

島根原子力発電所 2 号炉 審査資料	
資料番号	PLM-07 改 05
提出年月日	平成 30 年 11 月 22 日

島根原子力発電所 2 号炉 高経年化技術評価
(電気・計装設備の絶縁特性低下)

補足説明資料

平成 30 年 11 月 22 日

中国電力株式会社

目 次

今回提出する範囲

1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 評価対象と評価手法	3
(1) 評価対象	3
(2) 評価手法	3
4. 代表機器の技術評価	6
4.1 低圧ケーブル（難燃エチレンプロピレンゴム絶縁特殊クロロprenゴムシースケーブル）の評価	6
(1) 電気学会推奨案による健全性評価（設計基準事故時）	6
(2) ACAガイドによる健全性評価（設計基準事故時）	8
(3) 現状保全	10
(4) 総合評価	10
(5) 高経年化への対応	10
4.2 電気ペネトレーションの評価	11
(1) モジュール型核計装用電気ペネトレーションの健全性評価（設計基準事故時）	11
(2) 現状保全	13
(3) 総合評価	13
(4) 高経年化への対応	13
5. 代表機器以外の技術評価	14
6. まとめ	27
(1) 審査ガイド適合性	27
(2) 保守管理に関する方針として策定する事項	29
7. 添付資料	30

別紙1. 高圧ポンプモータの評価について

別紙2. 高圧ケーブルの評価について

別紙3. 低圧ケーブルの評価について

別紙4. 同軸ケーブルの評価について

別紙5. ケーブル接続部の評価について

別紙6. 電動弁用駆動部の評価について

別紙7. 計測制御設備の評価について

別紙8. 電気・計装設備の評価（共通項目）について

4. 代表機器の技術評価

4. 1 低圧ケーブル（難燃エチレンプロピレンゴム絶縁特殊クロロprenゴムシースケーブル）の評価

(1) 電気学会推奨案による健全性評価（設計基準事故時）

a. 評価手順

島根原子力発電所2号炉（以下、「島根2号炉」という。）において使用されている、設計基準事故時雰囲気で機能要求がある低圧ケーブルとして、難燃エチレンプロピレンゴム絶縁特殊クロロprenゴムシースケーブル（以下、「難燃PNケーブル」という。）がある。難燃PNケーブルの絶縁特性低下については、電気学会において、IEEE Std. 323（1974）およびIEEE Std. 383（1974）の規格を根幹に、我が国のケーブル耐環境試験方法推奨案として「電気学会推奨案」がまとめられており、これに基づき実機同等品による通常環境および設計基準事故時雰囲気を考慮した長期健全性試験を実施した。

難燃PNケーブルの長期健全性試験手順を図1に示す。

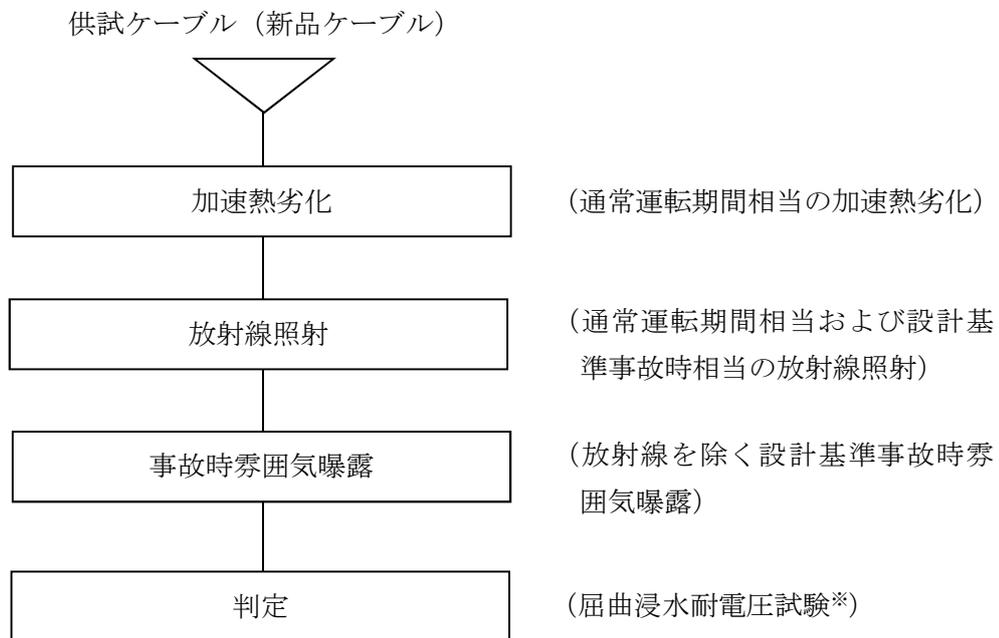


図1 難燃PNケーブル長期健全性試験手順（設計基準事故時）

※：屈曲浸水耐電圧試験の試験手順は以下のとおり

- ① 直線状に試料を伸ばした後、試料外径（12.5mm）の約40倍のマンドレルに巻きつける。
- 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分間印加する。

b. 試験条件

試験条件は、難燃 PN ケーブルの 60 年間の通常運転期間および設計基準事故時を想定した条件を包絡している。

難燃 PN ケーブルの長期健全性試験条件を表 3 に示す。

表 3 難燃 PN ケーブルの長期健全性試験条件（設計基準事故時）

	試験条件	説明
加速熱劣化	121℃×459 時間	原子炉格納容器内の周囲温度最高値 (63℃ ^{※1}) に対して、60 年間の運転期間を包絡する。
放射線照射	放射線照射線量：1.0×10 ⁶ Gy	島根 2 号炉で想定される線量約 3.6×10 ⁵ Gy (60 年間の通常運転期間 8.4×10 ⁴ Gy ^{※2} に設計基準事故時線量 2.7×10 ⁵ Gy ^{※3} を加えた線量) を包絡する。
事故時雰囲気曝露	最高温度：171℃ 最高圧力：0.428MPa 曝露時間：310 時間	島根 2 号炉の設計基準事故時の最高温度 (171℃ ^{※3})、最高圧力 (0.427MPa ^{※3}) を包絡する。

※1：難燃 PN ケーブルが布設されている原子炉格納容器内の通常運転時における実測温度の最大値【添付-4 参照】

※2：難燃 PN ケーブルが布設されている原子炉格納容器内の通常運転時における実測放射線量率の最大値が 1.6×10⁻¹[Gy/h]であったため、保守的に 60 年間最大値が続くものとして設定【添付-4 参照】

通常運転期間線量 8.4×10⁴[Gy]≒1.6×10⁻¹[Gy/h]×24[h]×365.25[d]×60[y]

※3：設計基準事故時における原子炉格納容器内の環境条件設計値

c. 評価結果

電気学会推奨案による 60 年間の運転期間および設計基準事故時を想定した長期健全性試験の結果、難燃 PN ケーブルは 60 年時点において絶縁を維持できることを確認した。

難燃 PN ケーブルの長期健全性試験結果を表 4 に示す。

表 4 難燃 PN ケーブルの長期健全性試験結果（設計基準事故時）

項目	判定基準	結果
屈曲浸水耐電圧試験	絶縁破壊しないこと	良

(2) ACA ガイドによる健全性評価（設計基準事故時）

a. 評価手順

設計基準事故時雰囲気での機能要求がある難燃 PN ケーブルについては、独立行政法人原子力安全基盤機構により原子力プラントでの使用条件に即したケーブルの経年劣化評価手法としてまとめられた ACA ガイドによる長期間のケーブル健全性も評価した。ACA ガイドによる評価は、「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 レポート（JNES-SS-0903）」（以下、「ACA 研究報告書」という。）をもとに、時間依存データの重ね合わせ手法を用いて島根 2 号炉の原子炉格納容器内の環境条件に展開して評価した。

供試ケーブルは、島根 2 号炉に使用している難燃 PN ケーブルと実機同等品を用いた。ACA ガイドに基づく試験手順を図 2 に示す。

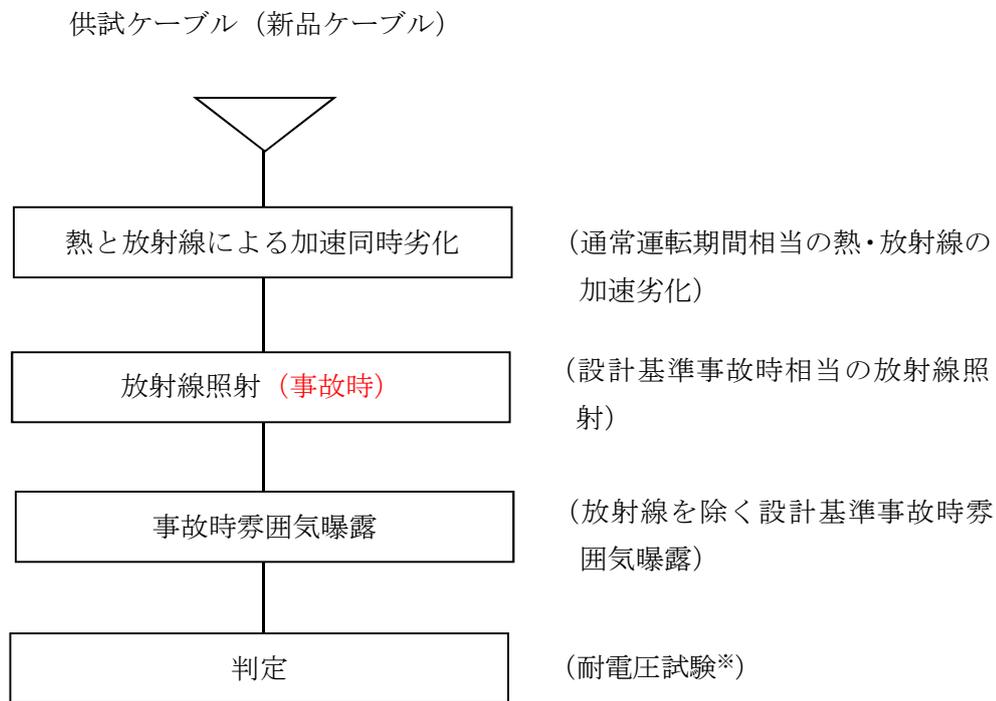


図 2 難燃 PN ケーブルの ACA ガイドに基づく試験手順

※：耐電圧試験（JIS C 3005(2000)「ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法」）の試験手順は以下のとおり

- ① あらかじめ接地された清水中に電線を 1 時間以上浸した状態で、単心の場合は導体と清水の間に、多心の場合は導体相互間および導体と清水の間に周波数 50Hz または 60Hz の正弦波に近い波形をもった規定の交流電圧を加え、規定時間これに耐えるかどうかを調べる。

b. 試験条件

試験条件は、難燃 PN ケーブルの 37 年間の通常運転期間および設計基準事故時を想定した条件を包絡している。

難燃 PN ケーブルの長期健全性試験条件を表 5 に示す。

表 5 難燃 PN ケーブルの長期健全性試験条件 (ACA ガイド)

	試験条件	説明
熱と放射線による 加速同時劣化	100℃-94.7Gy/h-291 日間 (6,990 時間)	ACA 研究報告書をもとに時間依存データの重ね合わせ手法を用いて、原子炉格納容器内の環境条件 (63℃ ^{※1} , 0.152Gy/h ^{※1}) で評価した結果、37 年間の通常運転期間相当の試験条件となる。
放射線照射 (事故時)	5.0×10 ⁵ Gy (1.0×10 ⁴ Gy/h)	島根 2 号炉で想定される設計基準事故時の最大積算値 (2.7×10 ⁵ Gy ^{※2}) を包絡する。
事故時雰囲気曝露	最高温度 : 171℃ 最高圧力 : 0.427MPa	島根 2 号炉の設計基準事故時の最高温度 (171℃ ^{※2}), 最高圧力 (0.427MPa ^{※2}) を包絡する。

※1 : 難燃 PN ケーブルが布設されている原子炉格納容器内の通常運転時におけるにおける実測環境温度および放射線量率の最大値より設定【添付-4 参照】

※2 : 設計基準事故時における原子炉格納容器内の環境条件設計値

c. 評価結果

ACA 研究報告書の試験結果をもとに、時間依存データの重ね合わせ手法を用いて島根 2 号炉の原子炉格納容器内の環境条件に展開し評価した結果、使用開始から 37 年時点において絶縁を維持できることを確認した。

難燃 PN ケーブルの長期健全性試験結果および長期健全性評価結果を表 6 に示す。

表 6 難燃 PN ケーブルの長期健全性試験結果 (ACA ガイド)

項目	試験条件	判定基準	結果
耐電圧試験	課電電圧 : 1,500V/1 分間 [※]	絶縁破壊しないこと	良

※ : JIS C 3621(2000) 「600V EP ゴム絶縁ケーブル」

(3) 現状保全

難燃 PN ケーブルの絶縁体の絶縁特性低下については、系統機器の点検時に絶縁抵抗測定を実施している。

また、系統機器の点検時に実施する機器の動作試験においてケーブルの絶縁機能の健全性を確認している。

新規に設置されるケーブルについては、定期的に絶縁抵抗測定または系統機器点検時の動作確認により健全性を確認することとしている。

なお、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、ケーブルの取替えを行うこととしている。

(4) 総合評価

電気学会推奨案による健全性評価（設計基準事故時）および ACA ガイドによる健全性評価（設計基準事故時）結果から、設計基準事故時雰囲気で機能要求のある難燃 PN ケーブルの絶縁体は使用開始から 37 年間の健全性は維持できると評価する。

設計基準事故時雰囲気で機能要求のある難燃 PN ケーブルの絶縁体については、使用開始から 37 年間を経過する前に取替えを行うことで、運転開始から 60 年間の通常運転および設計基準事故時雰囲気において絶縁性能を維持できると判断する。

(5) 高経年化への対応

設計基準事故時雰囲気において機能要求される難燃 PN ケーブルの絶縁体の絶縁特性低下については、37 年間を経過するまでに取替え、または実機同等品を用いて、60 年間の通常運転および設計基準事故時雰囲気による劣化を考慮した事故時耐環境性能に関する再評価を実施する。

別紙 5. ケーブル接続部の評価について

1. ケーブル接続部の技術評価

(1) ケーブル接続部（端子台）の評価

1) 端子台接続の健全性の評価

a. 評価手順

設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある端子台接続（原子炉格納容器内）の健全性の評価は、IEEE Std. 323（1974）および382（1972）に基づく長期健全性試験により評価する。

端子台接続（原子炉格納容器内）の長期健全性試験手順を図1に示す。

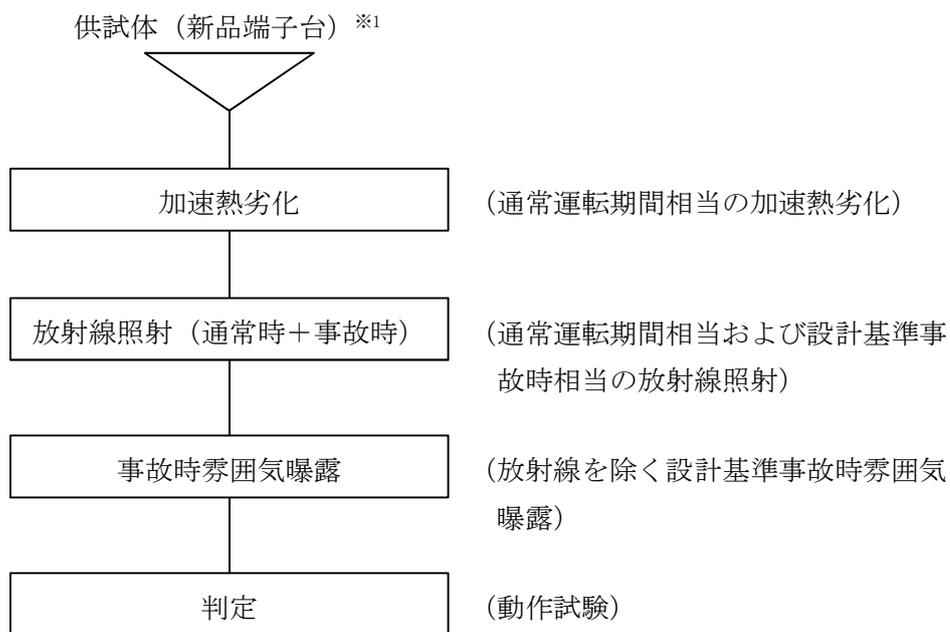


図1 端子台接続の長期健全性試験手順（設計基準事故）

※1：供試体は、島根原子力発電所2号炉で使用している端子台接続（原子炉格納容器内）と同等のもの

b. 試験条件

試験条件は、25年間の通常運転期間および設計基準事故時を想定した条件を包絡している。

端子台接続（原子炉格納容器内）の長期健全性試験条件を表1に示す。

表1 端子台接続（原子炉格納容器内）の長期健全性試験条件（設計基準事故）

	試験条件	説明
加速熱劣化	123℃×120 時間	原子炉格納容器内の周囲温度(63℃)に対して、25年間の運転期間を包絡する。 【別紙5. 添付-1) 参照】
放射線照射	放射線照射線量：2.0×10 ⁶ Gy	島根2号炉で想定される照射線量3.6×10 ⁵ Gy(60年間の通常運転期間8.4×10 ⁴ Gyに設計基準事故時線量2.7×10 ⁵ Gyを加えた線量)を包絡する。
事故時雰囲気曝露	最高温度：174℃ 最高圧力：0.78 MPa 曝露時間：約30日間	島根2号炉の設計基準事故時の最高温度(171℃)、最高圧力(0.427MPa)を包絡する。 【別紙5. 添付-2) 参照】

c. 評価結果

長期健全性試験の結果、25年間の通常運転期間および設計基準事故時において、端子台接続（原子炉格納容器内）の絶縁性能を維持できることを確認した。

また、設計基準事故時環境において動作要求のある、端子台接続（原子炉格納容器内）については運転開始後29年（第17回定期検査）に取替えを行っている。

端子台接続（原子炉格納容器内）の長期健全性試験結果を表2に示す。

表2 端子台接続（原子炉格納容器内）の長期健全性試験結果（設計基準事故）

項目	試験手順	判定基準	結果
動作試験	事故時雰囲気曝露試験終了後、電動弁の開閉動作を確認する。	正常に動作すること	良

2) 現状保全

端子台接続（原子炉格納容器内）の絶縁特性低下については、系統機器の点検時に絶縁抵抗測定を実施している。

また、系統機器の点検時に実施する機器の動作試験においても絶縁機能の健全性を確認している。

なお、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、端子台接続（原子炉格納容器内）の取替えを行うこととしている。

3) 総合評価

端子台接続（原子炉格納容器内）の絶縁体については、運転開始から54年間経過する前に取替えを行うことで、運転開始から60年間の通常運転および設計基準事故時雰囲気において絶縁性能を維持できると判断する。

4) 高経年化への対応

端子台接続（原子炉格納容器内）の絶縁体の絶縁特性低下については、現状の保全項目に高経年化対策の観点から追加すべき項目はない。引き続き、現状保全を継続していく。

(2) ケーブル接続部（直ジョイント接続）の評価

1) 直ジョイント接続の健全性の評価

a. 評価手順

設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある直ジョイント接続の健全性の評価は、IEEE Std. 323（1974）および383（1974）に基づく長期健全性試験により評価する。

直ジョイント接続の長期健全性試験手順を図2に示す。

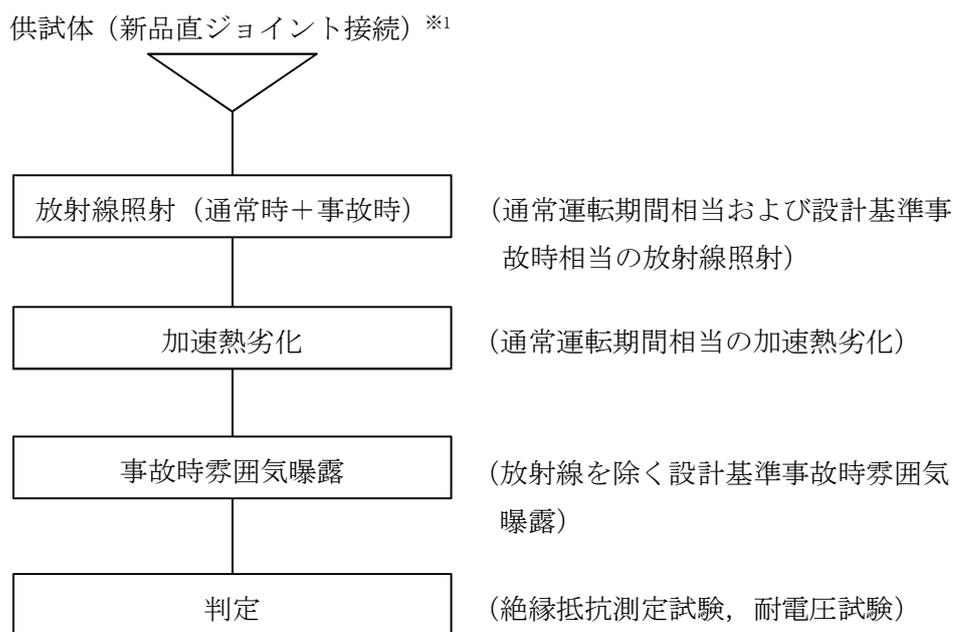


図2 直ジョイント接続の長期健全性試験手順（設計基準事故）

※1：供試体は、島根原子力発電所2号炉で使用している直ジョイント接続と同等のもの

b. 試験条件

試験条件は60年間の通常運転期間および設計基準事故時を想定した条件を包絡している。

直ジョイント接続の長期健全性試験条件を表3に示す。

表3 直ジョイント接続の長期健全性試験条件（設計基準事故）

	試験条件	説明
加速熱劣化	115℃×10,075 時間	原子炉格納容器内の周囲温度(63℃)に対して、60年間の運転期間を包絡する。 【別紙5. 添付-1) 参照】
放射線照射	放射線照射線量：5.2×10 ⁵ Gy	島根2号炉で想定される照射線量3.6×10 ⁵ Gy(60年間の通常運転期間8.4×10 ⁴ Gyに設計基準事故時線量2.7×10 ⁵ Gyを加えた線量)を包絡する。
事故時雰囲気曝露	最高温度：171℃ 最高圧力：0.427 MPa 曝露時間：約13日間	島根2号炉の設計基準事故時の最高温度(171℃)、最高圧力(0.427 MPa)を包絡する。 【別紙5. 添付-2) 参照】

c. 評価結果

長期健全性試験の結果、60年間の通常運転期間および設計基準事故時において、直ジョイント接続の絶縁性能を維持できることを確認した。

直ジョイント接続の長期健全性試験結果を表4に示す。

表4 直ジョイント接続の長期健全性試験結果（設計基準事故）

項目	試験手順	判定基準	結果
事故時雰囲気曝露後試験	絶縁抵抗測定試験	1.0×10 ⁴ Ω以上	良
	耐電圧試験 (交流電圧720Vを4秒間印加)	絶縁破壊しないこと。	良

2) 現状保全

直ジョイント接続の絶縁特性低下については、系統機器の点検時に絶縁抵抗測定を実施している。

また、系統機器の点検時に実施する機器の動作試験においても絶縁機能の健全性を確認している。

なお、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、直ジョイント接続の取替えを行うこととしている。

3) 総合評価

直ジョイント接続の絶縁体については、運転開始から60年間の通常運転および設計基準事故時雰囲気において絶縁性能を維持できると判断する。

4) 高経年化への対応

直ジョイント接続の絶縁体の絶縁特性低下については、現状の保全項目に高経年化対策の観点から追加すべき項目はない。引き続き、現状保全を継続していく。

(3) ケーブル接続部（電動弁コネクタ接続）の評価

1) 電動弁コネクタ接続の健全性の評価

a. 評価手順

設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある電動弁コネクタ接続の健全性の評価は、IEEE Std. 382 (1980) に基づく長期健全性試験により評価する。

電動弁コネクタ接続の長期健全性試験手順を図3に示す。

供試体（新品電動弁コネクタ接続）※1

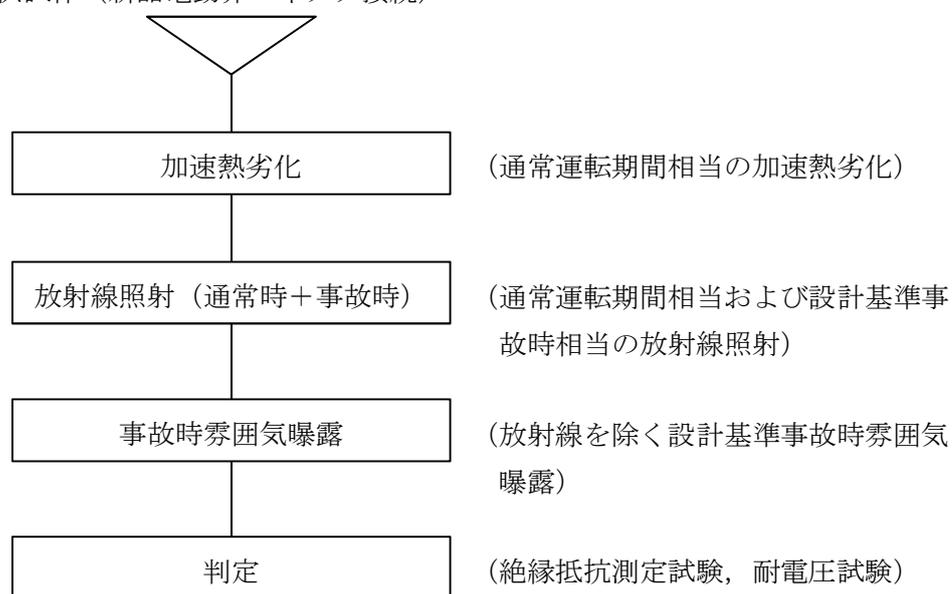


図3 電動弁コネクタ接続の長期健全性試験手順（設計基準事故）

※1：供試体は、島根原子力発電所2号炉で使用している電動弁コネクタ接続と同等のもの

b. 試験条件

試験条件は60年間の通常運転期間および設計基準事故時を想定した条件を包絡している。

電動弁コネクタ接続の長期健全性試験条件を表5に示す。

表5 電動弁コネクタ接続の長期健全性試験条件（設計基準事故）

	試験条件	説明
加速熱劣化	138℃×300 時間	原子炉格納容器外（原子炉建物）の周囲温度(40℃)に対して、60年間の運転期間を包絡する。 【別紙5. 添付-1) 参照】
放射線照射	放射線照射線量：1.0×10 ⁶ Gy	島根2号炉で想定される照射線量2.0×10 ³ Gy（60年間の通常運転期間1.5×10 ² Gyに設計基準事故時線量1.8×10 ³ Gyを加えた線量）を包絡する。
事故時雰囲気曝露	最高温度：171℃ 最高圧力：0.10 MPa 曝露時間：約31日間	島根2号炉の設計基準事故時の最高温度(100℃)，最高圧力(3.4kPa)を包絡する。 【別紙5. 添付-2) 参照】

c. 評価結果

長期健全性試験の結果、60年間の通常運転期間および設計基準事故時において、電動弁コネクタ接続の絶縁性能を維持できることを確認した。

電動弁コネクタ接続の長期健全性試験結果を表6に示す。

表6 電動弁コネクタ接続の長期健全性試験結果（設計基準事故）

項目	試験手順	判定基準	結果
絶縁抵抗測定試験	環境試験終了後、常温にてDC500Vメガテスタによる絶縁抵抗測定を行う。	制御用：0.25×10 ⁶ Ω以上 動力用：0.6×10 ⁶ Ω以上	良

2) 現状保全

電動弁コネクタ接続の絶縁特性低下については、系統機器の点検時に絶縁抵抗測定を実施している。

また、系統機器の点検時に実施する機器の動作試験においても絶縁機能の健全性を確認している。

なお、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、電動弁コネクタ接続の取替えを行うこととしている。

3) 総合評価

電動弁コネクタ接続の絶縁体については、運転開始から60年間の通常運転および設計基準事故時雰囲気において絶縁性能を維持できると判断する。

4) 高経年化への対応

電動弁コネクタ接続の絶縁体の絶縁特性低下については、現状の保全項目に高経年化対策の観点から追加すべき項目はない。引き続き、現状保全を継続していく。

(4) ケーブル接続部（同軸コネクタ接続）の評価

1) 同軸コネクタ接続の健全性の評価

a. 評価手順

設計基準事故時雰囲気内で機能要求のある同軸コネクタ接続の健全性の評価は、IEEE Std. 323 (1974) および383 (1974) に基づく長期健全性試験により評価する。

同軸コネクタ接続の長期健全性試験手順を図4に示す。

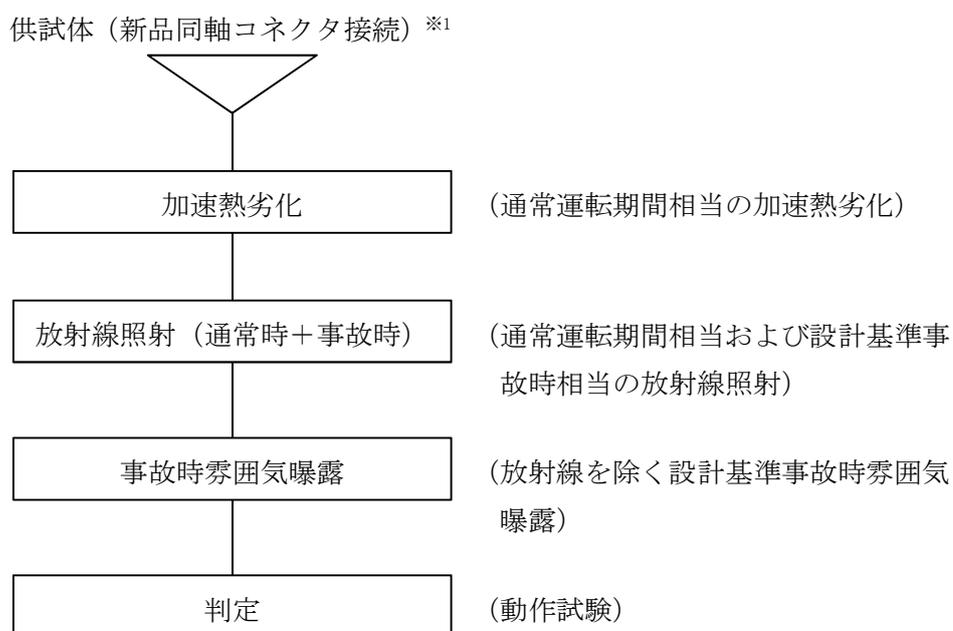


図4 同軸コネクタ接続の長期健全性試験手順（設計基準事故）

※1：供試体は、島根原子力発電所2号炉で使用している同軸コネクタ接続に相当するもの

b. 試験条件

試験条件は、60年間の通常運転期間および設計基準事故時を想定した条件を包絡している。

同軸コネクタ接続の長期健全性試験条件を表7に示す。

表7 同軸コネクタ接続の長期健全性試験条件（設計基準事故）

	試験条件	説明
加速熱劣化	149℃×241 時間	原子炉格納容器内のペステル内の周囲温度最高値(55℃)に対して、60年間の運転期間を包絡する。 【別紙5. 添付-1) 参照】
放射線照射	放射線照射線量：2.9×10 ⁵ Gy	島根2号炉で想定される照射線量1.9×10 ⁴ Gy (60年間の通常運転期間1.6×10 ² Gyに設計基準事故時線量1.8×10 ⁴ Gyを加えた線量)を包絡する。
事故時雰囲気曝露	最高温度：171℃ 最高圧力：0.39 MPa 曝露時間：約100日間	島根2号炉の設計基準事故時の最高温度(171℃)を包絡する。また、最高圧力(0.427 MPa)は包絡できていないが、接続部であり圧力の影響は軽微である。 【別紙5. 添付-2), 4) 参照】

c. 評価結果

長期健全性試験の結果、60年間の通常運転期間および設計基準事故時において、同軸コネクタ接続の絶縁を維持できることを確認した。

同軸コネクタ接続の長期健全性試験結果を表8に示す。

表8 同軸コネクタ接続の長期健全性試験結果（設計基準事故）

項目	試験手順	測定値	結果
機能試験	絶縁抵抗測定試験	1×10 ¹⁰ Ω以上	良

2) 現状保全

同軸コネクタ接続の絶縁特性低下については、系統機器の点検時に絶縁抵抗測定を実施している。

また、出力信号測定においても絶縁機能の健全性を確認している。

なお、点検で有意な絶縁特性低下が認められた場合には、同軸コネクタ接続の取替えを行うこととしている。

3) 総合評価

同軸コネクタ接続の絶縁体については、運転開始から60年間の通常運転および設計基準事故時雰囲気において絶縁性能を維持できると判断する。

4) 高経年化への対応

設計基準事故時雰囲気において機能要求される同軸コネクタの絶縁体について、型式等が同一の実機同等品を用いて60年間の通常運転および事故時雰囲気による劣化を考慮した事故時耐環境性能に関する再評価を行うこととし、その評価手順については、日本電気協会の「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」を活用していく。

2. 添付資料

- 1) ケーブル接続部の長期健全性試験における評価期間について
- 2) ケーブル接続部の長期健全性試験条件の事故時条件の包絡性について
- 3) 設計基準事故時雰囲気機能要求のあるケーブル接続部の環境条件について
- 4) 同軸コネクタ接続（ポリエーテルエーテルケトン）の長期健全性試験に使用した供試体（実機相当品）について

説 明

④同軸コネクタ接続

t1 : 実環境年数 : 60 年以上 (1, 262, 139 時間)

t2 : 加速時間 : 241 時間

T1 : 実環境温度 : 328 K (=55°C)

T2 : 加速温度 : 422 K (=149°C)

R : 気体定数 : 1.98721×10^{-3} kcal/mol · K

E : 活性化エネルギー : kcal/mol

(ポリエーテルエーテルケトン/EPRI 文献値)

以 上

タイトル	ケーブル接続部の長期健全性試験条件の事故時条件の包絡性について				
説 明	<p>ケーブル接続部の長期健全性試験における事故時雰囲気曝露試験条件と設計基準事故時条件を比較した結果を示す。</p> <p>事故時雰囲気曝露試験の試験条件は設計基準事故時条件を包絡している。</p>				
	a. 端子台接続（原子炉格納容器内）				
	事故時雰囲気 曝露試験		66℃換算時間	合計	
			988, 891 時間	1, 489, 382 時間	
			209, 467 時間		
			222, 194 時間		
		68, 830 時間			
	設計基準事故 ※1		370, 837 時間	637, 296 時間	
			141, 755 時間		
			20, 321 時間		
	104, 383 時間				
<p>※1：設計基準事故時における原子炉格納容器内の端子台接続（原子炉格納容器内）敷設箇所環境条件設計値</p>					
b. 直ジョイント接続					
事故時雰囲気 曝露試験		66℃換算時間	合計		
		416, 317 時間	593, 299 時間		
	176, 982 時間				
設計基準事故 ※1		138, 773 時間	283, 564 時間		
		57, 501 時間			
		11, 273 時間			
		76, 017 時間			
<p>※1：設計基準事故時における原子炉格納容器内の直ジョイント接続敷設箇所環境条件設計値</p>					

説 明

c. 電動弁コネクタ接続

	条件	66℃換算時間	合計
事故時雰囲気 曝露試験		4,402 時間	16,204 時間
		519 時間	
		0 時間	
		1,558 時間	
		9,725 時間	
設計基準事故 ※1		153 時間	2,547 時間
		2,394 時間	

※1：設計基準事故時における原子炉建物内の電動弁コネクタ接続敷設箇所
の環境条件設計値

d. 同軸コネクタ接続

	条件	66℃換算時間	合計
事故時雰囲気 曝露試験		20,256 時間	71,883 時間
		9,770 時間	
		3,293 時間	
		38,564 時間	
設計基準事故 ※1		6,710 時間	6,710 時間

※1：設計基準事故時における原子炉格納容器内の同軸コネクタ接続敷設箇所
の環境条件設計値

以 上

タイトル	設計基準事故時雰囲気で機能要求のあるケーブル接続部の環境条件について																																				
説明	<p>設計基準事故時雰囲気で機能要求のあるケーブル接続部の敷設箇所の環境条件は下記の通り。</p> <p>a. 端子台接続（原子炉格納容器内）</p> <table border="1" data-bbox="453 589 1366 786"> <thead> <tr> <th></th> <th>通常運転時^{※1}</th> <th>設計基準事故時^{※2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>周囲温度</td> <td>63℃</td> <td>171℃（最高）</td> </tr> <tr> <td>最高圧力</td> <td>14 kPa</td> <td>0.427 MPa</td> </tr> <tr> <td>放射線</td> <td>1.6×10^{-1} Gy/h（最大）</td> <td>2.7×10^5 Gy（最大積算値）</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：通常運転時における原子炉格納容器内の端子台接続（原子炉格納容器内）敷設箇所の環境条件設計値 ※2：設計基準事故時における原子炉格納容器内の端子台接続（原子炉格納容器内）敷設箇所の環境条件設計値</p> <p>b. 直ジョイント接続</p> <table border="1" data-bbox="453 1072 1366 1270"> <thead> <tr> <th></th> <th>通常運転時^{※1}</th> <th>設計基準事故時^{※2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>周囲温度</td> <td>63℃</td> <td>171℃（最高）</td> </tr> <tr> <td>最高圧力</td> <td>14 kPa</td> <td>0.427 MPa</td> </tr> <tr> <td>放射線</td> <td>1.6×10^{-1} Gy/h（最大）</td> <td>2.7×10^5 Gy（最大積算値）</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：通常運転時における原子炉格納容器内の直ジョイント接続敷設箇所の環境条件設計値 ※2：設計基準事故時における原子炉格納容器内の直ジョイント接続敷設箇所の環境条件設計値</p> <p>c. 電動弁コネクタ接続</p> <table border="1" data-bbox="453 1556 1366 1753"> <thead> <tr> <th></th> <th>通常運転時^{※1}</th> <th>設計基準事故時^{※2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>周囲温度</td> <td>40℃以下</td> <td>100℃（最高）</td> </tr> <tr> <td>最高圧力</td> <td>大気圧</td> <td>3.4 kPa</td> </tr> <tr> <td>放射線</td> <td>2.7×10^{-4} Gy/h（最大）</td> <td>1.8×10^3 Gy（最大積算値）</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：通常運転時における原子炉建物内の電動弁コネクタ接続敷設箇所の環境条件設計値 ※2：設計基準事故時における原子炉建物内の電動弁コネクタ接続敷設箇所の環境条件設計値</p>		通常運転時 ^{※1}	設計基準事故時 ^{※2}	周囲温度	63℃	171℃（最高）	最高圧力	14 kPa	0.427 MPa	放射線	1.6×10^{-1} Gy/h（最大）	2.7×10^5 Gy（最大積算値）		通常運転時 ^{※1}	設計基準事故時 ^{※2}	周囲温度	63℃	171℃（最高）	最高圧力	14 kPa	0.427 MPa	放射線	1.6×10^{-1} Gy/h（最大）	2.7×10^5 Gy（最大積算値）		通常運転時 ^{※1}	設計基準事故時 ^{※2}	周囲温度	40℃以下	100℃（最高）	最高圧力	大気圧	3.4 kPa	放射線	2.7×10^{-4} Gy/h（最大）	1.8×10^3 Gy（最大積算値）
	通常運転時 ^{※1}	設計基準事故時 ^{※2}																																			
周囲温度	63℃	171℃（最高）																																			
最高圧力	14 kPa	0.427 MPa																																			
放射線	1.6×10^{-1} Gy/h（最大）	2.7×10^5 Gy（最大積算値）																																			
	通常運転時 ^{※1}	設計基準事故時 ^{※2}																																			
周囲温度	63℃	171℃（最高）																																			
最高圧力	14 kPa	0.427 MPa																																			
放射線	1.6×10^{-1} Gy/h（最大）	2.7×10^5 Gy（最大積算値）																																			
	通常運転時 ^{※1}	設計基準事故時 ^{※2}																																			
周囲温度	40℃以下	100℃（最高）																																			
最高圧力	大気圧	3.4 kPa																																			
放射線	2.7×10^{-4} Gy/h（最大）	1.8×10^3 Gy（最大積算値）																																			

説 明

d. 同軸コネクタ接続

	通常運転時 ^{※1}	設計基準事故時 ^{※2}
周囲温度	55℃	171℃ (最高)
最高圧力	14 kPa	0.427 MPa
放射線	3.0×10^{-4} Gy/h (最大)	1.8×10^4 Gy (最大積算値)

※1：通常運転時における原子炉格納容器内の同軸コネクタ接続敷設箇所の環境条件設計値

※2：設計基準事故時における原子炉格納容器内の同軸コネクタ接続敷設箇所の環境条件設計値

以 上

タイトル	同軸コネクタ接続（ポリエーテルエーテルケトン）の長期健全性試験に使用した供試体（実機相当品）について
説明	<p>同軸コネクタ接続（ポリエーテルエーテルケトン）の長期健全性試験に使用した供試体についての評価内容は下記の通り。</p> <p>1. 長期健全性試験に使用した供試体（実機相当品）の評価内容</p> <p>図 1，図 2 および表 1 に示す通り，実機品と供試体（実機相当品）は概ね同じ構造であり，同一材料を使用している。</p> <p>絶縁特性低下は熱的，環境的要因による影響が大きいことから，耐熱性，耐放射線性，耐蒸気性の観点から，実機品と供試体（実機相当品）の差異による長期健全性への影響を評価している。</p> <p>a. 耐熱性</p> <p>コネクタに使用の有機物（インシュレータ及び O リング）の材料は，両コネクタ共に同一であり，これら有機物はボディに覆われている。両コネクタのボディは同一材料であることから，外部からの熱伝導は同等であり，ボディに内包される有機物に対する熱の影響も同等である。</p> <p>b. 耐放射線性</p> <p>両コネクタのボディは同一材料であり放射線透過は同等であることから，内包される有機物に対する放射線の影響も同等である。</p> <p>c. 耐蒸気性</p> <p>ボディとインシュレータ間，及び検出器側コネクタとケーブル側コネクタの嵌合部においては両コネクタ共に O リングでシールしており，インシュレータへの水分の浸入を防止している。</p> <p>このため，両コネクタは，蒸気環境下においても絶縁抵抗低下の要因となるインシュレータへの水分付着は考え難く同等である。</p> <p>以上の事から，絶縁特性低下の評価において実機品と供試体（実機相当品）は同等であり，供試体として実機相当品を用いることは妥当であると判断している。</p>

説 明

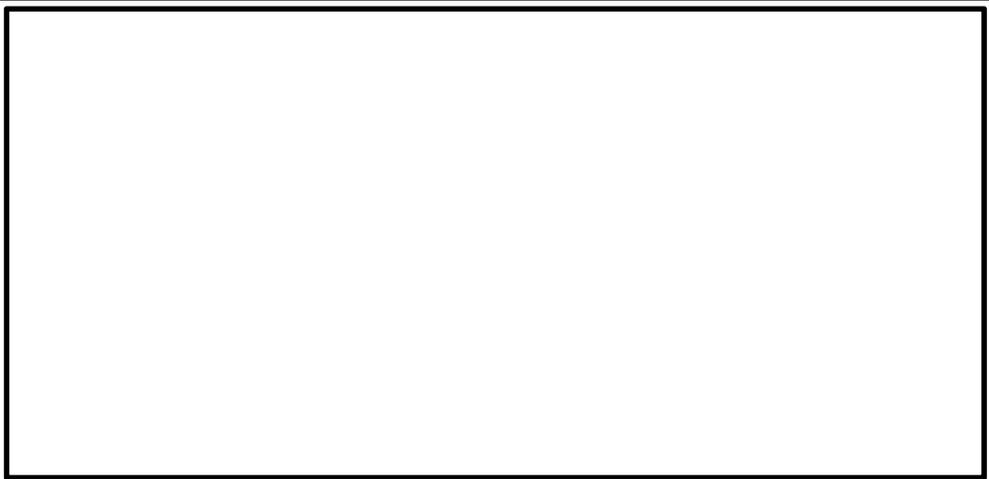


図1 実機品のコネクタ構造図



図2 供試体（実機相当品）のコネクタ構造図

表1 実機同等品と実機相当品の使用材料

名称		使用材料	
		実機品	供試体(実機相当品)
検出器側 コネクタ	ボディ		同左
	コンタクト		同左
	インシュレータ		同左
	Oリング		同左
ケーブル側 コネクタ	ボディ		同左
	コンタクト		同左
	インシュレータ		同左
	Oリング		同左

以 上