

高浜発電所 1、2号炉 劣化状況評価  
(電気・計装品の絶縁低下)

補足説明資料

平成28年6月16日

関西電力株式会社

# 目次

1. はじめに .....	1
2. 代表機器の選定 .....	1
3. 代表機器の技術評価 .....	4
(1) 低圧ケーブル（難燃PHケーブル） .....	4
1-1) 電気学会推奨案による健全性評価.....	4
1-2) A C Aガイドによる健全性評価 .....	6
2) 現状保全 .....	8
3) 総合評価 .....	8
4) 高経年化への対応.....	8
(2) 電気ペネトレーション(ビクテイル型) .....	9
1) 健全性評価 .....	9
2) 現状保全 .....	10
3) 総合評価 .....	10
4) 高経年化への対応.....	10
(3) 高圧ポンプモータ（海水ポンプモータ）の評価 .....	11
1-1) ヒートサイクル試験による健全性評価 .....	11
2-1) 経年機のコイル破壊電圧測定試験による健全性評価 .....	13
3) 現状保全 .....	15
4) 総合評価 .....	15
5) 高経年化への対応.....	15
4. 代表機器以外の技術評価 .....	16
5. まとめ.....	20

## 別紙 1～74

### 【高浜1号炉】

別紙 1 事故時機能要求のある代表ケーブルの製造メーカーについて.....	25
別紙 2 高圧ケーブル並びに事故時雰囲気環境下において機能要求のある低圧ケーブル及び同軸ケーブルの取替実績について.....	26
別紙 3 長期健全性試験を実施した各代表ケーブル及びケーブル接続部の絶縁体等の活性化エネルギーについて.....	27
別紙 4 各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内設計基準事故包絡性について.....	28
別紙 5 各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内重大事故等包絡性について.....	35

別紙 6	難燃 P H ケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価の C V 外設計基準事故又は重大事故等包絡性について	46
別紙 7	難燃 P S H V ケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について	49
別紙 8	劣化状況評価書に示す A C A 評価結果の代表性について	57
別紙 9	屋外ケーブル水トリーに対する保全内容について	58
別紙 10	ピッグテイル型電気ペネトレーションの製造メーカーについて	59
別紙 11	電気ペネトレーションの取替実績について	60
別紙 12	電気ペネトレーションの各種事故時に期待する機能について	61
別紙 13	事故時環境下で機能要求のある電気ペネトレーションの健全性評価を行う上で考慮した重大事故等シナリオについて	62
別紙 14	ピッグテイル型電気ペネトレーションの長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて	63
別紙 15	電気ペネトレーションの長期健全性試験に関する IEEE317-1983 準拠状況について	64
別紙 16	ピッグテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の設計基準事故包絡性について	71
別紙 17	ピッグテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の重大事故等包絡性について	74
別紙 18	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の製造メーカー、構造及び使用材料について	78
別紙 19	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて	79
別紙 20	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について	80
別紙 21	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の保守管理について	90
別紙 22	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の気密性に着目した長期健全性試験について	91
別紙 23	ブッシング型電気ペネトレーションの製造メーカー、構造及び使用材料について	92
別紙 24	各ポンプモータの固定子取替実績について	94
別紙 25	主な電気・計装設備の保全項目、判定基準及び点検頻度について	95
別紙 26	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の取替実績について	98
別紙 27	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の設置場所等について	99
別紙 28	弁電動装置の長期健全性試験のうち、加速熱劣化条件の妥当性について	105

別紙 29	弁電動装置の長期健全性試験のうち、圧力劣化の試験条件の妥当性について	106
別紙 30	弁電動装置の長期健全性試験のうち、機械的劣化の試験条件の包絡性について	107
別紙 31	弁電動装置の長期健全性試験のうち、設計基準事故時雰囲気暴露試験の妥当性について	108
別紙 32	弁電動装置の長期健全性試験結果の判定に係るメーカー基準の内容及びその妥当性について	112
別紙 33	代表機器以外の設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある弁電動装置の評価について	113
別紙 34	保護リレーの評価に用いているサンプリング調査結果に供した保護リレーの絶縁材料、絶縁種別の同等性について	120
別紙 35	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について	121
別紙 36	重大事故等雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について	127

【高浜2号炉】

別紙 37	事故時機能要求のある代表ケーブルの製造メーカーについて	139
別紙 38	高圧ケーブル並びに事故時雰囲気環境下において機能要求のある低圧ケーブル及び同軸ケーブルの取替実績について	140
別紙 39	長期健全性試験を実施した各代表ケーブル及びケーブル接続部の絶縁体等の活性化エネルギーについて	141
別紙 40	各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内設計基準事故包絡性について	142
別紙 41	各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内重大事故等包絡性について	143
別紙 42	難燃PHケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV外設計基準事故又は重大事故等包絡性について	144
別紙 43	難燃PSHVケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について	147
別紙 44	劣化状況評価書に示すACA評価結果の代表性について	154
別紙 45	屋外ケーブル水トリーに対する保全内容について	155
別紙 46	ピッグテイル型電気ペネトレーションの製造メーカーについて	157
別紙 47	電気ペネトレーションの取替実績について	158
別紙 48	電気ペネトレーションの各種事故時に期待する機能について	159
別紙 49	事故時環境下で機能要求のある電気ペネトレーションの健全性評価を行う上で考慮した重大事故等シナリオについて	160

別紙 50	ピッグテイル型電気ペネトレーションの長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて	161
別紙 51	電気ペネトレーションの長期健全性試験に関する IEEE317-1983 準拠状況について	162
別紙 52	ピッグテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の設計基準事故包絡性について	163
別紙 53	ピッグテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の重大事故等包絡性について	164
別紙 54	三重同軸型電気ペネトレーション（ピッグテイル型電気ペネトレーション）の製造メーカ、構造及び使用材料並びに長期健全性試験の設計基準事故包絡性について	165
別紙 55	三重同軸型電気ペネトレーション（ピッグテイル型電気ペネトレーション）の長期健全性試験の重大事故等包絡性について	175
別紙 56	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の製造メーカ、構造及び使用材料について	179
別紙 57	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて	180
別紙 58	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について	181
別紙 59	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の保守管理について	182
別紙 60	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の気密性に着目した長期健全性試験について	183
別紙 61	ブッシング型電気ペネトレーションの製造メーカ、構造及び使用材料について	184
別紙 62	各ポンプモータの固定子取替実績について	185
別紙 63	主な電気・計装設備の保全項目、判定基準及び点検頻度について	186
別紙 64	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の取替実績について	189
別紙 65	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の設置場所等について	190
別紙 66	弁電動装置の長期健全性試験のうち、加速熱劣化条件の妥当性について	195
別紙 67	弁電動装置の長期健全性試験のうち、圧力劣化の試験条件の妥当性について	196
別紙 68	弁電動装置の長期健全性試験のうち、機械的劣化の試験条件の包絡性について	197
別紙 69	弁電動装置の長期健全性試験のうち、設計基準事故時雰囲気暴露試験の妥当性について	198

別紙 70	弁電動装置の長期健全性試験結果の判定に係るメーカー基準の内容及びその妥当性について	199
別紙 71	代表機器以外の設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある弁電動装置の評価について	200
別紙 72	保護リレーの評価に用いているサンプリング調査結果に供した保護リレーの絶縁材料、絶縁種別の同等性について	201
別紙 73	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について	202
別紙 74	重大事故等雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について	203

## 1. はじめに

本資料は、電気・計装品の絶縁低下の劣化状況評価の補足として、低圧ケーブル（難燃PHケーブル）と電気ペネトレーションの評価例を代表機器として、代表機器以外の評価結果については一覧表として示すと共に、評価内容の補足資料をとりまとめたものである。なお、機種毎の劣化状況評価については劣化状況評価書に取りまとめている。

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

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

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

## 2. 代表機器の選定

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

### ①絶縁低下に係る評価対象設備

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

### ②評価対象機器の選定とグループ化

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

### ③代表機器の選定

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

以下の説明では、この手順で選ばれた絶縁低下が想定されるグループ内代表機器のうち、下記3機器を例に挙げて評価の詳細を説明する。

絶縁低下評価においては、設備の重要度及び絶縁低下への影響が大きいと考えられる設置環境（熱・放射線、事故時環境）を考慮し、事故時環境下で機能が要求され、環境認定試験による健全性評価を行っている「難燃PHケーブル」及び「電気ペネトレーション（ピックテイル型）」並びに屋外に設置されており、点検検査結果により健全性評価を行っている「高圧ポンプモータ（海水ポンプモータ）」を代表例として選定し、具体的な評

価内容を説明する。なお、「難燃PHケーブル」、「電気ペネトレーション（ピックテイル型）」及び「高圧ポンプモータ（海水ポンプモータ）」以外の評価結果は「4. 代表機器以外の技術評価」に示す。

なお、絶縁低下の評価内容は、高浜1、2号炉でほぼ同じであることから、以降の「3. 代表機器の技術評価」、「4. 代表機器以外の技術評価」では、両号炉の評価として説明する。



表 2.1 高浜 1、2号炉 評価対象設備（電気・計装設備）

機器・構造物	評価対象設備	評価対象部位	過酷な事故時環境においても機能要求のある設備*	
			設計基準事故	重大事故等
ポンプモータ	高圧モータ	固定子コイル、口出線他		
	低圧モータ	固定子コイル、口出線		
容器	電気ペネトレーション	ポッティング材、外部リード	○	○
弁	弁電動装置	固定子コイル他	○	
ケーブル	高圧ケーブル	絶縁体		
	低圧ケーブル	絶縁体	○	○
	同軸ケーブル	絶縁体、内部シース	○	○
	ケーブル接続部	絶縁物他	○	○
電気設備	メタルクラッド開閉装置	ばね蓄勢用モータ他		
	動力変圧器	コイル		
	パワーセンタ	保護リレー他		
計測制御設備	制御設備	計器用変流器他		
空調設備	空調モータ	固定子コイル他		
機械設備	空気圧縮装置	固定子コイル		
	燃料取扱設備	変圧器他		
	燃料移送設備	変圧器他		
電源設備	非常用ディーゼル発電設備	固定子コイル他		
	計器用電源設備	変圧器		
	制御棒駆動装置用電源設備	ばね蓄勢用モータ		

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

### 3. 代表機器の技術評価

#### (1) 低圧ケーブル（難燃PHケーブル）

##### 1-1) 電気学会推奨案による健全性評価

###### ・試験手順

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

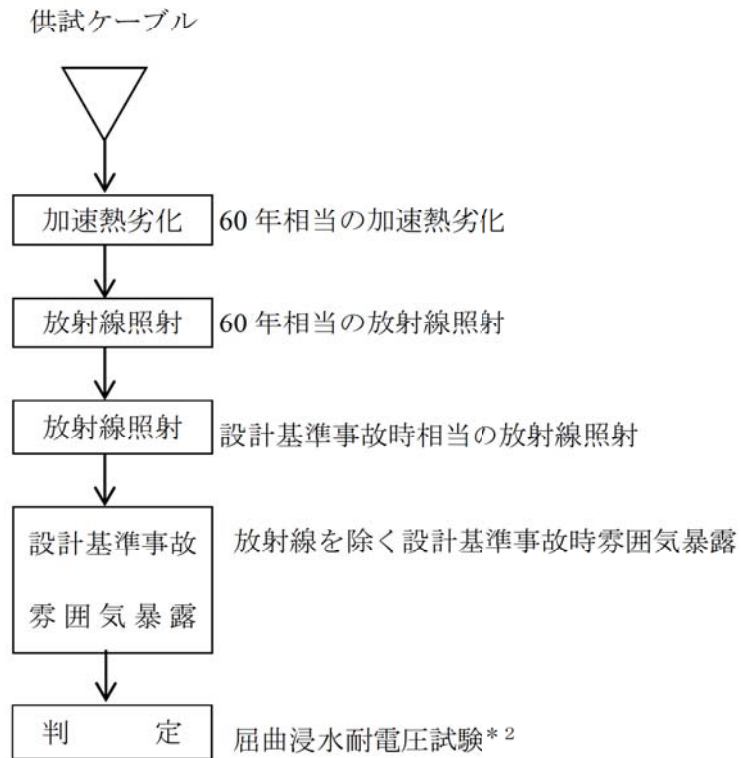


図3.1.1 難燃PHケーブルの長期健全性試験手順

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

\*2：屈曲浸水耐電圧試験の試験手順は以下のとおり

- ① 直線状に供試ケーブルを伸ばした後供試ケーブルの外径の約40倍のマンドレル（円筒状の器具）に巻付ける。
- ② ①の両端部以外を常温の水中に浸し1時間以上放置する。
- ③ ②の状態、公称絶縁体厚さに対し交流電圧3.2kV/mmを5分間印加し、絶縁破壊を生じるか否かを調べる。

・試験条件、試験結果

試験条件は、実機環境に基づいて60年間の運転期間を想定した劣化条件を包絡している。難燃PHケーブルの長期健全性試験条件並びに長期健全性試験結果を表3.1.1及び表3.1.2に示す。

電気学会推奨案による60年間の運転期間を想定した劣化条件を包絡した試験（長期健全性試験）の結果、難燃PHケーブルは運転開始後60年時点においても、絶縁機能を維持できることを確認した。

表 3.1.1 難燃PHケーブルの長期健全性試験条件

		試験条件	60年間の通常運転時の使用条件に基づく劣化条件 又は 設計基準事故時の環境条件	60年間の通常運転時の使用条件に基づく劣化条件 又は 重大事故等時の環境条件
通常 運 転 相	温 度	140℃-9日	124℃-9日 (=65℃*1-60年)	
	放 射 線 (集積線量)	500kGy (7.3kGy/h 以下)	153kGy*2	
事 故 時 雰 囲 気 相 当	放 射 線 (集積線量)	1500kGy (7.3kGy/h 以下)	607kGy	500kGy
	温 度	最高温度： 190℃	最高温度： 約122℃	最高温度：約138℃
	圧 力	最高圧力：0.41 MPa[gage]	最高圧力：約0.26 MPa[gage]	最高圧力：約0.305 MPa[gage]

\*1：原子炉格納容器内でのケーブル周囲温度（約48℃）に通電による温度上昇と若干の余裕を加えた温度として設定した。なお、布設環境が厳しい一部の難燃PHケーブルについては、使用条件に基づき温度メモリによる実測値（約50℃）に通電による温度上昇と若干の余裕を加えた温度（68℃）で劣化条件を考慮しても、試験条件（140℃-9日）に包絡される。

\*2：0.29[Gy/h]×(24×365.25)[h/y]×60[y]=153kGy

表 3.1.2 難燃PHケーブルの長期健全性試験結果

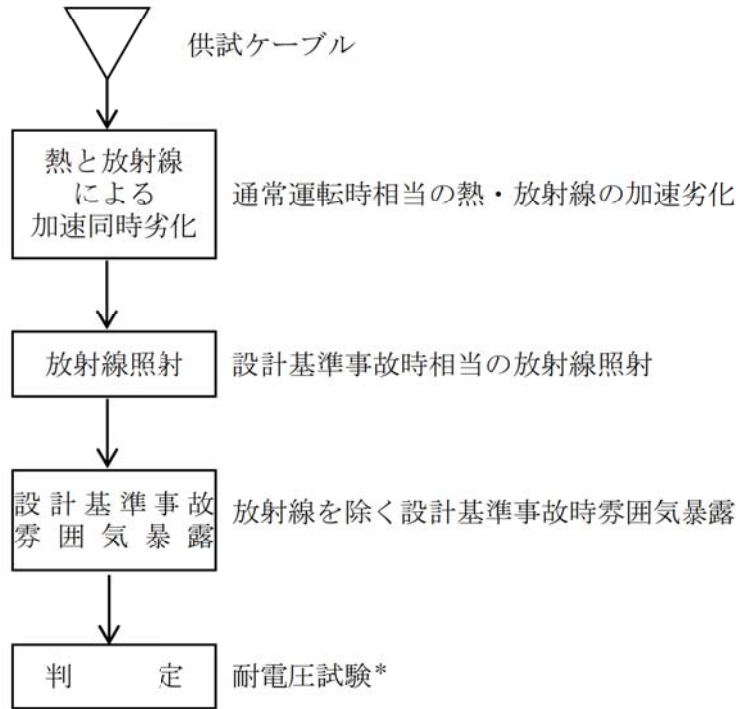
項 目	試 験 条 件	判 定
屈曲浸水 耐電圧試験	供試体外径：11.5mm マンドレル径：400mm 絶縁厚さ：0.8mm 課電電圧：2.6kV/5分間	良

1-2) ACAガイドによる健全性評価

・試験手順並びに試験条件及び試験結果

原子力安全基盤機構により取りまとめられた「原子力発電所のケーブル経年劣化評価ガイド (JNES-RE-2013-2049)」(以下「ACAガイド」という。)に基づく試験手順を図 3.1.2 に、試験条件及び試験結果を表 3.1.3 及び表 3.1.4 に示す。

なお、評価にあたっては「原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究に関する最終報告書 (JNES-SS レポート)」の試験結果を用いた。



\*: 耐電圧試験は、日本工業規格「ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法」(JIS C 3005:2000) の試験

図 3.1.2 難燃PHケーブルのACAガイドに基づく試験手順

表 3.1.3 難燃PHケーブルの長期健全性試験条件 (ACA 試験条件：最大事前劣化条件)

		試験条件
通常運転相当	温度 放射線	100℃-94.8Gy/h-4003h
設計基準事故 相当	放射線 (集積線量)	1500kGy (10kGy/h 以下)
	温度	最高温度：190℃
	圧力	最高圧力：0.41MPa[gage]

表 3.1.4 難燃PHケーブルの長期健全性試験結果

項目	試験条件	判定
耐電圧試験	課電電圧：1500V/1分間	良

・健全性評価結果

前述の評価結果を、実布設環境に置き換え、何年相当の健全性が確認できたのか確認を行った結果を表 3.1.5 及び表 3.1.6 に示す。

難燃PHケーブルは、多くは運転開始後60年時点においても絶縁機能を維持できると判断するが、通路部に布設されている一部の難燃PHケーブル（1号Aループ高温側サンプル第1隔離弁用動力ケーブル、2号Aアキュムレータ出口弁用動力ケーブル）は、60年間の供用を想定すると、絶縁低下の可能性は否定できない。

表 3.1.5 高浜1号炉 実布設環境での長期健全性評価結果

布設区分	実布設環境条件		評価期間 [年]*1	ケーブル 更新時期*5、6	更新を踏まえた評価 期間[年]
	温度 [°C]	放射線量率 [Gy/h]			
ループ室	50	0.0130	28 *3、4	第27回定期検査時 (2010年度～)	約65
加圧器室 上部	50	0.0005	99*3	—	—
通路部	47	0.0013	37*3、4	第27回定期検査時 (2010年度～)	約74
	47	0.0002	38 *3、4	第12回定期検査時 (1990～1991年度)	約54
MS区画*7	40	0.0009	203*3	—	—

表 3.1.6 高浜2号炉 実布設環境での長期健全性評価結果

布設区分	実布設環境条件		評価期間 [年]*1	ケーブル 更新時期*5、6	更新を踏まえた評価 期間[年]
	温度 [°C]	放射線量率 [Gy/h]			
ループ室	48	0.0202	31 *3、4	第26回定期検査時 (2010年度)	約66
加圧器室 上部	48	0.00001	117*3	—	—
通路部	44	0.00001	47 *3、4	—*8	約47
MS区画*7	40	0.0009	203*3	—	—

\*1：稼働率100%での評価期間

\*2：等価損傷線量データの重ね合わせ手法により評価

\*3：時間依存データの重ね合わせ手法により評価

\*4：ケーブルトレイの温度上昇値（14°C）を考慮して評価している

\*5：評価期間が60年を下回る場合に更新時期を記載

\*6：更新時期は、実際に更新した定検回またはケーブル製造年月以降の至近定検回を記載

\*7：主蒸気配管・主給水配管中間建屋区画および主蒸気配管・主給水配管ディーゼル建屋区画

\*8：更新時期が特定できなかったケーブルがあり、保守的に運転開始から使用されているものとして評価

## 2) 現状保全

制御・計装用ケーブルについては、定期的に系統機器の動作に異常のないことを確認し、絶縁低下による機能低下がないことを確認している。また、電力用ケーブルについては、定期的に絶縁抵抗測定を行い、許容値以上であることを確認している。

## 3) 総合評価

健全性評価結果から判断して、通路部に布設の一部の難燃PHケーブルを除いて、絶縁体の絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。

また、通路部に布設の一部の難燃PHケーブルについては、絶縁低下の可能性は否定できないが、ACAガイドに従った長期健全性評価結果から評価期間に至る前に取替を実施することで、絶縁体の絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。

## 4) 高経年化への対応

絶縁体の絶縁低下については、通路部に布設の一部の難燃PHケーブルを除いて、現状保全項目に高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。

通路部に布設の一部の難燃PHケーブルについては、追加保全項目として、ACAガイドに従った長期健全性評価結果から評価期間に至る前に取替を実施する。

これにより、運転を延長しようとする期間において、絶縁体の絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。

## (2) 電気ペネトレーション(ピッグテイル型)

### 1) 健全性評価

#### ・評価手順、試験条件及び試験結果

電気ペネトレーション(ピッグテイル型)については、IEEE Std.323-1974 に準拠した長期健全性試験を実施しており、この結果に基づき健全性評価を行う。具体的な試験手順は図 3.2.1 に、試験条件は表 3.2.1 に示す通り。

なお、当該試験に供した電気ペネトレーションの外部リード (EP ゴム絶縁) は、高浜 1、2 号炉で使われている外部リード (シリコンゴム絶縁) とは異なるため、別途実施した試験\*との組み合わせにより健全性評価を行った。

60 年間の運転期間を想定した劣化条件を包絡した試験 (長期健全性試験) の結果、表 3.2.2 及び表 3.2.3 に示す通り、電気ペネトレーション (ピッグテイル型) は運転開始後 60 年時点においても、絶縁機能を維持できることを確認した。

\* : 外部リード (シリコンゴム) 単体の試験であり、加速熱劣化、放射線照射及び事故時雰囲気暴露の後、屈曲浸水耐電圧試験にて健全性を確認。

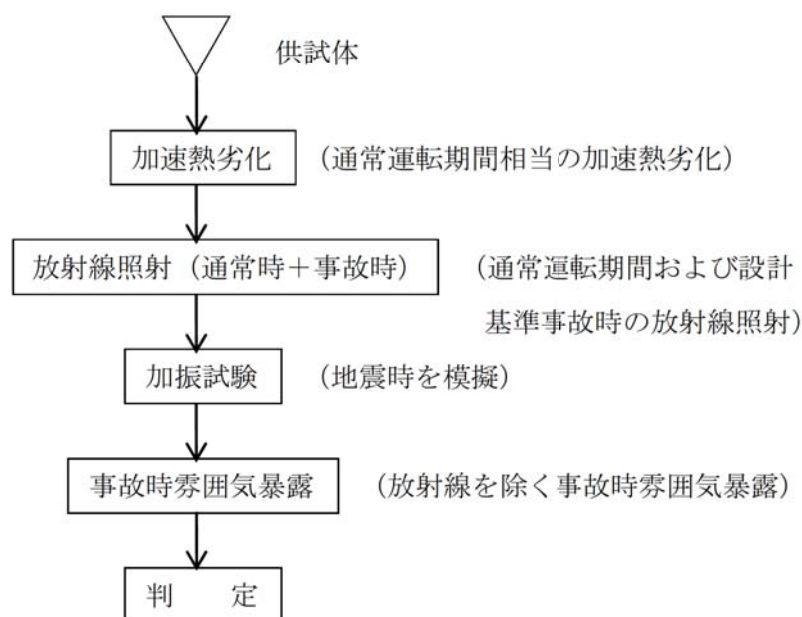


図 3.2.1 ピッグテイル型電気ペネトレーション 長期健全性試験の手順

表 3.2.1 ピッグテイル型電気ペネトレーション 長期健全性試験条件

	試験条件	妥当性説明
加速熱劣化	ポッティング材 条件：125℃×10日間 外部リード 条件：121℃×7日間	電気ペネトレーションの周囲温度（約43℃）に通電による温度上昇と若干の余裕を加えた温度（約60℃）で60年間の運転に相当する下記条件を包絡している。 ・ポッティング材：111℃×10日間 ・外部リード：119℃×7日間
放射線照射	平常時における集積線量と事故時の放射線量を照射 条件：0.5MGy（平常時） +1.5MGy（事故時）	60年間の運転に予想される集積線量（0.736kGy）に設計基準事故時線量(0.607MGy)又は重大事故等時線量(0.500MGy)を加えた線量を包絡している。
加振試験	加速度 1.8G で加振	想定される Sd 地震動による最大加速度（1号：0.69G、2号：0.70G）を包絡している。
事故時雰囲気暴露	最高温度：190℃ 最高圧力：0.414MPa 時間：～15日間	設計基準事故時の最高温度（約122℃）、最高圧力（約0.26MPa）及び重大事故等時の最高温度（約138℃）、最高圧力（約0.305MPa）を包絡している。

表 3.2.2 ピッグテイル型電気ペネトレーション 長期健全性試験での絶縁抵抗の変化

	試験前	試験後	判定基準*
絶縁抵抗	$1.5 \times 10^{11} \Omega$	$6.0 \times 10^{10} \Omega$	$1.0 \times 10^8 \Omega$ 以上

\*：IEEE Std.317-1976 に基づく

表 3.2.3 絶縁物がシリコンゴムの外部リードの長期健全性試験結果

項目	試験条件	判定
屈曲浸水耐電圧試験	供試体外径：11.5mm マンドレル径：供試体外径の約40倍 絶縁厚さ：0.76mm 課電電圧：2.6kV/5分間	良

## 2) 現状保全

定期的にケーブル及び機器を含めた絶縁抵抗測定又は機器の動作確認を実施し、有意な絶縁低下のないことを確認している。

## 3) 総合評価

ポッティング材及び外部リードの絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。

## 4) 高経年化への対応

電気ペネトレーション（ピッグテイル型）ポッティング材及び外部リードの絶縁低下については、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断する。



### (3) 高圧ポンプモータ（海水ポンプモータ）の評価

#### 1-1) ヒートサイクル試験による健全性評価

##### ・評価手順及び試験条件

高圧ポンプモータと同種の一般的な固定子コイルの絶縁低下に対する評価方法を用いる。ここでは、IEEE（米国電気電子学会）Std.275-1981 の規格に基づき実施した評価試験（ヒートサイクル試験）結果より固定子コイルの長期健全性を評価した。

IEEE Std.275-1981 では、熱、機械、環境および電気の各劣化要因について個々に試験条件が述べられているが、モータはこれらの劣化要因が複合するため、複合劣化の試験条件で固定子コイルの長期健全性を評価する。

ヒートサイクル試験の試験手順、試験条件およびヒートサイクル方法例を以下に示す。

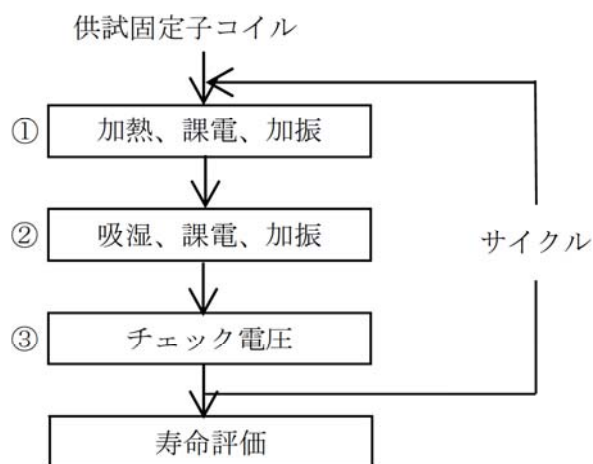
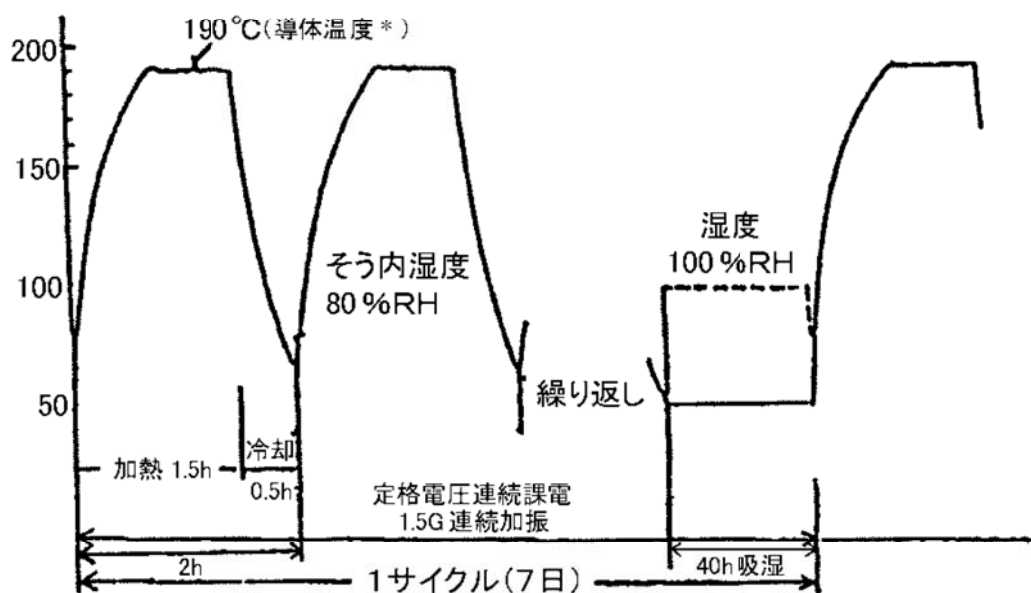


図 3.3.1 ヒートサイクル長期健全性評価手順

表3.3.1 ヒートサイクル試験条件

手順	試験項目	試験条件 1	試験条件 2	実機設計条件
①	温度	170°C×2時間 (加熱1.5h、冷却0.5h、at80%RH)	190°C×2時間 (加熱1.5h、冷却0.5h、at80%RH)	最大145°C
	電圧	6.6kV-常時印加	6.6kV-常時印加	6.6kV
	振動	1.5G-常時加振	1.5G-常時加振	1G以下
②	湿度	100%RH-40時間 (at 50°C)	100%RH-40時間 (at 50°C)	最大RH100% (at 40°C)
	電圧	6.6kV-常時印加	6.6kV-常時印加	6.6kV
	振動	1.5G-常時加振	1.5G-常時加振	1G以下
③	チェック電圧	対地間 1.5×E=9.9kV-1分間 線間 150V-1分間	対地間 1.5×E=9.9kV-1分間 線間 150V-1分間	——

RH: relative humidity (相対湿度)



\*:絶縁体温度 170°C×2時間相当)

図 3.3.2 ヒートサイクル方法例 (試験条件 1)

・試験結果

供試高圧ポンプモータの固定子コイルについて、図 3.3.1 の評価手順①（64 回程度の繰返し）、②、③を 1 サイクルとし、コイル絶縁がチェック電圧で破壊するまで繰返して、170℃および190℃での耐熱寿命を基にアレニウス則\*1 が成り立つと仮定して定数 A、B を求め、耐熱寿命曲線を得る。

\*1：アレニウス則

$$\log Y = -A + \frac{B}{273 + t} \quad (1)$$

Y : 寿命時間 (hr)  
t : 運転温度 (°C)  
A、B : 定数  
log Y : 自然対数

この耐熱寿命曲線は、モータに適用している絶縁固有の特性を表す。

この (1) 式に当該モータの運転温度\*2 t (°C) を代入して、寿命を求める。

この寿命で耐用期間（管理強化の目安）を決定する。

\*2：運転温度

運転温度は、使用最高温度を用いる。

使用最高温度 = 周囲温度 + 固定子コイルの温度上昇

+ 測定ポイントとホットスポットとの差（マージン）

これらの結果、耐用期間（管理強化の目安）は、評価結果より、約 20 年（稼働率 100% で 19.95 年）と判断する。

## 2-1) 経年機のコイル破壊電圧測定試験による健全性評価

・試験方法及び試験条件

実機で使用されていた高圧モータ（6.6 kV 級）で、固定子コイル破壊電圧を測定し、安全運転下限に低下するまでの期間を評価する。ここでは、JEC-2100 の規格に基づき安全運転下限値\*を決定し、固定子コイルの長期健全性を評価した。

$$* : 2E + 1 = 2 \times 6.6 \text{ [kV]} + 1 \text{ [kV]} = 14.2 \text{ [kV]}$$

・試験結果

コイル破壊電圧の測定値を評価した結果が、運転年数\*と絶縁破壊値の関係として、図 3.3.3 のように求められる。

$$* : \text{稼働率等を考慮に入れた年数} = \text{運転時間 (年)} + \text{休止時間 (年)} / \text{休止係数}$$

この評価からコイル破壊電圧の平均値と 95% 信頼下限が安全運転下限に低下するのが 18.5 ~ 24 年となるため、固定子コイルの運転に必要な絶縁耐力を保有する期間は、運転年数で 18.5 年と判断する。

固定子コイルを更新した旧機の破壊電圧を測定した。  
その結果を基に、運転年数とコイルの破壊電圧の関係を求め  
平均値と95%下限値が安全運転下限値まで低下する運転年数を  
求めたもの。

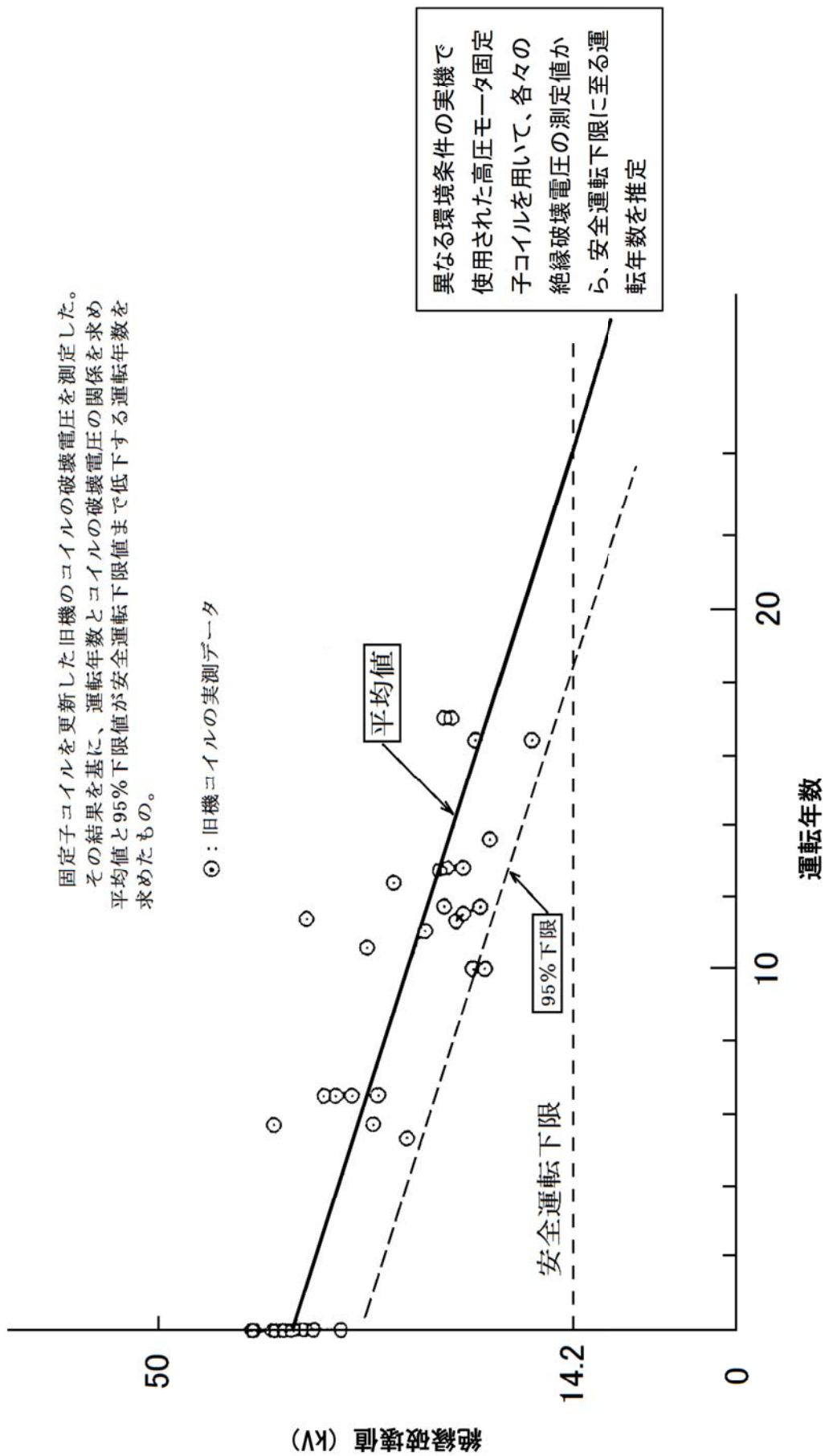


図 3.3.3 運転年数と絶縁破壊値の関係

### 3) 現状保全

固定子コイルおよび口出線・接続部品の絶縁低下に対しては、定期的な絶縁診断として絶縁抵抗測定および直流吸収試験、 $\tan \delta$  試験、部分放電試験により、許容範囲に収まっていることの確認を行うとともに、傾向管理を行っている。

また、運転年数に基づき、直流吸収試験、 $\tan \delta$  試験、部分放電試験の周期を短縮し、点検結果に基づき取替を実施することとしている。

なお、予防保全のため、1号海水ポンプモータについては第19回定期検査時(2000年度)、第20回定期検査時(2001年度)、第21回定期検査時(2002年度)および第22回定期検査時(2004年度)に、2号海水ポンプモータについては第18回定期検査時(1999年度)、第19回定期検査時(2000年度)、第20回定期検査時(2002年度)および第21回定期検査時(2003年度)に、全台(2プラントで合計8台)の固定子の取替を行っている。

### 4) 総合評価

健全性評価結果から判断して、固定子コイルおよび口出線・接続部品の絶縁低下については機器の運転年数で18.5年以降において発生の可能性は否定できないが、絶縁診断による傾向管理を強化し健全性を確保している。また、絶縁低下は絶縁診断で検知可能であり、点検手法として適切である。

### 5) 高経年化への対応

固定子コイルおよび口出線・接続部品の絶縁低下については、定期的に絶縁診断を実施していくとともに、機器の運転年数と絶縁診断に基づいた取替を実施していく。

#### 4. 代表機器以外の技術評価

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高経年化への対応
高圧ポンプモータ	(1号) 充てん/高圧注入ポンプモータ 電動補助給水ポンプモータ (2号) 充てん/高圧注入ポンプモータ 1次冷却水ポンプモータ	固定子コイル 口出線・接続部品	ヒートサイクル試験により評価した耐用期間と経年機によるコイル破壊電圧の測定値を評価した耐用期間から、固定子コイルの運転に必要な絶縁耐力を保有する期間は、運転年数で18.5年と判断。運転年数で、18.5年以降に絶縁診断による傾向管理を強化し、健全性を確保。	絶縁診断(絶縁抵抗測定、直流通電試験、tan δ試験、部分放電試験)を実施。また、運転年数に基づき、直流通電試験、tan δ試験、部分放電試験の周期を短縮し、点検結果に基づき取替を実施。	絶縁低下は運転年数で18.5年以降において発生の可能性は否定できないが、現状保全を継続することにより、健全性の維持可能。	絶縁診断を実施していくとともに、運転年数と絶縁診断に基づいた取替を実施していく。
低圧ポンプモータ	ほう酸ポンプモータ	固定子コイル 口出線	経年機によるコイル破壊電圧の測定値を評価した耐用期間から、固定子コイルの運転に必要な絶縁耐力を保有する期間は、運転年数で16.5年と判断。	絶縁抵抗測定を実施。また、過去の点検結果に基づき、絶縁抵抗測定を短期を短縮し、必要により洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替を実施。	絶縁低下は運転年数で16.5年以降において発生の可能性は否定できないが、現状保全を継続することにより、健全性の維持可能。	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、絶縁抵抗測定実施頻度の見直し及び必要に応じた洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替を実施していく。
電気ベネトレーション	モジュール型 (三重回転型)	ポティング材 外部リード オリング	長期健全性試験の結果、ポティング材および外部リードの絶縁低下ならびにオリングの気密性低下による絶縁低下については、60年間の通常運転とその後設計基準運転、または60年間の通常運転とその後重大事故等時において、絶縁機能を維持できると判断する。	ポティング材および外部リードの絶縁低下ならびにオリングの気密性低下による絶縁低下に対しては、定期的なケーブルを含めた絶縁抵抗測定を実施し、有意な絶縁低下のないことを確認することとしている。	絶縁低下により機器の健全性に影響を与え、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはない。	現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはない。
弁電動装置	ループ糸熱除去系第1入口弁	固定子コイル 口出線・接続部品	長期健全性試験の結果、60年間の通常運転とその後設計基準事故後においても、絶縁機能を維持できると判断。	絶縁抵抗測定を実施。	絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はない。	現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断。
高圧ケーブル	難燃高圧CSHVケーブル	絶縁体 (水トリー劣化)	長期健全性試験の結果、運転開始後60年時点においても絶縁機能を維持できると判断。	絶縁診断(絶縁抵抗測定、直流通電試験、tan δ試験、シース絶縁抵抗測定、遮蔽層抵抗測定、部分放電試験)を実施。	絶縁低下により機器の健全性に影響を与え、現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはない。	現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断。
低圧ケーブル	難燃KKケーブル SHVVケーブル PAケーブル VVケーブル	絶縁体	電気学会推奨案に基づく長期健全性試験の結果、60年間の通常運転とその後設計基準事故後、または60年間の通常運転とその後重大事故等時においても、絶縁機能を維持できると判断。また、ACAガイドに依った評価を実施し、運転開始後60年時点においても絶縁機能を維持できると判断。 電気学会推奨案に基づく長期健全性試験の結果、運転開始後60年間に於いて、絶縁機能を維持できると判断。 絶縁低下の可能性は小さいと考える。制御・計装用ケーブルについては電圧・電流値が電力用と比較して小さく、さらに問題となる可能性は小さいと考える。	絶縁診断(絶縁抵抗測定、直流通電試験、tan δ試験、シース絶縁抵抗測定、遮蔽層抵抗測定、部分放電試験)を実施。 ケブルトレンチの水溜り有無の目視確認を実施。	高湿度環境となることを考慮すると、絶縁体の絶縁低下(水トリー劣化)の可能性は否定できないが、水トリー劣化による絶縁低下は、絶縁診断で、浸水状態を目視確認で検知可能であり、点検手法として適切。 絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はない。	現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断。 現状保全項目に、高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断。 系統機器の動作確認または絶縁抵抗測定を実施していく。

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高齢化への対応
同軸ケーブル	難燃三重同軸ケーブル	絶縁体 内部シース	電気学会推奨案に基づき長期健全性試験の結果、60年間の通常運転とその後の設計基準事故後、または60年間の通常運転とその後の重大事故等時においても、絶縁機能を維持できると判断。 また、ACAガイドに基づいた評価を実施し、運転開始後60年時点においても絶縁機能を維持できると判断。	絶縁抵抗測定を実施。	絶縁低下により機器の健全性に影響を与え、点検可能な可能性はない。	現状保全項目に、高齢化対策の観点から追加すべきものはないと判断。
		三重同軸ケーブル	電気学会推奨案に基づき長期健全性試験の結果、運転開始後60年間において、絶縁機能を維持できると判断。			
ケーブル接続部	気密端子箱接続 直ジョイント 三重同軸コネクタ-1接続 原子炉格納容器外電動弁コネクタ接続 高圧コネクタ接続	絶縁物等	長期健全性試験の結果、運転開始後60年間において、絶縁機能を維持できると判断。 長期健全性試験を実施していないため、絶縁低下の可能性は否定できない。	系統機器の動作確認または絶縁抵抗測定を実施。	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。	現状保全項目に、高齢化対策の観点から追加すべきものはないと判断。
			設置環境、作動時間から使用温度に比べて十分余裕のある絶縁種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、60年間の供用を想定すると絶縁低下が生じる可能性は否定できない。	絶縁抵抗測定を実施。	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。	絶縁抵抗測定を実施していく。
メタルクラッド 開閉装置 (メタクラ)	メタクラ(安全系)	ばね番勢用モータ				
		計器用変流器 計器用変圧器	長期健全性試験の結果、運転開始後60年までの使用においても絶縁性能は維持できると評価。	絶縁抵抗測定を実施。	絶縁低下により機器の健全性に影響を与え、点検可能な可能性はない。	現状保全項目に、高齢化対策の観点から追加すべきものはないと判断。
動力変圧器	動力変圧器(安全系)	保護リレー	同種保護リレーのサンプリング調査結果による評価の結果、保護リレーの入出力トランスが試験の判定基準を満たす期間は約47年であり、絶縁低下の可能性は否定できない。	絶縁抵抗測定を実施。 2016年度までに取替予定。	健全性評価結果と更新計画から絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はない。	2016年度までに保護リレーの更新を行う。
		コイル	長期健全性試験の結果から、急激な絶縁低下の可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定すると絶縁低下の可能性は否定できない。	絶縁抵抗測定を実施。	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。	絶縁抵抗測定を実施していく。
パワーセンタ	パワーセンタ(安全系)	ばね番勢用モータ	メタクラの評価と同様	同左	同左	同左
		保護リレー	メタクラの評価と同様	(1号) 絶縁抵抗測定を実施。 2015年度までに取替予定。 (2号) 絶縁抵抗測定を実施。 第27回定期検査(2010年度～)に更新。	絶縁低下により機器の健全性に影響を与える可能性はない。	(1号) 2015年度までに保護リレーの更新を行う。 (2号) 現状保全項目に、高齢化対策の観点から追加すべきものはないと判断。
		計器用変圧器	メタクラの評価結果から、絶縁低下の可能性は小さいと考えるが、60年間の供用を想定すると絶縁低下の可能性は否定できない。	絶縁抵抗測定を実施。	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。	絶縁抵抗測定を実施していく。

評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高齢年化への対応
制御設備	非常用ディーゼル発電機制御盤	計器用変流器	メタクラの評価と同様	同左 (1号) 絶縁抵抗測定を実施。 第17回定期検査時(1997年度)に更新。 更に、今後、製造中止対応のため、更新を行う計画。	同左	同左
		保護リレー	メタクラの評価と同様	(2号) 絶縁抵抗測定を実施。 第16回定期検査時(1996年度～1997年度)、第19回定期検査時(2000年度)に更新。更に、今後、製造中止対応のため、更新を行う計画。	同左	現状保全項目に、高齢年化対策の観点から追加すべきものはないと判断。
空調モータ	(1号) 制御建屋送風ファンモータ、 制御建屋循環ファンモータ (低圧モータ) (2号) 補助建屋よう素除去排気ファン モータ、非常用ディーゼル発電 機室冷却ファンモータ (低圧モータ)	動磁装置	設備の納入後20年前後より絶縁抵抗の低下を生じる可能性が考えられ、60年間の供用を想定すると絶縁低下の可能性は否定できない。	絶縁抵抗測定を実施し、20年経過後は精密点検としてtan δ 測定、直流吸収比測定も実施。	絶縁低下の可能性は否定できないが、絶縁低下は、絶縁抵抗測定および精密点検で検知可能であり、点検手法として適切。	絶縁抵抗測定および精密点検を実施していく。
		固定子コイル 口出線・接続部品	ヒートサイクル試験により評価した耐用期間と経年劣化によるコイル破壊電圧の測定値を評価した耐用期間から、固定子コイルの運転に必要な絶縁耐力を保有する期間は、運転年数で16年と判断。	絶縁抵抗測定を実施。また、過去の点検結果に基づき、絶縁抵抗測定の周期を短縮し、必要により洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替を実施。	絶縁低下の発生は、運転年数で16年以降において発生の可能性は否定できないが、現状保全を継続することにより、健全性の維持可能。	絶縁抵抗測定を実施していくとともに、点検直し及び必要に応じて洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替えを実施していく。
空気圧縮装置	計器用空気圧縮機	固定子コイル 口出線・接続部品	高圧ポンプモータの評価と同様	同左	同左	同左
		固定子コイル 口出線	低圧ポンプモータの評価と同様	同左	同左	同左
燃料取扱設備	燃料取扱クレーン	固定子コイル	低圧ポンプモータの評価と同様の評価を適用できると考えられるが、設置環境は低圧ポンプモータと異なることから長期間の供用を想定すると絶縁低下の可能性も否定できない。	絶縁抵抗測定を実施。また、過去の点検結果に基づき、絶縁抵抗測定の周期を短縮し、必要により洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替を実施。	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。	絶縁抵抗測定を実施していくとともに、点検直し及び必要に応じて洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替えを実施していく。
		電磁ブレーキ	使用温度に比べて十分余裕のある絶縁種を使用していることから、絶縁低下の発生は小さいと考えるが、60年間の供用を想定すると絶縁低下が生じる可能性は否定できない。	絶縁抵抗測定を実施。	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。	絶縁抵抗測定を実施していく。
燃料取扱設備	燃料取扱クレーン	指速発電機	使用温度に比べて十分余裕のある絶縁種を使用していることから、絶縁低下の発生は小さいと考えるが、60年間の供用を想定すると絶縁低下が生じる可能性は否定できない。	絶縁抵抗測定を実施。	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。	絶縁抵抗測定を実施していく。
		変圧器	長期健全性試験の結果、運転開始後60年時点においても絶縁機能を維持できると判断。	絶縁抵抗測定を実施。	絶縁抵抗測定を実施。	絶縁抵抗測定を実施していく。



評価対象設備	グループ内 代表機器	部位	グループ内 代表機器の健全性評価	現状保全	総合評価	高齢化への対応
燃料移送装置	燃料移送装置	モータ(低圧)の固定子 コイル	燃料取換クレーンの評価と同様	同左	同左	同左
		電磁ブレーキ	燃料取換クレーンの評価と同様	同左	同左	同左
		変圧器	燃料取換クレーンの評価と同様	同左	同左	同左
ディーゼル 発電設備	非常用ディーゼル発電機	固定子コイル(高圧) 口出線・接続部品	高圧ポンプモータの評価と同様。 運転時間は年間約30時間であるが、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。	絶縁診断(絶縁抵抗測定、直流吸収試験、 and 試験、部分放電試験)により傾向管理 を実施。また、絶縁診断の結果に基づき取 替えを実施。	絶縁低下の可能性は否定できないが、絶縁 低下は絶縁診断で検知可能であり、点検手 法として適切。	絶縁診断を実施していくとともに、点検結果 に基づき取替を実施していく。
		回転子コイル(低圧) 口出線・接続部品	低圧ポンプモータの評価と同様。 運転時間は年間約30時間であるが、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。	絶縁抵抗測定を実施。また、過去の点検結 果に基づき、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 しくは取替を実施。	絶縁低下は運転年数で16、5年以降におい て発生の可能性は否定できないが、現状保 全を継続することにより、健全性の維持可 能。	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、必要に応じて洗浄、乾燥、絶 縁補修処理もしくは取替えを実施していく。
		固定子コイル 口出線	低圧ポンプモータの評価と同様	同左	同左	同左
計器用電源設備	安全系インバータ	変圧器	使用温度に比べて十分余裕のある絶縁種を使用しているこ とから、絶縁低下の発生の可能性は小さいと考えるが、60 年間の供用を想定すると絶縁低下の可能性は否定できな い。	絶縁抵抗測定を実施。	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。	絶縁抵抗測定を実施していく。
制御棒駆動装置用 電源設備	原子炉トリップ遮断器	ばね蓄勢用モータ	メタクラの評価と同様	同左	同左	同左

## 5. まとめ

以上の評価結果について、原子力規制委員会「実用発電用原子炉の運転の期間の延長の審査基準」に規定されている延長しようとする期間における要求事項との対比を下表に示す。

表5 延長しようとする期間における要求事項との対比

評価対象事象 または 評価事項	要求事項	健全性評価結果
電気・計装設備の絶縁低下	点検検査結果による健全性評価の結果、評価対象の電気・計装設備に有意な絶縁低下が生じないこと。	「3. 代表機器の技術評価」、「4. 代表機器以外の技術評価」ほか劣化状況評価書に示す通り、健全性評価結果に応じ絶縁抵抗測定等の現状保全を継続し、確認した結果に応じて速やかに対策を施すこととしており、評価対象の電気・計装設備に有意な絶縁低下が生じないことを確認。
	環境認定試験による健全性評価の結果、設計基準事故環境下で機能が要求される電気・計装設備及び重大事故等環境下で機能が要求される電気・計装設備に有意な絶縁低下が生じないこと。	「3. 代表機器の技術評価」、「4. 代表機器以外の技術評価」ほか劣化状況評価書に示す通り、設計基準事故環境下で機能が要求される電気・計装設備及び重大事故等環境下で機能が要求される電気・計装設備については、ACAガイドやIEEE323等に準じた環境認定試験による健全性評価及び保守管理に関する方針に定める取替えの実施を考慮した上で、延長しようとする期間において、有意な絶縁低下が生じないことを確認。

以上

# 別紙

## 【高浜1号炉】

- 別紙1 事故時機能要求のある代表ケーブルの製造メーカーについて
- 別紙2 高圧ケーブル並びに事故時雰囲気環境下において機能要求のある低圧ケーブル及び同軸ケーブルの取替実績について
- 別紙3 長期健全性試験を実施した各代表ケーブル及びケーブル接続部の絶縁体等の活性化エネルギーについて
- 別紙4 各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内設計基準事故包絡性について
- 別紙5 各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内重大事故等包絡性について
- 別紙6 難燃PHケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV外設計基準事故又は重大事故等包絡性について
- 別紙7 難燃PSHVケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について
- 別紙8 劣化状況評価書に示すACA評価結果の代表性について
- 別紙9 屋外ケーブル水トリーに対する保全内容について
- 別紙10 ピッグテイル型電気ペネトレーションの製造メーカーについて
- 別紙11 電気ペネトレーションの取替実績について
- 別紙12 電気ペネトレーションの重大事故等時に期待する機能について
- 別紙13 事故時環境下で機能要求のある電気ペネトレーションの健全性評価を行う上で考慮した重大事故等シナリオについて
- 別紙14 ピッグテイル型電気ペネトレーションの長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて
- 別紙15 電気ペネトレーションの長期健全性試験に関するIEEE317-1983 準拠状況について
- 別紙16 ピッグテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の設計基準事故包絡性について
- 別紙17 ピッグテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の重大事故等包絡性について
- 別紙18 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の製造メーカー、構造及び使用材料について
- 別紙19 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて
- 別紙20 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について

- 別紙 21 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の保守管理について
- 別紙 22 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の気密性に着目した長期健全性試験について
- 別紙 23 ブッシング型電気ペネトレーションの製造メーカ、構造及び使用材料について
- 別紙 24 各ポンプモータの固定子取替実績について
- 別紙 25 主な電気・計装設備の保全項目、判定基準及び点検頻度について
- 別紙 26 設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の取替実績について
- 別紙 27 設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の設置場所等について
- 別紙 28 弁電動装置の長期健全性試験のうち、加速熱劣化条件の妥当性について
- 別紙 29 弁電動装置の長期健全性試験のうち、圧力劣化の試験条件の妥当性について
- 別紙 30 弁電動装置の長期健全性試験のうち、機械的劣化の試験条件の包絡性について
- 別紙 31 弁電動装置の長期健全性試験のうち、設計基準事故時雰囲気暴露試験の妥当性について
- 別紙 32 弁電動装置の長期健全性試験結果の判定に係るメーカ基準の内容及びその妥当性について
- 別紙 33 代表機器以外の設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある弁電動装置の評価について
- 別紙 34 保護リレーの評価に用いているサンプリング調査結果に供した保護リレーの絶縁材料、絶縁種別の同等性について
- 別紙 35 設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について
- 別紙 36 重大事故等雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について

**【高浜 2 号炉】**

- 別紙 37 事故時機能要求のある代表ケーブルの製造メーカについて
- 別紙 38 高圧ケーブル並びに事故時雰囲気環境下において機能要求のある低圧ケーブル及び同軸ケーブルの取替実績について
- 別紙 39 長期健全性試験を実施した各代表ケーブル及びケーブル接続部の絶縁体等の活性化エネルギーについて
- 別紙 40 各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価の CV 内設計基準事故包絡性について
- 別紙 41 各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価の CV 内重大事故等包絡性について

- 別紙 42 難燃 P H ケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価の C V 外設計基準事故又は重大事故等包絡性について
- 別紙 43 難燃 P S H V ケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について
- 別紙 44 劣化状況評価書に示す A C A 評価結果の代表性について
- 別紙 45 屋外ケーブル水トリーに対する保全内容について
- 別紙 46 ピッグテイル型電気ペネトレーションの製造メーカーについて
- 別紙 47 電気ペネトレーションの取替実績について
- 別紙 48 電気ペネトレーションの重大事故等時に期待する機能について
- 別紙 49 事故時環境下で機能要求のある電気ペネトレーションの健全性評価を行う上で考慮した重大事故等シナリオについて
- 別紙 50 ピッグテイル型電気ペネトレーションの長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて
- 別紙 51 電気ペネトレーションの長期健全性試験に関する IEEE317-1983 準拠状況について
- 別紙 52 ピッグテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の設計基準事故包絡性について
- 別紙 53 ピッグテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の重大事故等包絡性について
- 別紙 54 三重同軸型電気ペネトレーション（ピッグテイル型電気ペネトレーション）の製造メーカー、構造及び使用材料並びに長期健全性試験の設計基準事故包絡性について
- 別紙 55 三重同軸型電気ペネトレーション（ピッグテイル型電気ペネトレーション）の長期健全性試験の重大事故等包絡性について
- 別紙 56 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の製造メーカー、構造及び使用材料について
- 別紙 57 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて
- 別紙 58 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について
- 別紙 59 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の保守管理について
- 別紙 60 三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の気密性に着目した長期健全性試験について
- 別紙 61 ブッシング型電気ペネトレーションの製造メーカー、構造及び使用材料について
- 別紙 62 各ポンプモータの固定子取替実績について
- 別紙 63 主な電気・計装設備の保全項目、判定基準及び点検頻度について
- 別紙 64 設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の取替実績について

- 別紙 65 設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の設置場所等について
- 別紙 66 弁電動装置の長期健全性試験のうち、加速熱劣化条件の妥当性について
- 別紙 67 弁電動装置の長期健全性試験のうち、圧力劣化の試験条件の妥当性について
- 別紙 68 弁電動装置の長期健全性試験のうち、機械的劣化の試験条件の包絡性について
- 別紙 69 弁電動装置の長期健全性試験のうち、設計基準事故時雰囲気暴露試験の妥当性について
- 別紙 70 弁電動装置の長期健全性試験結果の判定に係るメーカー基準の内容及びその妥当性について
- 別紙 71 代表機器以外の設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある弁電動装置の評価について
- 別紙 72 保護リレーの評価に用いているサンプリング調査結果に供した保護リレーの絶縁材料、絶縁種別の同等性について
- 別紙 73 設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について
- 別紙 74 重大事故等雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について



















タイトル	事故時機能要求のある代表ケーブルの製造メーカーについて
説明	<p>事故時機能要求のある代表ケーブル①難燃KKケーブル、②難燃PHケーブルおよび③難燃三重同軸ケーブルの製造メーカーは[ ]である。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	高圧ケーブル並びに事故時雰囲気環境下において機能要求のある低圧ケーブル及び同軸ケーブルの取替実績について
説明	<p>高圧ケーブル及び事故時雰囲気環境下において機能要求のある低圧ケーブル・同軸ケーブルについては、予防保全、火災防護対策又は主設備取替に伴い、以下の通り取替えを行っている。なお、これらの他に、MS区画及びCV内で使用される重大事故等対処設備等のケーブルについても、事故時機能要求があり、長期健全性試験等による健全性が確認できていないケーブルについては今定検(第27回定検)中に[ ]の難燃PHケーブルに取替えを行う。</p> <p>(1) 高圧ケーブル</p> <p>A. 難燃高圧CSHVケーブル</p> <p>a. 海水ポンプモータケーブル 第8回定期点検(1986年度)、4セット、[ ]</p> <p>b. 充てん/高圧注入ポンプモータ、非常用DGケーブル 第17回定検(1997年度)、22セット、メーカー特定せず</p> <p>c. 一次冷却材ポンプモータケーブル、チラーユニット用圧縮機モータケーブル 第27回定検(2010年度～)<sup>*1</sup>、6セット、メーカー検討中</p> <p>(2) 低圧ケーブル</p> <p>A. 難燃PHケーブル</p> <p>a. 事故時機能要求のある全ての低圧ケーブル[ ] 取替時期不明<sup>*2</sup>、1本 第12回定検、2本 第18回定検、15本 第26回定検、8本 第27回定検<sup>*1</sup>、61本</p> <p>B. 難燃KKケーブル</p> <p>a. 事故時機能要求のある全ての低圧ケーブル[ ] 第11回定検、24本 第14回定検、2本 第18回定検、3本</p> <p>(3) 同軸ケーブル</p> <p>A. 難燃三重同軸ケーブル</p> <p>a. 格納容器高レンジエリアモニタケーブル 第10回定検、8本、[ ]</p> <p>※1：既に取替方針等が定まっているケーブルを含む ※2：評価上は運転開始から取替えられていないものとして整理</p>

[ ] 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



タイトル	長期健全性試験を実施した各代表ケーブル及びケーブル接続部の絶縁体等の活性化エネルギーについて
説明	<p>長期健全性試験を実施した各代表ケーブル及びケーブル接続部の絶縁体等の活性化エネルギーについては下記の通り。</p> <p>①難燃高圧CSHVケーブル :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>②難燃KKケーブル :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>③難燃PHケーブル :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>④SHVVケーブル :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>⑤PAケーブル (長期健全性試験を実施した製造メーカーのケーブル) :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>⑥VVケーブル (長期健全性試験を実施した製造メーカーのケーブル) :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>⑦三重同軸ケーブル :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>⑧難燃三重同軸ケーブル :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>⑨気密端子箱接続 :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>⑩直ジョイント :  kcal/mol (メーカー)</p> <p>⑪原子炉格納容器外電動弁コネクタ接続 :  kcal/mol (メーカー) 及び  kcal/mol (EPRI)</p> <p>( kcal/mol : エチレンプロピレンゴム (リング、ブッシュ) 、   kcal/mol : ジアリルフタレート樹脂 (絶縁物) )</p> <p>⑫三重同軸コネクタ-1 接続  kcal/mol (メーカー) 及び  kcal/mol (メーカーカタログ値)</p> <p>( kcal/mol : エチレンプロピレンゴム (リング) 、   kcal/mol : 架橋ポリスチレン (絶縁物) )</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>タイトル</p>	<p>各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内設計基準事故包絡性について</p>																				
<p>説明</p>	<p>添付1に安全解析結果（事故後27時間までの解析を実施）を、添付2に事故時雰囲気曝露の試験条件を添付する。          また、以下に示す通り、事故時雰囲気曝露の試験条件は、実機の設定基準事故時条件を包絡している。</p> <p>①難燃KKケーブル</p> <table border="1" data-bbox="411 750 1345 1198"> <thead> <tr> <th></th> <th>条件</th> <th>65℃換算*1</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">事故時 雰囲気 曝露 試験</td> <td></td> <td>458601時間</td> <td rowspan="3">1751319時間 (100年以上)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>181026時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1111692時間</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">設計基 準事故</td> <td></td> <td>8297時間</td> <td rowspan="3">20665時間 (約2.4年)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3632時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8736時間</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1：活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値</p>		条件	65℃換算*1	合計	事故時 雰囲気 曝露 試験		458601時間	1751319時間 (100年以上)		181026時間		1111692時間	設計基 準事故		8297時間	20665時間 (約2.4年)		3632時間		8736時間
	条件	65℃換算*1	合計																		
事故時 雰囲気 曝露 試験		458601時間	1751319時間 (100年以上)																		
		181026時間																			
		1111692時間																			
設計基 準事故		8297時間	20665時間 (約2.4年)																		
		3632時間																			
		8736時間																			

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

説明

②難燃PHケーブル

	条件	6.5℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		283150時間	1265404時間 (100年以上)
		126437時間	
		855817時間	
設計基 準事故		6412時間	18220時間 (約2.1年)
		3072時間	
		8736時間	

\* 1 : 活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値

③難燃三重同軸ケーブル

	条件	6.5℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		197669247時間	229979503時間 (100年以上)
		8723231時間	
		8959845時間	
		14627179時間	
設計基 準事故		111558時間	139975時間 (約16年)
		19681時間	
		8736時間	

\* 1 : 活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値

④気密端子箱接続

	条件	6.5℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		458601時間	1751319時間 (100年以上)
		181026時間	
		1111692時間	
設計基 準事故		8297時間	20665時間 (約2.4年)
		3632時間	
		8736時間	

\* 1 : 活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

回 答

⑤直ジョイント

	条件	6.5℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		107940時間	676813時間 (約77年)
		61680時間	
		507193時間	
設計基 準事故		3829時間	14762時間 (約1.7年)
		2197時間	
		8736時間	

\* 1 : 活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値

⑥三重同軸コネクタ-1接続  
(絶縁物)

	条件	6.5℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		104614627061年	104771832701年 (100年以上)
		125470197年	
		24837075年	
		6898367年	
設計基 準事故		407877476時間	17165338日 (100年以上)
		4081906時間	
		8736時間	

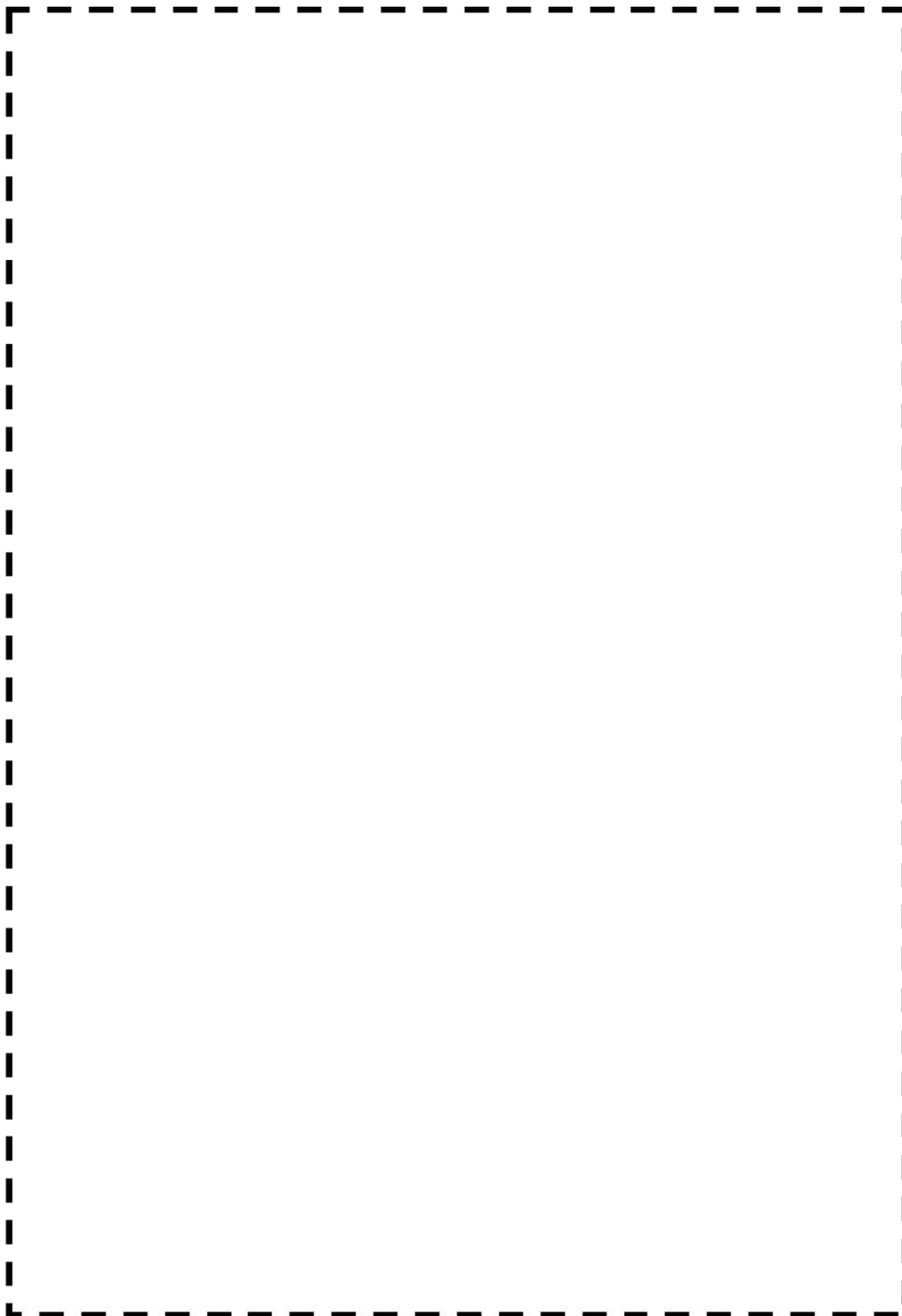
\* 1 : 活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値

(Oリング、パッキン)

	条件	6.5℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		1528669時間	3152043時間 (100年以上)
		211360時間	
		365716時間	
		1046299時間	
設計基 準事故		8297時間	20665時間 (約2.4年)
		3632時間	
		8736時間	

\* 1 : 活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



高浜 1 号炉 格納容器内圧力温度解析結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

難燃KKケーブル 事故時雰囲気暴露試験条件

難燃PHケーブル 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



難燃三重同軸ケーブル 事故時雰囲気暴露試験条件



気密端子箱接続 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



直ジョイント 事故時雰囲気暴露試験条件



三重同軸コネクタ-1 接続 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



<p>タイトル</p>	<p>各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内重大事故等包絡性について</p>																																																				
<p>説明</p>	<p>事故時雰囲気暴露の全ての試験条件（添付1）は、以下に示す通り、実機の重大事故等時の劣化条件（添付2）を包絡している。</p> <p>①難燃KKケーブル</p> <table border="1" data-bbox="408 566 1342 1727"> <thead> <tr> <th data-bbox="408 566 555 618"></th> <th data-bbox="563 566 890 618">条件</th> <th data-bbox="898 566 1110 618">65℃換算*2</th> <th data-bbox="1118 566 1342 618">合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="408 618 555 779" rowspan="3">事故時 雰囲気 暴露試験</td> <td data-bbox="563 618 890 669"></td> <td data-bbox="898 618 1110 669">458601時間</td> <td data-bbox="1118 618 1342 779" rowspan="3">1751319時間 (100年以上)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 669 890 721"></td> <td data-bbox="898 669 1110 721">181026時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 721 890 779"></td> <td data-bbox="898 721 1110 779">1111692時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="408 779 555 1727" rowspan="15">重大事故 等時*1</td> <td data-bbox="563 779 890 831"></td> <td data-bbox="898 779 1110 831">1時間</td> <td data-bbox="1118 779 1342 1727" rowspan="15">701281時間 (約80年)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 831 890 882"></td> <td data-bbox="898 831 1110 882">21時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 882 890 934"></td> <td data-bbox="898 882 1110 934">173時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 934 890 985"></td> <td data-bbox="898 934 1110 985">10661時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 985 890 1037"></td> <td data-bbox="898 985 1110 1037">128677時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1037 890 1088"></td> <td data-bbox="898 1037 1110 1088">26579時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1088 890 1140"></td> <td data-bbox="898 1088 1110 1140">202987時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1140 890 1191"></td> <td data-bbox="898 1140 1110 1191">70299時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1191 890 1243"></td> <td data-bbox="898 1191 1110 1243">61456時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1243 890 1294"></td> <td data-bbox="898 1243 1110 1294">48729時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1294 890 1346"></td> <td data-bbox="898 1294 1110 1346">45556時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1346 890 1397"></td> <td data-bbox="898 1346 1110 1397">24890時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1397 890 1449"></td> <td data-bbox="898 1397 1110 1449">19595時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1449 890 1500"></td> <td data-bbox="898 1449 1110 1500">17099時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1500 890 1552"></td> <td data-bbox="898 1500 1110 1552">14735時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1552 890 1603"></td> <td data-bbox="898 1552 1110 1603">11515時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1603 890 1655"></td> <td data-bbox="898 1603 1110 1655">8159時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="563 1655 890 1727"></td> <td data-bbox="898 1655 1110 1727">10149時間</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="440 1738 911 1771">*1：CV過温破損の包絡条件（添付2）</p> <p data-bbox="440 1771 1070 1805">*2：活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値</p>				条件	65℃換算*2	合計	事故時 雰囲気 暴露試験		458601時間	1751319時間 (100年以上)		181026時間		1111692時間	重大事故 等時*1		1時間	701281時間 (約80年)		21時間		173時間		10661時間		128677時間		26579時間		202987時間		70299時間		61456時間		48729時間		45556時間		24890時間		19595時間		17099時間		14735時間		11515時間		8159時間		10149時間
	条件	65℃換算*2	合計																																																		
事故時 雰囲気 暴露試験		458601時間	1751319時間 (100年以上)																																																		
		181026時間																																																			
		1111692時間																																																			
重大事故 等時*1		1時間	701281時間 (約80年)																																																		
		21時間																																																			
		173時間																																																			
		10661時間																																																			
		128677時間																																																			
		26579時間																																																			
		202987時間																																																			
		70299時間																																																			
		61456時間																																																			
		48729時間																																																			
		45556時間																																																			
		24890時間																																																			
		19595時間																																																			
		17099時間																																																			
		14735時間																																																			
	11515時間																																																				
	8159時間																																																				
	10149時間																																																				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

説 明	②難燃PHケーブル				
		条件	65°C換算*2	合計	
	事故時 雰囲気 暴露試験			283150時間	1265404時間 (100年以上)
				126437時間	
				855817時間	
	重大事故 等時*1			1時間	527655時間 (約60.2年)
				19時間	
				146時間	
				8469時間	
				93034時間	
				20228時間	
				151061時間	
				52704時間	
				46420時間	
				37085時間	
				34936時間	
				19235時間	
				15262時間	
				13423時間	
				11659時間	
			9184時間		
			6561時間		
	8228時間				
*1：CV過温破損の包絡条件（添付2）					
*2：活性化エネルギー $\square$ kcal/molでの換算値					
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">           枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。         </div>					

説明	③難燃三重同軸ケーブル		
	条件	65°C換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験	-	197669247時間	229979503時間 (100年以上)
		8723231時間	
8959845時間			
14627179時間			
重大事故 等時*1	-	1時間	12858960時間 (100年以上)
		59時間	
		937時間	
		108554時間	
		3386929時間	
		417103時間	
		3993277時間	
		1283551時間	
		1040660時間	
		764688時間	
		662007時間	
		334673時間	
		243608時間	
		196385時間	
		156217時間	
		112590時間	
73520時間			
84201時間			

\*1 : CV過温破損の包絡条件 (添付2)  
\*2 : 活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

説 明	④気密端子箱接続		
	条件	65°C換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験		458601時間	1751319時間 (100年以上)
		181026時間	
1111692時間			
重大事故 等時*1		1時間	701281時間 (約80年)
		21時間	
		173時間	
		10661時間	
		128677時間	
		26579時間	
		202987時間	
		70299時間	
		61456時間	
		48729時間	
		45556時間	
		24890時間	
		19595時間	
		17099時間	
		14735時間	
11515時間			
8159時間			
10149時間			

\*1：CV過温破損の包絡条件（添付2）  
\*2：活性化エネルギー  $\square$  kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

説 明	⑤直ジョイント		
	条件	65°C換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験		107940時間	676813時間 (約77年)
		61680時間	
507193時間			
重大事故 等時*1		1時間	299418時間 (約1.5年)
		16時間	
		105時間	
		5345時間	
		48633時間	
		11716時間	
		83660時間	
		29623時間	
		26484時間	
		21480時間	
		20546時間	
		11488時間	
		9258時間	
		8271時間	
		7299時間	
5843時間			
4242時間			
5408時間			

\*1：CV過温破損の包絡条件（添付2）  
\*2：活性化エネルギー  $\square$  kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

説 明	⑥三重同軸コネクタ接続-1 (絶縁物)		
	条件	65°C換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験	-	104614627061年	104771832701年 (100年以上)
		125470197年	
24837075年			
6898367年			
重大事故 等時*1	-	1年	21124277年 (100年以上)
		1年	
		22年	
		18822年	
		11774644年	
		283333年	
		5537053年	
		1406334年	
		898858年	
		519443年	
		352807年	
		139588年	
		79321年	
		49794年	
		30765年	
17177年			
8666年			
7648年			

\*1 : CV過温破損の包絡条件 (添付2)  
\*2 : 活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

説明	⑥三重同軸コネクタ接続-1 (Oリング、パッキン)		
	条件	65°C換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験	-	1528669時間	3152043時間 (100年以上)
		211360時間	
365716時間			
1046299時間			
重大事故 等時*1	-	1時間	701281時間 (約80年)
		21時間	
		173時間	
		10661時間	
		128677時間	
		26579時間	
		202987時間	
		70299時間	
		61456時間	
		48729時間	
		45556時間	
		24890時間	
		19595時間	
		17099時間	
		14735時間	
		11515時間	
8159時間			
10149時間			

\*1 : CV過温破損の包絡条件 (添付2)

\*2 : 活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



難燃KKケーブル 事故時雰囲気暴露試験条件



難燃PHケーブル 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。





難燃三重同軸ケーブル 事故時雰囲気暴露試験条件



気密端子箱接続 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



直ジョイント 事故時雰囲気暴露試験条件



三重同軸コネクタ-1 接続 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



SA条件と包絡条件

上記重大事故等時環境解析の入力条件としては、高浜 1、2 号炉 原子炉設置許可申請書の添付書類 10 の第 7.2.1.2.2 表「雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過温破損）」の主要解析条件（外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、補助給水機能が喪失する事故）（1 / 4 ~ 4 / 4）において、事故発生後 7 日間までの解析をした環境条件としている。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	難燃PHケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV外設計基準事故又は重大事故等包絡性について
説明	<p>①用途(接続機器)、布設箇所、製造メーカー、使用条件(通常運転時、事故時)、検証対象事故は添付-1の通り。</p> <p>②劣化状況評価書(低圧ケーブル)表2.3-6の事故時雰囲気暴露の全ての試験条件が、想定する設計基準事故を包絡していることの根拠は添付-2の通り。</p>

(設計基準事故)

用途 (接続機器)	電動弁 (ほう酸注入タンク出口弁、冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁、冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第2隔離弁、計器用空気ヘッダ格納容器隔離弁) 付属のモータやリミットスイッチ 及び 空気式作動弁 (主蒸気隔離弁、主蒸気逃がし弁、冷却材ポンプサーマルバリア冷却水出口第2隔離弁) 付属の電磁弁やリミットスイッチ
布設箇所	MS 区画
製造メーカー	
使用条件	通常運転時：40℃ (設計平均温度) 設計基準事故時：165℃ (最高温度)
検証対象事故	「主蒸気管破断」時を想定 (下記参照)



MS 区画における設計基準事故条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

難燃PHケーブルの長期健全性試験条件

	試験条件	60年間の通常運転時の 使用条件に基づく劣化条件*1
通常運転相当	140℃-9日	90℃-9日 (=40℃-60年)

	条件	65℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		281600時間 (11733日)	52503日 (100年以上)
		125202時間 (5217日)	
		853272時間 (35553日)	
設計基 準事故		262898時間 (10954日)	10956日 (約30年)
		1時間	
		34時間	

\*1 : 活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値



難燃PHケーブルの事故時雰囲気曝露試験条件

[ 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません ]

タイトル	難燃P SHVケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について
説明	<p>①用途(接続機器)、布設箇所、製造メーカー、使用条件(通常運転時、事故時)、検証対象事故は添付-1、2、3の通り。</p> <p>②難燃P SHVケーブル-1の電気学会推奨案に基づく健全性評価内容を、添付-4に示す。</p> <p>③難燃P SHVケーブル-1のACAガイドに従った健全性評価内容を添付-5に示す。</p> <p>④難燃PHケーブルの電気学会推奨案及びACAガイドに基づく長期健全性試験結果を用いることの妥当性を添付-6に示す。</p>

## (設計基準事故)

用途（接続機器）	空気作動弁（主蒸気隔離弁）の電磁弁 並びに 電動弁（冷却材ポンプサーマルバリア冷却水出口第2隔離弁）のモータ及びリミットスイッチ
布設箇所	MS区画
製造メーカー	□
使用条件	通常運転時：40℃（設計平均温度） 設計基準事故時：165℃（最高温度）
検証対象事故	「主蒸気管破断」時を想定（添付－2参照）

## (重大事故等時（原子炉格納容器内））

用途（接続機器）	空気式作動弁（加圧器逃がし弁、ループ充てん水しゃ断弁）付属のリミットスイッチ等
布設箇所	原子炉格納容器内
製造メーカー	□
使用条件	通常運転時：53℃（原子炉格納容器内でのケーブル周囲温度（約48℃）に若干の余裕を加えた温度） 重大事故等時：約138℃（最高温度）
検証対象事故	温度、圧力は「格納容器過温破損（全交流動力電源喪失＋補助給水失敗）」時を想定（添付－3参照）、放射線は「格納容器過圧破損（大破断LOCA時＋ECCS注入失敗＋格納容器スプレイ失敗）」時を想定

## (重大事故等時（原子炉格納容器外））

用途（接続機器）	使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット監視カメラ及び使用済み燃料ピット温度
布設箇所	燃料取扱建屋
製造メーカー	□
使用条件	通常運転時：約40℃（設計平均温度） 重大事故等時：100℃（最高温度）
検証対象事故	「使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれがある事故」時を想定

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません





MS 区画における設計基準事故条件

■ 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません ■



## S A条件と包絡条件

上記重大事故等時環境解析の入力条件としては、高浜1、2号炉 原子炉設置許可申請書の添付書類10の第7.2.1.2.2表「雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過温破損）」の主要解析条件（外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、補助給水機能が喪失する事故）（1/4～4/4）の通りとし、事故発生後7日間までの解析をした環境条件としている。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

難燃PSHVケーブル-1と絶縁体種類が同一でシース種類が異なる  
難燃PHケーブルの長期健全性試験条件

	試験条件	60年間の通常運転時の 使用条件に基づく劣化条件*1
通常運転相当	140℃-9日	107℃-9日 (=53℃*2-60年)

	条件	65℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		281,600時間 (11,733日)	52,503日 (100年以上)
		125,202時間 (5,217日)	
		853,272時間 (35,553日)	
設計基準 事故		262,898時間 (10,954日)	10,956日 (約30年)
		1時間	
		34時間	
重大事故 等(原子 炉格納容 器外)*3		24,529時間 (1,023日)	1,023日 (約3年)

\*1: 活性化エネルギー  $\frac{1}{kcal/mol}$ での換算値

\*2: 最も温度ストレスが高いと考えられる原子炉格納容器内の条件

\*3: 重大事故等時(原子炉格納容器内)については、「別紙5」の②を参照

難燃PSHVケーブル-1と絶縁体材料および製造メーカーが同じ難燃PHケーブルの  
事故時雰囲気曝露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

難燃PSHVケーブル-1と絶縁体種類が同一でシース種類が異なる  
難燃PHケーブルのACA試験条件

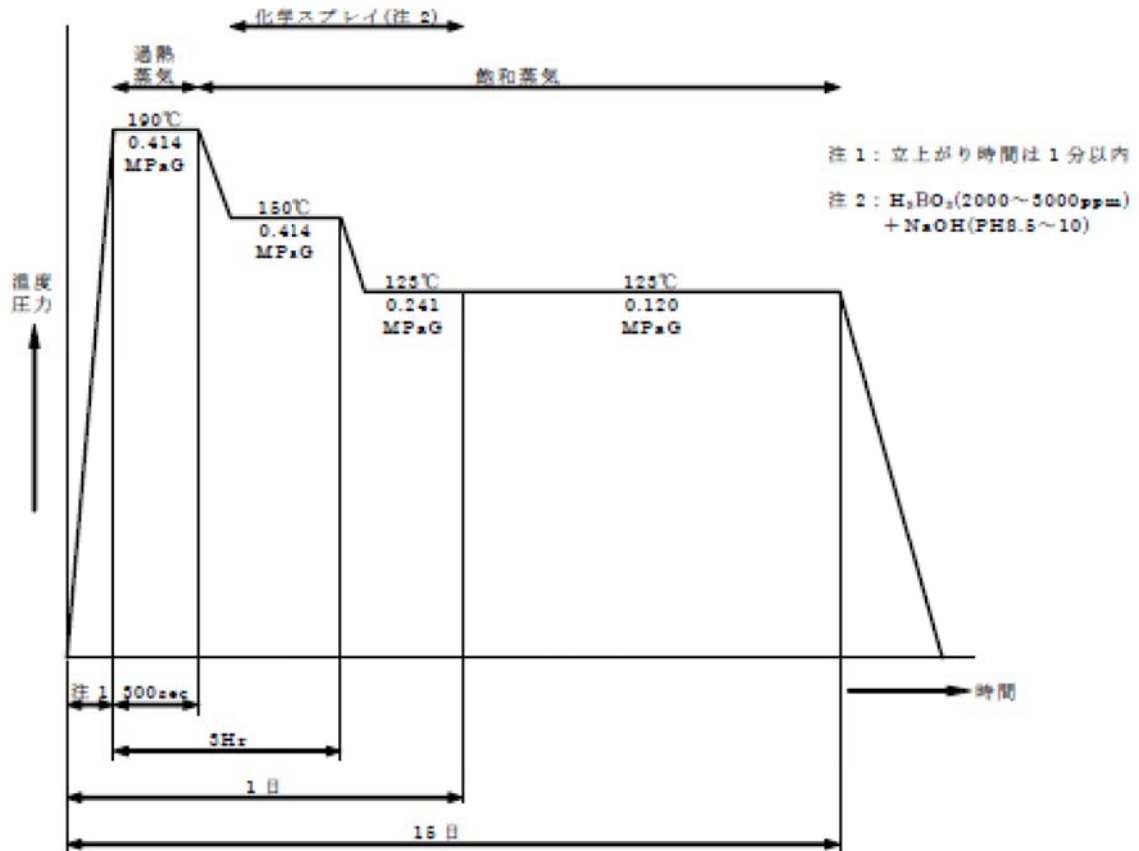
	試験条件	通常運転時の 使用条件に基づく 評価期間	備考
通常運転 相当	100°C-94.8Gy/h-4003h	40°C-0.009Gy/h -約203年	

	条件	65°C換算*	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験	190°C-5分	128時間	14,575時間 (約607日)
	150°C-2時間55分	573時間	
	123°C-(21時間+14日)	13,874時間	
設計基準 事故		629時間	1,479時間 (約62日)
		1時間	
		849時間	

\*：活性化エネルギー：100°C以上で20.0 kcal/mol、100°C未満で15 kcal/mol

[出典：原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究に関する最終報告書  
(JNES-SS-0903) ]

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

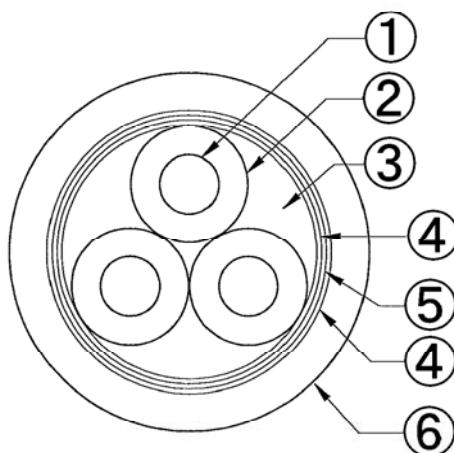


難燃PSHVケーブル-1と絶縁体種類が同一でシース種類が異なる  
難燃PHケーブルの事故時雰囲気暴露試験条件（ACA試験条件）

[出典：原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究に関する最終報告書  
(JNES-SS-0903) ]

## 1. 構造、材料

難燃PHケーブル、難燃PSHVケーブルの構造は同じで、シース材料のみが異なる。



番号	部位	難燃PHケーブル 材料	難燃PSHVケーブル 材料
①	導体	銅（錫メッキ）	銅（錫メッキ）
②	絶縁体	難燃エチレンプロピレンゴム	難燃エチレンプロピレンゴム
③	介在	ジュート	ジュート
④	テープ	布	布
⑤	遮へい層	銅テープ	銅テープ
⑥	シース	難燃クロロスルホン化ポリエチレン	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル

## 2. サイズ



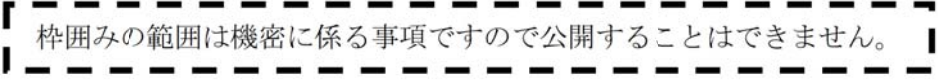
絶縁体厚さは導体サイズにより異なり、また、シース厚さは導体サイズと芯数により異なるが、導体サイズおよび芯数によって決まる絶縁体厚さおよびシース厚さは、難燃PHケーブル、難燃PSHVケーブルで同じであり、差異はない。例として、以下にJIS規格の公称値を示す。

導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	芯数 (導体の本数)	絶縁体厚さ (mm)	シース厚さ (mm)
3.5	2/3/4	0.8/0.8/0.8	1.5/1.5/1.5
5.5	2/3/4	1.0/1.0/1.0	1.5/1.5/1.5
22	2/3/4	1.2/1.2/1.2	1.5/1.5/1.6

## 3. 電気学会推奨案及びACAガイドに基づく長期健全性試験結果を用いることの妥当性

ACAガイドの供試体で導体サイズが最小の難燃PHケーブルの絶縁体厚さ、および電気学会推奨案の供試体の絶縁体厚さは共に0.8mmであり、実機の難燃PSHVケーブルの絶縁体厚さは0.8mm以上であることから、難燃PSHVケーブルの評価として、難燃PHケーブルの電気学会推奨案及びACAガイドに基づく長期健全性試験結果を用いることは妥当であると考えられる。

タイトル	劣化状況評価書に示すACA評価結果の代表性について
説明	<p>ACA評価においては、平成20年 関原発411号「高浜発電所1号機 原子炉格納容器内ケーブルの布設環境調査結果報告書の提出について」に示す通り、原子炉格納容器内において、「事故時環境下においても健全性を確保する必要があるケーブル」が布設されている箇所を、布設環境（温度／放射線線量率）の観点で区分し、各区分において温度あるいは放射線線量率が高い箇所を含めた、機器／弁／配管の近傍付近および比較的環境条件の緩やかな箇所の環境測定を実施し、それらの結果に基づきACA評価を実施している。</p> <p>劣化状況評価書に記載する際には、環境測定実績等を踏まえて、下記の通り4区画にまとめた上で、その中でそれぞれ評価結果が厳しいケーブルを代表として選定し、記載している。</p> <p><b>【CV内】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・加圧器室上部：局所的な高温・高放射線の環境になる可能性が高い箇所</li> <li>・ループ室内：加圧器室上部を除く、高温・高放射線環境となる箇所</li> <li>・通路部：格納容器内で周辺環境が比較的穏やかである箇所</li> </ul> <p><b>【CV外】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・MS区画：比較的高温であるが、低放射線の環境にある箇所</li> </ul> <p>また、評価結果が厳しいケーブルは、具体的には下記（1）及び（2）の考えに基づき選定している。</p> <p>（1）温度・放射線環境を踏まえ、評価期間が最も短くなるケーブルを選定し、評価する（なお、評価期間が60年未満の場合には、ケーブル更新実績を確認し、更新実績を踏まえた評価も実施する）。</p> <p>（2）（1）にて、更新実績踏まえた評価を実施した場合、取替時期を踏まえた上でケーブル評価年数が最も短くなるケーブルについても選定する。</p> <p>以上のことから、劣化状況評価書に示したACA評価結果については、他のケーブルのACA評価結果を包絡する代表ケーブルであり、妥当と考える。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	屋外ケーブル水トリーに対する保全内容について
説明	<p>① トレンチ内については、でトレンチ水溜りの有無を確認している。</p> <p>なお、ケーブルトレイは、コンクリート製のトレンチ内の高所に布設されておりケーブルが浸水する状況になることは考え難く、さらに当該トレンチと繋がっている排水ピットには、水位を感知して自動起動/停止する恒設の排水ポンプが設置されている。</p> <p>② 恒設の排水ポンプについては、の頻度で機能試験を実施している。なお、必要に応じて分解点検等を実施しており、点検の際には、天候等の状況により、仮設のポンプを設置してから実施することとしている。</p> <p> 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>



タイトル	ピッグテイル型電気ペネトレーションの製造メーカーについて
説明	<p>高浜1号炉の全てのピッグテイル型電気ペネトレーションおよび長期健全性試験に供試されたピッグテイル型電気ペネトレーションの製造メーカーは [ ] である。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> <p style="text-align: center;"> -----    枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません    ----- </p>

タイトル	電気ペネトレーションの取替実績について
説明	<p>高浜1号炉では、これまでに電気ペネトレーションの取替実績はない。 なお、三重同軸型のピクテイル型電気ペネトレーションについては工事計画を受け、27回定検中に6台全てをモジュラー型電気ペネトレーションに取替を行う。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	電気ペネトレーションの重大事故等時に期待する機能について
説明	<p>電気ペネトレーションの設計基準事故・重大事故等時に期待する機能として、①電力・制御・計装信号送受機能②電気絶縁性能維持機能③バウンダリの維持機能がある。</p> <p>③機能については、全ての電気ペネトレーションに対し期待する機能である。①②機能については、各々の事故時に機能要求のある電気・計装設備に計装信号等を伝送する電気ペネトレーションに対し期待する機能であり、具体的には以下の通り。</p> <p><b>【設計基準事故時】</b></p> <p>(キャニスター型－ピックテイル型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全防護系電気ペネトレーション(4/4)</li> <li>・加圧器ヒータ電気ペネトレーション(3/3)</li> <li>・計装用電気ペネトレーション(2/2)</li> <li>・小型補機制御用電気ペネトレーション(3/3)</li> <li>・小型補機電源電気ペネトレーション(3/3)</li> <li>・炉内計装ケーブル駆動制御用電気ペネトレーション(1/2)</li> </ul> <p>(キャニスター型－ブッシング型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対象なし</li> </ul> <p>(モジュラー型－三重同軸型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・炉外計装装置電気ペネトレーション(2/4)</li> </ul> <p><b>【重大事故等時】</b></p> <p>(キャニスター型－ピックテイル型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全防護系電気ペネトレーション(4/4)</li> <li>・加圧器ヒータ電気ペネトレーション(1/3)</li> <li>・計装用電気ペネトレーション(2/2)</li> <li>・小型補機制御用電気ペネトレーション(3/3)</li> <li>・小型補機電源電気ペネトレーション(3/3)</li> <li>・炉内温度計測用電気ペネトレーション(1/1)</li> </ul> <p>(キャニスター型－ブッシング型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対象なし</li> </ul> <p>(モジュラー型－三重同軸型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・炉外計装装置電気ペネトレーション(4/4)</li> </ul> <p>なお、新規制基準対応により、今後新設される計装設備等については、接続先の電気ペネトレーション（キャニスター型－ピックテイル型又はモジュラー型－三重同軸型）を明確に決定しているものではない。しかしながら、いずれの電気ペネトレーション（キャニスター型－ピックテイル型又はモジュラー型－三重同軸型）についても、60年間の通常運転とその後の各種事故時において健全性を維持できることを確認しており、問題とはならない。</p>

タイトル	事故時環境下で機能要求のある電気ペネトレーションの健全性評価を行う上で考慮した重大事故等シナリオについて
説明	<p>①電気ペネトレーションの評価で考慮している重大事故等のシナリオは、圧力、温度、放射線で異なっており、それぞれのシナリオは以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○圧力 格納容器過温破損（全交流動力電源喪失＋補助給水失敗）</li><li>○温度 格納容器過温破損（全交流動力電源喪失＋補助給水失敗）</li><li>○放射線 格納容器過圧破損（大破断LOCA時＋ECCS注入失敗＋格納容器スプレイ失敗）</li></ul> <p>②上記の重大事故等時の環境条件は、重大事故等が発生した場合に、原子炉格納容器内の圧力、温度、放射線が最も高くなるシナリオの値を用いている。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

<p>タイトル</p>	<p>ピッグテイル型電気ペネトレーションの長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて</p>
<p>説明</p>	<p>60年間の運転期間に相当する条件を算定する際に考慮した部位はポットイング材で、その材料、活性化エネルギー値およびその根拠は以下の通り。</p> <p>・ポットイング材（シリコーン樹脂） <math>1.2 \times 10^5</math> kcal/mol（メーカーデータ）                  根拠：共同研究報告書「電気・計装機器の耐環境実証試験に関する研究（Step-3） 昭和58年度上半期（最終報告書）」のピッグテイル型のシリコーン樹脂のアレニウスプロットより求めたもの。                  なお、エポキシ樹脂はケーブルの保持、シリコーン樹脂は裸電部に使用しており、絶縁性能が要求されるシリコーン樹脂について評価を実施している。</p> <div style="border: 2px dashed black; padding: 10px; margin-top: 20px; text-align: center;"> <p>枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません</p> </div>

タイトル	電気ペネトレーションの長期健全性試験に関するIEEE317-1983準拠状況について
説明	<p>ピッグテイル型電気ペネトレーションの長期健全性試験については、当該試験はIEEE 323-1974に準拠した手順で実施している。その妥当性については、JEAG 4623-2008で呼び込んでいるIEEE 317-1983の要求事項から見て不足しているいずれの項目についても、耐環境試験で付与した劣化条件から見た影響は非常に軽微と考えられることから、妥当性はあるものとする（添付1参照）。</p> <p>また、モジュラー型の三重同軸型電気ペネトレーションについては、JEAG4623-2008で参照しているIEEE317-1983の試験項目に基本的に準拠しており、不足している項目についても、耐環境試験で付与した劣化条件から見た影響は非常に軽微と考えられることから、妥当性はあるものとする（添付2参照）。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

IEEE Std 317の寿命試験に関する要求事項と電共研の実施有無(1/3)

No	IEEE-317-1983 要求事項		IEEE-317の要求に対して、 電共研で実施していない場合の理由等
	試験項目	試験内容	
1	6.3.1 初期特性試験	各供試体は製造試験に合格していること。	—
2	6.3.2 1) 輸送・保管の模擬	供試体は輸送・保管の最も厳しい環境条件に曝すものとする。	本試験は、輸送中の温度や振動に対する検証と考えられる。輸送・保管中の温度はほぼ常温と考えられ、厳しい環境条件に曝されることはないため、劣化への影響は非常に小さいと考えられる。また、輸送中の振動に対しても、梱包をしており、劣化への影響は非常に小さいと考えられる。
3	6.3.2 2) 運転熱サイクルの 模擬	供試体は、供用期間中の運転サイクルを模擬した熱サイクル試験を行うこと。	本試験は、温度変化による熱応力に対する検証と考えられる。温度変化は、定検中のC/V内最低温度と運転中の最高温度が定検毎に1回あるとして、約10℃～約60℃で60サイクル程度である。電気ペネトレーションを常温(20℃)で製20℃→60℃の温度変化に対して、ポッティング材の熱応力、シユラウド、導体との接着面のせん断応力を求めた。その結果、熱応力は約1MPa程度で、引張強度約1MPaに対して非常に小さい。また、接着面のせん断応力も約1MPa程度で引張せん断接着強さが約1MPaに対して非常に小さく、ポッティング材の割れや剥がれに対して問題ないレベルと考えられる。また、サイクル数も60回程度と少ないことから、熱応力による劣化への影響は非常に小さいと考えられる。
4	6.3.2 3) 熱劣化の模擬	<ul style="list-style-type: none"> <li>供試体は、設置寿命期間中の設計通常使用温度での運転を模擬するために熱劣化処理を受けるものとする。</li> <li>加速劣化時間及び温度はアレイのデータから算出するか、正当化することができる他の方法を用いても良い。</li> </ul>	—

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

IEEE317の寿命試験に関する要求事項と電共研の実施有無(2/3)

No	IEEE-317-1983 要求事項		IEEE-317の要求に対して、 電共研で実施していない場合の理由等
	試験項目	試験内容	
5	6.3.2 4) 放射線照射の模擬	設計通常使用環境の放射線を設置寿命期間中模擬した放射線を供試体に照射するものとする。設計基準事象による最大累積放射線量をこの時点で含めても良い。 6.3.2 1)~4)の事前処理後、供試体は、漏えい試験及び電気試験(導通、絶縁抵抗試験、耐電圧試験)に合格するものとする。	—
6	6.3.3 (1) 短絡電流および短絡熱容量試験	短絡電流および短絡熱容量試験を行うこと。 ・設置状態を模擬し、短絡状態時に応力を受けるすべての構成部品を含むものとする。 ・試験は室温で実施してよいが、試験開始時の導体温度は、定格連続電流試験時の最高温度以上とすること。 ・短絡電流試験は、定格短絡電流以上で、継続時間は0.033秒以上とする。短絡熱容量試験は、定格短絡熱容量と同様の電流の二乗×時間(秒)とする。 ・短絡熱容量試験は短絡電流試験と組み合わせても良い。 ・試験後、漏えい試験及び電気試験(導通、耐電圧試験)に合格するものとする。	本試験の目的は、大電流通電による熱と電磁力に対する検証と考えられる。 実際の電源系統では、過負荷・短絡電流等の保護回路により、短絡電流等は瞬時遮断[秒程度]されるため、短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。 ・熱に対する影響は、電流の継続時間が非常に短く、ポッティング材やケーブルの絶縁体の短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。 ・電磁力に対しては、ポッティング材内のケーブル間で吸引、反発力が働き、ポッティング材に力が加わるが、電流の継続時間が非常に短く、ポッティング材の健全性に対して影響はないと考えられる。
7	6.3.3 (2) 耐震試験	・供試体は、設計使用条件に裕度を加えた条件の入力振動スペクトルでANSI/IEEE Std 344-1975(1980年改訂)に準じて耐震試験を行う。 ・試験中、供試体の全ての導体は、連続性を維持し、定格電圧に裕度を加えたものに耐えるものとする。 ・試験後、漏えい試験及び電気試験(耐電圧試験)に合格するものとする。	—
8	6.3.3 (3) 最過酷DBE環境条件の模擬試験	・設計最大想定事故時の環境条件(圧力、温度、湿度、放射線(放射線照射の模擬に含まれない場合)化学スプレイ)に対する健全性を実証すること。 ・試験中、導体に定格電圧を連続的に印加するものとする。 ・試験後、漏えい試験に合格するものとする。	—

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



IEEE317の寿命試験に関する要求事項と電共研の実施有無(3/3)

No	IEEE-317-1983 要求事項		S58年電共研 実施有無	IEEE-317の要求に対して、 電共研で実施していない場合の理由等
	試験項目	試験内容		
9	6.3.3 (4) 最過酷DBE環境条件での定格短時間過負荷電流試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も厳しいDBE環境条件時の定格連続電流通電時に、供試体の1回路が定格短時間過負荷電流および継続時間を通電できるものとする。</li> <li>定格短時間過負荷電流とは最高通常環境温度で定格電流を通過している状態で、1つの回路が、導体温度が短時間過負荷設計温度限度を超過せずに、規程の時間通電することができ、過負荷電流で、定格連続電流の7倍以上で継続時間は10秒以上とする。</li> <li>環境条件で、温度は6.3.3(3)の試験中の最高温度以上、圧力は設計圧力以上（二重導体シールの場合には内側を加圧してもよい。）化学スプレー、蒸気は必要ない。</li> <li>試験後、定格電圧に耐えること。漏えい試験に合格するものとする。</li> </ul>	×	<p>本試験の目的は、事故時の温度、圧力が高い状態で、大電流通電による熱に対する検証と考えられる。</p> <p>実際の電源系統では、過負荷・短絡電流等の保護回路により、定格短時間過負荷試験電流は影響の少ない時間で遮断されるため、短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。</p> <p>熱に対する影響は、電流の継続時間が非常に短く、ポッティング材やケーブルの短時間許容温度及び絶縁体の熱劣化に対して影響はないと考えられる。</p>
10	6.3.3 (5) 最過酷DBE環境条件での定格短絡電流試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も厳しいDBE環境条件時の定格連続電流通電時に、供試体の1回路が定格短絡電流を通過できるものとする。</li> <li>電流値および継続時間は、短絡電流試験は、定格短絡電流以上で、継続時間は0.033秒以上とする。</li> <li>環境条件は6.3.3(4)と同じ。</li> <li>試験後、定格電圧に耐えること。漏えい試験に合格するものとする。</li> </ul>	×	<p>本試験の目的は、事故時の温度、圧力が高い状態で、大電流通電による熱と電磁力に対する検証と考えられる。</p> <p>実際の電源系統では、過負荷・短絡電流等の保護回路により、短絡電流等は瞬時遮断【秒程度】されるため、短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>熱に対する影響は、電流の継続時間が非常に短く、ポッティング材やケーブルの絶縁体の短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。</li> <li>電磁力に対しては、ポッティング材内のケーブル間で吸引、反発力が働き、ポッティング材に力が加わるが、電流の継続時間が非常に短く、ポッティング材の健全性に対して影響はないと考えられる。</li> </ul>
11	6.3.3 (6) 最過酷DBE環境条件での定格短絡熱容量 (I <sup>2</sup> t) 試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も厳しいDBE環境条件時の定格連続電流通電時に、定格短絡熱容量 (I<sup>2</sup>t) と同等の電流 (A) の二乗×時間 (秒) を発生させる短絡電流を通過させる。</li> <li>環境条件は6.3.3(4)と同じ。</li> <li>6.3.3(5)で試験された導体は6.3.3(6)の試験を受ける必要はなく、別々の供試体で実施する</li> <li>短絡熱容量試験は短絡電流試験と組み合わせても良い。</li> <li>試験後、定格電圧に耐えること。漏えい試験に合格するものとする。</li> </ul>	×	同上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

## IEEE Std 317の寿命試験に関する要求事項と電共研の実施有無(1/3)

No	IEEE-317-1983 要求事項		H21年電共研 実施有無	IEEE-317の要求に対して、 電共研で実施していない場合の理由等
	試験項目	試験内容		
1	6.3.1 初期特性試験	各供試体は製造試験に合格していること。	○ (実施) 以降同じ	—
2	6.3.2 1) 輸送・保管の模擬	供試体は輸送・保管の最も厳しい環境条件に曝すものとする。	× (未実施)	本試験は、輸送中の温度や振動に対する検証と考えられる。輸送・保管中の温度はほぼ常温と考えられ、厳しい環境条件に曝されることはないため、劣化への影響は非常に小さいと考えられる。また、輸送中の振動に対しても、梱包をしており、劣化への影響は非常に小さいと考えられる。
3	6.3.2 2) 運転熱サイクルの 模擬	供試体は、供用期間中の運転サイクルを模擬した熱サイクル試験を行うこと。	○	
4	6.3.2 3) 熱劣化の模擬	<ul style="list-style-type: none"> <li>供試体は、設置寿命期間中の設計通常使用温度での運転を模擬するために熱劣化処理を受けるものとする。</li> <li>加速劣化時間及び温度はアレニウスのデータから算出するか、正当化することができる他の方法を用いても良い。</li> </ul>	○	—

IEEE317の寿命試験に関する要求事項と電共研の実施有無(2/3)

No	IEEE-317-1983 要求事項		H21年電共研 実施有無	IEEE-317の要求に対して、 電共研で実施していない場合の理由等
	試験項目	試験内容		
5	6.3.2.4) 放射線照射の模 擬	設計通常使用環境の放射線を設置寿命期間中模擬した放射線を供試体に照射するものとする。設計基準事象による最大累積放射線量をこの時点で含めても良い。 6.3.2.1)~4)の事前処理後、供試体は、漏えい試験及び電気試験(導通、絶縁抵抗試験、耐電圧試験)に合格するものとする。	○	—
6	6.3.3 (1) 短絡電流および 短絡熱容量試験	短絡電流および短絡熱容量試験を行うこと。 ・設置状態を模擬し、短絡状態時に応力を受けるすべての構成部品を含むものとする。 ・試験は室温で実施してよいが、試験開始時の導体温度は、定格連続電流試験時の最高温度以上とすること。 ・短絡電流試験は、定格短絡電流以上で、継続時間は0.033秒以上とする。短絡熱容量試験は、定格短絡熱容量と同様の電流の二乗×時間(秒)とする。 ・短絡熱容量試験は短絡電流試験と組み合わせても良い。 ・試験後、漏えい試験及び電気試験(導通、耐電圧試験)に合格するものとする。	○	—
7	6.3.3 (2) 耐震試験	・供試体は、設計使用条件に裕度を加えた条件の入力振動スペクトルでANSI/IEEE Std 344-1975(1980年改訂)に準じて耐震試験を行う。 ・試験中、供試体の全ての導体は、連続性を維持し、定格電圧に裕度を加えたものに耐えるものとする。 ・試験後、漏えい試験及び電気試験(耐電圧試験)に合格するものとする。	○	—
8	6.3.3 (3) 最過酷DBE環境 条件の模擬試験	・設計最大想定事故時の環境条件(圧力、温度、湿度、放射線(放射線照射の模擬に含めない場合) 化学スプレイ)に対する健全性を実証すること。 ・試験中、導体に定格電圧を連続的に印加するものとする。 ・試験後、漏えい試験に合格するものとする。	○	—

## IEEE317の寿命試験に関する要求事項と電共研の実施有無(3/3)

No	IEEE-317-1983 要求事項		H21年電共研 実施有無	IEEE-317の要求に対して、 電共研で実施していない場合の理由等
	試験項目	試験内容		
9	6.3.3 (4) 最過酷DBE 環境条件 での定格 短時間過 負荷電流 試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も厳しいDBE環境条件時の定格連続電流通電時に、供試体の1回路が定格短時間過負荷電流および継続時間を通電できるものとする。</li> <li>定格短時間過負荷電流とは最高通常環境温度で定格電流を通電している状態で、1つの回路が、導体温度が短時間過負荷設計温度限度を超えずに、規程の時間通電することができ、過負荷電流で、定格連続電流の7倍以上で継続時間は10秒以上とする。</li> <li>環境条件で、温度は6.3.3(3)の試験中の最高温度以上、圧力は設計圧力以上（二重導体シールの場合には内側を加圧してもよい。）化学スプレー、蒸気は必要ない。</li> <li>試験後、定格電圧に耐えること。漏えい試験に合格するものとする。</li> </ul>	○	—
10	6.3.3 (5) 最過酷DBE 環境条件 での定格 短時間過 負荷電流 試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も厳しいDBE環境条件時の定格連続電流通電時に、供試体の1回路が定格短時間過負荷電流を通電できるものとする。</li> <li>電流値および継続時間は、短時間過負荷試験は、定格短時間過負荷電流以上で、継続時間は0.033秒以上とする。</li> <li>環境条件は6.3.3(4)と同じ。</li> <li>試験後、定格電圧に耐えること。漏えい試験に合格するものとする。</li> </ul>	○	—
11	6.3.3 (6) 最過酷DBE 環境条件 での定格 短時間過 負荷電流 試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も厳しいDBE環境条件時の定格連続電流通電時に、定格短時間過負荷電流（<math>I^2t</math>）と同等の電流（A）の二乗×時間（秒）を発生させる短時間過負荷電流を通電させる。</li> <li>環境条件は6.3.3(4)と同じ。</li> <li>6.3.3(5)で試験された導体は6.3.3(6)の試験を受ける必要はなく、別々の供試体で実施する</li> <li>短時間過負荷試験は短時間過負荷試験と組み合わせても良い。</li> <li>試験後、定格電圧に耐えること。漏えい試験に合格するものとする。</li> </ul>	○	—

タイトル	ピックテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の設計基準事故包絡性について
------	---------------------------------------

説明

添付1に安全解析結果（事故後27時間までの解析を実施）を、添付2に事故時雰囲気曝露の試験条件を添付する。

以下に示すように、事故時雰囲気曝露の試験条件は、実機の設計基準事故時条件を包絡している。

（ポッティング材：シリコーン樹脂）

	条件	65℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		632479時間	2185928時間 (100年以上)
		229959時間	
		1323490時間	
設計基 準事故		9852時間	22650時間 (約2.6年)
		4062時間	
		8736時間	

\*1：活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値

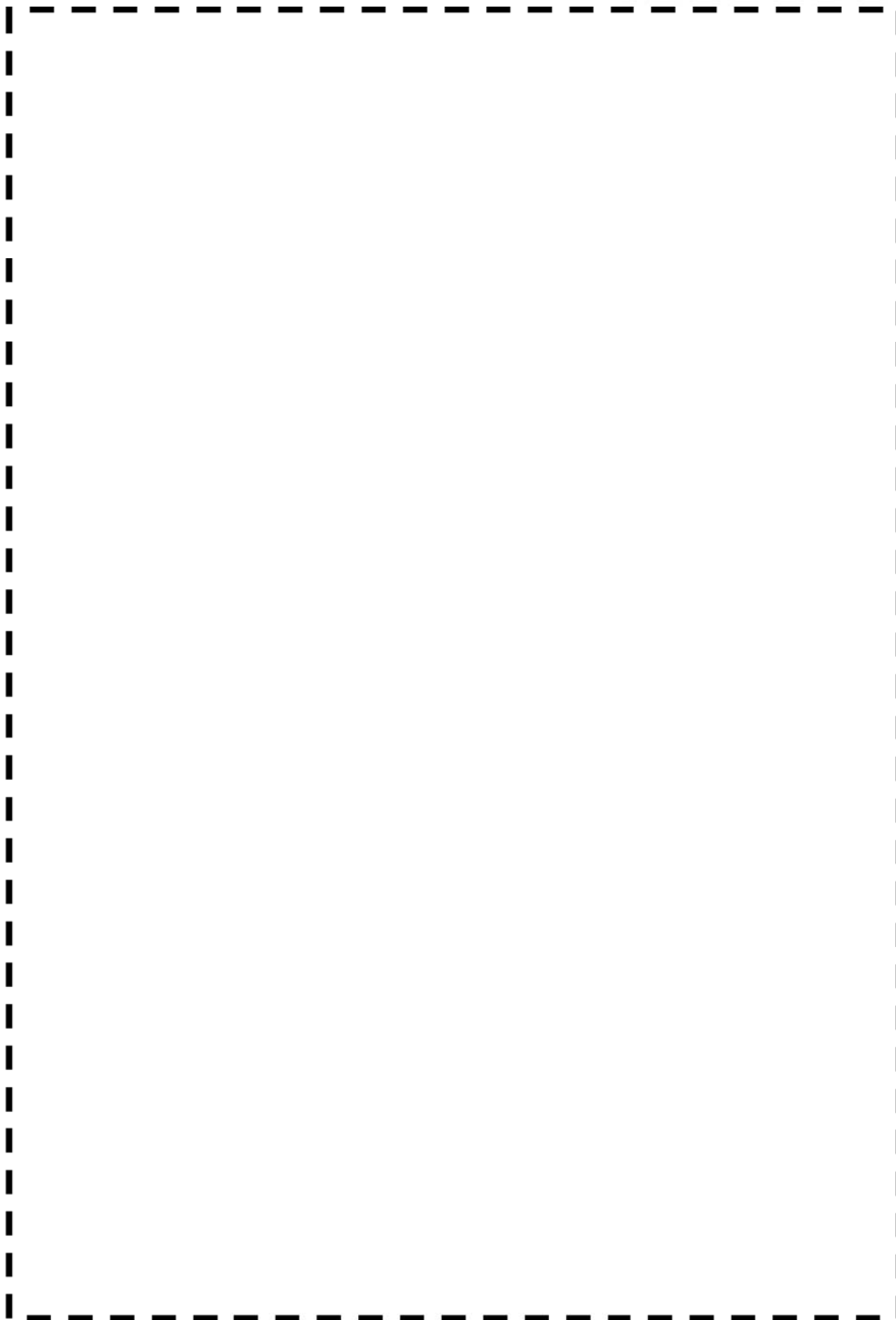
（外部リード：シリコーンゴム）

	条件	65℃換算*2	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		306846時間	1335030時間 (100年以上)
		134231時間	
		893953時間	
設計基 準事故		6693時間	18588時間 (約2.1年)
		3159時間	
		8736時間	

\*1：活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



格納容器内圧力温度解析結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



電気ペネ 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

<p>タイトル</p>	<p>ピックテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の重大事故等包絡性について</p>																																																				
<p>説明</p>	<p>事故時雰囲気暴露の全ての試験条件（添付1）は、以下に示すように、実機の重大事故等時の劣化条件（添付2）を包絡している。</p> <p>（ポッティング材：シリコーン樹脂）</p> <table border="1" data-bbox="406 562 1348 1736"> <thead> <tr> <th></th> <th>条件</th> <th>65°C換算*2</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">事故時 雰囲気 暴露試験</td> <td></td> <td>632479時間</td> <td rowspan="3">2185928時間 (100年以上)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>229959時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1323490時間</td> </tr> <tr> <td rowspan="15">重大事故 等時*1</td> <td></td> <td>1時間</td> <td rowspan="15">848079時間 (約97年)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>23時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>193時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12429時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>159737時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>31886時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>247180時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>85183時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>74097時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>58457時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>54374時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>29555時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>23148時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>20094時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>17225時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13388時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9436時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11673時間</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1：CV過温破損の包絡条件（添付2）                  *2：活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値</p>				条件	65°C換算*2	合計	事故時 雰囲気 暴露試験		632479時間	2185928時間 (100年以上)		229959時間		1323490時間	重大事故 等時*1		1時間	848079時間 (約97年)		23時間		193時間		12429時間		159737時間		31886時間		247180時間		85183時間		74097時間		58457時間		54374時間		29555時間		23148時間		20094時間		17225時間		13388時間		9436時間		11673時間
	条件	65°C換算*2	合計																																																		
事故時 雰囲気 暴露試験		632479時間	2185928時間 (100年以上)																																																		
		229959時間																																																			
		1323490時間																																																			
重大事故 等時*1		1時間	848079時間 (約97年)																																																		
		23時間																																																			
		193時間																																																			
		12429時間																																																			
		159737時間																																																			
		31886時間																																																			
		247180時間																																																			
		85183時間																																																			
		74097時間																																																			
		58457時間																																																			
		54374時間																																																			
		29555時間																																																			
		23148時間																																																			
		20094時間																																																			
		17225時間																																																			
	13388時間																																																				
	9436時間																																																				
	11673時間																																																				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



説 明	(外部リード：シリコーンゴム)				
	条件	65°C換算*2	合計		
事故時 雰囲気 暴露試験	[Redacted]	306846時間	1335030時間 (100年以上)		
		134231時間			
		893953時間			
		重大事故 等時*1	[Redacted]	1時間	553245時間 (約63.2年)
				20時間	
				150時間	
				8800時間	
				98202時間	
				21170時間	
				158686時間	
				55296時間	
				48642時間	
				38812時間	
				36516時間	
				20079時間	
				15911時間	
				13975時間	
				12123時間	
				9537時間	
				6804時間	
8521時間					

\*1：CV過温破損の包絡条件（添付2）

\*2：活性化エネルギー [Redacted] kcal/molでの換算値

[Redacted] 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。 [Redacted]



電気ペネ 事故時雰囲気暴露試験条件



外部リード：シリコーンゴム 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



#### SA条件と包絡条件

上記重大事故等時環境解析の入力条件としては、高浜 1、2 号炉 原子炉設置許可申請書の添付書類 10 の第 7.2.1.2.2 表「雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過温破損）」の主要解析条件（外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、補助給水機能が喪失する事故）（1 / 4 ～ 4 / 4）において、事故発生後 7 日間までの解析をした環境条件としている。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>タイトル</p>	<p>三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の製造メーカ、構造及び使用材料について</p>
<p>説明</p>	<p>高浜1号炉の三重同軸型電気ペネトレーションと長期健全性試験に供試した電気ペネトレーションは共に [ ] である。</p> <p>構造については両者とも同じLV型であることから本体の構造は同じであるが、外部リードに相違があり、高浜1号炉の三重同軸型電気ペネトレーションは外部リードが三重同軸ケーブル、長期健全性試験に供試された電気ペネトレーションは外部リードが低圧ケーブルと同等のものである。</p> <p>材料についても上記の外部リードの相違により、高浜1号炉の三重同軸型電気ペネトレーションについては、外部リードの絶縁材が架橋ポリエチレンであるのに対して、長期健全性試験に供試された電気ペネトレーションは難燃EPゴムを使用している。</p> <p>それ以外の構造・材料については、両者に相違はない。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> <p style="text-align: center;">[ 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません ]</p>

<p>タイトル</p>	<p>三重同軸型電気ペネトレーション (モジュラ型電気ペネトレーション) の長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて</p>
<p>説明</p>	<p>60年間の運転期間に相当する条件を算定する際に考慮した部位は、ポッティング材、外部リードおよびOリングであり、材料、活性化エネルギー及び活性化エネルギーの根拠については以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポッティング材 (エポキシ樹脂) : [ ] kcal/mol (メーカーデータ)</li> <li>・外部リード (架橋ポリエチレン) : [ ] kcal/mol (メーカーデータ)</li> <li>・Oリング (E P ゴム) : [ ] kcal/mol (メーカーデータ)</li> </ul> <p style="text-align: center;">❖ 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません ❖</p>

<p>タイトル</p>	<p>三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について</p>																						
<p>説明</p>	<p>三重同軸型電気ペネトレーションの設計基準事故時雰囲気暴露試験に基づく評価は、本体（ポッティング材のエポキシ樹脂とOリング）と外部リードに分けて評価しており、それぞれにおいて、事故時雰囲気暴露試験条件が実機の設計基準事故時条件および重大事故条件を包絡していることを以下に示す。</p> <p>1. 三重同軸型電気ペネトレーション本体（ポッティング材およびOリング）の健全性評価の妥当性</p> <p>① 設計基準事故時条件の包絡性について          添付-1に設計基準事故の安全解析結果（事故後27時間までの解析を実施）を、添付-2に事故時雰囲気暴露の試験条件を示す。          以下に示すように、事故時雰囲気暴露試験の試験条件は、実機の設計基準事故時条件を包絡している。</p> <p>(ポッティング材：エポキシ樹脂)</p> <table border="1" data-bbox="406 1243 1340 1691"> <thead> <tr> <th></th> <th>条件</th> <th>65℃換算*1</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">事故時 雰囲気 暴露 試験</td> <td></td> <td>49802時間</td> <td rowspan="4">346568時間 (約39年)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>69924時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>177754時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>49088時間</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">設計基 準事故</td> <td></td> <td>9852時間</td> <td rowspan="3">22650時間 (約2.6年)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4062時間</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8736時間</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1：活性化エネルギー <math>\frac{1}{kcal/mol}</math>での換算値</p> <p>枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>		条件	65℃換算*1	合計	事故時 雰囲気 暴露 試験		49802時間	346568時間 (約39年)		69924時間		177754時間		49088時間	設計基 準事故		9852時間	22650時間 (約2.6年)		4062時間		8736時間
	条件	65℃換算*1	合計																				
事故時 雰囲気 暴露 試験		49802時間	346568時間 (約39年)																				
		69924時間																					
		177754時間																					
		49088時間																					
設計基 準事故		9852時間	22650時間 (約2.6年)																				
		4062時間																					
		8736時間																					

(Oリング：EPゴム)

	条件	65℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		229300時間	1051784時間 (100年以上)
		222555時間	
		502020時間	
		97909時間	
設計基 準事故		8297時間	20665時間 (約2.4年)
		3632時間	
		8736時間	

\*1：活性化エネルギー [kcal/mol] での換算値

② 重大事故等時条件の包絡性について

添付-3に実機の重大事故等時の劣化条件を、添付-2に事故時雰囲気曝露の試験条件を示す。

次頁以降に示すように、事故時雰囲気曝露の試験条件は、実機の重大事故等時の劣化条件を包絡している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(ポッティング材：エポキシ樹脂)

	条件	65°C換算 <sup>*2</sup>	合計
事故時 雰囲気 暴露試験		49802時間	346568時間 (約39年)
		69924時間	
		177754時間	
		49088時間	
重大事故 等時 <sup>*1</sup>		1時間	285652時間 (約32.6年)
		16時間	
		102時間	
		5144時間	
		46074時間	
		11195時間	
		79640時間	
		28239時間	
		25274時間	
		20525時間	
		19657時間	
		11005時間	
		8880時間	
		7944時間	
		7020時間	
5627時間			
4091時間			
5222時間			

\* 1 : CV過温破損の包絡条件 (添付-3)

\* 2 : 活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



(Oリング：EPゴム)

	条件	65°C換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験	-	229300時間	1051784時間 (100年以上)
		222555時間	
		502020時間	
		97909時間	
重大事故 等時*1	-	1時間	701283時間 (約80年)
		22時間	
		173時間	
		10661時間	
		128677時間	
		26580時間	
		202987時間	
		70299時間	
		61456時間	
		48729時間	
		45556時間	
		24890時間	
		19595時間	
		17099時間	
		14735時間	
11515時間			
8159時間			
10149時間			

\* 1 : CV過温破損の包絡条件 (添付-3)

\* 2 : 活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 外部リードの健全性評価の妥当性について

③ 設計基準事故時条件の包絡性について

添付-1に設計基準事故の安全解析結果（事故後27時間までの解析を実施）を、添付-4に事故時雰囲気曝露の試験条件を示す。

以下に示すように、事故時雰囲気曝露の試験条件は、実機の設計基準事故時条件を包絡している。

	条件	65℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		197669247時間	229979503時間 (100年以上)
		8723231時間	
		8959845時間	
		14627179時間	
設計基 準事故		111558時間	139975時間 (約16年)
		19681時間	
		8736時間	

(外部リード：架橋ポリエチレン)

\*1：活性化エネルギー  $\frac{1}{2}$  kcal/mol（メーカ）での換算値

④ 重大事故等時条件の包絡性について

添付-3に実機の重大事故等時の劣化条件を、添付-4に事故時雰囲気曝露の試験条件を示す。

次頁以降に示すように、事故時雰囲気曝露の試験条件は、実機の重大事故等時の劣化条件を包絡している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

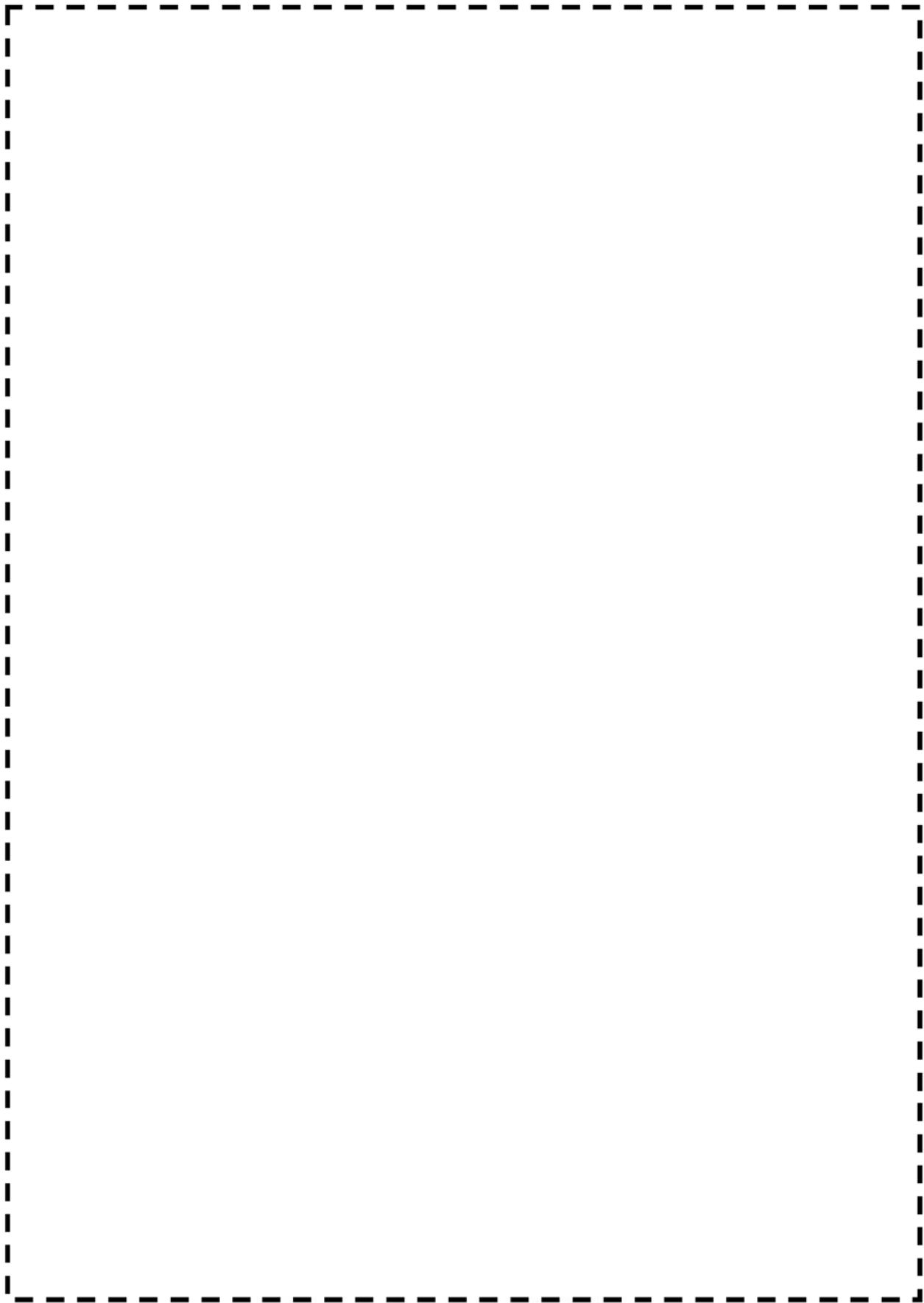
(外部リード：架橋ポリエチレン)

	条件	65°C換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験		197669247時間	229979503時間 (100年以上)
		8723231時間	
		8959845時間	
		14627179時間	
重大事故 等時*1		1時間	12858960時間 (100年以上)
		59時間	
		937時間	
		108554時間	
		3386929時間	
		417103時間	
		3993277時間	
		1283551時間	
		1040660時間	
		764688時間	
		662007時間	
		334673時間	
		243608時間	
		196385時間	
		156217時間	
	112590時間		
	73520時間		
	84201時間		

\* 1 : CV過温破損の包絡条件 (添付-3)

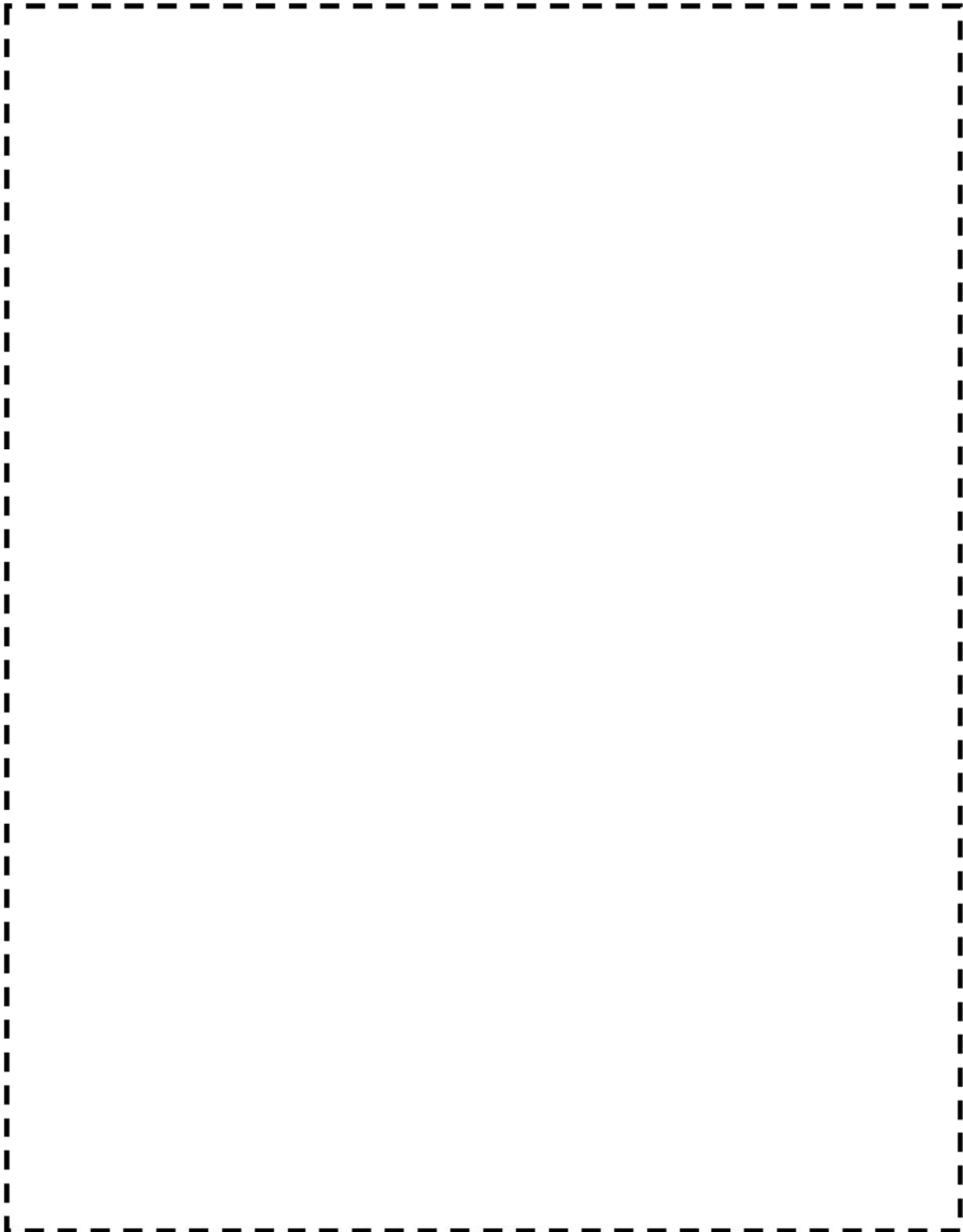
\* 2 : 活性化エネルギー  $\frac{1}{2}$  kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



高浜 1 号炉 格納容器内圧力温度解析結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



モジュラ型電気ペネトレーション（ポッティング材、Oリング）  
事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



## S A条件と包絡条件

上記重大事故等時環境解析の入力条件としては、高浜1、2号炉 原子炉設置許可申請書の添付書類10の第7.2.1.2.2表「雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過温破損)」の主要解析条件(外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、補助給水機能が喪失する事故)(1/4～4/4)の通りとし、事故発生後7日間までの解析をした環境条件としている。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



外部リード 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

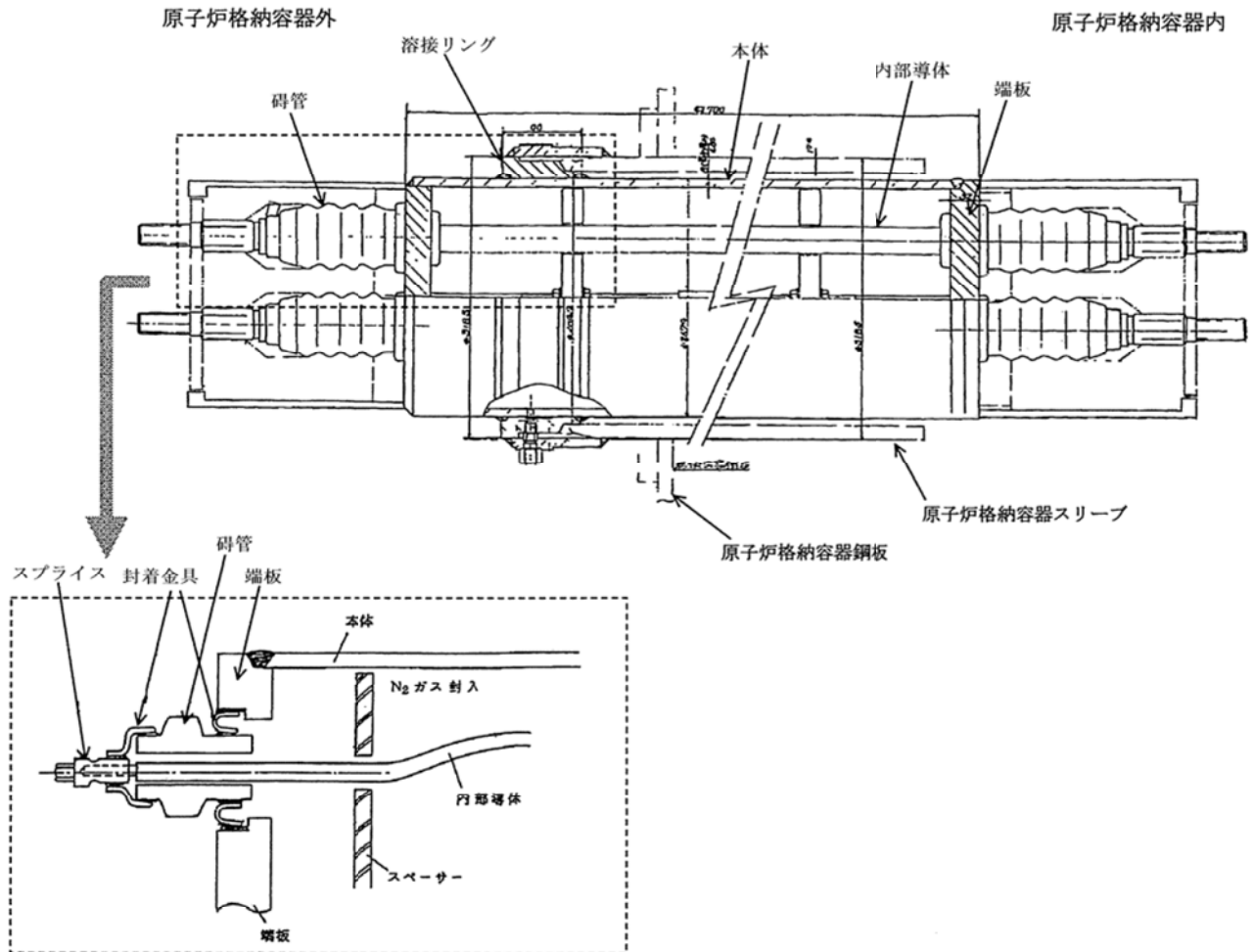
タイトル	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の保守管理について
説明	<p>モジュラ型三重同軸型電気ペネトレーションは高浜1号炉についてはまだ設置されておらず、現段階ではモジュラ型三重同軸型電気ペネトレーション用の保全項目、判定基準、点検頻度は明確にはなっていないが、絶縁低下に対する保全内容としては、従来のキャニスタ型電気ペネトレーションと同じく、以下の通りの保全を検討している。</p> <p>保全項目：絶縁抵抗測定  判定基準：<math>\geq 1 \text{ M}\Omega</math>以上（<math>\geq 1 \text{ M}</math>-1分値）  （貫通しているケーブルの判定基準と同じ）  点検頻度：<math>\geq 1 \text{ M}</math>  （貫通しているケーブルの点検頻度と同じ）</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



タイトル	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の気密性に着目した長期健全性試験について										
説明	<p>試験前の新品状態ならびに60年間の劣化および事故時雰囲気暴露試験後の供試体に対して、漏えい量を確認しており、その結果を下記に示す。</p> <table border="1" data-bbox="464 607 1294 804"> <thead> <tr> <th data-bbox="464 607 692 703"></th> <th data-bbox="697 607 879 703">試験前</th> <th data-bbox="884 607 1066 703">試験後</th> <th data-bbox="1070 607 1294 703">判定基準*1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="464 710 692 804">漏えい量</td> <td data-bbox="697 710 879 804"><math>8.5 \times 10^{-4}</math></td> <td data-bbox="884 710 1066 804"><math>1.7 \times 10^{-3}</math></td> <td data-bbox="1070 710 1294 804"><math>1.0 \times 10^{-2}</math>以下</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(単位：cm<sup>3</sup>/sec)</p> <p>*1：IEEE317-1983に基づく</p> <p>[出典（試験条件）：電力共同委託「モジュラ型電気ペネトレーションの長期健全性評価」2008年度]</p> <p>試験の前後で漏えい量はいずれも判定基準を下回っており、60年間の運転および設計基準事故、または60年間の運転および重大事故等後においても健全性を維持できると考える。</p>				試験前	試験後	判定基準*1	漏えい量	$8.5 \times 10^{-4}$	$1.7 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-2}$ 以下
	試験前	試験後	判定基準*1								
漏えい量	$8.5 \times 10^{-4}$	$1.7 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-2}$ 以下								

タイトル	ブッシング型電気ペネトレーションの製造メーカー、構造及び使用材料について
説明	<p>高浜1号炉のブッシング型電気ペネトレーションの製造メーカーは、全て [ ] である。</p> <p>構造図を添付1に示す。</p> <p>劣化を考慮すべき部位の材料は以下の通り。なお、以下の部位に関する劣化事象については、すべ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整理している。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 碍管：アルミナ磁器</li><li>・ 端板：ステンレス鋼</li><li>・ 封着金具：ニッケル合金</li><li>・ スプライス：銅</li><li>・ 溶接リング：炭素鋼</li></ul> <p style="text-align: right;">以上</p> <p>[ ] 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。 [ ]</p>



タイトル	各ポンプモータの固定子取替実績について
説明	<p>各ポンプモータの取替実績は以下の通り。</p> <p>① 余熱除去ポンプモータ 台数 : 2台 取替時期: 取替実績なし</p> <p>② 内部スプレポンプモータ 台数 : 4台 取替時期: 取替実績なし</p> <p>③ 1次冷却水ポンプモータ 台数 : 4台 取替理由: 予防保全のため 取替時期: 第16回定検時(1995～1996年度)及び 第17回定検時(1997年度)に2台ずつ取替</p> <p>④ 燃料取替用水ポンプモータ 台数 : 2台 取替時期: 取替実績なし</p> <p>⑤ 海水ポンプモータ※(4台) : 固定子取替実績あり 取替理由: 予防保全のため 取替時期: 第19回定期検査時(2000年度) 第20回定期検査時(2001年度) 第21回定期検査時(2002年度) 第22回定期検査時(2004年度)にそれぞれ1台取替</p> <p>⑥ 電動補助給水ポンプモータ※(2台) : 1台 固定子取替実績あり 取替理由: 手入れ時の不具合対応のため 取替時期: 第21回定期検査時(2002年度)に1台取替</p> <p>※: 劣化状況評価書にも記載あり</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	主な電気・計装設備の保全項目、判定基準及び点検頻度について
説明	<p>主な電気・計装設備の保全項目、判定基準及び点検頻度については添付1の通り。</p> <p>なお、動作確認を行っている電気・計装設備については、絶縁抵抗測定を実施している同種機器等の結果を踏まえ、健全性を確認している。</p>

高浜1号機

代表機器名称	保全項目	判定基準	点検頻度 <sup>※1</sup>
海水ポンプモータ	絶縁抵抗測定		
	直流吸収試験		
	tan δ 試験		
	部分放電試験		
電動補助給水ポンプモータ	同上		
充てん/高圧注入ポンプモータ	同上		
ほう酸ポンプモータ	絶縁抵抗測定		
ピッグテイル型電気ペネトレーション	絶縁抵抗測定(電力用ケーブル)または系統機器の動作確認(制御・計装用ケーブル)		
三重同軸型電気ペネトレーション	絶縁抵抗測定		
ループ余熱除去系第1入口弁	絶縁抵抗測定		
難燃高圧CSHVケーブル	絶縁抵抗測定		
	直流漏洩電流測定		
	tan δ 試験		
	シース絶縁抵抗測定		
	遮蔽層抵抗測定		
	部分放電試験		
PAケーブル			
難燃KKケーブル	絶縁抵抗測定(電力用ケーブル)または系統機器の動作確認(制御・計装用ケーブル)		
難燃PHケーブル			
SHVVケーブル			
VVケーブル			
三重同軸ケーブル	絶縁抵抗測定		
難燃三重同軸ケーブル			
気密端子箱接続	絶縁抵抗測定(電力用ケーブル接続部)または系統機器の動作確認(制御・計装用ケーブル接続部)		
直ジョイント			
原子炉格納容器外電動弁コネクタ接続			
三重同軸コネクタ接続1			
高圧コネクタ接続			
	絶縁抵抗測定		

※1：冷温停止状態における点検頻度については、断続運転における点検計画を考慮するため、断続運転の周期を記載。

[ ]

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜1号機

代表機器名称	保全項目	判定基準	点検頻度 <sup>※1</sup>
メタクラ(安全系)	絶縁抵抗測定(ばね蓄勢用モータ)		
	絶縁抵抗測定(計器用変流器、計器用変圧器)		
	絶縁抵抗測定(保護リレー)		
動力変圧器	絶縁抵抗測定		
パワーセンタ(安全系)	絶縁抵抗測定(ばね蓄勢用モータ)		
	絶縁抵抗測定(計器用変圧器)		
	絶縁抵抗測定(保護リレー)		
非常用ディーゼル発電機制御盤	絶縁抵抗測定(計器用変流器)		
	絶縁抵抗測定(保護リレー)		
	絶縁抵抗測定(励磁装置)		
	tan δ 測定(同上)		
	直流吸収比測定(同上)		
制御建屋送気ファンモータ	絶縁抵抗測定		
制御建屋循環ファンモータ	絶縁抵抗測定		
チラーユニット用圧縮機モータ	絶縁抵抗測定		
	直流吸収試験		
	tan δ 試験		
	部分放電試験		
計器用空気圧縮装置	絶縁抵抗測定		
燃料取換クレーン	絶縁抵抗測定(モータ、電磁ブレーキ、指速発電機)		
	絶縁抵抗測定(変圧器)		
燃料移送装置	絶縁抵抗測定(モータ、電磁ブレーキ)		
	絶縁抵抗測定(変圧器)		
非常用ディーゼル発電機	絶縁抵抗測定(高圧部)		
	直流吸収試験(同上)		
	tan δ 試験(同上)		
	部分放電試験(同上)		
	絶縁抵抗測定(低圧部)		
燃料弁冷却水ポンプ	絶縁抵抗測定		
燃料油移送ポンプ			
安全系インバータ			

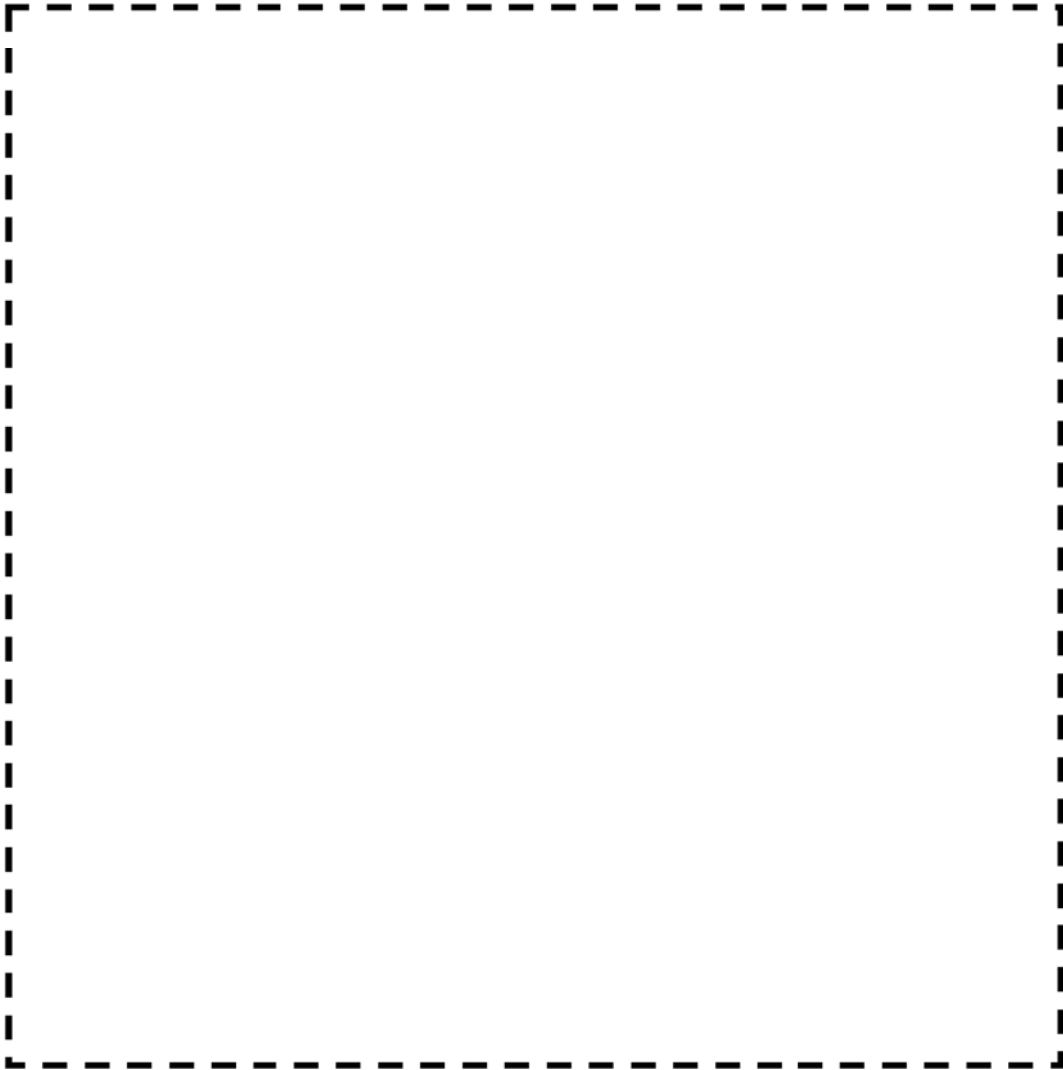
※1：冷温停止状態における点検頻度については、断続運転における点検計画を考慮するため、断続運転の周期を記載。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の取替実績について																																																																
説明	<p>設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置については、すべて取替実績がある。取替理由は弁駆動装置モータの国産化のためである。機器数、型式、取替時期については以下の通り。</p> <table border="1" data-bbox="411 689 1340 1350"> <thead> <tr> <th>対象弁駆動部</th> <th>取替時期</th> <th>型式</th> <th>機器数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アキュームレータ出口弁</td> <td>14回定検 15回定検</td> <td>SMB-3</td> <td>3台</td> </tr> <tr> <td>ループ余熱除去系第1入口弁</td> <td>18回定検</td> <td>SMB-3</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>ループ余熱除去系第2入口弁</td> <td>18回定検</td> <td>SMB-3</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>RCPサーマルバリア 冷却水出口第1隔離弁</td> <td>16回定検</td> <td>SMB-0</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>加圧器逃がし弁元弁</td> <td>11回定検 13回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>RCP軸受冷却水出口第1隔離弁</td> <td>16回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>封水戻りラインC/V第1隔離弁</td> <td>22回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>Aループ高温側サンプル第1隔離弁</td> <td>18回定検</td> <td>SMB-000</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>R-11/12入口ライン 格納容器隔離弁</td> <td>12回定検</td> <td>SMB-000</td> <td>1台</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、工事計画を受け、MS区画が明確になったことから下記の弁については27回定検中に全て耐環境性の弁電動装置に取替予定である。</p> <table border="1" data-bbox="411 1496 1340 1821"> <thead> <tr> <th>対象弁駆動部</th> <th>取替時期</th> <th>型式</th> <th>機器数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ほう酸注入タンク出口弁</td> <td>27回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁</td> <td>27回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口 第2隔離弁</td> <td>27回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>計器用空気ヘッダ格納容器隔離弁</td> <td>27回定検</td> <td>SMB-000</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>冷却材ポンプサーマルバリア冷却水 戻りラインC/V外側隔離弁</td> <td>27回定検</td> <td>SMB-0</td> <td>1台</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">以上</p>	対象弁駆動部	取替時期	型式	機器数	アキュームレータ出口弁	14回定検 15回定検	SMB-3	3台	ループ余熱除去系第1入口弁	18回定検	SMB-3	2台	ループ余熱除去系第2入口弁	18回定検	SMB-3	2台	RCPサーマルバリア 冷却水出口第1隔離弁	16回定検	SMB-0	1台	加圧器逃がし弁元弁	11回定検 13回定検	SMB-00	2台	RCP軸受冷却水出口第1隔離弁	16回定検	SMB-00	1台	封水戻りラインC/V第1隔離弁	22回定検	SMB-00	1台	Aループ高温側サンプル第1隔離弁	18回定検	SMB-000	1台	R-11/12入口ライン 格納容器隔離弁	12回定検	SMB-000	1台	対象弁駆動部	取替時期	型式	機器数	ほう酸注入タンク出口弁	27回定検	SMB-00	2台	冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁	27回定検	SMB-00	1台	冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口 第2隔離弁	27回定検	SMB-00	1台	計器用空気ヘッダ格納容器隔離弁	27回定検	SMB-000	2台	冷却材ポンプサーマルバリア冷却水 戻りラインC/V外側隔離弁	27回定検	SMB-0	1台
対象弁駆動部	取替時期	型式	機器数																																																														
アキュームレータ出口弁	14回定検 15回定検	SMB-3	3台																																																														
ループ余熱除去系第1入口弁	18回定検	SMB-3	2台																																																														
ループ余熱除去系第2入口弁	18回定検	SMB-3	2台																																																														
RCPサーマルバリア 冷却水出口第1隔離弁	16回定検	SMB-0	1台																																																														
加圧器逃がし弁元弁	11回定検 13回定検	SMB-00	2台																																																														
RCP軸受冷却水出口第1隔離弁	16回定検	SMB-00	1台																																																														
封水戻りラインC/V第1隔離弁	22回定検	SMB-00	1台																																																														
Aループ高温側サンプル第1隔離弁	18回定検	SMB-000	1台																																																														
R-11/12入口ライン 格納容器隔離弁	12回定検	SMB-000	1台																																																														
対象弁駆動部	取替時期	型式	機器数																																																														
ほう酸注入タンク出口弁	27回定検	SMB-00	2台																																																														
冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁	27回定検	SMB-00	1台																																																														
冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口 第2隔離弁	27回定検	SMB-00	1台																																																														
計器用空気ヘッダ格納容器隔離弁	27回定検	SMB-000	2台																																																														
冷却材ポンプサーマルバリア冷却水 戻りラインC/V外側隔離弁	27回定検	SMB-0	1台																																																														



タイトル	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の設置場所等について																														
説明	<p>設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある電動弁の名称および台数について、以下に記載する。電源は全て交流である。 また、電動弁の設置箇所は添付1～5に示す配置図の通り。</p> <table border="1" data-bbox="464 602 1291 1187"> <thead> <tr> <th>名 称</th> <th>台数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ループ余熱除去系第1入口弁</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>ループ余熱除去系第2入口弁</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>加圧器逃がし弁元弁</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>アキュムレータ出口弁</td> <td>3台</td> </tr> <tr> <td>RCPサーマルバリア冷却水出口第1隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>RCP軸受冷却水出口第1隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>封水戻りラインC/V第1隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>Aループ高温側サンプル第1隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>R-11/12入口ライン格納容器隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>ほう酸注入タンク出口弁</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>冷却材ポンプサーマルバリア冷却水出口第2隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第2隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>計器用空気ヘッダ格納容器隔離弁</td> <td>2台</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">以 上</p>	名 称	台数	ループ余熱除去系第1入口弁	2台	ループ余熱除去系第2入口弁	2台	加圧器逃がし弁元弁	2台	アキュムレータ出口弁	3台	RCPサーマルバリア冷却水出口第1隔離弁	1台	RCP軸受冷却水出口第1隔離弁	1台	封水戻りラインC/V第1隔離弁	1台	Aループ高温側サンプル第1隔離弁	1台	R-11/12入口ライン格納容器隔離弁	1台	ほう酸注入タンク出口弁	2台	冷却材ポンプサーマルバリア冷却水出口第2隔離弁	1台	冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第2隔離弁	1台	冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁	1台	計器用空気ヘッダ格納容器隔離弁	2台
名 称	台数																														
ループ余熱除去系第1入口弁	2台																														
ループ余熱除去系第2入口弁	2台																														
加圧器逃がし弁元弁	2台																														
アキュムレータ出口弁	3台																														
RCPサーマルバリア冷却水出口第1隔離弁	1台																														
RCP軸受冷却水出口第1隔離弁	1台																														
封水戻りラインC/V第1隔離弁	1台																														
Aループ高温側サンプル第1隔離弁	1台																														
R-11/12入口ライン格納容器隔離弁	1台																														
ほう酸注入タンク出口弁	2台																														
冷却材ポンプサーマルバリア冷却水出口第2隔離弁	1台																														
冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第2隔離弁	1台																														
冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁	1台																														
計器用空気ヘッダ格納容器隔離弁	2台																														



E L -  mフロア

No.	弁番号	名 称
①	1MOV-8702A	Aループ余熱除去系第1入口弁
②	1MOV-8702B	Bループ余熱除去系第1入口弁
③	1MOV-8701A	Aループ余熱除去系第2入口弁
④	1MOV-8701B	Bループ余熱除去系第2入口弁
⑤	1MOV-8112	封水戻りラインC/V第1隔離弁

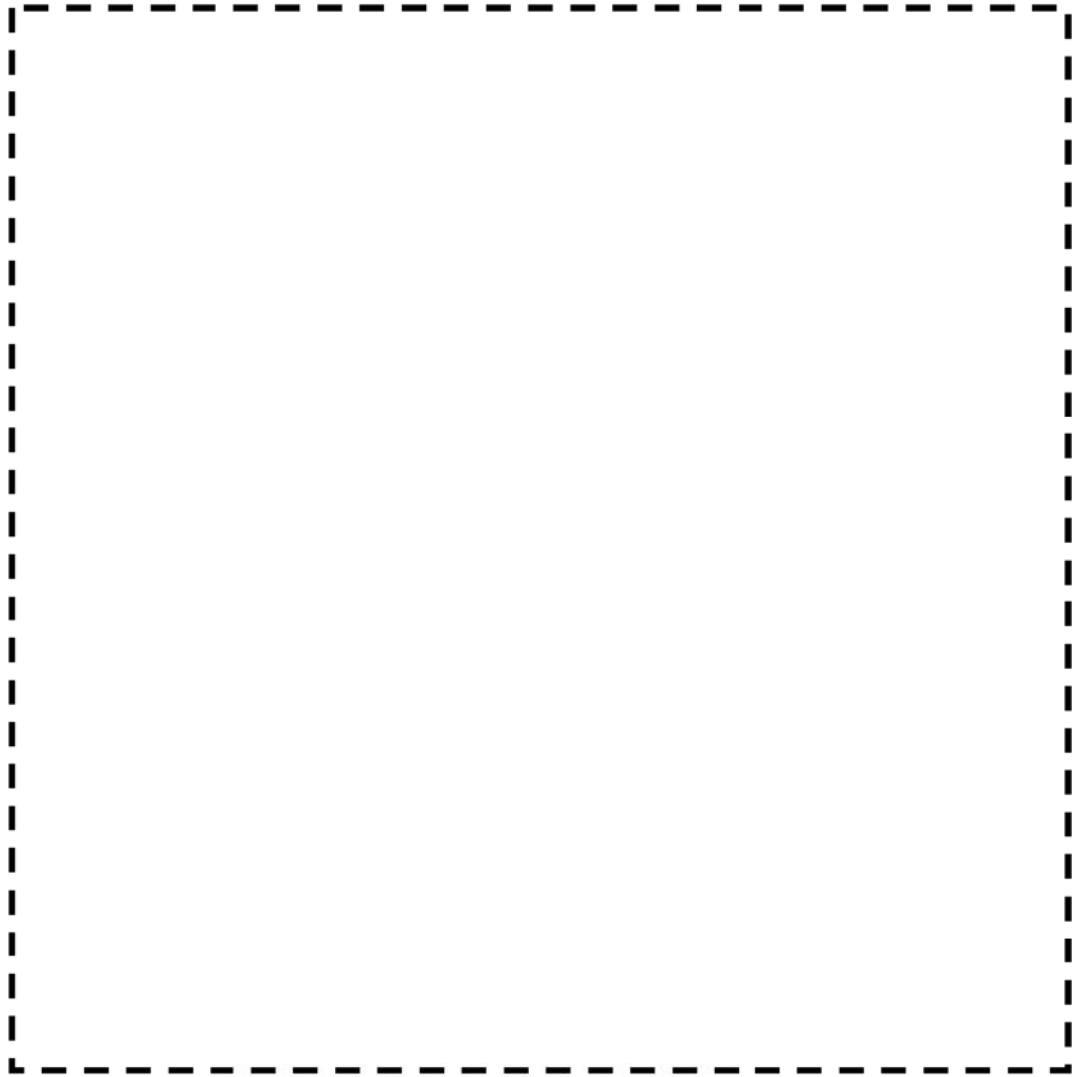
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません




EL-mフロア

No.	弁番号	名 称
①	1MOV-8808A	A-アキュームレータ出口弁
②	1MOV-8808B	B-アキュームレータ出口弁
③	1MOV-8808C	C-アキュームレータ出口弁
④	1MOV-5299	RCPサーマルバリア冷却水出口第1隔離弁
⑤	1MOV-5298	RCP軸受冷却水出口第1隔離弁
⑥	1MOV-5004A	Aループ高温側サンプル第1隔離弁

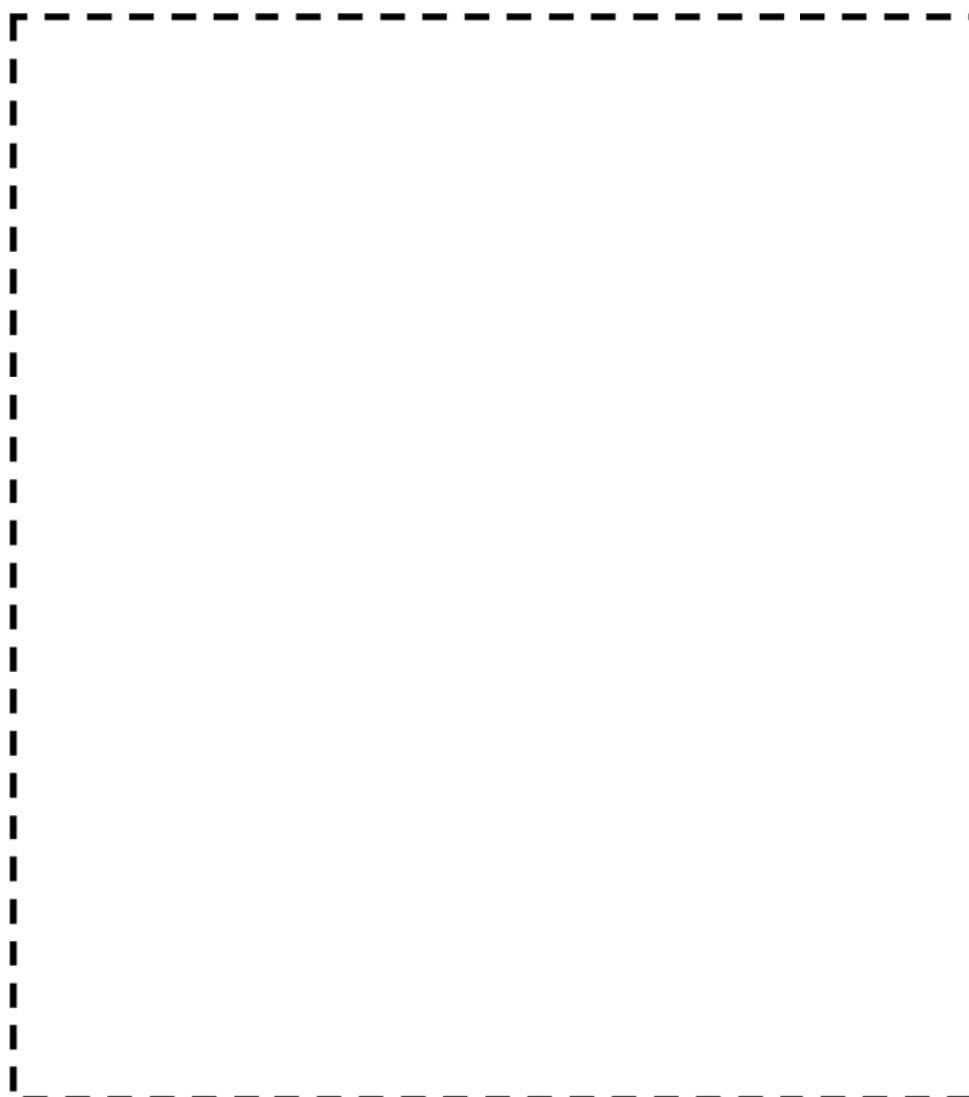
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



EL-mフロア

No.	弁番号	名 称
①	1MOV-8000A	A-加圧器逃がし弁元弁
②	1MOV-8000B	B-加圧器逃がし弁元弁
③	1MOV-16661	R-11/12入口ライン格納容器隔離弁

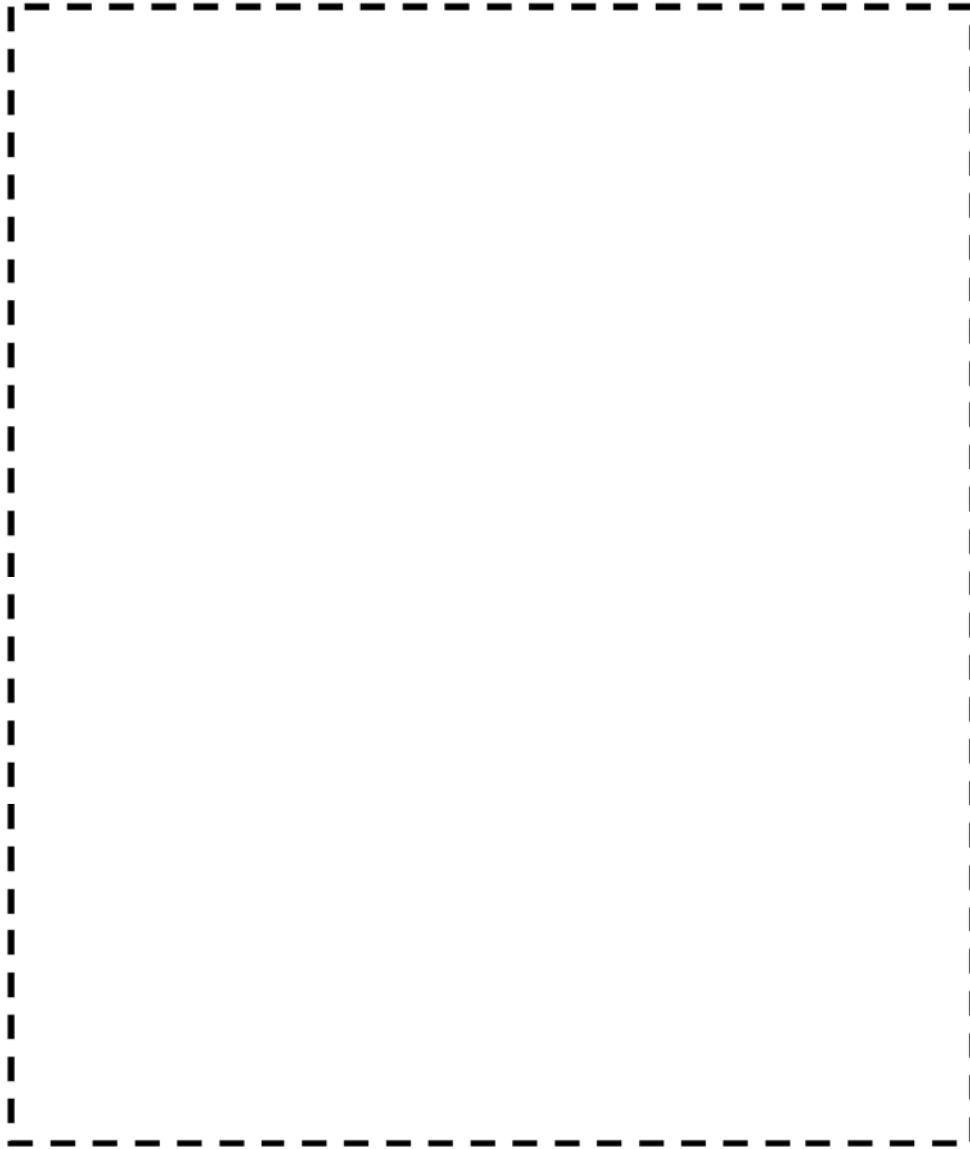
■ 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません ■



E L  mフロア

弁番号	名 称
1MOV-8801A	ほう酸注入タンク A 出口弁
1MOV-8801B	ほう酸注入タンク B 出口弁

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



E L  mフロア

弁番号	名 称
1FCV-1241	冷却材ポンプサーマルバリア冷却水出口第2隔離弁
1MOV-5155	冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第2隔離弁
1MOV-5141B	冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁
1MOV-6202	計器用空気Aヘッダ格納容器隔離弁
1MOV-6203	計器用空気Bヘッダ格納容器隔離弁

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

タイトル	弁電動装置の長期健全性試験のうち、加速熱劣化条件の妥当性について																		
説明	<p>① 各部の試験条件は、下表に示すように、高浜1号炉の環境条件に余裕をみた75℃-60年間の運転を包絡しており、運転年数60年相当以上での健全性を確認している。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">対象部位</th> <th style="width: 35%;">加速熱劣化試験条件</th> <th style="width: 20%;">75℃換算</th> <th style="width: 20%;">合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">固定子コイル (ポリイミド/ ポリイミド)</td> <td rowspan="2" style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="text-align: center;">28153日 (77年)</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">29548日 (80年)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1395日 (3年)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">固定子コイル (エポキシ樹脂)</td> <td rowspan="2" style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="text-align: center;">20941日 (57.3年)</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">22057日 (60.4年)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1116日 (3.1年)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">口出線・接続部品*3 (シリコンゴム)</td> <td style="border: 2px dashed black;"></td> <td style="text-align: center;">21972日 (60.1年)</td> <td style="text-align: center;">同左</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1：駆動装置一式で加熱する前に予め当該部位に加えた熱劣化条件                  *2：駆動装置一式に加えた熱劣化条件                  *3：試験の都合上、*2の試験条件に加え、固定子コイルと同じ試験条件（<math>75^{\circ}\text{C}</math>-<math>1000</math>時間）も実施しているが、*2の試験条件で60年を包絡しているため、記載を省略した。</p> <p>② 試験条件を設定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギー、およびその根拠は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・固定子コイル：ポリイミド/ポリイミド、<math>150</math> kcal/mol、メーカーデータ                      （なお、<math>150</math> kcal/molはポリイミドの活性化エネルギーで、ポリイミドの活性化エネルギーは<math>100</math> kcal/molであるが、保守的なポリイミドの活性化エネルギーを使用して算出することとしている。）                      エポキシ樹脂、<math>150</math> kcal/mol、メーカーデータ</li> <li>・口出線・接続部品：シリコンゴム、<math>150</math> kcal/mol、メーカーデータ</li> </ul> <p style="text-align: right;">以上</p> <div style="border: 2px dashed black; padding: 5px; margin-top: 20px; text-align: center;">                 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。             </div>	対象部位	加速熱劣化試験条件	75℃換算	合計	固定子コイル (ポリイミド/ ポリイミド)		28153日 (77年)	29548日 (80年)	1395日 (3年)	固定子コイル (エポキシ樹脂)		20941日 (57.3年)	22057日 (60.4年)	1116日 (3.1年)	口出線・接続部品*3 (シリコンゴム)		21972日 (60.1年)	同左
対象部位	加速熱劣化試験条件	75℃換算	合計																
固定子コイル (ポリイミド/ ポリイミド)		28153日 (77年)	29548日 (80年)																
		1395日 (3年)																	
固定子コイル (エポキシ樹脂)		20941日 (57.3年)	22057日 (60.4年)																
		1116日 (3.1年)																	
口出線・接続部品*3 (シリコンゴム)		21972日 (60.1年)	同左																





タイトル	弁電動装置の長期健全性試験のうち、機械的劣化の試験条件の包絡性について
説明	<p>ループ余熱除去系第1入口弁電動装置の第24回定期検査解列日(2006.11)から第27回定期検査解列日前日(2011.1)までの3保全サイクル<sup>※1</sup>における開閉回数の平均値は約19回/保全サイクルであり、これまでと同じ頻度で定期検査を実施すると仮定すると、下記の計算により、60年間の開閉回数は1000回未満となる。</p> $19(\text{回/保全サイクル}) \times \{ (26(\text{保全サイクル}) / 36(\text{年})^{*2}) \times 60(\text{年}) \} = 823(\text{回}) < 1000(\text{回})$ <p>※1：定期検査解列日から次回定期検査解列日前日までの期間  ※2：第1回定期検査解列日から第27回定期検査解列日前日までの高浜1号炉の運転年数</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

<p>タイトル</p>	<p>弁電動装置の長期健全性試験のうち、設計基準事故時雰囲気暴露試験の妥当性について</p>																																										
<p>説明</p>	<p>添付1に安全解析結果（事故後27時間までの解析を実施）を、添付2に事故時雰囲気暴露の試験条件を添付する。</p> <p>以下（1）及び（2）に示す通り、事故時雰囲気暴露の試験条件は、実機の設計基準事故時条件を包絡している。</p> <p>（1）口出線・接続部品（シリコンゴム）</p> <table border="1" data-bbox="406 638 1340 1070"> <thead> <tr> <th></th> <th>条件</th> <th>65℃換算<sup>*2</sup></th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">事故時 雰囲気 暴露 試験</td> <td></td> <td>372796530時間 (15533189日)</td> <td rowspan="3">19930654日 (100年以上)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>44175780時間 (1840657日)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>61363398時間 (2556808日)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">設計基 準事故</td> <td></td> <td>431638時間 (17985日)</td> <td rowspan="3">20326日 (55.6年)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>47440時間 (1977日)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8736時間 (364日)</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1：活性化エネルギー <math>\frac{E_a}{RT}</math> kcal/molでの換算値</p> <p>（2）固定子コイル（ホリミト/ホリアミトイミト）</p> <table border="1" data-bbox="406 1182 1340 1624"> <thead> <tr> <th></th> <th>条件</th> <th>65℃換算<sup>*2</sup></th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">事故時 雰囲気 暴露 試験</td> <td></td> <td>220269時間 (9178日)</td> <td rowspan="3">1482678時間 (100年以上)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>174688時間 (7279日)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1087721時間 (45322日)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">設計基 準事故</td> <td></td> <td>8120時間 (1076日)</td> <td rowspan="3">20438時間 (約2.3年)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3582時間 (149日)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8736時間 (364日)</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1：活性化エネルギー <math>\frac{E_a}{RT}</math> kcal/molでの換算値</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>				条件	65℃換算 <sup>*2</sup>	合計	事故時 雰囲気 暴露 試験		372796530時間 (15533189日)	19930654日 (100年以上)		44175780時間 (1840657日)		61363398時間 (2556808日)	設計基 準事故		431638時間 (17985日)	20326日 (55.6年)		47440時間 (1977日)		8736時間 (364日)		条件	65℃換算 <sup>*2</sup>	合計	事故時 雰囲気 暴露 試験		220269時間 (9178日)	1482678時間 (100年以上)		174688時間 (7279日)		1087721時間 (45322日)	設計基 準事故		8120時間 (1076日)	20438時間 (約2.3年)		3582時間 (149日)		8736時間 (364日)
	条件	65℃換算 <sup>*2</sup>	合計																																								
事故時 雰囲気 暴露 試験		372796530時間 (15533189日)	19930654日 (100年以上)																																								
		44175780時間 (1840657日)																																									
		61363398時間 (2556808日)																																									
設計基 準事故		431638時間 (17985日)	20326日 (55.6年)																																								
		47440時間 (1977日)																																									
		8736時間 (364日)																																									
	条件	65℃換算 <sup>*2</sup>	合計																																								
事故時 雰囲気 暴露 試験		220269時間 (9178日)	1482678時間 (100年以上)																																								
		174688時間 (7279日)																																									
		1087721時間 (45322日)																																									
設計基 準事故		8120時間 (1076日)	20438時間 (約2.3年)																																								
		3582時間 (149日)																																									
		8736時間 (364日)																																									

説明

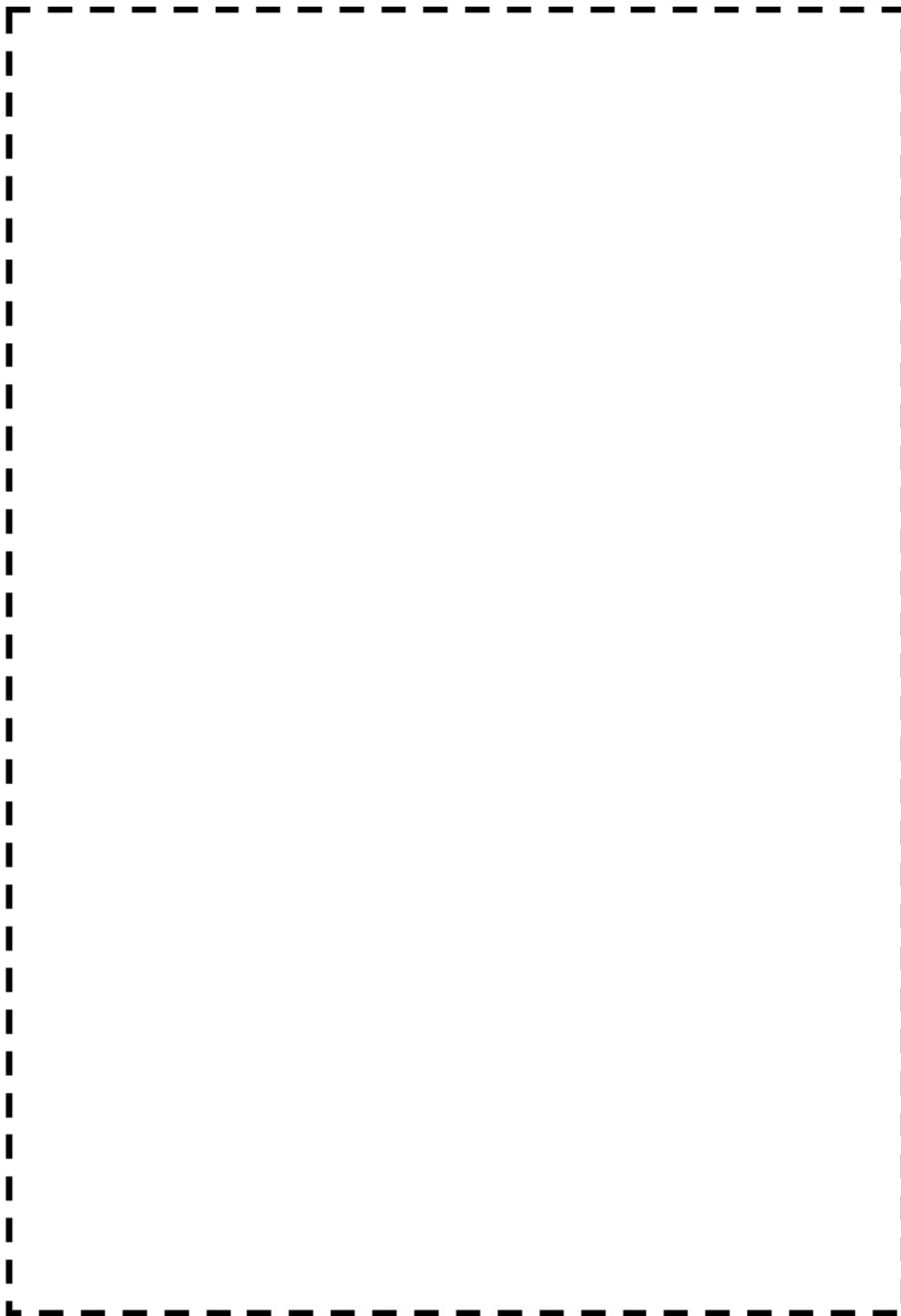
(3) 固定子コイル (エポキシ樹脂)

	条件	65℃換算 <sup>*2</sup>	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		120554時間 (5023日)	1016450時間 (100年以上)
		111540時間 (4648日)	
		784356時間 (32681日)	
設計基 準事故		5884時間 (245日)	17525時間 (約2年)
		2905時間 (121日)	
		8736時間 (364日)	

\* 1 : 活性化エネルギー [kcal/mol]での換算値

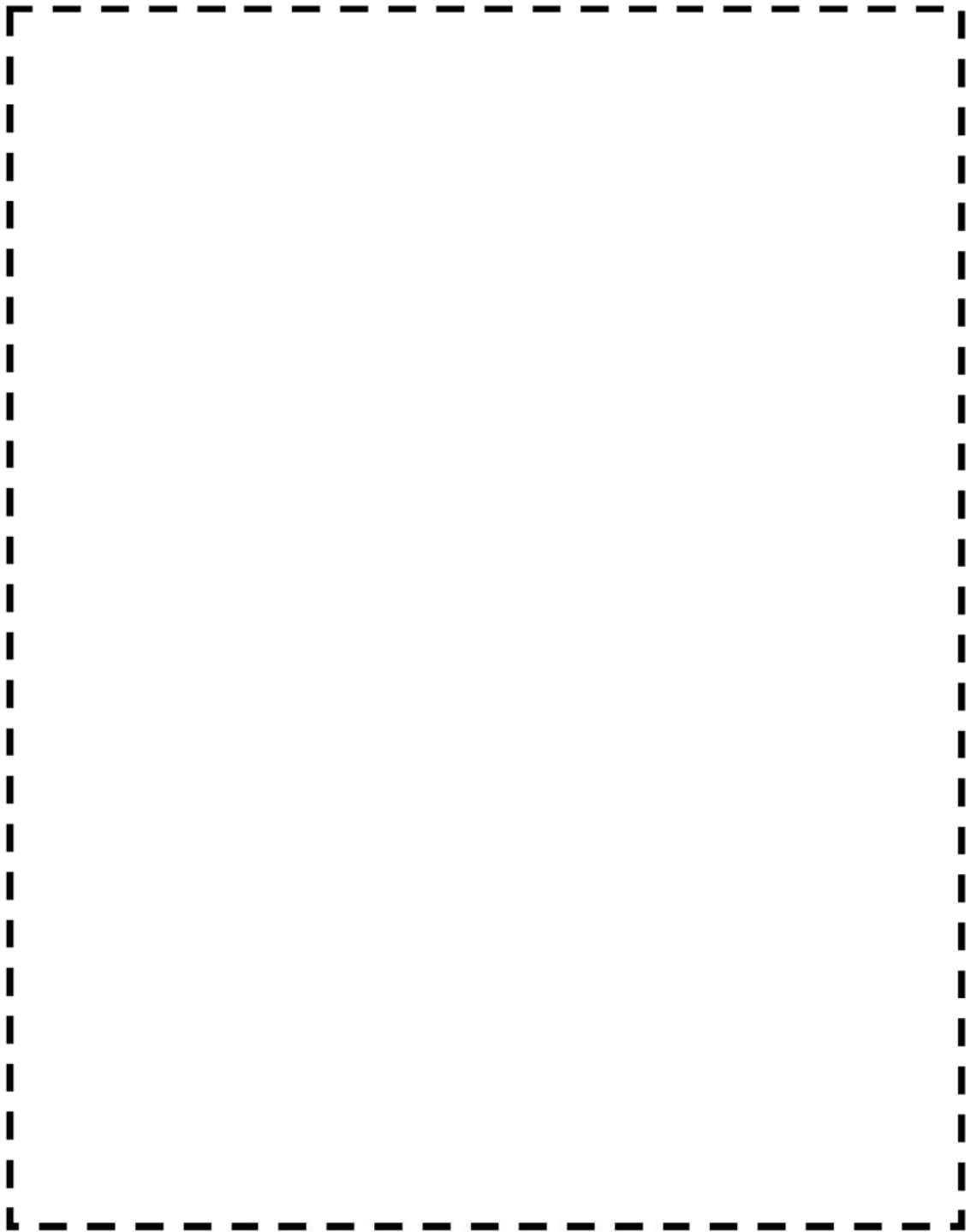
以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



高浜 1 号炉 格納容器内圧力温度解析結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



弁電動装置 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	弁電動装置の長期健全性試験結果の判定に係るメーカー基準の内容及びその妥当性について
説明	<p>IEEE Std. 382-1996の「6.5章 判定基準」に「仕様要求に基づく機能を満足すること」と記載されており、これを具体化する際、実機に求められる機能を判定する方法として、メーカー基準である「動作確認」を用いたものである。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	代表機器以外の設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある弁電動装置の評価について
説明	<p>代表機器のループ余熱除去系第1入口弁電動装置の型式はSMB（SMB-3）の射H種絶縁で、代表機器の選定については、原子炉格納容器内のループ室に設置されており、弁本体が大きな駆動力を要するものを代表機器として選定している。</p> <p>一方、長期健全性試験に供試した型式・絶縁仕様はSMB（SMB-000）の射H種絶縁である。</p> <p>高浜1号炉のCV内で、設計基準事故時雰囲気内で機能要求（EQ要求）のある電動装置のモータとしてはSMB-0、SMB-00、SMB-000、SMB-3の射H種絶縁のものがあり、大きさや外観は異なるものの、型式・絶縁仕様は同じであり、シール部の構造や電動機の構造、絶縁材の使用材料は同様であることから、耐環境性の観点で差異はなく、当該長期健全性試験はどのCV内でEQ要求のあるモータに対しても代表性があると考えられる。</p> <p>よって、代表機器以外のCV内でEQ要求のある弁電動装置の評価についても、代表機器による評価で包絡することが出来ると考える。</p> <p>一方、EQ要求がある電動装置のうち、MS区画のものがあるが、MS区画ではCV内ほど過酷な仕様は求められないことから、モータの絶縁仕様、絶縁材料が異なる弁電動装置SMB又はSBのH種（交流）を設置する予定である。</p> <p>MS区画内に設置予定の弁電動装置における長期健全性評価については、実機と絶縁種や材料が同一で、構造的にはより複雑な実機相当品（SMB-000、H種、直流）による長期健全性試験によって、健全性評価を実施した結果、60年間の通常運転とその後の設計基準事故後においても、絶縁機能を維持できたことから、当該弁電動装置に関しても健全性に問題はないと考える。</p> <p>なお、実機相当品によるMS区画内の設計基準事故時雰囲気を包絡する長期健全性試験の内容及び妥当性説明は添付1～5の通り。</p>

### MS区画内設置の弁電動装置に対する耐環境性試験内容及び妥当性説明

MS区画内設置の弁電動装置については、同一製造メーカーのより構造が複雑な直流モータの弁電動装置に対する長期健全性試験を実施しており、その試験結果を基に健全性評価を実施している。

なお、長期健全性試験を実施した直流モータの弁電動装置と実機に設置される交流モータの弁電動装置は、モータ部分の構造や絶縁材料は同等であり、交流モータの弁電動装置は絶縁性能において、弁電動装置全体がより構造上複雑である直流モータの弁電動装置の同等以上であると言えることから、直流モータの弁電動装置に対する長期健全性試験結果を基に交流モータの弁電動装置の健全性評価を実施することに問題はないと考える。

MS区画内設置の弁電動装置の長期健全性試験手順を次項に、詳細な試験条件及びその妥当性を添付2、添付3に示す。添付2に示す通り、高浜1号炉の環境条件に余裕をみた60℃-60年間の運転を包絡しており、運転年数60年相当以上での健全性を確認している。さらに、添付3に示すように、実機の設計基準事故時(MSLB)条件を包絡していることを確認している。



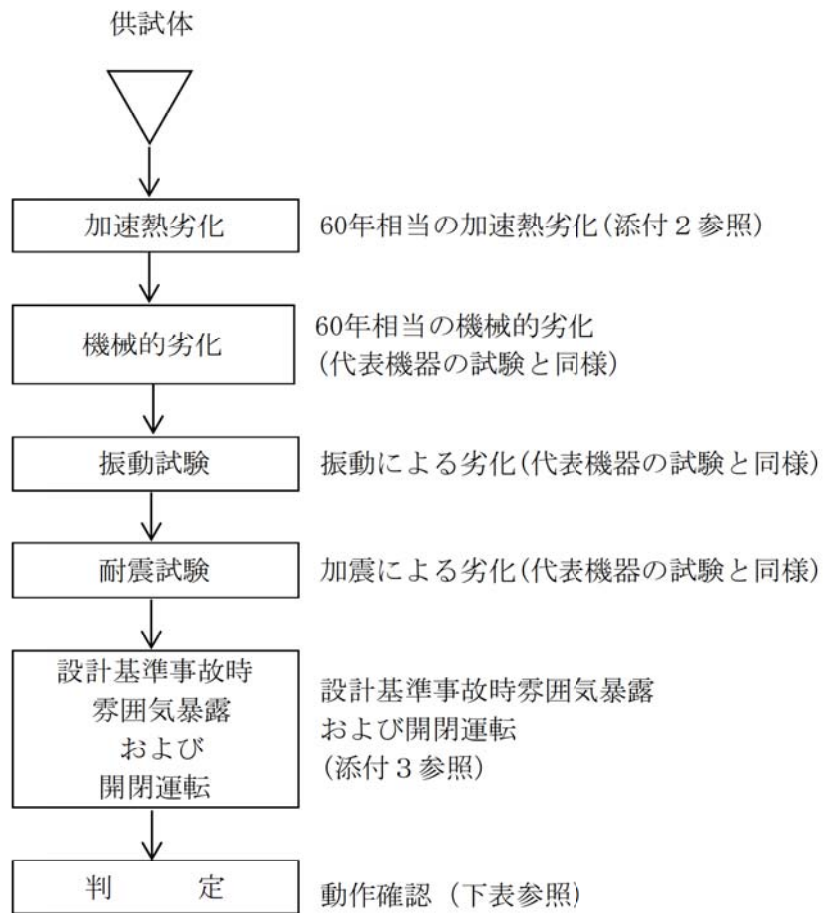


図 MS 区画内の電動装置の長期健全性試験手順

表 MS 区画内の弁電動装置の長期健全性試験結果

項目	判定 (メーカー基準)
動作確認	良

## MS 区画内の弁電動装置の熱加速劣化条件とその妥当性について

MS 区画内の弁電動装置の熱加速劣化条件とその妥当性については下表に示すとおり、高浜 1 号炉の原子炉格納容器外の環境条件（約40℃）に余裕をみた温度（60℃）で、60 年間運転を包絡している。

対象部位	加速熱劣化試験条件	60℃換算	合計
固定子コイル (ポリアミドイミド)		23427日 (64年)	158130日 (100年 以上)
		134703日 (369年)	
口出線・接続部品* <sup>3</sup> (シリコーンゴム)		226087日 (100年以上)	1526088日 (100年 以上)
		1300001日 (100年以上)	

\* 1：駆動装置一式で加熱する前に予め当該部位に加えた熱劣化条件

\* 2：駆動装置一式に加えた熱劣化条件

なお、試験条件を設定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギー、およびその根拠は以下のとおり。

- ・固定子コイル：ポリアミドイミド、 kcal/mol、メーカーデータ
- ・口出線・接続部品：シリコーンゴム、 kcal/mol、メーカーデータ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

## MS 区画内の弁電動装置の設計基準事故時雰囲気暴露試験条件とその妥当性について

高浜 1 号炉のMS 区画における設計基準事故条件を添付 4 に、事故時雰囲気暴露試験の試験条件を添付 5 に示す。以下に示す通り、MS 区画内の弁電動装置の設計基準事故時雰囲気暴露のすべての試験条件が実機の設計基準事故時を包絡していることを確認している。

## (1) 固定子コイル (ポリアミドイミド)

	条件	50℃換算*1	合計
事故時雰 囲気暴露 試験		30,545,603日 (100年以上)	30,545,763日 (100年以上)
		160日 (0.4年)	
設計基準 事故時		3,520,560日 (100年以上)	3,520,568日 (100年以上)
		1時間 (0日)	
		198時間 (8日)	

\*1：固定子コイルの活性化エネルギー  $\square$  kcal/molでの換算値

## (2) 口出線・接続部品 (シリコーンゴム)

	条件	50℃換算*1	合計
事故時雰 囲気暴露 試験		4,513,194,927日 (100年以上)	4,513,194,929日 (100年以上)
		638日 (1.7年)	
設計基準 事故時		387,381,528日 (100年以上)	387,381,531日 (100年以上)
		1時間 (0日)	
		73時間 (3日)	

\*1：口出線・接続部品の活性化エネルギー  $\square$  kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



図 高浜 1 号炉 MS L B時のMS区画内温度変化(環境条件)

表 高浜 1 号炉 MS区画内の環境条件

プラント	設計耐圧 Pd [MPa]	最高温度 T1 [°C]	環境条件 [°C]
高浜 1 号炉	[ ]※	[ ]	[ ]

※ : [ ]MPa 以下の耐圧にて設計する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



図 高浜1号炉 MS区画内 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

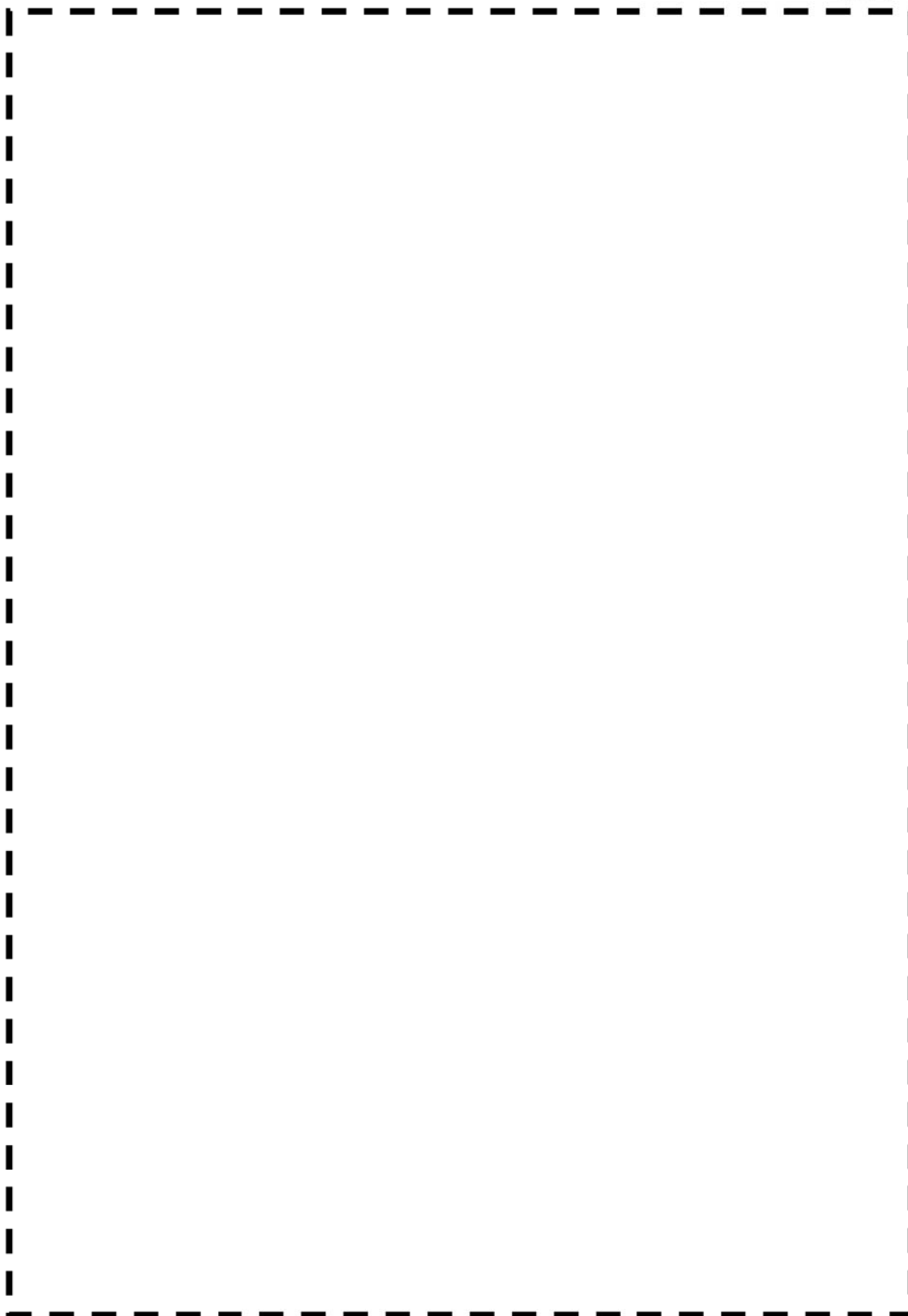
タイトル	保護リレーの評価に用いているサンプリング調査結果に供した保護リレーの絶縁材料、絶縁種別の同等性について
説明	<p>実機の保護リレーと、サンプリング調査で用いた保護リレーは同一メーカー品であり、入力トランスの絶縁仕様（絶縁材料、絶縁種別）は同等である。材料については下記の通り。</p> <p>保護リレーの入力トランス巻線仕様</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・巻線種類 ホルマール銅線</li><li>・素線絶縁 ホルマール樹脂（A種絶縁）</li><li>・対地絶縁 フェノール樹脂（A種絶縁）</li></ul> <p>なお、使用電圧についてもDC125V、AC115Vは従来から変更がなく、同じ条件で使用しているものである。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

<p>タイトル</p>	<p>設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について</p>												
<p>説明</p>	<p>設計基準事故時雰囲気内で機能要求がある機器の取替周期と、その期間内において事故時雰囲気中で健全性が維持できることの根拠は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1次冷却材圧力及び加圧器水位計測制御装置伝送器             <table border="1" data-bbox="408 770 1348 1005"> <thead> <tr> <th>取替周期</th> <th>根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>〇年以内</td> <td>                     伝送器の耐環境性評価研究 (H17電共研) :                      〇年のエージング (基準温度49℃)                      →アレニウス換算 (〇eV, 47.7℃<sup>*1</sup>) で〇年相当と評価                      ・同研究で〇年のエージング                 </td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 : 当社11プラントを対象として、C/V内に設置された電気・計装品の環境温度調査にて実測した通路部 (伝送器が設置される) の最大平均温度</p> </li> <li>・1次冷却材高温側温度 (広域) 計測制御装置测温抵抗体             <table border="1" data-bbox="408 1144 1348 1344"> <thead> <tr> <th>取替周期</th> <th>根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>〇年以内</td> <td>                     〇社内試験 : 〇℃×〇h (10年のエージング (基準温度50℃、10℃半減則採用))                      →アレニウス換算 (〇eV, 49.3℃<sup>*2</sup>) で稼働率を考慮して〇年相当と評価                 </td> </tr> </tbody> </table> <p>※2 : 同電気・計装品の環境温度調査にて実測したループ室の最大平均温度 (但し、大飯1/2号機は除く)</p> </li> <li>・格納容器内高レンジエリアモニタ放射線検出器             <table border="1" data-bbox="408 1473 1348 1635"> <thead> <tr> <th>取替周期</th> <th>根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>〇年以内</td> <td>                     「事故時エリアの耐環境性評価に関する検討報告 (H17)」および「事故時エリアモニタの耐環境性評価研究 (H16電共研)」 〇年のエージング (基準温度50℃)                 </td> </tr> </tbody> </table> </li> </ul>	取替周期	根拠	〇年以内	伝送器の耐環境性評価研究 (H17電共研) : 〇年のエージング (基準温度49℃) →アレニウス換算 (〇eV, 47.7℃ <sup>*1</sup> ) で〇年相当と評価 ・同研究で〇年のエージング	取替周期	根拠	〇年以内	〇社内試験 : 〇℃×〇h (10年のエージング (基準温度50℃、10℃半減則採用)) →アレニウス換算 (〇eV, 49.3℃ <sup>*2</sup> ) で稼働率を考慮して〇年相当と評価	取替周期	根拠	〇年以内	「事故時エリアの耐環境性評価に関する検討報告 (H17)」および「事故時エリアモニタの耐環境性評価研究 (H16電共研)」 〇年のエージング (基準温度50℃)
取替周期	根拠												
〇年以内	伝送器の耐環境性評価研究 (H17電共研) : 〇年のエージング (基準温度49℃) →アレニウス換算 (〇eV, 47.7℃ <sup>*1</sup> ) で〇年相当と評価 ・同研究で〇年のエージング												
取替周期	根拠												
〇年以内	〇社内試験 : 〇℃×〇h (10年のエージング (基準温度50℃、10℃半減則採用)) →アレニウス換算 (〇eV, 49.3℃ <sup>*2</sup> ) で稼働率を考慮して〇年相当と評価												
取替周期	根拠												
〇年以内	「事故時エリアの耐環境性評価に関する検討報告 (H17)」および「事故時エリアモニタの耐環境性評価研究 (H16電共研)」 〇年のエージング (基準温度50℃)												

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>説 明</p>	<p>また、格納容器内の設計基準事故時の劣化条件（以下、「DB条件」とする）と包絡条件を添付1に、各機器の事故時雰囲気暴露試験条件がDB条件を包絡している根拠を添付2～4に示す。</p> <p>添付1：DB条件と包絡条件  添付2：1次冷却材圧力及び加圧器水位計測制御装置伝送器 事故時雰囲気暴露試験条件  添付3：1次冷却材高温側温度（広域）計測制御装置測温抵抗体 事故時雰囲気暴露試験条件  添付4：格納容器内高レンジエリアモニタ放射線検出器 事故時雰囲気暴露試験条件</p>
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------





DB条件と包絡条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 1 次冷却材圧力及び加圧器水位計測制御装置伝送器

	条件	6.5℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		2021時間	43234時間 (約4.9年)
		3432時間	
		10202時間	
		27579時間	
設計基 準事故		457時間	9744時間 (約1.1年)
		551時間	
		8736時間	

\* 1 : 活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値



1 次冷却材圧力及び加圧器水位計測制御装置伝送器 事故時雰囲気曝露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 1 次冷却材高温側温度（広域）計測制御装置测温抵抗体

	条件	6.5℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		980時間	42430時間 (約4.8年)
		1864時間	
		39586時間	
設計基 準事故		310時間	9475時間 (約1.1年)
		429時間	
		8736時間	

\* 1 : 活性化エネルギー [kcal/mol] での換算値

1 次冷却材高温側温度（広域）計測制御装置测温抵抗体 事故時雰囲気曝露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 格納容器内高レンジエリアモニタ放射線検出器

	条件	6.5℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		965時間	21911時間 (約2.5年)
		1056時間	
		19890時間	
設計基 準事故		156時間	9129時間 (約1.1年)
		237時間	
		8736時間	

\* 1 : 10℃半減則での換算値



格納容器内高レンジエリアモニタ放射線検出器 事故時雰囲気曝露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>タイトル</p>	<p>重大事故等雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について</p>																			
<p>説明</p>	<p>重大事故時雰囲気環境下において機能要求のある機器の取替周期と、その期間内において重大事故等時雰囲気健全性が維持できることの根拠は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 伝送器（1次冷却材圧力、加圧器水位、格納容器再循環サンプ水位、蒸気発生器広域水位、蒸気発生器狭域水位、原子炉水位）</li> </ul> <table border="1" data-bbox="406 750 1348 985"> <thead> <tr> <th>取替周期</th> <th>根拠</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>〇年以内</td> <td>SA時の計装品の耐環境性能評価委託（H26電共委）：〇℃×〇日（〇年のエージング（基準温度50℃））→アレニウス換算（〇eV, 47.7℃※1）で〇年相当と評価</td> <td>〇年の健全性が担保されており、現在の取替え周期〇年は妥当である。</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：当社11プラントを対象として、C/V内に設置された電気・計装品の環境温度調査にて実測した通路部（伝送器が設置されている）の最大平均温度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 測温抵抗体（1次冷却材高温側温度（広域）、1次冷却材低温側温度（広域）、格納容器温度）</li> </ul> <table border="1" data-bbox="406 1198 1348 1467"> <thead> <tr> <th>取替周期</th> <th>根拠</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>〇年以内</td> <td>〇社内試験：〇℃×48h（〇年のエージング（基準温度50℃、10℃半減則採用））→アレニウス換算（〇eV, 49.3℃※2）で稼働率を考慮して〇年相当と評価</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※2：※1と同じ電気・計装品の環境温度調査にて実測したループ室の最大平均温度（但し、大飯1/2号炉は除く）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射線検出器（格納容器内高レンジエリアモニタ）</li> </ul> <table border="1" data-bbox="406 1624 1348 1892"> <thead> <tr> <th>取替周期</th> <th>根拠</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>〇年以内</td> <td>「事故時エリアの耐環境性評価に関する検討報告（H17）」および「事故時エリアモニタの耐環境性評価研究（H16電共研）」：〇℃×〇h（〇年のエージング（基準温度50℃）：10℃半減則）</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>〇枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>		取替周期	根拠	備考	〇年以内	SA時の計装品の耐環境性能評価委託（H26電共委）：〇℃×〇日（〇年のエージング（基準温度50℃））→アレニウス換算（〇eV, 47.7℃※1）で〇年相当と評価	〇年の健全性が担保されており、現在の取替え周期〇年は妥当である。	取替周期	根拠	備考	〇年以内	〇社内試験：〇℃×48h（〇年のエージング（基準温度50℃、10℃半減則採用））→アレニウス換算（〇eV, 49.3℃※2）で稼働率を考慮して〇年相当と評価		取替周期	根拠	備考	〇年以内	「事故時エリアの耐環境性評価に関する検討報告（H17）」および「事故時エリアモニタの耐環境性評価研究（H16電共研）」：〇℃×〇h（〇年のエージング（基準温度50℃）：10℃半減則）	
取替周期	根拠	備考																		
〇年以内	SA時の計装品の耐環境性能評価委託（H26電共委）：〇℃×〇日（〇年のエージング（基準温度50℃））→アレニウス換算（〇eV, 47.7℃※1）で〇年相当と評価	〇年の健全性が担保されており、現在の取替え周期〇年は妥当である。																		
取替周期	根拠	備考																		
〇年以内	〇社内試験：〇℃×48h（〇年のエージング（基準温度50℃、10℃半減則採用））→アレニウス換算（〇eV, 49.3℃※2）で稼働率を考慮して〇年相当と評価																			
取替周期	根拠	備考																		
〇年以内	「事故時エリアの耐環境性評価に関する検討報告（H17）」および「事故時エリアモニタの耐環境性評価研究（H16電共研）」：〇℃×〇h（〇年のエージング（基準温度50℃）：10℃半減則）																			

説 明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱電対、測温抵抗体（静的触媒式水素再結合装置温度、原子炉格納容器水素燃焼装置温度）</li> </ul>		
	取替周期	根拠	備考
	<p>□年以内</p>	<p>SA時の計装品の耐環境性能評価委託（H26電共委）：□℃×□h □年のエイジング（基準温度50℃）→10℃半減則</p>	
<p>また、格納容器内の重大事故等時の劣化条件（以下、「SA条件」とする）と包絡条件を添付1に、各機器の事故時雰囲気暴露試験条件がSA条件を包絡している根拠を添付2～5に示す。</p> <p>添付1：SA条件と包絡条件  添付2：伝送器 事故時雰囲気暴露試験条件  添付3：測温抵抗体 事故時雰囲気暴露試験条件  添付4：放射線検出器 事故時雰囲気暴露試験条件  添付5：熱電対、測温抵抗体 事故時雰囲気暴露試験条件</p> <p style="text-align: right;">以上</p>			
<p>■ 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。 ■</p>			



#### SA条件と包絡条件

上記重大事故等時環境解析の入力条件としては、高浜1、2号炉 原子炉設置許可申請書の添付書類10の第7.2.1.2.2表「雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過温破損)」の主要解析条件(外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、補助給水機能が喪失する事故)(1/4～4/4)において、事故発生後7日間までの解析をした環境条件としている。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(伝送器)			
	条件	65°C換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験 (添付 2 - 2)		10136時間	79814時間 (3325日)
		5581時間	
		19073時間	
		20091時間	
		10136時間	
		8194時間	
		6603時間	
重大事故 等時*1		1時間	29943時間 (1248日)
		7時間	
		26時間	
		800時間	
		3349時間	
		1232時間	
		7310時間	
		2751時間	
		2616時間	
		2258時間	
		2300時間	
		1370時間	
		1178時間	
		1122時間	
		1058時間	
		905時間	
702時間			
958時間			

\*1 : CV過温破損の包絡条件 (添付 1)

\*2 : 活性化エネルギー  $\square$  kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。





伝送器 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(測温抵抗体)

	条件	65℃換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験 (添付 3 - 2)		980時間	42430時間 (1768日)
		1864時間	
		39586時間	
重大事故 等時*1		1時間	19825時間 (826日)
		6時間	
		20時間	
		567時間	
		2059時間	
		818時間	
		4693時間	
		1786時間	
		1717時間	
		1499時間	
		1545時間	
		931時間	
		809時間	
		781時間	
		744時間	
644時間			
506時間			
699時間			

\*1 : CV過温破損の包絡条件 (添付 1)

\*2 : 活性化エネルギー  $\square$  kcal/molでの換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



測温抵抗体 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(放射線検出器)

	条件	65℃換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験 (添付 4 - 2)		965時間	21911時間 (913日)
		1056時間	
		19890時間	
重大事故 等時*1		1時間	10092時間 (421日)
		4時間	
		11時間	
		288時間	
		1086時間	
		412時間	
		2391時間	
		905時間	
		867時間	
		755時間	
		776時間	
		468時間	
		407時間	
		394時間	
		377時間	
328時間			
260時間			
362時間			

\*1 : CV過温破損の包絡条件 (添付 1)

\*2 : 10℃半減則での換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



放射線検出器 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(熱電対、測温抵抗体)

	条件	65℃換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験 (添付 5 - 2)		60822時間	60822時間 (2534日)
重大事故 等時*1		1時間	10092時間 (421日)
		4時間	
		11時間	
		288時間	
		1086時間	
		412時間	
		2391時間	
		905時間	
		867時間	
		755時間	
		776時間	
		468時間	
		407時間	
		394時間	
		377時間	
	328時間		
	260時間		
	362時間		

\*1 : CV過温破損の包絡条件 (添付 1)

\*2 : 10℃半減則での換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



## 熱電対 事故時雰囲気暴露試験条件

静的触媒式水素再結合装置・原子炉格納容器水素燃焼装置温度計（熱電対、測温抵抗体）の健全性試験の条件及び試験後特性試験結果を以下に示す。

## 健全性試験の条件

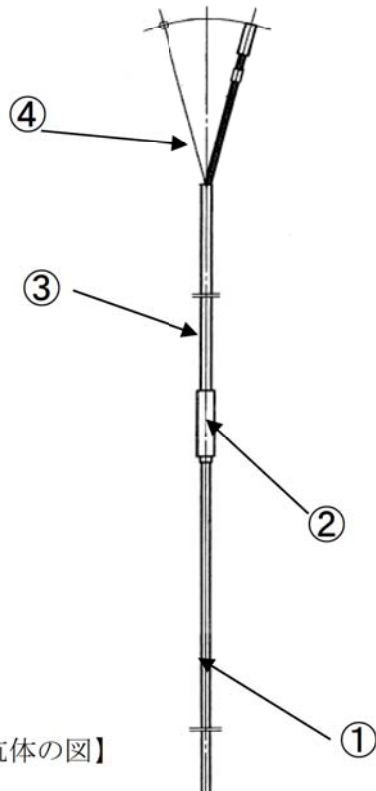
	試験条件	説明
熱加速試験		通常雰囲気温度（約50℃）で、 <input type="text"/> 年間で想定した熱劣化を与えた。
放射線照射試験		<input type="text"/> 年間の運転に予想される線量に重大事故等時の線量を加えた線量を与えた。
蒸気暴露試験		重大事故等時の最高温度（約138℃）、最高圧力（約0.305MPa）を包絡した条件を与えた。

## 試験後特性試験結果

項目	試験条件	判定
精度試験	レンジの0, 25, 50, 75, 100%に相当する温度を測定し、精度を確認する	良
絶縁抵抗測定試験	室温及び400℃の環境下で絶縁抵抗を確認する。	良

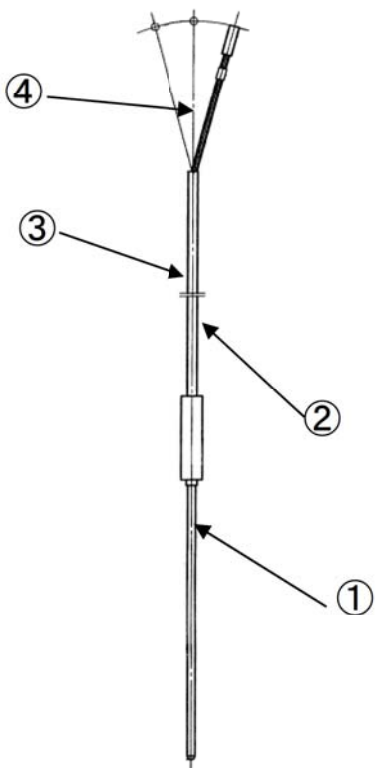
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

【熱電対の図】



No	部位	材 料
①	シース部	
②	スリーブ	
③	補償導線	
④	ケーブル	

【測温抵抗体の図】



No	部位	材 料
①	シース部	
②	スリーブ	
③	延長導線	
④	ケーブル	

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



タイトル	事故時機能要求のある代表ケーブルの製造メーカーについて
説明	「別紙1」と同様である。

タイトル	高圧ケーブル並びに事故時雰囲気環境下において機能要求のある低圧ケーブル及び同軸ケーブルの取替実績について
説明	<p>高圧ケーブル及び事故時雰囲気環境下において機能要求のある低圧ケーブル・同軸ケーブルについては、予防保全、火災防護対策又は主設備取替等に伴い、以下の通り取替えを行っている。なお、これらの他に、MS区画及びCV内で使用される重大事故等対処設備等のケーブルについても、事故時機能要求があり、長期健全性試験等による健全性が確認できていないケーブルについては今定検(第27回定検)中に「<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">          </span>」の難燃PHケーブルに取替えを行う。</p> <p>(1) 高圧ケーブル</p> <p>A. 難燃高圧C SHVケーブル</p> <p>a. 海水ポンプモータケーブル 第8回定期点検(1985～1986年度)、4セット、「<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">          </span>」 第20回定期点検(2002年度)、1セット、「<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">          </span>」</p> <p>b. 非常用DGケーブル 第16回定検(1996～1997年度)及び 第19回定検(2000年度)、18セット、メーカ未特定</p> <p>c. 一次冷却材ポンプモータ、チラーユニット用圧縮機モータ、充てん/高圧注入ポンプ及び海水ポンプモータケーブル 第27回定検(2011年度～)*<sup>1</sup>、14セット、メーカ選定中</p> <p>(2) 低圧ケーブル*<sup>2</sup></p> <p>A. 難燃PHケーブル</p> <p>a. 事故時機能要求のある低圧ケーブル「<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">          </span>」 取替時期不明*<sup>3</sup>、1本 第10回定検(1988～1989年度)、24本 第18回定検(1999年度)、4本 第23回定検(2006年度)、2本 第25回定検(2008～2009年度)、9本 第26回定検(2010年度)、26本 第27回定検(2011年度～)*<sup>1</sup>、36本</p> <p>B. 難燃KKケーブル</p> <p>a. 事故時機能要求のある低圧ケーブル「<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">          </span>」 第13回定検(1992年度)、2本 第17回定検(1998年度)、7本</p> <p>(3) 同軸ケーブル</p> <p>A. 難燃三重同軸ケーブル</p> <p>a. 格納容器高レンジエリアモニタケーブル 第7回定検(1984～1985年度)、5本、「<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">          </span>」 第8回定検(1985～1986年度)、3本、「<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">          </span>」</p> <p>*1：既に取替方針等が定まっているケーブルを含む *2：電動弁、電磁弁、伝送器、RTD及び加圧器後備ヒータ用のケーブル *3：評価上は運転開始から取替えられていないものとして整理</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

タイトル	長期健全性試験を実施した各代表ケーブル及びケーブル接続部の絶縁体等の活性化エネルギーについて
説明	・難燃高圧CSHVケーブル $\square$ kcal/mol (メーカー) 上記以外については「別紙3」と同様である。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内設計基準 事故包絡性について
説明	「別紙4」と同様である。

タイトル	各種ケーブル等の電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV内重大事故等包絡性について
説明	「別紙5」と同様である。

タイトル	難燃PHケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価のCV外設計基準事故又は重大事故等包絡性について
説明	<p>①用途(接続機器)、布設箇所、製造メーカ、使用条件(通常運転時、事故時)、検証対象事故は添付-1の通り。</p> <p>②劣化状況評価書(低圧ケーブル)表2.3-6の事故時雰囲気暴露の全ての試験条件が、想定する設計基準事故を包絡していることの根拠は添付-2の通り。</p>

(設計基準事故)

用途 (接続機器)	電動弁 (冷却材ポンプ冷却水入口第 2 隔離弁、冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第 2 隔離弁、計器用空気ヘッダ格納容器隔離弁) 付属のモータやリミットスイッチ及び空気式作動弁 (主蒸気隔離弁、主蒸気逃がし弁) 付属の電磁弁やリミットスイッチ
布設箇所	MS 区画
製造メーカー	
使用条件	通常運転時：40℃ (設計平均温度) 設計基準事故時：165℃ (最高温度)
検証対象事故	「主蒸気管破断」時を想定 (下記参照)



MS 区画における設計基準事故条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

難燃PHケーブルの長期健全性試験条件

	試験条件	60年間の通常運転時の 使用条件に基づく劣化条件*1
通常運転相当	140℃-9日	90℃-9日 (=40℃-60年)

	条件	65℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		281600時間 (11733日)	52503日 (100年以上)
		125202時間 (5217日)	
		853272時間 (35553日)	
設計基 準事故		262898時間 (10954日)	10956日 (約30年)
		1時間	
		34時間	

\*1：活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値



難燃PHケーブルの事故時雰囲気曝露試験条件

[ ] 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません [ ]



タイトル	難燃P SHVケーブルの電気学会推奨案に基づく健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について
説明	<p>①用途(接続機器)、布設箇所、製造メーカ、使用条件(通常運転時、事故時)、検証対象事故は添付-1、2の通り。</p> <p>②難燃P SHVケーブル-1の電気学会推奨案に基づく健全性評価内容を、添付-3に示す。</p> <p>③難燃P SHVケーブル-1のACAガイドに従った健全性評価内容を添付-4に示す。</p> <p>④難燃PHケーブルの電気学会推奨案及びACAガイドに基づく長期健全性試験結果を用いることの妥当性を添付-5に示す。</p>

## (設計基準事故)

用途（接続機器）	空気作動弁（主蒸気隔離弁）の電磁弁 並びに 電動弁（計器用空気Aヘッダ格納容器隔離弁）のモータ
布設箇所	MS区画
製造メーカー	██████████
使用条件	通常運転時：40℃（設計平均温度） 設計基準事故時：165℃（最高温度）
検証対象事故	「主蒸気管破断」時を想定（添付－2参照）

## (重大事故等時（原子炉格納容器外））

用途（接続機器）	使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット監視カメラ及び使用済み燃料ピット温度
布設箇所	燃料取扱建屋
製造メーカー	██████████
使用条件	通常運転時：約40℃（設計平均温度） 重大事故等時：100℃（最高温度）
検証対象事故	「使用済燃料ピットにおける重大事故に至るおそれがある事故」時を想定

██████████  
 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません  
 ██████████



MS 区画における設計基準事故条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

難燃PSHVケーブル-1と絶縁体種類が同一でシース種類が異なる  
難燃PHケーブルの長期健全性試験条件

	試験条件	60年間の通常運転時の 使用条件に基づく劣化条件*1
通常運転相当	140℃-9日	90℃-9日 (=40℃-60年)

	条件	65℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		281,600時間 (11,733日)	52,503日 (100年以上)
		125,202時間 (5,217日)	
		853,272時間 (35,553日)	
設計基準 事故		262,898時間 (10,954日)	10,956日 (約30年)
		1時間	
		34時間	
重大事故 等(原子 炉格納容 器外)		24,529時間 (1,023日)	1,023日 (約3年)

\*1: 活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値



難燃PSHVケーブル-1と絶縁体材料および製造メーカーが同じ難燃PHケーブルの  
事故時雰囲気曝露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

難燃PSHVケーブル-1と絶縁体種類が同一でシース種類が異なる  
難燃PHケーブルのACA試験条件

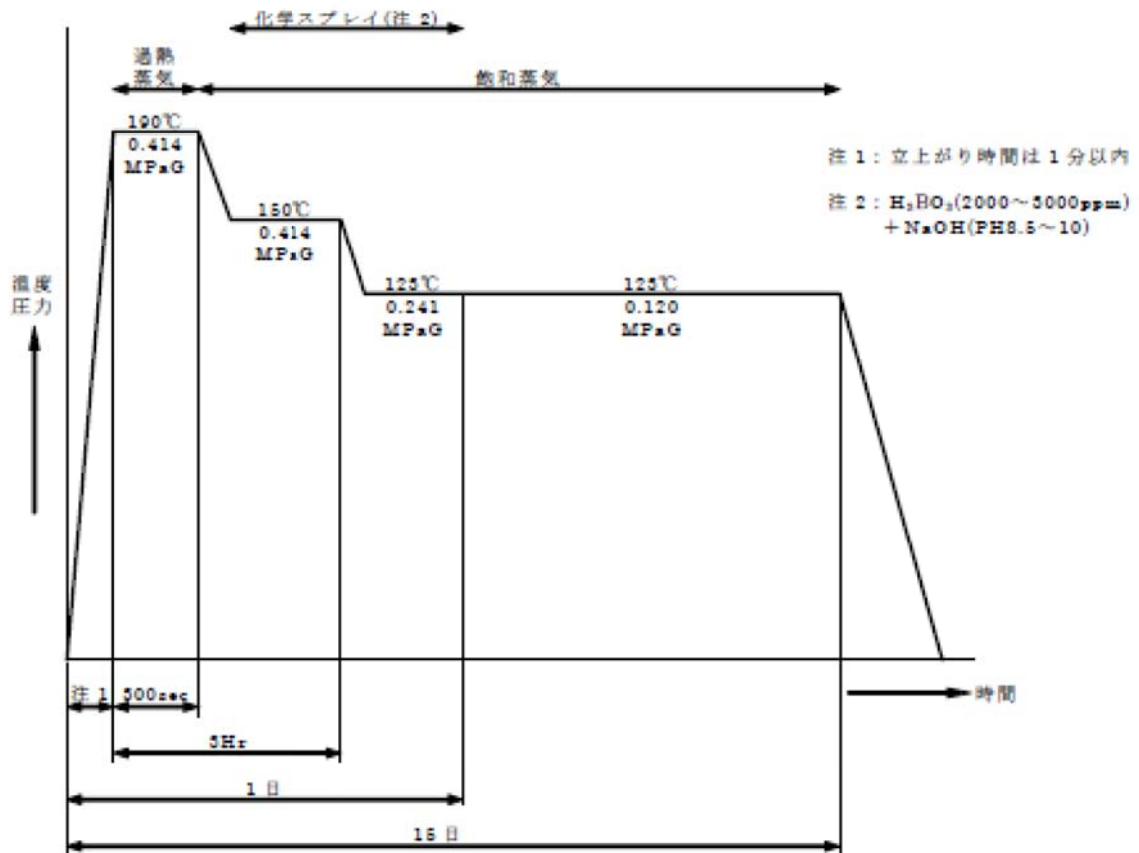
	試験条件	通常運転時の 使用条件に基づく 評価期間	備考
通常運転 相当	100°C-94.8Gy/h-4003h	40°C-0.009Gy/h -約203年	

	条件	65°C換算*	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験	190°C-5分	128時間	14,575時間 (約607日)
	150°C-2時間55分	573時間	
	123°C-(21時間+14日)	13,874時間	
設計基準 事故		629時間	1,479時間 (約62日)
		1時間	
		849時間	

\*：活性化エネルギー：100°C以上で20.0 kcal/mol、100°C未満で15 kcal/mol

[出典：原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究に関する最終報告書  
(JNES-SS-0903) ]

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

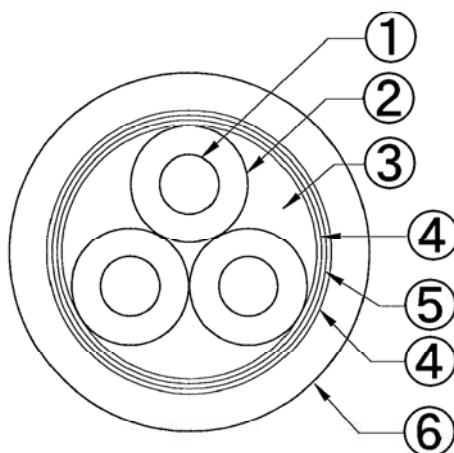


難燃PSHVケーブル-1と絶縁体種類が同一でシース種類が異なる  
難燃PHケーブルの事故時雰囲気暴露試験条件（ACA試験条件）

[出典：原子力プラントのケーブル経年変化評価技術調査研究に関する最終報告書  
(JNES-SS-0903) ]

## 1. 構造、材料

難燃PHケーブル、難燃PSHVケーブルの構造は同じで、シース材料のみが異なる。



番号	部位	難燃PHケーブル 材料	難燃PSHVケーブル 材料
①	導体	銅（錫メッキ）	銅（錫メッキ）
②	絶縁体	難燃エチレンプロピレンゴム	難燃エチレンプロピレンゴム
③	介在	ジュート	ジュート
④	テープ	布	布
⑤	遮へい層	銅テープ	銅テープ
⑥	シース	難燃クロロスルホン化ポリエチレン	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル

## 2. サイズ

絶縁体厚さは導体サイズにより異なり、また、シース厚さは導体サイズと芯数により異なるが、導体サイズおよび芯数によって決まる絶縁体厚さおよびシース厚さは、難燃PHケーブル、難燃PSHVケーブルで同じであり、差異はない。例として、以下にJIS規格の公称値を示す。

導体サイズ (mm <sup>2</sup> )	芯数 (導体の本数)	絶縁体厚さ (mm)	シース厚さ (mm)
3.5	2/3/4	0.8/0.8/0.8	1.5/1.5/1.5
5.5	2/3/4	1.0/1.0/1.0	1.5/1.5/1.5
22	2/3/4	1.2/1.2/1.2	1.5/1.5/1.6

## 3. 電気学会推奨案及びACAガイドに基づく長期健全性試験結果を用いることの妥当性

ACAガイドの供試体で導体サイズが最小の難燃PHケーブルの絶縁体厚さ、および電気学会推奨案の供試体の絶縁体厚さは共に0.8mmであり、実機の難燃PSHVケーブルの絶縁体厚さは0.8mm以上であることから、難燃PSHVケーブルの評価として、難燃PHケーブルの電気学会推奨案及びACAガイドに基づく長期健全性試験結果を用いることは妥当であると考えられる。

タイトル	劣化状況評価書に示すA C A評価結果の代表性について
説明	<p>「別紙8」と同様である。</p> <p>(資料中の”平成20年 関原発411号「高浜発電所1号機 原子炉格納容器内ケーブルの布設環境調査結果報告書の提出について」”は”『平成21年 関原発155号「高浜発電所2号機 原子炉格納容器内ケーブルの布設環境調査結果報告書の提出について」』”と読み替える。)</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

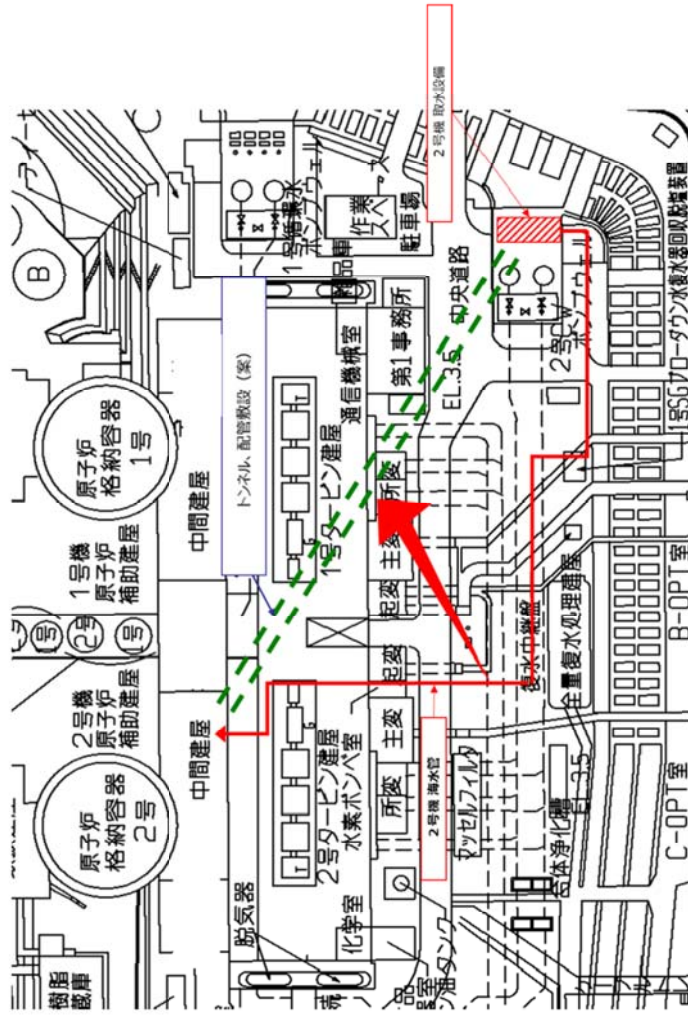


タイトル	屋外ケーブル水トリーに対する保全内容について
説明	<p>海水ポンプモータケーブルについては、ケーブルトレンチから別途新設する海水管トンネル(添付-1)内に新規に布設することとしていることから、海水管トンネル内のケーブル水トリーに対する見解について、下記の通り示す。</p> <p>① トンネル内については、<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">          </span>の頻度で水溜りの有無を確認することとしている。</p> <p>なお、ケーブルトレイは、トンネル内の高所に布設されており、ケーブルが浸水する状況になることは考え難く、さらに当該トンネル内の排水ピットには排水ポンプを設置し、また水位高になった場合には警報が発信し、現場確認等を行うこととしている。</p> <p>② 排水ポンプについては、<span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">          </span>の頻度で機能試験を実施し、必要に応じて分解点検等を実施することとしている。</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

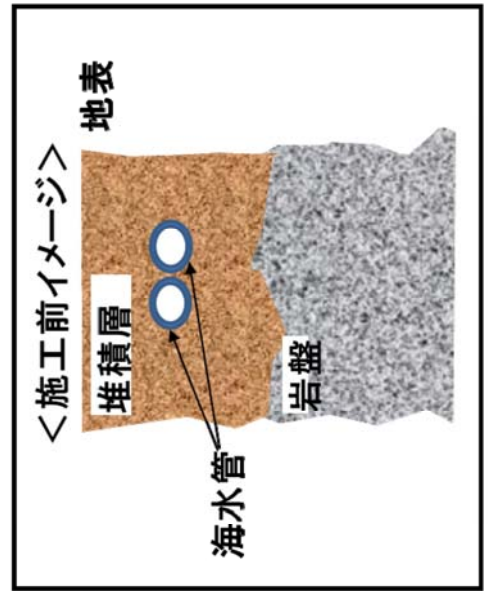
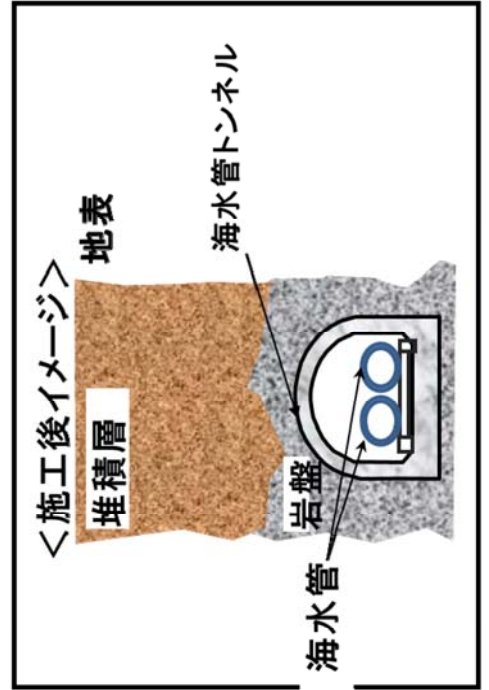
# 高浜1、2号機 原子炉設置変更許可申請の概要(高浜2号機海水取水設備移設工事)

○基準地震動の見直し(550ガル→700ガル)を踏まえ、強固な岩盤上に海水管を移設し、海水管が設置されている地盤の支持性能を向上する。



- 既設海水管ルート
- 海水ポンプ室
- - - 新設海水管ルート案  
(海水管トンネル)

\* 現在現場調査中の状況であり、配管ルートを含め工事概要については検討段階のものである。



タイトル	ピッグテイル型電気ペネトレーションの製造メーカーについて
説明	「別紙10」と同様である。 (資料中の“高浜1号炉”は“高浜2号炉”と読み替える。)

タイトル	電気ペネトレーションの取替実績について
説明	<p>高浜2号炉では、これまでに電気ペネトレーションの取替実績はない。 なお、高浜2号炉の三重同軸型電気ペネトレーション6台のうち、 製の電気ペネトレーション5台については工事計画を受け、27回定検中に取替えを行う。</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

タイトル	電気ペネトレーションの重大事故等時に期待する機能について
説明	<p>電気ペネトレーションの設計基準事故・重大事故等時に期待する機能として、①電力・制御・計装信号送受機能、②電気絶縁性能維持機能③バウンダリの維持機能がある。</p> <p>③機能については、全ての電気ペネトレーションに対し期待する機能である。①②機能については、各々の事故時に機能要求のある電気・計装設備に計装信号等を伝送する電気ペネトレーションに対し期待する機能であり、具体的には以下の通り。</p> <p><b>【設計基準事故時】</b></p> <p>(キャニスター型－ピックテイル型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全防護系電気ペネトレーション(4/4)</li> <li>・加圧器ヒータ電気ペネトレーション(3/3)</li> <li>・計装用電気ペネトレーション(2/2)</li> <li>・小型補機制御用電気ペネトレーション(3/3)</li> <li>・小型補機電源電気ペネトレーション(3/3)</li> </ul> <p>(キャニスター型－ブッシング型、キャニスター型－三重同軸型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対象なし</li> </ul> <p>(モジュラー型－三重同軸型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・炉外計装装置電気ペネトレーション(2/4)</li> </ul> <p><b>【重大事故等時】</b></p> <p>(キャニスター型－ピックテイル型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全防護系電気ペネトレーション(4/4)</li> <li>・加圧器ヒータ電気ペネトレーション(1/3)</li> <li>・計装用電気ペネトレーション(2/2)</li> <li>・小型補機制御用電気ペネトレーション(3/3)</li> <li>・小型補機電源電気ペネトレーション(3/3)</li> <li>・炉内温度計測用電気ペネトレーション(1/1)</li> </ul> <p>(キャニスター型－ブッシング型、キャニスター型－三重同軸型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対象なし</li> </ul> <p>(モジュラー型－三重同軸型)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・炉外計装装置電気ペネトレーション(4/4)</li> </ul> <p>なお、新規制基準対応により、今後新設される計装設備等については、接続先の電気ペネトレーション（キャニスター型－ピックテイル型、三重同軸型またはモジュラー型－三重同軸型）を明確に決定しているものではない。しかしながら、いずれの電気ペネトレーション（キャニスター型－ピックテイル型、三重同軸型またはモジュラー型－三重同軸型）についても、60年間の通常運転とその後の各種事故時において健全性を維持できることを確認しており、問題とはならない。</p>

タイトル	事故時環境下で機能要求のある電気ペネトレーションの健全性評価を行う上で考慮した重大事故等シナリオについて
説明	「別紙13」と同様である。

タイトル	ピッグテイル型電気ペネトレーションの長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて
説明	「別紙14」と同様である。

タイトル	電気ペネトレーションの長期健全性試験に関するIEEE317-1983準拠状況について
説明	「別紙15」と同様である。

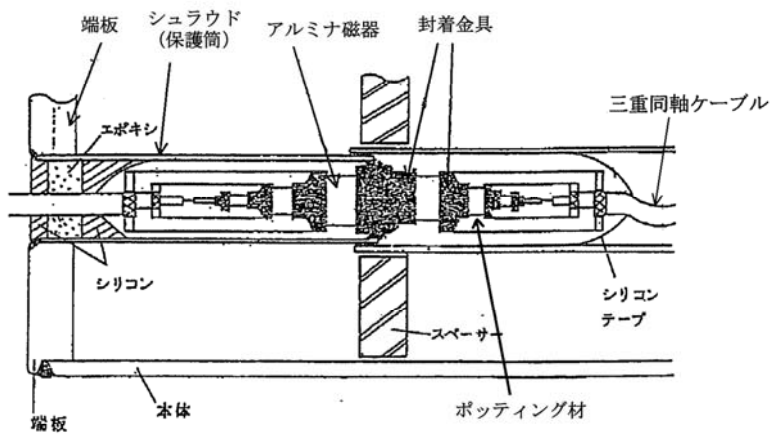


タイトル	ピックテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の設計基準事故包絡性について
説明	<p>「別紙16」と同様である。</p> <p>なお、環境条件（温度、放射線）の実測値については、高浜1・2号炉がツインユニットであることを踏まえ、両ユニットの実測値の厳しい方の値で統一して評価書に記載している。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	ピクテイル型電気ペネトレーションの健全性評価の重大事故等包絡性について
説明	「別紙17」と同様である。

<p>タイトル</p>	<p>三重同軸型電気ペネトレーション（ピックテイル型電気ペネトレーション）の製造メーカ、構造及び使用材料並びに長期健全性試験の設計基準事故包絡性について</p>
<p>説明</p>	<p>①高浜2号炉の三重同軸型電気ペネトレーションの製造メーカは、  <span style="border: 1px dashed black; display: inline-block; width: 150px; height: 1.2em; vertical-align: middle;"></span>で、長期健全性試験に供試された三重同軸型電気ペネトレーションの製造メーカは、  <span style="border: 1px dashed black; display: inline-block; width: 150px; height: 1.2em; vertical-align: middle;"></span>である。</p> <p>なお、工事計画において<span style="border: 1px dashed black; display: inline-block; width: 50px; height: 1.2em; vertical-align: middle;"></span>の三重同軸型の電気ペネトレーションは、全てキャニスタ型からモジュラー型に更新することとしており、以下では、<span style="border: 1px dashed black; display: inline-block; width: 50px; height: 1.2em; vertical-align: middle;"></span>の三重同軸型電気ペネトレーションの評価に関して説明する。</p> <p>構造図を添付1に示す。アルミナ磁器、封着金具、シュラウドでバウンダリを形成している。また、劣化を考慮すべき部位の使用材料は以下の通り。</p> <p>高経年化対策上着目すべき経年劣化事象</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポッティング材：シリコーン樹脂</li> <li>・外部リード：架橋ポリエチレン</li> </ul> <p>高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でない事象</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・溶接リング：炭素鋼</li> <li>・アルミナ磁器：アルミナ磁器</li> <li>・封着金具：ニッケル合金</li> <li>・シュラウド：ステンレス鋼</li> <li>・端板：ステンレス鋼</li> </ul> <p>②試験に使用した<span style="border: 1px dashed black; display: inline-block; width: 50px; height: 1.2em; vertical-align: middle;"></span>三重同軸型電気ペネトレーションの絶縁材の材質は実機の電気ペネトレーションと同じ製造メーカであることから実機同等品による結果である。</p> <p>③長期健全性試験の内容及びその妥当性を添付2に示す。</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



## (1) 長期健全性試験の内容について

## ①試験手順

実機相当品により、代表機器（ピッグテイル型）と同様、下記手順で実施している。

供試体→加速熱劣化→放射線照射→加振試験→事故時雰囲気曝露→判定

## ②試験条件 下表に示す条件で実施している。加速熱劣化の試験条件を除き、代表機器（ピッグテイル型）と同じものである。

	試験条件	説明
加速熱劣化	条件： 105℃×7日間	試験条件は、ポッティング材について、電気ペネトレーションの周囲温度（約43℃）に若干の余裕を加えた温度（約49℃）で60年間の運転に相当する条件（100℃×7日）を包絡している。また、外部リードについては、稼働率を考慮*1すると、60年間の運転に相当する条件（105℃×7日）を包絡している。
放射線照射	平常時における集積線量と事故時の放射線量を照射 条件：0.5MGy（平常時）＋ 1.5MGy（事故時）	高浜2号炉の60年間の運転に予想される集積線量*2に設計基準事故時線量0.516MGyを加えた線量を包絡している。
加振試験	実機プラントにSd地振動を想定して求めた最大加速度 1.8Gで加振	高浜2号炉に想定される最大加速度（0.70G）を包絡している。
事故時 雰囲気 曝露	温度 Max 190℃ 圧力 Max 0.414MPa 時間 ～15日間	高浜2号炉の設計基準事故時の最高温度、最高圧力を包絡している。

\*1：運転開始後60年までの稼働率を85%とし、運転時49℃、停止時25℃で評価した。

\*2：原子炉格納容器内電気ペネトレーション近傍で最も放射線レベルが高い区域の空間線量率は約1.4mGy/hであり、この値より60年間の平常時の集積線量を評価すると、  
1.4 [mGy/h] × (24×365.25) h/y × 60 [y] = 0.736kGy となる。

[出典（試験条件）：電力共通研究「電気・計装機器の耐環境実証試験に関する研究(Step-3)」1983年度]

## (2) 長期健全性試験内容の妥当性について

当該試験はIEEE 323-1974に準拠した手順で実施している。その妥当性については、JEAG 4623-2008で呼び込んでいるIEEE 317-1983の要求事項から見て、不足しているいずれの項目についても、耐環境試験で付与した劣化条件から見た影響は非常に軽微と考えられることから、妥当性はあるものとする（添付3参照）。

## (3) 事故時雰囲気曝露試験の妥当性について

添付4に安全解析結果（事故後27時間までの解析を実施）を、添付5に事故時雰囲気曝露の試験条件を添付する。

添付6に示すように、事故時雰囲気曝露の試験条件は、実機の設計基準事故時条件を包絡している。

添付3：IEEE Std 317の寿命試験に関する要求事項と電共研の実施有無(1/3)

No	IEEE-317-1983 要求事項		S58年電共研 実施有無	IEEE-317の要求に対して、 電共研で実施していない場合の理由等
	試験項目	試験内容		
1	6.3.1 初期特性試験	各供試体は製造試験に合格していること。	○ (実施) 以降同じ	—
2	6.3.2 1) 輸送・保管の模擬	供試体は輸送・保管の最も厳しい環境条件に曝すものと する。	×	本試験は、輸送中の温度や振動に対する検証と考えられる。 輸送・保管中の温度はほぼ常温と考えられ、厳しい環境条件 に曝されることはないため、劣化への影響は非常に小さいと 考えられる。また、輸送中の振動に対しても、梱包をしてお り、劣化への影響は非常に小さいと考えられる。
3	6.3.2 2) 運転熱サイクルの 模擬	供試体は、供用期間中の運転サイクルを模擬した熱サイ クル試験を行うこと。	×	本試験は、温度変化による熱応力に対する検証と考えられる。 温度変化は、定検中のC/V内最低温度と運転中の最高温度が定 検毎に1回あるとして、約10℃～約60℃で60サイクル程度であ る。電気ペネトレーションを常温(20℃)で製作、20℃→60℃ の温度変化に対して、ポッティング材の熱応力、シユラウド、 導体との接着面のせん断応力を求めた。その結果、熱応力は 約1MPa程度で、引張強度約1MPaに対して非常に小さい。 また、接着面のせん断応力も約1MPa程度で引張せん断接着 強さ約1MPaに対して非常に小さく、ポッティング材の割れや 剥がれに対して問題ないレベルと考えられる。また、サイク ル数も60回程度と少ないことから、熱応力による劣化への影 響は非常に小さいと考えられる。
4	6.3.2 3) 熱劣化の模擬	<ul style="list-style-type: none"> <li>供試体は、設置寿命期間中の設計通常使用温度での運 転を模擬するために熱劣化処理を受けるものとする。</li> <li>加速劣化時間及び温度はアレニウスのデータから算出 するか、正当化することができ他の方法を用いても 良い。</li> </ul>	○	—

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

添付3：IEEE317の寿命試験に関する要求事項と電共研の実施有無(2/3)

No	IEEE-317-1983 要求事項		S58年電共研 実施有無	IEEE-317の要求に対して、 電共研で実施していない場合の理由等
	試験項目	試験内容		
5	6.3.2.4) 放射線照射の模 擬	設計通常使用環境の放射線を設置寿命期間中模擬した放射線を供試体に照射するものとする。設計基準事象による最大累積放射線量をこの時点で含めても良い。 6.3.2.1)～4)の事前処理後、供試体は、漏えい試験及び電気試験(導通、絶縁抵抗試験、耐電圧試験)に合格するものとする。	○	—
6	6.3.3 (1) 短絡電流および 短絡熱容量試験	短絡電流および短絡熱容量試験を行うこと。 ・設置状態を模擬し、短絡状態時に応力を受けるすべての構成部品を含むものとする。 ・試験は室温で実施してよいが、試験開始時の導体温度は、定格連続電流試験時の最高温度以上とすること。 ・短絡電流試験は、定格短絡電流以上で、継続時間は0.033秒以上とする。短絡熱容量試験は、定格短絡熱容量と同様の電流の二乗×時間(秒)とする。 ・短絡熱容量試験は短絡電流試験と組み合わせても良い。 ・試験後、漏えい試験及び電気試験(導通、耐電圧試験)に合格するものとする。	×	本試験の目的は、大電流通電による熱と電磁力に対する検証と考えられる。 実際の電源系統では、過負荷・短絡電流等の保護回路により、短絡電流等は瞬時遮断[ ]秒程度]されるため、短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。 ・熱に対する影響は、電流の継続時間が非常に短く、ポッティング材やケーブルの絶縁体の短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。 ・電磁力に対しては、ポッティング材内のケーブル間で吸引、反発力が働き、ポッティング材に力が加わるが、電流の継続時間が非常に短く、ポッティング材の健全性に対して影響はないと考えられる。
7	6.3.3 (2) 耐震試験	・供試体は、設計使用条件に裕度を加えた条件の入力振動スペクトルでANSI/IEEE Std 344-1975(1980年改訂)に準じて耐震試験を行う。 ・試験中、供試体の全ての導体は、連続性を維持し、定格電圧に裕度を加えたものに耐えるものとする。 ・試験後、漏えい試験及び電気試験(耐電圧試験)に合格するものとする。	○	—
8	6.3.3 (3) 最過酷DBE環境 条件の模擬試験	・設計最大想定事故時の環境条件(圧力、温度、湿度、放射線(放射線照射の模擬に含めない場合)化学スプレイ)に対する健全性を実証すること。 ・試験中、導体に定格電圧を連続的に印加するものとする。 ・試験後、漏えい試験に合格するものとする。	○	—

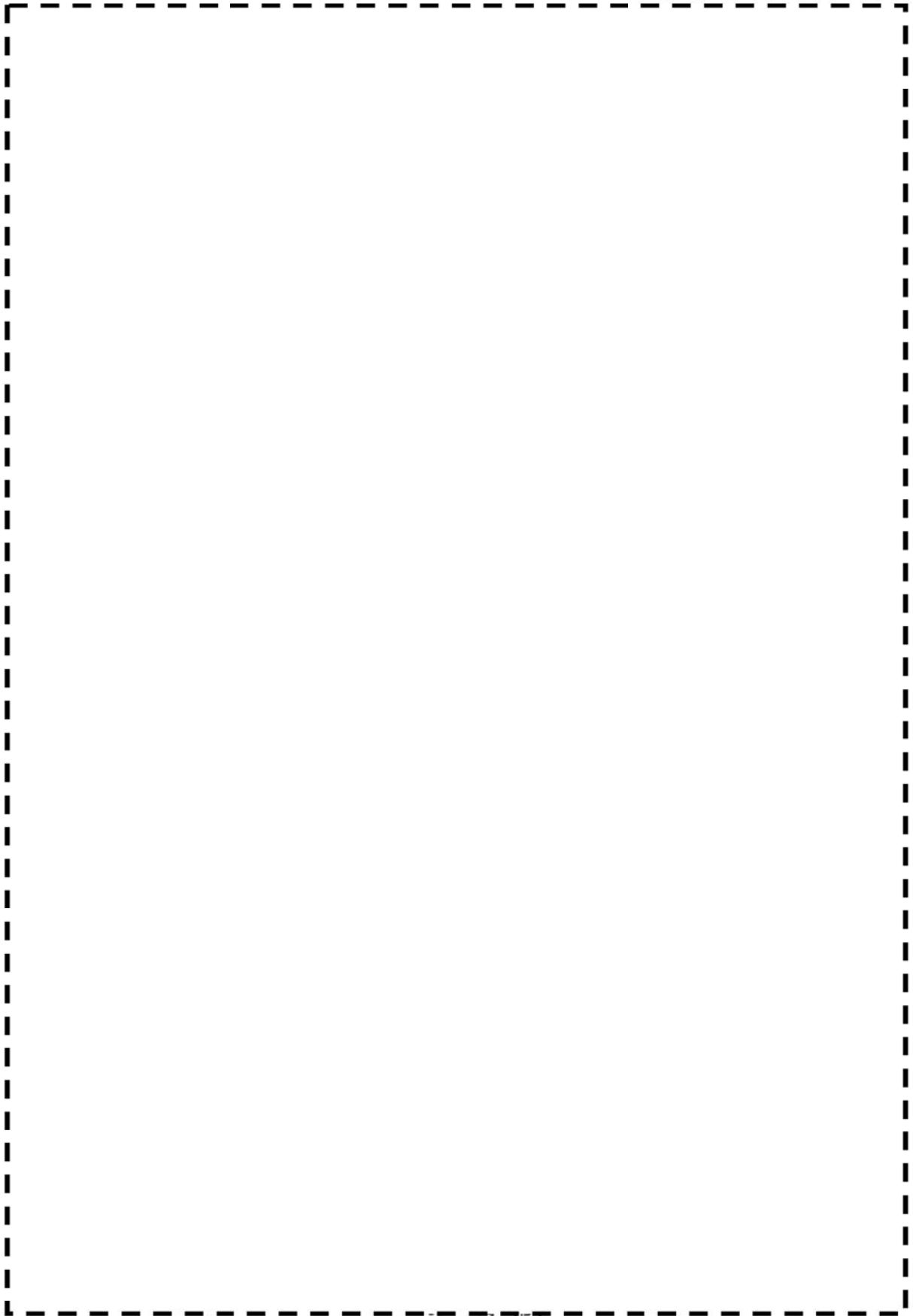
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



添付3：IEEE317の寿命試験に関する要求事項と電共研の実施有無(3/3)

No	IEEE-317-1983 要求事項		S58年電共研 実施有無	IEEE-317の要求に対して、 電共研で実施していない場合の理由等
	試験項目	試験内容		
9	6.3.3 (4) 最過酷DBE 環境条件 での定格 短時間過 負荷電流 試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も厳しいDBE環境条件時の定格連続電流通電時に、供試体のI回路が定格短時間過負荷電流および継続時間を通電できるものとする。</li> <li>定格短時間過負荷電流とは最高通常環境温度で定格電流を通電している状態で、1つの回路が、導体温度が短時間過負荷設計温度限度を超過せずに、規程の時間通電することができている過負荷電流で、定格連続電流の7倍以上で継続時間は10秒以上とする。</li> <li>環境条件で、温度は6.3.3(3)の試験中の最高温度以上、圧力は設計圧力以上（二重導体シールの場合は内側を加圧してもよい。）化学スプレー、蒸気は必要ない。</li> <li>試験後、定格電圧に耐えること。漏えい試験に合格するものとする。</li> </ul>	×	本試験の目的は、事故時の温度、圧力が高い状態で、大電流通電による熱に対する検証と考えられる。実際の電源系統では、過負荷・短絡電流等の保護回路により、定格短時間過負荷試験電流は影響の少ない時間で遮断されるため、短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。
10	6.3.3 (5) 最過酷DBE 環境条件 での定格 短絡電流 試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も厳しいDBE環境条件時の定格連続電流通電時に、供試体のI回路が定格短絡電流を通電できるものとする。</li> <li>電流値および継続時間は、短絡電流試験は、定格短絡電流以上で、継続時間は0.033秒以上とする。</li> <li>環境条件は6.3.3(4)と同じ。</li> <li>試験後、定格電圧に耐えること。漏えい試験に合格するものとする。</li> </ul>	×	<p>本試験の目的は、事故時の温度、圧力が高い状態で、大電流通電による熱と電磁力に対する検証と考えられる。実際の電源系統では、過負荷・短絡電流等の保護回路により、短絡電流等は瞬時遮断【一秒程度】されるため、短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>熱に対する影響は、電流の継続時間が非常に短く、ポットティング材やケーブルの絶縁体の短時間許容温度及び熱劣化に対して影響はないと考えられる。</li> <li>電磁力に対しては、ポットティング材内のケーブル間で吸引、反発力が働き、ポットティング材に力が加わるが、電流の継続時間が非常に短く、ポットティング材の健全性に対して影響はないと考えられる。</li> </ul>
11	6.3.3 (6) 最過酷DBE 環境条件 での定格 短絡熱容 量(I <sup>2</sup> t) 試 験	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も厳しいDBE環境条件時の定格連続電流通電時に、定格短絡熱容量(I<sup>2</sup>t)と同等の電流(A)の二乗×時間(秒)を発生させる短絡電流を通電させる。</li> <li>環境条件は6.3.3(4)と同じ。</li> <li>6.3.3(5)で試験された導体は6.3.3(6)の試験を受ける必要はなく、別々の供試体で実施する</li> <li>短絡熱容量試験は短絡電流試験と組み合わせても良い。</li> <li>試験後、定格電圧に耐えること。漏えい試験に合格するものとする。</li> </ul>	×	同上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



高浜2号炉 格納容器内圧力温度解析結果

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



電気ペネ 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

(ポッティング材：シリコン樹脂)

	条件	65℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		632479時間	2185928時間 (100年以上)
		229959時間	
		1323490時間	
設計基 準事故		9852時間	22650時間 (約2.6年)
		4062時間	
		8736時間	

\*1：活性化エネルギー [ ] kcal/mol (メーカー) での換算値

(外部リード：架橋PEゴム)

	条件	65℃換算*1	合計
事故時 雰囲気 曝露 試験		148866時間	831041時間 (約94年)
		78353時間	
		603822時間	
設計基 準事故		4547時間	15740時間 (1.8年)
		2457時間	
		8736時間 (364日)	

\*1：活性化エネルギー [ ] kcal/mol (メーカー) での換算値

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

<p>タイトル</p>	<p>三重同軸型電気ペネトレーション（ピックテイル型電気ペネトレーション）の長期健全性試験の重大事故等包絡性について</p>																																																				
<p>説明</p>	<p>事故時雰囲気暴露の全ての試験条件（添付1）は、下記に示す通り、実機の重大事故等時の劣化条件（添付2）を包絡している。</p> <p>（ポッティング材：シリコーン樹脂）</p> <table border="1" data-bbox="408 580 1348 1742"> <thead> <tr> <th data-bbox="408 580 552 633"></th> <th data-bbox="552 580 890 633">条件</th> <th data-bbox="890 580 1110 633">65℃換算*2</th> <th data-bbox="1110 580 1348 633">合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="408 633 552 792" rowspan="3">事故時 雰囲気 暴露試験</td> <td data-bbox="552 633 890 687"></td> <td data-bbox="890 633 1110 687">632479時間</td> <td data-bbox="1110 633 1348 792" rowspan="3">2185928時間 (100年以上)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 687 890 741"></td> <td data-bbox="890 687 1110 741">229959時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 741 890 792"></td> <td data-bbox="890 741 1110 792">1323490時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="408 792 552 1742" rowspan="15">重大事故 等時*1</td> <td data-bbox="552 792 890 846"></td> <td data-bbox="890 792 1110 846">1時間</td> <td data-bbox="1110 792 1348 1742" rowspan="15">848079時間 (約96.8年)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 846 890 900"></td> <td data-bbox="890 846 1110 900">23時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 900 890 954"></td> <td data-bbox="890 900 1110 954">193時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 954 890 1008"></td> <td data-bbox="890 954 1110 1008">12429時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1008 890 1061"></td> <td data-bbox="890 1008 1110 1061">159737時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1061 890 1115"></td> <td data-bbox="890 1061 1110 1115">31886時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1115 890 1169"></td> <td data-bbox="890 1115 1110 1169">247180時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1169 890 1223"></td> <td data-bbox="890 1169 1110 1223">85183時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1223 890 1276"></td> <td data-bbox="890 1223 1110 1276">74097時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1276 890 1330"></td> <td data-bbox="890 1276 1110 1330">58457時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1330 890 1384"></td> <td data-bbox="890 1330 1110 1384">54374時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1384 890 1438"></td> <td data-bbox="890 1384 1110 1438">29555時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1438 890 1491"></td> <td data-bbox="890 1438 1110 1491">23148時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1491 890 1545"></td> <td data-bbox="890 1491 1110 1545">20094時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1545 890 1599"></td> <td data-bbox="890 1545 1110 1599">17225時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1599 890 1653"></td> <td data-bbox="890 1599 1110 1653">13388時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1653 890 1706"></td> <td data-bbox="890 1653 1110 1706">9436時間</td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1706 890 1742"></td> <td data-bbox="890 1706 1110 1742">11673時間</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="437 1749 911 1783">*1：CV過温破損の包絡条件（添付2）</p> <p data-bbox="437 1787 1069 1821">*2：活性化エネルギー [ ] kcal/molでの換算値</p>				条件	65℃換算*2	合計	事故時 雰囲気 暴露試験		632479時間	2185928時間 (100年以上)		229959時間		1323490時間	重大事故 等時*1		1時間	848079時間 (約96.8年)		23時間		193時間		12429時間		159737時間		31886時間		247180時間		85183時間		74097時間		58457時間		54374時間		29555時間		23148時間		20094時間		17225時間		13388時間		9436時間		11673時間
	条件	65℃換算*2	合計																																																		
事故時 雰囲気 暴露試験		632479時間	2185928時間 (100年以上)																																																		
		229959時間																																																			
		1323490時間																																																			
重大事故 等時*1		1時間	848079時間 (約96.8年)																																																		
		23時間																																																			
		193時間																																																			
		12429時間																																																			
		159737時間																																																			
		31886時間																																																			
		247180時間																																																			
		85183時間																																																			
		74097時間																																																			
		58457時間																																																			
		54374時間																																																			
		29555時間																																																			
		23148時間																																																			
		20094時間																																																			
		17225時間																																																			
	13388時間																																																				
	9436時間																																																				
	11673時間																																																				

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません

(外部リード：架橋PEゴム)			
	条件	65°C換算*2	合計
事故時 雰囲気 暴露試験	[Redacted]	148866時間	831041時間 (約94.8年)
		78353時間	
		603822時間	
重大事故 等時*1	[Redacted]	1時間	361537時間 (約41.3年)
		17時間	
		117時間	
		6231時間	
		60372時間	
		14056時間	
		101874時間	
		35895時間	
		31932時間	
		25769時間	
		24523時間	
		13641時間	
		10936時間	
		9720時間	
		8533時間	
		6794時間	
4906時間			
6220時間			

\*1：CV過温破損の包絡条件（添付2）

\*2：活性化エネルギー [Redacted] kcal/molでの換算値

[Redacted] 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません [Redacted]



電気ペネ 事故時雰囲気暴露試験条件

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



## SA条件と包絡条件

上記重大事故等時環境解析の入力条件としては、高浜1、2号炉 原子炉設置許可申請書の添付書類10の第7.2.1.2.2表「雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過温破損)」の主要解析条件(外部電源喪失時に非常用所内交流電源が喪失し、補助給水機能が喪失する事故)(1/4～4/4)の通りとし、事故発生後7日間までの解析をした環境条件としている。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



タイトル	<p>三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の製造メーカ、構造及び使用材料について</p>
説明	<p>「別紙18」と同様である。  (資料中の“高浜1号炉”は“高浜2号炉”と読み替える。)</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の長期健全性試験における加速熱劣化条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギーについて
説明	「別紙19」と同様である。

タイトル	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の健全性評価の設計基準事故又は重大事故等包絡性について
説明	「別紙20」と同様である。 (資料中の“高浜1号炉”は“高浜2号炉”と読み替える。)

タイトル	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の保守管理について
説明	「別紙21」と同様である。 (資料中の“高浜1号炉”は“高浜2号炉”に読み替える)

タイトル	三重同軸型電気ペネトレーション（モジュラ型電気ペネトレーション）の気密性に着目した長期健全性試験について
説明	「別紙22」と同様である。

タイトル	ブッシング型電気ペネトレーションの製造メーカー、構造及び劣化を考慮すべき部位の使用材料を提示すること。
説明	「別紙23」と同様である。

タイトル	各ポンプモータの固定子取替実績について
説明	<p>各ポンプモータの取替実績は以下の通り。</p> <p>① 電動補助給水ポンプモータ 台数 : 2台 取替時期: 取替実績なし</p> <p>② 余熱除去ポンプモータ 台数 : 2台 取替時期: 取替実績なし</p> <p>③ 内部スプレポンプモータ 台数 : 4台 取替時期: 取替実績なし</p> <p>④ 燃料取替用水ポンプモータ 台数 : 2台 取替時期: 取替実績なし</p> <p>⑤ 海水ポンプモータ※ (4台) : 固定子取替実績あり 取替理由: 予防保全のため 取替時期: 第18回定期検査時 (1999年度) 第19回定期検査時 (2000年度) 第20回定期検査時 (2002年度) 第21回定期検査時 (2003年度) にそれぞれ1台取替</p> <p>⑥ 1次系冷却水ポンプモータ※ (4台) : 4台 モーター式取替実績あり 取替理由: 予防保全のため 取替時期: 第16回定期検査時 (1996～1997年度) 第17回定期検査時 (1998年度) に全台 (4台)</p> <p>※: 劣化状況評価書にも記載あり</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	主な電気・計装設備の保全項目、判定基準及び点検頻度について
説明	<p>主な電気・計装設備の保全項目、判定基準及び点検頻度については添付1の通り。</p> <p>なお、動作確認を行っている電気・計装設備については、絶縁抵抗測定を実施している同種機器等の結果を踏まえ、健全性を確認している。</p>



高浜2号機

代表機器の機器名	保全項目	判定基準	点検頻度 <sup>※1</sup>
海水ポンプモータ	絶縁抵抗測定		
	直流吸収試験		
	tan δ 試験		
	部分放電試験		
1次系冷却水ポンプモータ	同上		
充てん/高圧注入ポンプモータ	同上		
ほう酸ポンプモータ	絶縁抵抗測定		
ビッグテイル型電気ベネトレーション	絶縁抵抗測定(電力用ケーブル)または系統機器の動作確認(制御・計装用ケーブル)		
三重同軸型電気ベネトレーション(モジュラー型)	絶縁抵抗測定		
ループ余熱除去系第1入口弁	絶縁抵抗測定		
難燃高圧CSHVケーブル	絶縁抵抗測定		
	直流漏洩電流測定		
	tan δ 試験		
	シース絶縁抵抗測定		
	遮蔽層抵抗測定		
部分放電試験			
PAケーブル			
難燃KKケーブル	絶縁抵抗測定(電力用ケーブル)または系統機器の動作確認(制御・計装用ケーブル)		
難燃PHケーブル			
SHVVケーブル			
VVケーブル			
三重同軸ケーブル	絶縁抵抗測定		
難燃三重同軸ケーブル			
気密端子箱接続	絶縁抵抗測定(電力用ケーブル接続部)または系統機器の動作確認(制御・計装用ケーブル接続部)		
直ジョイント			
原子炉格納容器外電動弁コネクタ接続			
三重同軸コネクタ-1接続			
高圧コネクタ接続	絶縁抵抗測定		

※1：冷温停止状態における点検頻度については、断続運転における点検計画を考慮するため、断続運転の周期を記載。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

高浜2号機

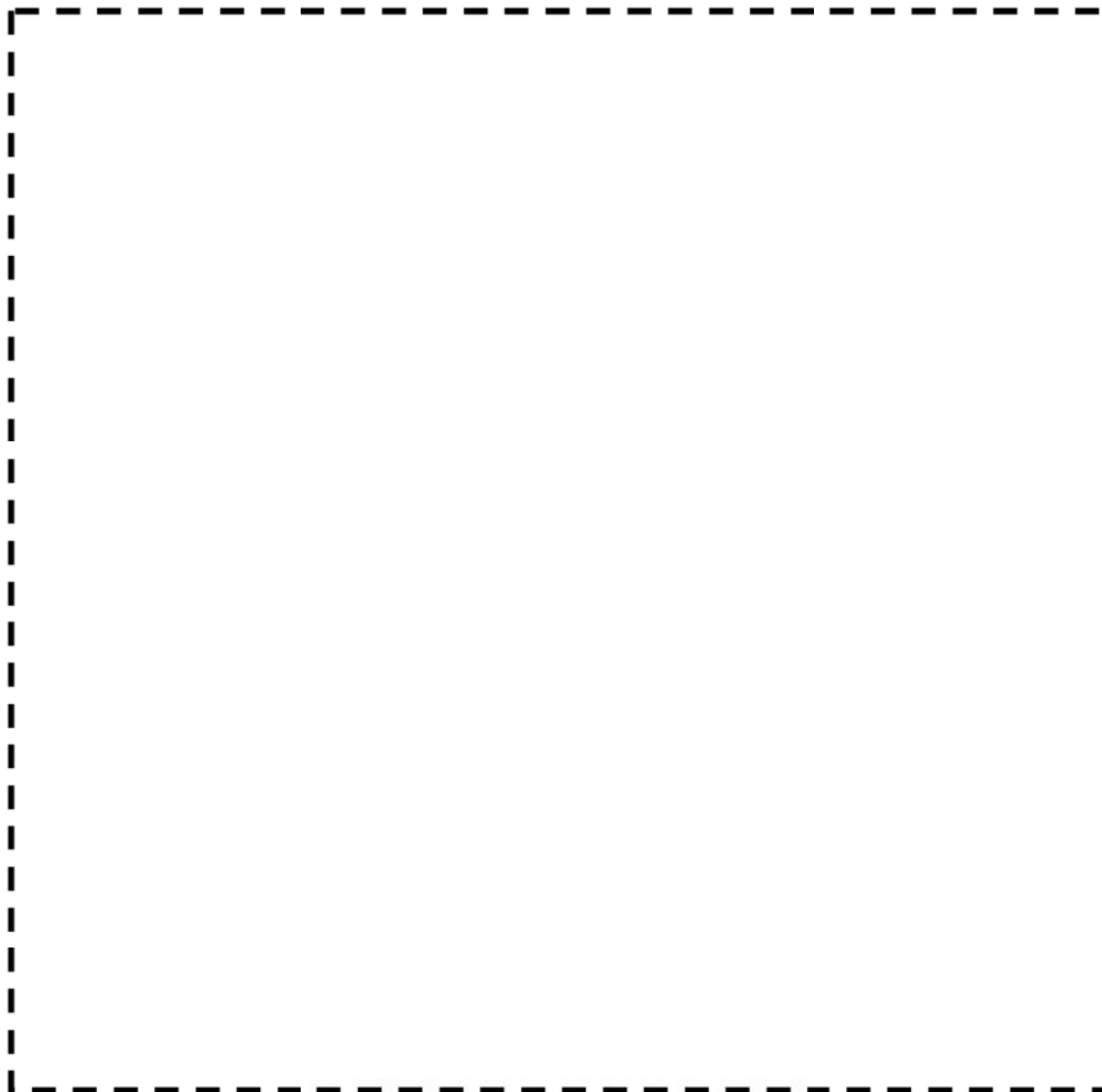
代表機器の機器名	保全項目	判定基準	点検頻度 <sup>※1</sup>
メタクラ(安全系)	絶縁抵抗測定(ばね蓄勢用モータ)		
	絶縁抵抗測定(計器用変流器、計器用変圧器)		
	絶縁抵抗測定(保護リレー)		
動力変圧器	絶縁抵抗測定		
パワーセンタ(安全系)	絶縁抵抗測定(ばね蓄勢用モータ)		
	絶縁抵抗測定(計器用変圧器)		
	絶縁抵抗測定(保護リレー)		
非常用ディーゼル発電機制御盤	絶縁抵抗測定(計器用変流器)		
	絶縁抵抗測定(保護リレー)		
	絶縁抵抗測定(励磁装置)		
	tan δ 測定(同上) 直流吸収比測定(同上)		
補助建屋よう素除去排気ファンモータ	絶縁抵抗測定		
非常用ディーゼル発電機室冷却ファンモータ	絶縁抵抗測定		
計器用空気圧縮装置	絶縁抵抗測定		
燃料取換クレーン	絶縁抵抗測定(モータ、電磁ブレーキ、指速発電機)		
	絶縁抵抗測定(変圧器)		
燃料移送装置	絶縁抵抗測定(モータ、電磁ブレーキ)		
	絶縁抵抗測定(変圧器)		
非常用ディーゼル発電機	絶縁抵抗測定(高圧部)		
	直流吸収試験(同上)		
	tan δ 試験(同上)		
	部分放電試験(同上)		
	絶縁抵抗測定(低圧部)		
燃料弁冷却水ポンプモータ	絶縁抵抗測定		
燃料油移送ポンプモータ	絶縁抵抗測定		
変圧器(安全系インバータ)	絶縁抵抗測定		

※1：冷温停止状態における点検頻度については、断続運転における点検計画を考慮するため、断続運転の周期を記載。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の取替実績について																																																								
説明	<p>設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置については、すべて取替え実績がある。取替え理由は弁駆動装置モータの駆動装置の耐環境化のためである。機器数、型式、取替え時期については以下の通り。</p> <table border="1" data-bbox="408 640 1331 1263"> <thead> <tr> <th>対象弁駆動部</th> <th>取替時期</th> <th>型式</th> <th>台数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アキュムレータ出口弁</td> <td>16回定検</td> <td>SMB-3</td> <td>3台</td> </tr> <tr> <td>ループ余熱除去系第1入口弁</td> <td>16回定検</td> <td>SMB-3</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>ループ余熱除去系第2入口弁</td> <td>16回定検</td> <td>SMB-3</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>RCPサーマルバリア 冷却水出口第1隔離弁</td> <td>16回定検</td> <td>SMB-0</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>加圧器逃がし弁元弁</td> <td>16回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>RCP軸受冷却水出口第1隔離弁</td> <td>16回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>封水戻りラインC/V第1隔離弁</td> <td>16回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>Aループ高温側サンプル第1隔離弁</td> <td>18回定検</td> <td>SMB-000</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>R-11/12人口ライン 格納容器隔離弁</td> <td>13回定検</td> <td>SMB-000</td> <td>1台</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、工事計画を受け、MS区画が明確になったことから下記の弁については27回定検中に全て耐環境性の弁電動装置に取替え予定である。</p> <table border="1" data-bbox="408 1413 1347 1653"> <thead> <tr> <th>対象弁駆動部</th> <th>取替時期</th> <th>型式</th> <th>機器数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁</td> <td>27回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口 第2隔離弁</td> <td>27回定検</td> <td>SMB-00</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>計器用空気Aヘッダ格納容器隔離弁</td> <td>27回定検</td> <td>SMB-000</td> <td>1台</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">以上</p>	対象弁駆動部	取替時期	型式	台数	アキュムレータ出口弁	16回定検	SMB-3	3台	ループ余熱除去系第1入口弁	16回定検	SMB-3	2台	ループ余熱除去系第2入口弁	16回定検	SMB-3	2台	RCPサーマルバリア 冷却水出口第1隔離弁	16回定検	SMB-0	1台	加圧器逃がし弁元弁	16回定検	SMB-00	2台	RCP軸受冷却水出口第1隔離弁	16回定検	SMB-00	1台	封水戻りラインC/V第1隔離弁	16回定検	SMB-00	1台	Aループ高温側サンプル第1隔離弁	18回定検	SMB-000	1台	R-11/12人口ライン 格納容器隔離弁	13回定検	SMB-000	1台	対象弁駆動部	取替時期	型式	機器数	冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁	27回定検	SMB-00	1台	冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口 第2隔離弁	27回定検	SMB-00	1台	計器用空気Aヘッダ格納容器隔離弁	27回定検	SMB-000	1台
対象弁駆動部	取替時期	型式	台数																																																						
アキュムレータ出口弁	16回定検	SMB-3	3台																																																						
ループ余熱除去系第1入口弁	16回定検	SMB-3	2台																																																						
ループ余熱除去系第2入口弁	16回定検	SMB-3	2台																																																						
RCPサーマルバリア 冷却水出口第1隔離弁	16回定検	SMB-0	1台																																																						
加圧器逃がし弁元弁	16回定検	SMB-00	2台																																																						
RCP軸受冷却水出口第1隔離弁	16回定検	SMB-00	1台																																																						
封水戻りラインC/V第1隔離弁	16回定検	SMB-00	1台																																																						
Aループ高温側サンプル第1隔離弁	18回定検	SMB-000	1台																																																						
R-11/12人口ライン 格納容器隔離弁	13回定検	SMB-000	1台																																																						
対象弁駆動部	取替時期	型式	機器数																																																						
冷却材ポンプ冷却水入口第2隔離弁	27回定検	SMB-00	1台																																																						
冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口 第2隔離弁	27回定検	SMB-00	1台																																																						
計器用空気Aヘッダ格納容器隔離弁	27回定検	SMB-000	1台																																																						

タイトル	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある弁電動装置の設置場所等について																										
説明	<p>設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のある電動弁の名称および台数について、以下に記載する。電源は全て交流である。 また、電動弁の設置箇所は添付1～4に示す配置図の通り。</p> <table border="1" data-bbox="502 622 1254 1122"> <thead> <tr> <th>名 称</th> <th>台数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ループ余熱除去系第1入口弁</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>ループ余熱除去系第2入口弁</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>加圧器逃がし弁元弁</td> <td>2台</td> </tr> <tr> <td>アキュームレータ出口弁</td> <td>3台</td> </tr> <tr> <td>RCPサーマルバリア冷却水出口第1隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>RCP軸受冷却水出口第1隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>封水戻りラインC/V第1隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>Aループ高温側サンプル第1隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>R-11/12入口ライン格納容器隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>冷却材ポンプ冷却水入口第1隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第2隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>計器用空気Aヘッダ格納容器隔離弁</td> <td>1台</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">以 上</p>	名 称	台数	ループ余熱除去系第1入口弁	2台	ループ余熱除去系第2入口弁	2台	加圧器逃がし弁元弁	2台	アキュームレータ出口弁	3台	RCPサーマルバリア冷却水出口第1隔離弁	1台	RCP軸受冷却水出口第1隔離弁	1台	封水戻りラインC/V第1隔離弁	1台	Aループ高温側サンプル第1隔離弁	1台	R-11/12入口ライン格納容器隔離弁	1台	冷却材ポンプ冷却水入口第1隔離弁	1台	冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第2隔離弁	1台	計器用空気Aヘッダ格納容器隔離弁	1台
名 称	台数																										
ループ余熱除去系第1入口弁	2台																										
ループ余熱除去系第2入口弁	2台																										
加圧器逃がし弁元弁	2台																										
アキュームレータ出口弁	3台																										
RCPサーマルバリア冷却水出口第1隔離弁	1台																										
RCP軸受冷却水出口第1隔離弁	1台																										
封水戻りラインC/V第1隔離弁	1台																										
Aループ高温側サンプル第1隔離弁	1台																										
R-11/12入口ライン格納容器隔離弁	1台																										
冷却材ポンプ冷却水入口第1隔離弁	1台																										
冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第2隔離弁	1台																										
計器用空気Aヘッダ格納容器隔離弁	1台																										



EL-mフロア

No.	弁番号	名 称
①	2MOV-8702A	Aループ余熱除去系第1入口弁
②	2MOV-8702B	Bループ余熱除去系第1入口弁
③	2MOV-8701A	Aループ余熱除去系第2入口弁
④	2MOV-8701B	Bループ余熱除去系第2入口弁
⑤	2MOV-8112	封水戻りラインC/V第1隔離弁

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません




EL-mフロア

No.	弁番号	名 称
①	2MOV-8808A	A-アキュームレータ出口弁
②	2MOV-8808B	B-アキュームレータ出口弁
③	2MOV-8808C	C-アキュームレータ出口弁
④	2MOV-5299	RCPサーマルバリア冷却水出口第1隔離弁
⑤	2MOV-5298	RCP軸受冷却水出口第1隔離弁
⑥	2MOV-5004A	Aループ高温側サンプル第1隔離弁
⑦	2MOV-16661	R-11/12入口ライン格納容器隔離弁

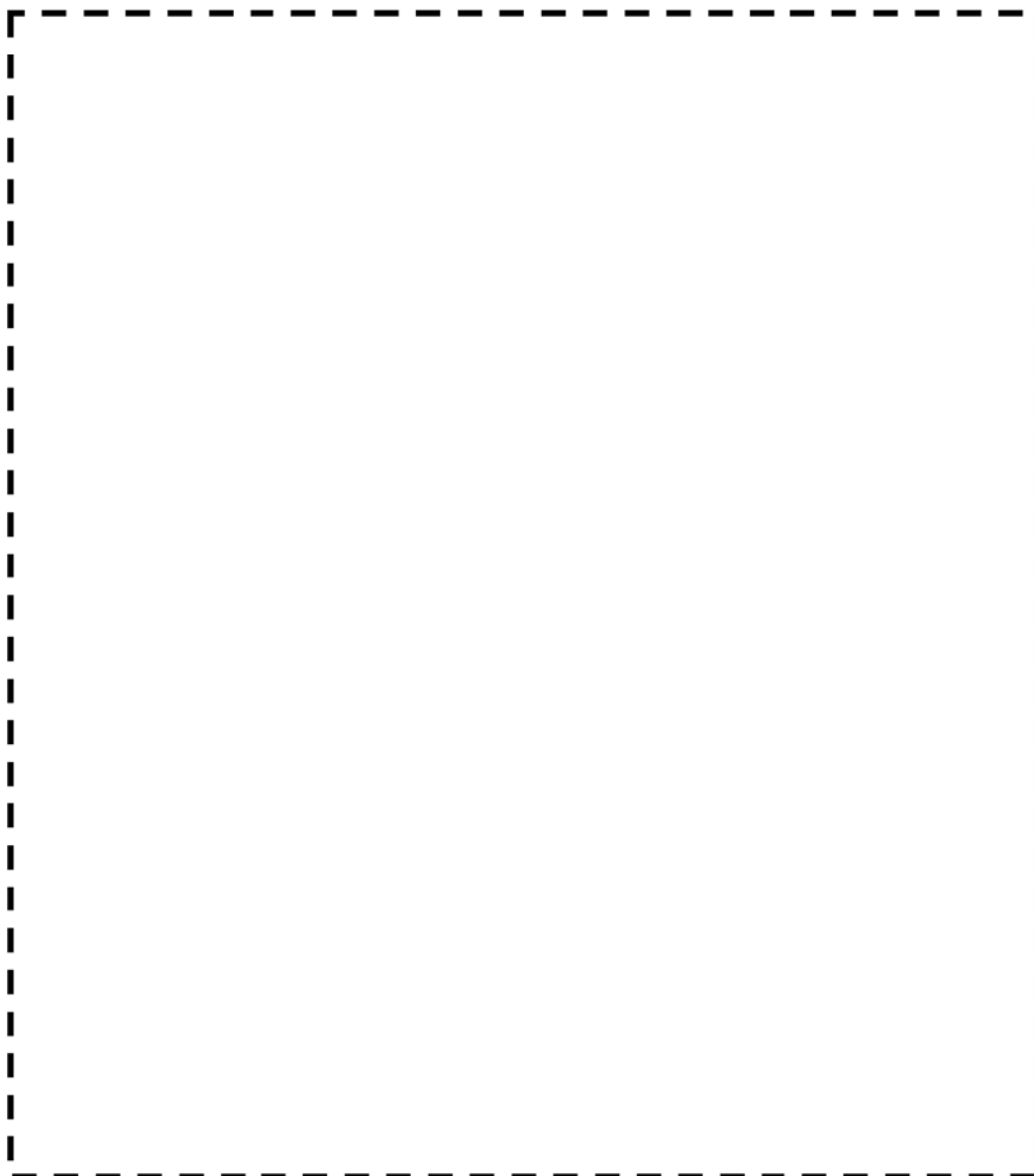
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



EL-mフロア

No.	弁番号	名 称
①	2MOV-8000A	A-加圧器逃がし弁元弁
②	2MOV-8000B	B-加圧器逃がし弁元弁

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



E L -  mフロア

弁番号	名 称
2MOV-5141B	冷却材ポンプ冷却水入口第1隔離弁
2MOV-5155	冷却材ポンプモータ軸受冷却水出口第2隔離弁
2MOV-6202	計器用空気Aヘッダ格納容器隔離弁

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません



タイトル	弁電動装置の長期健全性試験のうち、加速熱劣化条件の妥当性について
説明	「別紙28」と同様である。 (資料中の“高浜1号炉”は“高浜2号炉”と読み替える。)

タイトル	弁電動装置の長期健全性試験のうち、圧力劣化の試験条件の妥当性について
説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 0.45MPa：国内PWRプラントの包絡条件 高浜2号炉の設計基準事故時の原子炉格納容器圧力の最高値は、約0.26MPa(2.67kg/cm<sup>2</sup>G)（工事計画認可申請書の記載値）であり、上記の圧力条件に包絡されている。</li> <li>・ 3分：IEEE Std. 382-1996より</li> <li>・ 23回：下記参照 IEEE Std. 382-1996 Part III 3.3に記載の15回（40年相当）を60年に換算した回数として23回と設定している。 高浜2号炉の設計基準事故時に機能要求がある弁電動装置は全て第13回定検以降に取替え実績があることから、それ以降の期間において、事故時雰囲気中で機能要求のある電動弁駆動装置が外部加圧に曝露される格納容器全体漏洩試験は、 の頻度で実施しており、第26回定期検査時までに合計 回の実績がある。 また、今後、運転開始後60年となる2035年まで同じ頻度で漏洩試験を実施した場合、2016年～2035年（19年間＝17サイクル<sup>※1</sup>）の間に 回実施されることとなり、上記実績と合わせて計11回で、試験条件（23回）に包絡される。</li> </ul> <p>※1：プラント稼働率を85%と仮定</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

タイトル	弁電動装置の長期健全性試験のうち、機械的劣化の試験条件の包絡性について
説明	<p>ループ余熱除去系第1入口弁電動装置の第24回定期検査解列日(2007.8)から第27回定期検査解列日前日(2011.11)までの3保全サイクル<sup>※1</sup>における開閉回数の平均値は約14回/保全サイクルであり、これまでと同じ頻度で定期検査を実施すると仮定すると、下記の計算により、60年間の開閉回数は1000回未満となる。</p> $14(\text{回/保全サイクル}) \times \{ (26(\text{保全サイクル}) / 35(\text{年})^{※2}) \times 60(\text{年}) \} = 624(\text{回}) < 1000(\text{回})$ <p>※1：定期検査解列日から次回定期検査解列日前日までの期間  ※2：第1回定期検査解列日から第27回定期検査解列日前日までの高浜2号炉の運転年数</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

タイトル	弁電動装置の長期健全性試験のうち、設計基準事故時雰囲気暴露試験の妥当性について
説明	「別紙31」と同様である。 (資料中の“高浜1号炉”は“高浜2号炉”と読み替える。)

タイトル	弁電動装置の長期健全性試験結果の判定に係るメーカー基準の内容及びその妥当性について
説明	「別紙32」と同様である。

タイトル	代表機器以外の設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある弁電動装置の評価について
説明	「別紙33」と同様である。 (資料中の“高浜1号炉”は“高浜2号炉”と読み替える。)

タイトル	保護リレーの評価に用いているサンプリング調査結果に供した保護リレーの絶縁材料、絶縁種別の同等性について
説明	「別紙34」と同様である。

タイトル	設計基準事故時雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について
説明	「別紙35」と同様である。



タイトル	重大事故等雰囲気環境下において機能要求のあるプロセス計測制御設備の取替周期について
説明	「別紙36」と同様である。