

平成 29 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	H29.6 作業員【死亡】 火力発電所 揚炭機	<ul style="list-style-type: none"> 事務所にて A 主任、オペレータ C、被災者、その他の関係者で石炭荷役作業前ミーティングを実施した。当日、被災者及びオペレータ C は 2 号揚炭機担当で、1・2 直連続勤務（6 時 00 分から 20 時 40 分まで）であった。 石炭荷役作業を開始。2 号揚炭機の運転操作はオペレータ C が行い、被災者はパトロール員を担当した。 被災者は 2 号揚炭機機内コンベア V 型クリーナの異音（ビビリ音）を確認し、運転日誌にその旨記載した。 2 直帯の作業開始にあたり、事務所にて、B 主任、オペレータ D、オペレータ E、その他関係者で作業前ミーティングを実施した。 被災者は 2 号揚炭機運転室から A 主任に 2 号揚炭機機内コンベア V 型クリーナの異音（ビビリ音）が継続していることを携帯電話にて連絡した。 パトロール員である被災者はトイレに向かうため、オペレータ C に運転を任せ 2 号揚炭機運転室を離れたが、その後の行動は不明である。 被災者はオペレータ C と運転交代予定であったが運転室に戻ってこなかった。オペレータ C は無線機及び携帯電話で被災者を数回呼び出したが応答がなかったため、その旨を B 主任に報告した。 B 主任からの指示で被災者を捜索していたオペレータ D は、2 号揚炭機機内コンベアのテールプーリ部に巻き込まれている被災者を発見した。 2 号揚炭機を停止し、救急車を要請したが、消防が現場で被災者の死亡を確認した。 	【電気工作物の操作】 <ul style="list-style-type: none"> 被災現場である機内コンベアから落炭清掃用スクレーパ（全長約 130cm）の残骸が発見されたことから、被災者は運転中である機内コンベア内部に単独で清掃用スクレーパの柄の部分の挿入し当該コンベアに巻き込まれたと推定される。 被災者は、回転機器への巻き込まれの危険性について認識が不足していたと考えられ、作業手順の厳守並びに単独及び予定外作業の原則禁止についての基本ルールが遵守できなかったことが事故の原因であると推定される。 	1.設備面での改善 (1)応急対策 <ul style="list-style-type: none"> a)開口部に巻き込まれ防止ネット並びに単管パイプ設置 b)注意喚起表示の取付け (2)恒久対策 <ul style="list-style-type: none"> a)金網製の巻き込まれ防止柵の設置 b)注意喚起表示の取付け 2.作業面での改善 (1)委託会社に対して作業における基本ルールについて再徹底を指導する。 「構内規則と注意事項（正しい作業手順の厳守と予定外作業の禁止）」について再徹底を指導する。 (2)委託会社に対して、作業上の連絡及び確認方法を明確にし徹底するよう指導する。 a)作業又はパトロール前後には、必ず上長及び同僚に連絡すること。 b)上長は、パトロールにおいて定時連絡がない場合は、運転操作を止め所在の確認を行うこと。 (3)委託会社に対して、安全に対する教育の再徹底を指導する。

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
2	H29.7 作業員 計器用変圧器	<ul style="list-style-type: none"> 通常の月次点検作業終了後、変圧器のPCB含有量調査のため、変圧器の銘板を見ようとしたとき、VTの高圧ヒューズ部に左腕が触れ感電した。 	<p>【感電（作業員）作業方法不良】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①予定外の作業を行った。 ②充電中に銘板確認調査を行ったが、防護服は身につけていなかった。 ③周囲に高圧部があることは確認していたが、作業員の不注意により充電部に触れてしまった。 	<ul style="list-style-type: none"> ①予定外の作業は行わないことを徹底する。 ②作業を行う場合には作業手順書を作成し遵守することを徹底する。 ③充電部への接近作業は行わない。やむを得ず充電部近接作業を行う場合は、完全な防護具の着用を徹底する。 ④電気設備の危険性についての保安教育を保安業務外部委託先に実施させる。 ⑤点検時には防護服（絶縁上着）の着用を徹底する。 ⑥危険予知訓練を実施し、現場で指差呼称安全確認ができるよう徹底する。
3	H29.8 作業員 高圧ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> 月次点検実施のため、外部委託している電気管理技術者である被災者が事業場に到着し、連絡責任者にその旨を伝え、点検作業を開始した。 被災者は高圧ケーブル各相シースアースの漏洩電流測定後、各相負荷電流測定をクランプメーターにて測定中、クランプメーターを持っていた右手が充電部に接触し、感電負傷した。 被災者は当該感電事故の発生、事故による停電の発生及び波及事故や電気工作物の損傷がない旨を連絡責任者に報告し、近隣の病院へ本人の車で向かった。 	<p>【感電（作業員）作業員の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①高圧電流測定時、バランスを崩し、高圧クランプメーターを持っていた右手が高圧ケーブルと高圧母線の接続部に接触した。接続箇所の絶縁テープ巻が不完全で充電部が露出していた。 ②高圧ゴム手袋を着用せず、作業用革手袋を着用して作業していた。 	<ul style="list-style-type: none"> ①高圧活線状態での点検は、ヘルメット、高圧ゴム手袋、高圧ゴム長靴の使用を遵守させる。 ②点検作業時はバランスを崩さず体制の確保が十分できるように作業前に作業環境をチェックさせる。 ③高圧絶縁テープ部分は必ずしも絶縁性が確保されていないものと想定して活線作業と同様に作業を行う。
4	H29.10 公衆 送電線（66kV）	<ul style="list-style-type: none"> 事故当日、被災者（二次下請会社）は、線路橋脚の塗装工事の仮設足場の搬入出を行っていた。 被災者2名は、積載型トラッククレーンを送電線下に設置後、仮設足場（単管パイプ）の積み込み作業中に、送電線に接近させ、同クレーンの操作者（被災者A）及び吊り荷の介錯をしていた作業員（被災者B）が感電負傷した。 	<p>【感電（公衆）第三者の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力会社は、発注者に対して、送電線下に「資材を置かないこと」及び「重機類を使用した作業を行わないこと」（以下「周知事項」という。）をお願いし、他の作業員へも周知することについても理解を得ていた。 電気事業者は、元請会社まで周知事項が伝わ 	<ul style="list-style-type: none"> 送電線周辺で作業する元請会社へ注意喚起するとともに、関連する工事会社に対してもその内容について周知するよう継続して依頼する。 また、巡視等において、周知事項が確実に伝わっていることを適宜確認する。

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
			<p>っていることを確認していたが、一次下請会社は、二次下請会社へ周知事項を伝えていなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> 発注者は、周知事項を元請会社及び一次下請会社へ伝えていたが、被災者である二次下請会社の存在を認知していなかった。 元請会社は、当日に現地立会の上、二次下請会社へ周知事項を伝え、人力で仮設足場材の搬出作業を指示する予定であったが、台風の影響により翌日に作業延期することを一次下請業者に伝えた。一次下請会社は作業延期することを二次下請会社へ伝えていなかったことから、二次下請会社は作業延期及び周知事項について知らなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> なお、使用重機、作業工法に変更があった際には、電力会社へ連絡するよう依頼した上で、重機を使用する場合には、安全確認書（重機使用時の事前連絡、離隔距離の確保、専任監視者の配置、作業員への周知など）を取交し、安全作業への理解を求める。
5	H29.10 公衆 計器用変流器	<ul style="list-style-type: none"> 被災者は町の職員で、班長「職員A」、主査「職員B」及び事業場連絡責任者の計4名でPCB廃棄物調査を計画、PCB廃棄物調査のため受電設備（キュービクル）に向かった。 被災者は充電中のキュービクル側面の扉を開け高圧電気機器（変圧器及びコンデンサー）のPCB調査のため、キュービクル内に体を入れ調査を開始した直後、計器用変流器端子に頭部が触れ感電し、その場に立った状態のまま意識を失った。この感電により、地絡継電器が動作しPASが開放し全停電となった。 被災者はドクターヘリにて病院に搬送され入院した。 	<p>【感電（公衆）被害者の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> 被災者、職員A、職員Bの3人は電気知識がなく危険だと思わなかった。 連絡責任者は、キュービクルの鍵を使用したと言われたことから電気保安法人に連絡せず貸し出した。 連絡責任者は、キュービクルの鍵の取扱い及び高圧受電設備の危険性について十分理解していなかった。 被災者、職員A及び職員Bはキュービクル扉に貼ってあるステッカー「扉を開ける際は電気保安法人に連絡すること」を認識したが連絡しなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 連絡責任者及び関係部署職員に対し、電気保安法人職員参加のもと保安教育を実施し、キュービクルの鍵を使用する場合は、電気保安法人へ必ず連絡することを周知した。 異動等で連絡責任者及びキュービクルの鍵の取扱者が変わった場合は、保安教育を実施し、キュービクルの取扱のルールを理解させる。 連絡責任者及び鍵の取扱者は、キュービクルの鍵を使用する場合、電気保安法人に連絡し立会いさせる。 キュービクルの鍵は金庫に保管し、鍵本体及び保管場所に注意喚起表示を実施した。 キュービクル入口フェンス扉及びキュービクル扉に使いの注意喚起の表示を実施した。

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
6	H29.11 作業員 送電線 (33kV)	<ul style="list-style-type: none"> ・当該営業所は、発電所の作業停止に伴う配電系統切替えが停電切替え(1分程度の停電)となるが、高圧需要家1件から停電することへの同意が得られなかったことから、高圧電源車による電源対応をすることになった。 ・作業員は、電源車および高所作業車の設置を完了した。被災者は、悪天候であり作業を急いでいたことや電源車取付け作業の段取りを考えていたことにより上空にある送電線を認知しないまま送電線の直下に高所作業車を設置した。 ・被災者及び作業員は、高所作業車のバケットに乗り込んだ。この時、作業責任者は電源車の準備をしており監視していなかった。 ・被災者は、上空の送電線に気づかないまま、後方の作業個所に気をとられながらバケットを上昇させる操作をし、地上約6.9mまで上昇したところ送電線に接近し感電した。作業員Bは、「パチッ」という音とともに被災者が倒れ掛かってきたことで、被災者が感電したことに気付いた。作業員Bは工具をバケット内に落下させたためバケット内にしゃがんでいた。 	<p>【感電(作業員)作業準備不良】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 作業責任者は、送電線を認知していたが、作業員に対し送電線の存在を明確に周知していなかった。 b. 作業責任者は、送電線直下に高所作業車を設置しても、バケット上昇後すぐに旋回すれば送電線に接近せずに作業可能と判断したが、作業員にその旨を伝えていなかった。 c. 作業責任者は、作業分担のみしており間接活線作業の開始指示をしていなかった。 d. 作業責任者は、間接活線作業であったにも関わらず専任監視をしていなかった。 e. 被災者は、高所作業車設置の際、バケット上昇経路を含めた周囲の確認をしておらず送電線を認知していなかった。 f. 被災者は、間接活線作業の開始指示を受けたと誤認し、自らの判断でバケットを上昇させた g. 被災者は、バケット上昇中、後方の作業個所に気をとられ、上空の送電線に気付かなかった。 h. 工事関係者は、配電工事を実施するにあたり、設計書や設計図で権限者の承認を得ないまま作業を実施したことから、安全管理体制が機能しなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> a. 作業責任者は、特別高圧線に接近する恐れがある作業では、作業員へTBM-KY時に特別高圧線の存在を明確に知らせ、特別高圧線の設置状況に基づき離隔距離を含めた打合せを確実に実施する。 b. 作業責任者は、特別高圧線に接近する恐れがある場合は、高所作業車の具体的な進行経路を作業員に明確に指示する。 c. 作業責任者は、間接活線作業の作業開始指示を明確に行い、作業員からの復唱復命により確認する。 d. 作業責任者は、間接活線作業時には専任監視に専念し、バケット上昇時から監視を行う。 e. 作業員は、事前に特別高圧線の有無を含めた周囲の状況を確認し、危険個所を把握しておく。 f. 作業員は、作業責任者から間接活線作業の開始指示を受け、復唱・復命後、作業に着手する。 g. 高所作業車の操作者と同乗者は、バケットの移動前に進行方向とその周囲の状況を「周囲ヨシ!」の指差呼称で確認し移動する。 h. 工事関係者は、取扱基準に基づき、権限者の承認を得て作業を実施する。また、設計図面には設計者が現地の危険ポイントを明記し注意喚起を図り、権限者は安全指導する。

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
7	H29.12 公衆【死亡】 変圧器	<ul style="list-style-type: none"> 事故当日は年末年始の休業日で、従業員は出勤しておらず工場も稼動していなかったが、通常どおり受電していた。 警備会社が事業場の停電警報を受信後、警察署警官が当事業場に到着し、キュービクル内の被害者を発見した。 消防署救急隊員が被害者をキュービクル内から運び出し医療センターへ搬送。警察の現場検証が終了し、被害者は電線の窃盗目的でキュービクル内に侵入し、発見時にはすでに死亡していた。 	<p>【感電（公衆）被害者の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 被害者は、持参した鍵（広く普及している200番）でキュービクルの扉を開錠し、電線の窃盗目的で内部に侵入したものと推定される。 (2) 被害者は、3φ200kVA変圧器の負荷側電線を電動工具で外す際に、右肘が同変圧器の電源側ブッシングに触れて感電したものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> (1) キュービクル全体に金属製のチェーンを巻いて南京錠で施錠した。 (2) 自家用電気工作物を施設廃止し、一般用電気工作物へ変更検討中（工事業者へ見積もり依頼済）であり、一般電気工作物へ変更できない場合は、キュービクル扉を開放すると警備会社へ警報を発報する装置を設置する。
8	H30.2.9 作業員 電気集塵機	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気集塵機上部碍子周りのパッキン交換工事を実施した。 事故前々日は、準備工事として電気集塵機の屋根（単管組）の解体を実施した。 事故前日は、電気集塵機の電源を落とした上で、電気集塵機上部の碍子保護ケースなどを取り外し、パッキンの交換を実施した。その際、碍子点検口のナットを紛失した。 <p>事故発生の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> 被災者は、前日に紛失したナットを取り付けようとした。被災者一人で碍子保護ケースのマンホールを開け、碍子点検口のボルトにナットを取りつけようとして、感電負傷した。 	<p>【感電（作業員）作業方法不良】</p> <ul style="list-style-type: none"> 被災者が、紛失したナットを取り付けようとして、荷電中の電気集塵機の碍子保護ケースのマンホールを開け、充電部である碍子点検口に触れた。 被災者は、電気集塵機は特別高圧の設備であること、当日荷電中であったことを知らなかった。 事故当日、ナットを取り付けることを被災者以外は誰も知らなかった。 マンホールが容易に開けられる構造だった。 特別高圧設備である表示がなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ① マンホールを施錠し、荷電中は開けないような運用にした。 ② 特別高圧設備で危険であるという表示をした。 ③ 勉強会にて以下の内容について関係者に周知した。 <ul style="list-style-type: none"> 予定外作業を実施する時には、連絡を徹底する。 予定していた作業が完了出来なかった時には、連絡を徹底する。 作業前に、周辺設備の状況について説明をする。

平成29年度電気事故事例（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	H29.9	水力発電所（電気事業用） ダム護岸	<ul style="list-style-type: none"> 前線を伴った低気圧の影響による出水により、ダム護岸が損壊（L=48m）、流失した。 その他の被害状況は以下のとおり。 取水設備については、制水門の巻上機（3.7kW）2台が冠水及び自動制御盤1面が流出した。除塵設備のスクリーン（径間3.0m）1面及び簡易除塵機1台が流失した。また、取水口上屋が半壊、見張所1棟が流失した。 沈砂池については、排砂門の巻上機（1.5kW）1台が冠水及び余水路の側壁が一部損壊（L=43.7m）した。 	【自然現象（水害）】	
2	H29.11	水力発電所（電気事業用） 調速機	<ul style="list-style-type: none"> 発電機は約9MWで運転中であった。 事業所の当直員が正時記録によりレーシングを発見した。監視を継続したが、レーシングが収束しないため、停止操作が必要と判断し停止操作を開始した。 2号機用遮断器を解列したところ、SC停止渋滞、86-6（外部事故）警報が発報した。 現地にて調査を行ったところ、2号機調速機のレターンシャフト（※）折損を確認した。 <p>※レターンシャフト：ニードル・デフレクタの開度情報を調速機へ伝える機構</p>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 経年使用により各機構部の摩耗および潤滑油の劣化により、レーシングが発生。レーシングにより、レターンシャフトと軸受ブッシュが凝着摩耗を繰り返した結果、レターンシャフトと軸受ブッシュが凝着（固着）したため、レターンシャフトに繰り返し疲労応力が加わり破断に至った。 	<p>【レーシングの未然防止】</p> <ul style="list-style-type: none"> 点検で、レーシングの要因となる異常が確認された時は、速やかに異常部品を交換し復旧する。 <p>【レーシングの早期発見と復旧】</p> <ul style="list-style-type: none"> 巡視の都度、レーシングの発生状況を確認するよう巡視項目へ追加する。 レーシングが発見された場合、今回と同様な調速機臨時点検（調査）を行い、不具合原因を特定し不具合箇所を除去する。

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	H30.3	水力発電所（自家用） 洪水吐ゲート巻上ワイヤーロープ	右岸山肌からの落石により、以下被害が発生。 ・右岸巻上機ドラムのワイヤーロープ捨て巻部（4巻）の素線切れ及び変形。 ・巻上機室天井部および側壁部の損壊。 ・ワイヤーロープ損傷状態は捨て巻部が素線切れしており、素線切れによる使用可否判断基準(10%)を超えている。	【自然現象（山崩れ雪崩）】	落石被害防止（恒久対策） ・右岸側巻上機室建屋の補強 ・転向シーブカバーの補強、ピア上部および通路の安全対策 落石防止対策 ・今後検討していく

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	H29.8	火力発電所（自家用） 発電機	<ul style="list-style-type: none"> タービン発電機地絡方向（67GG）、タービン発電機連絡盤地絡方向（67GTG）、発電機重故障（II）、非常用発電機連絡盤地絡過電圧（64BE）、切換連絡盤地絡過電圧（64B）が発報し、タービン発電機の遮断器52Gが解列した。 事故点を調査したところ、タービン発電機本体の外線接続用ブスバーに接続している電源引出電線（U相）が、圧縮端子近傍で焼損しているのを発見した。 	<p>【設備不備（製作不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> タービン発電機本体の外線接続用ブスバーに接続している電源引出電線（U相）の圧縮端子施工不良および接続ボルトの不適合（設計ではM12のボルトで取付けすることになっていたが、M10が使用されていた。）による接続部の接触面積不足により過熱したものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> (1)焼損電線を切断し、ブスバー取合いに変更した。接続ボルトはM12を使用し、圧縮端子および工具は電線サイズに合致したものを使用した。 (2)発電機各相の電流値をDCSに取り込み常時監視し、設定電流値以上になると警報を発報するようにした。（事故前は1相分のみ） (3)接続部にサーモラベルを貼付けし、温度監視を実施する。また、日常点検表にサーモラベルによる温度監視項目を追記し、点検を実施する。
2	H29.8	火力発電所（自家用） ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> 中央操作室で、主蒸気流量と給水流量の差が3.3t/hあることに気付き監視強化した。 層内温度が部分低下し、排煙脱硫装置出口ガス温度が63.7℃から66.2℃まで上昇したこと、リン酸濃度が低下したことから、管漏洩の可能性があると判断し、点検のため当該ボイラーを停止した。 炉内点検の結果、以下の破損を確認した。 <p>①火炉後壁管、缶前から18本目、19本目の管に3箇所穴あき</p> <p>18本目：2箇所（直径3mm及び直径2mm）19本目：1箇所（直径2mm）</p> <p>②穴あきを確認した火炉後壁管2本を覆う耐火物及びスタッドの欠損並びに周囲の耐火物の減肉</p>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 火炉後壁管の耐火材を施工した際に空隙がある状態で施工された。耐火材が経年的に摩耗したことで施工時の欠陥（空隙）が表れ、空隙部に砂を巻き込み、管に直接砂が接触することで破孔したものと推定される。 今回の破孔部は従来使用していたものよりも耐摩耗性が低いものであったものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> (1)耐火物の厚さ管理の見直し <ul style="list-style-type: none"> 耐火物の厚さは超音波厚さ測定器によりスタッドの厚さを測定し、現状の補修基準では9mm以下となっているが、耐火物厚さが10mmを下回ると空隙が表れる危険性が大きくなるため、補修基準を13mm以下に見直す。 (2)耐火材の選定 <ul style="list-style-type: none"> 次回の定期修理からメーカーオリジナルの耐火材に戻す。

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	H29.8	火力発電所（自家用） ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> 運転員がボイラー給水流量と蒸発量との差が徐々に大きくなっていることに気付き、再度炉内点検を行ったが異常を発見できなかった。 運転員から報告を受けた BT 主任技術者は管の破孔の可能性があると判断し、第 4 号ボイラー停止を指示した。 発電機を解列し、ボイラーの冷却及び砂抜きを開始した。 翌日、炉内に入り点検したところ、缶左側・缶前から 9 本目のスクリーン管のフリーボード部に 4mm×12mm の破孔を確認した。また、管周辺の耐火材がなくなり、管の破孔部周辺は減肉していた。 破孔管の上方には缶前側のカットタイヤ・流動砂投入シュートがあり、投入シュートの耐火材も溝が掘れたようになっていた。また、缶後側のカットタイヤ・流動砂投入シュートも缶前側と同様に 溝が掘られその下部にあたるフリーボード部耐火材も溝が生じていた。 	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> カットタイヤと共に投入される流動砂により、カットタイヤ・流動砂投入シュートの耐火材が摩耗して溝を形成し、流動砂が投入シューとから均一に落下せず、形成された溝から集中してフリーボードに落下するようになったため、フリーボードの耐火材も浸食された。その結果スクリーン管が露出し、集中して落下してくる流動砂により摩耗減肉して破孔した。 	<ul style="list-style-type: none"> 肉盛り補修した水管を短管にて交換する。 摩耗したカットタイヤ・流動砂投入シュートおよびフリーボード部の耐火材をより耐摩耗性が高い材料で打ち直す。 カットタイヤ・流動砂投入シュートの耐火材を毎年、流動砂が落下するフリーボードの耐火材を半年ごとに点検し、耐火材が浸食している場合は補修する。
4	H29.9	火力発電所（自家用） ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> 主蒸気流量と給水流量の偏差警報が発報したため、現場を巡回したが外観上の異常はなかった。 脱硫装置出口ガス温度が通常温度に対し、3℃上昇しており、水管漏洩の可能性があると判断し点検のためボイラーを停止。点検の結果、以下の損傷を確認した。 <ol style="list-style-type: none"> ① 火炉炉底管の耐火材が部分的に損傷しており、露出している炉底水管の缶右から#8、#10、#12 管に計 5 箇所破孔を確認した。 ② 火炉前壁の A 系木質燃料シュート周りの耐火材が幅約 900mm×高さ約 500mm の範囲で脱落（アンカーは溶接部で外れていた。）していた。 ③ 火炉流動砂バブリング用の空気ノズル全 40 個のうち内筒 5 本、外筒 12 本が損傷していた。 	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 火炉前壁の耐火材を保持する Y 型アンカーが、ボイラーチューブとの溶接部で腐食又は繰返し振動により破断したため、耐火材が脱落。炉底流動エアノズルの間にはさまり、流動エアの通路をふさいだため、流動エアが上部へ吹き抜けず、下方向へ流動砂を巻き込んだ状況が継続し、炉底耐火材が摩耗、炉底水管が破孔した。 前回定期修理で、耐火材非破壊検査テストを実施した結果、前壁、左右壁の 3 面は耐火材浮きの可能性が高い見解。次回定期修理にて、耐火材更新を行う予定であった。 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 定期修理にて火炉前壁耐火材を更新する。 (2) 定期事業者検査にて火炉左右壁耐火材を更新する。 (3) 非破壊検査（弾性波法による耐火材剥離検査等）によるデータ化・マッピング化を行い、更新範囲の明確化、更新時期の適正化となる様なメンテナンスを行う。 (4) アンカー仕様を見直す。 <ol style="list-style-type: none"> ① 材料の見直し ② アンカー径の見直し

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
5	H29.9	火力発電所（電気事業用） ディーゼル機関	<ul style="list-style-type: none"> ・9番シリンダ排気ガス温度上限警報が発生したため、運転状態を確認したところ、9番シリンダ吸気管周辺より排気ガスの漏洩を確認した。当直責任者は運転継続が困難と判断し、発電機を手動解列した。 ・シリンダヘッド点検を行ったところ、吸気弁（左側）の破損を確認した。 	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・定期点検（分解点検等）後の機関調整において、定格出力（C重油運転）で排気ガス温度と爆発圧力を中心に調整していたため、燃料ポンプラック目盛偏差2mm以内を超過して調整していたことから、9番シリンダが他気筒に比べて燃料噴射量が多くなり、起動時（A重油運転）には空気量に対し燃料噴射量が多く、不完全燃焼により燃焼室が高温となった。 ・本事故が繰り返され、吸気弁燃焼面に高温酸化が生じ、腐蝕が進展したものと推定される。 ・通常時（C重油運転）には燃焼に必要な空気量が十分にあるため、燃料噴射量が多い同シリンダは、他気筒より燃焼効率・爆発圧力が上がり過負荷状態になる運転を繰り返している中で、燃焼ガスが腐蝕部に入り込み、腐蝕が進行し吸気弁の破損に至った。 	<ul style="list-style-type: none"> ①9号機の機関調整時は注意事項を性能測定データ記録用紙に記載し最適な調整を行う。調整範囲に入らない場合は、メーカーと協議し、燃料噴射タイミング等の調整を検討する。 ②他発電所の他機関調整方法についても確認し、水平展開を図る。 ③9号機については、高温酸化への耐性が高い材料の吸気弁へ交換する。
6	H29.10	火力発電所（自家用） ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> ・第6号ボイラー空気予熱器下部ホッパーより水漏れを確認した。給水流量と主蒸気流量の偏差が増大し、節炭器出口ガス温度が低下していることから漏洩が発生しているものと判断し、ボイラーを停止した。 ・節炭器周りを点検したところ、缶右側節炭器下段から漏洩していることを確認した。外部ケーシングを切欠き、節炭器管を点検したところ、次の損傷を確認した。 <ol style="list-style-type: none"> ① 缶右側節炭器下段1パネルの最下段より4本目のバンド部に5mmの破孔 ② 破孔部周辺の水管の減肉（最小値t=2.1mm） 	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第6号ボイラーは運転開始後約10年が経過し、排ガス中の灰によるアッシュエロージョンにより摩耗が進行し、水管の減肉、破孔が発生した。 ・節炭器パネルの上部はマンホールから毎年点検していたが、当該部はケーシングを切らないと点検できない部分であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今回の漏洩箇所、減肉箇所についてはプロテクターを設置し、減肉進行の防止を図る。 ・漏洩部位はケーシングを開放しないと点検できない箇所であるが、今後は定期的にケーシングを開放し、内部点検を計画する。

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
7	H29.12	火力発電所（自家用） ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> ・通常パトロールにおいてボイラー1階火炉下部から水滴が確認された。 ・ボイラー周辺の確認を行ったところ、3階（11.4m）付近から蒸気の漏洩が確認された。 ・保温鍍金を取り外したところ、火炉缶前水冷壁チューブ右から1本目から蒸気漏洩を確認した。 ・ボイラーを停止し調査を行ったところ、火炉缶前EL+11.4m付近右側バックステータイチャンネル保持板溶接止端部に約10mmの亀裂が確認された。 	<p>【設備不備（製作不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボイラーの構造上、バックステータイチャンネル保持板が固定点となり、荷重を受ける部位となっているが、起動停止等の熱伸び及び運転中火炉が負圧になることにより、保持板と水冷壁溶接部に引張応力が加わっていたものと推定される。 ・保持板隅肉溶接の止端部がチューブ上にあり、かつ隅肉溶接が片側のみで保持板端部（縦側）の溶接がされておらず、亀裂が入りやすい構造であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リーク管は、短管取替えを実施した。（610mm）この際、リーク発生部管のタイチャンネル保持板は一部切断し、端部はフィン上に縦溶接を行った。 ・類似箇所として、缶前左側端部、缶右保持板左端部、缶左保持板右端部についても、縦溶接を行った。
8	H30.1	火力発電所（自家用） ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> ・ボイラー給水流量の指示値が急増し、予備機側給水ポンプが自動起動した。 ・点検を行ったところ、ボイラー8階マンホールから蒸気が吹き出ていることを確認し、ボイラー停止作業に入った。 ・ウイング式蒸発器管が破孔していたため、抜管交換を行い、水圧テストの水張りを行っていたところ、スクリーン管から水漏れを確認した。 ・スクリーン管の肉厚測定、点検を行い、スクリーン管を補修した。 ・再度水圧テストを行ったところ、コンパクトセパレータ後壁管からの水漏れを確認した。 ・コンパクトセパレータ後壁管の補修を行った後、再度水圧テストを実施し、異常がないことを確認した。 <p>破損箇所は以下の通り</p> <p>①ウイング式蒸発器管</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3列ある蒸気器管パネルのうち中央の蒸気器管パネルの火炉前壁から1本目の管のパネル下部に打設してい 	調査中	

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>る耐火材の上端から約 4.5m の高さに管長手方向 180mm×周方向 40mm の破孔</p> <ul style="list-style-type: none"> ・その他の管についても製作時より寸法が大きくなっている箇所があり「膨出」が見られた。 <p>②スクリーン管 (35 本×3 列)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3 列目の缶右から 5 本目、6 本目、10 本目の管のスクリーン管出口管寄せ耐火材の下約 20mm の位置に約 7mm×30mm の破孔 ・2 列目、3 列目のスクリーン管 36 か所に減肉 <p>③コンパクトセパレータ管</p> <ul style="list-style-type: none"> ・缶右から 10 本目のシールプレート (耐火材の押さえ) 溶接部に亀裂 		
9	H30.2	火力発電所 (事業用) ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> ・第 2 号ボイラー監視室において「炉内圧力異常」の警報と「ドラム水位」の変動が発生した。継続運転は不可能と判断し石炭供給装置を停止。 ・炉内へ入り破損場所の確認を開始。一次過熱器管及び二次過熱器管の間に横たわる管を発見。調査の結果、二次過熱器管の破孔と判明。肉厚測定結果、減肉は無し。 ・調査の結果、内部スケールが管に入り閉塞を起こしての破孔と判明。 ・管切断部を溶接し、復旧。 	調査中	

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	H29.4	太陽電池発電所（家用） 逆変換装置（PCS）	<ul style="list-style-type: none"> ・監視センターの警報「PSC3 故障」の発報の連絡が入った。 ・電気担当者が現地に到着し確認を行ったところ、PCS No.1、No.2、No.4 は運転継続中であった。PCS No.3 は停止し、「連系インバータアセンブリ電源異常」の警報が発報しており、収納箱内部で異臭（焦げたにおい）を感じた。 ・翌日、PCS 製造者による内部調査を行い、PCS No.3 インバータユニットの破損を確認した。 ・事故品の PCS は、現地修理不可能と判断し、新規に製作することとした。 ・インバータユニットの IGBT モジュール破損（U・V・W 相）、P・N ヒューズ溶断、インバータユニット交流出力銅バーと正面上部カバーの放電痕、インバータユニット周辺へのススの付着を確認した。 	<p>【設備不備（製作不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・IGBT 素子が起点となって発生したものと考えられる。U 相インバータ IGBT ユニットの中性相-N 側の IGBT 素子が何らかの要因で故障し、短絡状態となり過電流が発生し、IGBT パッケージ破損に至り、導電性ガスが発生した。このため、インバータユニットの交流端子と保護カバー間で放電が発生しインバータユニット周辺が損傷したものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・破損した PCS は修理不可能と判断し、新規に作成した。 ・IGBT 故障時の系統から過電流を遮断できるよう、交流出力 MCCB の遮断特性を変更する。 ・交流端子部に絶縁キャップを取り付けることで筐体等の金属部との放電を防止する。
2	H29.5	太陽電池発電所（事業用） 逆変換装置（PCS）	<ul style="list-style-type: none"> ・No.8 逆変換装置（PCS8）が異常を検出して停止した。 ・メーカー技術員により目視点検、主回路絶縁抵抗測定を実施したが異常は認められなかった。インバータユニット（全3台）は分解による点検のため工場に搬出した。 ・メーカー工場にて分解点検を行ったところ、No.1 インバータの半導体モジュール損傷が判明した。 	<p>【設備不備（製作不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メーカー調査の結果、No.1 インバータの直流電源入力端子ハンダ接合部が破断していることを確認。破断により生じたギャップ間で高電圧が発生し、本来交互に出力されるべき正負の直流電圧が不規則に出力されたことで短絡状態に陥り、パワーモジュールが破損したものと推定される ・ハンダ接合部の破断は、パワーモジュールの製造、組立の過程において、直流電源端子に不用意に加わった応力により、目視では確認できない程度のマイクロクラックが内在し、経年の振動や温度変化による膨張や収縮により発生したものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・メーカーに対し製作過程における適正な作業手順、工法の徹底による品質管理強化を求めるとともに、全パワーモジュールを構造改善した対策品へ取り替える。

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	H29.7	太陽電池発電所（自家用） 逆変換装置（PCS）	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所の出力モニタを確認したところ、日射量に対して約半分の発電量しかなかったため、日報を確認したところ、発電停止していた。 ・メーカーにて原因を調査したところ、逆変換装置の電源基板のトランスの一次側引出線の片方が断線し、実装品や基板のパターンに複数の腐蝕が確認された、また、湿気を帯びた塵埃や透明の結晶状の異物の付着が確認された。 	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①当該設備は海岸近くに設置された設備で、塩分を含んだ空気が入り出すことにより基板が腐蝕したものと推定される。 ②塩害での腐蝕について認識不足のため盤内の汚損に気づくことができなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ①腐蝕が確認されたPCS内部の電源基板を交換した。 ②点検方法の見直しを図る。 <ul style="list-style-type: none"> ・日常点検：モニタにて、日射量に対する発電量の異常の有無を確認する。 ・月次点検：盤の状態確認を含めた盤内部の腐蝕、汚損状態を確認する。 ・年次点検：盤内機器の清掃を強化する。 ③盤内の基板を塩害対策用基板に交換する。
4	H29.8	太陽電池発電所（自家用） 逆変換装置（PCS）	<ul style="list-style-type: none"> ・運転状態が確認できないため、電気保安法人職員が発電所で確認したところ、PCS No.1 が停止状態で、PCS NO.1 液晶表示器の表示画面も消灯したままで起動させることができない状態であった。 ・PCS 修理メーカーが液晶表示器の故障と判断した。 	<p>【不明】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メーカーにて調査した結果、液晶表示器内のIC単体の故障であることが判明したが、ICが故障した原因は不明との報告を受けた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・不具合の液晶表示器を新品と交換した。
5	H30.2	太陽電池発電所（自家用） 太陽電池、支持物	<ul style="list-style-type: none"> ・電気保安法人職員は、月次点検時に逆変換装置（以下「PCS」）3台が直流地絡により停止していたことを確認したが、太陽電池アレイは雪に埋もれており、不具合の状況が確認できないため、PCSの直流側ブレーカを開放状態とした。 ・電気保安法人職員が現地状況を再度確認した結果、8割程度の太陽電池アレイの支持物が積雪により変形しており、50kW以上の太陽電池及び支持物の破損を確認。 	調査中	

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	H29.4	風力発電所 励磁装置	<ul style="list-style-type: none"> ・エラーにより停止。警報は運転管理センターに発報し、当直者が運転停止状態、異常温度なしを確認。保全部門に調査依頼を行った。 ・保全作業員が調査を行ったところ、励磁装置 (IGBT) 内のキャパシタ GCS 側 V 相 6 個の破損、クローバーユニット L3 相のケーブル 1 本の破断、ヒューズ全相 3 個の溶断を確認した。 ・不具合箇所を交換し、運転を再開した。 	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キャパシタの寿命、又は IGBT 素子を制御している基板の劣化による制御不良により、耐電圧以上の異常電圧がキャパシタに流れ破損したものと推定される。 ・断線したクローバーケーブルは圧着端子の取付け状態に不備があり、かつ、素線が振動により切れており、ケーブルが細くなっていた。 	<ul style="list-style-type: none"> (1) キャパシタの破損原因として、熱による劣化が考えられるため、サーモラベルを取付け、温度状況を把握する。 (2) 月例巡視点検時の点検項目に IGBT 盤内のチェックを追加する。 (3) 盤内の冷却効率を上げて温度上昇を防ぎ、基板上の制御用コンデンサの劣化を遅らせるため、制御盤内に冷却ファンを追加取付けすることを検討する。 (4) キャパシタの交換を 5 年後に行う。
2	H29.4	風力発電所 増速機	<ul style="list-style-type: none"> ・風速 10m/s 前後で、特に異常なく運転していた。 ・ブレードピッチ制御のエラーが発生し風車が停止したが約 30 秒後に自動復帰した。復帰以降、発電可能な風速であっても低速及び高速軸回転数、発電出力はほぼ 0 を表示していた。 ・「UF-12 RPM sensor error」（発電機と低速軸の回転数不釣り合い）、「UF-28 Brake time exceeded」（高速軸ブレーキ動作後も低速軸が回転）のエラーが発生し、風車が停止した。 ・翌日、昇塔し増速機点検口より内部の点検を行ったところ、高速軸歯車歯面の一部が欠損し、中速軸歯車歯面と高速軸歯車歯面が噛み合わない状態であった。 ・後日、同型の増速機に交換し運転を再開した。 ・今後、分解調査等を行い増速機内部破損の原因を精査する。 	調査中（中間報告）	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
3	H29.6	風力発電所 増速機	<ul style="list-style-type: none"> ・落雷検出警報が発生し、4号機が自動停止した。 ・風車メーカー派遣の保守員による調査の結果、#3翼への落雷であり、翼内のダウンコンダクタの外れ及び翼内でのダウンコンダクタ固定部品の破片、翼雷検出器の異常を確認した。風車メーカーから、#3翼損傷状態から判断して運転再開禁止が指示され、主任技術者は保安停止と判断した。 ・被害状況は以下のとおり。 ①#3翼先端から約5m位置のディスクレセプタ周辺外皮に焦げ痕を確認した。 ②#3翼先端部のロッドレセプタ周辺に落雷による損傷を確認した。 ③#3翼根元内部で2箇所のダウンコンダクタ破断を確認した。 ④風車ローター内の翼雷検出器の故障を確認した。 	<p>【自然現象（雷）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・#3翼先端で受雷し、大電流が流れたことによる。 	<ul style="list-style-type: none"> (1)落雷シーズンが終了した7～8月に風車ブレード外観点検を行う。 (2)上記により被害が確認された部分は、微少な落雷痕跡も含め補修を行う。 (3)被雷につながる可能性があるブレード表面の汚れを防ぐ対策を行う。 (4)レセプターの形状を見直すことで落雷の補足率をアップさせ、外皮への落雷を防ぐ。
4	H29.7	風力発電所 基礎部（タワーベースリンググラウト）	<ul style="list-style-type: none"> ・月例点検により風車基礎グラウト部のクラックを発見した。 ・その後の経過観察および調査によりベースフランジ下面とグラウトの間に充填不十分な隙間が確認された。また、風車メーカーが同箇所（代表1箇所）でアンカーボルトの軸力を確認したところ管理値以下であったことから、風車を保安停止した。 ・詳細調査の結果、同フランジの一部に変位（最大6mm）が認められ、その周辺のアンカーボルトの軸力も管理値を下回っていることが判明したことから、被害の拡大を懸念し、完全修復をするまでは、風車は再起動しないこととした。 	<p>【設備不備（施工不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グラウトを充填した際、ベースフランジ下面とグラウト上面の一部に隙間が発生し、フランジ下面とグラウト上面の密着した部分の面積が小さくなり、そこに荷重が集中しグラウトに割れが発生した。グラウトによる支えがなくなったため、アンカーボルトの締め付け力によりフランジが下方に変位した。 ・グラウト充填は本来なら1層で流し込まなければならないところ、3層に分けて流し込んだことから、2層目、3層目が前層グラウト表面の摩擦抵抗により流れにくくなり、ベースフランジ中央部付近まで行き届かず隙間が生じた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・風車を一旦解体し、ベースリングを取替るとともに、タワー基礎部のグラウトを再施工した。 ・グラウト打設は、確実に充填するために、ポンプを使用した圧入工法により実施した。

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
5	H29.11	風力発電所 増速機	<ul style="list-style-type: none"> 増速機潤滑油温度上昇警報発生により風車が停止した。自動再起動したが発電機回転数が上昇しなかった。 発電機回転数が上昇したが、ローター回転数と発電機回転数が合わず、風車は停止モードに入った。 風車は自動再起動し、運転モードに入ったが、その後、ブレーキディスク温度上昇により風車は緊急停止した。 メーカー技術員が監視制御装置で風車の状態を確認し、遠隔で再起動を実施したが、発電機回転数が上昇しなかった。 保守員が昇塔し調査を行ったところ、増速機中間軸ケーシングの加熱痕及び増速機内部にベアリングの一部とみられる金属塊を確認した。また、マグネットデ IPPステック及びマグネットプラグに鉄粉が多数付着しており、点検モードで増速機の回転を試みたが軸が回転しない状況であった。 	調査中	
6	H29.12	風力発電所 発電機	<ul style="list-style-type: none"> 逆変換装置異常重故障が発生し発電停止した。 警報リセット後、連系運転した際に受電用遮断器が地絡継電器動作により開放した。 保守管理会社による点検の結果、発電機固定子の焼損を確認した。 	調査中	
7	H30.1	風力発電所 増速機	<ul style="list-style-type: none"> 「S003 ピッチ角信号異常」「F116 トリップ速度スロー」警報が発報して風車が停止した。 調査により導油管がねじれていることを確認したため、増速機破損事故と判断し、風車停止措置を行った。 増速機遊星ギア内部をファイバースコープで確認したところ、3か所ある遊星ギアのうち1か所が遊星キャリアとの距離が近く、ギア側面に接触痕が確認された。また、遊星ベアリングに著しい損傷を確認した。 	調査中	

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
8	H30.1	風力発電所 逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> 逆変換装置のエラー「128056 Converter - Stop Alarm」が発生し7号機が停止した。 現地調査により、逆変換装置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判断した。 	調査中	
9	H30.2	風力発電所 逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> 運転監視委託会社より、第9風力発電所故障の連絡があり、第9風力発電所が「発電機地絡」項目で停止しているのを確認した。 現地サービス員が発電機巻線の点検調査を実施。絶縁抵抗測定の結果、固定子システム1-2:0.1MΩ(規定値 固定子-E:0.4MΩ以上)のため、主任技術者から、固定子システム1-2間の絶縁抵抗値回復のための乾燥運転の指示。 翌日、発電機巻線の絶縁抵抗測定を実施。測定中にスパーク音を確認したため、発電機回りを点検した結果、ナセル側から見て9時~10時の位置にスパーク痕を確認し、発電機固定子巻線が損傷していることを確認した。電気主任技術者は、発電機破損事故と判断し、発電機の停止継続と発電機固定子巻線の修繕を指示した。 	<p>【保守不備 ((自然劣化)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 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V2相スロット出口部の絶縁低下が著しくなり、地絡事故に至ったものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 発電機固定子巻線の地絡箇所V2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。 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。 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。
10	H30.2	風力発電所 ブレード	<ul style="list-style-type: none"> 事故発生前に計5回の落雷を検出、風車が自動停止した。 電気主任技術者が、地上から目視点検を実施。ブレードに黒い汚れを視認したが、汚れのみであり、損傷が発生しているとの考えに至らなかった。その後、風車を再起動した。 風車「ブレードB ピンチ角度異常」を検出して自動停止。同時刻は、設計耐風速以下の風速であり、かつ落雷もなかった。 近隣を通行した風車納入会社社員が、ブレード3枚 	<p>【自然現象 (雷)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 雷による風車の自動停止後、翌日に実施した地上からの目視点検でブレードに生じた損傷箇所を発見することができず、運転再開により損傷を拡大させたため。 	<ul style="list-style-type: none"> 落雷に対する保護システムが動作し風車が自動停止した場合は、風車納入会社による上からの望遠レンズを使用した目視外観点検およびファイバースコープを使用したブレード内の精密点検を実施することで、ブレード損傷発見を可能とし、損傷拡大を防止する。

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>のうち1枚が損傷していることを発見した。</p> <ul style="list-style-type: none"> その後、公衆の風車への近接防止のため、周辺道路を通行止めとし、関係者以外立ち入り禁止処置とした。 ブレード損傷による落下物によって、人的・物的被害はなかった。 代替ブレード及びその他交換が必要な部品がそろい次第、復旧工事を予定。 		
11	H30.2	風力発電所 ブレード	<ul style="list-style-type: none"> 3号機のブレードチップへ落雷があったと推定される日の天候は暴風雪で、風車は運転状態。 2号機の保守作業中に、停止していた3号機のブレードチップが破損・飛散していることを発見。その後、ブレードチップ破損部のFRP破片を発見・回収した。 破損部のFRPが原型を保っているため、張り合わせて復旧する。 	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 落雷によりブレードが破損したものと推測。 発見されたFRP破損片内部に黒いススが付着していることから、ブレードに落雷を受け、その落雷アークがブレードチップ内部を急激に温度上昇させ、内部の水分が水蒸気化。ブレード内部の圧力が急激に上昇し、FRPが飛散したと推定。 ブレードチップ内部には、先端に水抜きが設けられているが、この水抜きが詰まっていたため、内部に水分がたまっていたものと推定。 	<ul style="list-style-type: none"> ブレードチップの水抜きが詰まっていないか確認し、詰まっている場合は補修する。 他のブレードについても水抜きが詰まっていないか点検する。 2号機、3号機でエラーが発生した場合や天候不順の後に、メンテナンス作業員及び担当者は現地確認を行う。
12	H30.3	風力発電所 発電機	<ul style="list-style-type: none"> 「固定子保護（固定子回路開放）」の風車エラーが発生。 調査の結果、高湿度によりナセル変圧器（モールド）の絶縁低下を確認。 ナセル変圧器の絶縁回復作業を実施し、その後、試運転をおこなったが、「固定子保護（固定子回路開放）」の風車エラーが発生。 再調査の結果、電機固定子の絶縁不良及び巻線周辺のスパーク痕が確認された。 	調査中	

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	H30.3	風力発電所 発電機	<ul style="list-style-type: none"> ・3号風車で「発電機地絡過電流」、「BTB重故障」が発生。発電機が停止。 ・故障発生時は、「風速高」(強風)のため運転待機中であった。 ・点検の結果、回転子コイルの焼損箇所を発見した。 	調査中	

平成29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	H29.4	宮城県		○		高圧気中負荷開閉器	他物接触（鳥獣接触）		○			<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線がOC及びDG動作により全線停電となった。 電気保安法人の職員が調査を行った結果、PASの焼損・外箱変形を確認した。PASは開放状態であり、付属のSOG（過電流ロック付地絡継電器）に地絡の動作表示があった。 当該PASは、第2キュービクル内の低圧幹線ケーブル入口開口部から侵入したネズミがCT（計器用変流器）の充電部に接触し地絡・短絡したことにより付属のSOGが動作し開放動作したが、開放動作中に短絡事故に移行したため、アーク放電による内部短絡に至ったものと推定される。
2	H29.4	岩手県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象（雷）		○			<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線がOC動作により全線停電となった。 電気保安法人の職員が現地確認を行い、PASの電源側及び負荷側の絶縁抵抗値が0MΩであること及び地絡方向継電器が焼損していることを確認した。 雷によりPAS内部において短絡事故が発生し地絡方向継電器も焼損したことから保護装置が機能せず波及事故に至ったものと推定される。
3	H29.5	宮城県		○		高圧ケーブル	故意・過失（火災）		○			<ul style="list-style-type: none"> 当事業場で火災が発生、製材工場から構内第一柱及び高圧受電設備側に延焼した。 電力会社配電線がDG動作により全線停電となった。 電気保安法人の職員が現地に到着し現場を確認したところ地絡継電器及び高圧ケーブルが延焼中でPASは投入状態であった。 鎮火後、電気保安法人の職員が構内第一柱及び高圧受電設備の調査を行った結果、高圧ケーブルは外装及び絶縁体が焼損したことにより、高圧ケーブル芯線とシールド帯が接触していることを確認した。PASは投入状態であり、SOGが焼損していることを確認した。

※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	
												<ul style="list-style-type: none"> ・火災により高圧ケーブル外装及び絶縁体が焼損し、高圧ケーブル芯線とシールド帯が接触し地絡したものと推定される。出火元から近い SOG が高圧ケーブルより先に焼損したため、地絡が検出できず波及事故に至ったものと推定される。
4	H29.5	秋田県		○		高圧ケーブル	故意・過失(火災)		○			<ul style="list-style-type: none"> ・当事業所から火災が発生し、構内第一柱、高圧受電設備及び工場全体に延焼した。 ・電力会社配電線が OC 動作により全線停電となった。 ・鎮火後、電気保安法人の職員が調査を行った結果、構内第一柱装柱機器、高圧ケーブルを含むほぼ全ての高圧受電設備が焼損していた。PAS の開閉状態は本体が焼損しており確認できなかった。付属の SOG も焼損により現物を確認できなかった。 ・火災により構内第一柱上の高圧ケーブル電源側端末部の絶縁体が焼損し、相間で絶縁破壊し短絡したものと推定される。 ・PAS の SOG は延焼した建屋に近かったため、他の高圧受電設備より早い段階で焼損して保護機能を喪失したことから波及事故に至ったものと推定される。
5	H29.6	福島県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)		○			<ul style="list-style-type: none"> ・電力会社配電線が DG 動作により全線停電となった。 ・来所した電力会社社員が事故探査を行った結果、当事業場構内と判明し、配電線を切り離した。 ・出社した社員が受電柱上で電力会社が作業していたので、話を聞いたところ、雷により PAS が破損し絶縁抵抗値が $0M\Omega$ であるとの報告を受け、電気管理技術者に連絡した。 ・PAS を確認したところ、内部電源側 R 相の避雷器付近の底部に黒く焼損した痕跡が見られ、絶縁抵抗を測定したところ PAS 電源側 R 相が $0M\Omega$ であった。 ・当日は未明から当地域で激しい雷があったことから、誘導雷により PAS 内部において短絡事故が発生し地絡方向継電器も焼損したことから保護装置が機能せず波及事故に至ったものと推定される。

※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	
6	H29.7	岩手県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)	○				<ul style="list-style-type: none"> ・事故発生の前月に当地域で雷が多発し、電力会社配電線に被害があった。当事業場においても雷後、ポンプ用インバータ等が故障したが受電設備は特段の異常がなかった。 ・電力会社配電線が DG 動作により全線停電となり、瞬時に逆送で送電されたが、当事業場を含む 1 区間が停電となった。 ・電力会社社員が事故探査を行った結果、当事業場構内と判明し、当事業場の PAS を開放した。 ・電気保安法人の職員が到着し、調査を開始、PAS 負荷側ブッシング白相に亀裂を確認した。 ・PAS を下ろし内部の状況を確認したところ、内部にアークによる煤、白相及び黒相のブッシングの破損を確認した。PAS 単体絶縁抵抗値は、負荷側対地間：赤相 2MΩ、白相 0MΩ、黒相 0MΩ、電源側対地間：赤相 6MΩ、白相 10MΩ、黒相 3MΩであった。 ・翌日 PAS 用 GR を確認したところ電源ランプが点灯せず、テストボタンを押しても動作しなかった。内部を確認したところ Va、Vc 端子付近及び電解コンデンサ付近にアーク痕を確認した。また、トリップコイルの抵抗が無限大であった。 ・雷により PAS 負荷側ブッシング碍子に亀裂が入り、事故後の降雨により亀裂から内部に雨水が浸入し、内部ブッシング碍子の絶縁破壊を招き地絡に至ったものと推定される。前月の雷により GR が故障したため、保護装置が機能せず波及事故に至ったものと推定される。
7	H29.8	福島県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		<ul style="list-style-type: none"> ・電力会社配電線が OC 動作により全線停電となった。 ・電力会社が事故探査を行った結果、当事業所の PAS が焼損しており事故点であると判断し引込線ジャンパーを切り離れた。 ・電気管理技術者が現場に到着し PAS の焼損を確認した。その後、PAS を交換して復旧した。 ・直撃雷により PAS が焼損したため波及事故となったもの。

※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	
8	H29.8	山形県		○		計器用変圧器(被害なし)	他物接触(鳥獣接触)			○		<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線が DG 動作により全線停電となった。 電力会社が事故探査を行った結果、事故発生箇所は当事業所構内と判明し、当事業所構内にある電力会社借室内の当事業所用 PAS を開放した。 電気保安法人の職員が調査を行った結果、受電用キュービクル内の計器用変圧器にヘビが接触し地絡事故となったことが判明した。事故点は LBS 用地絡継電器の保護範囲外であったことから波及事故となった。 地絡の原因となったヘビを取り除き、他に異常のないことを確認した後、受電した。
9	H29.9	新潟県		○		短絡接地器具(被害なし)	故意・過失(作業者の過失)			○		<ul style="list-style-type: none"> 当日は、自家用電気工作物をはじめとした各種設備や機器の年次点検のため、施工会社の社員 2 名が来館した。 施工会社の作業員は、当施設の担当者から「全館停電を昼休みにかけて実施してほしい」と要望されていたため、11 時 30 分から停電準備を開始。12 時 00 分に引込開閉器を開放後に、DS 一次側に短絡接地器具を取り付けて停電作業を実施、作業が完了したのが 13 時間際であった。 作業員は 13 時復電を約束していたことから、時間内の復電に気を取られ、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、短絡事故となった。SOG の電源がキュービクルからであり電源が供給されなかったことから保護作動せず波及事故となった。 作業員は短絡接地器具を取り外していないことに気づき、PAS を開放し、短絡接地器具を取り外し、DS を投入した。また、電力会社に波及事故発生について連絡した。 電力会社が現場に到着し、電力会社社員立ち会いのもと異常がないことを確認し、復電作業及び供給開始を行った。

※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	
10	H29.9	山形県			未選任	高圧気中負荷開閉器	設備不備(製作不完全)			○		<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線が DG 動作により一部停電となった。 同時刻に当工場が停電したため担当者が工場内の点検を実施したが異常なかった。 事故調査を行っていた電力会社が、当工場の責任分界点に設置している PAS が事故点であると判断し、ジャンパー線を切り離れた。 PAS 本体に水分が侵入したことにより絶縁破壊されたものと推定される。
11	H29.9	青森県		○		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"> 電力会社配電線が DG 動作により全線停電となった。 調査を行ったところ、PAS に内蔵されている VT の焼損による地絡事故と推定。 PAS 内部調査により VT の焼損を確認し、VT 二次側の過負荷や短絡により VT が焼損したものと推定した。 事故発生前に、VT 内蔵型 PAS の DGR 結合試験のためトリップコードを DGR 本体の P1・P2 電源端子 (VT 二次側) に接続したが、クリップを誤って短絡させた。DGR の P1・P2 端子にトリップコードを接続した時点で、試験器のトリップ信号設定が「電圧」側ではなく「接点」側であったことから VT の許容電流を超過し VT 焼損に至ったものと推定される。VT の焼損により制御電源が喪失し DGR が動作しなかったため波及事故となった。

※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	H29.11	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線がOC動作により4区間が停電となった。 電力会社が事故探査を行った結果、当事業所が事故点であると判断し、引込線ジャンパーを切り離れた。 電気保安法人の職員が調査を行ったところ、責任分界点のPASが焼損しているのを確認した。絶縁抵抗値は各相間及び対地間OMΩであった。 落雷によって、当事業場の開放中のPASに直撃したことによりPAS内部の電源側が絶縁破壊し、短絡事故に至ったものと推定される。PASには地絡継電器を設置していたが保護範囲外であったため波及事故となった。
13	H29.11	秋田県	○			高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線がDG動作により停電となった。 電力会社が事故探査を行った結果、当事業所引込み柱のPAS焼損していることを確認し、当事業所の電気主任技術者ととも事故点であることを確認した。 誘導雷によりPASの内部短絡に至ったものと推定される。PAS一次側が破損したため継電器保護範囲外であり波及事故となった。
14	H29.12	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線がOC動作により5区間停電となった。 電力会社が事故探査を行った結果、当事業場が事故点と判明し、引込線ジャンパーを切り離れた。 電気保安法人の職員が調査を行ったところ、責任分界点のPASが焼損しているのを確認した。PASの絶縁抵抗値は、電源側及び負荷側の各相間及び対地間ともOMΩであった。 当地域は、落雷が発生し、当事業場のPASに直撃したことによりPAS内部が絶縁破壊し、短絡事故に至ったものと推定される。PASには地絡継電器を設置していたが保護範囲外であったため波及事故となった。

※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	
15	H30.1	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"> ・PAS (2007年製) 一次側リード線の被覆損傷箇所より水が浸入し地絡したものと推定。SOG 保護範囲外。また PAS 一次側ブッシングに入ったひびが徐々に拡大して破損していた。
16	H30.1	宮城県	○			高圧ケーブル	保守不備(自然劣化)	○				<ul style="list-style-type: none"> ・電力会社配電線が DG 動作により全線停電となった。 ・事故探査を行っていた電力会社が到着し、事故発生箇所は当事業場の可能性があるため、当事業場の PAS を開放した。 ・調査を行ったところ、構内第 1 柱～電気室受電盤の高圧ケーブル(1988年製)の絶縁抵抗値が不良であることを確認し、VCT 一次側を切り離れた。 ・PAS を切り離して、高圧ケーブルの絶縁抵抗値を測定したところ、T 相が $0M\Omega$ であった。当該高圧ケーブルは当事業場設置と同じ昭和 63 年製であり、地中埋設部が常に浸水し水トリー現象に発展し地絡に至ったものと推定される。PAS が地絡により開放しなかったのは、変電所との保護協調がとれなかったものと推定される。

※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	
17	H30.2	青森県		○		高圧気中負荷開閉器	調査中 保守不備(自然劣化)			○		<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線が DG 動作により全線停電となった。 電力会社により当該事業場の PAS (2009 年製) が開放され、当該事業場を除き全線送電された。 当該事業場から連絡を受けて来所した電気保安法人の職員が調査を行った結果、PAS 本体の対地間が絶縁破壊(0 MΩ)している事を確認した。 PAS を新品に交換することとし、不良 PAS の外観及び内部確認を行い以下の異常を確認した。 <ul style="list-style-type: none"> PAS 外箱ボルト部分に錆を確認 PAS 内部中相にアーク痕を確認 PAS 内部に 400 ミリリットルの浸水を確認 PAS 電源側及び負荷側の対地間及び各相間 0 MΩ と絶縁破壊していることを確認 PAS(VT-LA 内蔵) 内部に浸水があったため、絶縁破壊が発生し波及事故に至ったものと推定される。詳細については製造者により調査中。
18	H30.2	山形県		○		高圧気中負荷開閉器	保守不備(自然劣化)			○		<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線が OC 動作により全線停電となった。 PAS (2007 年製) は、上蓋中央に焼痕があり約 3 cm の穴が開いていた。底部には水が溜まっていた。 メーカー調査の結果、PAS 上下ケースのシール部が経年劣化し、そこから水が浸入して、短絡したものと推定。

※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	
19	H30.3	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線のOC動作により全線停電となった。 電気管理技術者から電力会社営業所に連絡し確認したところ、構内第1柱の高圧気中開閉器に落雷が直撃し、波及事故発生が発生しており、電力会社にて全線復旧に向けて当発電所の切り離し作業中であった。 翌日、電気管理技術者が事故点調査したところ、構内第1柱の高圧気中開閉器の焼損が確認された。 当日、当発電所の周辺では落雷が発生していたため、雷が直撃したと考えられる。
20	H30.3	福島県	○			高圧気中負荷開閉器	設備不備(施工不完全)	○				<ul style="list-style-type: none"> 電力会社配電線のDG動作により全線停電となった。 新設工事において受電した際に、PASから方向性SOG制御装置に接続される制御ケーブルのPI・P2線が、制御装置に接続されずに短絡した状態でテーピングされていたことから、当該気中負荷開閉器に内蔵されているVT二次側が短絡し、高圧側が地絡に至った。 また、PI・P2線が接続されていなかったことから、地絡方向継電器も動作しなかった。 原因は、工事業者がPASの持込検査を検査業者へ依頼し、検査終了後に検査業者からPASが返却された時には、制御ケーブルのPI・P2がまとめてテーピングされていたことから、PAS設置工事の際に工事業者はPI・P2線を方向性SOG制御装置の端子に接続しなかったが、行っていなかったもの。また、受電前の検査でも接続未了であることを確認出来なかったため波及事故に至ったもの。

※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)