

## 平成30年度電気事事故事例（感電等死傷事故）

関東東北産業保安監督部東北支部 電力安全課

NO	発生年月 被災者の別 (作業員/公衆) 発生場所	事故の概要	事故原因	防止対策
1	H30.4  公衆  水力発電所 特別高圧盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>事故当日は、作業責任者1名、作業員2名（うち、被災者1名）が水力発電所に入所。</li> <li>水力発電所の清掃作業は、委託業務として、4月から12月までの間、月1回行う業務である。</li> <li>被災者は、平成29年度から当該業務に従事しており、当日は、平成30年度最初の作業日であった。</li> <li>作業前ミーティングにおいて、作業責任者から作業員へ作業箇所の指示を行った。</li> <li>作業員はそれぞれの持ち場へ向かい、被災者は、2階特別高圧盤室に向かった。</li> <li>被災者は作業範囲外である特別高圧盤（遮断器盤、変成器盤、送電盤、幅5.8m×奥行3.5m×高さ3.3m）上部の清掃を行うため、近くにあった接地工具取付用足場を利用して特別高圧盤の上によじ上り、立ち上がり裸銅線（33kV）T相に右上腕が接近したために感電、盤の上に倒れた。</li> <li>被災者は意識があって動ける状態であり、救急車及びドクターヘリにより病院に搬送され、入院した。</li> </ul>	<p>【感電（公衆）被害者の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>作業前ミーティングにおいて、危険予知活動が実施されていなかった。</li> <li>被災者が、清掃作業対象となっていない特別高圧盤の上を清掃しようとして、盤の上に入り、誤って特別高圧裸銅線に接近し、感電した。</li> <li>被災者は高電圧の危険性についての認識が不足していた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>毎年度第一回目の作業時に全作業員に対し、所長または所長が指定する者による安全教育を作業現場で実施する。</li> <li>作業員に対して、具体的な電気事故事例を示しながら安全教育を行う。</li> <li>作業前に危険予知活動を実施し、作業範囲、充電部等の危険箇所の周知徹底を図る。また、確実に危険予知活動が実施されるようにするため、作業報告書に危険予知活動の実施状況の記載を義務付ける。</li> <li>事故の一因となった接地工具取付用足場を撤去する。</li> </ul>
2	H30.8  公衆【死亡】  チップコンベア	<ul style="list-style-type: none"> <li>開先加工機の切削チップを機械から排出するチップコンベアは老朽化のため入替を6月下旬に計画、新規設備が導入されるまでの間は手で回収作業することとした。しかし、被災者は独自の判断でこの機械を修理しながら使っていたと思われる。</li> <li>事故発生の一週間前、絶縁監視装置の漏電警報が発報されていたが電気管理技術者が漏電に気付くのが遅れ、気付いたときは復帰していたため連絡を取り合わなかった。</li> </ul>	<p>【感電（公衆）被害者の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>被災者は当該チップコンベアの使用中止を決めた後も動かしていたようで絶縁監視装置の記録では事故発生前から絶縁不良状態であったと考えられる。</li> <li>従業員に対して電気保安教育・訓練を実施しておらず被災者には熟練者からの現場指導だけであった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>接地が必要な機械器具への接地状況確認書の作成。（当該チップコンベアは撤去済み。）</li> <li>工作機械の点検の確実な実施と点検簿の管理。</li> <li>工作機械の修理作業手順書・マニュアルの作成。</li> <li>電気保安教育の実施。</li> </ul>

NO	発生年月 被災者の別 (作業員/公衆) 発生場所	事故の概要	事故原因	防止対策
		<ul style="list-style-type: none"> <li>事故発生当日、絶縁監視装置の漏電警報が発報されていたが、前回と同じように復帰するのではと様子を見ていたら復帰したため、特に連絡は取り合わなかった。</li> <li>昼食時に被災者が帰ってこない為、社員が社長に報告、作業エリアを探したところチップコンベアの前で仰向けに倒れているところを社長が発見、119番通報したが、救急隊が到着した時にはすでに死亡していることが確認された。</li> <li>事故は、損傷していたモーター引き出し線からチップコンベア本体に漏電、同コンベア修理作業中の被災者が感電したものと思われる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>チップコンベア本体に接地がとられておらず、技術基準に適合していなかった。</li> <li>チップコンベアの点検がされていない、点検簿の管理もされていない。</li> <li>工作機械の修理作業手順書・マニュアルがない。</li> <li>分電盤内のチップコンベアの電源を切らずに修理しようとした。</li> <li>漏電ブレーカーがついていない。</li> <li>事故発生の一週間前、絶縁監視装置の漏電警報が発報されたが電気管理技術者が漏電に気付くのが遅れ、気付いた時には復帰していたため、連絡を取り合わなかった。また、事故当日も発報されたが復帰したので連絡をしなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個々の機械に漏電ブレーカーの設置。</li> <li>絶縁監視装置の発報の確認は複数人で行い事故の未然防止を図る。</li> </ul>
3	H30.10  作業員  受電所オープンフレーム 受電VT	<ul style="list-style-type: none"> <li>保安管理業務中の感電事故。</li> <li>変圧器のB種接地線の漏洩電流値が大きかったため調査を開始。低圧側にて不良箇所を調査しようとオープンフレーム内に入る。</li> <li>調査が不可能であると判断し、フレーム外に出ようと後ずさりした際に後方の受電VT（高圧側）に右側の背中が触れ、感電する。</li> <li>感電による地絡事故により、地絡継電器動作、受電用VCBがトリップし、工場全停電となる。</li> <li>停電後、すぐに復電操作（VCB投入）を行い、復電。その後、病院に救急搬送され入院した。</li> </ul>	<p>【感電（作業員）被害者の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>充電部のある機器への近接作業をおこなった。</li> <li>通常、外部委託の月例点検は目視による点検、放射温度測定、クランプ電流測定に限っている。しかし、3相500kVAのB種接地線の漏洩電流測定値が前回30mAから今回150mAに増加していたため、不良原因の探索をしようとして充電中の受電VT（高圧側）に触れ、感電した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気設備の点検に係わる点検方法について再教育し、月次点検での充電部近接作業はしない。</li> <li>充電中にオープンフレーム充電部付近の出入りを禁止するための措置を講じる。</li> <li>点検中に異常箇所発見及び異常な値を測定した場合は直ちに関係者へ報告し、調査が必要な場合は停電又は部分停電等により安全が確保された後に調査する。</li> </ul>

NO	発生年月 被災者の別 (作業者/公衆) 発生場所	事故の概要	事故原因	防止対策
4	H30.11  作業者【死亡】  送電線 (66kV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>架空送電設備の状態把握、補修等により、設備機能の維持・回復を図るための工事の請負契約を締結していた。施工会社は、当該工事の実施のため、下請会社と下請契約を締結していた。</li> <li>下請会社の作業班 (3名:班長、専任監視者、作業員(被災者))と研修者(1名:新入社員)は作業場所に到着し、作業班はTBM-KYにて作業指示、打合せと危険予知活動を実施後、役割分担の任務に従事した。</li> <li>班員それぞれの所在および役割として、被災者は鉄塔に昇塔して設備写真の撮影作業、班長は地上で作業班の指揮、専任監視者は地上で塔上作業員の行動監視であった。また、研修者は作業状況を地上で見学していた。なお、当該現場代理人は他の現場事務所で他送電線工事の現場代理人として従事していた。</li> <li>被災者は鉄塔のa脚から昇塔し、2号線の設備写真撮影を最上部である1番線塔体部から開始した。</li> <li>被災者は1番線の撮影を終了し、鉄塔d脚から2番線腕金へ降塔を開始した。</li> <li>被災者は撮影のため2番線腕金を先端に向かって移動を開始した。ただし、班長と専任監視者は、被災者が鉄塔d脚から2番線腕金付近への降塔時は監視していたが、その後の腕金上の移動時は二人で会話しており、被災者から目を離していた。</li> <li>被災者は2番線の設備写真を撮影するため腕金上を移動中、上方(1番線)のジャンパ線に接近し感電した。被災者は病院へ搬送されが、死亡が確認された。</li> </ul>	<p>【感電(作業者)作業方法不良】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>66kV送電線の設備写真撮影のため送電中の電線方向に腕金上を移動中、誤って上方(1番線)のジャンパ線に接近し感電した(送電中は塔体からカメラのズーム機能を使用して撮影すべきであった)。</li> <li>班長は、被災者へ撮影位置の具体的な指示をしなかった。</li> <li>専任監視者は、監視者の役割を軽視していた。</li> <li>被災者は、1番線ジャンパ線の存在を忘れた(推定)。</li> <li>現場代理人は、乗込み時教育を受講済の作業員が乗り込んで来ると思い込んでいた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TBM-KYにおける作業方法・作業範囲・専任監視に関する具体的な指示の徹底。</li> <li>高所作業時における活線部の失念防止の徹底。</li> <li>新規入場者教育受講管理の徹底。</li> </ul>

## 平成30年度電気事事故事例（主要電気工作物の破損事故）

関東東北産業保安監督部東北支部 電力安全課

## 水力発電所

NO	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
1	H30.10	水力発電所（自家用）  取水設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・台風の影響により、運転員は監視カメラにて河川状況を監視していたが、異常出水は認められなかった。水力発電所は通常運転中。</li> <li>・事故発生当日、河川水位が急激に上昇してきたため、運転員はダム水路主任技術者に状況を電話連絡し、ダム水路主任技術者は運転員に発電所停止を指示した。</li> <li>・同日、保全担当者が設備パトロールを実施したところ、取水口の堰堤右岸護岸の流失を確認した。また、取水口は土砂、流木で塞がれており取水不能を確認した。</li> <li>・河川減水後、ダム水路主任技術者が被害状況の確認を実施したところ、堰堤右岸側天端部の欠損を確認した。</li> </ul>	<p>【自然災害（水害）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・台風の影響により発生した土石流によるものと推定。</li> </ul>	—
2	H31.1	水力発電所（自家用）  圧油装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事故発生当日、巡視点検時に水車室の側溝に油膜を発見。</li> <li>・漏油箇所は2号水車発電機水車制御盤内の65S（调速機用）の油配管継手ソケット。漏油は1秒に1滴程度、漏油量は最大で約870（推定値）。応急処置として、漏油部に容器取付、側溝・排水槽にオイル吸着材を敷設。</li> <li>・漏油処置のため、排水ポンプ、発電機を停止。</li> <li>・排水槽から混油水の一部が河川へ流出した可能性があったため、消防、河川国道事務所に連絡。その後、発電所場外（河川）に油が流出していないことを確認。</li> </ul> <p>復旧作業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管継手ソケットを取り外し（亀裂確認）。</li> <li>・他配管分を含めた全4個を新品と交換。常用圧で耐圧試験を実施し、漏油がないことを確認。</li> <li>・水車発電機の試運転を実施し、異常がないことを確認のうえ、作業終了。</li> </ul>	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・運転開始以降、継続使用していた2号水車発電機の65S油配管の継手ソケットが、金属疲労により亀裂が発生し、漏油したものと推察される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予防保全として、1号水車発電機においても、2号機と同様に管継手ソケットを交換する。</li> <li>・水車制御盤は、月2回の巡回点検、年1回の定期点検を実施しており、更に点検に管継手部に関する点検項目を追加し、漏油の有無を確実に点検する。</li> <li>・予防保全として10～12年毎に実施する水車発電機の分解点検補修工事で油配管の細密点検及び油配管継手ソケット等の交換を行う。</li> </ul>

火力発電所

NO.	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
1	H30.7	火力発電所（自家用）  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1号ボイラー火炉ドラフト極高のインターロックが作動し、ボイラーがトリップ。</li> <li>・ 1号ボイラーについて水管、蒸気管の漏洩を想定し現場を点検したところ、炉底や空気ダクトからの水漏れが発生していたが、漏れ箇所の特定期間には至らず。翌日以降の点検のため、ボイラーの冷却を開始。</li> <li>・ 火炉前壁の炉底から高さ約8.5mの位置で、缶左から25本目の水管の破孔を確認、破孔管の周辺点検及び修理を開始。</li> <li>・ 修理完了後、PT検査、水圧試験で異常なしを確認し、復旧。</li> </ul> <p>電気工作物の被害の程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 漏洩箇所 火炉前壁水管：缶左25本目（全80本）に破孔（長さ150mm×幅25mm）を確認。</li> <li>・ 水管減肉箇所 肉厚測定の結果、以下の水管に減肉が認められた。 火炉前壁水管：破孔した水管を含め、缶左より20～31本目の計12本。缶左より39～45本目の計7本。</li> <li>・ 耐火材損傷箇所 減肉した水管の上部にある耐火材（中間部サンドディフレクター）が部分的に欠損しているのが確認された。</li> </ul>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水管の摩耗減肉 漏洩部である火炉前壁の比較的炉底に近い部位は、ベッド材（流動砂）が壁面に沿って流れ落ちる濃度が相対的に高いため、摩耗減肉が進行しやすい。摩耗防止対策として溶射を一定の範囲に施工していたが、今回破孔した位置は溶射被膜の上端際部であった。この結果から、溶射の施工範囲が不十分であったと考えられる。</li> <li>・ 耐火材の部分欠損 破孔した水管及び減肉傾向のある水管の上方の耐火材（中間部サンドディフレクター）が部分的に欠損していたことから、ベッド材（循環砂）のダウンフローが局所的に集中し、摩耗が促進した可能性もある。</li> <li>・ 定検／定修時の点検不足、保守不備 今回の事故の約2か月前に定検を実施していたが、事故を未然に防ぐことが出来なかった。定検や定修においては、定点での肉厚測定を実施し傾向管理を行っているが、今回減肉が確認された範囲よりも下の位置を測定していた。今回事故時の点検において、確認の為に従来の定点の肉厚測定も行ったが、減肉していなかった。このことから、摩耗の激しい循環流動層ボイラーの水管を管理する上で、従来の定点測定的位置だけでは不十分であったと言える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溶射の施工範囲拡大 火炉前壁の中間部サンドディフレクターより下の範囲においては、溶射の施工範囲を拡大し、水管の耐摩耗性を向上させる。</li> <li>・ 耐火材の補修強化 耐火材欠損部については補修を確実に実施すると共に、支持金物を設置するなど、欠損しにくい施工法をとる。</li> <li>・ 肉厚測定・膜厚測定強化 定検／定修時の水管の肉厚測定及び溶射被膜の膜厚測定の点数を増やし、傾向管理を強化する。また、溶射被膜の隣部や耐火材の周辺については、局所的な摩耗がないか、注意深く点検（目視、触手）する。</li> </ul>

NO.	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
2	H30.7	火力発電所（自家用）  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>第4号ボイラー炉内圧高警報が発報したので、運転員が現場点検を行った。炉内圧も暴れだしたため、停止作業を開始。</li> <li>炉内に入り点検を行ったところ、缶左側・缶前から27本目（全39本）から漏れを発見、スクリーン管のデフレクター部であった。破孔の大きさは、φ約5mm程度の穴状で、管の周囲の耐火材も脱落しており、破孔した管の近傍の管も減肉していた。</li> <li>破孔管と周辺の管の肉盛補修及び脱落したデフレクター一部耐火材を補修後、水圧試験を行って問題のないことを確認して再起動した。</li> </ul>	<b>【保守不備（自然劣化）】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐火材が脱落したことにより、水管が砂と直接接触して減肉摩耗を生じさせたことで水管の破孔に至ったと推察する。</li> <li>耐火材は運開の約6年後に当該箇所を更新を行っているが、このときは耐火材更新直前の時期から耐火材の脱落が生じていた。</li> <li>今回はそのような脱落は生じてはいなかったが、約8年近くが経過しており、耐火材の更新時期に近付いていたと考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比較的長期間停止する10月の定期点検においては、耐火材に対して打音確認点検を行っていたが、比較的短期間停止する5月の定期点検においても同様の点検を行う。</li> <li>定期事業者検査時に、今回脱落した部位を含むデフレクター部耐火材の1/3を更新し、計3ヶ年計画で全数更新を行う。</li> <li>今後の耐火材の管理方法として、以下の内容を取り入れる。               <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 運転時                   <ul style="list-style-type: none"> <li>覗き窓からの目視点検。</li> <li>炉内とつながるシュート部等からの脱落・剥離耐火材の有無の確認。</li> </ul> </li> <li>b. ボイラー停止時                   <ul style="list-style-type: none"> <li>目視による耐火材の剥離・脱落・ひび割れ等の有無の確認。</li> <li>点検ハンマリング等による打音確認。</li> </ul> </li> <li>c. 耐火材の耐用年数                   <ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの当該ボイラーによる実績から、8年を超えない期間での更新を基準とするが、上記の運転時並びにボイラー停止時の打音確認を行い、劣化がある場合には修理対応を行うと共に、計画的な更新を行う。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
3	H30.7	火力発電所（自家用）  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>定格負荷で運転中、定例パトロールにて火炉後壁#2リターンシュート火炉入口上部保温材化粧板の合わせ面から灰（BA：ボトムアッシュ）が漏れているのを発見。少量だったため経過観察することとした。</li> <li>定格負荷で運転中、灰漏れ量が急に増加。漏れてくる灰、石灰石の粒や粉とともに火のついた石炭が混じり、徐々に大粒になってきたことから破孔が進行し、</li> </ul>	<b>【保守不備（保守不完全）】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>破孔箇所は、火炉後壁に沿ってBAが大量に連続して降る（ダウンフロー）場所で、かつ、火炉の水管が内側にひびみ易い場所であり、定期自主検査で水管の減肉が著しく、肉盛溶接で対処した範囲と一致している。この時点</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新たな運用に伴うフィンプレートについて、摩耗動向を把握する必要があり、次年度以降の定期事業者検査や定期自主検査においては、目視及び触診に加え、肉厚測定による減肉状況把握を行い、その結果に基づき補修を行う。</li> </ul>

NO.	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
			<p>場合によっては水管（耐圧部）への影響も考えられたため、解列後に補修に当たることとした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プラント停止後、ボイラー冷却中に外側の保温材化粧板の変色部を解体し、フィンプレート破孔 1 箇所を確認した。</li> <li>・ボイラー内部からの調査結果。 破孔箇所は火炉後壁キックアウト±50mm～+200mm の範囲で、以下の 3 箇所であった。</li> </ul> <p>水管 # 7 0～7 1 間のフィンプレート（長さ 100mm×幅最大 5mm） 水管 # 6 7～6 8 間のフィンプレート（長さ 110mm×幅最大 5mm） 水管 # 6 4～6 5 間のフィンプレート（長さ 100mm×幅最大 5mm）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・類似箇所の点検補修と破孔箇所の補修（フィンプレート取替、肉盛溶接）を行い、復旧。</li> </ul>	<p>で、耐圧部である水管については、十分広範囲に肉厚測定を行い対処したが、非耐圧部である水管と水管の間のフィンプレートにまで、減肉の意識が及ばず、肉厚測定は実施せず運転を再開し今回の不具合に至った。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現行運用によるフィンプレートの摩耗が著しい箇所については、その範囲と部所が把握でき、補修も行ったため、喫緊の対策は不要と考えられるが、他のエリアについても進行はあるため、効率的、かつ確実なフィンプレートの減肉把握に努め、迅速な補修を行う。</li> <li>・減肉対策方法には、肉盛溶接、水壁更新、溶射による耐摩耗向上等があるが、今後、どのような組合せが効果的か、施工方法及び施工時期等について検討を行っていく。</li> </ul>
4	H30.7	<p>火力発電所（自家用）</p> <p>ボイラー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運転員が、不燃物コンテナに水分混じりの灰が排出されていることを確認、流動媒体系統各所点検を開始。</li> <li>・ボイラー灰排出ロータリーバルブ下部の点検口を開放したところ、上部より水の滴りがあることを確認。また、第 4 号ボイラーの給水流量・蒸気流量偏差について給水流量が増加していることを確認した。</li> <li>・ボイラー系統からの水の滴り量及び、給水・蒸気流量偏差が増加傾向にあることを確認。BT 主任技術者は、ボイラー水管の破孔と判断した。</li> <li>・ボイラー冷却後、内部点検の結果、ボイラー出口スクリーン管 No.10 で破孔を確認。</li> <li>・炉内点検及び仮設足場を設置し調査及び補修を実施。 ボイラー出口スクリーン管 全管肉厚測定（他 1 箇所（No.57）箇所で減肉を確認） ボイラー出口スクリーン管 No.10 破孔部抜管交換 ボイラー出口スクリーン管 No.57 プロテクタ取付け</li> </ul>	<p><b>【保守不備（保守不完全）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ボイラー出口スクリーン管の下部（床面～250 mm 高さ）では排ガスに含まれる灰が遠心力・重力作用により集中して衝突するため摩耗しやすく、そのうえ排ガスダクト流路がスクリーン管前後で急激に狭まるためスクリーン管の下部両サイド部分では更に灰が集中して衝突するため摩耗が顕著になり、プロテクタのない No.10 水管下部が破孔に至ったと推測される。</li> <li>・高負荷操業等により排ガス量が増え流速が増したことで灰衝突影響が大きくなったと推測される。ボイラー出口スクリーン管は摩耗傾向にあることを確認し、肉厚測定を行い減肉箇所にはプロテクタを取付けているが、当該箇所は基準肉厚以上であったことからプロテクタ取り付けは見送られて</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボイラー出口スクリーン管の全管（58 本）下部にプロテクタを取り付ける。</li> <li>・摩耗減肉箇所について、定点測定箇所に追加し傾向管理することを徹底する。</li> </ul>

NO.	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・水圧検査を実施し、結果良好を確認して復旧。</li> </ul>	<p>いた。直近の点検では目視及び触診による点検を行い、大きな摩耗進行がないことを確認したが、肉厚測定を実施しておらず見落としした可能性がある。</p>	
5	H30.8	火力発電所（自家用）  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・台風接近に伴い、7号機ボイラーをパトロール中、7階缶右側の節炭器上段付近より漏洩音を確認した。</li> <li>・缶右側の節炭器上段付近より漏洩音を確認。負荷降下を開始するとともに、補給水量が増加傾向であることを確認。（チューブブリークと判断）</li> <li>・ボイラー強制冷却を終了し、点検修理作業を開始。</li> </ul> <p>電気工作物の被害の程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・節炭器管（上段）：缶左より#129パネル目の3段目管に破口（長さ約5mm、幅約2mm 計3箇所）を確認した。</li> <li>・偏流防止板：節炭器管漏洩の影響により、漏洩管上部の偏流防止板が損傷・飛散している状況を確認した。</li> <li>・また、類似箇所における管の減肉状況および偏流防止板の変形有無等について、目視又は触手により調査を実施した結果、損傷管の対称位置となる#1パネルの3段目管に軽微な減肉を確認したが、偏流防止板には異常は認められなかった。</li> </ul> <p>復旧状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・節炭器管（上段）：漏洩管1本の短管切替（長さ880mm）を実施した。</li> <li>・偏流防止板：損傷した偏流防止板については、新たに製作・取付けを実施した。</li> </ul>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アッシュエロージョンの高い缶後側の側壁偏流防止板が経年的に徐々に変形し、局所的に支持金物取合い切欠き部の隙間が大きくなったため、当該部により多くの燃焼灰が流れ込んだことで、偏流防止板直下の節炭器管に局所的な減肉が進行し、漏洩に至ったものと推定される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・毎定期点検時、偏流防止板と支持金物との隙間の目視点検に加え、触手による変形・ガタツキ等の有無確認、および偏流防止板直下の節炭器管の目視・触手点検を行い、当該部の健全性を確認する。点検の結果、隙間が大きいまたは偏流防止板に顕著な変形が確認された箇所については取替を実施する。</li> </ul>
6	H30.9	火力発電所（自家用）  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IDFダンパ開度上昇により、空気制御上限警報が発生、原因の調査を開始。</li> <li>・補給水量、主給水量が増加傾向であること、ボイラー巡視調査中、スートブロウ（ロング）20番付近より蒸気漏洩音を確認した。</li> </ul>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管内部水蒸気酸化スケールが、長時間の運転で徐々に厚くなることで伝熱阻害が生じ、管温度が上昇しクリープ劣化が進行。9Cr鋼管の場合は、スケ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・応急対策：隣接管の健全性確認他のパネルについては、目視並びに肉厚・外径計測を実施し、健全であることを確認し復旧。</li> <li>・保守計画見直し：当該部位の更新</li> </ul>



NO.	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
			<p>電気工作物の被害の程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>最終過熱器 9Cr 鋼部缶左から 16 パネル目 (全 33 パネル)、缶前から 12、13 番管の 2 箇所破孔を確認した。13 番管は高温クリープ劣化 (フィッシュマウス形、長さ 34mm、幅 7mm)、12 番管は蒸気噴出部の対向側で流出した蒸気による破孔 (長さ 6mm、幅 22mm) と推定。</li> </ul> <p>復旧状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>破孔部は健全部との比較調査のため、13 番管 2100mm、12 番管 600mm の 2 本、短管切替を実施した。</li> </ul>	<p>ールが厚くなると浮き上がりにより熱伝導が悪化するため、さらにメタル温度が上昇、クリープ損傷に至ったものと推定。</p>	<p>9Cr 鋼部は今後、水蒸気酸化スケールが厚くなり経年でのクリープ損傷リスクが高まることから、最終過熱器一式を SUS 化更新する。直近の定期事業者検査時は、13 番全パネルの内面スケール厚を UT 検査し、内層 250μm 超の管は取替える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>9Cr 鋼の内層スケール厚さ管理値の見直し 従来 300μm → 見直し 250μm サンプル抜管、スケール厚計測後、更新を計画する値。</li> </ul>
7	H30.10	<p>火力発電所 (自家用)</p> <p>発電機</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>タービン発電機内部故障リレー (87T) が動作し、タービン発電機が停止。52T 遮断器が開放した。</li> </ul> <p>電気工作物の被害の程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気タービン発電機固定子巻線一部焼損。</li> </ul> <p>復旧状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電機の修繕を実施、試運転完了し復旧。</li> </ul>	<p>【設備不備 (製作不完全)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現地にて、絶縁抵抗測定・発電機巻線抵抗測定等および発電機内部点検を実施したところ固定子巻線の一部でスパークが発生したと思われる黒い痕跡を確認した。</li> <li>工場において発電機の調査点検を行った結果、内部に異物 (金属片) を確認。その金属片には溶融銅と思われる付着物を確認した。この金属片が固定子 U・V 相巻線間に挟まり、冷却風および振動の影響により絶縁物が磨耗し、両巻線間で相间短絡に至ったものと考ええる。</li> <li>金属片について調査を進めた結果、当該金属片はカッターナイフ刃であり、工場製造工程の発電機固定子巻線組立「総組立作業」のケーブル被覆処理時に侵入したものと判断した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本事象を作業者全員に周知し、治工具類の管理はもとより、治工具類の破損にも注意を払い、破損した場合は、破片が製作機内に飛散してないことを徹底的に確認するとともに、折損等が発生した場合は報告することを再教育した。</li> <li>今回問題となったカッターナイフについては、今後使用を禁止する。ケーブル被覆切除等で処理が必要な工程では、今後「電工ナイフもしくは固定刃ナイフ」を使用する。</li> <li>今後の製造品については、製造工程ごとに作業者以外の複数による機内点検確認を追加実施すること、および製造工程に検査を実施するホールドポイントを設け、確実に異物混入等が無いことを確認する。</li> </ul>

NO.	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
8	H30.12	火力発電所（自家用）  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転員が中央操作室にて DCS 画面で主蒸気流量と給水流量の差が 1.1 t/h（主蒸気/給水 0.98 に低下、通常 1.00）あることに気づき監視強化する。</li> <li>運転員が中央操作室の DCS 画面にて層内温度が部分低下し、排煙脱硫装置出口ガス温度が 62.5℃→65℃まで上昇したこと、リン酸濃度が低下したことから、炉壁管または層内蒸気管漏洩の可能性があり、炉内点検のため 3 号ボイラーを停止することを BT 主任技術者が判断し、予備 2 号ボイラーの起動準備を開始する。</li> <li>3 号ボイラーを停止し、炉内点検。火炉右壁管の缶後から 24 本目の炉底より +810mm の位置の管に直径 4 mm×1 箇所穴開きを確認。</li> </ul> <p>電気工作物の被害の程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>火炉右側壁管：缶後ろから 24 本目の炉底より +810mm の位置の管に直径 4 mm×1 箇所穴開き</li> <li>同部位耐火物：穴開きを確認した火炉右側壁管 1 本の周囲（幅 250mm×高さ 100 mm）は、管を覆う耐火物が無い状態で、耐火材を支持するスタッドの減肉を確認した。また、曲げ管については、スタッドが当初より取り付けられていない部位を確認した。</li> </ul> <p>復旧状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>火炉右側壁管 肉盛り溶接後、PT 検査行い、溶接部に欠陥が無いことを確認し、耐火物用スタッド、V アンカーを溶接取付。水压テストを行い耐圧部溶接補修部の異常がないことを確認した。</li> <li>同部位耐火物 肉盛り管及びスタッドの減肉部、スタッドが付いていない部位へスタッド増設、アンカー・角メッシュを取付けて、耐火材の支持力改善を図り、耐火材を打設した。</li> </ul>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>漏洩管は過去に撤去した層内蒸気管パネルをかわしている曲げ管で、その下部周辺の耐火材を保持するアンカーやスタッドが少なく、経年で耐火材のクラックが発生し、脱落したことで、管が露出し、流動砂との衝突を繰り返す管の摩耗により破孔に至った。</li> <li>スタッドが無い部位については、耐火材の厚みを測定できなかったため、経年的な摩耗に対し、点検ができておらず補修ができなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐火材の更新 今回漏洩した管と同様に耐火材の脱落が想定される類似部位 8 か所の耐火物を解体し、スタッド増設、アンカー等取付けによる耐火材の支持力改善を図り耐火材を更新する。</li> <li>層内蒸気管貫通部近傍の耐火物の厚さ管理 これまで定期修理毎に実施している火炉周壁部と層内蒸気器管の耐火物の厚さ管理に、層内蒸気管貫通部近傍を点検対象として加え、スタッドを超音波厚さ計で高さ（＝耐火材の厚み）を測定し、耐火物の補修基準に従い、補修基準に満たないスタッド高さ 13mm 以下については、スタッドの増し打ち、耐火物の補修を行なう。</li> </ul>
9	H31.1	火力発電所（自家用）  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>空気制御上限警報が発生、運転状況を確認したところ、IDF ダンプ開度全開、純水補給水量、主給水量の増加を認めた。</li> <li>ボイラーチューブリークと判断し、ボイラーを停止して調査・修理するため、負荷降下を開始。</li> </ul>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <p>発生事象</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>石炭焚ボイラーの長期運転において、下記要因が重なり経年的事象として発生、損傷にいたった。亀裂の状況から典型的な「溝状腐食割れ」（通称：ファイヤークラックまたはエレファントスキン）である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該部のファイヤークラック有無の全検査、短管切り替え 今回破孔ならびに損傷した部位以外、すなわちバーナ火炎巻き込み影響が考えられる部位すべてを検査しファイヤークラックを認めた範囲を短管更新実施。（全 85 本）</li> </ul>

NO.	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
			<p>電気工作物の被害の程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 火炉前壁管炉底部、缶左から 38 番管のホッパ曲り部より 150mm 下部に破孔を確認。両隣の 37、39 番管は 38 番からの漏洩蒸気による二次損傷減肉、破孔部周辺に管周方向の溝状腐食亀裂が多数確認された。</li> </ul> <p>復旧状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同部位、全 131 本（損傷部含む）について検査した結果、溝状腐食亀裂を認めた 85 本の短管切替を実施した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 伝熱面での灰（スラグ）の成長・脱着によって管表面の温度変化が大きくなり、これにより発生する熱応力が拡大、繰り返すことによる熱疲労。</li> <li>・ 管内面に成長した内面スケールと燃焼状態（火炎巻き込み）による火炉ホッパ部の収熱増加によって管表面温度が上昇し、管材の疲労強度を低下させた。</li> <li>・ 石炭中硫黄分の存在と火炎巻き込みにより還元性雰囲気となり、硫化腐食生成物が発生、亀裂の進展が助長された。</li> </ul> <p>保守要因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ファイヤークラックは、経験・メーカー知見から、火炉側壁管、特にスタートブロワ（デスラガ部）近傍に発生しやすく、従来から検査・傾向管理を重点的に行い、缶左側壁、缶右側壁管を更新してきた。しかしながら、①今回発生した部位についてはファイヤークラック発生の可能性は低いと認識していた。</li> <li>②定期事業者検査時は炉内足場ステージ直下であり、検査にて発見しにくい部位であった。</li> </ul> <p>以上の背景から初期の段階で発見することができなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定期事業者検査において他熱負荷が高いと予想される部位の検査と予防保全 火炉後壁管、バーナ廻り水冷壁管について実施。</li> <li>・ 管内部スケール除去のため、化学洗浄を実施。</li> <li>・ 定期事業者検査要領見直し 火炉前壁・後壁炉底部の検査項目追加 内面スケール付着状況サンプル調査抜管位置変更 従来：左右側壁管→今回部位（炉底部）追加。</li> </ul>
10	H31.1	<p>火力発電所（自家用）</p> <p>ボイラー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 第 4 号ボイラーの炉内圧高警報が発報したので、運転員が現場点検に向かう。</li> <li>・ ドラムレベルが低下、スクラバー出口温度 H 警報も発報したのでボイラー噴破と判断し、BT 主任技術者はボイラー停止を指示。</li> <li>・ 炉内点検を実施したところ、耐火材の落下と缶右側・缶前から 3 本目～8 本目までの水管が露出していることを確認、内、7 本目と 8 本目が破孔していることを確認。</li> <li>・ 破孔管並びに周辺の管を肉盛補修、脱落したデフレクター部耐火材の補修し、水圧試験を実施して問題のな</li> </ul>	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐火材が脱落したことにより、水管が砂と直接接触して減肉摩耗を生じさせたことで水管の破孔に至ったと推察する。耐火材は運開の約 6 年後に当該箇所の更新を行っているが、このときは耐火材更新直前の時期から耐火材の脱落が生じていた。その後、前年 7 月に今回と同じ事故が発生している。</li> <li>・ その時点での見解として、耐火材更新から約 8 年近くが所要していたこと、</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ これまで、比較的長期間停止する 10 月の定期点検停止においては耐火材に対して打音確認点検を行っていたが、比較的短期間停止する 5 月の定期点検停止においても同様の点検を行うようにする。</li> <li>・ 定期事業者検査時に、前年 7 月に脱落した部位を含むデフレクター部耐火材の 1/2 を更新済み、更に翌年度の計画停止時に残り 1/2 の更新を行い、都合、全数更新を行う。</li> </ul>

NO.	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
			<p>いことを確認し復旧した。</p>	<p>耐火材が脱落した箇所のアンカー自体の脱落と減肉とを確認したことから耐火材の更新時期に近付いていたと考えていたが、今回の脱落で改めて、更新時期に近付いていたと考える次第である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>定期事業者検査時に、前年7月に脱落した部位を含むデフレクター部耐火材の1/3を更新し、その後、計3ヶ年計画で全数更新を行うとしていたところ、その後の生産計画の変更の都合から当該4号ボイラーの起動停止を何度か行ったこともあり、耐火材の傷みを増長させたもの、と推察している。</li> <li>また、実際には定期事業者検査時に1/2(左側全数)の更新を行い、翌年度に残り1/2(右側全数、今回脱落した箇所を含む)の更新をする計画に変更していた。</li> <li>耐火材更新の適切な更新時期の設定は非常に難しいが、約8年超を経過している状況から、保守不備ではなく自然劣化によるもの、との判断をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後の耐火材の管理方法として、以下の内容を取り入れる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 運転時 <ul style="list-style-type: none"> <li>覗き窓からの目視点検。</li> <li>炉内とつながるシュート部等からの脱落・剥離耐火材の有無の確認。</li> </ul> </li> <li>b. ボイラー停止時 <ul style="list-style-type: none"> <li>目視による耐火材の剥離・脱落・ひび割れ等の有無の確認。</li> <li>点検ハンマリング等による打音確認。</li> </ul> </li> <li>c. 耐火材の耐用年数 <ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの当該ボイラーによる実績から、8年を超えない期間での更新を基準とするが、上記の運転時並びにボイラー停止時の打音確認を行い、劣化がある場合には修理対応を行うと共に、計画的な更新を行う。</li> </ul> </li> <li>d. 耐火材の健全性確認 <ul style="list-style-type: none"> <li>耐火材の健全性確認においては、可能な限り耐火材施工の専門家とも協議をし、より専門的な知見の基に劣化判断を行う。</li> <li>今回の事象を受けて、直近の計画停止までの期間の健全性を担保する為、耐火材施工の専門家にて目視による耐火材の剥離・脱落・ひび割れ等のないこと、打音確認を行い、気になる音のないことを確認。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
11	H31.2	<p>火力発電所(自家用)</p> <p>内燃機関</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>巡視点検中に運転員が異音発生に気付き非常停止。1号発電機遮断器開放。系統から解列。</li> <li>13番(L5)ピストンの破損確認。他発電機及び電力系統確認、異常なし。</li> </ul>	調査中	検討中

NO.	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
			<p>電気工作物の被害の程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>シリンダーブロック           <ul style="list-style-type: none"> <li>13番 (L5) シリンダーブロックの穴あきを確認した。(長さ 800mm 幅 300mm)</li> </ul> </li> <li>ピストン (外径 400mm 長さ 540mm)           <ul style="list-style-type: none"> <li>13番 (L5) ピストンのピストンスカートが複数に破断しているのを確認した。</li> </ul> </li> <li>シリンダーライナー           <ul style="list-style-type: none"> <li>(内径 400mm 長さ 1200mm)</li> <li>13番 (L5) シリンダーライナーが複数に破断に破断しているのを確認した。</li> </ul> </li> <li>副連接棒 (長さ 1060mm)           <ul style="list-style-type: none"> <li>13番 (L5) 副連接棒が湾曲していること及びピストンピン受け部が破断していることを確認した。</li> </ul> </li> </ul>		
12	H31.3	<p>火力発電所 (自家用)</p> <p>ガスタービン</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2号ガスタービン (以下「2GT」という。) の燃料切替 (オフガスと LPG の混焼より LPG 専焼へ切替) を実施した。</li> <li>燃料切替はシーケンス通りに進行し、切替完了の7分後に排気ガス温度偏差大 (燃焼異常) 警報が発生、排気ガス温 18点計測の内5点 (#10~#14) が低下し (#14の温度が 470℃より 230℃程度と著しく急低下)、その2分後に排気ガス温度偏差大 (燃焼異常) の自動停止機能により、2GTが自動停止した。再現性確認のため、同日再起動を試みるも同事象が発生。原因究明の燃焼器点検を実施した。</li> <li>燃焼器各部の点検結果、燃焼器ライナストップ、フロースリーブストップ、クロスファイヤチューブに強度な摩耗および欠損が確認された。</li> <li>これら燃焼器の損傷状況より、タービン部への飛散物による損傷の有無を確認するため、タービン車室を開放し各部点検を実施した結果、タービン1段静翼の1枚 (全32枚) に損傷 (減肉による貫通孔) を確認した。</li> </ul>	調査中	検討中
13	H31.3	<p>火力発電所 (自家用)</p> <p>ボイラー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号タービン発電機 復水器への補給水量増加傾向を確認。</li> <li>ボイラー巡視調査中にボイラー8FL No.15 スートブロワ付近より蒸気音を確認。蒸気管のチューブリーク及</li> </ul>	調査中	検討中

NO.	発生年月	事故発生 電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
			<p>び操業不可と判断し停止工程準備に入る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・マンホール開放し外部から点検するも漏れ箇所を特定出来ず。</li> <li>・内部点検実施。目視では漏れ箇所特定出来ないため、低圧水張ホンブにてボイラー水張りを開始した。蒸気管への水張り中に目視にて漏れ箇所を発見。</li> <li>・損傷管箇所の特定及び損傷管周辺の肉厚測定を実施。点検結果に基づき犠牲管の切断・損傷管の修理を開始。（修理工程に沿って RT 検査を並行して実施。）</li> <li>・損傷管修理、犠牲管復旧及び対象箇所の RT 検査完了後ボイラー水張りを実施、異常なしを確認した。</li> <li>・水圧試験にて異常なしを確認、1号発電機併入。</li> </ul> <p>電気工作物の被害の程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ノーズ過熱器管： <ul style="list-style-type: none"> <li>缶右より 76 本目 支持金物 取付け部付近に穴あき及び支持金物部分欠損。</li> <li>缶右より 77 本目 破孔。</li> <li>缶右より 78 本目 エロージョンによる減肉を確認。</li> </ul> </li> <li>・再熱器管下段： <ul style="list-style-type: none"> <li>缶右より 38 パネル 1 ループ目 下部破孔。</li> <li>缶右より 38 パネル 3 ループ目 上部破孔。</li> <li>缶右より 39 パネル 3 ループ目 上部穴あき。</li> </ul> </li> </ul>		

太陽電池発電所

NO	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
1	H30.8	太陽電池発電所（自家用）  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電担当者は当該発電所の遠隔監視装置より、逆変換装置（以下、「PCS」）が重故障で停止したとの警報を受信したため、保安法人に調査を依頼。</li> <li>・保安法人職員は現地を点検し、PCS No. 1 に重故障の表示を確認したが、故障の原因が不明なため、メーカーによる調査を依頼。</li> <li>・メーカーによる調査開始。PCS No. 1 インバーターユニット4台のうち、INV4内部のヒューズ溶断とIGBT（バイポーラトランジスタ）焼損が確認された。</li> </ul>	調査中	検討中
2	H30.8	太陽電池発電所（自家用）  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・監視装置が「PCS5 インバータ異常」を発報。</li> <li>・PCS5にて以下のアラームを確認。 INV2 重故障 INV2 瞬時過電流 INV2 ヒューズ断 INV2 IGBT 保護動作</li> <li>・メーカー担当者及び電気主任技術者が盤内を確認し、トランジスタや基板等の焼損を認めた。</li> <li>・INV2 を新しいユニットと交換して復旧した。</li> </ul> <p>電気工作物の被害の程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・変換モジュール（トランジスタ：IGBT×4個入り）が3相（U,V,W相）分それぞれ4並列ブロックあり、合計12式使用されている。このうち9式が短絡故障した。</li> <li>・上記の短絡故障により、変換モジュールを駆動するゲート駆動基板のトランジスタ及び抵抗が故障した。</li> <li>・上記の短絡故障により、交流ヒューズF2、直流ヒューズF21、F22が溶断した。</li> </ul>	<p>【その他（その他）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直流を交流に変換するトランジスタ（IGBT）が偶発的に短絡故障したため。これにより、ヒューズが溶断すると共に、このトランジスタを駆動する制御基板も二次的に故障した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力変換ユニットの品質としては、十分な裕度を持った設計、トランジスタ単体での各種スクリーニング試験、インバータとして通流試験、およびPCS装置として負荷試験を経て出荷されていることから、今回の事象は偶発的な故障と判断される。今回故障したインバータは新しいユニットに交換し、その後の動作が良好なことから故障要因は取り除かれているものと判断し、本対応をもって対策とする。</li> </ul>

NO	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
3	H30.11	太陽電池発電所（自家用）  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔監視装置より異常の発報があり、現地確認を実施したところ PCS1 内の直流地絡異常で停止していた。再起動後も同様に停止するため製造メーカーに調査を依頼した。</li> <li>・PCS1 の交換作業を実施し、復旧。交換したユニットを工場へ持ち帰り調査を実施。</li> </ul>	<p>【設備不備（製作不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・製造メーカーの調査結果より、不具合部位はPWU 1ユニットの出力側W相銅バーと銅バー差し込み部である受側プラグ間の異常発熱により、プラグ背面の絶縁シートが熔融し、プラグ導電部と筐体金具間にアークが発生、絶縁低下し直流地絡異常に至った。</li> <li>・嵌合プラグ部焼損原因はPCS周囲温度変化及びPCS運転停止に伴う嵌合部の温度変化によりパワーユニット出力銅バーが熱膨張/収縮を繰り返す（微振動）、プラグ部コンタクト（銀Agメッキ）とパワーユニット出力銅バー（錫Snメッキ）が擦れ、硬度の低い錫Snメッキの摩擦粉が酸化し、嵌合部接触抵抗が増加することにより過熱、焼損に至った。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パワーユニットの出力銅バーを銀Agメッキに交換する対策を実施予定。</li> <li>・硬度の異なる異種金属の嵌合部が微振動による摩擦で、硬度の低い錫Snメッキの摩擦粉が発生し酸化したことが原因と考えられることから、具体的な対策としてパワーユニット出力銅バーのメッキを現状の錫Snメッキから銀Agメッキに変更することが、検証結果から有効であると判断したものの。</li> </ul>



## 風力発電所

NO	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
1	H30.4	風力発電所（自家用）  発電機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天候は晴、風車は特に異常なく運転していた。</li> <li>・「回転子過電圧」が発生、風車停止。</li> <li>・風車メーカー技術員が、M相の発電機回転子ケーブル（スリップリング側）の断線、スリップリング端子の損傷およびケーブル周辺のスパーク痕を発見した。</li> </ul>	調査中	検討中
2	H30.4	風力発電所（自家用）  発電機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天候は曇りで、風車は特に異常なく運転していた。</li> <li>・02A号機において自動復帰エラー多発が発生。</li> <li>・エラー調査を実施、発電機に異常はないと判断。試運転をかけたところ、エラーにて風車停止。</li> <li>・再度調査を実施、発電機の絶縁抵抗測定を行った結果、発電機固定子巻線の絶縁不良を確認した。</li> </ul>	調査中	検討中
3	H30.5	風力発電所（自家用）  発電機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「発電機地絡」により、第10風力発電所が故障停止していることを確認。</li> <li>・発電機回りを点検した結果、ナセル側から見て1時の位置にスパーク痕があり、発電機固定子巻線が損傷していることを確認した。</li> </ul>	<p><b>【保守不備（自然劣化）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・当該風力発電機は、空気冷却方式であることから、外部からの湿気や塩分などが発電機巻線の絶縁性能に影響を及ぼしていたと推定される。また、地絡箇所を調査した結果、発電機巻線を覆っている絶縁養生紙に損傷が確認されている。</li> <li>・今回の事故は、発電機の稼働で発生する電氣的振動や機械的振動、さらにヒートサイクルなどに約17年間さらされたことによって絶縁紙や絶縁養生材などが徐々に損傷し、高湿度状態にあった当時の環境下において、発電機固定子巻線のW2相スロット出口部が著しく絶縁低下し、地絡事故に至ったものと推定される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電機固定子巻線の地絡箇所W2の一部巻線の取替と絶縁処置を強化（絶縁紙の二重化）する修理を行った。</li> <li>・発電機巻線の絶縁性能の維持向上を図るため、現在実施している3年周期での巻線の清掃と絶縁ワニス塗布を継続実施する。</li> <li>・高湿、低風速時が長期（数日）にわたる場合は運転を停止し、発電機巻線の絶縁抵抗を確認する。絶縁性能が低下している場合は、発電機巻線の乾燥等の措置を行い、絶縁性能を健全状態にしてから運転を再開する。</li> </ul>

NO	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
4	H30.6	風力発電所（自家用）  増速機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事故発生当日は、特に異常なく運転していた。</li> <li>・エラーが発生し、風車が停止。遠隔監視にて風車が安全に停止していることが確認されたため、翌朝状況確認を行うこととした。</li> <li>・状況確認の結果、増速機内部の高速軸および中間軸歯車歯面に多数の欠損が確認された。</li> </ul>	<p><b>【保守不備（保守不完全）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・当該増速機を分解調査した結果、低速軸・中速軸の軸受嵌合部ケーシングの摩耗が確認され、いずれも公差外れに至っていた。このことから、増速機が破損したプロセスとしては、各軸の嵌合部ケーシングに摩耗が発生し、各軸のアライメントにズレが生じたことで一部の歯車に過剰に負荷が発生し、やがてクラック、破損までに至ったと推定した。</li> <li>・今回の事故が経年による軸受嵌合部の摩耗に起因していると推定されているが、その経年劣化に対する増速機の保守がなされていなかったためである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インラインフィルタを点検し（2回/年）マグネットに付着している鉄粉量を確認する。また、月例巡視時に増速機から異音がある場合にも、鉄粉量を確認する。</li> <li>・増速機オイル分析を（1回/年）行い、歯面や軸受及びケーシングに異常な摩耗がないか確認する。</li> <li>・上記により異常が確認された場合、点検口より歯車の状態を確認。</li> <li>・損傷等の異常が確認された場合、増速機交換とする。</li> </ul>
5	H30.7	風力発電所（自家用）  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・逆変換装置のエラーが発生、風車（4号機）が停止した。</li> <li>・逆変換装置インバータモジュールのセクション No.2 に焼損を確認、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> </ul>	調査中	検討中
6	H30.8	風力発電所（自家用）  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・逆変換装置のエラーが発生し、9号機が停止した。</li> <li>・メーカー技術員の調査の結果、逆変換装置内インバータモジュールのセクション No.4 に焼損を確認し、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> </ul>	調査中	検討中
7	H30.10	風力発電所（自家用）  発電機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エラー発生のため、風車が自動停止。</li> <li>・現場確認実施。外観上特に異常は見られないが絶縁抵抗値が不安定。 回轉子側：良好、固定子側：不安定</li> <li>・固定子側結線を解線し、各相の絶縁抵抗測定実施。</li> </ul>	<p><b>【設備不備（製作不完全）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・詳細調査により回轉子端部と固定子巻線に接触の痕跡がある。これは回轉子コイル押さえ（PG バインド）が遠心力に耐えられず、コイルが広がったためと推定される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回轉子端部コイル押さえ（PG バインド）について予備品を修理する際に、修理した工場で PG バインドの不良により回轉子端部が広がり、事故の事例がある（今回と同様）旨、アドバイスがあり、当該部を解</li> </ul>

NO	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
			<p>U相、V相が短絡、地絡状態にあると判断される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・クーラー（上部）を外し、開口部から内部点検実施。一部にダストの付着が見られる。異臭あり。</li> <li>・見える範囲にトラブル箇所は発見できず。以上の結果から発電機内部に異常があると判断。</li> <li>・事故が発生した発電機を予備品に取替えを実施。なお、取替えた予備品は過去に固定子巻線焼損トラブルを起こし国内修理工場で修理したもの。</li> <li>・復旧作業完了後、各種試験、試運転調整実施。異常のないことが確認されたので、運転再開。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回転端部コイル押さえ（PG バインド）が先端ほど薄くなっており、強度が不足していた。</li> </ul>	<p>体確認したが、均一にまかれており問題のない状況であった。また、解体後に巻き直す際は、正規に巻き直した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・今回事故を起こした発電機を修理する際は当該部の対策を施すか、もしくは他メーカーのものを購入し、予備品として保管する。</li> <li>・定期メンテナンス（定期事業者検査）において、1回/年、当該部の目視点検を行い、接触、変形のないことを確認する。</li> <li>・今回の事故を受け、全8基の内、事故を起こした発電機を除く7基について、無負荷運転で発電機各部を聴音し、異音（接触）等の有無の調査を実施し、異常のないことを確認した。</li> </ul>
8	H31.1	<p>風力発電所（自家用）</p> <p>発電機</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天候は曇（みぞれ）、風車は特に異常なく運転していた。</li> <li>・「回転子不足電圧」が発生、風車停止。</li> <li>・風車メーカー技術員が調査にて K 相の発電機回転子ケーブル（スリップリング側）の断線、スリップリング端子の損傷を発見した。</li> </ul>	調査中	検討中
9	H31.1	<p>風力発電所（自家用）</p> <p>増速機</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平風速 8m/s 前後で、特に異常はなく運転していた。</li> <li>・エラーが発生し、風車が停止した。</li> <li>・所員が当該風車に昇塔し、状況を確認した結果、増速機点検口より、内部の高速軸歯面に多数の欠損が確認された。</li> </ul>	調査中	検討中

NO	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
10	H31.1	風力発電所（自家用）  増速機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風速 16m/s 前後で、特に異常はなく運転していた。</li> <li>・過回転検出エラーが発生し、風車が停止した。</li> <li>・所員が当該風車に昇塔し状況を確認した結果、増速機ケーシングボルト3本の破断脱落およびケーシング下部の割れを目視にて確認した。また、遊転時に異音も確認した。</li> <li>・調査結果より増速機遊星軸の損傷が疑われたため増速機破損事故と判断した。</li> </ul>	調査中	検討中
11	H31.1	風力発電所（自家用）  ブレード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気主任技術者が、月次点検を実施し、2号機のブレード3本のうち1本でブレード先端部塗装剥離と思われる事象を確認。</li> <li>・保守管理部門が写真を確認し、ブレード先端チップ脱落と判断、遠隔により2号機の風車運転を停止した。</li> <li>・サービス員が現場へ出向き、地上から望遠レンズを使用して、外観点検を実施。ブレード先端チップ脱落を確認した。</li> </ul>	調査中	検討中
12	H31.1	風力発電所（自家用）  ブレード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天候は雪、風車は特に異常なく運転していた。</li> <li>・風車メーカー技術員がエラーを確認したところ、落雷検出装置の動作を確認したためブレード点検を開始した。</li> <li>・Bブレードのトレーリングエッジ側に約10cmの亀裂を確認したが、運転に支障がないと判断し運転を再開した。</li> <li>・再度ブレード点検を実施したところ、Bブレードサクシオン側の先端から約2mにわたり外皮の剥離を確認した。</li> <li>・風車メーカーからの報告を受け、電気主任技術者が現地に向かい破損を確認した。なお、飛散したと思われる外皮について周辺を捜索したが見つからない。また、近隣への被害の報告は確認されていない。</li> </ul>	調査中	検討中

NO	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
13	H31.1	風力発電所（自家用）  発電機	<ul style="list-style-type: none"> <li>天候は雪、風車は運転と強風による一時停止を繰り返していた。</li> <li>エラーが発生し、風車が停止。</li> <li>調査を行ったところ、発電機回転子（K相）の地絡が発見された。</li> </ul>	調査中	検討中
14	H31.2	風力発電所（自家用）  ヨー駆動装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>モータ保護アラーム発生を確認し、状況確認したところモータは運転しているが、ヨーイング（首振り）しない状況を確認。</li> <li>メーカーによる調査開始。モータをギヤボックスから切り離し、内部シャフトを回したところ、何の負荷もなく回転を確認。またケーシング止めボルトが折損、ナセル床面にオイル漏れを確認。上記結果より、ギヤボックス内部でギヤ若しくはシャフト破損、モータ動力を伝達できない状況を確認。ヨー駆動装置全数4台が同じ状況であることを確認。</li> <li>ヨー駆動装置全数4台交換完了。風力設備1号機復旧稼働。</li> <li>2、3号機風力設備の同類箇所ボルト緩みを点検実施、結果異常なし。</li> </ul>	調査中	検討中
15	H31.3	風力発電所（自家用）  風車主軸軸受	<ul style="list-style-type: none"> <li>他号機の巡視中に、風速が6m/s前後でエラーが発生していないにもかかわらず3号機のローターが回転していないことを発見した。異常と判断し調査を行うこととした。</li> <li>主軸カバーを取り外して調査を再開したところ、後側主軸軸受において、外輪の欠損、コロの傾斜、保持器の破片等を確認した。</li> <li>現状での運転継続は不可能であることから、主軸軸受の破損事故と判断した。</li> </ul>	調査中	検討中

NO	発生年月	事故発生電気工作物	事故の概要	事故原因	防止対策
16	H31.3	風力発電所（自家用）  ブレード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術員が他風車作業のため現場へ向かった際、07C号機のAブレードが先端約1.5m付近から破損していることを発見し、運転継続が難しいと判断したため風車を停止した。</li> <li>・現地技術員からの連絡を受け電気主任技術者がブレードの破損を確認、および飛散した外皮の搜索を開始した。</li> <li>・技術員が該当風車より西南西の方向に約240m離れた場所にて長さ約2.7mの折損した部分のブレード（片側シェルとスパーのみ）を発見した。もう一方のシェルは雪解けを待って搜索の予定。</li> </ul>	調査中	検討中
17	H31.3	風力発電所（自家用）  増速機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事故発生当日は、風速11m/s前後で、特に異常はなく運転していた。</li> <li>・エラーが発生し、風車が停止した。</li> <li>・所員が当該風車に昇塔し状況を確認した結果、増速機内部中間軸の破断を確認した。</li> <li>・調査結果より、運転継続できないことから、増速機破損事故と判断した。</li> </ul>	調査中	検討中

## 平成30年度電気事事故事例（自家用電気工作物からの波及事故）

関東東北産業保安監督部東北支部 電力安全課

NO	発生年月	所在地(県名)	主任技術者			事故発生電気工作物	原因分類	保護装置※				事故の概要
			選任	外部委託	その他			不	他	外	無	
1	H30.4	宮城県			未選任	高圧ケーブル	保守不備（保守不完全）		○			<ul style="list-style-type: none"> <li>電力会社配電線がDG動作により3区間停電となった。</li> <li>電力会社社会いのもと、事故点の調査をしたところ、高圧ケーブルに地絡が確認された。</li> <li>事故発生前に電線の盗難被害にあい、PASのSOG制御装置用電源がない状態だった。その状態で高圧引込ケーブルの受電柱設置三又分岐管で地絡して波及事故となった。</li> <li>当該事業所は、平成29年4月頃から電気主任技術者が未選任となっており、事故当時は保守不備の状況であった。</li> </ul>
2	H30.7	宮城県		○		高圧気中負荷開閉器	保守不備（保守不完全）	○				<ul style="list-style-type: none"> <li>電力会社配電線がDG動作により、全線停電となった。</li> <li>保安法人の職員が調査した結果、PASの負荷側が対地間でOMΩと絶縁破壊していることを確認した。なお、事故発生直後のPASは投入状態であり、付属の過電流ロック付地絡継電器（SOG）に地絡動作の表示があった。</li> <li>事故品のPASは、製造後32年10か月経過しており、老朽化のため側面部の銘板裏側に穴が開き雨水が侵入したことにより、PAS内部の自相負荷側ブッシング端子が膨張や部分放電で絶縁破壊した部分から地絡に至ったものと推定される。</li> <li>PAS付属のSOGは、事故点が保護範囲内で動作したが、PAS内部の発熱により機構部分が動作不良になり波及事故に至ったものと推定される。</li> </ul>
3	H30.8	秋田県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象（雷）			○		<ul style="list-style-type: none"> <li>電力会社配電線がOC動作により、全線停電となった。</li> <li>電力会社が事故探査を行った結果、当事業場のPASの焼損を確認した。</li> <li>雷によって生じた誘導雷サージの侵入により、PAS内部で絶縁部が破壊したことで三相短絡が発生し、波及事故に至ったものと推定される。</li> <li>PAS付属の地絡継電器は動作表示が出ていないことから、誘導雷サージの侵入と同時に過電流及び地絡電流を検出する機能が喪失したものと推定される。</li> </ul>

※備考 保護装置の欄 不：（整定不良、保守不備、誤結線） 他：（制御電源喪失、再投入、事故時リレー損傷） 外：（保護範囲外で発生） 無：（保護装置なし）

NO	発生年月	所在地(県名)	主任技術者			事故発生電気工作物	原因分類	保護装置※				事故の概要
			選任	外部委託	その他			不	他	外	無	
4	H30.8	秋田県		○		高圧気中負荷開閉器、高圧真空遮断器	自然現象(雷)		○			<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力会社配電線がOC動作により、全線停電となった。</li> <li>・電力会社が事故探査を行った結果、当該事業場構内が事故点と判明し、PASを開放。</li> <li>・電力会社から連絡を受けた電気管理技術者が点検を開始し、キュービクル内のVCB焼損を確認した。</li> <li>・PAS制御装置のGR、SO動作表示していたが、基板が焼損しており動作しなかった。</li> <li>・早朝より雷雲が発達、落雷が頻発していたため雷が原因と推定される。</li> </ul>
5	H30.8	山形県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力会社配電線がOC動作により、全線停電となった。</li> <li>・電力会社が事故探査を行った結果、事故発生箇所が当該事業場構内と判断し、引込用ジャンパー線を切り離した。</li> <li>・保安法人が事故原因の調査を行った結果、PASの外箱に内部短絡と思われる過熱痕跡を確認した。</li> <li>・事故発生日、同地域では落雷が発生しており、PASに誘導雷サージが侵入した衝撃により内部で絶縁破壊が発生、相间短絡に進展したものと推定。</li> </ul>
6	H30.8	福島県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力会社配電線がOC動作により、全線停電となった。</li> <li>・電力会社が事故探査を行った結果、当事業場のPASの焼損を確認した。</li> <li>・電力会社が引込用ジャンパー線を切り離し、当事業所を除き全線送電された。</li> <li>・電気管理技術者が現場に到着し、PASの焼損及び制御装置のSO動作を確認した。</li> </ul>

※備考 保護装置の欄 不：(整定不良、保守不備、誤結線) 他：(制御電源喪失、再投入、事故時リレー損傷) 外：(保護範囲外で発生) 無：(保護装置なし)



NO	発生年月	所在地(県名)	主任技術者			事故発生電気工作物	原因分類	保護装置※				事故の概要
			選任	外部委託	その他			不	他	外	無	
7	H30.9	秋田県	○			短絡接地器具 (高圧気中負荷開閉器、高圧ケーブル、断路器、計器用変圧器、不足電圧継電器等が損傷有り)	故意・過失(作業者の過失)		○			<ul style="list-style-type: none"> <li>当日は、新棟電気室への予備線受電に伴う停電作業を行っていた。</li> <li>作業終了後、復電作業を行った際に短絡接地器具の取り外しを失念したまま、PASを投入したため、短絡事故が発生した。</li> <li>本来、電気主任技術者の復電指示を受けなければならないところ、復電指示を確認しないまま、現場代理人が本線引込柱近傍で待機していた担当者に復電指示を行なった。</li> <li>作業計画書をチェックした際、単線結線図にて短絡接地器具を付ける必要があることをチェックしたが、同計画書に添付した作業手順書を修正することを失念した。作業当日、二次会社の保安法人の担当者から作業手順書に短絡接地器具に関する手順が記載されていないと意見があったが、作業手順書を修正せず、復電前に取り外すことを忘れていた。</li> </ul>
8	H30.9	山形県	○			高圧気中負荷開閉器	故意・過失(作業者の過失)		○			<ul style="list-style-type: none"> <li>当日は、年次点検のため構内を停電して作業を行っていた。</li> <li>年次点検時にSOG継電器とPAS動作試験の為、SOG継電器の電源端子P1、P2を離線、試験完了後配線を復旧する際に点検作業者が誤って電源端子P1、P2を逆に接続してしまった。</li> <li>上記の誤配線によってPAS内蔵VTが短絡、絶縁不良となり地絡に至る。</li> <li>PASは地絡保護装置付であったものの、内蔵VTの異常から制御電源が喪失したためSOG継電器が機能せず波及事故へとつながった。</li> <li>後日、製造メーカーより電源端子P1、P2の逆配線によって短絡状態には至らないとの回答を得たため追加調査を行った。PASからSOG継電器の中間に設置の中継端子箱内において、緑色の制御線Vcとシールドアースが誤接続された状態であることが判明した。PAS更新以降、改造の履歴がないことから、施工時からの誤配線であった。</li> </ul>

※備考 保護装置の欄 不：(整定不良、保守不備、誤結線) 他：(制御電源喪失、再投入、事故時リレー損傷) 外：(保護範囲外で発生) 無：(保護装置なし)

NO	発生年月	所在地(県名)	主任技術者			事故発生電気工作物	原因分類	保護装置※				事故の概要
			選任	外部委託	その他			不	他	外	無	
9	H30.10	山形県	○			高圧気中負荷開閉器	故意・過失(作業者の過失)		○			<ul style="list-style-type: none"> <li>・事故当日は年に一度の停電を伴う点検を実施していた。</li> <li>・電力会社配電線がDG動作により、全線停電となった。</li> <li>・PASの絶縁抵抗測定を測定したところPASのR相とS相が0Ωで絶縁不良であった。</li> <li>・PASの点検を実施した作業者に聞き取り調査をしたところ、DGRのリレー試験をPASに内蔵されているVTからの配線を外さずに行ってしまったとのことであった。(外さずに行くと瞬間的に高圧ケーブル側に電圧が印加されてしまうので、通常は外して試験を行う。)この時に高圧ケーブル側は点検者の安全のために3相とも接地(短絡)している状態だったため、容量の小さなVT(25VA)が焼損してしまったと考えられる。</li> </ul>
10	H30.11	福島県		○		高圧ガス負荷開閉器	保守不備(自然劣化)			○		<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力会社配電線がOC動作により、全線停電となった。</li> <li>・電気管理技術者が当事業所に到着し、第1柱の高圧ガス負荷開閉器が脱落し、当事業所に事故の原因があったことを確認した。</li> <li>・経年劣化により高圧ガス負荷開閉器のシール性能が損なわれ内部のガスが漏れてしまい、水分が侵入し絶縁低下し絶縁破壊につながったものと推測される。</li> </ul>
11	H30.12	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	保守不備(自然劣化)			○		<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力会社配電線がDG動作により、全線停電となった。</li> <li>・保安法人職員が調査を行った結果、PAS電源側と大地間の絶縁が0MΩであることを確認した。</li> <li>・制御ケーブル取付部のシールが経年劣化等のため、PAS内部へ水分が侵入し、絶縁破壊が発生し地絡に至ったものと推定される。</li> <li>・当該開閉器は、地絡電流検出用ZCTが負荷側に設置しており、開閉器内部の地絡電流を検出しないため、保護範囲外により開閉器は動作せず波及事故に至った。</li> </ul>

※備考 保護装置の欄 不:(整定不良、保守不備、誤結線) 他:(制御電源喪失、再投入、事故時リレー損傷) 外:(保護範囲外で発生) 無:(保護装置なし)

NO	発生年月	所在地(県名)	主任技術者			事故発生電気工作物	原因分類	保護装置※				事故の概要
			選任	外部委託	その他			不	他	外	無	
12	H31.2	岩手県		○		高圧ガス負荷開閉器	保守不備(保守不完全)			○		<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力会社配電線がOC動作により、全線停電となった。</li> <li>・電力会社から連絡を受けた保安法人の職員が現場に到着。電力会社から当該事業場の高圧ガス負荷開閉器(以下「GS」という)に穴が開いているとの情報を受け調査を開始した。</li> <li>・保安法人の職員は、責任分界点のGSとの内部短絡による開閉器の変形と負荷側ブッシングに煤の付着を確認した。なお、GSに付属の地絡継電器にはSOG動作表示投入状態あり、GSは投入状態であった。</li> <li>・事故発生の大きな要因として、17年以上経過したGSを交換しないまま使用を継続したためGS本体のシール部が劣化し、事故に至ったと判断される。</li> <li>・なお、事故発生のGSについては、平成25年10月の月次点検から波及事故防止のため更新を指導されていた。</li> </ul>

※備考 保護装置の欄 不：(整定不良、保守不備、誤結線) 他：(制御電源喪失、再投入、事故時リレー損傷) 外：(保護範囲外で発生) 無：(保護装置なし)