

事故事例 感電等死傷事故

No.	事故発生施設	発生年月	事故発生電気工作物	事故概要	事故原因	再発防止策
1	需要設備	平成23年10月	ケーブル巻取機 (440V)	作業当日朝、整備受注会社の被災者Aはジブクレーン下で当日の点検、清掃作業の内容と役割分担・危険予知を確認した。被災者Aとその上司B、整備発注会社の設備保全作業長Dは、ジブクレーン上のクレーン主電源を開放した。その後、被災者Aは同僚Cと点検清掃作業に従事した(この時、今回の点検内容ではクレーン主電源の上位系の電気室内NFBを開放すべきだった)。午後、被災者Aは、ジブクレーンの主電源ボックスの横にあった電動式ケーブル巻取機スリップリングを点検するため、ブラシを取り外そうとしたとき、隣の相との短絡によりアークが発生し、被災した。	＜電気工作物の操作＞ 発注者の設備保全作業長Dが、開放すべき電源箇所を間違えた。また、被災者Aは作業場所毎に検電をしなかった(朝の作業着手前にその作業場所の検電のみをしたが、その際に今回の点検場所全てが停電状態であると誤認識した)。	①ジブクレーン所有者は、電源の開放投入に関する点検、修理、工事、清掃を行う場合の作業手順書を作成する。その手順書で設備管理責任者が作業内容を理解し、電源系統図により電源開放箇所を作業長へ指示すること、作業長が電源を開放する際には、設備管理責任者などが立会い、解放後は操作禁止札を取り付けることを明確にする。 ②ジブクレーン所有者は上記手順書に従い、演習訓練を行う。また、手順書を水平展開する。 ③ジブクレーン所有者は、作業する者に作業場所毎の検電を指導する。 ④電気主任技術者は、事業場内の直営及び外注整備会社の管理者及び作業者が参加する設備部安全大会にて、今回の事故事例の説明と確実な電源遮断の啓蒙を行う。

事故事例 主要電気工作物の破損事故

No.	事故発生施設	発生日月	事故発生電気工作物	事故概要	事故原因	再発防止策
1	風力発電所 (自家用)	平成22年12月	風車 (ブレード)	<p>事故発生日3日前の夜から事故発生日の朝にかけて、風速10m/s以上の強風が観測されており、当日9時より運転状態において、全号機の巡回点検を開始したところ、6号風車ブレードのうち1枚の先端に損傷があるのを確認した。また、3号風車ブレードのうち1枚の先端に損傷があるのを確認した。</p>	<p>自然現象(風雨) &lt;3号風車&gt; 設計時の想定乱流を越える強度の乱流により、設計値を超えるような風荷重が作用した。また、ネガティブウインドシアーによるブレードの変形が加わり、ブレード先端がタワーに接触した。</p> <p>&lt;6号風車&gt; 3号風車の推定原因に加え、風向変動が大きい場合、運転制限範囲の境界付近で風車が運転状態になる場合がある。</p>	<p>①破損したブレードの補修を行う。 ②ブレードのピッチ角度として風荷重を最も効率的に受け、変形量が大きくなる風速付近において、ピッチ角度を一定量付けて風を逃がすようにし、ブレードの変形量を小さくするようパワーカーブの変更を行う。 ③メーカーが独自に所有するブレードのピッチ制御技術を採用し、ブレードに作用する荷重の低減を図る。 ④一定風向において、ネガティブウインドシアーが発生し、ブレードがタワーに接触する可能性があることから、一定風向の範囲で運転制限を実施していた。しかし、6号風車については、風向変動が大きい場合、運転制限範囲境界付近で風車が運転状態になる場合があることから、運転制限範囲の見直しを行う。 ⑤事故機以外の風車についても検証を行い、必要に応じ一定風向の範囲における運転制限の実施、パワーカーブの変更、メーカーが独自に所有するブレードのピッチ制御技術を採用を行う。</p>

2 風力発電所 (自家用)	平成23年1月	風車 (ブレード)	月例の巡視点検を行っていたところ、2号機Aブレード先端部から約5mにわたり、トレーリングエッジ側にクラックが発生していることを確認したため、運転を停止した。	自然現象(雷) ライティングボルト(レセプターの一部でブレード表面に取り付けられた金具)が損傷していることから、破損原因は落雷であると考えている。レセプターへの受雷による発熱によりブレード内部の圧力が上昇し、トレーリングエッジの接合部分が剥離した。	レセプターを健全な状態で維持し、万一の落雷時のブレード損傷を最小限に抑えるため、ブレード損傷を地上から確認した場合はその都度ゴンドラ付きクレーンを用いるなどして至近距離から目視による精密点検を行い、損傷が確認されない場合でも2年に1回はレセプターを含むブレードの状態を点検する。(破損したブレードは平成23年7月に補修作業が完了した。また、併せて修繕を行っていた他のブレードの作業が完了した後、翌月に運転を再開し、安全を確認した後、公園への一般公衆の立入禁止措置を解除した。)
3 火力発電所 (自家用)	平成23年9月	給水ポンプ電動機	3台ある給水ポンプ電動機のうち、1台に絶縁不良が発生(相間短絡)した。発電設備内の瞬時電圧降下により、4台全ての石炭ミルの潤滑油ポンプが停止した。このため、油圧低下インターロックで石炭ミル4台(全数)が停止し、燃料遮断により発電設備が緊急停止した。	保守不備(自然劣化) 電動機のバランスウエイト取付ボルトが応力腐食割れで破断してウエイトが脱落し、固定子コイル絶縁物を損傷したことでコイル焼損(短絡)に至ったと推定。	絶縁不良が発生した給水ポンプの復旧後、残る2台の給水ポンプ電動機の内部点検を順次実施することで再発防止に努める。
4 火力発電所 (自家用)	平成23年10月	ボイラー蒸発管	第5号ボイラー(破損事故の発生したボイラー)の定期自主検査が終了し、試運転開始した。第4号ボイラーとの負荷移行を開始し、第4号ボイラーを消火した。 その後、定期自主検査をおこなった第5号ボイラーの試運転記録をとるべく、負荷上昇中(約150t/h)にドラムレベル低低のインターロック作動によりトリップ(緊急自動停止)した。	設備不備(施工不完全) 定期自主検査のドラム点検時にドラム内に持ち込んだブリキ板(管台を閉塞する目的のもの)が何らかの作業ミスで下部管寄せまで落下し、それが水流で運搬され管寄せと蒸発管の接合箇所に着着されることで、当該蒸発管の水流が停止。このことでドラムレベルの低下、さらには当該蒸発管の水位レベルがバーナーレベルまで低下することで、局所的過熱の事象へとなり、破孔に至った。	自主検査中の作業不備に基づくことであるため、作業・管理手順書の見直しを行った。具体的には、ドラム内部持ち込み品の出入りをリスト管理し、検査機材のドラムへの出入りを一元的に管理することとした。

5	火力発電所 (自家用)	平成23年11月	ボイラー火炉 側壁管	<p>11月21日22時頃より当該ボイラーの蒸発量と給水量の差がわずかに増加傾向であるため、11月30日に計画停止後、内部点検を行うことを決定した。</p> <p>11月25日に工場内装置稼働調整後、計画停止に向けて発生蒸気量下げ調整を開始した。</p> <p>11月29日朝、火炉火炎検知低アラーム、安定重油バーナ失火アラーム、ドラム水位低アラーム、負荷重油バーナ失火アラームと続けて発報し、最終的にドラム水位異常低アラーム吹鳴後、インターロック動作によりボイラーがトリップした。</p>	<p>保守不備(自然劣化)</p> <p>側壁管は経年的な内面スケーリングによって局部的にオーバーヒート状態となった。そのため、強度低下による局部的なクリープ変形が発生した。その後、火炉蒸発管1本のクリープ凸部付近から蒸気が噴出し、近傍の管がエロージョンを受け始めた結果、薄肉となったため、内圧強度に耐えきれず、ドアが開いたように噴破した。</p>	<p>形状若しくは硬度等でクリープ進行が確認された部分については、水管更新を実施した。また、今回採取したサンプルから、残存管のクリープ余寿命を調査し、メーカーの協力を得ながら、更新計画を立案する。</p>
---	----------------	----------	---------------	---	--	--

事事故事例 波及事故

No.	事故発生施設	発生年月	事故発生電気工作物	事故概要	事故原因	再発防止策
1	需要設備	平成23年7月	高圧区分開閉器2次側ケーブル(6,600V)	電力会社配電線がDGR動作(V <sub>o</sub> =2)により自動遮断した。電力会社社員による事故探査の結果、当事業場の事故と判明した。その後、電力会社社員にて当該事業場の区分開閉器を切り故障点を切り離し、当事業場を除き全送電した。	自然現象(風雨)高圧区分開閉器2次側ケーブルが台風により断線し、区分開閉器外箱に接触したため地絡し、波及事故に至った。また、当該事業場に主任技術者が選任されておらず、管理が不適切であった。	電気保安法人と保安管理の外部委託契約を締結した。電気保安法人の指導により保守管理を実施する。区分開閉器を地絡保護装置付きのものに取替を実施した。

2	需要設備	平成23年8月	<p>高圧気中負荷開閉器二次側縁線(6,600V) 高圧気中負荷開閉器本体接地線</p>	<p>設置者が契約している警備会社より、事業場が停電しているとの連絡が設置者自宅にあった。設置者は深夜であることから現場へ行かず、管理技術者へも連絡しなかった。翌朝、設置者は事業場で停電を確認し、電気管理技術者へその旨連絡した。その後、現場に到着した電気管理技術者は、設置者に事業場の停電状況を確認し、設置者立会のもと、屋外の受電設備の確認を行った。その結果、構内柱のPASが切れており、SOG制御箱内の地絡(G)トリップを確認した。このため、キュービクル内のLBSを開放し、高圧回路の絶縁抵抗測定を行ったが、異常がなかったため、受電することとした。</p> <p>電気管理技術者が、電力会社に先の確認内容と受電再開の旨を携帯電話で連絡し(その後、携帯電話は通話状態のまま)、設置者立会のもと、PASを投入したが、SOGが地絡を検出し、トリップした。その際、PAS付近から火花が出たことも確認した。</p> <p>電力会社から配電線地絡事故が発生したこと、PASの再操作禁止と、事故原因究明の指示を受けた。電力会社にて当事業場以外の送電完了(この再閉路の際、遠制機器1台が自動投入せず、手動操作を行ったため、波及事故扱いとなる)。</p> <p>電気管理技術者及び協力を依頼した電気工事会社で調査した結果、PAS二次側縁線(青相)にPAS本体接地線が接触しており、接地線の被覆が摩耗し、芯線が露出していることを確認した。</p>	<p>保守不備(自然劣化) PAS本体接地線及び制御ケーブルは、竣工時にPAS制御ケーブルと固定されていたが、長期間(約12年間)の風雨、外気温の変動による自然劣化で外れた。外れた接地線がPAS二次側縁線(青相)と接触した状態となり、更に風等の影響で被覆が摩耗し接地線の芯線が一部露出して夜間の雨で地絡したものと推定される。</p>	<p>PAS2次側縁線(各相)及び接地線の取替を行った。更に制御ケーブルと接地線を固定し、接触しないよう措置を講じた。</p> <p>地上から目視点検していたが、配線が輻輳し発見ができなかったため、今後は双眼鏡などを使用して、構内柱上部の機器・配線の点検を強化する。</p>
---	------	---------	--	--	--	---

3	需要設備	平成23年9月	低圧機器 (200V)	電力会社配電線の遠制開閉器R電源「断」が発生した。電力会社にて現地線路用CB「切」を確認した。その後、電力会社にて配電線路を巡視した結果、異常のないことを確認し、当事業場キュービクル内動力回路200V機器が原因であると判明した。連絡を受けた保安技師が当事業場の高圧区分開閉器SO動作による開放を確認し、当事業場の不良動力回路の200V機器を切り離れた(高圧絶縁抵抗及び低圧絶縁抵抗測定実施結果「良」)。	保守不備(保守不完全) 200V回路の低圧機器(ダウントランス)の破損により短絡が発生した。その短絡事故で主遮断装置である限流ヒューズ熔断より先に電力会社の線路用CBが動作した。また、この線路用CBには自動再閉路する機能がなかったため、当事業場のPASはSO動作により開放したにもかかわらず、波及事故に至った。	主遮断装置である限流ヒューズをG50AからG30Aに変更した。
4	需要設備	平成23年9月	構内高圧架空配電線 (6,600V)	電力会社配電線がOVGRにて自動遮断。電力会社にて事故探査の結果、当事業場の受電設備内の事故と判明。電力会社職員により当事業場の高圧区分開閉器を開放し、当事業場を除き、配電線を全送電した。その後、電力会社から保安法人に連絡があり、保安技師が当事業場に到着し、調査した結果、カラスが構内高圧架空配電線(OW)と腕金の間に接触していた。	他物接触(鳥獣接触) カラスが構内柱の構内高圧架空配電線(OW電線)と腕金の間に接触した。	圧区分開閉器・方向性地絡保護継電器を取替え、Voタップを5%から2%に変更した。また、構内柱の碍子で支持しているOW線の絶縁を強化する予定。
5	需要設備	平成23年10月	高圧交流負荷開閉器 (6,600V)	電力会社配電線がOCRにて自動遮断。FCB「切」。 直後、FCB「入」再閉路、第一DMまで送電完了したが、配電システム不具合により、以降、自動再閉路しなかったため、遠制による手動操作にて、電力会社配電線のDM「入」とし、当事業場を除き、配電線を全送電した。その後、当事業場より、保安法人に事業場が全停電しているとの連絡があり、保安技師が出動した。保安技師が当事業場に到着した。調査の結果、小動物接触による高圧負荷開閉器(主遮断器)の短絡と判明した(構内区分開閉器はSO動作により「切」状態)。	他物接触(鳥獣接触) ①高圧負荷開閉器の相間に蜘蛛の巣がはり、その巣に工場から出る食品粉が付着し、夜間での結露も重なり短絡したと考えられる。	①高圧負荷開閉器に相間短絡バリアを取付ける。(高圧負荷開閉器は当日取替え済み) ②キュービクル内に蜘蛛の巣がはらないよう、防虫シートを取付ける。

6	需要設備	平成23年10月	真空遮断器 (6,600V)	<p>電力会社配電線分岐柱の自動再閉路遮断装置がGRにて自動遮断した。この時、配電線工事の試充電禁止要請中によるロック状態のため、自動再閉路しなかった。電力会社職員が遠制による手動操作にて自動再閉路遮断装置「入」とし、配電線を全送電した。</p> <p>事業場指定管理者より、常時監視の非常用発電機が運転継続しているとの連絡が保安法人にあり、保安技師が出動した。その後、保安技師が当事業場に到着し、調査の結果、塩害によりVCBが地絡し、構内第1柱上高圧区分開閉器がGR動作により開放していることを確認した。</p>	<p>自然現象(塩) 塩害によりキュービクル内の真空遮断器が地絡事故となり、構内第1柱上高圧区分開閉器がGR動作により開放したが、波及した配電線は工事のため試充電禁止要請中でロック状態だったため、再閉路せず波及事故となった。</p>	<p>キュービクル通気口を可能な範囲で目張りをし、潮風がキュービクル内に入らないようにした。</p>
7	需要設備	平成23年10月	高圧交流負荷開閉器 (6,600V)	<p>事故当日、年次点検を実施するため現場に到着し作業を開始した。まず始めにLBS用のDGR試験をすることとしたが、急に雨が降り始めたため、例年、電力会社の分岐開閉器を開放し、構内発電機から電源を供給し試験を実施するところを、商用電源により試験を実施することとした。</p> <p>現場責任者は作業員に対し、LBS開放、検電放電を指示し、実施させた。放電後、作業員はLBS二次側に接地線を取り付けた。その後、現場責任者は送電前の確認をしないまま、LBSの投入を指示し、投入させたところ、電力会社配電線の地絡継電器が動作し、波及事故に至った。</p>	<p>故意・過失(作業員の過失) 作業員が高圧回路に放電用ブースターケーブルを接地したままLBSを投入してしまい、またその際、責任者は送電前の確認をしないまま作業員にLBSの投入を指示したため、地絡事故となり、波及事故に至った。</p> <p>更に、当初の予定では、発電機の電源を使用する計画だったが、雨天のため、商用電源に急遽切り替えて試験をすることとしたが、試験手順を変更したにもかかわらず、事前打ち合わせをしなかった。</p>	<p>現場での作業ミーティングの実施や安全確認の徹底を図る。特に、送電前の作業員安全確認と接地短絡器具の取り外し確認を徹底する。</p> <p>また、関係者で2ヶ月に1回行うセミナーにて事故事例について周知徹底を行う予定。</p>