資料４－２

平成３０年８月
四国電力株式会社

平成２９年度　伊方発電所の異常時通報連絡事象について

当社は、異常時通報連絡による伊方発電所の情報公開と諸対策による信頼性向上に努めている。平成２９年度の通報連絡件数は２０件であり、以下これらの通報連絡事象の分類・評価を示す。

１．通報連絡事象分類

平成２９年度における通報連絡件数２０件を発生事象別に大別すると表－１のとおりであった。

（添付資料－１）

表－１　発生事象別の分類

	事象の区分							合計
	設備関係	設備以外						
		作業員の負傷等	自然現象等による影響				設備以外小計	
			地震感知	落雷等による瞬時電力動揺	降雨による放射線ﾓﾆﾀの指示上昇	その他		
通報連絡件数	９	５	２	０	３	１	１１	２０
法律対象事象*	０	０	－	－	－	－	０	０

＊：法律対象事象とは、電気事業法又は原子炉等規制法に規定されている事故・故障等をいう。

２．法律対象事象

通報連絡件数２０件のうち、電気事業法、原子炉等規制法に規定されている事故・故障等に該当する事象はなかった。

なお、作業員の負傷等のうち、労働安全衛生法に基づき国（労働基準監督署）へ速やかに報告する事象（休業日数４日以上）はなかった。

３．原因・対策の分類

通報連絡件数２０件のうち、自然現象に起因するもの等を除く設備関係の事象９件について、一つひとつ原因を調査し、必要な対策や、類似事象の発生を防止するための対策を実施し、再発事象の防止に努めている。

（添付資料－２）

（１）原因

設備関係の事象９件を主要な原因別に分類した結果を表－２に示す。

表－２　原因別の分類

原　因	件　数	異常時通報連絡事象一覧表Ｎｏ．
設計関係	0	
製作関係	0	
施工関係	1	16
保守管理関係	2	9, 12
人的要因	2	8, 19
その他	4	1, 2, 4, 17

（注：主要な原因により分類。再掲なし。）

（２）対策

設備関係の事象の原因となった箇所について取替、補修を実施することに加え、各事象の原因調査に基づく対策として

○設計、製作関係に起因するものは、同一設計・製作を行った設備について、改良、改造を実施する

○施工関係に起因するものは、作業要領等の見直し又は設備の改良、改造を実施する

○保守管理関係に起因するものは、類似事象が発生する可能性のある設備について、保守管理の見直しを行う

○人的要因に起因するものは、作業要領等の見直しを行う

ことを基本とし、詳細調査内容に応じて、各事象を組み合わせて対応している。各事象に対する対策別の分類を表－３に示す。

表－３　対策別の分類

対　策	件　数	異常時通報連絡事象一覧表Ｎｏ．
取替、補修	8	1, 2, 4, 8, 9, 12, 16, 17
改良、改造	5	1, 2, 4, 9, 19
作業要領等の見直し	6	1, 2, 8, 12, 16, 19
保守管理の見直し	4	1, 9, 12, 16
予備品の常備	2	4, 12
教育の充実	2	8, 16

（注：事象により複数の対策を実施。再掲あり。）

４．通報連絡事象の系統別評価

平成２９年度の通報連絡事象のうちの設備関係の事象９件について、系統別に分類したところ、同一系統で複数回発生している事象はなかった。

（添付資料－３）

以　上

平成２９年度　伊方発電所の異常時通報連絡事象一覧表

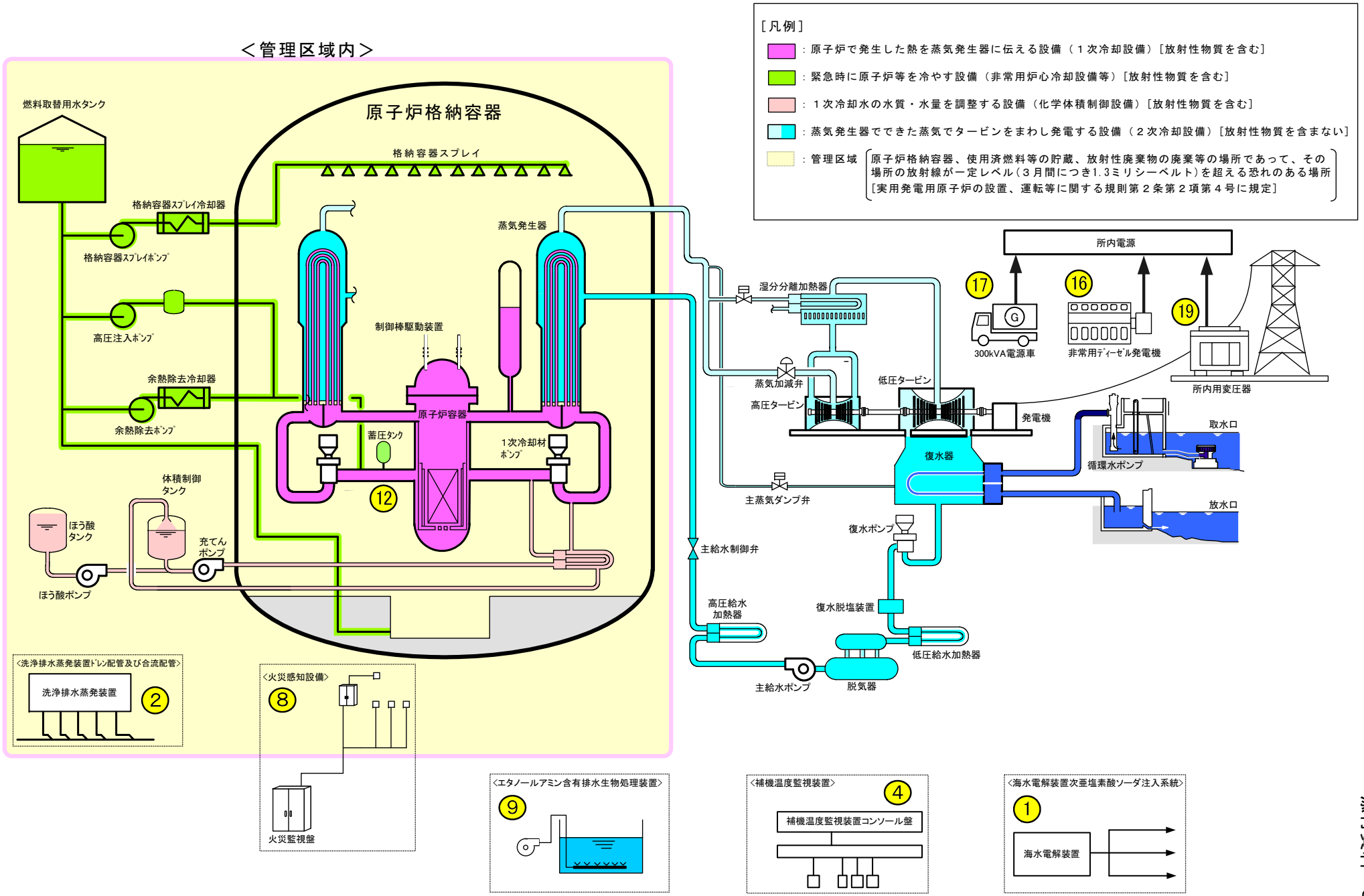
No.	通報年月日	件　　名	事象分類
1	H29.5.2	海水電解装置の電解液注入配管からの水漏れ（３号機）	設備関係
2	H29.5.15	洗浄排水蒸発装置ドレン配管貫通穴の確認（２号機）	設備関係
3	H29.5.19	作業員の負傷（資材倉庫での作業員の負傷）	負傷等
4	H29.7.3	補機温度監視装置表示装置の異常（３号機）	設備関係
5	H29.7.5	非常用ディーゼル発電機空気冷却器清掃に係る運転上の制限の逸脱（３号機）	その他
6	H29.7.24	作業員の体調不良（３号機屋外での作業員の体調不良）	負傷等
7	H29.8.2	作業員の負傷（屋外での作業員の負傷）	負傷等
8	H29.8.10	火災感知設備ケーブルの損傷（３号機）	設備関係
9	H29.9.16	エタノールアミン含有排水生物処理装置曝気ブロワの異常（３号機）	設備関係
10	H29.9.17	放水ピット水モニタの指示上昇（３号機）	降雨による モニタ上昇
11	H29.9.19	地震の観測（１号機：３ガル、２号機：３ガル、３号機：４ガル）	地震感知
12	H29.10.5	蓄圧タンク３Ｂ出口逆止弁のベント弁からの漏えい（３号機）	設備関係
13	H29.10.6	放水ピット水モニタの指示上昇（３号機）	降雨による モニタ上昇
14	H29.10.14	作業員の負傷（屋外での作業員の負傷）	負傷等
15	H29.10.20	作業員の負傷（３号機タービン建屋内での作業員の負傷）	負傷等
16	H29.11.6	非常用ディーゼル発電機３Ｂの起動試験中における手動停止（運転上の制限の逸脱，３号機）	設備関係
17	H29.11.17	３００ｋＶＡ電源車の起動試験時の不具合（３号機）	設備関係
18	H29.11.22	放水ピット水モニタの指示上昇（３号機）	降雨による モニタ上昇
19	H29.12.4	所内変圧器の故障警報の発信（３号機）	設備関係
20	H30.2.19	地震の観測（１号機：１２ガル、２号機：１１ガル、３号機：１２ガル）	地震感知

平成２９年度　伊方発電所設備関係の事象に係る原因と対策

No.	件　　名	通報年月日	原因	原因の概要	対策の概要
1	海水電解装置の電解液注入配管からの水漏れ（３号機）	H29.5.2	その他	貫通穴を確認した上流の配管分岐部付近で流れの乱れが生じ、海水電解処理の過程で海水中に含まれるカルシウムイオンにより生成したスケールが同部に付着し、スケール付着により更に流れが乱れたことにより偏流が大きくなった。これによりエロージョンが発生し、配管内面ライニングの減肉および剥離が発生した結果、炭素鋼配管が配管内の次亜塩素酸ソーダを含む海水により腐食して貫通穴となり漏えいに至ったものと推定した。	（１）当該配管分岐部をエロージョンが発生する恐れのない直管に変更し、新品に取り替えた。 （２）類似構造の箇所（２箇所）は、エロージョンが発生する恐れのない直管（分岐管のないもの）に変更し取り替えた。 （３）上記（１）、（２）の箇所以外に、配管内面ライニングに減肉を確認したことから、定期的に配管内部の目視点検および配管内面のゴムライニング厚さ測定を実施していない箇所について念のため、今後２年を目処にエロージョンに対し耐性が高い、ポリエチレン粉体ライニング管に取り替えを実施する。 なお、伊方１，２号機に対しては耐性が高い、塩化ビニールライニング管であるため配管の取り替えの必要はないと考えるが、念のため今後は、１回/２４ヶ月の頻度にて電解液注入ライン配管の代表箇所にて行っていた配管内部の目視点検時に、ライニング厚さの測定を行い劣化状況の確認を行うこととし、作業要領書を改正した。 （４）上記（３）のポリエチレン粉体ライニング管に取り替えが完了するまでの間、１回/１２ヶ月の頻度にて配管内部の目視点検および配管内面のゴムライニング厚さ測定を実施する箇所を１６箇所から２２箇所に変更し、設備の劣化状況の確認を行うこととし、作業要領書を改正した。
2	洗浄排水蒸発装置ドレン配管貫通穴の確認（２号機）	H29.5.15	その他	間欠的に廃液を流す事で堆積した不純物と配管内表面の隙間で隙間腐食が発生し、そこから外面に孔食が進行し、貫通に至ったものと推定した。 また、同様に洗浄排水蒸発装置ドレン配管への合流配管についても、洗浄排水蒸発装置からの廃液が流入し、同様に貫通に至ったものと推定した。	（１）洗浄排水蒸発装置ドレン配管および合流配管の貫通が確認された箇所について、配管取り替えを実施した。また、付着物の堆積が確認された洗浄排水蒸発装置ドレン配管および合流配管について、念のため取り替えを実施した。床に埋設され目視が困難な範囲については、水張り漏えい試験により異常がないことを確認した。 （２）付着物の堆積防止対策として、洗浄排水蒸発装置廃液の排水後に、脱塩水により配管内に残る不純物を含む廃液を洗い流す洗浄操作を新たに追加した。また、洗浄操作が困難な箇所（蒸気発生器ブローダウンタンクドレン配管）については、不純物を含む廃液が流入しないように配管ルートを変更した。
4	補機温度監視装置表示装置の異常（３号機）	H29.7.3	その他	補機温度監視装置コンソール盤のうちＣＲＴユニット内の構成部品の故障により、ＣＲＴが表示せず、また、キーボードインターフェイスカードが異常となり故障を示す警報が発信したものと推定した。	（１）補機温度監視装置コンソール盤のＣＲＴユニットを予備品と取り替えた。 （２）万一の故障発生時においてもＣＲＴユニット取り替えが可能なように、予備品を確保した。また、予備品への取り替え時にも代替の表示装置を接続し、監視ができるようにした。 （３）補機温度監視装置盤および補機温度監視装置コンソール盤については、３－１４回定検（平成２９年１０月開始）にて別仕様の設備に更新し当該部品を含まない設備とした。
8	火災感知設備ケーブルの損傷（３号機）	H29.8.10	人的要因	作業責任者の指示不足、作業員の思い込みといったヒューマンエラー、また、作業要領書に、仮設保護管の切断前に対象の仮設保護管であることを確認する手順、および新たに設置する仮設保護管に識別を行う手順がなく、作業者が誤った対象の仮設保護管を切断したものと推定した。	（１）誤って切断した火災感知器用ケーブルについては、事象発生当日、当該ケーブルを再接続して、正常に動作することを確認し復旧した。また、復旧までの間、監視人を配置して火災等の監視を行い、当該エリアに異常がないことを確認した。 （２）当該の事象はヒューマンエラーに起因する事案であったことから、事象の概要を関係者に当日、周知し、注意喚起を行った。 （３）当該工事の作業要領書および一般事項を整理した共通作業要領書に電線管布設時、切断時の注意事項として、仮設電線管布設時は電線管にケーブル入線後、仮設運用中であることを視認できる間隔で電線管にケーブルの回路名称を識別表示するとともに、電線管切断時は内部のケーブル有無を確実に確認し、切断対象であることを確認のうえ一本ずつ切断すること等を追加して改訂した。 （４）上記の（３）の対策について、作業要領書に反映されるよう「伊方発電所作業要領書作成手引き」を改訂し、改正内容を関係者に周知した。 （５）今回の事象について、ワンポイントレッスンを作成し、作業要領書に手順の記載漏れ等がないか作業責任者に対して注意喚起するとともに、作業関係者全員に今回事象の概要が説明できるよう類似工事の着手前に行う教育資料として活用することを関係者に周知した。
9	エタノールアミン含有排水生物処理装置曝気ブロワの異常（３号機）	H29.9.16	保守管理関係	ベアリング内グリースの減少により、潤滑不良による摩擦熱が発生してベアリングの温度が上昇し、ベアリング内のグリース油分の減少が促進され、運転継続によりベアリング温度が異常上昇したと推定した。 その結果、熱伝導により、ロータシャフト軸が伸びてハウジングに接触してブロワの回転不良となり、ファンベルトが滑り急激に摩耗するとともに、モータの過負荷となって保護装置により自動停止したものと推定した。	（１）当該曝気ブロワＢ本体を新品に取り替えた。また、Ａ，Ｃ号機について、分解点検を行い、ベアリングを取り替えた。なお、ベアリングのグリースについては、Ａ，Ｂ，Ｃとも温度特性に優れグリース油分の減少が少ないものに変更し、グリース寿命の延長を行った。 （２）軸受温度上昇による潤滑不良の発生を未然に防止するため、万一、軸受部の温度が通常よりも高い状態となった場合には、容易に認識できるよう、当該ブロワの軸受上部のハウジングにサーモラベルを貼付け、日常の巡視点検時に確認することとした。 （３）曝気ブロワについて、従来の振動測定データの分析評価に加え、サーモラベルによる温度確認によりグリース補充を行うとともに、必要に応じてベアリングの取り替えを実施することとした。 （４）当該ブロワと同様に連続運転となる同型式のブロワについても、軸受温度の異常上昇による潤滑不良の発生を未然に防止するため、サーモラベルによる温度確認によりグリース補充を行うとともに、必要に応じてベアリングの取り替えを実施することとした。

No.	件　　名	通報年月日	原因	原因の概要	対策の概要
12	蓄圧タンク３Ｂ出口逆止弁のベント弁からの漏えい（３号機）	H29.10.5	保守管理関係	ベント弁の水抜き作業用ホースの接続部より、１次冷却材系統水が漏えいしていていた。当該ホースはシステムドレン配管側のカプラ部を接続した状態でホースを巻いて保管していたため、システムドレン配管側端部のチューブ接続部に引張応力が付加され塑性変形が生じていたと考えられる。当該ホースは、３号機運転開始以降、各定期検査において使用しており、使用・保管の都度、当該接続部に繰り返し、引張応力が付加され、損傷・漏えいに至ったものと推定した。	（１）蓄圧タンク３Ｂ出口逆止弁のベント弁の当該ホースを取り替えた。 （２）本定期検査における１次冷却材系統設備の点検完了に伴う系統水張り作業開始までに、当該ホースおよび類似ホース（全３１本）を念のため、新品に取り替える。また、予備品を保有管理することとした。 （３）当該ホースの劣化を防止するため、保管時はホース両端を配管から取り外し、過大な応力が掛からないように保管するよう作業要領書に反映した。 （４）ホース取り付け・取り外し作業での取り扱い上の注意事項（無理に曲げない等）について、連絡票にて所内関係個所へ周知を行った。 （５）念のため今回取り替えるホース３１本の健全性を確認するため、５定検に１回、今回の調査と同様に空気による漏えい確認を実施することとする。 （６）類似ホースを使用して系統の水張り、水抜き作業を行う場合、より確実な確認を行う観点から、ホース取り付け後、通水を開始した時点において、取り付け部およびホース全体からの漏えいの有無について確認するとともに、一定時間後にも再度漏えい確認を行うこととし、その旨を操作手順書に反映した。
16	非常用ディーゼル発電機３Ｂの起動試験中における手動停止（運転上の制限の逸脱，３号機）	H29.11.6	施工関係	燃料弁冷却水ポンプ３Ｂの電動機端子箱内のカップリング部にケーブルの芯線の絶縁被覆部に保護用のケーブルシースが無かったため芯線の絶縁被覆が可とう電線管内のカップリング部分に直接接触している状態で、非常用ディーゼル発電機の運転による振動および当該ポンプの運転による振動の影響により芯線の絶縁被覆がカップリング部で擦れ、徐々に絶縁被覆が損傷し、地絡に至り、ポンプが過負荷となり自動停止したものと推定した。	（１）ケーブルの損傷箇所を切除してカップリング部からケーブルシースが出ている状態で再接続した。 また、非常用ディーゼル発電機３Ｂの起動試験を行い、運転状態に問題がないことを確認した。 （２）非常用ディーゼル発電機３Ａおよび３Ｂ系統の補機電動機（当該機器を除く全１７台）について、電動機端子箱内のケーブルの芯線の保護状態（ケーブルシース有）に問題なく、絶縁被覆に損傷がないことを確認した。 （３）１，２号機の非常用ディーゼル発電機の補機電動機は、至近で計画されている廃止措置点検（１号機）および特別点検（２号機）で電動機端子箱内のケーブルの芯線の保護状態（ケーブルシース有）および絶縁被覆に損傷がないことを確認する。 （４）今回と同様の形状である電動機端子箱で接続する低圧動力ケーブルで重要設備の電動機を対象とし、ケーブル（当該機器および（２）を除く１７本）についてケーブルの芯線の保護状態（ケーブルシース有）および絶縁被覆に損傷がないことを確認した。 （５）今後、全ての電動機は、分解点検またはケーブル解結線時にケーブルの芯線の保護状態（ケーブルシース有）および絶縁被覆に損傷がないことを確認するとともに、標準要領書に追加した。また、同様な事象の発生を防止するために、ワンポイントレッスンを作成し関係者に周知した。
17	３００ｋＶＡ電源車の起動試験時の不具合（３号機）	H29.11.17	その他	３００ｋＶＡ電源車の起動操作時にガバナコントローラ内のコンデンサが一般的な部品故障により短絡し破損したため、ガバナコントローラが動作せず、発電機が起動しなかったものと推定される。	（１）３００ｋＶＡ電源車（No.３）の変色した配線およびガバナコントローラの取り替えを行い、機能の健全性を確認のうえ復旧した。 （２）３００ｋＶＡ電源車は、万一の故障発生時においても、全３台のうち他の２台の電源車による給電対応が可能である。また、ガバナコントローラは、速やかに部品調達および取り替えが可能であり、これまでどおり３００ｋＶＡ電源車の製作メーカと連携を密に行う等の保守体制を維持し、迅速な対応に努める。 （３）３００ｋＶＡ電源車（No.１）および（No.２）のガバナコントローラにおいて、今回部品故障により短絡したと推定されるコンデンサと同一箇所のコンデンサが短絡故障していないことを、抵抗値測定により確認した。
19	所内変圧器の故障警報の発信（３号機）	H29.12.4	人的要因	盤据付後の機能試験実施時に誤って操作パネルに触れ、プログラムコントロール切換スイッチを「不使用」から「使用」に切り替えてしまっていたことで、あらかじめプログラムされた低い電圧設定にてタップ位置の制御を実施したことから所内変圧器のタップが最低位置（極限位置）まで移行し、警報発信に至ったものと推定した。	（１）当該スイッチが万が一「使用」状態となっても、設定値が変わらないよう通常の設定値とプログラムコントロールの設定値を同一設定とした。 （２）作業要領書に、「プログラムコントロール切換スイッチを触らないこと」「操作パネルを触った場合、最後に運用状態を確認すること」等の操作パネル操作時の注意事項について追記し、再発防止を図った。 （３）当該操作パネルの近傍に、操作時の注意事項を記載した注意表示を貼り付け、操作パネルの操作者に注意喚起を実施した。 （４）３号機予備変圧器に使用している予備変圧器制御補助盤についても同一の設備が設置されているため、所内変圧器制御補助盤と同様に上記（１）～（３）の対策を実施した。なお、その他に同様の設備はない。

伊方発電所 基本系統図


［凡例］
：原子炉で発生した熱を蒸気発生器に伝える設備（１次冷却設備）［放射性物質を含む］
：緊急時に原子炉等を冷やす設備（非常用炉心冷却設備等）［放射性物質を含む］
：１次冷却水の水質・水量を調整する設備（化学体積制御設備）［放射性物質を含む］
：蒸気発生器でできた蒸気でタービンをまわし発電する設備（２次冷却設備）［放射性物質を含まない］
：管理区域
原子炉格納容器、使用済燃料等の貯蔵、放射性廃棄物の廃棄等の場所であって、その場所の放射線が一定レベル（３月間につき1.3ミリシーベルト）を超える恐れのある場所［実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第２条第２項第４号に規定］
＜管理区域内＞
原子炉格納容器
燃料取替用水タンク
格納容器スプレイ
格納容器スプレイ冷却器
格納容器スプレイポンプ
高圧注入ポンプ
余熱除去冷却器
余熱除去ポンプ
蒸気発生器
制御棒駆動装置
原子炉容器
蓄圧タンク
１次冷却材ポンプ
体積制御タンク
ほう酸タンク
充てんポンプ
ほう酸ポンプ
12
湿分分離加熱器
蒸気加減弁
高圧タービン
低圧タービン
発電機
主蒸気ダンプ弁
復水器
復水ポンプ
主給水制御弁
高圧給水加熱器
復水脱塩装置
低圧給水加熱器
主給水ポンプ
脱気器
所内電源
17
300kVA電源車
16
非常用ディーゼル発電機
19
所内用変圧器
取水口
循環水ポンプ
放水口
＜洗浄排水蒸発装置ドレン配管及び合流配管＞
洗浄排水蒸発装置
2
＜火災感知設備＞
8
火災監視盤
＜エタノールアミン含有排水生物処理装置＞
9
＜補機温度監視装置＞
4
補機温度監視装置コンソール盤
＜海水電解装置次亜塩素酸ソーダ注入系統＞
1
海水電解装置