

**三菱マテリアル株式会社の子会社の不適切行為に関する
高浜発電所 3、4 号機および大飯発電所 3、4 号機への納入状況等の調査について**

1. はじめに

三菱マテリアル株式会社の子会社である三菱電線工業株式会社（以下、三菱電線）および三菱伸銅株式会社（以下、三菱伸銅）から、過去に製造販売した製品の一部に、検査記録データの書き換え等の不適切行為があった旨の公表を受け、不適切行為のあった製品の高浜発電所 3、4 号機および大飯発電所 3、4 号機への納入状況、使用機器および影響について確認を行いました。

2. 不適切行為に関する公表情報

不適切行為のあった製品は、三菱電線では箕島製作所におけるシール材※¹製品、三菱伸銅では若松製作所における条※²製品に限定されており、詳細は以下のとおりです。

※1：ゴムを素材とした油・水・空気などの漏れ止め用の部品。一般にはパッキンやガスケットと呼ばれているもので、消耗品として多用されているもの。

※2：銅および銅合金で成型された条製品（肉厚があり長方形断面でコイル状で供給される圧延製品）で、主に車載部品向けに使われているもの。

- (1) 三菱電線の不適切行為は、箕島製作所の検査部門において、主にシール材の寸法および材料物性の測定値を、顧客側要求の規格または社内仕様範囲内に書き換えていたもので、過去2.5年間（2015. 4. 1～2017. 9. 30）に出荷されたものに不適切行為のあった製品が含まれていたものです。

<参考：12月19日公表情報>

新たに電子機器の部品として用いられている平角マグネットワイヤにおいて皮膜厚さ等の寸法に関するデータを書き換えていた事実および検査未実施で出荷したシール材がある旨が追加公表されましたが、平角マグネットワイヤは、原子力関係の会社には納入されておらず、また、シール材は顧客要求の特殊規格の製品に関するものであり、原子力向けの製品ではありません。

- (2) 三菱伸銅の不適切行為は、若松製作所にて製作される車載端子で使用される黄銅条の硬さおよび引張強度の測定値の書き換え、また一部の銅条製品で導電率、表面粗さの測定値を書き換えた等で、顧客側の特殊規格範囲内としていたものであり、過去1年間(2016. 10. 18～2017. 10. 17)に出荷されたものに不適切行為のあった製品が含まれていたものです。

3. 不適切行為のあった製品等の把握結果

(1) プラントメーカーと共に三菱電線の工場（箕島製作所）への立入り調査および聞き取りを実施しました。確認した結果は以下のとおりです。なお、箕島製作所の調査は15年間遡って記録の確認調査を実施しました。

①箕島製作所において、JIS規格相当品および個別仕様品において元データとの照合等を行った結果、一部の製品において不適切行為を確認しました。

(別紙1参照)

②不適切行為が行われたのは箕島製作所だけであることを確認するため、箕島製作所以外の製作所から、各社の品質点検により問題ないことの報告を受けたことより、不適切な製品はないと評価しました。

(別紙2参照)

(2) プラントメーカーと共に三菱伸銅の工場（三宝製作所）への立入り調査および聞き取りを実施しました。確認した結果は以下のとおりです。

①三菱伸銅には若松製作所と三宝製作所があり、若松製作所のみで不適切な行為が行われていました。若松製作所の条製品はJIS規格品および相当品ではなく、調達先と取り交わした特定仕様品であり、市場にもJIS規格相当品として出回るものではないこと、また、不適切行為のあった製品の9割が車載部品(端子)向け黄銅条であるとの報告を受けました。

②三菱伸銅より不適合品が納められた29社は守秘義務があることから公表されていませんが、そのうち当社の取引会社である1社から、原子力適用製品に不適切行為のあった製品がないことの報告を受けました。

③JIS認定された三宝製作所（条、板、棒、線）において、原子力品の品質管理活動状況を確認し、品質管理状況の逸脱および不適切行為は確認されませんでした。

以上のことより、三菱電線製の不適切行為のあった製品は、箕島製作所の製品のみであり、三菱伸銅製の不適切行為のあった製品は、当社原子力発電所に納入されていないと評価しました。

4. 三菱電線（箕島製作所）製に関する使用状況調査の結果と評価

(1) 安全上重要な部位への使用状況（別紙3、4参照）

事故防止の観点から「原子炉冷却材圧力バウンダリ」および事故の影響緩和の観点から「原子炉格納容器バウンダリ」を構成する部位を対象として不適切行為のあった製品が使用されているか調査を行いました。

その結果、大飯発電所3、4号機の原子炉格納容器バウンダリを構成する電気ペネトレーションにおいてEPゴム70（EPDM-70）が使用されていることが

確認されました。この製品は、一部で三菱電線基準（M I L規格に基づき設定）を逸脱した「引張応力（100%伸びの時）」データの書き換えが行われていた製品である可能性があります。しかし、当該製品に対する品質要求は「J I S規格を満足すること」であり、全ての製品でJ I S規格の要求値は満足していたことから、機器機能に影響しないことを確認しました。

また、当該機器は重大事故等時を考慮した運転条件で検証試験を実施しており、十分裕度を有した設計としています。

さらに、当該機器は、原子炉格納容器漏えい率検査において、定期的に健全性を確認しています。

したがって、高浜発電所3、4号機および大飯発電所3、4号機の安全性に問題は無いと評価しました。

（2）その他部位への使用状況（別紙5～8参照）

その他既設の機器において、三菱電線製の不適切行為のあった可能性のある製品が指定納品されていたのは以下のとおりです。

＜ポンプ本体シール＞

フッ素ゴム90（FKM-90）が使用されている機器として、大飯発電所3、4号機の充てんポンプおよび高圧注入ポンプのポンプ本体に使用されているOリングがあります。この製品は、一部で三菱電線基準（M I L規格に基づき設定）を逸脱した「伸び」と「引張強さ」データの書き換えが行われていた可能性があります。

しかし、当該製品に対する品質要求は「J I S規格を満足すること」であり、全てJ I S規格の要求値は満足している製品であることから、機器機能に問題は無いと評価しました。

また、当該機器は重大事故等時を考慮した運転条件で検証試験を実施しており、十分な裕度を有した設計としています。

＜ポンプメカニカルシール＞

フッ素ゴム70（FKM-70）が使用されている機器として、高浜発電所3、4号機の充てん／高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプおよび格納容器スプレイポンプ並びに大飯発電所3、4号機の高圧注入ポンプ、充てんポンプ、余熱除去ポンプおよび格納容器スプレイポンプのメカニカルシールに使用されているOリングがあります。この製品は一部でJ I S規格の「硬さ」、「引張強さ」、「伸び」についてデータの書き換えが行われていた可能性があります。

三菱電線が保有している元データと発電所に納品された製品との照合を実施した結果、元データの保有期限を超えた一部の製品（高浜発電所3、4号機B一格納容器スプレイポンプのメカニカルシール）を除き、J I S規格の要求は満足し

ていることを確認しました。

また、当該機器は重大事故等時を考慮した運転条件で検証試験を実施しており、十分な裕度を有した設計としています。

なお、元データの保有期限を超えた製品については、機器に組み込まれた状態で、各種試験、点検を各段階で実施し、健全性を確認しており、また、月に一度の定期試験により、ポンプを起動し、ポンプの運転状態に異常がないことを確認しているため、機器機能に問題はないと評価しました。

< 空気作動弁用電磁弁 >

フッ素ゴム（FKM-70およびFKM-90）が使用されているその他機器として、空気作動弁に空気を供給・遮断するための電磁弁があります。

フッ素ゴム90（FKM-90）は、一部で三菱電線基準（MIL規格に基づき設定）を逸脱した「伸び」と「引張強さ」データの書き換えが行われていた可能性があります。当該製品に対する品質要求は「JIS規格を満足すること」であり、全てJIS規格の要求値は満足しています。

一方、フッ素ゴム70（FKM-70）は、一部でJIS規格の「硬さ」、「引張強さ」、「伸び」についてデータの書き換えが行われていた可能性があります。

しかし、電磁弁については、以下の内容を踏まえ、機器機能に問題はないと評価しました。

- ・当該機器は、使用圧力の1.5倍で耐圧試験を実施し、漏えいの無いことを確認している。
- ・万が一、作動用空気の漏えいが発生したとしても、本体の空気作動弁は安全側に動作するように設計している（フェールセーフ設計）。
- ・格納容器内に設置している弁で事故時に開閉機能が要求される加圧器逃がし弁の駆動用電磁弁^{※3}について、元データと発電所に納品された製品との照合によりJIS規格の要求を満足していることを確認している。
- ・電磁弁は定期的に点検および取替えを実施しており、健全性を確認している。

※3：以下に示す優先度Sの電磁弁

なお、適合性確認検査を実施中である大飯発電所3、4号機について、フッ素ゴム70（FKM-70）の電磁弁のうち、以下に定義する、優先度Sに該当する電磁弁（以下、優先度S）および優先度Aに該当する電磁弁（以下、優先度A）、また、当社が取替用として予備で保有している電磁弁（以下、貯蔵品）について、「JIS規格を満足すること」について確認を行いました。

a. 優先度 S

事故時および事故後に開閉操作、又は自動開閉作動の要求がある電磁弁。
大飯発電所 3、4 号機では 4 台が対象。

b. 優先度 A

原子力発電所の安全性を確保するために必要な電磁弁^{※4}（優先度 S を除く）。
大飯発電所 3、4 号機では約 530 台が対象。

※4：発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針における「クラス 1、2 設備」および「クラス 3 とその他設備のうち、その故障がプラント稼動に殆ど影響を及ぼさない設備を除く」としています。

c. 貯蔵品

取替用として予備で保有している電磁弁。約 230 台が対象。

確認の結果、優先度 S の 4 台、優先度 A の約 530 台のうち、元データが現存、確認できた約 430 台と貯蔵品の約 230 台については、全て JIS 規格を満足していることを確認しました。

なお、元データの保有期限が過ぎていた優先度 A の約 100 台については、JIS 規格を満足しているかどうかを確認することが出来ませんでした。前述の通り機器に組み込まれた時点で実施する各種試験により健全性が確認されていること、機器の調達段階・据付段階・維持段階における動作試験や点検・定期的な取替え等により健全性を確認しており、機器機能に問題はないと評価しました。

(3) 新規制基準対応で新規に設置した設備への使用状況（別紙 9、10 参照）

新規制基準対応で新たに設置した設備のうち油、空気、水等の貯蔵、輸送を行うためシール材を用いている可能性がある設備を対象にシール材の有無、製造者の調査を行いました。

<機器の気密端子箱>

EPDM70（EPDM-70）が使用されている機器として、格納容器内に新規に設置した機器の気密端子箱があります。この製品は、一部で三菱電線基準（MIL規格に基づき設定）を逸脱した「引張応力（100%伸びの時）」データの書き換えが行われていた製品である可能性があります。しかし、当該製品に対する品質要求は「JIS規格を満足すること」であり、全ての製品でJIS規格の要求値は満足していた製品であることから、機器機能に影響しないことを確認しました。

また、当該機器は重大事故等時を考慮した運転条件で検証試験を実施しており、十分裕度を有した設計としています。

＜車両（トラック）の燃料系統のシール材＞

燃料用ニトリルゴム（NBR-70-2）が使用されている可能性が否定できない機器として、一般流通品のシールを使用しており、製造者を特定することが不可能であるが、車両（トラック）の燃料系統のシール材があります。この製品は、一部で J I S 規格の「圧縮永久ひずみ」についてデータの書き換えが行われていた可能性があります。

しかし、日常点検で油漏れ等がないことを確認し、車両の健全性を確認していることから機器機能に問題はないと評価しました。

したがって、現在実施中の大飯発電所 3、4 号機の適合性確認検査への影響はないと評価しました。

5. 今後の対応について

前述のとおり、三菱マテリアル株式会社の子会社の不適切行為については、当社原子力発電所の安全性に影響を与えるものではありませんが、念のため、元データの保有期限を超えた製品が使用されている高浜発電所 3、4 号機 B ー格納容器スプレイポンプのメカニカルシールについては、次回定検（平成 30 年夏ごろ）に取り替えることとし、それまでの間、監視強化します。

また、原子力発電所の安全性を確保するために必要な弁の電磁弁シール材についても、当社の品質要求である J I S 規格を満足していることが確認できない製品については、念のため、定期的な取替え時期を待たず、高浜発電所 3、4 号機については次回定検（平成 30 年夏ごろ）に、大飯発電所 3、4 号機についてはすみやかに J I S 規格を満足することが確認できた電磁弁に取替えを実施して参ります。

以 上

三菱電線箕島製作所シール材

箕島製作所における 1 5 年間の記録について、元データとの照合等を行った結果、J I S 規格相当品および個別仕様品の一部の製品において不適切行為を確認した。
 ※箕島製作所の製品に関するものであり、当社への納品実績とは異なる。

規格	種類	識別	要求値に対する状況	補足
Oリング JIS B2401 相当品	一般用ニトリルゴム	N B R − 7 0 − 1	JIS要求に合致	
		N B R − 9 0	JIS要求に合致	
	燃料用ニトリルゴム	<u>N B R − 7 0 − 2</u>	一部製品で不適切行為有 (JIS要求に合致しない可能性有)	別紙 1 − 2 参照
	水素化ニトリルゴム	H N B R − 7 0	JIS要求に合致	
		H N B R − 9 0	JIS要求に合致	
	フッ素ゴム	<u>F K M − 7 0</u>	一部製品で不適切行為有 (JIS要求に合致しない可能性有)	別紙 1 − 2 参照
		F K M − 9 0	JIS要求に合致	
	<u>エチレンプロピレンゴム (E P ゴム)</u>	<u>E P D M − 7 0</u>	一部製品で不適切行為有 (JIS要求に合致)	別紙 1 − 2 参照
		E P D M − 9 0	JIS要求に合致	
	シリコンゴム	<u>V M Q − 7 0</u>	2012年以前：JIS要求に合致 2012年以後：一部製品で不適切行為有	別紙 1 − 2 参照 2012年以降の製品は、当社原子力発電所への納入実績なし。
	アクリルゴム	A C M − 7 0	JIS要求に合致	
Oリング等 個別 仕様品	フッ素ゴム	<u>F K M − 9 0</u>	一部製品で不適切行為有 (JIS要求に合致)	別紙 1 − 2 参照
	エチレンプロピレンゴム (E P ゴム)	E P D M − 7 0	顧客要求に合致	
		E P D M − 8 0	顧客要求に合致	
	クロロピレンゴム (CRゴム)	−	顧客要求に合致	
公的規格 (M I L ・ A M S) および特別仕様品			JIS非該当	当社の原子力発電所には納入されていない。

三菱電線箕島製作所シール材の不適切行為内容

種類	識別	要求値に対する状況	JIS B 2401 規格値										補足 (原子力発電所として調査した結果)
			標準状態試験				熱老化試験			圧縮永久ひずみ試験			
			硬さ	引張強さ MPa	伸び %	引張応力 MPa (100% 伸びのとき)	温度 および 時間	硬さ	引張強さ 変化率 %	伸び 変化率 %	温度 および時間	圧縮 永久 ひずみ %	
燃料用 ニトリルゴム	NBR-70-2	一部製品で 不適切行為 (JIS要求に合致 しない可能性有)	A70 ±5	≥10.0	≥200	≥2.5	100℃ 72h	≤+10	≥-15	≥-40	100℃ 72h	≤25	一部の製品で書換が認められた（不良率：50%）。 圧縮永久ひずみは変形の復元度を示すものであり、この不適切行為により長期 耐久性がやや下回ることが予想されるが、ゴム弾性度を示す引張応力（100% 伸び）は、規格値（2005年度2.7MPa、2012年度2.5MPa）に対して実績 最小値4.6MPaと裕度が高く、急激な性能低下はないため、適切な点検により 性能維持が可能と評価。
フッ素ゴム	FKM-70	一部製品で 不適切行為 (JIS要求に合致 しない可能性有)	規格値に対し、 76までを75以下に書換 A70 ±5	≥10.0	≥170	≥2.0	230℃ 72h	≤+5	≥-10	≥-25	200℃ 72h	≤40	一部の製品で書換が認められた。 下記を確認していることで評価。 硬さ(不良率：0.4%)：規格上限の逸脱は、装着性以外に懸念はなく、 装着性については、装着後の機能検査時にシール性能を確認しているため、 問題ないと評価。 引張強さ(不良率：2.3%)：引張強さは伸長させた時の破断時の応力で 有り、装着時の変形領域の実使用領域での引張応力（100%伸び）は、 規格値2.0MPaに対して最小3.2MPaと裕度が大きく実使用上、機能への 影響はなく、装着の観点から問題ないと評価。 伸び(不良率：15.0%)：装着時の最大伸長で破断しない伸びが必要である。 必要な伸びが最も大きい最小径のP3に必要な伸びは114.3%であり、今回 認められた154%は装着の観点から十分な裕度を有しており問題ないと評価。
エチレン プロピレンゴム (EPDM)	EPDM-70	一部製品で 不適切行為 (JIS要求に合致)	A70 ±5	≥10.0	≥150	-	100℃ 72h	≤+10	≥-15	≥-45	100℃ 72h	≤25	一部の製品で他顧客向け社内管理値から逸脱したもの。 JIS規格の逸脱はない。
シリコンゴム	VMQ-70	2012年以前： JIS要求に合致 2012年以後： 一部製品で 不適切行為有	A70 ±5	≥3.5	≥60	-	230℃ 72h	≤+10	規格値に対し、 最小-16.8%までを-10%以上に書換 (2012年以後) ≥-10	≥-25	175℃ 72h	≤30	2012年以降の一部の製品において、JIS改訂（2012年）時に厳しくなった 熱老化の試験条件（230℃±1℃ X 72時間：旧JISは24時間）に適合 しなかったものであり、製品としては、従来どおりの使用環境では問題ない。 なお、より厳しい使用環境においても、同様試験において硬さ、伸び変化率は 規格に適合しており、急激なシール性低下等機能に影響はないため問題ないと 評価。 2012年以降の製品は、当社原子力発電所への納入実績なし。
フッ素ゴム	FKM-90	一部製品で 不適切行為 (JIS要求に合致)	他顧客向け社内管理値（10.8～16.2MPa）に対し、 最大18.6MPaを16.2MPa以下に書換 (JIS規格値の逸脱なし) A90 ±5	≥10.0	≥80	-	230℃ 72h	≤+5	他顧客向けの社内管理値（120～153%）に対し、 最小108%を120%以上に書換、最大154%を153%以下に書換 (JIS規定値の逸脱なし) ≥-10	≥-25	200℃ 72h	≤40	一部の製品で他顧客向け社内管理値から逸脱したもの。 JIS規格の逸脱はない。

分類	製品名	供給元			健全性確認方法
		～2016/3	2016/4～ 2017/3	2017/4～	
原子力ケーブル	ケーブル・電線	三菱電線(熊谷)	フジクラダイヤケーブル (熊谷)	フジクラダイヤケーブル (熊谷)	フジクラダイヤケーブル にて品質点検を実施し 問題ないことを確認・ 報告受領済 ダイトロン、七星科学 にて品質点検を実施し 問題ないことを確認・ 報告受領済 当社への供給 実績なし
一般ケーブル					
防火製品	防火パテ				
原子力機器	ケーブル接続材	三菱電線(尼崎)	フジクラダイヤケーブル (尼崎)	三菱電機	
				ダイトロン	
				七星科学	
				日立パワーデバイス	
				ベンリ工業	
シール材 (ゴム製品)	Ｏリング材等	三菱電線(箕島)	三菱電線(箕島)	三菱電線(箕島)	

三菱電線製の不適切行為のあった製品は、箕島製作所の製品のみであった。

安全上重要な部位に対する調査結果および状況

安全上重要な部位について調査を行った結果、下表のとおり三菱電線で製造された部材において、JIS規格から逸脱した不適切行為のあった製品は納品されていないことを確認している。

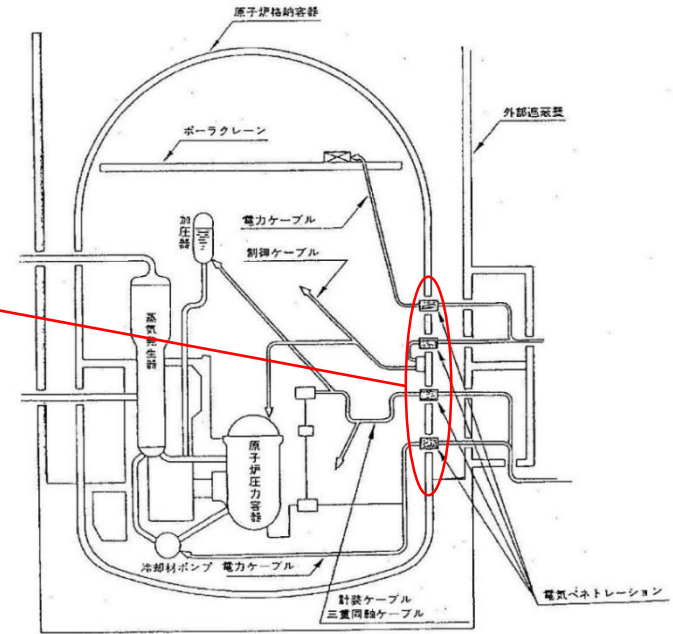
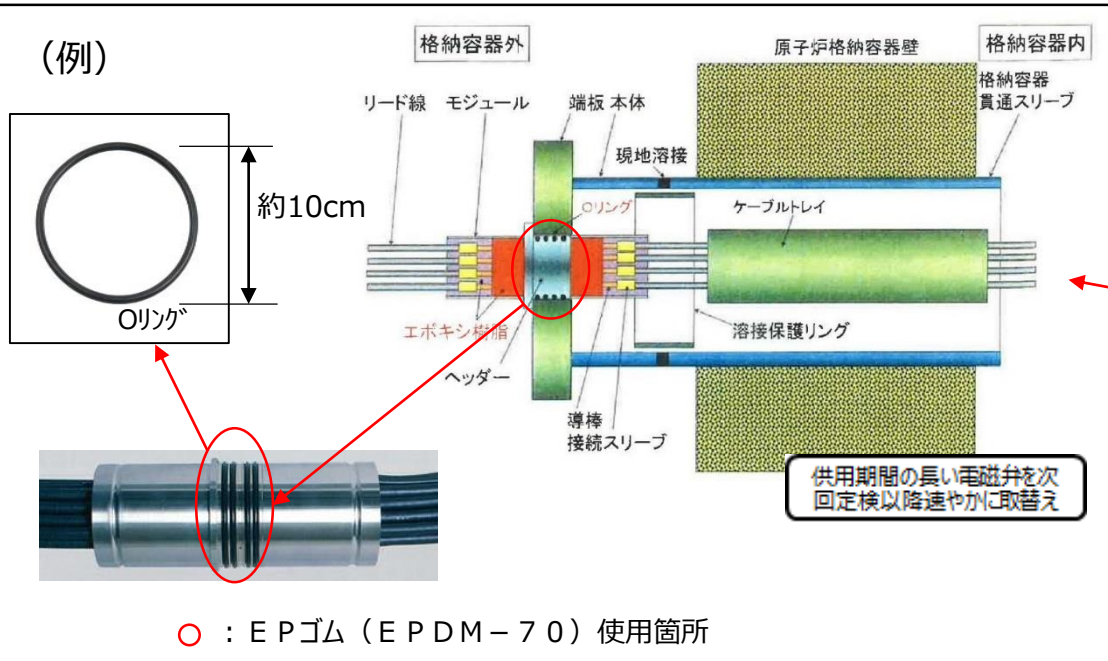
	主要設備	使用有無（○：有、×：無）	
		大飯 3， 4 号機 高浜 3， 4 号機	
原子炉 格納容器 バウンダリ	原子炉格納容器	×	
	貫通部 （主蒸気／主給水管）	×	
	貫通部 （上記以外）	○（大飯） ×（高浜）	電気ペネトレーション（モジュラー型）のシール材に、E P ゴム（EPDM-70）が使用されているが、JIS規格逸脱がなく、機器機能に影響なし。
原子炉 冷却材圧力 バウンダリ	原子炉容器	×	
	加圧器	×	
	蒸気発生器	×	
	1 次冷却材ポンプ	×	
	1 次冷却材管	×	
	高圧／低圧／蓄圧注入配管	×	

電気ペネトレーション（モジュール型）

EPゴム（EPDM-70）

電気ケーブルの格納容器の貫通部で使用され、原子炉格納容器バウンダリとなる。

（例）



プラント	使用貫通部数	主な使用用途	設計要求	仕様の妥当性	評価
大飯 3 号機	41箇所	1 次冷却材ポンプ用ケーブル 加圧器ヒータ用ケーブル イグナイタ用ケーブル 他	電気ペネに組み込んだ状態で想定される使用条件下にて、格納容器外部へ放射性物質の漏えいを防止できること。	- JIS規格品からOリングを選定し、選定したOリングを単体で想定される使用条件を模擬した検証試験（※1）において、格納容器外部への漏えいを防止できることを確認している。 - 実機製造時は検証試験時と同仕様品を使用しており、耐圧試験（最高使用圧力以上）にて漏えいがないことを確認しているため、同等のシール機能を有している。	- EPゴム（EPDM-70）は、JIS規格逸脱はない。 - よって、三菱電線のJIS規格に基づくEPゴム（EPDM-70）Oリングは、機器機能に影響はない。
大飯 4 号機	41箇所				

※1: 重大事故等対処設備が使用される条件（最高圧力約 0.43MPa[gage], 最高温度約 144℃, 放射線量 0.5MGy）を包絡する蒸気暴露条件および積算線量で試験を実施。

保全方法

保全内容	周期
原子炉格納容器局部漏えい率検査※2	毎定検（下記実施時以外の定検時）
原子炉格納容器全体漏えい率検査※3	3 F

※2：格納容器貫通部を個別に加圧し、漏えい率を確認

※3：格納容器全体を加圧し、漏えい率を確認

その他部位に対する調査結果および状況

調査の過程において、以下の機器においても三菱電線製シール材が使用されている可能性がある。

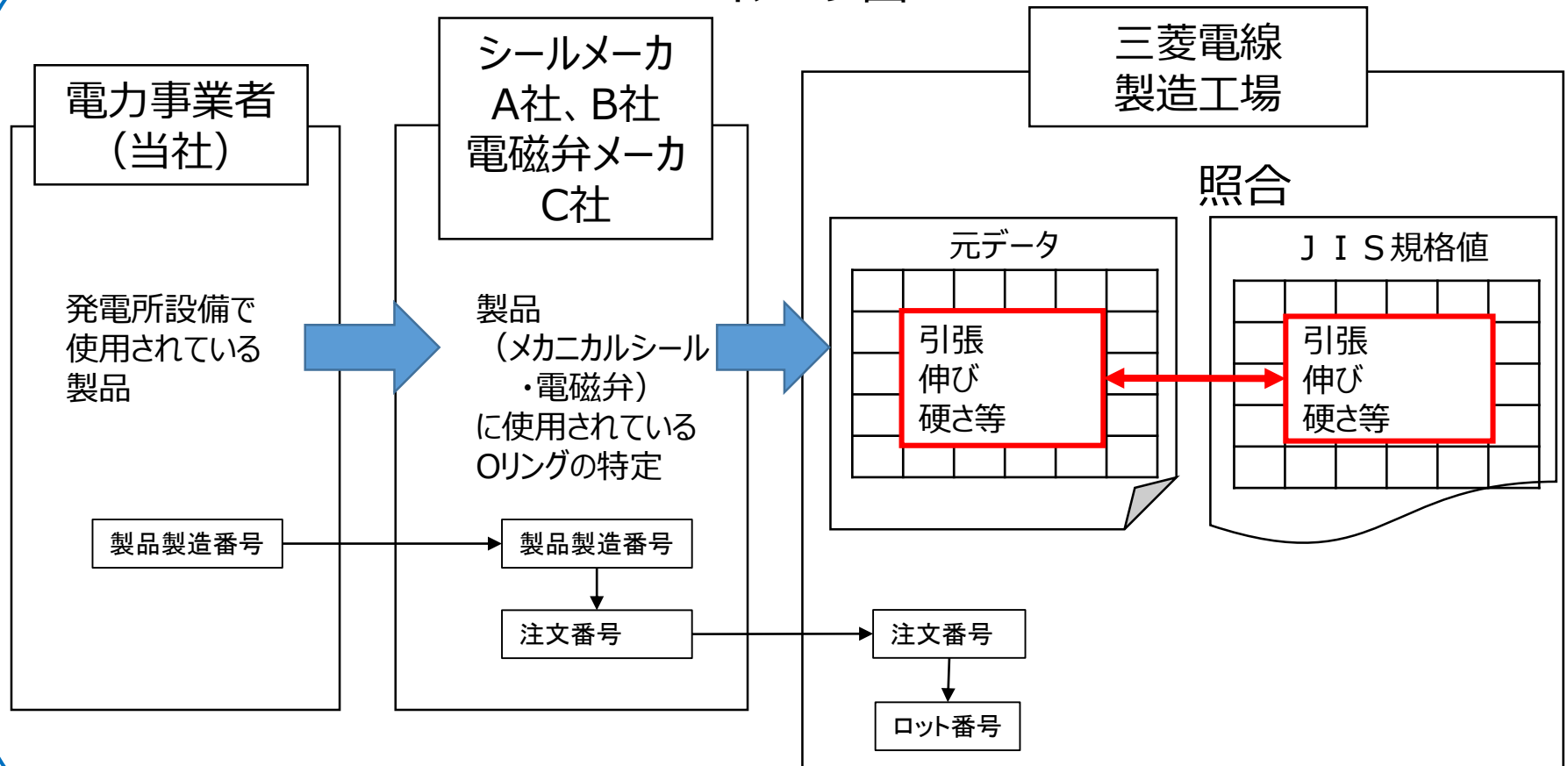
項目	使用機器・部位			三菱電線製シール材	評価
主要ポンプ	大飯 3,4号機	高圧注入ポンプ	本体	フッ素ゴム（F K M－9 0） （個別要求：JIS要求＋寸法）	JIS規格値、寸法の逸脱はない。 （別紙6参照）
			メカニカルシール（A社）	フッ素ゴム（F K M－7 0）	JIS規格値の要求に合致することを元データで 確認済み。 （別紙7－1参照）
		充てんポンプ	本体	フッ素ゴム（F K M－9 0） （個別要求：JIS要求＋寸法）	JIS規格値、寸法の逸脱はない。 （別紙6参照）
			メカニカルシール（A社）	フッ素ゴム（F K M－7 0）	JIS規格値の要求に合致することを元データで 確認済み。 （別紙7－1参照）
		余熱除去ポンプ	メカニカルシール（A社）	フッ素ゴム（F K M－7 0）	
		格納容器スプレイポンプ	メカニカルシール（A社）	フッ素ゴム（F K M－7 0）	
	高浜 3,4号機	充てん／高圧注入ポンプ	メカニカルシール（B社）	フッ素ゴム（F K M－7 0）	
		余熱除去ポンプ	メカニカルシール（B社）	フッ素ゴム（F K M－7 0）	元データの保有期限を超えた製品は、各種 試験、点検により、健全性を 確認済み。（別紙7－2参照）
		A格納容器スプレイポンプ	メカニカルシール（B社）	フッ素ゴム（F K M－7 0）	
		B格納容器スプレイポンプ	メカニカルシール（B社）	フッ素ゴム（F K M－7 0）	
その他	大飯 3,4号機 高浜 3,4号機	空気作動弁用の電磁弁（C社）		フッ素ゴム（F K M－7 0）	大飯3,4号機優先度S・A、高浜3,4号機先 度Sについて、J I S規格を満足することを確認済。但し大飯3,4号機の優先度Aの調査 で確認ができなかった約100台はJ I S規 格を満足する製品に取替。 （別紙8－1、別紙8－3参照）
				フッ素ゴム（F K M－9 0）	JIS規格値の逸脱はない。 （別紙8－1参照）

元データと発電所に納品された製品との照合

【元データと発電所に納品された製品との照合】

三菱電線にて現存していた元データと発電所に納品された製品との照合を実施し、J I S規格の要求を満足していることを確認した。

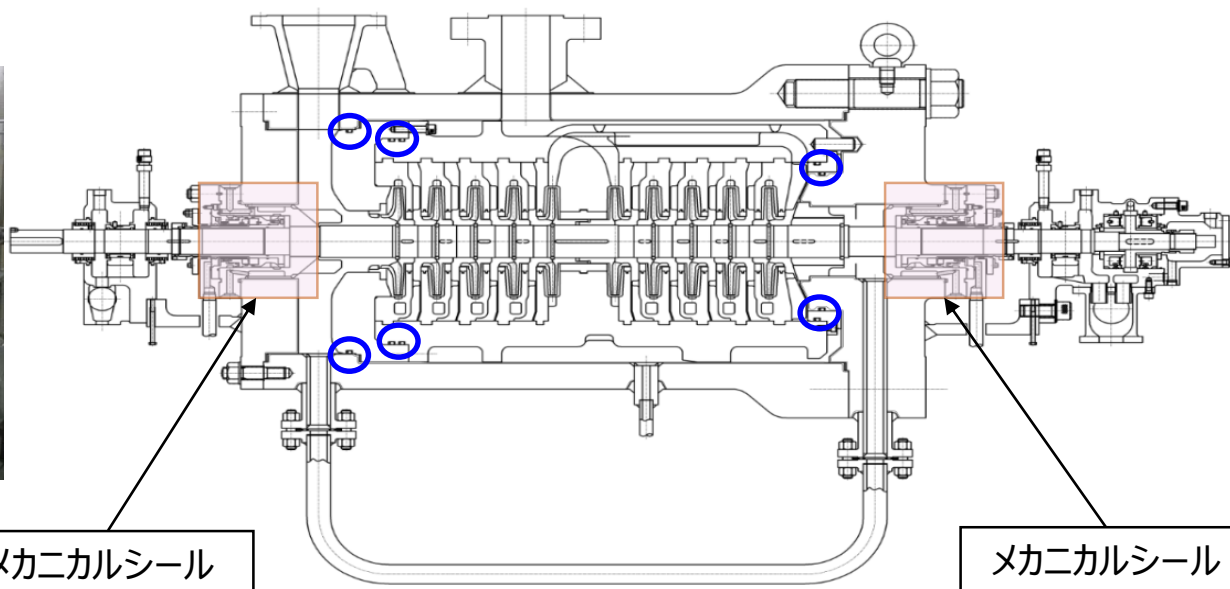
イメージ図



ポンプ本体シール

フッ素ゴム（FKM-90）

ポンプ本体



メカニカルシール

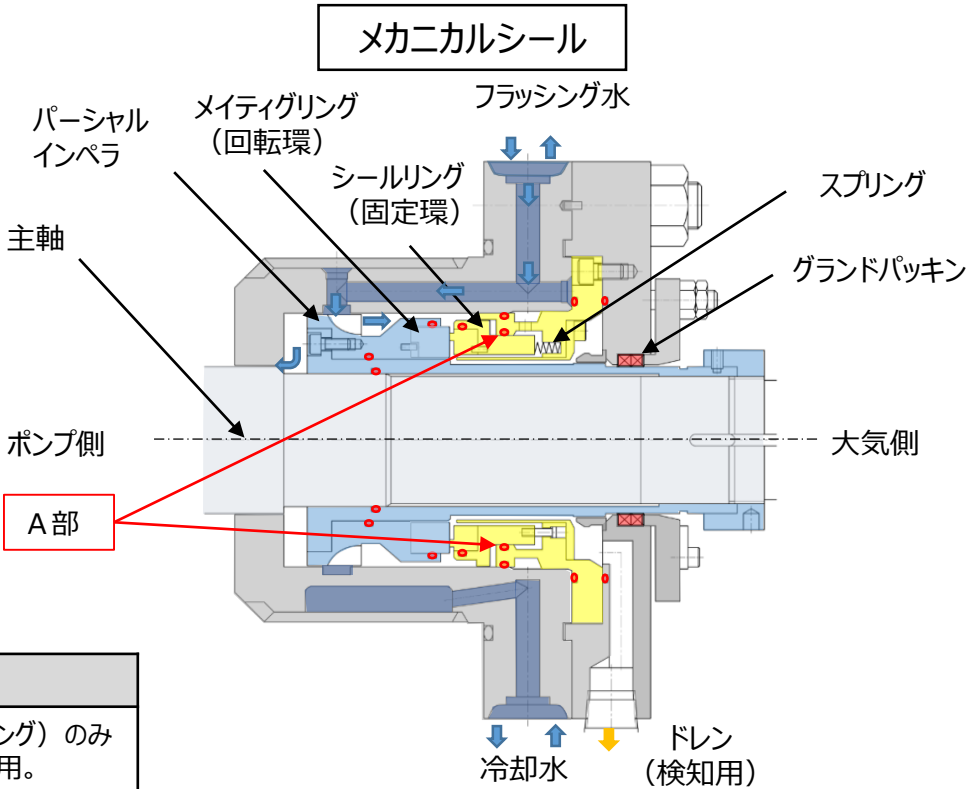
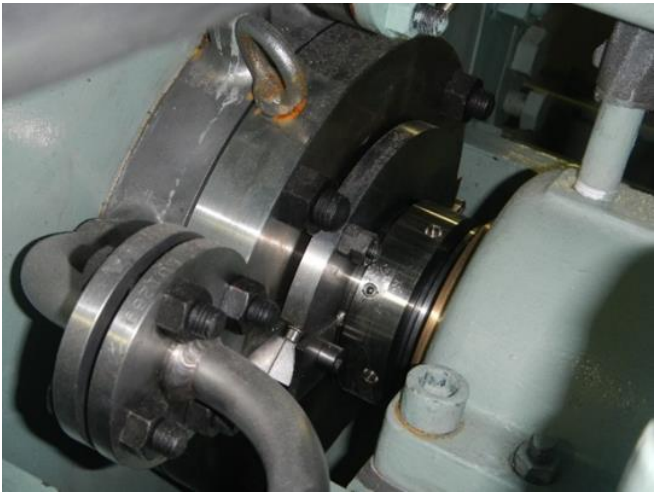
メカニカルシール

○：フッ素ゴム（FKM-90）（内部ケーシング用）

主要ポンプ		設計要求	仕様の妥当性	評価
大飯 3,4号機	高圧注入ポンプ 本体シール	ポンプ本体に組み込んだ状態で想定される使用条件下にて機能維持すること。	- 想定される使用条件を満足するOリングをJIS B 2401規格品（材料、硬さ、寸法）から選定。（JIS規定以外の寸法を選定する場合は個別指定） - 実機製造時に、選定したOリングを組み込んだ状態で、事故時を想定した運転条件にて検証試験を実施し、設計の妥当性を確認している。一部ポンプで、重大事故時の水温が検証試験の水温を上回るものの、使用するOリング（FKM）の温度上限250℃以下であることから、問題ないと評価できる。 - 交換時は検証試験時と同仕様品を使用しており、同等のシール機能を有していると評価できる。	- ポンプ本体に使用されるフッ素ゴム（FKM-90）は、JIS規格逸脱はない。 - よって、三菱電線のJIS規格に基づくフッ素ゴム（FKM-90）は、機器機能に影響はない。
	充てんポンプ 本体シール			

ポンプメカニカルシール

フッ素ゴム（FKM-70）



●：フッ素ゴム（FKM-70）（Oリング）

メカニカルシール製造会社	FKM-70 使用状況
A社 製	A部（シールリングのスラスト方向摺動用Oリング）のみ三菱電線製を使用。その他は他社製品を使用。
B社 製	Oリング全数について三菱電線製を使用。

主要ポンプ		設計要求	仕様の妥当性	評価
大飯 3,4号機	高圧注入ポンプ 充てんポンプ 余熱除去ポンプ 格納容器スプレイポンプ メカニカルシール	・メカニカルシールに組み込んだ状態で想定される使用条件下にて機能維持すること。	・想定される使用条件を満足するOリングをJIS B 2401規格品（材料、硬さ、寸法）から選定。（JIS規定以外の寸法を選定する場合は個別指定） ・実機製造時に、選定したOリングを組み込んだ状態で、事故時を想定した運転条件にて検証試験を実施し、設計の妥当性を確認している。一部ポンプで、重大事故時の水温が検証試験の水温を上回るものの、使用するOリング（FKM）の温度上限250℃以下であることから、問題ないと評価できる。 ・メカニカルシール交換時にも、検証試験時と同仕様品を使用しており、同等のシール機能を有していると評価できる。	・メカニカルシールに使用されるフッ素ゴム（FKM-70）は、一部製品で硬さ、又は引張強さ、伸びでデータ書換が認められたが、使用される圧力の1.5倍以上で単体試験を実施し、シール機能を確認している。 ・三菱電線が保有している元データと発電所に納品された製品との照合を実施し、JIS規格値に合致することを確認済み（元データの保有期限を超えた一部の製品（高浜3, 4号機B-格納容器スプレイポンプ）を除く） ・元データの保有期限を超えた製品については、組み込まれた状態で各種試験、点検を調達・据付・維持段階で実施し、健全性を確認していることから機器機能に問題はない。（別紙7-2参照）
	充てん／高圧注入ポンプ 余熱除去ポンプ 格納容器スプレイポンプ メカニカルシール			

高浜 3, 4 号機 B-格納容器スプレイポンプ メカニカルシール Oリングの健全性について

ポンプのメカニカルシールに使用されるOリングは、組み込まれた状態で、各種試験、点検を各段階で実施し、健全性を確認しており、設備機能に問題はない。また、月に一度の定期試験により、ポンプを起動し、ポンプの運転状態に異常がないことを確認している。

・各種試験、点検

ポンプ	調達段階	据付段階	維持段階
	メカニカルシール	ポンプ全体	ポンプ全体
高浜 3, 4 号機 B-格納容器スプレイポンプ (元データの保有期限を 超えた製品)	■メカニカルシールの健全性確認 - 耐圧漏えい試験により、漏えい等の異常有無を確認。 ■設備全体として健全性確認 - 運転試験を実施し、性能、漏えい等の異常有無等を確認。	■設備全体として健全性確認 運転試験を実施し、性能、漏えい等の異常有無等を確認。	■設備全体として健全性確認 - 巡視点検にて状態監視し、漏えい等の異常がないか確認。 - 定期的に分解点検を実施し、メカニカルシール、組込Oリングを交換し、予防保全対応を行っている。

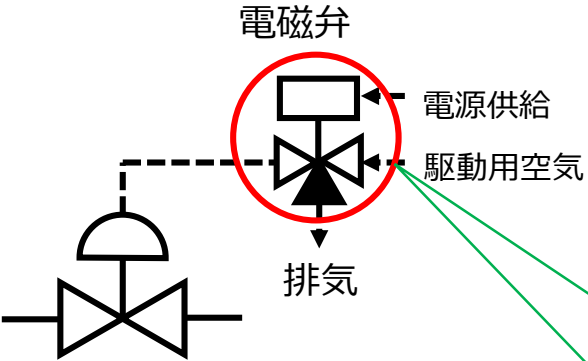
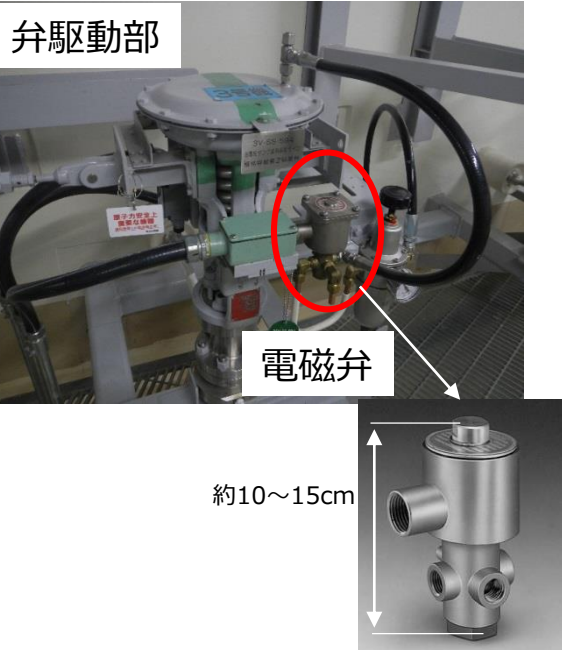
・定期試験

月に一度、待機中のポンプを起動し、ポンプの性能、漏えい等、運転状態に異常のないことを確認している（約10分程度）。

電磁弁

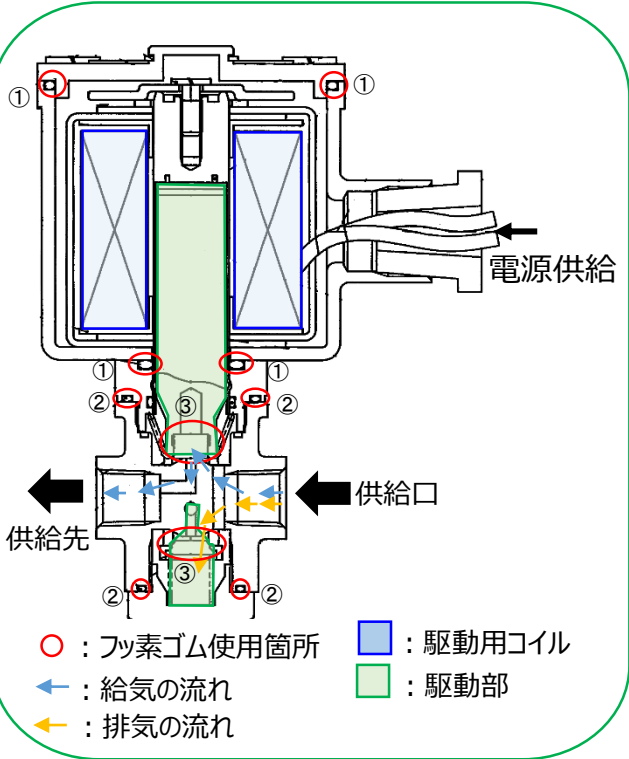
- フッ素ゴム（FKM-90）
- フッ素ゴム（FKM-70）

電磁弁の使用用途：空気式作動弁の駆動用空気の供給先を切り替え、弁の開閉を制御するために使用



格納容器隔離弁は、駆動用空気の漏えい等により弁は安全側に動作（閉止）する。

- フッ素ゴムの使用用途
- ①電気部品への湿気混入防止のためのOリング
 - ②供給空気の漏れを防止するためのOリング
 - ③空気供給先を切り替えるためのシート部



三菱電線製 ゴム	設計要求	仕様の妥当性	評価
フッ素ゴム ・FKM-70 ・FKM-90	電磁弁に組み込んだ状態で想定される使用条件下にて、電磁弁が機能維持すること。	- JIS規格品のOリングを選定し、Oリングを電磁弁に組み込んだ状態で、電磁弁が機能維持できることを確認している。 - 実機製造時も同仕様品を使用しており、同等のシール機能を有していると評価できる。	- フッ素ゴム（FKM-90）については、JIS規格逸脱は確認されていないため、使用可能なものと判断する。 - フッ素ゴム（FKM-70）については、一部製品で硬さ、引張強さ、伸びでデータ書換えが認められたが、使用圧力の1.5倍で耐圧試験を実施し、漏えいの無いことを確認していることから、使用可能なものと判断する。 - 万一、フッ素ゴムの漏洩が発生した場合は、空気作動弁は安全側に動作（フェールセーフ）し、安全機能に問題なし。 - なお、大飯3，4号機優先度S・A、高浜3，4号機優先度Sについて、JIS規格を満足することを確認済。但し大飯3，4号機の優先度Aの調査で確認ができなかった約100台はJIS規格を満足する製品に取替。 - 電磁弁は定期的に点検および取替えを実施しており、健全性を確認している。 - 以上のことから、電磁弁の使用には問題ないと判断する。

電磁弁の健全性について

●電磁弁は、組み込まれた状態で、各種試験、点検を各段階で実施し、健全性を確認しており、現時点でも健全と判断される。

機器	調達段階	据付段階	維持段階
	電磁弁単体	弁系統全体	弁系統全体
電磁弁	■電磁弁単体健全性確認 - 耐圧漏えい試験により、漏えいの無いことを確認。 - 開閉試験により電磁弁単体の健全性を確認。	■設備全体として健全性確認 - 据付後に漏えい確認を実施し電磁弁に異常の無いことを確認。 - 開閉試験により空気作動弁を含む弁系統全体の健全性を確認。	■設備全体として健全性確認 - 定期検査毎に漏えい確認を実施し、電磁弁に異常の無いことを確認。 - 定期検査毎に開閉試験を実施し、弁系統全体の健全性を確認。 - 定期的に電磁弁取替えを行い、予防保全を行っている。

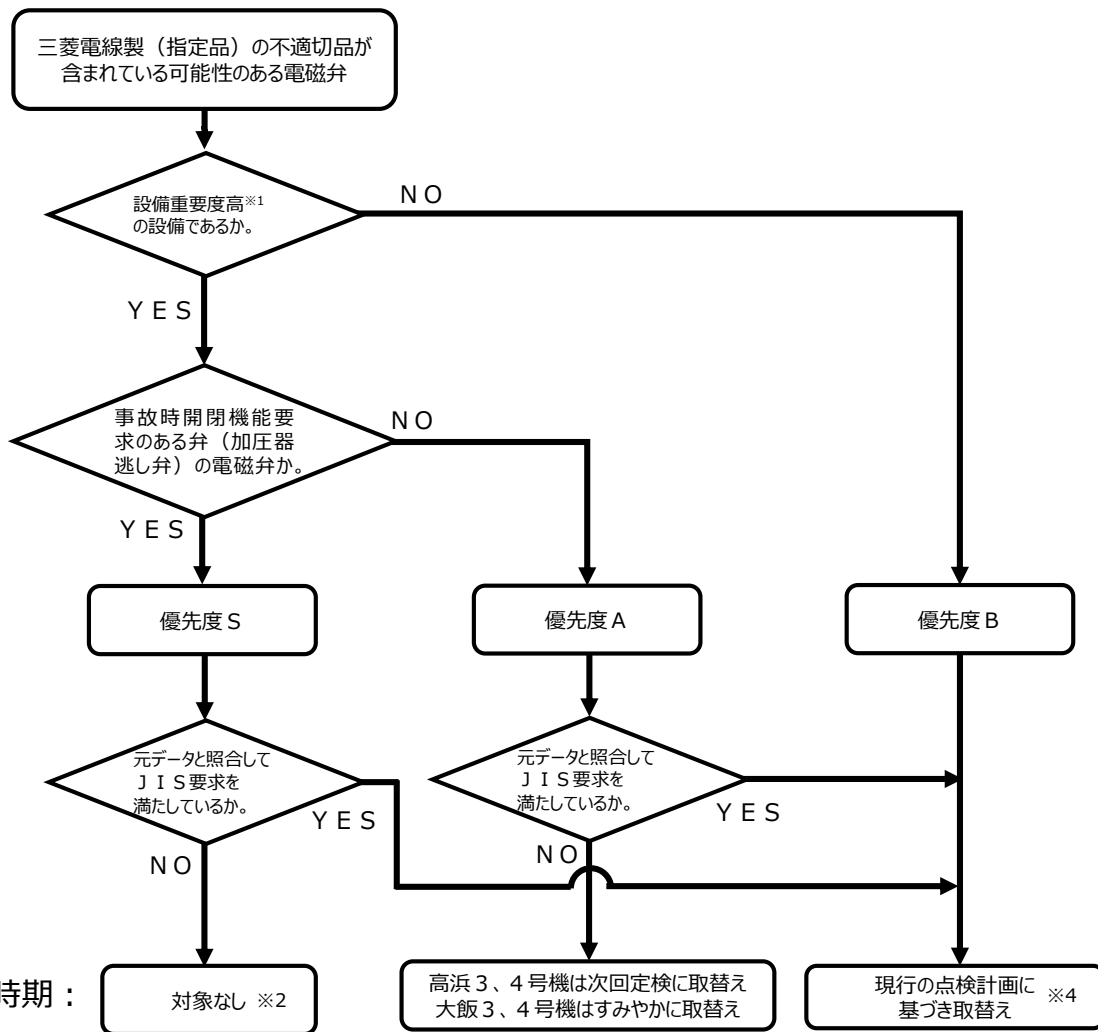
空気式作動弁の電磁弁の保全

保全内容	周期※
空気漏れ点検	1F
駆動コイルの抵抗、絶縁抵抗測定	1F
開閉試験	1F
電磁弁の取替え	10F

※ C V 隔離弁の場合の一例

不適切品が含まれている可能性のある電磁弁の取替計画について

電磁弁は、シール材を組み込んだ状態で、調達／据付／維持の各段階で、健全性を確認しており、現時点でも健全と判断される。また、電磁弁の定期取替は、ゴムの材質別に、3 F（EPゴム）、10 F（フッ素ゴム）で取替を実施しているが、不適切品が組み込まれていることが判明した場合は、以下のとおり、設備重要度に応じて、取り替えていく計画である。



三菱電線製（指定品）の不適切品が含まれている可能性のある電磁弁数※3

（台）

	大飯 3 号機	大飯 4 号機	共用
優先度 S ※2	2	2	—
優先度 A ※2	約 2 5 0	約 2 7 0	約 1 0
優先度 B	約 1 7 0	約 1 6 0	約 3 6 0
計	約 4 2 0	約 4 3 0	約 3 7 0

	高浜 3 号機	高浜 4 号機	共用
優先度 S ※2	3	3	—
優先度 A	約 4 0 0	約 4 1 0	約 1 1 0
優先度 B	約 1 9 0	約 1 6 0	約 1 5 0
計	約 5 9 0	約 5 7 0	約 2 6 0

※1: 発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針における「クラス1、2設備」及び「クラス3・その他設備のうち、その故障がプラント稼動にほとんど影響を及ぼさない設備を除いた設備」

※2: J I S 規格を満たすことを確認済。但し大飯 3、4 号機の優先度 A の調査で確認ができなかった約100台は J I S 規格を満たす製品に取替

※3: 本資料の台数は、不適切品が含まれている可能性のある全ての電磁弁であり、元データとの照合をした結果、不適切品なしと判明した場合は、現行の点検計画に基づき取替を実施する。

※4: 優先度 B については供用期間の長い電磁弁を次回定検以降速やかに取替え

大飯 3, 4 号機 電磁弁調査結果および対応

別紙8-4

- 大飯 3, 4 号機の優先度 S、A および、予備で保有している貯蔵品の電磁弁約 7 7 0 台を調査した結果、Oリングの製造時の記録を確認することができた製品については、全て J I S 規格を満足していました。
- ただし、製造から 1 0 年を超えた電磁弁については、Oリングの製造時の記録を確認することができませんでした。

ユニット	調査台数	調査結果	
		JIS規格を 満足する製品	確認不可の製品 (元データ保有期限外) ↓ 取替
3号 (共用含む)	約 2 7 0 台	約 2 2 0 台	約 5 0 台
4号	約 2 7 0 台	約 2 2 0 台	約 5 0 台
貯蔵品 (他プラント用含む)	約 2 3 0 台	約 2 3 0 台	なし
合計	約 7 7 0 台	約 6 7 0 台	約 1 0 0 台

新規制基準対応設備の調査結果および状況

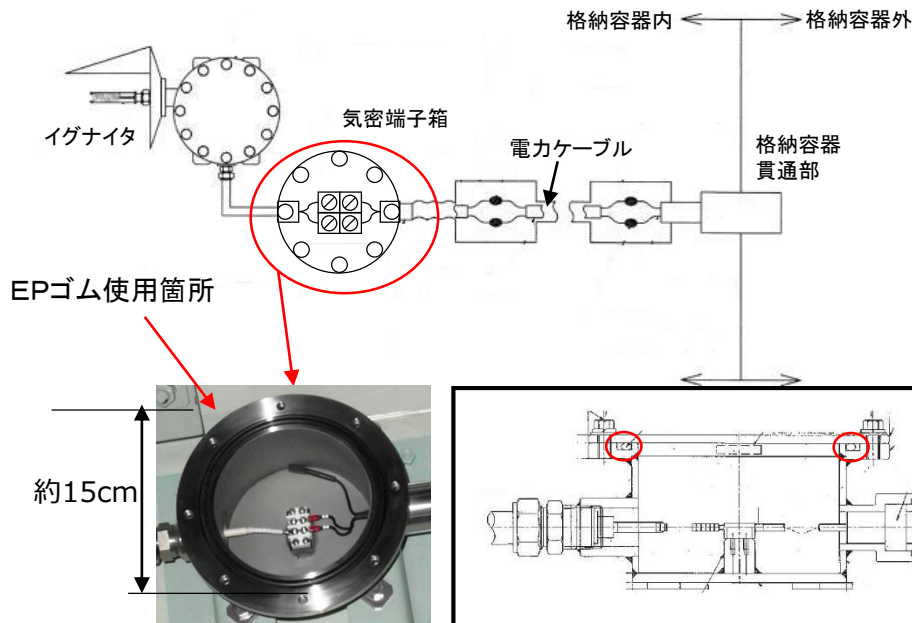
EPゴム (EPDM-70)

新規制基準対応設備を調査した結果、三菱電線のシール材を使用していることが特定できたものは、原子炉格納容器内で使用している気密端子箱のみである。

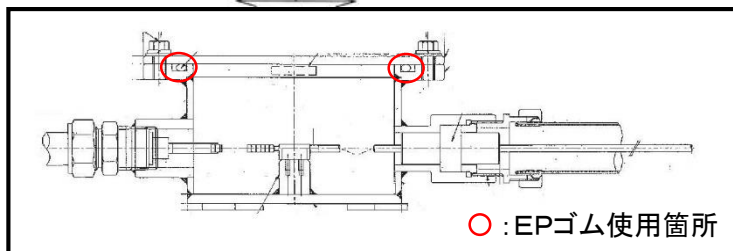
項目	使用機器・部位	三菱電線 製シール材	設計要求	仕様の妥当性	評価
格納 容器内	気密端子箱 ・水素燃焼装置 (イグナイタ) ・原子炉水位計用 ・下部キャビティ水位 計用	EPゴム (EPDM -70)	気密端子箱に組み込んだ状態で想定される使用条件下にて、気密端子箱内部への蒸気の侵入を防止できること。	・JIS規格品のOリングを選定し、Oリングを気密端子箱に組み込んだ状態で想定される使用条件を模擬した検証試験(※)において、気密端子箱内部への蒸気の侵入を防止できることを確認している。 ・実機製造時やOリング交換時にも、検証試験時と同仕様品を使用しており、同等のシール機能を有している。	・EPゴムは、JIS規格逸脱はない。 ・よって、三菱電線のJIS規格に基づくEPゴム (EPDM-70) Oリングは、機器機能に影響はない。

※：重大事故等対処設備が使用される条件（最高圧力約 0.43MPa[gage],最高温度約 144℃,放射線量0.5MGy）を包絡する蒸気暴露条件および積算線量で試験を実施。

電気ケーブルを端子台で接続する際に接続箇所の気密性を維持するために設置する。

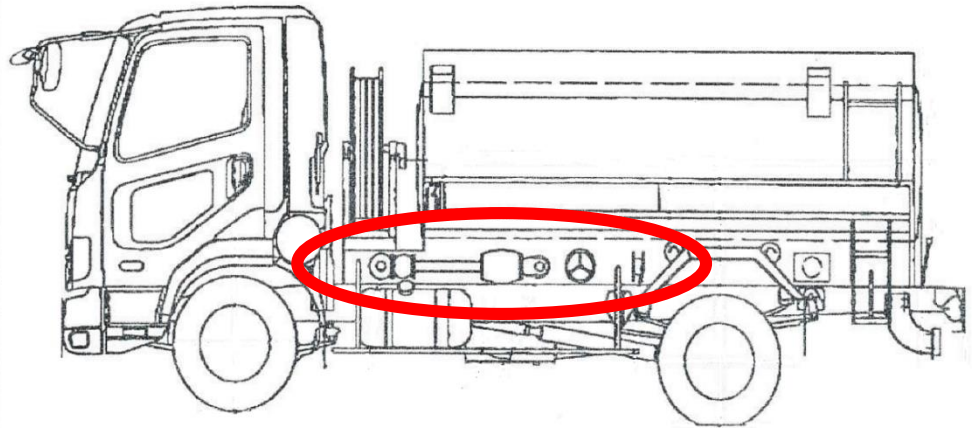


プラント	使用箇所	適用設備	台数
大飯 3 号機	2 1 箇所	原子炉水位計	3 台
		原子炉格納容器水素燃焼装置	1 4 台
		原子炉格納容器水位計	2 台
		原子炉下部キャビティ水位計	2 台
大飯 4 号機	2 1 箇所	原子炉水位計	3 台
		原子炉格納容器水素燃焼装置	1 4 台
		原子炉格納容器水位計	2 台
		原子炉下部キャビティ水位計	2 台



車両（トラック）

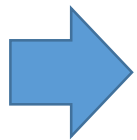
燃料用ニトリルゴム（NBR-70-2）
（一般的に用いられる。Oリングメーカー特定できず。）



車両（トラック）には、以下の部位でシール材を使用しているが、一般流通品であるため、メーカーの特定に至っていない。（困難）

- 燃料系統のパッキン：燃料用ニトリルゴムNBR-70-2を使用。

【評価】



- 万一、漏えいが発生した場合には、予備機によるバックアップが可能である。
- 各種車両（トラック）については、日常点検において、油漏れ等ないことを点検しており、車両の健全性は問題ない。