

## 令和元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	R1.6  作業員  トンネル工事現場 移動式分電盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>被災者はトンネル掘削機械用の移動式分電盤延伸作業に従事していた。</li> <li>被災者はテスターで電圧を確認するため、漏電遮断器の負荷側端子カバーを外して充電部にテスターを当てた。</li> <li>被災者は、最初テスターの電極棒を両手で1本ずつ持ってR相-T相間の電圧を測定した。その後、R相-S相間の電圧を測定しようとしたが、表示が見えにくいためテスター本体を左手、電極棒2本を右手に持ち替えて測定を開始した。測定開始後テスターには電圧値が表示され、その値を確認した。</li> <li>測定を終えようとした際、スパークが発生した。被災者はテスター表示部を見ていたため実際の状況は不明であるが、推測として、被災者の右手人差し指が充電部に接触した状態で、右手親指が電極棒に近接したため、この間でリークし、短絡電流が右手皮膚表面を流れ短絡状態になったものと考えられる。この短絡によるスパークで被災者は右手に火傷を負い、スパークによる強い光で目を負傷した。</li> </ul>	<p>【感電（作業員）作業方法不良】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>テスターで電圧を測定する必要がなかったにもかかわらず、通電の確認をしようとテスターで電圧を測定した。</li> <li>感電災害の危険性についての認識が不足していた。（ただし、被災者は低圧電路作業の特別教育を受講済み）</li> <li>電線延伸作業、移動式分電盤移動作業は日常作業のため、詳細な作業手順書を作成していなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>移動式分電盤の移動時、テスターでの電圧測定は禁止とする。</li> <li>通電の確認は漏電遮断器のテストボタンを押して動作することにより行う。</li> <li>当該事故後、事業者が全従業員に対し、感電災害防止の安全教育資料を用いて感電災害防止の安全教育を実施した。</li> <li>新規入場時、事業者が新規入場者に対し、感電災害防止の安全教育資料を用いて感電災害防止の安全教育を実施する。</li> <li>事業者は電気管理技術者立会いの下、全従業員に対し安全教育を実施し、安全意識の向上及び電気に関する知識の向上を図る。</li> <li>電線延伸作業及び移動式分電盤移動作業の作業手順書を作成し、周知・徹底する。</li> </ul>
2	R1.10  作業員  高圧キュービクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>被災者は、高圧側キュービクル扉を開け、低圧動力開閉器負荷側配線部の写真撮影を行おうとキュービクル内に体を入れた際、頭部が主遮断装置（PF付LBS）負荷側青相に触れたために、感電負傷したものと推測される。</li> </ul>	<p>【感電（作業員）被害者の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現場監督員は、当日入場予定にない被災者を入場させた。</li> <li>被災者は、今回の工事外の作業を、発注者、監督員、保安法人に連絡なく単独で行った。</li> <li>被災者は、保安帽を着用していなかった。</li> <li>キュービクル扉は全て施錠していたが、被災者が持参した鍵で扉を開け作業を行った。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置者は請負業者に対し「入場者名簿」及び「作業内容」を事前に提出させ当日の入場を管理する。</li> <li>請負業者は事前に電気工事内容を電気主任技術者へ連絡する。また、必要に応じて立ち合いを求める。</li> <li>設置者は請負業者に対し、作業前のミーティングでTBM-KYシートを使用して、安全に作業を実施させる。また、作業内容に応じて保護具を着用させ</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
				<p>る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>キュービクル全体に樹脂を巻いたワイヤーを巻き南京錠で施錠することにより、無断で扉を開放できないよう物理的な処置を行う。</li> </ul>
3	R1.12  公衆  製造工場  高周波焼入装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>被災者は、平成 27 年 6 月から高周波焼入装置（以下、「焼入装置」という。）のオペレーターとして製造業務に従事していた。</li> <li>被災者は、焼入装置表面の油汚れが気になり、焼入装置手前にある部品用ラインコンベアに上り拭き取り掃除を始めた。</li> <li>被災者は、左手で体を支えながら焼入装置表面を掃除していたところ、誤って右手が銅バー充電部に接近し過ぎて感電負傷した。</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、銅バー充電部に触れないように帰除すれば感電しないものと思っていた。</li> <li>焼入装置の危険区域に立ち入る際の手順が定められていなかった。</li> <li>焼入装置はチェーンにより区画していたが、銅バー充電部に手を入れられる構造であった。</li> <li>焼入装置の銅バー充電部が露出していた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>焼入装置の操作マニュアルを作成のうえ掲示し、危険区域内への立入りの際は必ず電源停止措置を行うことを周知徹底する。</li> <li>容易に入ることが出来ないように、危険区域をフェンスで区画するとともに危険表示をする。</li> <li>焼入装置直流出力制御盤扉のハンドルを、施錠付きに交換する。</li> <li>露出されている銅バー一部を塞ぎ、「高電圧危険」の表示をする。</li> <li>全従業員に対し、感電の危険性について保安教育を実施する。</li> </ul>
4	R2.2  作業員  非常用予備発電装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>被災者は月次点検のため事業場に入所し、発電機を始動し運転状態における発電機の状態確認を実施した。</li> <li>わずかではあるが冷却水の漏れを確認したため、漏水箇所を特定するため発電機運転状態にて漏れの予想される部分に右手の指を接触させ確認を実施した。</li> <li>手を引こうとした瞬間、ファンベルトに触れ右手がファンベルトに巻き込まれ右手中指と薬指を損壊、小指を負傷した。</li> <li>被災者自らが発電機の停止操作を行い、その後施設の事務所に駆け込み助けを求めたことにより、施設の事務所関係者が消防に通報し救急車を要請した。救急車により病院に搬送された。手術の後、10 日間の入院治療が必要</li> </ul>	<p>【電気工作物の操作】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>冷却水の漏水調査にあたって、十分な注意を怠ったこと、特に運転状態の発電機に手を近づけたことが原因であった。</li> <li>本発電機は運転状態の風圧が非常に強く、発電機キュービクルの扉を開けておけない程の風圧があることを承知しておきながら、冷却水の漏れのみ気に取られて、風圧も相乗してファンベルトに接触してしまった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>点検作業員の充分なる注意を行う（特に回転体には近接してはならない）。</li> <li>予備発電機のトラブル発生時は専門家であるエンジン発電機専門業者に補修を依頼する。</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
		との診断を受けた。		
5	R2.3  公衆  高圧キュービクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>被災者は設置者より PCB 含有電気工作物調査の業務委託を受け、変圧器絶縁油の採油作業を実施していた。</li> <li>対象の変圧器がキュービクル内に保管されているのではと判断し、鍵の管理者からキュービクルのカギを借用した。</li> <li>キュービクルの扉を開け、内部をのぞき込んだところ、頭部を通電中のコンデンサ用 LBS に接触させ感電負傷した。</li> </ul>	<p>【感電（公衆）被害者の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>作業員の2名は「高圧危険」の注意喚起シールを視認していたにもかかわらず、外部委託先の電気主任技術者へ連絡を怠った。</li> <li>作業員の2名は電気知識に乏しく、高電圧の危険性を認識していなかった。</li> <li>鍵の取扱者は、設置者から連絡があった受託業者ということもあり、鍵の借用を求められたときにそのまま貸し出してしまった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部委託保安業務担当者の指導のもと、設置者の従業員に対し、保安教育を実施し、キュービクルの鍵を使用する場合は、外部委託先へ必ず連絡し立ち合いさせることを周知させる。</li> <li>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ルールを理解させる。</li> <li>電気室、キュービクルの鍵の保管管理者を決め、厳重な管理をさせる。</li> <li>外部委託保安業務担当者の指導のもと、受託業者に対し、高電圧の危険性、作業時の適正な服装（作業着、ヘルメット、安全靴、手袋）、保安管理会社への連絡及び現場立ち合いの必要性について指導し、社内教育をして社員に周知徹底させるように依頼した。</li> </ul>
6	R2.3  作業員  高圧キュービクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>月次点検のため当該事業所に入所し月次点検を開始した。</li> <li>被災者はヘルメットを着用せず、布製の作業帽と高圧ゴム手袋、ランニングシューズを着用し月次点検に定められた高圧回路の電圧電流測定、低圧回路の電圧電流測定、変圧器およびコンデンサの温度測定、変圧器の漏れ電流測定を行った。</li> <li>測定を終えて、キュービクル内部の目視点検を行っている際に、誤って頭部を高圧ブスパーに接触させてしまい感電し、そのまま気を失ってしまった。</li> <li>地絡継電器が作動し場内が停電したため、施設管理者がキュービクルを見に来たところ、気絶している被災者を発見して救急車を手配した。4日間の入院となった。</li> </ul>	<p>【感電（作業員）被害者の過失】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>本来はヘルメットを被って行う業務であるが、慣れからくる油断により、作業帽だけを被って点検していた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>点検作業標準書により点検作業時の心構えと安全意識について再徹底を図る。</li> </ul>

## 令和元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	R1.6	水力発電所 (自家用)  取水設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水堰堤にて河川水白濁及び増水を確認。河川管理者や関係行政機関へ連絡。</li> <li>取水堰堤の堆砂及び着塵が著しいため取水停止。</li> <li>取水堰堤に大量の巨石や土砂が流入。</li> <li>翌日、ヘリ巡視。取水堰堤から約1.8km上流に山腹崩落跡を確認。取水堰堤が大量の巨石や土砂で埋まり、取水不能状況を確認。</li> <li>現地調査。堰堤建屋内土砂流入、取水口制水門及び堰堤排砂門の破損確認。</li> <li>後日、現地復旧が完了、発電再開。</li> </ul>	<p>【自然現象（山崩れ、なだれ）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>山腹崩壊により形成された「天然ダム」が決壊して土石流が発生したものと推定。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>林野庁関東森林管理局による崩落地点の治山工事</li> </ul>
2	R1.8	水力発電所 (電気事業者)  遮断器	<p>事故発生前の状況 天候：雨 電力潮流：28MW送電中</p> <p>事故発生の経緯 ・発電所の送り出し送電線に雷撃があり送電線保護継電装置により遮断器が開放されたが、引き続きの雷撃により遮断器内部で極間閃絡となり、この事故除去のため周辺の発電所の遮断器が自動開放となった。</p> <p>・遮断器は、別途現地点検が必要なことから開放のままとし、系統および発電機を復旧した。</p> <p>電気工作物の被害程度 ・当該遮断器 1相内部破損 ・内部開放点検実施。タンク内部を目視およびファイバースコープ等にて確認した結果、消弧室極間に対向する固定側アークコンタクトと可動アークコンタクトの先端部に溶損痕跡があり、フローガイド内面にアークによる熱影響（溶損による内面の黒色化、スロート径の拡大）を確認。</p>	<p>【自然現象（雷）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>多重雷による遮断器極間閃絡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>送電線路側に避雷器を設置する。（2020年度設置に向け検討確認中）</li> </ul>

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
			復旧操作 ・後日、工場搬入。 ・調査結果、消弧室は取替えの必要があるが、ブッシング・タンク・油圧操作機構部等については損傷がなく流用が可能であることを確認。 ・据付、単体試験、加圧試験を実施し、復旧。		
3	R1.8	水力発電所 (自家用)  水圧管路	事故発生前の状況 ・2号機発電機出力1,200kW 運転中、河川流量の低下に伴い、2号機から1号機に運転切替操作を行った。  事故発生の経緯 ・10:06 2号機停止 ・10:30 1号機起動操作 ・10:32 発光と共に破裂音が発生したため、緊急停止 ・16:45 水圧鉄管から漏水を確認 ・後日、水圧鉄管詳細点検開始。固定台コンクリート内部の水圧鉄管底部に2箇所破孔を確認。  電気工作物の被害程度 ・発電機の口出し箇所のアーク痕あり。その他被害なし。 ・1号水圧鉄管No.1 固定台コンクリート内部に埋まっている部分に於いて、水圧鉄管底部に2箇所破孔(約20mm×約10mm、約10mm×約10mm)を確認した。尚、水圧鉄管周辺は第三者が立入る場所ではなく、且つ点検者も水撃に接触することはない、公衆に与える影響は無かった。  復旧作業 <発電機> ・塵埃の付着・堆積が見られることから、掃除を実施し、塵埃を除去した。その後、絶縁処理を施し、最終確認試験(巻線抵抗測定、直流絶縁耐力試験)を行い、管理値を満足していることから措置終了とした。 <水圧鉄管> ・破孔部を外面から覆うように鉄板t=4.5mmを用いて当て板補修を実施し、その後、確認のため一部取除いた固定台コンクリートの復旧、最終確認として励磁運転状態から手動操作により遮断させ破孔時を再現し漏水有無を目視にて確認する。 ・鉄板t=4.5mmとした理由として、加工性・施工性から当該区間における合計水頭より求める必要最小板厚(腐食代含む)に加え安全率を考慮し選定した。また鉄板溶接後、防食塗装を実施することから発電所廃止までの間は外部腐食に対し十分耐力を有するものと判断する。	【保守不備(保守不完全)】  <発電機> ・実機確認した結果、発電機口出し接続部に塵埃が付着・堆積していることが確認されたことから、付着・堆積した塵埃が水分を吸湿したことにより、絶縁物が劣化・表面絶縁抵抗が低下し、トラッキングが発生した。また、軸受部からのオイルペーパーの付着が塵埃の堆積を早め水分の吸湿が進み、絶縁劣化の進行を更に早めたと推測される。損傷具合から、まずはW相と発電機カバーが地絡したと思われる。1相が地絡したことにより、健全相(U相、V相)に線間電圧が発生。U相、V相の絶縁物も同様に劣化していた為、線間短絡したものと推測される。  <水圧鉄管> ・1号発電機不具合による緊急停止の影響により、No.1 固定台のコンクリート内部で発生していた局所的な外部腐食箇所に通常以上の水圧(水撃圧)が加わったことにより破孔に至った。外部腐食に至った要因として、 ①固定台コンクリートに覆われている箇所であるが、建設当時(昭和初期)コンクリートの締固めが不十分であったことで空隙(ジャンカ)が発生しており、近年コンクリートと水圧鉄管の接触面を伝いコンクリート内部に雨水等が進入し外部の乾湿の繰り返しにより顕著に腐食が進行したものと推測される。	<発電機> ・発電機口出し接続部に塵埃、オイルペーパーが付着、堆積し水分を吸湿し絶縁劣化が進行したことが原因と考えられるため、所管発電機全てを対象として下記内容を防止対策とする。 ①現地で絶縁処理をしている接続部及び発電機の塵埃除去を年次点検に実施する。 ②長期停止する発電機は、養生シートで覆い除湿器等にて除湿・乾燥させる。 ③5年を目途に発電機巻線及びカバー内部について、メーカーによる清掃を計画する。 <水圧鉄管> ・局所的な外部腐食に加え、運転開始89年経過と高経年化による減肉が原因と考えられるため、 ①水圧鉄管周辺を除草後、露出部分で目視できる箇所の固定台、小支台コンクリートと水圧鉄管の接触面をヘッドタンク除塵機架台から親綱を一時的にセッティングし、ロリップを用いて上流側から下流側に向かって斜面を下りながら全箇所の確認を行い、雨水等の進入が懸念

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
				②外面塗装を不定期に実施（直近では2016年6月）していたものの、当該部分は固定台コンクリート内部だったため塗装が実施出来ていなかった。この他、保安規程細則に定める点検手入れ基準に定める目視点検を実施していたものの、当該破孔箇所は固定台コンクリートに覆われており、通常点検では確認出来ない場所であった。	される部分をモルタル詰め又はコーキング処置を施す。 ②水圧鉄管内部から実施する板厚測定（2014年10月及び今年度定期点検時（予定：2019年10月7日～11日））結果を用いて3年後の減肉進展度合を推定し、求めた板厚で最大許容応力度に達すると見込まれる箇所について補修を計画する。また板厚測定を毎年実施することとし（年次点検時）前述同様の方法により評価し必要に応じて補修を計画し、2022年度（予定）廃止まで機能を維持する。
4	R1.10	水力発電所 （電気事業者） ダム、取水設備	台風19号による出水により、当該発電所取水えん堤水叩き部の一部欠損、魚道流出を確認した。	【自然現象（水害）】 台風による被害。	※電気関係報告規則第3条の運用について（内規） 【第1項第4号、第5号】主要電気工作物の破損事故（3）運用上の留意点②において、「自然現象に起因する事故であって、十分な保安実績があり、事故発生後の対処方法として、早期に部品交換、原型復旧、機能回復を行う等の方法が十分に確立している場合、詳細は再発防止対策の欄を除いたものを提出することとする。」とされている。
5	R1.10	水力発電所 （電気事業者） ダム、取水設備	台風19号による出水により、当該発電所取水えん堤の流木路および水叩き部の損壊を確認した。		
6	R1.11	水力発電所 （電気事業者） ダム、取水設備	台風19号による出水により、当該発電所取水えん堤天端の一部欠損を11月に確認した。		
7	R2.1	水力発電所 （電気事業者）	台風19号による出水により、当該発電所取水ダム天端の一部欠損を1月に確認した。		

## 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
		ダム			
8	R1.12	水力発電所 (電気事業者) 水車	台風19号による出水により信濃川が氾濫。発電所の止水壁を越流した水が発電所構内に流れ込み、调速機、圧油装置等が水没した。 ・12月、洗浄・乾燥後に臨時点検（外観点検・絶縁抵抗測定等）を実施し、调速機・圧油装置共に継続使用不可の判断に至った。	【自然現象（水害）】 台風による被害。	洪水ハザードマップ等を参考に止水壁（角落とし）の嵩上げを行う。また、定期的に洪水ハザードマップの確認を行う。

## 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	H31.4	火力発電所 (自家用)  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通常運転中、現場をパトロール中のオペレーターがウイングエバポレータ下部付近からボイラー外部への蒸気漏洩を確認。運転トレンドを確認したところ、給水-主蒸気の流量差も3時頃から拡大していることから、水管漏洩発生と判断しボイラー消火、冷却を開始した。</li> <li>・ウイングエバポレータ付近を点検した所、フィン部の破孔を確認した。</li> <li>・漏洩箇所付近のレベル(FL+19,970)まで足場組み完了。破孔部周囲の耐火材も、一部破損を確認した。漏洩管・減肉管含め3本の抜管、更新を決定。</li> <li>・漏洩管及び減肉管3本の抜管完了後、漏洩管及び減肉管3本の新管溶接、PT検査、水圧テストによる健全性確認を実施した。新管部を含め各所にて漏洩がないことを確認し発電機併入、復旧完了した。</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による水管漏洩</li> </ul> <p>ウイングエバポレータの耐火付近は砂の流れが集中する為、耐火から露出した水管へ砂が連続的に接触することで、減肉・破孔し水管漏洩に至ったと推測。一方で、同箇所については、前回2018年11月定検でTSRを下回る水管が無い事を確認している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新管部への肉盛溶接及び溶射施工 今回新管へ交換した部分については、11月の休転時に、肉盛溶接もしくは溶射を施工し、減肉量の低減を図る。</li> </ul>
2	R1.5	火力発電所 (自家用)  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1次空気系統が閉塞傾向となり、ボイラー負荷制限。空気系統の点検・復旧を計画。</li> <li>・コンパクトセパレーター内部で水滴の滴下を確認。内部に漏洩箇所があると判断し、足場設置後、該当箇所の点検を計画。</li> <li>・足場設置後、漏洩箇所を特定。(左側コンパクトセパレーター) 漏洩水管の抜管及び新管への交換、PT検査完了。その後、漏洩箇所以外にも不具合箇所が無いか各部点検実施。</li> <li>・水圧テスト完了。新管部を含め各所にて漏洩がないことを確認。</li> </ul>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <p>①水管の漏洩 左コンパクトセパレーター内壁耐火材の一部が損傷、水管が露出し、流動砂によって局部的に摩擦減肉が進行、漏洩に繋がった。また、漏洩部から噴出した水流によって周囲の耐火材を損傷させた。</p> <p>②耐火材の破損</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐火材の損傷、脱落について</li> </ul> <p>①コンパクトセパレーター内点検頻度増 従来、春の休転では足場を組んでの点検を実施していなかったため、今後はFL+23,450のレベルにステージを設置し、内部からの点検を実施する。</p> <p>②補修時、耐火材のグレードアップを実施する。</p>

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
			<ul style="list-style-type: none"> <li>タービン発電機併入、復旧完了。</li> </ul>	<p>コンパクトセパレーター内の耐火材表面は常にダストが付着・脱落しており、ダストの脱落時に耐火物を傷め、その結果耐火物のクラックや損傷が発生したと推測する。</p>	<p>※既設：吹付耐火材 →流し込み耐火材 恒久的には耐火材の一式更新を検討する。</p>
3	R1.5	<p>火力発電所 (自家用)</p> <p>発電機</p>	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電機出力 2,150kW (定格) で運転中。</li> </ul> <p>事故発生の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電機地絡、PAS 地絡警報が発報。発電機が停止してタービンがトリップし、所内全停電となった。</li> <li>電気主任技術者が状況を調査し、当センター内の発電機地絡継電器の作動と PAS の開放を確認した。</li> <li>需要設備には異常がないことから、電気主任技術者が PAS を閉じ受電を再開させた。</li> </ul> <p>電気工作物の被害程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電機固定子巻線 (V 相) 1 極目 2 番目 コイルの絶縁層の損傷</li> </ul> <p>復旧状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電機固定子の新規製作及び交換を行った。</li> <li>発電機回転子の絶縁洗浄、乾燥、ワニス処理、回転整流素子の交換を行った。</li> <li>励磁機固定子、PMG(固定子・回転子)の絶縁洗浄・乾燥、ワニス処理を行った。</li> <li>軸受部品の清掃手入れ、空気冷却器のスチーム洗浄、補修塗装を実施した。</li> </ul>	<p>【保守不備 (自然劣化)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>この度の事象については、長期的な運転による電氣的劣化や機械的劣化、及びスロット内放電などの経年による以下の要因が複合的に絡み合っただけで至った事象と推定される。</li> <li>長期的な運転による電圧劣化、熱劣化、機械劣化の影響により、鉄心スロット内のコイル絶縁の絶縁性能の劣化が進んでいた。</li> <li>鉄心スロット内の絶縁性能の低下に起因して、スロット内で放電が増加していたものと推察される。</li> <li>特に地絡コイルは高電位側のコイルのため、コイル振動とスロット内放電の影響が相まって、鉄心中央部付近のコイル角部絶縁がその影響により徐々に損傷した。</li> <li>絶縁層の損傷及び消失により、部分的に沿面放電が集中し繰り返されたことで、コイル角部の導体が露出し、周辺絶縁の炭化・導電性により接地側 (鉄心) と繋がり地絡に至ったものと推定される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの定期点検において実施していた絶縁抵抗試験では、固定子及び回転子の詳細な絶縁劣化傾向を判断できないため、今後 2 年毎の定期点検時に併せ絶縁診断を実施して、絶縁劣化の兆候管理を行い状況に応じた予防保全を実施する。</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
4	R1.6	火力発電所 (自家用)  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2号炉ガス化炉内圧力高、2号ボイラドラムレベル低が同時に発生した。</li> <li>・火炉底部から漏水を確認した為、水管損傷と判断し緊急埋火とした。</li> <li>・蒸気復水系統のバランスがくずれた為、1号炉のゴミ投入を停止してボイラー負荷を下げた。</li> <li>・蒸気タービン発電機を停止、解列した。</li> <li>・点検の結果、火炉右側壁中間部、汚泥乾燥排ガス導入開口部そばの15番管が噴破したのを確認した。また、開口部周辺の耐火材が剥離しており肉厚測定の結果、管理値を下回る管が6番～20番管まで13本あるのも判明した。</li> <li>・管理値以下の水管(6番～17番管)を12本抜管し新管切替とした。8、9番管の曲げ部、14番～20番管のバックステイ部は肉盛補修とした。</li> <li>・水圧試験後、漏れのないことを確認し耐火材を施工した。</li> </ul>	<p>【保守不備 (保守不完全)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥乾燥排ガス導入部に吹き込む低温排ガスによる熱応力のため想定以上に耐火材の劣化が進み剥離、剥落したことから水管の減肉を生じ噴破に至ったと推定される。またこれまでの点検時に耐火材の点検記録がなく損傷状況確認が不十分だった可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・休炉点検時(半年に1回を目処)に年2回はカメラなどを使用して耐火材の損傷状況を目視点検、年次点検時に足場を耐火エンドまで設置して目視、打診検査を実施し必要に応じて補修を行う。また耐火材点検の強化を図るべく点検記録を保存するとともに保安規程に耐火材の項目を追加し保守管理を徹底する。</li> </ul>
5	R1.6	火力発電所 (自家用)  蒸気タービン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・巡回パトロール中に脱気器入口復水管立上り部の保温板金から微量の水滴下を確認した。しかし、高所部かつ前夜の雨の影響もあり、リーク有無の判定できず、下記2項目を実施し、詳細調査まで継続運転とした。 <ul style="list-style-type: none"> <li>①脱気器および蒸気ドラムレベルの監視強化とレベル低下時の対応検討</li> <li>②移動用WEBカメラを設置し、リーク疑い箇所連続監視</li> </ul> </li> <li>・翌日、調査用仮設足場組立しリーク疑い箇所近傍の保温板金を解体した。</li> <li>・復水管立管の振れ止め金物取付部にしみ漏れを確認したため、負荷を下げ、ユニット停止操作開始し発電機解列とした。</li> <li>・調査の結果、復水管の振れ止め金物付近が外面腐食しており、ケレン実施後、ピンホールが確認された。</li> <li>・損傷部位を含めた単管取替修理を実施し、復旧した。</li> </ul>	<p>【保守不備 (保守不完全)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・保温板金の経年劣化により継ぎ目等から侵入した雨水が振れ止め金物部分に溜まることで当該部配管の外面腐食および減肉が進行。ピンホールリークに至ったと推定される。尚、損傷部配管の断面形状を観察すると内側への凸変形が見られる。このことから腐食減肉により肉厚が薄くなっていた状態で山形沖地震が発生し、その揺れによる大きな応力が働いて配管が変形したことが、このタイミングでのリークになった要因と推定される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外面腐食の抑制 <ol style="list-style-type: none"> <li>①リークの確認された振れ止め金物部については、保温板金を無くして高温塗装のみと、保温材の含水による外面腐食を防止すると同時に、腐食状況を運転中に目視点検できるようにする。</li> <li>②(水平展開)保温材をロックウールからけい酸カルシウムシリカエアロジェルブランケット(パイロジェル)に変更し、雨水侵入時の含水性を低下させて腐食を抑制する。</li> <li>③(水平展開)吊り金物等の板金貫通部処置方法をコーキングから防食シートに変更し、コーキングの経年劣化による雨水侵入を抑制する。</li> </ol> </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
6	R1.7	火力発電所 (自家用)  ボイラー	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>第2号炉ボイラー 主蒸気流量 10 t/h 前後、タービン発電機 1200kW 前後 運転中</li> </ul> <p>事故発生の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>溶融炉内圧力・下部圧力・二次燃焼圧力・ガス化炉内圧力 高警報が発報し、ボイラードラムレベルL 発報。</li> <li>1分後、ボイラードラムレベルLL 発報。インターロックにて誘引通風機停止し、第2号炉ボイラー緊急停止。</li> <li>蒸気タービン入口圧力低発報。インターロックにて蒸気タービン停止。</li> <li>ボイラードラム給水流量 30t/h 給水確認するも、ボイラードラムレベルが上がらず、現場作業員はボイラー周辺各点検口から蒸気漏れを確認し、ボイラー水管の破孔と判断。第2号炉ボイラー緊急停止に伴う停止操作を開始した。</li> </ul> <p>電気工作物の被害程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ディフューザ部左側壁管 15 番管頂部に破孔。また、肉厚測定の結果、付近の管に管理値を下回る箇所を確認。</li> <li>破孔周辺部の耐火物が剥離。</li> </ul> <p>復旧</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ディフューザ部左側壁管：14～16 番抜管し新管切替、17～20 番肉盛補修溶接を実施。</li> <li>ディフューザ部後壁管：13～21 番肉盛補修溶接を実施。</li> <li>ディフューザ部右側壁管：19 番肉盛補修溶接を実施。</li> <li>水圧試験 (5.1MPa、30 分保持) 漏れ無しを確認後、耐火物を施工した。</li> </ul>	<p>【保守不備 (保守不完全)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水管をライニングしていた耐火物が消耗し水管が露出することで、水管に減肉が生じ破孔に至ったと推定される。耐火物の消耗は、熱的スポーリング及び浸食に起因する経年劣化によるものであると推定される。</li> <li>耐火物の保守について、定期事業者検査の要領書に点検にかかわる項目を設けておらず、規定していなかった。そのため点検手法、判定基準は規定されず、定期事業者検査時に、検査員が損傷を発見したのちに補修を計画・実行していたのが実情であった。個人の力量に依存した体制であり、明確な点検方法、判断基準、点検頻度が制定されておらず、保守が適切に管理されていたとは評価できない状況であった。特に水管が破孔した箇所 (ディフューザ部) について、クリンカが耐火物表面を覆い保護しているものと思いきみ、耐火物の点検は行われていなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐火物の点検時には、ボイラーに付着したクリンカを全面清掃したうえで、打診や目視による点検を行う。頻度は1年毎とする。</li> <li>耐火物が損傷し水管が露出している場合は、肉厚測定を実施し耐火物補修基準に従い、補修を行う。</li> <li>耐火物の点検を強化するため、点検記録の保存を行うと共に保安規程及び定期事業者検査の要領書に耐火物点検手法、点検周期を追加し保守を徹底する。</li> </ul>
7	R1.8	火力発電所 (自家用)  ボイラー	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>数日前から、補給水量が増加傾向にあり点検するも異常箇所を判明できなかった。</li> <li>機発電機出力 250MW (定格) で運転中。</li> </ul> <p>事故発生の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>補給水量増加の再調査により、7号機ボイラー4階Aコーナーの炉内付近 (後に火炉前壁蒸発管と判明) より蒸気漏洩音を確認した。</li> <li>出力 250MW より解列に向け負荷降下を開始し、その後、7号機を解列し、ボイラーの強制冷却を開始した。</li> <li>炉内への足場組立て後、蒸気漏洩箇所を確認した。</li> </ul>	<p>【設備不備 (製作不完全)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>建設当初、スプリット (チューブ間の隙間) 部の現地溶接補修時にフィラバー (角棒) を未挿入のまま溶接し、溶接金属の余盛量が多くなったため、管側への溶け込みが多くなり管の初期亀裂が発生していたと推定される。</li> <li>その亀裂が経年的に管内面へ進展したことにより、貫通・</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の短管取替にあたっては、現在施工会社 (メーカー) にて標準とされているフィラバーを確実に取り付け溶接を実施し、PT 検査にて溶接欠陥がないことを確認して復旧した。また、同様補修溶接時にはフィラバーの未挿入がないよう管理が確立していることを施工会社 (メーカー) に確認した。</li> <li>類似箇所 (漏洩レベル+12800</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
			<p>電気工作物の被害程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>7号ボイラー火炉前壁蒸発管缶のFL+12800 現地溶接部より上側付近（炉内側）に7箇所（破口ならびに近傍管）に軽微なエロージョンを確認した。</li> </ul> <p>復旧</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>漏洩破口管2本及び隣接健全管1本の短管取替（長さ1200mm）を実施した。</li> </ul>	<p>漏洩に至ったものと推定される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>当該部における建設以降の補修履歴がなく、本件は特異事例と考える。</li> </ul>	<p>の前・後壁現地溶接部）については、目視・触手により溶接補修跡や形状不良およびクラック等の損傷がないことを確認したが、次回定検時には他の蒸発管においても健全性を確認する予定である。</p>
8	R1.8	<p>火力発電所 （自家用）</p> <p>ボイラー</p>	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3号ボイラー蒸発量 55 t/h（定格 65t/h）、発電機出力 5,900kw（定格 7,760kw）で正常運転中。</li> </ul> <p>事故発生の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>運転員が中央操作室にて監視中、主蒸気流量と給水流量の差が 0.5 t/h（主蒸気/給水 0.992 に低下、通常 1.00）あること、1次過熱器付近より漏洩音が聞こえることから、3号ボイラーを停止することをBT主任技術者が判断した。</li> <li>炉内点検より、1次過熱器管缶に1箇所の破孔を確認した。また、水張り試験にて漏洩した水が隣接したパネルの管に衝突していることを確認した。</li> </ul> <p>電気工作物の被害程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1次過熱器管：缶左より29パネル上から5段目に1箇所（長さ5mm×幅2mm程度）の穴開き。</li> </ul> <p>復旧状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>破孔していた缶左より29パネル及び漏洩した蒸気により減肉が想定される隣接パネルに閉止栓を溶接取付した。</li> <li>溶接完了後、PT検査を行い溶接部に欠陥がないことを確認。</li> <li>水压テストを行い、溶接補修部及びその他耐圧部の異常がないことを確認した。</li> </ul>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>スーツブロー（スケール除去装置）の噴射が排ガス中の灰を巻き込み管に直接あたり管が摩耗した。</li> <li>摩耗対策のプロテクターが3段目までの保護となっており、今回破孔した5段目まで保護出来ていなかった。</li> <li>後部煙道の差圧上昇対策として、2017年4月より1次過熱器管上部のスーツブロー投入回数を3→4回/日に増やしたことにより管が摩耗しやすくなった。</li> <li>深層部肉厚測定を定期修理毎に実施しているが、スケール付着により測定できず見逃しがあった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スーツブロー投入回数の低減。</li> <li>深層部肉厚測定でスケール付着により、点検が正確に出来ないパネルについては、パネル一式を吊り下ろして点検を行う。</li> <li>プロテクターの保護範囲を見直す。</li> <li>1次過熱器のパネル更新を計画、実施する。</li> <li>4号ボイラーへ防止対策の水平展開を行う。</li> </ul>
9	R1.8	<p>火力発電所 （自家用）</p> <p>ボイラー</p>	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6号ボイラー通常運転時中</li> </ul> <p>事故発生及び復旧までの経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6号ボイラー蒸気/給水量差の警報が出始める。（通常 10～11 t/h、警報設定 15 t/h）</li> <li>現場点検し、缶左後部のボイラーケーシングから湯気が上がっているのを確認。水管漏洩発生と判断し、関係者連絡の上、消火作業に入る。</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による水管漏洩</li> <li>水管漏洩箇所は、ボイラーコーナー部であり砂の流れが集中しやすい。そのため、水管へ砂が連続的に接触することで、減肉・破孔し水管漏洩に至ったと推測。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの補修履歴、肉測データを基に管の更新計画を検討中。</li> <li>※6Bの特徴としてキックアウトより上部方向に数mの部分、ウイングエバ貫通部、天井管の減肉の進行が早いので、該当箇所の管更新及び溶射を検討。</li> <li>管更新及び溶射部に関しては、</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
			<ul style="list-style-type: none"> <li>消火作業中に、火炉上部圧力高、風箱流量低の警報が発生し、インターロック作動。6号ボイラー、6号タービン停止となる。</li> <li>水張テストを実施、火炉管より漏洩を確認した。</li> <li>炉内足場仮設後、後壁3本、左側壁2本に漏洩確認。漏洩管付近の肉厚測定を実施。減肉管を含む合計10本の更新を開始。</li> <li>PT検査、水圧テストを実施後、復旧した。</li> </ul> <p>電気工作物の被害程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>後壁管左から2～4本目水管に4箇所破孔</li> <li>左壁管左前から59～60本目水管に7箇所破孔</li> </ul> <p>復旧処置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>漏洩により周囲の管へ影響が発生したため、周囲の管を肉厚測定し、減肉が確認された管も併せて更新を行った。また更新箇所は浸透探傷検査を行い、健全性を確認した。</li> </ul>		肉厚管理だけではなく、溶射膜厚管理も併せて管理していく。(溶射部に関しては、肉厚測定が出来ないので、膜厚管理を併用する。)
10	R1.11	火力発電所 (自家用)  ボイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転員が、4号ボイラーの給水流量・蒸気流量偏差について、給水流量が通常より10t/hほど増加していることを確認した。</li> <li>炉内を点検したところ、熱回収室左側視窓上部より水の滴りを確認。</li> <li>運転員はボイラータービン主任技術者に連絡。ボイラータービン主任技術者は状況から、ボイラー水管の破孔と判断し、予備機起動準備及び第4号ボイラー負荷下げ開始を指示。</li> <li>第4号タービン・発電機解列停止後、ボイラー内部点検の結果、熱回収室L1ブロックの缶前から9、10、11番パネル最上部の管で破孔を確認。</li> <li>層内缶L1ブロック抜出。破孔の状況を確認した所、上部ヘッダー部の耐火材の破損も確認し、ヘッダー層辺の管に破損が生じ、蒸気が流出したことが原因と推測。ヘッダー部から層内管パネルを切断・取り外し、今回休転で取外したヘッダー一部ブロック(平成20年製)に取付補修する様段取り開始。</li> <li>補修を完了し、水圧検査の準備のため水張りを実施した際に層内管L2ブロックでの漏洩を確認。L1ブロックと同様に補修工事を開始。</li> <li>補修工事完了後、水圧検査を実施し、発電併入。</li> </ul>	調査中	検討中
11	R1.11	火力発電所	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電機出力7,000kW、ボイラー蒸発量63t/hで運転中。</li> </ul>	調査中	検討中

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
		(自家用)  ボイラー	<p>事故発生の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ボイラー空気流量偏差小、蒸気タービン入口蒸気圧力低 警報発報。</li> <li>・全コーナー失火のインターロック要因でボイラー緊急停止。</li> </ul> <p>電気工作物の被害程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火炉左側壁管：46 番管に破孔 1 箇所を確認。</li> <li>・火炉右側壁管：膨出管 3 本を確認。</li> <li>・火炉前壁管：膨出管 4 本を確認。</li> <li>・火炉後壁管：膨出管 6 本を確認。</li> </ul> <p>復旧状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原因調査、特定を優先に実施しているため、現在復旧の見通しはたっていない。</li> </ul>		
12	R1.12	火力発電所 (自家用)  ボイラー	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1号機発電機出力 108MW (定格) 運転中</li> </ul> <p>事故発生の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン入口主蒸気圧力が大幅に低下 (定格 12.45MPa→12.22MPa)</li> <li>・主蒸気圧力の低下に伴い、給炭量増指令が入ったことによりタービン入口主蒸気温度が上昇。</li> <li>・16時55分「全火炎喪失」にてMFT (Master Fuel Trip 主燃料遮断) 動作し、ユニットトリップとなった。</li> </ul> <p>電気工作物の被害</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・3次過熱器管の内、缶左より4番目パネルの下から2段目管が破断。</li> <li>・3次過熱器の破断部周辺において、管肉厚が TSR 未満となる減肉が46本確認された。</li> </ul> <p>復旧状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・破断管1本と減肉管46本、合計47本の3次過熱器管について、部分取替を実施した。</li> </ul>	<p>【保守不備 (保守不完全)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・吊下げ管部で燃焼ガス流れが乱れることで、吊下げ管近傍の3次過熱器管にクリンカが付着堆積。付着クリンカ内のS分 (燃料である石油コークスがS分を5-6%程度含有していることに由来) によって高温硫化腐食が発生し、管が減肉したことで内圧に耐えられずに破断したと推定される。</li> </ul>	<p>(1) 減肉傾向管理の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・定検毎に実施している定点肉厚測定の見直し (測定点の追加およびポイントの変更) を実施し、腐食減肉の傾向管理を強化する</li> </ul> <p>(2) スーツブロワ使用頻度の見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・過熱器へのクリンカ付着状況を覗き窓から確認し、付着量が増加した場合はBT主任技術者の判断により、当該近傍部スーツブロワの使用回数を、通常の1回/3日から1回/日に増やす。</li> </ul> <p>(3) クリンカの除去</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・定期的なクリンカ除去 (手落とし、高圧洗浄など) を計画する。</li> </ul>
13	R1.12	火力発電所 (自家用)	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1号タービン発電機出力 10MW で運転中。</li> </ul> <p>事故発生及び復旧までの経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・パトロール中、節炭器下部ホッパーダストが湿っているのを確認し、数時間後、再度ホッパーの状況を確認した。ホッパーが湿っている状況に変化がなく、節炭器管漏洩の可能性が</li> </ul>	調査中	検討中

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
		ボイラー	<p>高いと判断。場内関係部門調整の上、ボイラー消火・点検を決定。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1号タービン解列停止。</li> <li>・点検の結果、節炭器の下部ベント部に1箇所漏洩を確認。</li> <li>・漏洩管補修開始。犠牲管1本含む2本を更新。</li> <li>・1号タービン発電機併入。復旧完了。</li> </ul> <p>電気工作物の被害程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・節炭器管ベント部に1箇所クラック発生。</li> </ul>		
14	R2.2	火力発電所 (自家用)  ボイラー	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・6号ボイラー通常運転時中</li> </ul> <p>事故発生及び復旧までの経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・6号ボイラー蒸気給水量差の警報が出始める。(通常10～11 t/h、警報設定15 t/h)</li> <li>・現場点検し、缶後部のボイラーケーシングから湯気が上がっているのを確認。水管漏洩発生と判断し、消火することを決定。</li> <li>・外観点検及び漏洩箇所確認。後壁缶右から28、29本目のキックアウト部(以下KO)より上方へ約1,000mmの所で漏洩を確認。</li> <li>・炉内足場仮設後、漏洩管及び周辺部肉厚測定後、水管2本更新及び周辺部の肉盛り補修実施。</li> <li>・水压テストを実施後、2月17日に復旧。</li> </ul> <p>電気工作物の被害程度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・後壁管缶右から28～29本目水管に12箇所破孔(KO+1,000の上部、最大で17mm)</li> </ul> <p>復旧処置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・漏洩管及び周辺管の肉厚測定を行った。漏洩管に関しては更新を行い、周辺減肉部に関しては肉盛り補修を行った。更新箇所は浸透探傷検査を行い、健全性を確認した。</li> </ul>	<p>【保守不備(保守不完全)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アッシュエロージョンによる水管漏洩。流動媒体による摩耗減肉により破孔に至った。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでの補修履歴、肉測データを基に管の更新計画を検討中。</li> <li>※6Bの特徴としてKOより上部方向に数mの部分、ウイングエバ貫通部、天井管の減肉の進行が早いので、該当箇所の管更新及び溶射を検討。</li> <li>・管更新及び溶射部に関しては、肉厚管理だけではなく、溶射膜厚管理も併せて管理していく。</li> </ul> <p>(溶射部に関しては、肉厚測定が出来ないので、膜厚管理を併用する。)</p>

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	H31.4	太陽電池発電所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天候は晴れ。ほぼ最大発電運転中。</li> <li>・PCS2-1装置故障警報発生。電気主任技術者が現地巡</li> </ul>	調査中	検討中

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
		(自家用)  逆変換装置	<p>視中で、「ボン」という音を聞いた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ No.2 サブ変電所火災警報発生。PCS パッケージ内で煙が発生したものの火災は無し。</li> <li>・ PCS2-2 装置故障警報発生。</li> <li>・ PCSを確認し、PCS2-1 の盤内に煤の付着を確認。No.2 サブ変電所の PCS2-1、2-2 は停止状態のままとした。</li> <li>・ 翌日、メーカーによる現地確認を実施。PCS2-1 の PWU1、2 ユニットの IGBT 部、基板部が焼損していることを確認した。PCS2-2 は、火災警報により上位 LBS がトリップして停電したことが停止の原因であり、装置そのものに異常がなかったことから運転を再開。装置故障警報は、PCS が火災警報を受信したことにより発報されたもの。</li> <li>・ 破損した PCS2-1 の PWU1、2 ユニットのメーカー工場へ持ち帰った。</li> <li>・ メーカーによる現地調査の結果、PCS2-1一式の交換を推奨されたため、PCS の入替えを実施し PCS2-1 の運転を再開した。</li> </ul>		
2	H31.4	太陽電池発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事故発生前、発電所は正常に運転していた。</li> <li>・ 発電所の逆変換装置（室の火災報知器が鳴動し、発電が停止したため、保安法人に調査を依頼した。</li> <li>・ 保安法人職員が現地を点検し、系統連系の解列と PCS (500kw) が損壊していることを確認した。</li> <li>・ メーカーエンジニアが現場に到着し調査を開始。損壊しているユニット基板を取り出せないのので後日の調査になる旨の報告を受けた。</li> <li>・ メーカーエンジニアが再度現地を確認し、PCS の故障部位であるインバータ「INV1 (PWU1)」及び「INV 2 (PWU2)」のユニット基板交換作業と PCS の動作確認を実施することとした。</li> <li>・ PCS の INV1 及び INV2 ユニット基板を交換し、復旧した。</li> </ul>	<p>【不明】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ PCS 破損の 1 次原因であるパワーユニット 2 内 U 相の IGBT チップ、TMU2 の破損原因は、偶発故障の可能性が高く不明である。</li> </ul>	<p>IGBT チップの破損原因が不明なことから、異常発生時の事故の拡大を防止し、早期復旧を目的に以下の対策を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ IGBT の重故障障害発生時に直流ブレーカを即時に強制トリップさせる機能を追加し、異常時の直流電圧印加継続による破損箇所拡大を防止した。</li> <li>・ PCS 破損事故防止及び速やかな事故復旧を目的として緊急連絡体制を再確認し、異常又は劣化の早期発見と異常発生時には富士電機の支援を受け速やかに復旧できる体制を整えた。</li> </ul>
3	R1.6	太陽電池発電所 (自家用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発電所担当者は、発電所を遠隔監視している会社から発電量が確認できない連絡を受け、保安法人に確認を依頼した。</li> <li>・ 保安法人職員は発電所に到着し、PCS3 台中、</li> </ul>	<p>【自然現象（雷）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ PCS 破損原因はメーカー調査により下記のとおりである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 通信線からのサージ電圧侵入に対する保護対策のため、変換器盤内、出力盤から通信用監視装置間に LAN 用 SPD（避雷器）を追</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
		逆変換装置	<p>PCSNo.3 の1台が停止状態であり、操作パネル画面に故障表示を確認した。また、PCSNo.3の外観点検では、本体基板のICに焼損痕があり、起動させることができない状態であるとの報告があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PCS メーカーへ問い合わせたところ、PCS 操作パネルの故障と考えられるとの回答があった。</li> <li>メーカーにより故障の原因が調査され、PCSNo.3の基板4台及び通信用ユニット1台の焼損が確認された。</li> <li>メーカーにより PCSNo.3の基板4台（制御基板、電圧検出基板、リレー・電源基板、外部入力基板）及び通信用ユニット1台（プロトコル変換機）の交換作業が完了し連系運転を確認した。</li> </ul>	<p>落雷時に通信線に過大なサージ電圧が誘導され、それがプロトコル変換器を経由して PCS 内部に侵入し、基盤4台（制御基板、電圧検出基板、リレー・電源基板、外部入力基板）及び通信用ユニット1台の損傷に至ったため、PCS が起動不可になったと推定される。（制御基板の通信用ICに過熱痕あり）</p>	<p>加する。</p>
4	R1.8	<p>太陽電池発電所 (自家用)</p> <p>逆変換装置 ケーブル</p>	<p>事故発生前の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天候は快晴。1,300kW（定格）運転中で、設備の異常はなかった。</li> </ul> <p>事故発生の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tr の2次地絡の警報発生。PCS21、F-30の入力接続不良の警報発生。MCCBトリップの警報発生。</li> <li>近隣住民より焦げ臭い、少し煙が見えると消防に通報が入り、消防が駆け付けけたところ、ケーブルとPCSの入力部分が燃えているのを確認。消防による消火活動を実施。</li> <li>電気主任技術者が現場に到着し、すぐに火災現場とキュービクルを確認したところ、OVGR が動作してMCCB がトリップしているのを確認し、その後手動でVCBを遮断した。なお、PASのGRとSOGは動作していなかった。</li> <li>電気主任技術者は全てのパワーコンディショナー（以下PCSと記す）のスイッチを切り、被害にあったPCS（No.20、No.21、No.22）とモジュール間のケーブルコネクタを開放。</li> </ul> <p>被害状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PCS3台の下部配線接続部が焼損。</li> <li>CV38SQ-2C 7本が焼損。</li> <li>モジュール延長ケーブル60本が焼損。</li> </ul>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <p>①消防署の鑑識結果について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PCS 本体下部に接続されている、モジュールからの直流電線が出火元であることから、火災となった原因は、PCS 本体下部に接続されている、モジュールからの直流電線への何らかの外的衝撃と推定される。</li> </ul> <p>②外的衝撃の原因（推定）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>令和元年6月にかけて、業者に委託して敷地内の除草作業を実施し、その折に直流電線に外的衝撃を与えた可能性があり、その後劣化が進み事故に至ったと推定される。</li> </ul> <p>③その他の原因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>直流電線周辺の除草対策及び除草業者に対する指導を怠っていた。</li> <li>除草後の7月と8月の設備点検の際に直流ケーブルの損傷が確認できなかったことについては、点検の対象としてPCSの稼働確認や太陽光パネルの状況確認が点検項目となっており、直流ケーブルの確認までは求められていなかった。</li> </ul>	<p>①PCS 周辺に草が生い茂らないように周辺約1メートルに防草シートで養生する事とした。</p> <p>②PCS 周辺の草は草刈り機を使用せず、手による草の除去をする事とした。</p> <p>③防草シート部分は草刈の対象除外エリアとし、除草業者には防草シート内には立ち入らないように厳重に注意指導を徹底する事とした。</p> <p>④草刈りなどの外部の人が発電所内で作業等を行った後は、直流電線等も含め点検確認を行うこととし、点検作業リストに入れる事とした。</p>
5	R1.9	太陽電池発電所	<p>事故発生の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>逆変換装置（PCS01-14）で内部温度異常発生。同装</li> </ul>	<p>【その他（その他）】</p> <p>①逆変換装置内のIGBT制御回路上</p>	<p>逆変換装置の故障対策は機器交換で対策完了とした。</p>



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
		(自家用)  逆変換装置	<p>置連系用 MCCB トリップ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電気主任技術者と保守業務受託業者の2名で現地故障状況調査を開始し、同装置連系用 MCCB 手動投入と同時に MCCB がトリップ。同措置内で異音が発生した。</li> <li>逆変換装置の状況調査（内部がすすけており、焦げた臭いがしたためアークが発生して破損していると判断した）</li> </ul> <p>逆変換装置に電圧が印加されないよう交流側、直流側のブレーカーを開放して作業を終了した。</p> <p>復旧作業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>逆変換装置本体の交流側回路の対地間の絶縁抵抗を測定した結果、0MΩで絶縁不良が発生していたため、同装置単体の故障と判断し、予備の逆変換装置と交換した。</li> </ul>	<p>の部品がPCS製造メーカーによると、偶発的に故障し、IGBT内部が短絡状態となり、回路に短絡電流が流れ、MCCBがトリップした。</p> <p>②技術員による目視確認の結果、PCSおよびMCCBに異常が確認されなかったことから、MCCBを再投入したところ、回路に短絡電流が流れ、IGBTが損傷した。</p>	<p>(製造メーカーの回答)</p> <p>製造メーカーでは、逆変換装置の制御回路上の部品、IC等の故障が原因でIGBT内部が短絡状態になり、IGBTモジュールが破損したと判断している。また、製造メーカーでは、品質モニタリングを実施しているが、データ上、IGBT制御回路上の部品に、傾向性がある故障が確認されていないため、偶発故障と判断している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>技術者の確認不足対策</li> </ul> <p>MCCBトリップ後の復旧操作にあたっては、製造メーカーに状況を報告し、適切な対応を聞くとともに、外観点検に加えて、当該MCCB以下に接続している回路の絶縁抵抗を測定し、異常が無いことを確認した後、投入することを手順書のようなものを整備し、標準作業として徹底する。</p>
6	R1.10	太陽電池発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>受変電設備にてOVGRが発生し、全PCS運転停止。また、現地周辺一帯が浸水しておりたどり着けない状況であった。</li> <li>電気主任技術者が現地を確認したところ、PCS(27.5kW 全45台)が水没により破損していることを確認。</li> <li>応急処置としてPCSの交流側ブレーカーを全て開放し、PCSを運転停止。他電気工作物に異常がないことを確認した。</li> </ul>	<p>【自然現象（水害）】</p> <p>台風19号の影響により広瀬川が氾濫し当該発電所が水没したため。</p>	<p>PCSの設置位置を既設PCS地上高さ35cmから高い位置(75cm)に変更する。</p>
7	R1.10	太陽電池発電所 (自家用)  太陽電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常巡視で特に異常等はなかった。台風19号の影響により豪雨と強風であった。</li> <li>日常巡視で崩落箇所を発見。担当者が電気主任技術者へ報告し電気主任技術者が被害状況を確認した。</li> <li>接続箱開閉器を開放とする。(波及事故その他を考慮)</li> </ul> <p>電気工作物の被害の程度 モジュールの一部が基礎から土砂崩れにより流さ</p>	<p>【自然現象（山崩れ）】</p> <p>台風19号の影響により山側法面の一部で太陽光モジュールが土砂により流出したものの。</p>	<p>検討中</p>

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
			れ、モジュールの破損・変形・架台の折損の被害が発生した。(440 枚)		
8	R1.10	太陽電池発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・台風 19 号の影響により、当該発電所付近を流れる川が氾濫。</li> <li>・発電所構内の水が引けたことから、巡視点検を実施。発電所の停電が判明。高圧キュービクル電圧計電圧無、PCS 停止、PAS 開放 (SOG 動作表示あり)。構内地絡事故による停電と判断。</li> <li>・主要機器冠水状況を確認した結果、高圧キュービクル、変圧器、PCS が基礎部より 60cm 塵芥付着が見られた。</li> <li>・発電所構内巡視点検の結果、その他の設備について被害がないことを確認。</li> </ul>	<p>【自然現象 (水害)】</p> <p>台風 19 号の影響により好間川が氾濫し当該発電所が冠水したため。</p>	高圧キュービクル、変圧器、PCS 各設備の架台を既設基礎部より 70cm 嵩上げを検討する。
9	R1.10	太陽電池発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・台風 19 号の影響により、当該発電所付近を流れる川が氾濫。</li> <li>・当該発電所遠隔装置の履歴で当該発電所の停止を確認、当該発電所付近は冠水により立入りできない状況であった。</li> <li>・現地確認実施。当該発電所は地表から約 1,700mm 冠水したため、逆変換装置が停止し、地絡継電器動作により PAS が開放していることを確認。フェンスの一部、逆変換装置、高圧受変電設備が浸水により破損していることを確認した。</li> <li>・当面の安全措置として、PAS の操作紐緊縛、接続箱内開閉器開放、フェンス破損部分への区画ロープによる立入禁止措置を実施。</li> </ul>	<p>【自然現象 (水害)】</p> <p>台風 19 号の影響により新田川が氾濫し当該発電所が冠水したため。</p>	検討中
10	R1.10	太陽電池発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・台風 19 号の影響により、当該発電所付近を流れる川が氾濫。</li> <li>・後日、水が引けたことから点検を実施。逆変換装置が停止し、地絡継電器動作により高圧区分開閉器が開放していることを確認。太陽電池モジュールの水没、逆変換装置への浸水による破損を確認した。</li> <li>・当面の安全措置として、PAS の操作紐緊縛、接続箱内開閉及び集電箱内開閉器の開放を実施。</li> </ul>	<p>【自然現象 (水害)】</p> <p>台風 19 号の影響により新田川が氾濫し当該発電所が冠水したため。</p>	検討中
11	R1.10	太陽電池発電所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・台風 19 号の影響により、当該発電所付近を流れる川が氾濫。</li> </ul>	<p>【自然現象 (水害)】</p> <p>台風 19 号の影響により滝川が氾濫し当</p>	検討中

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
		(自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・後日、当該発電所の水が引けたことから現地確認を実施。当該発電所は冠水により、逆変換装置が停止し、地絡継電器により PAS が開放していることを確認。逆変換装置、高圧受変電設備が浸水により破損していることを確認した。</li> <li>・逆変換装置を調査中、発電したことから、太陽電池モジュールからの配線を全て切り離れた。</li> <li>・メーカーによる点検を実施。逆変換装置の全損と判断された。(逆変換装置 34kW4 台 計 136kW が破損)</li> </ul>	該発電所が冠水したため。	
12	R1.10	太陽電池発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・台風 19 号の影響により、当該発電所付近を流れる川が氾濫。</li> <li>・後日、当該発電所の水が引けたことから現地確認を実施。当該発電所は冠水により、逆変換装置が停止し、地絡継電器により PAS が開放していることを確認。フェンスの一部破損、逆変換装置、高圧受変電設備が浸水により破損していることを確認した。</li> <li>・当面の安全措置として、PAS の操作紐緊縛、各盤内の開閉器を全て開放 (PCS、集電箱、接続箱)、フェンス破損部分への区画ロープによる立入禁止措置を実施。</li> <li>・10 月 18 日メーカーによる点検を実施。逆変換装置の全損と判断された。</li> </ul>	<p>【自然現象 (水害)】</p> <p>台風 19 号の影響により夏井川が氾濫し当該発電所が冠水したため。</p>	検討中
13	R1.10	太陽電池発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・台風 19 号の影響により、当該発電所付近を流れる川が氾濫。</li> <li>・受電設備にてエラーが発生し、VCB がトリップ。発電所が停止した。</li> <li>・翌日、主任技術者が現場確認に向かうが浸水により発電所に近づけず双眼鏡で確認した。</li> <li>・後日、水が引いたため、道路通行止め解除後に現地確認を実施。PCS14 台 (全台) が水没により破損していることを確認した。応急処置として PCS を停止しブレーカを開放した。また、PAS の開放を実施、応急処置とした。</li> </ul>	<p>【自然現象 (水害)】</p> <p>台風 19 号の影響により阿武隈川が氾濫し当該発電所が冠水したため。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PCS 嵩上げコンクリート工事を行う。</li> </ul>
14	R1.10	太陽電池発電所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・台風 19 号による大雨により構内法面の一部が土砂崩れにより崩壊した。管理会社が監視カメラにて土砂</li> </ul>	<p>【自然現象 (山崩れ)】</p> <p>台風 19 号の影響により、構内法面が土</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂崩れにより崩壊した構内法面は、排水を強化するとともに、かご砕工、岩ズリ盛土、し</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
		(自家用)  逆変換装置	崩れの状況を確認した。 <ul style="list-style-type: none"> <li>後日、管理会社が現地を確認し二次災害防止のため、土嚢を積み上げ仮復旧した。</li> <li>保安法人が現地確認を実施し、電気工作物の被害状況は、太陽電池 455 枚 (合計 77.35kW)、支持物、逆変換装置 3 台 (合計 60kW) であった。</li> </ul>	砂崩れを起こし、太陽電池、支持物及び逆変換装置の破損にいたった。	がら工により補強工事を行い復旧する。
15	R1.10	太陽電池発電所 (自家用)  太陽電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>台風 19 号による大雨により発電所に隣接する市道が崩落し、場内の一部エリアが埋没し冠水していることを巡視により確認した。対象エリアの PCS を応急的に停止。</li> <li>台風 19 号の豪雨により、須賀川市市道の一部が長さ約 27m、幅 3m 強に亘り崩落が発生。崩落した土砂が、発電所内に流れ込み、設置された太陽光パネル約 2,000 枚分に土砂が積滞し、排水溝を埋めてしまったことにより一部水没してしまった。</li> <li>応急処置として、PCS 1 台の停止と排水処理を実施。</li> </ul>	<p>【自然現象 (山崩れ)】</p> <p>台風 19 号の豪雨により、須賀川市市道の一部が長さ約 27m、幅 3m 強に亘り崩落が発生し土砂が発電所に流れ込んだため。</p>	検討中
16	R1.10	太陽電池発電所 (自家用)  太陽電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>台風 19 号の影響により、当該発電所付近を流れる川が氾濫。</li> <li>当該発電所への道路が陥没により通行止めとなり立入できない状況であった。</li> <li>後日、当該発電所への道路が復旧するとともに当該発電所の水がひけ立入可能となったことから、現地確認を実施。当該発電所は河川の氾濫により、逆変換装置が停止し、地絡継電器により PAS が開放していることを確認。フェンスの一部破損、逆変換装置、高圧受変電設備が浸水により破損していることを確認した。</li> <li>当面の安全措置として、PAS の操作紐緊縛、各盤内の開閉器を全て開放した。(PCS、集電箱、接続箱)</li> <li>メーカーによる点検を実施。逆変換装置の全損と判断された。(逆変換装置 20kW47 台 計 940kW が破損)</li> </ul>	<p>【自然現象 (水害)】</p> <p>台風 19 号の影響により水戸辺川が氾濫し当該発電所が冠水したため。</p>	検討中

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
17	R1.12	太陽電池発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所通信回線不具合の調査及びPCSの発電量表示不具合調査のため、施工業者が当該発電所の巡視点検を行ったところPCS1台の焼損を発見した。</li> <li>・保安法人職員が現地を点検し、キュービクル内3相500kVA変圧器バンクのブレーカ(3P400A×1台、3P300A×2台)が地絡保護装置動作により3回路全て開放していることを確認。</li> <li>・保安法人職員は、PCSの焼損を確認。その後、太陽電池パネルの離線及び電線端末処理を完了。</li> <li>・保安法人職員立会のもと、施工業者が代替品のPCSの設置と太陽電池パネルの配線接続を行い、発電開始を確認し復旧した。</li> <li>・事故の原因は現在メーカーにて調査中。</li> </ul>	調査中	検討中
18	R2.3	太陽電池発電所 (自家用)  逆変換装置	<p>事故発生時の経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中間変電所で「MCCB/ELB一括故障」発生。</li> <li>・電気主任技術者と保守業務受託業者(2名)計3名が現地で調査を開始</li> <li>・交流集電盤内のELB21、MCB23(PCS2-12用)がトリップし、逆変換装置PCS2-12は液晶モニター、状態表示ランプ共に消灯していた。</li> <li>・逆変換装置PCS2-12は本体の外部ケーブル引込み部分は全体的に煤け、焦げた臭いがしていた。</li> <li>・MCB23「切」の状態にて逆変換装置PCS2-12の絶縁抵抗を測定したところ、AC側が絶縁不良だった。</li> <li>・逆変換装置PCS2-12は破損(焼損)していると判断した。</li> </ul> <p>応急処置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・破損事故が発生している逆変換装置に商用系統からの交流電圧及びパネルからの直流電圧が印加されないよう、交流集電盤内のMCB23と逆変換装置本体の直流ブレーカーを開放した。</li> </ul> <p>復旧作業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・逆変換装置とACケーブルを切離し、AC側ケーブルの絶縁抵抗測定したところ、絶縁が良好であったため、逆変換装置のみが故障していると判断し、逆変換装置の交換を実施した。全ての故障が復帰していることを監視装置の画面で確認して復旧作業を完了した。</li> </ul>	<p>【その他(その他)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・PCSメーカーによると、メインボード裏面に実装のIGBTモジュールもしくは制御ドライバーIC等の故障によるもの推察。</li> <li>・本発電所にて以前発生した事象(IGBT制御回路上の部品が偶発的に故障し、IGBT内部が短絡状態となり、回路に短絡電流が流れMCCBがトリップした事象)と同じ故障であると推察。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・逆変換装置の偶発的故障が原因であるとし、機器交換で対策完了とした。</li> <li>(PCSメーカー回答)</li> <li>・PCSメーカーでは、メインボード裏面に実装のIGBTモジュールもしくは制御ドライバーIC等の故障によるものと推察している。また、本社での、日本を含むワールドワイドの品質モニターリングデータにおいて、傾向性不具合の兆候は認められていないので、偶発故障と判断している。</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

## 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	R1.5	風力発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>インバータ過電流等の警報が発生し、風力発電機が非常停止。(自動停止)</li> <li>電気主任技術者から連絡を受け、保守員が調査に向かい、事務所より監視カメラにて状況確認を実施。風車内部は監視カメラ故障のため確認できず。風車外部監視カメラの映像からは異常は確認できず。現場目視点検(ボトム部)にて火災、焼損跡等の異常は確認できず。風力発電機製作者代理店に現地調査を依頼。</li> <li>風力発電機製作者代理店による調査の結果、風力発電機用逆変換装置の破損を確認した。(チョッパー用IGBT及び制御基板:8式)</li> <li>IGBT及び制御基板を交換し復旧した。</li> </ul>	<p>【その他(その他)】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>インバータ過電流エラーをきっかけに、故障に至っている。事故発生当日、風力発電所の関係線(66kV)にて瞬時電圧低下が3回発生している。なお、3号機に設置した直撃雷検出装置にて落雷の記録はなかった。</li> </ul> <p>以上のことから、逆変換装置破損はシステムの瞬時電圧低下により引き起こされたものと考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事故の様相             <ol style="list-style-type: none"> <li>①系統にて瞬時電圧低下が発生。</li> <li>②何らかの理由により系統電圧低下のワーニングが生じず、UPSモードが切り替わらず。</li> <li>③インバータにて過電流が発生。</li> <li>④昇圧チョッパー後の直流電圧が過電圧となる。</li> <li>⑤過電圧防止のチョッパー回路IGBTのON状態が長時間継続。</li> <li>⑥IGBTの熱容量が定格オーバーとなり焼損。</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>風車の制御はブラックボックスであり、UPSモードへの切り替えロジックは不明であることから、対策をユーザー側では検討することが困難である。また、IGBTの容量アップ等の機器の改造も同様に難しいことから、以下対策を実施することとする。</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>①早期復旧のため予備品を保有する</li> <li>②系統にて瞬時電圧低下発生時、同時刻の各号機のログを確認し、今回同様にインバーターにて過電流のエラーが発生した場合は継続してメーカーに対策を要望する。</li> </ol>
2	R1.8	風力発電所 (自家用)  発電機	<ul style="list-style-type: none"> <li>天候は晴れで、風車は特に異常なく運転していた。</li> <li>発電機固定子R相過電流」の風車エラーが発生した。</li> <li>風車メーカー技術員が調査開始。目視確認では異常が確認されなかったが、発電機固定子及び回転子巻線の絶縁低下が確認されたことから発電機損傷と判断した。</li> <li>風車メーカーより上記調査状況報告の連絡を受け、発電機破損事故と判断した。</li> </ul>	調査中	検討中

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
3	R1.8	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、風車が停止した。</li> <li>風車メーカー技術員が逆変換装置の状況確認および調査を開始した。逆変換装置内インバータモジュールの内部焼損を確認し、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> <li>風車メーカー技術員がインバータモジュールを予備品と交換し、運転を再開した。</li> </ul>	調査中	検討中
4	R1.8	風力発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>雷雲接近予報により、遠隔にて手動操作にて風車を停止中、故障発生。</li> <li>担当者と電気主任技術者で調査開始。逆変換装置の操作パネルの表示が消えていたため、制御盤のNFBトリップを確認し投入したが、「砂時計」表示継続にて不具合があると判断した。状況をメンテナンス協力会社に連絡し、調査要請。</li> <li>協力会社による調査の結果、逆変換装置のIGBTが故障と判断。風車はIGBT交換まで運転停止とした。</li> </ul>	<p>【自然現象（雷）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>故障発生前に雷雲が発生しており、落雷による機器破損と推定する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IGBTユニットはウッドワード製に型式変更し、保守点検を依頼している協力会社と協力して予備品を確保する。</li> </ul>
5	R1.10	風力発電所 (自家用)  風力機関	<p>事故発生時の運転状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天候は曇りで、風車はエラー発生まで特に異常なく運転していた。</li> <li>エラーにて風車停止。その後、自動リセットによる運転再開とエラーによる停止を繰り返す。</li> <li>風車メーカー技術員が遠隔にて運転再開。風車が発電状態にならなかったため、風車メーカー技術員が遠隔にて風車停止。</li> <li>当社技術員が現地にて風車の状況を確認し、ブレード破損事故と判断した。</li> </ul> <p>ブレードの破損状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ブレードの根元から13.5mの位置で折損を確認。また折損部から24mの位置から先の消失を確認した。</li> </ul> <p>ブレードの飛散状況</p>	調査中	検討中

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
			<ul style="list-style-type: none"> <li>風車の風下方向である南東方向へ飛散。最大飛散距離は263mで、24の飛散物が確認された。なお、他社や公共施設等に与えた影響はなかった。</li> </ul>		
6	R1.11	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、風車が停止した。</li> <li>風車メーカー技術員が逆変換装置の状況確認及び調査を開始した。</li> <li>逆変換装置内インバーターモジュールの内部焼損を確認し、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> <li>風車メーカー技術員がインバーターモジュールを予備品と交換し、運転を再開した。</li> </ul>	調査中	検討中
7	R1.11	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、風車が停止した。</li> <li>風車メーカー技術員が逆変換装置の状況確認及び調査を開始した。</li> <li>逆変換装置内インバーターモジュールの内部焼損を確認し、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> <li>風車メーカー技術員がインバーターモジュールを予備品と交換し、運転を再開した。</li> </ul>	調査中	検討中
8	R1.11	風力発電所 (自家用)  増速機	<ul style="list-style-type: none"> <li>振動センサーエラーが発生し、風車が停止。</li> <li>所員が当該風車に昇塔し状況を確認した結果、増速機ケーシング固定ボルト5本の破断脱落およびケーシング側面及び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、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>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>当該発電所においては定期点検、月例巡視等を適切に実施していたが、増速機破損が発生直前に振動の増大や、潤滑油中の鉄粉濃度上昇等の予兆を捉えられなかったため、保守不完全と判断した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>インラインフィルターを点検し（2回/年）マグネットに付着している鉄粉量を確認。また月例巡視時に増速機から異音がある場合は、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>定期的に振動測定を実施し、異常がないか確認する。</li> <li>上記において異常が確認された場合、状態の判断が可能な人材による目視点検を実施、およびファイバースコープにて点検口</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
					より歯車の状態を確認する。 ・以上の点検結果を総合的に評価し、運転継続が困難と判断された場合には増速機の補修、交換を実施する。
9	R1.11	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、風車が停止した。</li> <li>・風車メーカー技術員が逆変換装置の状況確認及び調査を開始した。</li> <li>・逆変換装置内インバータモジュールの内部焼損を確認し、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> <li>・風車メーカー技術員がインバータモジュールを予備品と交換し、運転を再開した。</li> </ul>	調査中	検討中
10	R1.12	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、風車が停止した。</li> <li>・風車メーカー技術員が逆変換装置の状況確認及び調査を開始した。</li> <li>・逆変換装置内インバータモジュールの内部焼損を確認し、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> <li>・風車メーカー技術員がインバータモジュールを予備品と交換し、運転を再開した。</li> </ul>	調査中	検討中
11	R2.1	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、風車が停止した。</li> <li>・風車メーカー技術員が逆変換装置の状況確認及び調査を開始した。</li> <li>・逆変換装置内インバータモジュールの内部焼損を確認し、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> <li>・風車メーカー技術員がインバータモジュールを予備品と交換し、運転を再開した。</li> </ul>	調査中	検討中
12	R2.1	風力発電所 (自家用)  逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風車遠隔監視装置に記録された事故発生前後の運転データによると、Grid側の逆変換装置のエラーが発生し風車は停止した。</li> <li>・エラー発生の原因特定のため、主任技術者の指示により、所員がナセル盤内の調査を開始したところGrid側の逆変換装置V523において内部から焼損した痕を確認した。また、V523の周辺に配置されていたGrid側の逆変換装置、Rotor側の逆変換装置につ</li> </ul>	調査中	検討中

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
			<p>いても、外部がすすけた痕を確認した。以上の現地調査結果より、同日に逆変換装置破損事故と判断した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 損傷した部品および損傷が疑われる周辺部品を予備品と交換し、試験運転時に同エラーが再発しないことを確認の上、運転再開した。</li> </ul>		
13	R2.3	<p>風力発電所 (自家用)</p> <p>逆変換装置</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 逆変換装置のエラーが発生し、風車が停止した。</li> <li>・ 風車メーカー技術員が逆変換装置の状況確認及び調査を開始した。</li> <li>・ 逆変換装置内インバーターモジュールの内部焼損を確認し、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> <li>・ 風車メーカー技術員がインバーターモジュールを予備品と交換し、運転を再開した。</li> </ul>	調査中	検討中
14	R2.3	<p>風力発電所 (自家用)</p> <p>風力機関</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 風車はエラー発生まで特に異常なく運転していた。</li> <li>・ 風車起動失敗エラーが発生し、その後、自動リセットによる運転再開とエラーによる風車停止を繰り返す。</li> <li>・ 風車起動失敗エラーが発生。風車の記録データを確認したところ、異常があると判断。現地確認を行うこととした。</li> <li>・ 現地確認の結果、ブレード（3翼）の先端からおおよそ6mの破損を確認。また、周囲を確認したところ、破損したブレードが飛散しているのを発見した。ブレード破損事故と判断し、風車の停止処置を実施。なお、他のブレード2本およびタワー、ナセルへの損傷は確認されなかった。</li> <li>・ 現時点で確認できているブレード破片すべての回収実施。</li> </ul> <p>現地調査結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ブレード（第3翼）は先端から6mの位置より外皮、主桁共に破断。破損部品の飛距離は最大120m程度であった。なお、他社や公共施設等に与えた影響はなかった。</li> </ul>	調査中	検討中
15	R2.3	<p>風力発電所 (自家用)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 逆変換装置のエラーが発生し、風車が停止した。</li> <li>・ 風車メーカー技術員が逆変換装置の状況確認及び調査を開始した。</li> </ul>	調査中	検討中

## 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
		逆変換装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・逆変換装置内インバーターモジュールの内部焼損を確認し、逆変換装置の破損事故と断定した。</li> <li>・風車メーカー技術員がインバーターモジュールを予備品と交換し、運転を再開した。</li> </ul>		
16	R2.3	風力発電所 (自家用)  発電機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天候は晴れ、風車は異常なく運転していた。「発電機固定子S相過電流」の風車エラーが発生。</li> <li>・風車メーカー技術員が調査を開始。</li> <li>・発電機固定子及び回転子巻線の絶縁低下が確認されたことから発電機損傷と判断した。</li> <li>・予備同型発電機と交換し、運転再開。</li> </ul>	調査中	検討中

## 令和元年度電気事故事例（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	R1.6	新潟県		○		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>電力会社による事故探査の結果、当事業場のPASが原因であると判明した。</li> <li>電力会社により当該事業場の引込み用ジャンパー線を切り離し、当該事業場を除き全線送電された。</li> <li>電力会社から連絡を受けて来所した保安法人職員が調査した結果、引込柱の責任分界点に設置のPASの外箱に内部短絡と思われる過熱痕跡を確認した。絶縁抵抗測定の結果、PAS本体が絶縁破壊していることを確認した。</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し、同時に相間での短絡に進展したことが外箱の過熱痕跡により推定される。</li> </ul>
2	R1.6	山形県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		<ul style="list-style-type: none"> <li>雷警報が発生、激しい雷鳴となり市内が広域停電となった。</li> <li>電力会社配電線がOC動作にて遮断、電力供給支障が発生した。</li> <li>電力会社の点検により当事業場の自立設置形キャビネット内にある高圧気中負荷開閉器本体が雷の影響で焼損と判明。電力会社により当該事業場の引込み用ジャンパー線を切り離し他は復旧した。</li> <li>事業所より連絡を受けた電気管理技術者が現場へ急行、高圧気中負荷開閉器の復旧作業と耐圧試験を実施し、復旧した。</li> <li>事故が発生した高圧気中負荷開閉器の絶縁抵抗測定値は0MΩであった。</li> </ul>
3	R1.6	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"> <li>落雷により、当該事業所は停電し、絶縁監視装置の停電信号を受信した。その後再開路により、当該事業所以外は復電していた。</li> <li>外部委託の担当者が現場に到着し、当該事業所管理人に状況を確認</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	
												<p>したところ、落雷が近くにあり、その後すぐに停電したとのこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電気室内に入室し、高圧用電圧計で電圧がないことを確認。避雷器、高圧機器も特に異常は見受けられなかった。</li> <li>構内第1柱の高圧気中負荷開閉器（以下「PAS」という。）は切れており、外観は異常がなく PAS 用継電器の動作表示は表示されていなかった。（GR 表示しつかしない継電器であった。）</li> <li>落雷の影響で PAS が誤動作したと思ひこみ、PAS のリセット、その後投入したところで PAS が焼損した。すぐに PAS を切りに操作したが、固着していて、切ることができなかった。</li> <li>この操作により、配電線がトリップして、周囲が停電となり、波及事故となった。</li> <li>電力会社からの引き込み線を切り離し、配電線は当該事業を除き、全線送電された。</li> </ul>
4	R1.6	岩手県		○		短絡接地器具（キュービクル内高圧受電盤に取付け）	故意・過失（作業者の過失）		○			<ul style="list-style-type: none"> <li>工事業者と打合せ実施後、停電操作を開始、断路器電源側に短絡接地器具を取り付けた。</li> <li>売電用電力量計の交換工事が完了した旨報告を受ける。</li> <li>報告を受けた電気管理技術者は、断路器電源側の短絡接地器具を取り外す指示を怠り、高圧気中負荷開閉器（以下 PAS）を投入、電力会社配電線の OC 動作にて全線停電となる。再開路後、事故発生場所を含む 6 区間が再度停電となった。</li> <li>売電用電力量計が表示されていないことに気づいた電気管理技術者は、受電されていないことを確認。短絡接地器具が取り外しされていないことが分かり、PAS を開放した。</li> <li>電力会社へ連絡。原因は短絡接地器具取り外し忘れによる PAS 投入と現在開放している旨報告した。</li> <li>事業場を除き、電力会社配電線は全送電された。</li> <li>高圧受電設備等に異常の無いことを確認し、電力会社監視の下、</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	
												受電した。
5	R1.6	青森県		○		高圧交流ガス 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 DGR 動作により、全線停電となった。</li> <li>電気管理技術者は、電力会社からの事故発生の連絡を受け、当該事業場に到着。</li> <li>電力会社と電気管理技術者は事故点が当該事業場であると判明し、直ちに高圧交流ガス負荷開閉器(以下 PGS とする)を開放し、配電線から接続ジャンパー線を切り離れた。</li> <li>他に異常が無いことを確認し、当該事業場を除き唐竹線は全線送電復旧受電した。</li> <li>PGS 単体の絶縁抵抗測定結果において一次側が三相とも 0MΩ と極端に低いことから PGS の経年劣化による一次側地絡と判断。</li> <li>PGS は設置後 18 年経過していたが、前年度実施の年次点検時、PGS と地絡保護継電器(以下 GR とする)の点検結果が良好であったため、通常 10 年の更新時期を超えても正常と判断し更新を行っていなかった。</li> </ul>
6	R1.7	福島県		○		高圧絶縁電線 (被害なし)	他物接触(鳥獣接触)	○				<ul style="list-style-type: none"> <li>電力会社配電線が DGR 動作により全停電となった。</li> <li>協会職員が、当事業場に到着し電気設備の状況を確認した結果、責任分界点 PAS は投入状態であり、付属の DGR 動作表示はなかった。</li> <li>電力会社による事故調査の結果、事故発生箇所は、当事業場内と判明し当事業場を除き全線送電された。</li> <li>協会職員による調査の結果、PAS 負荷側から受電設備断路器電源側間の絶縁抵抗測定値が 0MΩ であることから、その間に事故点があると判断した。</li> <li>PAS 付属 DGR が不動作であったため、DGR の特性試験を実施し、異常がないことを確認した。</li> <li>PAS 付属 DGR の零相電圧(以下「Vo」という。)整定値が 5%で</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	
												<p>あったことから、東電力会社との保護協調を確認した結果、配電線DGRのVo整定値が3.68%であり、保護協調がとれていないことが判明した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高圧架空電線路に接触及び近接している樹木を伐採しながら目視点検を実施したところ、構内第28号柱の耐張碍子に死んだヘビが絡まっているのを発見した。ヘビを取り除き絶縁抵抗値が15MΩであることを確認した。</li> <li>PAS 付属 DGR の Vo 整定値を 2% に変更し、他の高圧受電設備に異常が無いことを確認して受電した。また、PAS と DGR の結合動作試験を実施し、正常に動作することを確認した。</li> </ul>
7	R1.7	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>電力会社による事故探査の結果、事故発生箇所は当事業場構内と判断され、引込用ジャンパー線が切り離され、当事業場を除き全線送電された。</li> <li>電力会社より連絡を受けて東北電気保安法人職員が事故原因の調査を行った結果、引込柱の責任分界点に設置のPAS外箱に、内部短絡で生じた底蓋の変形及びアークによる煤の噴出痕を確認した。絶縁抵抗測定の結果、PAS 電源側及び負荷側各相間、対地間とも0MΩで絶縁破壊していることを確認した。なお、PAS 付属の地絡継電器にGR及びSOの動作表示はなかった。</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し、同時に相間での短絡に進展したことが底蓋変形及び煤の噴出により推定される。</li> <li>PAS には、地絡継電器が設置されSOG機能を備えていたが、事故点がPASの電源側で保護範囲外のため波及事故に至った。</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	
8	R1.7	福島県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		<ul style="list-style-type: none"> <li>当事業場は業務再開まで使用しないことから、責任分界点の PAS を開放していた。</li> <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>配電線の自動化システムにより、配電線の 2 区間を除き仮送電となった。電力会社が、未送電 2 区間の巡視点検を実施したが、異常は認められず、2 区間を含め全線送電された。</li> <li>電力会社が再度巡視点検を行った結果、当該事業場の責任分界点に設置されている PAS に焼損箇所を確認した。</li> <li>保安法人職員が、受電設備の点検を行ったところ、PAS 負荷側からキュービクル内の絶縁抵抗測定値が、<math>0M\Omega</math> で絶縁破壊の状態であった。</li> <li>事故当日は、当地域で落雷が多発していたことから、開放していた PAS の電源側で誘導雷サージにより絶縁破壊が発生し、相間で短絡したものと推定される。また、PAS を開放していたため、PAS 負荷側に取付けの高圧避雷器が誘導雷サージを放電することができなかった。</li> <li>本事故は、開放されていた責任分界点の PAS 電源側で短絡事故が発生したため、地絡保護継電器の保護範囲外となり、短絡による波及事故となったものである。</li> </ul>
9	R1.8	岩手県		○		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 DGR 動作により全線停電となった。</li> <li>電力会社の調査より 当事業場が事故点と判断され電力会社による送電切り離し作業が行われ当事業場への送電は停止され、配電線は当事業場を除き全線送電された。</li> <li>連絡を受けた電気主任技術者が事故点の調査をしたところ、PAS 外箱の負荷側に落雷の影響によるアークの痕跡が見つかったので PAS 内部での事故と判断し PAS の交換作業を行い、受電した。</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	
10	R1.9	秋田県			未選任	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>電力会社が事故原因の調査中に当事業場の受電点の PAS の焼損を確認。電力会社が当事業場の受電点付近の高圧線を切断し、当事業場を除き、配電線は全線送電された。</li> <li>復旧は行わず、高圧受電契約を解約した。</li> <li>平成 21 年の当事業場廃業から外部委託契約が解除となっており、未選任状態であった。</li> </ul>
11	R1.10	山形県		○		高圧 CVT ケーブル	故意・過失(火災)		○			<ul style="list-style-type: none"> <li>当事業場で火災が発生した。(原因は特定されていない。)</li> <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>電力会社による事故探査の結果、事故発生箇所は当事業場構内と判明し、引込用ジャンパー線を切り離し配電線は、当事業場を除き全線送電された。</li> <li>保安法人職員が事故原因の調査を行った結果、工場屋外屋側に設置されている受電用高圧ケーブルが建物火災により焼損したことを確認した。なお、PAS は投入状態で付属の地絡方向継電器に動作表示はなかった。絶縁測定の結果、受電用高圧ケーブルの各相間及び対地間とも <math>0M\Omega</math> で絶縁破壊していることを確認した。</li> <li>当事業場で火災が発生し、設置されている高圧ケーブル本体及び PAS 付属の地絡方向継電器用の電源ケーブルが焼損し、高圧ケーブル本体が短絡に至ったものと推定される。</li> <li>PAS 付属の地絡方向継電器用電源ケーブルの焼損で配線用遮断器がトリップし、保護機能が喪失したことから波及事故に至ったものと推定される。</li> </ul>
12	R1.11	福島県		○		高圧架空電線路	保守不備(保守不完全)	○				<ul style="list-style-type: none"> <li>リクローザ動作により配電線 7 区間が停電となった。この時、当該事業所の責任分界点に設置された PAS が地絡方向継電器の SO 動作により開放したと推測される。</li> <li>電力会社の探査の結果、当該事業場構内に事故原因があると判断、</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	
												<p>当該事業場を除き配電線は全線送電された。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>保安法人担当者による事故調査の結果、責任分界点のPASから受電設備間の高圧架空電線路17区間において、構内第12号柱から13号柱間の絶縁被覆が損傷していた高圧架空電線に樹木が接触し、不完全短絡状態となり、高圧架空電線が加熱焼損し、断線したものと判断。</li> <li>樹木の伐採及び高圧架空電線路の補修が完了。絶縁抵抗値が60MΩに回復したことから受電し、異常のないことを確認した。</li> <li>責任分界点のPASから受電設備間の高圧架空電線路17区間は、樹木が広範囲に接近及び接触し、高圧架空電線の絶縁被覆を損傷させ短絡事故に至った。</li> <li>当該事業場の受電点は、電力会社配電線路の末端付近であり、受電点における三相短絡電流が小さいこと、並びに完全短絡状態ではなかったことから、リクローザと責任分界点の高圧気中負荷開閉器の過電流ロック電流値の短絡保護協調が不足していたことで波及事故に至った。</li> </ul>
13	R2.1	福島県		○		高圧CV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DGR動作により全停電となった。</li> <li>電力会社が事故探査の結果、当事業場の取引用計器用変成器(以下「VCT」という。)負荷側以降に原因があると判断し、責任分界点に設置されているPASを開放した。当該事業場を除き配電線は全線送電された。</li> <li>電力会社より連絡を受けた保安法人職員が現地に到着し調査を実施した。PAS付属の地絡継電器に動作表示は無かった。絶縁抵抗測定の結果、PAS負荷側から受電設備断路器電源側間の絶縁抵抗測定値が、0MΩであった。</li> <li>VCT負荷側の切離しが完了し、調査した結果、引込用高圧ケーブルT相が地絡事故の原因と判明した。高圧ケーブル更新工事を実施。異常無く受電された。</li> <li>引込用高圧ケーブルは、1984年製で製造から36年経過し、更新の指導を受けた平成24年4月以降も使用を続けたことから、高圧</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	
												<p>ケーブル内部で絶縁破壊を起こし地絡事故に至った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地絡継電器が動作せず波及事故に至った要因を調査した結果、地絡継電器とPASの結合動作試験では不動作は再現できなかった。なお、製造者に地絡継電器が動作しなかった原因について問い合わせたところ、地絡時の電圧降下により制御電源が低下したため正常に動作しなかった可能性が考えられるとの回答であったが、地絡継電器が動作しなかった原因は特定できなかった。</li> </ul>
14	R2.2	秋田県		○		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>電力会社による事故探査の結果、事故発生箇所は当事業場のPAS電源側と判断し、保安法人へ連絡のうえ引込用ジャンパー線を切り離し配電線は当事業場を除き全線送電された。</li> <li>電力会社から連絡を受けた保安法人職員が事故原因の調査を行った結果、PAS電源側S相ブッシング碍子に破損があることを確認した。また、絶縁抵抗測定の結果、PAS電源側S相と対地間はOMΩで絶縁破壊されていることを確認した。</li> <li>事故品のPAS(VT、LA内蔵)と同性能のものに交換工事を開始し、他に異常がないことを確認して受電した。</li> <li>当該PASは、過去に同地区周辺において何度か発生している雷の影響でブッシングを含めた絶縁部がダメージを受け、徐々に絶縁劣化が進行して地絡事故に至ったものと推定される。</li> <li>PAS用方向性地絡継電器の不動作(動作表示なし)についてはPAS内部の電源側に取り付けられている零相変流器の電源側で絶縁破壊が発生したことにより、保護範囲外となり波及事故に至ったものと推定される。</li> </ul>
15	R2.3	山形県		○		高圧計器用変成器 地絡方向継電器	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>電力会社による事故探査の結果、原因は当事業場構内と判明したため、PASを開放し、当事業場を除き配電線は全線送電された。</li> <li>電力会社より連絡を受けて保安法人職員が事故原因の調査を行った結果、キュービクル内計器用変圧器にアークによる煤の吹出し痕を</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	
												<p>確認した。また、計器用変圧器本体の絶縁抵抗測定の結果、対地間 <math>0M\Omega</math> で絶縁破壊していることを確認した。なお、PAS 付属の地絡方向継電器に、DGR 及び SO の動作表示がなかったため、継電器試験を実施した結果、動作不良であることが判明した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事故発生日、同地域では落雷が発生しており、計器用変圧器に誘導雷サージが侵入した衝撃により絶縁破壊が発生し、短絡・地絡したものと推定される。</li> <li>地絡方向継電器電源が当該計器用変圧器二次側より供給され、また、地絡方向継電器も誘導雷サージにより故障し、SOG 機能が正常に動作しなかったことから波及事故に至った。</li> </ul>
16	R2.3	新潟県		○		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 OCR 動作により全線停電となった。</li> <li>PAS への直撃雷のため、PAS が破損した。</li> <li>管理技術者が事故点及びキュービクル内の確認を実施し絶縁抵抗(高圧ケーブル、VCB 以降変圧器等)を測定し異常ないことを確認した。</li> <li>ジャンパー線の切り離し、送電を開始し完了した。</li> <li>PAS 交換し受電復旧。</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)