

電気事事故事例（平成26年度）

関東東北産業保安監督部東北支部 電力安全課

感電等死傷事故（作業者）

NO	発生年月	発生場所	事故の概要	事故原因	防止対策
1	H26.4	キュービクル内 LBS (6,600V) (自家用) 主任技術者： 外部委託（電気 管理技術者）	<ul style="list-style-type: none"> 被災者は、駐車場の外灯のタイマーを点検しようとしたが、連絡責任者が不在のため、事務室内のキーボックスからキュービクルの鍵を無断で持ち出した。 キュービクル低圧配電盤側の扉を開けて、外灯用タイマーを修正するため設定ダイヤルを回す位置にある保護カバーを外そうとしたが外せなかったため、低圧配電盤の裏から外すのではないかと考え、キュービクル高圧電源盤の扉を開け、アクリル保護板をくぐるように体を入れたところ、LBS に頭部が接触し感電した。 <p>感電経路：LBS→頭部→左手→キュービクル</p>	<p>【感電（作業者）被害者の過失】</p> <p>①被災者は電気回路の充電露出部に対する危険認識が不十分であり、作業に関して感電の危険があることを予見できなかった。</p> <p>②鍵の管理及び連絡体制の不備。</p>	<p>①充電中のキュービクル内は危険であることを職員に周知し、キュービクル扉の開閉は職員独自の判断で行わないことを徹底させる。</p> <p>②キュービクルフェンスとキュービクル扉の鍵を別々のキーホルダーにつけて保管する。</p> <p>③キュービクル扉を開けて作業する必要がある場合は、担当者は事前に連絡責任者に作業内容を説明し許可を受ける。連絡責任者は電気管理技術者に作業内容を説明し、必要な指導助言を受けるとともに担当者に確実に伝える。</p> <p>④電気管理技術者から電気安全のための教育を定期的にする。</p>
2	H26.7	H変台低圧母線 (200V) (自家用) 主任技術者： 外部委託（電気 保安法人）	<ul style="list-style-type: none"> 工場の低圧幹線の変更工事を電気工事会社に発注したが、連絡責任者は、当該工事は低圧の電気工事であること及び電気工事会社から高圧停電についての要請がなかったことから、保安管理業務外部委託先への連絡は不要と判断し、連絡しなかった。 工事内容は、①甲建屋を経由し供給されている乙建屋の動力電源を、直接H変台から供給する。②そのため、乙建屋までの低圧動力幹線をルート変更する。③H変台下動力配電盤内、3P225Aのブレーカーを3P150Aに交換し、乙建屋動力幹線を接続する。の3つであった。 作業当日朝、被災者、作業員A及びBは、連絡責任者の代務者及び現場担当者と作業内容を口頭で打ち合わせ、低圧幹線を切替えるために乙建屋動力の停電を17時以降とした。 	<p>【感電（作業者）作業方法不良】</p> <p>①被災者は、作業計画になかった充電中の電線を電線カッターで切断する作業を行った。</p> <p>②被災者は、3P225Aのブレーカーから外した電源側配線の圧着端子が大きく3P150Aのブレーカー端子に入らないため、圧着端子を取替えるようとして、当該電線を切断していたものと推定される。</p> <p>③被災者は、充電中の電線を切断するにあたり、活線防護をしなかった。</p> <p>④当事業場では、乙建屋の停電については、当日17時以降に行うと打合せていたが、当該箇所の工事に伴う</p>	<p>①電気工事の計画を立案する場合は、外注、内製に関わらず外部委託先の電気保安法人に連絡し意見を求めることを当事業場内で徹底する。</p> <p>②電気工事の実施にあたっては、電気保安法人工事中の点検を行わせる。</p> <p>③工事完了後は電気保安法人に検査を行わせて、保安上支障のないことを確認させる。</p> <p>④当事業場内で行う電気工事は、原則として活線作業は行わせないこととする。</p>

NO	発生年月	発生場所	事故の概要	事故原因	防止対策
			<ul style="list-style-type: none"> 被災者、作業員A及びBは乙建屋幹線の変更と仮固定作業を行った後、被災者は作業員A及びBに仮固定のケーブルを本固定する作業を指示し、被災者自身はブレーカー交換作業を単独で開始した。 被災者は、H変台下動力盤でブレーカーを交換する工事が完了し、充電している電源側配線の圧着端子を交換するため60mm²の絶縁電線を電線カッターで切断する際、電線カッター握り部先端の絶縁されていない箇所が下肢に触れ感電死亡したと推測される。 	<p>停電の要請は受けていなかった。</p>	
3	H26.8	<p>配電線（100V） （電気事業用）</p> <p>主任技術者： 選任</p>	<ul style="list-style-type: none"> 被災者は柱上変圧器揚替工事及び低圧線張替工事の作業を行っていた。 被災者は、発汗が激しかったことから、メガネを外し、作業台の上で低圧ゴム手袋と革手袋を外し素手で顔の汗を拭っている時にバランスを崩し、左手で圧縮コネクタ箇所を掴み、右手中指がラックバンドに触れ感電したものと推定される。 その後、電柱に設置した作業台の上でしゃがみ込み、体位の安定を図ろうと両手で電柱を掴もうと試みた時に、左肩の痛みを感じ、左腕が上がらない状態であると認識した。このとき肩甲骨を骨折していたと思われるが、骨折に至った原因は不明。 <p>感電経路（推定）：低圧線（圧着コネクタ）→左手→右手（中指）→ラックバンド→複合柱→大地</p>	<p>【感電（作業者）被害者の過失】</p> <p>①被災者は、低圧線の充電部が露出している状態で、低圧ゴム手袋を外し汗を拭おうとした際、バランスを崩し低圧充電部に触れ感電した。</p> <p>②作業責任者は、経験の浅い作業員に対する指導・監督が不足していた。</p> <p>③被災者は、経験が浅いことから低圧活線作業での危険予知が不足していたため、高圧活線作業と比較し、低圧活線作業を軽視し防護の意識が低かった。</p>	<p>①作業員は、低圧活線作業中に柱上で小休止等のため低圧ゴム手袋を外す場合は、低圧充電部より頭上30cm、軀側足下60cm以上離れた位置で行う。</p> <p>②作業責任者は、経験の浅い作業員による「危険予知不足」を理解した上で、低圧活線作業及び低圧活線近接作業を指示する場合は、防護方法、防護範囲及び防護具の着用について具体的に指示する。</p> <p>③工事会社及び電力会社は、グループミーティング等を活用して「安全作業心得」及び「災害事例集」の読み合わせを行う。</p> <p>④必要に応じて、低圧活線作業における請負工事会社パトロールを実施する。</p>
4	H26.9	<p>キュービクル式 高圧受変電設備 (6,900V) (自家用)</p> <p>主任技術者： 選任</p>	<ul style="list-style-type: none"> 被災者は、新事務棟脇に設置されている高圧受電盤の中に入り、高圧電源ケーブルの端末処理作業に着手した。 被災者は、端末処理の準備として、高圧受電盤内において、当該ケーブルを回して相順を合わせる作業を行っていたところ、充電部に体が接触したことにより感電した。 	<p>【感電（作業者）作業準備不良】</p> <p>①工事主管箇所（電気グループ）は、設備管理箇所（建築グループ）と工事範囲を調整し、工事主管箇所は高圧受電盤への当該ケーブル引込み・接続作業のみを実施していた。</p> <p>②工事監理員は、通常2系統受電の場合は受電盤が電気的に分離されて</p>	<p>①適切な安全処置の実施、現場調査、凶面等による充電・停止範囲の確認及び作業前の確実な検電の実施等について、電気業務の運営手引きを文書化し、電気作業に従事する社内関係者及び元請会社（協力会社を含む）へ指導・周知を行う。</p> <p>②検電の徹底。既設盤、新設盤に限らず</p>

NO	発生年月	発生場所	事故の概要	事故原因	防止対策
				<p>いるため、当該高圧受電盤内には充電部がないと誤認識した。</p> <p>③工事監理員は、予備線の受電立会い時には、予備線側の高圧受電盤と本線側の高圧受電盤が離れており、新事務棟が部分運用であることから、充電部も部分的であると思い込んだ。</p> <p>④元請会社の工事担当者及び被災者は、新規に設置中の盤であり、受電ケーブルが未接続であることから、高圧受電盤内には充電部がないと思い込んだ。</p> <p>⑤工事監理員はこのような背景から、図面等を用いての充電範囲の確認、充電部近接作業に対する安全処置を実施しなかった。元請工事会社担当者及び被災者は、作業区画及び養生の実施、作業着手前の検電を実施しなかった。</p>	<p>元請工事会社担当者立会いによる検電を実施する。</p> <p>③設備管理箇所の工事担当箇所に対する安全対策等の審査ならびに作業許可を行うルールについて、新事務棟等を対象設備として拡大する。(作業管理マニュアルを改訂する。)</p> <p>④当該高圧受電盤へ逆圧充電注意表示板の取付けを行う。類似電源盤へ対策を展開する。</p>
5	H26.10	<p>高圧饋電盤 (6,600V) (自家用)</p> <p>主任技術者：外部委託 (電気保安法人)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 既設電気室内に高圧饋電盤を新設し高圧電源を分岐する工事を前月に完了し、高圧受電を開始した。 受電後、高圧饋電盤の高圧ケーブル立ち上がり部の区画貫通部の処理の未施工があったため、元請工事会社の現場代理人から協力会社の職長に区画貫通部処理の施工を指示した。 当日午後、職長から被災者に区画貫通部処理の施工を指示した。電気室の鍵は、当日 10 時頃当事業場の総括責任者から現場代理人に渡し、その後、現場代理人から職長へ、職長から被災者へ渡した。被災者は鍵を渡された後 1 人で電気室に向かった。 当事業場から、外部委託先の保安業務担当者に工事の連絡をするのを忘れてしまい連絡はしなかった。 被災者は高圧饋電盤内の高圧ケーブル立ち上り部の 	<p>【感電 (作業者) 作業方法不良】</p> <p>①被災者が高圧饋電盤の区画処理を施工使用として、監視もなく 1 人で受電中の高圧饋電盤内に入り作業を行った。</p> <p>②現場代理人は、地下ピット内から区画処理施工を指示していたが、被災者は受電中の高圧饋電盤内から作業するものと勘違いをした。</p> <p>③被災者は高圧接近作業にもかかわらず耐電ヘルメットを脱いで略式帽で作業をした。</p> <p>④被災者の高電圧に対する危険性についての認識が不足していた。</p>	<p>①電気に関係する作業・工事を行う場合は、必ず外部委託先の電気保安法人に連絡を取り、作業方法・手段を電気保安法人が確認する。</p> <p>②充電部への接触又は接近作業を行う場合は停電してから作業を行う。</p> <p>③電気室及び分電盤の鍵は、電気保安法人の許可を得て貸し出しをする。</p> <p>④高圧接近作業を行う場合は、再度、電気保安法人及び現場代理人・職長が作業手順書を検討する。</p> <p>⑤絶対に 1 人での作業はさせない。必ず現場代理人又は職長立会いのもとで作業をさせる。</p>

NO	発生年月	発生場所	事故の概要	事故原因	防止対策
			<p>区画貫通処理の作業をしようとして身体をはいづくばり、下半身を残り、頭部から上半身を高圧饋電盤の内部に入れた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 作業を完了させ身体を後ずさりした時、頭部がCT二次側のブスバーに触れたため感電負傷した。 感電と同時に責任分界点の高圧気中負荷開閉器が開放し事業場内が停電した。 <p>感電経路（推定） CT二次側ブスバー → 頭頂部 → 右手くすり指・小指 → 高圧饋電盤外箱 → 大地</p>		<p>⑥電気室内作業は必ず耐電圧ヘルメットを着用する。</p>
6	H26.10	<p>火力発電所貯炭場払出ベルトフィーダー (自家用)</p> <p>主任技術者：選任</p>	<ul style="list-style-type: none"> 指令室にて当直勤務交代時の申し継ぎ（設備の運転状況の確認、各運転員の健康状態の確認、作業内容の指示等）を行った。設備の運転状況では、払出ベルトフィーダーが蛇行していたという内容の話があった。 運炭払出設備を起動し送炭を開始した。 被災者を含む運転員2名が、分担して設備を点検パトロールするために現場へ向かった。 被災者が運転中のベルトフィーダーを点検していたところ、ヘッドプーリーゴムライニングに黒いラインのようなものを見つけ、それが何であるかを確認するためにベルトフィーダーを停止しないまま回転中のヘッドプーリーに直接手を触れたため巻き込まれ、左腕が肘関節下から切断された。 	<p>【電気工作物の操作】</p> <ul style="list-style-type: none"> 運転中の回転体に直接手を触れることは社内ルールで禁止されていることをわかっていたが、ヘッドプーリーが低速回転であることから、手を触れるだけなら大丈夫だと思った。 また、直交代時の申し継ぎで、ベルトフィーダーの蛇行運転の情報が頭にあり、他の運転中のベルトフィーダーについても、いつもより丁寧に点検しようと思った。 ベルトフィーダーに非常停止装置を設置していなかったことが被災者の被害程度を悪化させた要因と考えられる。 	<p>【設備面】</p> <ul style="list-style-type: none"> 発災箇所及び類似箇所へ非常停止装置（引き綱）を設置する。 現在、回転体、ベルトコンベア等に巻き込まれるおそれがある箇所はゴムノレン等で保護を行っているが、設備点検及びメンテナンス等を考慮した保護柵を設置する。 <p>【運用面】</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全意識の向上、安全品質管理の確保への取組として、守るべきルールの再徹底及び現場実態に則した安全教育を今後も定期的の実施し、運転員への安全意識を浸透させる。 運転長は、運転員に対し、始業ミーティング時に回転対等には絶対手を触れない等の指導を日常的に行い、ルールを徹底させる。 管理職は、守るべきルールが確実に遵守されているかを定期的の実態調査して、その業務状況を確認するとともにルール遵守の徹底を図る。

電気事事故事例（平成26年度）

関東東北産業保安監督部東北支部 電力安全課

主要電気工作物の破損事故（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	H26.4	水力発電所（電気事業用） 遮断器	<ul style="list-style-type: none"> 送電線のA発電所端、B発電所端、C発電所端の線路保護継電器更新に伴う実潮流試験終了により系統切り替え操作を実施中。 送電線遮断器（O-2）入操作後間もなく、発電所275kV母線遮断器（O-10）、4号発電機遮断器（O-14）、送電線遮断器（O-4、O-6、O-2）がトリップ。 	【設備不備（施工不完全）】 <ul style="list-style-type: none"> 遮断器（O-2）を内部点検したところ、金属異物が可動側シールドの高電界部に付着しシールドリング間での放電による地絡が発生したものと推定。 金属異物を発生させた要因は、遮断器製造時のメーカーの組立て方法不良によるものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 当該遮断器C相の遮断器内部を一式取替え。 当該遮断器A相、B相の内部点検の実施。
2	H26.8	水力発電所（電気事業用） 水車発電機スラスト軸受	<ul style="list-style-type: none"> 発電出力10,000kWで運転中、スラスト軸受温度上昇第1段（整定値70℃）が発生し、制御所に故障発報後、水車発電機が自動で普通停止した。 スラスト軸受の温度上昇（最大指示値71.5℃）が確認されたことから、原因調査のため、発電機部品の分解点検を実施した。 スラスト軸受全数（12枚）の軸受パッド摺動面に損傷が確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> 発電機停止中、スラスト軸受油槽内及び給油配管内の気泡がシールリング下に集まり、空気溜りができ、1号水車発電機の起動時、油の流れにより空気溜りがシールリングのつばを乗り越えスラスト軸受外形側に流入し、スラスト軸受内径側に入り込み油膜切れが起こり、スラスト軸受の損傷に至ったものと推定される。 	検討中
3	H26.8	水力発電所（電気事業用） 取水堰堤体	<ul style="list-style-type: none"> 発電所取水堰にて、「ダム水位異常（-65cm）」が発生し発電機を手動停止した。 現地で設備点検を行ったが、流水で設備の状況が確認できなかったため、排砂門を全開し、取水堰排砂門基礎近傍（上流側）から河川水が下流に漏水していることを確認した。漏水量は1m³/s 	<ul style="list-style-type: none"> 漏水原因は、長年の浸食作用により堤体下部の基礎地盤に空隙が生じたためと推定される。 基礎浸食の要因は、①地形要因として、浸食地点が河川形状の水衝部にあたり洗掘を受けやすい位置にあったこと、②地質要因として、泥岩・砂岩及び礫岩の礫分が多く固結が進まなかった粗粒な岩質部分が選択的に浸食されたことが推測される。 	<ul style="list-style-type: none"> 堤体下部にある空隙をコンクリートにより充填する。 堤体上下流面の洗掘対策として、上下流面にコンクリート壁を構築する。
4	H26.10	水力発電所（電気事業用）	<ul style="list-style-type: none"> 取水ダムより下流へ向け水路内部点検を開始した。 取水ダムより約2.7km付近で崩落箇所を発見したが、崩落 	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
		用) 導水路	上流の水深が1m程度と危険であるため崩落箇所の確認をとりやめ、取水ダムへ引き返し出坑した。 ・翌日下流側にある取水ダムより入坑し、下流側から崩落を点検したところ、崩落箇所の延長は約10mであった。		
5	H26.12	水力発電所（電気事業用） 调速機	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所巡視点検において、调速機の機構部である微振動モーターピボットレバーの損傷を発見した。（微振動モーターは配圧弁ピストン機構の固着を防止するために振動を与えるもの。） ・機構部当の確認のためガイドベーン開閉試験を実施したところ、操作部における接触等の齧り等は見られなかったが、ガイドベーンが全開出来ない事象を確認した。 ・損傷部の仮処置により、再度、ガイドベーン開閉試験を実施したところ結果良好であった。 ・その後、運転状態に異常は見られないものの、仮処置の状態での運転継続は困難であるとの判断により、発電機を停止した。 ・後日ピボットレバーとシャフトベアリングを交換し、運転再開した。 	【保守不備（自然劣化）】 <ul style="list-style-type: none"> ・微振動モーターの振動をピボットレバーに伝えるシャフトベアリングが経年劣化により固渋しベアリングが正常に機能しなかったことから、ピボットレバーとシャフトベアリングがこすれピボットレバーが摩耗したことで破損した。 ・当該ベアリングはメンテナンスフリーの製品ではないが、注油などの管理は定めていなかった。 ・当該ベアリングは平成18年3月に取替えを行った。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ベアリングへの注油の方法を適切に管理する。

主要電気工作物の破損事故（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	H26.4	火力発電所（自家用） ボイラーステー管	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸発量67t/h（定格73t/h）で運転中、ドラムレベル極低によりトリップした。 ・ステー管（水管）1本の破孔を確認した。 ・破孔管を交換するとともに、ステー管全数（8本）について1～5段の5箇所ごとに肉厚測定を実施したところ、6本に減肉が認められたため交換した。 ・ステー管周辺の側壁管の肉厚測定を実施した結果は異常なし。 	【保守不備（保守不完全）】 <ul style="list-style-type: none"> ・灰の付着もほとんどなく、管表面の上面側のみ減肉していることから、火炉から飛び出したダストが燃焼ガスに同伴し1パス後壁管に沿って流れ1パス後壁管寄りのステー管が摩耗減肉したものと推定。 ・今回の損傷箇所については定期検査時に肉厚測定を行っていなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・各段のステー管について肉厚測定を行い減肉進行度合いを把握し、管交換を計画的に実施する。

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
2	H26.4	火力発電所（自家用） ボイラー節炭器管	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸発量 104t/h（定格 180t/h）で運転中、節炭器東側灰ホッパー内の灰が湿っていることを確認、節炭器水漏れの可能性があることから各所を点検した。 ・内部点検を実施したところ、管寄せと節炭器管溶接部にクラック 3 本を確認した。 ・クラックをハツリ、肉盛り溶接を行い補修した。 ・周辺管溶接部について PT 検査及び肉厚測定を実施したところ異常なし。 	調査中	検討中
3	H26.8	火力発電所（自家用） ボイラー3次過熱器管	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸発量 26.5t/h（定格 39.1t/h）で運転中、3次過熱器出口管付近で異音を確認した。 ・ボイラーを停止し調査したところ、3次過熱器出口管 1 本に破孔を確認した。 ・破孔管を抜管し、新管に取替えボイラーを再稼働した。 	調査中	検討中
4	H26.8	火力発電所（自家用） ボイラー前壁管	<ul style="list-style-type: none"> ・定格で運転中、補給水流量増加傾向があったためパトロールを強化していたところボイラー9階付近より異音を確認した。 ・負荷降下を行い内部確認したところボイラー前壁中間管寄付近より蒸気漏洩を目視で確認した。 ・調査の結果、火炉前壁管蒸発管 2 本のいずれもボイラー高さ約 36m 及び約 50m の部位で漏洩を確認した。 ・また、ボイラー高さ約 36m の部位で必要最小肉厚を下回る減肉管 6 本を確認した。 	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バーナー上部のノズルとダクトとの隙間に、空気予熱器を通過してきた灰を含む燃焼用空気によりアッシュエロージョンが生じ、管が減肉し漏洩（一次漏洩）に至ったものと推定される。 ・一次漏洩により管内の流量が減少したことから当該管下流位置（約 50m 高さ）においてメタル温度が上昇し、短時間クリーブ損傷に至ったものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・応急対策として、灰を含んだ燃焼用空気によるエロードから管を保護するため、漏洩箇所である No.4 コーナー及び同様に素管パネルである No.1 コーナー上部に冷却防止板・耐火材を設置する。 ・恒久対策として、全コーナーにバーナー形状に合わせた冷却防止板を設置する。
5	H26.9	火力発電所（自家用） ボイラー2次過熱器管	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気発生量 440t/h で運転中、炉内より蒸気吹き出し音を確認した。 ・ボイラー停止後、漏洩部位が 2 次過熱器管（缶左から 10 パネル目、缶前より 8 本目出口側、下部ベンド部より 1790mm 高さ）であることを確認した。 ・また、上記漏洩の影響により、2 次過熱器の缶左から 10 パネル目、缶前から 9 本目出口側及び 10 本目出口側、下部ベント部より 1790mm 高さでの穴あき及び減肉、2 次過熱器 	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>の缶左から9パネル目、缶前から15本目及び16本目（入口側、出口側）、下部ベント部より1790mm高さで減肉を確認した。</p>		
6	H26.10	火力発電所（自家用） ボイラー1次過熱器管	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気量87t/hで運転中、炉内圧力が上がり始め、ドラムレベル極低にてボイラー、タービン・発電機が停止した。 ・調査の結果、1次過熱器管缶前左から1列目の1段目の管の後壁水管中心線から約50mm付近のプロテクターが取り付けられておらず管が露出している部分に2mm×4mm程度の破孔、及び後壁水管缶左から1番目の一次過熱器管付近の管にΦ30mm程度の破孔が見られた。 ・破損部類似箇所として1列目と同様に平成23年にプロテクターを継ぎ足した2,3,65,66,67列目の後壁水管中心から40mm付近の肉厚測定を行ったところ、65,67列目の管が減肉傾向にあった。 ・破孔した一次過熱器管（破孔箇所を含む600mm）及び後壁水管（破孔箇所を含む200mm）を抜管交換した。 ・平成23年11月の定期事業者検査時に一次過熱器管出口側1段目の後壁水管中心線から40mm付近の目視点検等により減肉傾向にあった缶左から1,2,3,65,66,67列目に従来から取り付けしていたプロテクターに約40mm継ぎ足した。 	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成23年11月の定期事業者検査時にプロテクターを継ぎ足したが、減肉傾向にあった部位はカバーできたが、継ぎ足し部でわずかに露出してしまう箇所が生じてしまい、露出部に多くの灰があたり減肉が助長された。 ・一次過熱器管のパネルは67列あるが、その上部にある2次過熱器管、3次過熱器管のパネルは33列で、一次過熱器管のうち奇数列のものは燃焼ガス上流側に2次・3次過熱器管パネルがなく、偶数列のパネルに比べガス流速が早く灰による摩耗の影響が大きいと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一次過熱器管1段目の管すべてに露出部がなくなるよう新プロテクターを取り付けた。
7	H26.12	火力発電所（自家用） ボイラー上部蒸発管	<ul style="list-style-type: none"> ・ボイラーの給水量と蒸発量の差が通常6～7t/日のところ、20t/日を超え多い状況であった。 ・焼却灰を掻き出すスクリーコンベアがトリップしたことから、点検口より観察したところ焼却灰が濡れていること、ボイラー下部排ガス温度が通常より低いことから、漏水の可能性があると判断してボイラーを停止した。 ・炉内の冷却後に点検したところ、上部蒸発管の右から2本目の管と第2・3パス仕切水管との溶接部近傍に1箇所、5mm×2mmの小孔を確認した。 	<p>【腐しよく（化学腐しよく）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃焼ガス中に含まれる塩素や重金属など腐しよく因子に蒸発管が長期間さらされたことによる高温腐しよくが発生し減肉により破孔に至ったものと推定される。 ・蒸発管は毎年1回の定期事業者検査時に代表管の定点測定を実施し異常のないことを確認しているが、当該漏洩箇所は超音波測定装置で肉厚測定のできない箇所であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・排ガスから保護するために、ボイラーの伝熱効率に影響のないよう最小の範囲内で、下部蒸発管最下部の管周りに焼却炉特殊補修材を施工した。 ・同じ条件にさらされる上部蒸発管最下部の管周りに焼却炉特殊補修材を施工した。 ・1年周期の定期事業者検査において、管の肉厚測定箇所を増やし、肉厚測定管理を強化する。

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
					<ul style="list-style-type: none"> 同じ対策を2号ボイラーにおいて次回定期事業者検査時から実施する。
8	H26.12	火力発電所（自家用） ボイラー対流伝熱出口管寄エアベント管	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室で屋外式ボイラーからの蒸気リーク音を確認したことから、ボイラー停止操作を行った。 蒸気圧が0.25MPaとなったところで、蒸気噴出箇所を確認したところ、対流伝熱出口管寄エアベント管2本中の1本の第1弁とヘッダーとの間の配管に破孔（長手方向に長さ約77mm）があった。 当該部を含む保温施工されている屋外ボイラーのエアベント管及びドレン管は、平成12年に製作以降保守点検を行っていなかったが、平成22年度から計画的に調査を行い、腐しよが見られる箇所の配管取替え及び保温材の材質取替えを実施してきており、当該配管は今後実施する予定であった。 	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 破孔部は保温材で覆われている横置き配管であり、保温材へ雨水が浸透したことにより経年的な腐しよく減肉が進行し局部的に著しく腐しよくが進み、肉厚がtsr（2.7mm）を割り込み噴破したものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 今後は7～8年の間隔で保温施工されているベント管及びドレンの点検を行う。 また、第1弁以降で運転中であっても蒸気噴出を弁で止められる配管についても対象範囲とする。
9	H27.2	火力発電所（自家用） ボイラー節炭器管	<ul style="list-style-type: none"> 蒸発量66t/hで運転中、ボイラー給水量が蒸気流量よりも13t/h程度多くなり、点検を行ったところ集合灰コンベアから水が漏洩していることを発見した。 節炭器の内部点検を行ったところ、上から3ブロック目の上から1段目缶前から7本目の管に1箇所と10本目の管に2箇所の破孔が認められた。破孔箇所は管中間サポートから缶右側約50mm付近であった。破孔部近傍は管外側からの減肉があった。 類似箇所（管中間サポートから缶右側付近）の点検を行ったところ、上から3ブロック目の1段目の管全箇所（33本）、上から2ブロック目の1段目缶前から9本目までの管で減肉が生じていた。 	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 節炭器上方に設置しているスートブローアの回転方向は缶前から見て反時計廻りであり、破孔箇所付近では上部から流れる排ガスに加え、スートブローア蒸気も管の上部から流れる。さらに、管中間サポートに反射した蒸気も加わり、流速が速くなり灰・ガスによる摩耗減肉が生じたものと推定される。 破孔箇所は肉厚測定の定点位置ではなかったが、スートブローア蒸気圧力は運転開始以来変更しておらず、減肉は運転開始以降徐々に進行したものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 運転開始（平成15年）以来1.5MPaとしていたスートブローア蒸気圧力を1.2MPaとする。 定期事業者検査時に、今回の破孔箇所及び類似箇所の肉厚測定を行い管理する。
10	H27.2	火力発電所（自家用） ボイラー1次再熱器管	<ul style="list-style-type: none"> 定格出力で運転中、ボイラー定期検査の準備中の作業員が、ボイラーの異常音に気づき中央操作室に連絡をした。 スートブローアを一時停止しても異常音は続き、補給水量の増加も確認したため、ボイラーチューブリークと判断した。 調査の結果、1次再熱器管下段缶左より1パネル目の下から 	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 地震等の影響による後部煙道側壁の変形及び1次再熱器管やパネルの乱れにより、後部煙道側壁と1次再熱器パネルの間隔が広がることで流れ込 	<ul style="list-style-type: none"> 一次再熱器管へ流れ込む燃焼ガスの偏流を防止するため、平成27年度の定期事業者検査時に、一次再熱器管上段及び下段

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>7本目の管に破口(180mm×70mm),及び破口部近傍にアッシュエロージョンを確認した。また,同パネル下から8本目の管及び後部煙道左側壁管缶前より60本目の管に二次損傷による破口を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・漏洩箇所周辺部の肉厚測定を行ったところ,計算必要厚さ(tsr)を下回る管が,1次再熱器管下段で2本,後部煙道左側壁管で3本確認された。 	<p>むガス量が増加し,一次再熱器管にアッシュエロージョンによる減肉が発生したものと推定される。また,後部煙道側壁の一部に湾曲があり,缶左側1パネルとの間でガス偏流が発生したことでさらに減肉が進行し漏洩に至ったものと推定される。</p>	<p>のパネル上下部の左右にバップルプレートを取り付ける。</p>
11	H27.2	火力発電所(自家用) ボイラー火炉後壁管	<ul style="list-style-type: none"> ・操作員が給水流量と主蒸気流量の偏差が4t/hと通常(1~2t/h)より大きいことに気がついた。 ・現場巡視を行ったところ異常なく,運転管理値内であったため状態監視を継続した。偏差は通常値で推移した。 ・偏差が再度5t/hと大きくなったが,その後は通常値で推移した。このままでも十分運転は可能であると判断したが,翌日の工場負荷設備の停止にあわせて念のためボイラーを停止することとした。 ・中央操作室に給水流量と主蒸気流量の偏差大の警報が発報した。(偏差16t/h,警報設定値10t/h) ・ボイラーを停止し内部点検を行ったところ,缶左から11本目と12本目のGL+9,950mm(火炉と外部熱交室をつなぐ流動材連絡通路の脇)の火炉後壁管2本に破孔を確認した。 	<p>【保守不備(保守不完全)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前回(平成27年1月)の定期補修において,当該部位の耐火物を補修する際,既設の耐火物(流し込み工法)より耐摩耗性能の低い吹き付け工法やレンガ積み工法で補修したため,耐摩耗性能の低い補修部分から摩耗減肉が始まり,局所的な砂の流路が形成され,管を保護する耐火材が急激に摩耗し管が露出したことで,砂によるエロージョンにより破孔に至った。 ・破孔部位は,流動砂流速が30m/sと速いため耐火物の摩耗寿命が短い部位であったが,耐火物の厚みが他の箇所 비해薄く耐火物の摩耗によりボイラーチューブが露出するリスクが高い部位であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐火物補修方法の見直しをおこない,当該部位(火炉と外部熱交室をつなぐ流動材連絡通路)においては,耐摩耗強度に優れる流し込み工法のみを採用する。 ・平成27年5月の定期補修において,火炉側チューブ4本の配列変更を行い,耐火物被り厚さを約3倍とすることにより,局所的流速増加が発生した場合においても水管へ直接流動砂が当たるリスクを低減する。
12	H27.2	火力発電所(自家用) ボイラー最終再熱器	<ul style="list-style-type: none"> ・定格出力で運転中,ボイラー9~10階右側付近の炉内よりチューブリークらしき異常音を確認した。出力をしぼり,微粉炭機を停止して炉内を確認したが,異常音は継続したため,チューブリークと判断した。 ・漏洩箇所調査の結果,最終再熱器缶左より51パネル目の3番管バンド外周に2本の亀裂を確認した。また同パネルの2番管バンド部に3番管亀裂部からの蒸気噴射による二次損傷と思われる破口を確認した。 ・周辺類似箇所について肉厚計測,目視等の調査を行ったところ,計算必要厚さ(tsr)を下回る減肉管及び管内外面のスケ 	<p>【保守不備(保守不完全)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・漏洩管の缶前側内面及び外面にスケールが確認されたこと,最終再熱器パネルがデアーチ部の直上にあることから最終再熱器入口部では上下方向のガス偏流及び炉幅方向のガス温度のアンバランスが起り,再熱器管バンド部で局所的にメタル温度が上昇し,高温クリープ損傷に至ったものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・破孔した管を含め,計算必要厚さ(tsr)を下回っている管,次回定検まで計算必要厚さ(tsr)を下回る管,次回定検までクリープ寿命が確保できない管,出口メタル温度が高い管等計64本を取り替えた。 ・次回定検時に,局所的に

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
			ール付着が多数確認された。	<ul style="list-style-type: none"> 最終再熟器出口管寄管台メタル温度を昨年8月に測定したところ、両端部がメタル温度が高い傾向にあり、破孔したベンド部についても同様に両端部が高いものと推定される。 	メタル温度が高くなる最終再熟器入口部側の管を、高温強度に優れた材料へグレードアップすることを検討する。
13	H27.3	火力発電所（自家用） ボイラー層内管	<ul style="list-style-type: none"> 運転員が通常時に比べ給水流量が3t/hほど増加していること、スクラバー内の温度が上昇していること、炉内右側熱回収室内が霧っている状態であることを確認した。 給水流量が徐々に増加(10t/h)していることから、BT主任技術者は水管破孔と判断した。 停止して調査を行ったところ、右側熱回収室の層内管(缶前から17番目のパネル)最下段管下側に破孔(10mm×7mm)及び18番目のパネルの同様箇所にて減肉が確認された。また、破孔管下部に設置されている散気管(缶前から11番目)のソケット溶接部の耐火材脱落及び溶接部全集にわたる割れを確認した。 層内管の破孔があった缶前から17番目のパネル及び減肉があった18番目のパネルを取り替えた。散気管の溶接線割れ箇所について溶接補を実施した。また、散気管周辺耐火材の脱落部についてパッチング補修を実施した。 <p>※層内管：流動層内に配置されている蒸発管で蒸発器管全体の約50%の収熱を行っている。</p>	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 散気管及び層内管の損傷状況から以下のような原因で破孔に至ったものと推定される。 ①散気管耐火材押さえリング後部の耐火材が砂の流動により削られ、リングと耐火材の間で散気管が露出した。 ②リングと耐火材の隙間に流動砂や燃料の木屑から持ち込まれる釘等の異物が入り込み、それらの流動による摩耗及び木屑に含まれる塩素等も腐蝕成分により腐蝕摩耗環境にさらされ散気管が脆化し破損した。 ③散気管破孔部から空気が流出し砂を巻き込み層内管に衝突することで局所的に減肉が進行し破孔に至った。 	<ul style="list-style-type: none"> 次回休転期間中に以下の対策を実施する。 ①散気管プロテクターを取り外しソケット溶接部の点検及び損傷部の補修を行う。 ②耐火材抑えリング変形部の補修及びスタッド等増設による耐火材脱落抑制策を実施する。 ③層内管破孔・減肉部にプロテクターを追設する。 <ul style="list-style-type: none"> 耐火材の点検及び補修の基準を新たに作成し実施する。 耐火材の点検及び補修の記録を作成し管理する。

主要電気工作物の破損事故（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	H26.8	風力発電所（自家用） 増速機	<ul style="list-style-type: none"> エラーが発生し風車が自動停止した。エラー発生と同時に、事業所長の携帯にエラーメールを受信したため、遠隔にて状況を確認したところ、風車が安全に停止していることを確認した。 	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
			<ul style="list-style-type: none"> 昇塔して状況を確認したところ、増速機外部（遊星歯車機構の内歯車部）の割れ及び内歯車を固定しているフランジ部分にも亀裂が確認された。点検口から内部を確認したところ鉄片の飛散が確認され、遊星軸受カバーを開放したところ、外輪の割れが確認された。 		
2	H26.8	風力発電所（自家用） 発電機	<ul style="list-style-type: none"> 「発電機地絡過電流」発生、区分遮断器が開放し発電機停止となった。 絶縁抵抗測定を実施したところ、固定子システム1側、システム2側の対地間の絶縁抵抗値が0MΩ、固定子システム1側と2側の各相間が0MΩであり、固定子コイルが地絡しているものと判断した。 固定子コイルの目視点検を実施したところ、風上側から見て11時～12時方向の固定子コイルが焼損しているのを発見した。 	<p>【保守不備（自然劣化）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 発電機が開放型であるため湿気の侵入を完全に阻止することはできず、発電機の運転・停止の繰り返しによりコイルに結露が発生していたものと考えられる。コイルの結露により水分を含む埃等がコイルや絶縁紙に付着することにより絶縁低下し、地絡焼損に至ったものと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 焼損した固定子コイルの補修作業の際、全固定子コイルの表面清掃による埃等の除去を行った。また、補修部周辺にワニス塗装を行い、結露の影響による絶縁性能低下の抑制を図った。 当該号機のほか当サイトの他号機について、5月と10月の定期点検時に発電機内部の清掃を行い、水分を含む埃等による節煙能力低下の抑制を図る。
3	H26.10	風力発電所（自家用） ブレードチップ	<ul style="list-style-type: none"> 作業のため管理棟へ出社した作業員が、遠隔制御装置にて1機だけ発電していないことを発見し、確認のため管理棟を出たところでブレードチップ1本が欠損し停止していることを発見した。 ブレードチップはタワーから約22m離れた藪の上に落ち、折損したシャフト部分が地面に少し埋もれた状態であった。 ブレードチップのシャフト部分が根元から約50mmのところ破断していたことから、ブレードチップが収納された状況に近い状態で力が働き破断に至る損傷が発生したものと推定される。 ヘリカルギア機構の雌ネジ側であるヘリカルナットが、金属部とゴム部で断裂し、金属部が固定されない状態であった。また、金属部の角周辺のゴム損傷が約±20°の範囲で発生していた。ヘリカルナットの外形寸法が風車メーカーオリジナル品より2mm程度小さかった。 	<p>【設備不備（製作不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 国内業者にて製造したヘリカルナットの設計が悪く、風車運転を継続している間に金属部とゴム部が断裂し、ブレードチップが回転超過収納状態で運転する状況が続いていた。 ブレードチップ回転超過収納状態での運転により、シャフトの風上側へ引張加重が発生した。 失速による乱流発生に伴い異常振動を引き起こしシャフトが疲労破壊を起こした。 また、ブレードチップ回転超過収納状態となったことにより、スピゴットに荷重を負担しない状態となり、シャフトに働く荷重を増大させた。 	<p>①ヘリカルナット不具合対策</p> <ul style="list-style-type: none"> 金属部とゴム部の断裂が発生しないヘリカルナットを使用する。 国内業者と検討した対策品、風車メーカーからの購入品、海外部品メーカーからの購入品の3種類のヘリカルナットを17号機の各ブレードに取付け性能比較検証を行う。 検証後、対策品を確定して全号機のヘリカルナット交換を平成27年度内に実施する。 事故機である17号機と収納

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>ブレード（長さ 31.2m）の先端にブレードチップ（長さ 5m）がシャフトにより接続され、ブレードチップを展開すると、ヘリカルギア機構によりブレード本体に対して 90 度回転した状態で突出し、空力ブレーキとして機能する。収納時には反対方向に回転し、ブレードと同じ向きにブレード側に収まる。ブレードのブレードチップ収納面には、スピゴットという突起があり、対応するブレードチップのチップロケーションリングに収まることで、シャフトに係る荷重を一部分担する。</p>		<p>面に接触痕がある 10 号機については、1 年に 1 度ヘリカルナット及びシャフトの状況を高所作業車を使用して確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> •その他の号機は 3 年に 1 度のブレード点検時にヘリカルナット及びシャフトの点検を実施する。 <p>②日常点検の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> •サイト内全機が重複して見える位置に 6 台の監視カメラを設置し、遠隔監視にてブレードチップの収納状態の点検を 1 日 1 回以上実施する。カメラ設置までの間は毎日の巡視により、ブレードチップの収納状態を確認する。
4	H26.10	風力発電所（自家用） 増速機	<ul style="list-style-type: none"> •エラーが発生し風車が停止した。 •昇塔し状況を調査したところ、潤滑油ポンプが起動しないこと及び増速機内部の中段歯車歯面に割れを確認した。潤滑油ポンプを分解したところ、多量の鉄片があること及びポンプがロック状態になっていることを確認した。 	調査中	検討中
5	H26.11	風力発電所（自家用） ブレード	<ul style="list-style-type: none"> •風車内で低圧地絡を検出し風車が自動停止した。 •社員が現地に到着し、ブレードの折損を確認した。 •調査により、ブレード 3 枚中 1 枚が根本より 5 分の 1 付近で折損していた。風車周辺には破損部品が落下しており、90m 程度の範囲に 1m 以上の大きさのブレード落下物があったが、これら落下部品による人的及び物的被害はなかった。 	<p>【自然現象（雷）】</p> <ul style="list-style-type: none"> •残存ブレード内面及び落下物の痕跡が確認されたことから、ブレードの先端から約 4m のアルミ導体への着雷があり、雷によりブレードの GFRP 接合面が剥離し始め、完全停止するまでの間に損傷が拡大し、ブレードの折損に至ったものと推定される。 	<p>①冬期間（11 月～3 月）IEC レベル I 以上の落雷をロゴスキーコイル検知して風車を自動停止するシステムを設置する。</p> <p>②ブレード及び導体の目視点検（年 4 回）を継続実施する。</p>

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	H26.11	風力発電所（自家用） ブレード	<ul style="list-style-type: none"> ・連携変電設備にて、過電流継電器が動作し遮断器が開放し、負荷遮断状態となった。 ・翼ピッチ指令がフェザーを指令したが、翼ピッチ実角度はファインのままであったことから、風車回転数が上昇した。 ・「加速度 115%」エラーが発生し、主ブレーキ動作を指令したが、風車回転数は上昇を続けた。 ・「風車振動大」エラー、「主軸ブレーキパッド摩耗」エラーが発生、発電機回転数が定格の 288%となった。 ・その後ピッチ角がフェザーに移行し停止した。 ・3枚のブレードの内、1、2翼は先端の数十 cm が折損していた。3翼は根元から折れ曲がっていた。ブレードは6号機から東の方向へ約 60度の範囲に 20片が飛散しており、飛散距離の最長は 229m、最大の飛散物は長さ約 7mの破片で飛散距離は約 139mであった。 ・ナセルは、左舷前方が損傷し、側面に穴があいていた。 ・主軸ブレーキは、過回転発生後に制動動作を行ったことにより、ブレーキパッドが著しく摩耗していた。 	<p>【保守不備（保守不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主軸ブレーキパッドクリアランス調整が適切に行われず、ピストンストロークが基準値以上となっていたため、制動力が低下し、風車が過回転となりブレード破損に至ったものと推定される。 ・主軸ブレーキパッドは対になっており、一方が固定シューに、他方が可動シューに固定されている。可動シューは本体内部の皿バネの弾性力で動く仕組みとなっている。ブレーキパッドと固定シュー・可動シュー間のクリアランスが大きくなるとバネによる押しつけ力が低下する。 ・風速計での計測では 10m/s 程度であったが、他号機のピッチ角からは 20m/s であったと推定される。風速計への着水により実風速より過小に風速を検知したため過出力となり負荷遮断が発生したものと推定される。 ・翼ピッチ動作確認を行ったところ機構に異常はなかったが、翼旋回輪軸受のグリス水分量が異常に多かった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・主軸ブレーキパッドクリアランス調整用の治具を作成し、調整方法を変更することにより、正確なパッドクリアランス調整を行う。 ・翼旋回輪軸受のグリス水分量に管理値を設け、グリス分析を半年に1度実施する。 ・風速計誤検出による過出力防止対策として、風速計で計測される風速と風車発電機出力の関係が設計値を超えた場合は、エラーを発報し発電機出力のみの翼ピッチ制御に変更するプログラムを国内同型機全機に導入した。
7	H26.12	風力発電所（自家用） 発電機	<ul style="list-style-type: none"> ・エラー発生に伴う調査・点検を行い、その後試運転を行っていたところ、「発電機相電流アンバランス」のエラーが発生し自動停止した。 ・発電機の絶縁測定を行ったところ、発電機低速側 g2 巻線 V 相の地絡を発見した。 ・予備機として保管してあった発電機と交換し運転を再開した。 	調査中	検討中
8	H26.12	風力発電所（自家用）	<ul style="list-style-type: none"> ・「トランスミッション振動オーバー」エラーが発生し風車が自動停止した。 ・風車内部を点検したところ、増速機ギアケーシング下部 	<p>【設備不備（製作不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・脱落したと推定される遊星ギア歯部分は、歯元及び歯端に生じたクラックが 	<ul style="list-style-type: none"> ・健全な予備機との交換を行った。 ・予備機の選定に際しては実績

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
		増速機	<p>にクラックがあり、ギアケーシングのフランジ固定ボルト5本が破断していた。ローターは回転せずギア内部噛み込みと思われる異音があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> また、ギアケーシング下部クラック及びフランジ間隔部からギアオイル漏洩を確認した。 増速機を予備品に取替え、故障品は分解調査のため工場へ搬送した。 分解調査を行ったところ、遊星ギアを構成する各歯車に欠損、噛み込みキズが多数見られた。ほとんどの破断面は新しい損傷と思われるが、プラネタリーギアの1枚に長時間クラックの入った状態で運転を継続した形跡が見られた。この部分が脱落したことにより、遊星部で噛み込み、破損が繰り返され、破損した部材が下部に集まりスタックしたためケーシング破損に至ったものと推定される。 	<p>歯先面を横切る、また歯底部から内部に走る形態で拡大している。これは、熱処理・材料不良などの製作上の不良もしくは過負荷要因とされる焼き割れによる損傷の症状と類似している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 当該遊星ギア以外に同様の症状はみられず、使用時の過負荷は可能性が低いことから、遊星ギア製作時の不良が発生原因であると推定される。 遊星ギアは構造上点検口が小さく、点検口位置がギア上部のみなどの制約があり、目視点検が実施しにくい状況であった。 	<p>のある製造元・機首を継続調査・選定することとし信頼性向上を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> 遊星ギア部の目視点検強化のため、内視鏡点検を導入し点検精度向上を図る。
9	H26.12	風力発電所（自家用） 発電機	<ul style="list-style-type: none"> 「Q8 breaker open」警報が発生し風車が自動停止した。 ナセル内の機器を点検したところ、発電機固定子回路及び発電機回転子回路の各相対地間絶縁抵抗値は異常なかった。 発電機振動確認を行ったところ、回転数 250rpm で異常振動及び異音を確認したため、Q7、Q8 ブレーカーを切り保安停止とした。 発電機詳細調査を実施したところ、平成 27 年 1 月 27 日 発電機直結側シャフト摩耗を確認した。 	<p>【設備不備（施工不完全）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 当社の風力発電機のベアリングは電蝕による損傷が多発しているため、平成 26 年度より電蝕防止対策品の取付けを進めてきた。 当発電所では今年度に 3 機分の取付けを実施したが、当該発電機直結側ベアリングの不具合時に当該対策品が不足していたため、ベアリングのみの交換作業を実施した。その際、シャフト直径がメーカー基準値 150.015～150.033mm のところ 149.95mm であった。平成 22 年 8 月に補修を行った報告書に記載されていた基準値に誤記（149.85～150.15mm）があり、これを参照したため基準値内と判断し、がたつきや形状の異常が確認されなかったことから運転再開とした。 	<ul style="list-style-type: none"> シャフト、ベアリング及びブラケットの寸法は基準値をマニュアルに明記し、測定寸法の管理を行い、発電機交換マニュアルを作成し運用する。 発電機ベアリング交換は、軸電流対策と交換を行いながら実施しているため、測定値の記録の保管とともに、交換履歴の管理を行う。

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"> そのため、ベアリング内輪がすべり、ベアリングとシャフトとの摩擦によりシャフトの温度が上昇し、ベアリング内径が膨張し、シャフトとの隙間が増大したことで損傷に至ったものと推定される。 	
10	H27.3	風力発電所（自家用） 発電機	<ul style="list-style-type: none"> 「24V power missing」エラーが発生し、風車が自動停止した。 発電機絶縁測定を行ったところ、発電機 G1 巻線上側とアース間で絶縁不良であることを発見したことから長期停止措置をとった。 メーカーから同型式の発電機を調達し交換を行い、運転を再開した。 	調査中	検討中

電気事故事例（平成26年度）

関東東北産業保安監督部東北支部 電力安全課

自家用電気工作物からの波及事故

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	H26.5	福島県	○兼任			高圧直列リアクトル	故意・過失 (作業者の過失)		○			<p>事業場が停電となったため、依頼を受けた電気工事店作業員が点検したところGR動作を確認し、別の事業場に勤務する主任技術者へ報告した。</p> <p>主任技術者から指示を受けた電気工事店作業員は、高圧母線一括の絶縁抵抗に異常がないことを主任技術者に報告、主任技術者はPASの投入を指示した。</p> <p>作業員がPASの投入後、VCBを投入したところ再度GRが動作しPASが開放した。</p> <p>作業員の判断で、キュービクル内のLBS(5系統)を開放し絶縁抵抗を確認、再度PASを投入し、順次LBSを投入する際GR電源喪失状態に気づかず、事故系統のLBSを投入したため波及事故となった。</p> <p>主任技術者が到着し、1000V印加できる測定器を手配し、再度絶縁抵抗測定を行ったところ、直流リアクトルの数値悪化(1MΩ)及びリアクトルのスパーク痕を確認し、リアクトルが事故点と判断した。</p>
2	H26.6	青森県		○		高圧気中負荷開閉器	設備不備 (施工不完全)		○			<p>当日はPASの更新工事と、需要設備の年次点検を行った。</p> <p>電気管理技術者は電気工事会社からPAS交換及び制御線のSOG継電器への接続完了の報告を受け、誤結線のないことを確認した。</p> <p>電気管理技術者による結線の確認の後、電気工事会社はSOG継電器の電源端子にVTからの電源線が接続されているにもかかわらず既存SOG継電器に外部電源を接続した。</p> <p>SOG継電器の電源端子部へVT電源の他に外部電源を接続し、VT二次側に100V印加されたことによりVT巻線が焼損し一次側が徐々に短絡したため、PAS投入から時間をおいて破損したものと推定される。</p> <p>PASの制御用電源が喪失したことにより、PASのトリップ機構が動作せずに波及事故に至った。</p>

※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	
3	H26.6	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作により全線停電となった。 電力線の当事業場引込柱近傍に落雷し、その雷サージによりPAS電源側が絶縁破壊を起こし、機器内部で三相短絡が起き、継電器保護範囲外であったため波及事故に至ったものと推定される。
4	H26.6	宮城県		○		高圧気中負荷開閉器	故意・過失(作業者の過失)		○			<p>停電年次点検において、PASの結合動作試験を実施したが動作せず、試験電圧電流出力を確認して再試験することとした。</p> <p>試験器の出力に問題がないことを確認し、再試験をしようとしていた時、PASから破裂音がし、電力線がOC動作により全線停電となった。</p> <p>調査の結果、PAS内蔵のVTが著しく焼損しており、VT二次側の過負荷や短絡からVTが焼損し、VT一次側の短絡に至ったものと推定される。</p> <p>VT内蔵形PASの結合動作試験を行う際、地絡継電器本体のP1及びP2電源端子(VT二次側)に接続した試験用コードの試験器側プラグ間で誤って短絡させ、その状態に気づかず試験を続けたため、短絡電流によりVTの過熱からVT一次側の高圧短絡に至り絶縁破壊が発生したものと推定される。</p> <p>PASが絶縁破壊した際、地絡保護継電器の制御電源が短絡していたため保護機能が動作せず波及事故に至ったものと推定される。</p>
5	H26.6	岩手県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作により全線停電となった。 PAS上部に直撃雷を受け、雷による高電圧で内部の絶縁破壊が発生し、内部短絡に至ったものと推定される。
6	H26.6	山形県		○		高圧架空電線	自然現象(雷)		○			<p>電力線がDG動作で2区間停電となった。</p> <p>落雷により高圧架空線が断線し地面に垂れ下がったため地絡事故となったものと推定される。</p> <p>地絡継電器の電源が喪失しPASが開放されなかったもの、又は、誘導雷により地絡継電器が故障したため波及事故に至ったものと推定される。</p>

※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	H26.6	山形県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作で2区間停電となった。 PAS内部に誘導雷サージが侵入したことから内部で絶縁破壊が発生し異相間の短絡に進展したものと推定される。 PASの電源側が損傷したことから波及事故に至ったものと推定される。
8	H26.7	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作し停電となった。 PASに落雷し、内部が機械的に破壊され開閉動作ができなかったと同時に、内部電源側、負荷側ともに絶縁破壊し線間短絡に至り短絡事故となった。短絡事故が継電器保護範囲外であったことから波及事故となった。
9	H26.7	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)		○			電力線がOC動作し停電となった。 PASに直撃雷を受け内部の絶縁が破壊し短絡事故となった。 PAS付属の継電器も落雷と同時に焼損し保護機能が喪失したため波及事故に至ったものと推定される。
10	H26.8	岩手県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作により全線停電となった。 PAS電源側に雷害を受け、雷による高電圧で本体内部の絶縁破壊が発生し、内部短絡に至ったものと推定される。当事業場は、冬季以外は休止することからPASを開放しており、PAS電源側が絶縁破壊したため波及事故となった。
11	H26.8	福島県		○		高圧気中負荷開閉器、高圧ケーブル	自然現象(雷)		○			電力線がDG動作により全線停電となった。 PAS、地絡方向継電器、高圧ケーブルに雷サージが侵入したことにより絶縁破壊したものと推定される。 PAS内蔵のVTに雷サージによる高電圧が侵入し絶縁破壊したため、付属の地絡方向継電器の保護機能が喪失し、波及事故に至ったものと推定される。
12	H26.8	秋田県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作により全線停電となった。 PASに直撃雷を受け絶縁破壊により相間短絡となったものと推定される。事故点が保護継電器の保護範囲外であり波及事故となった。 当事業所は通常9月～12月の間の使用であり事故当時PASは開放していた。

※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	
13	H26.8	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)		○			電力線がOC動作により全線停電となった。雷サージの侵入でPAS内部が絶縁破壊にして短絡に至ったが、PAS付属の保護継電器にも同時に雷サージが侵入し保護機能が喪失したためPASがトリップせず波及事故となった。
14	H26.8	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)		○			電力線がOC動作により4区間停電となった。直撃雷によりPAS内部が絶縁破壊され短絡事故となった。保護継電器は動作したもののPAS開放に至らず波及事故となったものと推定される。
15	H26.8	福島県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作により全線停電となった。休止中のため開放されていた責任分界点PASの電源側で誘導雷サージにより絶縁破壊が発生し、異相間で短絡したものと推定される。PASを開放していたため、負荷側に取り付けられていた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。開放されていたPASの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波及事故に至った。
16	H26.8	山形県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作により全線停電となった。直撃雷により断路器、単相変圧器、進相コンデンサーが絶縁破壊をした。VCBは雷電流通過直後に過電流トリップし、PASも変電所OC動作による送電停止後に開放した。PASが解放した直後に継続してPASに直撃雷があり、内部短絡となり波及事故となったものと推定される。
17	H26.8	岩手県		○		計器用変圧器(VT)	自然現象(雷)		○			電力線がDG動作により全線停電となった。付近への落雷による雷サージにより当事業所のVTが絶縁破壊し地絡事故となった。VTが絶縁破壊したことで、VT一次側R相が地絡し、R相の電圧が下がったためSOG制御装置の制御電圧を確保できずにPASが開放されなかったことから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	
18	H26.8	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)		○			電力線がDG動作により全線停電となった。 PAS内部に雷サージが侵入し負荷側T相が絶縁破壊し地絡事故に至ったものと推定される。 PAS付属の地絡保護継電器も同時に損傷し、保護機能が喪失したためPASがトリップせず波及事故に至った。
19	H26.8	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)		○			電力線がOC動作により全線停電となった。 当地域は、2日前の昼頃に落雷が多発していたことから、この時の雷サージによりPAS負荷側ブッシングが劣化し、徐々に絶縁低下し、事故当日になって絶縁破壊に至り同時に異相で地絡が発生し短絡に至ったものと推定される。 PAS付属の地絡保護継電器が動作したものの、PAS内部も焼損したためトリップ機能が喪失し波及事故に至ったものと推定される。
20	H26.8	秋田県			未選任	高圧変圧器, 高圧コンデンサー	保守不備(保守不完全)	○				電力線がDG動作により一部の区間で停電となった。 伐採すべき樹木が当夜の風か雨により変圧器に接触し雨が伝わり地絡したものと推定される。PASが開放しなかったため波及事故となった。PASが開放しなかった原因は不明。
21	H26.9	青森県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)		○			電力線がOC動作により6区間停電となった。 PAS電源側に雷害を受け内部短絡、内部破壊に至ったものと推定される。PAS内部が破壊されたためPASが開放されず波及事故となった。
22	H26.9	山形県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作により2区間停電となった。 PASに誘導雷サージが侵入し内部で絶縁破壊が発生しPAS内部で短絡したものと推定される。 短絡がPAS電源側であったため波及事故に至ったものと推定される。
23	H26.12	新潟県	○			高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)		○			電力線がOC動作により停電となった。 雷サージによりPAS内部が焼損し短絡事故となった。同時に保護継電器も雷サージにより故障したためPASが開放できず波及事故とな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	
24	H26.12	秋田県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象(雷)			○		電力線がOC動作により全線停電となった。 PASに雷が直撃し内部で絶縁破壊が発生し短絡事故に至ったものと推定される。短絡がPAS電源側のため継電器保護範囲外であり波及事故となった。
25	H27.1	青森県		○		高圧負荷開閉器(LBS)	自然現象(氷雪)	○				当事業場がGR動作により停電となり、調査の結果、構内第1柱廻りに氷の付着を確認した。高圧洗浄機による水洗を実施し、キュービクル内の高圧ケーブル、LBS、変圧器を目視点検で問題ないことを確認した後、対地間絶縁抵抗値を測定し正常値であったことから、PASを投入した。 30秒程は正常であったが、電力線がOCH動作により全線停電となった。屋外キュービクル内のLBSのS相とT相間が塩害によるコロナ放電で絶縁破壊され短絡事故となったものと推定される。PAS投入前の目視点検ではLBSに問題はなかったが、屋外キュービクル上部隙間に貼っていたガムテープ経年劣化と暴風雪によりはがれ、キュービクル内に塩分を含んだ氷雪が侵入しLBSに付着したものと推定される。過電流保護継電器が動作しなかった原因は、制御回路の故障と考えられる。PAS操作時に操作ひもが飛ばされ、開放に時間がかかったため電力線の再開路に間に合わなかった。
26	H27.1	秋田県		○		高圧負荷開閉器(LBS)	自然現象(氷雪)	○				電力線がDG動作により全線停電となった。 キュービクル扉の隙間から暴風雪により雪が吹き込み、LBSが絶縁破壊を起こし地絡事故となった。 PASの電源側と負荷側の接続が逆配線であったため保護継電器が動作せず波及事故となった。
27	H27.1	新潟県		○		高圧気中負荷開閉器(破損なし)	自然現象(氷雪)			○		電力線がOC動作により全線停電となった。 経年劣化によるLA碍子表面の汚損とLAに積もった雪がとけたことにより短絡したものと推定される。 LA短絡の際PAS付属の継電器の過電流動作によりPASが開放されたもののLA短絡時のアークによりLA上部にあるPAS電源側責任分界接続点が短絡状態となり再開路できず波及事故とな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	
28	H27.1	青森県	○			高圧気中負荷開閉器	保守不備 (自然劣化)			○		電力線が DG 動作により全線停電となった。 当事業所の引込柱(予備線)の PAS 電源側電線(S相)と腕金が接触しているのを発見した。 PAS の一次側の取付け方向が引込電線と反対向きに設置されており、腕金の上部を電線が通過する状態となっていた。電線の経年劣化とボルトコネクタの重量により電線が垂下し腕金へ接触を繰り返したことで電線被覆が破損し地絡に至ったものと推定される。
29	H27.2	岩手県		○		高圧ケーブル	故意・過失 (火災)		○			電力線が DG OC 動作により全線停電となった。 高圧引込架空ケーブルが、隣接する建屋の火災の熱により焼損した。 出火した建屋内を地絡継電器電源低圧ケーブルが經由しており、高圧ケーブルよりも先に焼損、短絡したため、地絡継電器電源用ブレーカが動作し、地絡継電器が動作しなかったことから波及事故となった。
30	H27.2	山形県		○		高圧気中負荷開閉器	設備不備 (施工不完全)		○			当事業所は低圧受電であったが、増築工事に伴い高圧受電に切り替えるため、新たに高圧受電設備を設置した。 当該設備の始充電のため受電操作を行った際、PAS 内蔵の制御電源変圧器二次側電源線が SOG 制御箱の中で未接続の状態に短絡していたため、同変圧器が損傷し地絡となった。 SOG 制御装置に電源が供給されていなかったため PAS が開放されず波及事故となった。
31	H27.3	山形県		○		高圧気中負荷開閉器	自然現象 (雷)			○		電力線が OC 動作により 1 区間停電となった。 PAS に誘導雷サージが侵入したことにより PAS 内部で絶縁破壊が破壊し、異相間での短絡事故に進展したものと推定される。PAS 内部電源側が絶縁破壊されたことから波及事故となった。

※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)