微もしくは無視」できるかを以下で検討し、「軽微もしくは無視」できる事象については耐震安全性評価対象外とすることとした。(表3.4-20～表3.4-28に耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧表を示す)

a. 原子炉容器本体において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

原子炉容器本体において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果(表3.4-11)、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、以下のとおりである。

- ・ 出入口管台等(入口管台、出口管台、ふた管台、空気抜管台、炉内計装筒、上部ふた、上部胴、上部胴フランジ、下部胴、トランジションリング、下部鏡板、炉心支持金物、スタッドボルト)の疲労割れ
- ・ 胴部(炉心領域部)の中性子照射脆化(関連温度の上昇)

これら経年劣化事象のうち、以下の事象については機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できるとは言えず、耐震安全性評価対象(表3.4-20で◎となっているもの)とした。

- ・ 出入口管台等(入口管台、出口管台、ふた管台、空気抜管台、炉内計装筒、炉心支持金物)の疲労割れ
- ・ 胴部(炉心領域部)の中性子照射脆化(関連温度の上昇)

なお、以下の事象については、機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できると判断し、耐震安全性評価対象外とした。

(a) 上部ふた、上部胴、上部胴フランジ、下部胴、トランジションリング、下部鏡板及びスタッドボルトの疲労割れ

原子炉容器本体は十分に剛性を持った厚肉容器であり、地震による応力は支持点等の他機器から荷重を受ける箇所に発生する。上部ふた、上部胴、上部胴フランジ、下部胴、トランジションリング、下部鏡板及びスタッドボルトはこれらの箇所から十分離れており、有意な応力は発生しない。

b. 加圧器本体において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

加圧器本体において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.4-12）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、以下のとおりである。

- ・スプレイライン用管台及びサージ用管台の疲労割れ

本経年劣化事象については、機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できるとは言えず、耐震安全性評価対象（表3.4-21で◎となっているもの）とした。

c. 加圧器ヒータにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

加圧器ヒータにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.4-12）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。

（表3.4-21参照）

d. 原子炉格納容器本体において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

原子炉格納容器本体において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.4-13）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。（表3.4-22参照）

e. 原子炉格納容器・機械ペネトレーションにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

原子炉格納容器・機械ペネトレーションにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.4-14）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、以下のとおりである。

- ・端板の疲労割れ [余熱除去配管貫通部（固定式配管貫通部）]
- ・伸縮継手の疲労割れ [主蒸気管及び主給水管貫通部（伸縮式配管貫通部）]

これら経年劣化事象については機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できるとは言えず、耐震安全性評価対象（表3.4-23で◎となっているもの）とした。

- f. 原子炉格納容器・電気ペネトレーションにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

原子炉格納容器・電気ペネトレーションにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.4-15）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。（表3.4-24参照）

- g. 補機タンクにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

補機タンクにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.4-16）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。（表3.4-25参照）

- h. フィルタにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

フィルタにおいて高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.4-17）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。（表3.4-26参照）

- i. 脱塩塔において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

脱塩塔において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.4-18）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。（表3.4-27参照）

j. プール形容器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

プール形容器において高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、「技術評価」での検討結果に基づき整理した結果（表3.4-19）、現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できない事象は、抽出されなかった。（表3.4-28参照）

表3.4-20 川内1号炉 原子炉容器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		原子炉容器本体
入口管台、出口管台、ふた管台、空気 抜管台、炉内計装筒、炉心支持金物	疲労割れ	◎
上部ふた、上部胴、上部胴フランジ、 下部胴、トランジションリング、 下部鏡板、スタッドボルト	疲労割れ	■
胴 部 (炉心領域部)	中性子照射脆化 (関連温度の上昇)	◎
	中性子照射脆化 (上部棚吸収エネルギーの低下)	—

◎：以降で評価する

■：将来にわたって起こることが否定できないが、振動応答特性上又は構造・強度上「軽微もしくは無視」できるもの

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.4-21 川内1号炉 加圧器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	
		加圧器本体	加圧器ヒータ (後備ヒータ)
スプレイライン用管台 サージ用管台	疲労割れ	◎	—

◎：以降で評価する

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.4-22 川内1号炉 原子炉格納容器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		原子炉格納容器本体
—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.4-23 川内1号炉 機械ペネトレーションの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器				
		固定式 配管貫通部	伸縮式 配管貫通部	機器搬入口	通常用 エアロック	燃料移送管 貫通部
端 板	疲労割れ	◎	—	—	—	—
伸縮継手	疲労割れ	—	◎	—	—	—

◎：以降で評価する

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.4-24 川内1号炉 電気ペネトレーションの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		ピッグテイル型電線貫通部
—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.4-25 川内1号炉(1/2) 補機タンクの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器				
		ほう酸注入タンク	体積制御タンク	ほう酸タンク	ガス減衰タンク	原子炉補機冷却水 サージタンク
—	—	—	—	—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.4-25 川内1号炉(2/2) 補機タンクの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器				
		よう素除去薬品 タンク	湿分分離 加熱器第2段 ドレンタンク	燃料取替用水 タンク	復水タンク	緊急時対策所用 発電機車用 燃料油貯蔵タンク
—	—	—	—	—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.4-26 川内1号炉 フィルタの耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器	
		ほう酸フィルタ	格納容器再循環 サンプルスクリーン
—	—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.4-27 川内1号炉 脱塩塔の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		冷却材混床式脱塩塔
—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

表3.4-28 川内1号炉 プール形容器の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象一覧

部 位	経年劣化事象	代 表 機 器
		使用済燃料ピット
—	—	—

—：経年劣化事象が想定されないもの及び今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの

3.4.4 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対する耐震安全性評価

前項にて整理し抽出した経年劣化事象及び2.2項(2)bの表2-3で耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対して耐震安全性評価を実施する。

(1) 管台等の疲労割れに対する耐震安全性評価 [原子炉容器本体、加圧器本体]

耐震安全性評価では、地震時の発生応力を求め、「技術評価」での疲労評価結果を加味して評価した。

結果は、表3.4-29に示すとおりであり、通常運転時及び地震時の疲労累積係数の合計は1以下であり、管台等の疲労割れは、耐震安全性評価上問題ない。

表3.4-29 川内1号炉 原子炉容器本体、加圧器本体の管台等の疲労割れに対する評価結果

評価対象	評価部位	耐震重要度		疲労累積係数 (許容値1以下)		
				通常運転時	地震時	合計
原子炉容器本体	入口管台	S	Ss*1	0.037	0.000	0.037
	出口管台	S	Ss*1	0.042	0.000	0.042
	ふた管台	S	Ss	0.107	0.001	0.108
			Sd	0.107	0.001	0.108
	空気抜管台	S	Ss	0.012	0.001	0.013
			Sd	0.012	0.001	0.013
	炉内計装筒	S	Ss*1	0.130	0.000	0.130
炉心支持金物	S	Ss*1	0.005	0.000	0.005	
加圧器本体	スプレイライン用管台	S	Ss*1	0.051*2	0.000	0.051
	サージ用管台	S	Ss	0.201*2	0.001	0.202
			Sd	0.201*2	0.000	0.201

*1 : Ss地震力がSd地震力及びSクラスの機器に適用される静的地震力より大きく、Ss地震力による評価応力が、材料の疲労限を下回る（地震時の疲労累積係数が0.000）ためSd地震力及び静的地震力による評価を省略した

*2 : (社)日本機械学会 環境疲労評価手法 (JSME S NF1-2009) に基づき環境を考慮した値

(2) 胴部（炉心領域部）の中性子照射脆化（関連温度上昇）に対する耐震安全性評価〔原子炉容器本体〕

耐震安全性評価では、「技術評価」の評価手法と同様に、地震時の発生応力（地震力は S_s 地震力）を考慮した評価を実施した。評価方法は、運転開始後60年の運転を想定した中性子照射を受けた状態において、「(社)日本電気協会原子力発電用機器に対する破壊靱性の確認試験方法（JEAC4206-2007〔2013年追補版〕）」の附属書C「供用状態C、Dにおける加圧水型原子炉圧力容器の炉心領域部に対する非延性破壊防止のための評価方法」に定められた加圧熱衝撃（PTS：Pressurized Thermal Shock）評価手法を適用した。耐震安全性評価における想定き裂深さは、JEAC4206における最大仮想欠陥（想定き裂深さ10mm）とした。

ただし、原子炉容器胴部に対しては、地震荷重による有意な周方向応力は発生せず、軸方向応力が支配的になるので、想定欠陥は保守的に周方向欠陥とする。また、想定欠陥に対し、PTS事象*により発生する応力拡大係数 K_I については周方向欠陥を想定すると軸方向欠陥に対して算出した K_I に比べて小さくなるが、ここでは安全側に軸方向欠陥に対して算出した K_I を用いる。

なお、評価の簡便性の観点から、供用状態A及びBを包絡する条件となる供用状態C、D及び重大事故等時の評価条件で評価するものとする。

結果は、図3.4-1に示すとおりであり、運転開始後60年時点での K_{Ic} 下限包絡曲線とPTS事象に S_s 地震を考慮した K_I を比較すると、両曲線は交差することはない、 $K_{Ic} > K_I$ は満足され、原子炉容器の中性子照射による関連温度上昇は、耐震安全性評価上問題ない。

*：PTS事象は小破断LOCA、大破断LOCA、主蒸気管破断事故及び2次冷却系からの除熱機能喪失を対象とした。

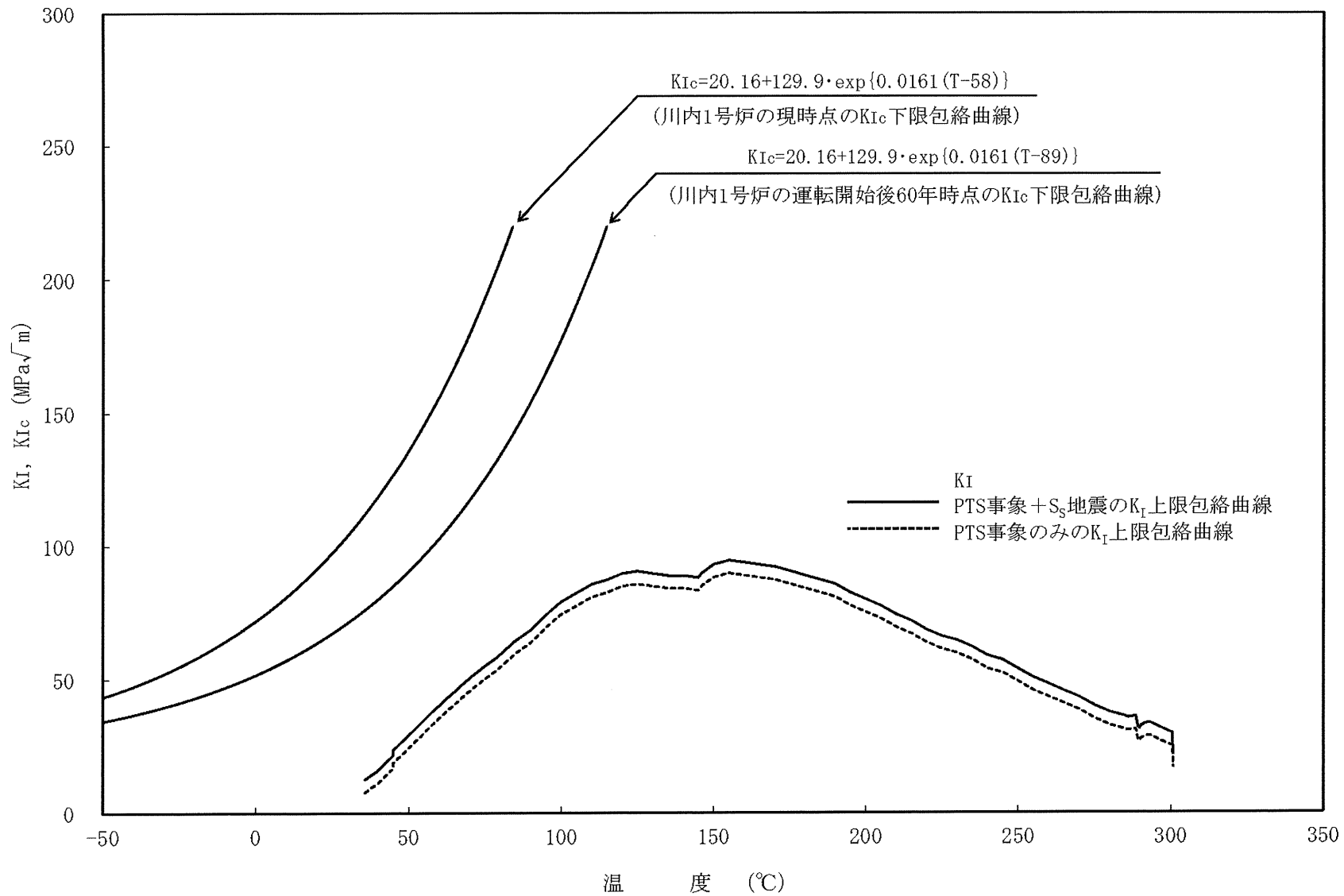


図3.4-1 川内1号炉 S_s 地震を考慮したPTS評価結果

(3) 端板及び伸縮継手の疲労割れに対する耐震安全性評価

[原子炉格納容器・機械ペネトレーション]

耐震安全性評価では、端板及び伸縮継手の地震時の発生応力を求め、「技術評価」での疲労評価結果を加味して評価した。

結果は、表3.4-30及び表3.4-31に示すとおりであり、通常運転時及び地震時の疲労累積係数の合計は1以下であり、端板及び伸縮継手の疲労割れは、耐震安全性評価上問題ない。

表3.4-30 川内1号炉 固定式配管貫通部の疲労割れに対する評価結果

評価対象	評価部位	耐震重要度		疲労累積係数 (許容値1以下)		
				通常運転時	地震時	合計
余熱除去系統	端板	S	Ss	0.001	0.043	0.044
			Sd	0.001	0.010	0.011

表3.4-31 川内1号炉 伸縮式配管貫通部の疲労割れに対する評価結果

評価対象	評価部位	耐震重要度		疲労累積係数 (許容値1以下)		
				通常運転時	地震時	合計
主蒸気系統	伸縮継手	S	Ss	0.021	0.279	0.300
			Sd	0.021	0.075	0.096
主給水系統	伸縮継手	S	Ss	0.235	0.161	0.396
			Sd	0.235	0.063	0.298

3.4.5 評価対象機器全体への展開

以下の手順により、評価対象機器全体への耐震安全性評価の展開を実施することとする。

3.4.5.1 代表機器以外の評価対象機器における「技術評価」での検討結果の整理

3.4.3項の代表機器及び2.2項(2)bの表2-3における耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の検討結果を用いて、代表機器以外の評価対象機器についても、「技術評価」での経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討結果を用いて整理を行った。

(1) 管台等の疲労割れ

管台等の疲労割れに関しては、評価対象機器すべてを評価しているため、代表機器以外の機器はない。

(2) 胴部（炉心領域部）の中性子照射脆化（関連温度上昇）

胴部（炉心領域部）の中性子照射脆化（関連温度上昇）に関しては、評価対象機器すべてを評価しているため、代表機器以外の機器はない。

(3) 端板及び伸縮継手の疲労割れ

端板及び伸縮継手の疲労割れに関しては、代表機器以外の機器に対しては、今後も発生の可能性がないか、又は小さいため、代表機器以外への展開は不要とした。

「技術評価」での経年劣化事象の抽出及び保全対策の検討の結果を用いて、代表機器以外の評価対象機器についても整理を行った結果、代表機器における抽出結果以外の経年劣化事象は抽出されなかった。

3.4.5.2 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出

3.4.3項にて整理し抽出した代表機器に想定される経年劣化事象及び2.2項(2)bの表2-3における耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象に対して、機器の振動応答特性上又は構造・強度上、影響が「軽微もしくは無視」できる事象を耐震安全性評価対象外としたものについては、評価対象機器全体において代表機器と同様の評価が可能であることを確認した。

3.4.5.3 耐震安全性評価

本項では、代表以外の機器に対する耐震安全性評価を実施する。

具体的には、3.4.5.2項で代表機器に想定される経年劣化事象以外の事象が抽出されなかったことから、代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価を実施した。(代表機器以外の機器については表3.4-1～表3.4-10を参照のこと)

(1) 代表機器に想定される経年劣化事象と同じ事象に対する耐震安全性評価

代表機器以外の機器に関して、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象はない。

3.4.6 保全対策に反映すべき項目の抽出

容器においては、「技術評価」にて検討された保全対策に、耐震安全性の観点から追加すべき項目はない。

3.5 配 管

本章は、川内1号炉で使用されている主要な配管に係る経年劣化事象について、耐震安全性評価をまとめたものである。なお、川内1号炉の主要機器については、既に「技術評価」において経年劣化事象に対する健全性評価を行うとともに、現状保全の評価を実施しているため、本章においてはこれら検討結果を前提条件とし、評価を実施することとする。

3.5.1 評価対象機器

川内1号炉で使用されている主要な配管及びサポート（「技術評価」の評価対象機器）を評価対象機器とする。なお、評価対象配管を表3.5-1～表3.5-4に示す。

3.5.2 代表機器の選定

「技術評価」の評価では評価対象配管にサポートを含めて分類しているが、本検討においてもこの分類にしたがって整理するものとし、それぞれの分類ごとに、「技術評価」における代表機器を本検討の代表機器とする。

ただし、グループ内で選定された「技術評価」の代表機器より耐震重要度の上位の機器が存在する場合には、これについても代表機器として追加することとする。

各分類における、本検討での代表機器を表3.5-1～表3.5-4の「耐震安全性評価代表機器」に示す。

なお、1次冷却材管はステンレス鋼配管に属することになるが、PS-1の特殊性を考慮し、ステンレス鋼配管と分けて単独で評価している。

表3.5-1(1/2) 川内1号炉 ステンレス鋼の代表配管

分離基準	機器名称	選定基準						「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
		重要度*1	使用条件				耐震 重要度		
内部流体			設置場所	運転	最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)			
1次冷却材 ほう酸水	1次冷却材系統配管*2	PS-1、重*3	屋内	連続	約17.2	約360	S、重*3	○	○
	化学体積制御系統配管*2	MS-1、重*3		連続	約18.8	約343	S、重*3		
	使用済燃料ピット浄化冷却系統配管	MS-2、重*3		連続	約1.4	約95	S、重*3		
	1次系試料採取系統配管	MS-1、重*3		連続	約17.2	約360	S、重*3		
	安全注入系統配管*2	MS-1、重*3		一時	約18.8	約343	S、重*3		
	余熱除去系統配管*2	MS-1、重*3		一時	約17.2	約343	S、重*3		
	原子炉格納容器スプレイ系統配管	MS-1、重*3		一時	約2.7	約150	S、重*3		
	燃料取替用水系統配管	MS-1、重*3	屋内外	連続	約1.4	約95	S、重*3		
蒸気	主蒸気系統配管	高*4	屋内	連続	約7.5	約291	C	○	○
	低温再熱蒸気系統配管	高*4		連続	約1.4	約200	C		
	第2抽気系統配管	高*4		連続	約-0.10	約100	C		
	第3抽気系統配管	高*4		連続	約0.20	約135	C		
	第4抽気系統配管	高*4		連続	約0.54	約220	C		
	第6抽気系統配管	高*4		連続	約2.8	約235	C		
	タービンランド蒸気系統配管	高*4		連続	約2.0	約220	C		
	補助蒸気系統配管	高*4		連続	約1.4	約291	C		
	第5抽気系統配管	高*4	屋内外	連続	約1.4	約200	C		
	2次系ドレン系統配管	高*4		連続	約1.4	約200	C		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：1次冷却材系統内にラインが含有されるもののうち、弁等で他系統と接続されるラインは他系統側の配管として評価する。また、1次冷却材管は別に評価する

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

*4：最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

表3.5-1(2/2) 川内1号炉 ステンレス鋼の代表配管

分離基準	機器名称	選定基準						「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
		重要度*1	使用条件				耐震 重要度		
内部流体			設置場所	運転	最高使用圧力 (MPa [gage])	最高使用温度 (°C)			
給水	蒸気発生器ブローダウン系統配管	MS-1	屋内	連続	約 7.5	約291	S	○	○
	余熱除去系統配管 (給水)	重*3		一時	約 4.1	約200	重*3		
	原子炉格納容器スプレイ系統配管 (給水)	重*3		一時	約 2.7	約150	重*3		
	補助蒸気系統配管	高*4		連続	約0.69	約100	C		
	2次系復水系統配管	高*4	屋内外	連続	約 4.0	約200	C		
	2次系ドレン系統配管	高*4		連続	約 7.5	約291	C		
	主給水系統配管*2	高*4		連続	約11.0	約235	C		
	補助給水系統配管	MS-1、重*3		一時	約12.3	約 40	S、重*3		
油	タービン潤滑・制御油系統配管	高*4	屋内	連続	約16.2	約 75	C	○	○
苛性ソーダ溶液	原子炉格納容器スプレイ系統配管 (苛性ソーダライン)	MS-1	屋内	一時	約 2.7	約150	S	○	○
空気	緊急時対策所用加圧設備系統配管	重*3	屋内	一時	大気圧	約 40	重*3	○	○

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：2次系給水系統配管を含む

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

*4：最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

表3.5-2 川内1号炉 低合金鋼の代表配管

分離基準	機器名称	選定基準					耐震重要度	「技術評価」 代表機器	耐震性 評価 代表機器
		重要度*1	使用条件			設置場所			
			最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)	運転				
蒸気	タービンランド蒸気系統配管	高*2	屋内	連続	約 7.5	約291	C	○	○
給水	主給水系統配管*3	MS-1、重*4	屋内	連続	約11.0	約291	S、重*4	○	○
	2次系ドレン系統配管	高*2	屋外	連続	約 2.8	約235	C		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*3：2次系給水系統配管を含む

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

表3.5-3 (1/2) 川内1号炉 炭素鋼の代表配管

分離基準	機器名称	選定基準						「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
		重要度*1	使用条件				耐震 重要度		
内部流体	設置場所		運転	最高使用圧力 (MPa [gage])	最高使用温度 (°C)				
蒸気	低温再熱蒸気系統配管	高*2	屋内	連続	約 1.4	約 200	C	○	○
	第3抽気系統配管	高*2		連続	約 0.20	約 135	C		
	第4抽気系統配管	高*2		連続	約 0.54	約 220	C		
	第6抽気系統配管	高*2		連続	約 2.8	約 235	C		
	タービンランド蒸気系統配管	高*2		連続	約 7.5	約 291	C		
	主蒸気系統配管	MS-1、重*3	屋内外	連続	約 7.5	約 291	S、重*3		
	高温再熱蒸気系統配管	高*2		連続	約 1.4	約 291	C		
	補助給水系統配管	高*2		一時	大気圧	約 100	C		
	補助蒸気系統配管	MS-1		連続	約 7.5	約 291	S		
	2次系ドレン系統配管	高*2		連続	約 1.4	約 200	C		
給水	蒸気発生器ブローダウン系統配管	MS-1	屋内	連続	約 7.5	約 291	S	○	○
	補助給水系統配管	MS-1、重*3		一時	約 12.3	約 40	S、重*3		
	消火用水系統配管	重*3		一時	約 1.5	約 95	重*3		
	2次系復水系統配管	高*2	屋内外	連続	約 4.0	約 200	C		
	2次系ドレン系統配管	高*2		連続	約 7.5	約 291	C		
	主給水系統配管*4	MS-1、重*3		連続	約 11.0	約 291	S、重*3		
	補助蒸気系統配管	高*2		連続	約 1.6	約 185	C		

*1: 機能は最上位の機能を示す

*2: 最高使用温度が95°Cを超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

*4: 2次系給水系統配管を含む

表3.5-3 (2/2) 川内1号炉 炭素鋼の代表配管

分離基準	機器名称	選定基準					耐震重要度	「技術評価」 代表機器	耐震 安全性 評価 代表機器
		重要度*1	使用条件			設置場所			
内部流体									
ヒドラジン水	原子炉補機冷却水系統配管	MS-1、重*3	屋内	連続	約0.98	約95	S、重*3	○	○
空 気	原子炉格納容器スプレイ系統配管（空気）	重*3	屋内	一時	大気圧	約40	重*3	○	○
	制御用空気系統配管	MS-1、重*3		連続	約0.98	約50	S、重*3		
炭酸ガス	原子炉補機冷却水系統配管（空気）	重*3	屋内外	一時	約0.98	約95	重*3		
	消火装置系統配管	高*2		一時	約10.8	約40	C		
海 水	原子炉補機冷却海水系統配管	MS-1、重*3	屋内外	連続	約0.69	約50	S、重*3	○	○
油	タービン潤滑・制御油系配管	高*2	屋内	連続	約2.2	約80	C	○	○
	緊急時対策所用燃料油系統配管	重*3	屋内外	一時	大気圧	約40	重*3		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：最高使用温度が95℃を超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

*4：2次系給水系統配管を含む

表3.5-4 川内1号炉 1次冷却材管の代表配管

機 器 名 称	重要度*1	使 用 条 件			耐 震 重要度	「技術評価」 代表機器	耐 震 安 全 性 評 価 代 表 機 器
		運 転	最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (℃)			
1次冷却材管	PS-1、重*2	連続	約17.2	約343	S	○	○

*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。又は、耐震重要度とは別に常設重大事故等対処設備の区分に応じた耐震設計が求められることを示す

3.5.3 耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象

(1) 「技術評価」での検討結果の整理

3.5.2項で選定した代表配管及びサポートについて、「技術評価」で検討された経年劣化事象に対し、「技術評価」での検討結果（詳細は「川内原子力発電所1号炉配管の技術評価書」参照）に基づき、耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象を保全対策を考慮し以下のとおり整理した。（表3.5-5～表3.5-9参照）

- ① 現在発生しておらず、今後も発生の可能性がないもの、又は小さいもの（表中×）
- ② 現在発生しているか、又は将来にわたって起こることが否定できないもの（表中○）

なお、①（表中×）に分類した経年劣化事象については耐震安全性評価対象外とし、その理由を表3.5-5～表3.5-9に記載した。