

令和元年度 第2四半期(7~9月)における電気関係報告規則に基づく電気関係事故報告について、概要をとりまとめましたのでお知らせいたします。  
今期においては、感電等死傷事故2件、破損事故9件、波及事故5件です。

電気保安に携わる皆様におかれましては、これらの事故に伴う損失・被害を十分に認識し、保安意識・技術の向上や、適切な点検・計画的な設備更新を図るとともに、自主保安体制の充実・強化に努め、電気事故の防止に役立てていただきますようお願いいたします。

## 感電等死傷事故

| No. | 事故発生施 | 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   | 配電線   | 令和元年8月 | 高圧カットアウト(6,600V)  | 電力会社から業務発注を受けた電気工事会社が、高圧カットアウト(円筒型)取替え及び柱上変圧器1台吊替の作業を、現場責任者1名、被災者含む柱上作業者と地上作業者の全6名体制で行っていた。このうち、高圧カットアウト取替作業は、被災者含む2名が担当した。<br>被災者ではないもう1名の作業者が、高圧引下線を3線全て切り離し停電させるための作業を行っていたところ、3線のうち1線の切り離しを失念した。その後、被災者が取替作業を行うため、高圧カットアウト電源側縁線をベンチにより切断した際、感電した。<br>その後の聞き取りで、現場責任者、被災者含む作業者が検電を実施しないなど、標準作業手順を遵守していなかったことが判明した。 | <感電(作業員) 作業方法不良><br>高圧引下線が確実に切り離されていない状況(活線下)で、高圧カットアウト電源側縁線に接触したため、感電した。<br>標準作業手順が遵守されておらず、高圧引下線3線のうち1線が確実に切り離されず、活線下の状況となっていた。<br>①作業実施にあたり作業着手前の遵守事項が徹底されていなかった。<br>・作業開始前に行う作業順序、方法・作業分担の確認は、作業現場で行うルールとなっていたが、実際には別事務所内で行っていた。<br>②作業責任者の任務に関する基本ルールが守られていなかった。<br>・高圧引下線の縁切り作業中は監視に専念し、注意喚起等の声掛けが必要であるが、これらを怠っていた。<br>③被災者は、作業開始命令後、検電による停電の確認を行わなかった。 | ・関連会社を含め、発生事象の情報共有、注意喚起をするとともに、同様作業の一時中止を通知した。<br>・関連会社において、グループミーティングで現場の声を吸い上げ、「基本ルールがなぜ省略されるのか」といった背後要因を分析し、安全対策の質的向上に向けた対応策を検討する。<br>・関係会社、関係者に必要な再教育を実施する。<br>・安全対策を改善する。<br>>現場に設置しているICレコーダーの記録内容を無作為に抽出し、作業内容の適切性を確認する。<br>>試行的に、いくつかの事業場で現場責任者がウェアラブルカメラを着用し、監視に専念する体制を検討する等 |
| 2   | 需要設備  | 令和元年9月 | 高圧進相コンデンサ(6,600V) | 主任技術者及び作業員が、新規で受託した事業場の設備状況確認を行うことになり、現場機器の確認をするとともに、急遽、別日に予定していた絶縁監視装置の取付(活線下)を実施することとなった。取付作業中、しゃがんで作業をしていた作業員が体を起こそうとしたところ、コンデンサ上部にある金属バー(高圧充電部)に右上腕部が接触、感電した。事業場は、地絡継電器が動作し停電した。                                                                                                                                  | <感電(作業員) 作業準備不良><br>(直接的な原因)<br>絶縁監視装置取付の際、活線状態のキュービクルに侵入し、作業体位が不安定になった折に高圧充電部に接触した。<br>(間接的な原因)<br>急遽、計画されていない装置の取付を決め、また、現場状況を下見した際、取付場所が狭く、主任技術者が危険性を認識しながら、作業中止の判断をしなかったなど、主任技術者による作業計画の立案・準備が不足していた。<br>さらに、活線下の作業時に、絶縁シートなどの保護具の準備をしなかった。                                                                                                               | ・絶縁監視装置の取付作業前、主任技術者はその作業の危険性を評価し、場合によっては一時作業を中止するなど、必要な対処(延期・停電、絶縁保護具の設置)を検討する(チェックシートを導入した)。この際、主任技術者は、現場の指揮・監督者として、現場状況を確認し、必要な判断・指示を主体的に行う。<br>・作業条件に合わせ、絶縁手袋・絶縁シートなどの保護具使用を徹底する。<br>・主任技術者が所属する組織においては、所属会員に事故周知、安全確認の指導・巡回を行う。                                                   |

## 破損事故

| No. | 事故発生施   | 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   | 太陽電池発電所 | 令和元年7月 | 逆変換装置     | 管理会社が故障メール(PCS直流地絡、重故障)を受信し、そこから連絡を受けた保安法人担当者が現地に出動し、現地調査をしたところ、PCSの自動遮断を確認した。また、インバータ内のフィルターコンデンサ焼損も確認した。           | <設備不備(製作不完全)><br>製造メーカーの事故原因調査により、インバータ内のフィルターコンデンサが起点となった可能性が高く、また、昨年も同部品・同事象が発生しているため、フィルターコンデンサ(独製、2013年製)の製造不良であると判断した。 | ・焼損したフィルターコンデンサと同じ製造ロット対象品(125/672台)を全て交換する。 |
| 2   | 太陽電池発電所 | 令和元年7月 | 逆変換装置     | 遠隔監視装置から、逆変換装置1台の異常を知らせるアラームを受信したため、現地調査をしたところ、該当の逆変換装置の自動遮断を確認した。外観上の異常は発見できないが、機器をリセットできず運転ができなかったため、メーカーに調査を依頼した。 | <保守不備(自然劣化)><br>(直接的な原因)系統接続不良のエラーが発報され、運転停止に至った。<br>(間接的な原因)逆変換装置(2017年製造)内部にある電圧検出用コンデンサが故障(劣化)し、正常に電圧の検出ができなくなった。        | ・今回破損した逆変換装置を交換した。                           |

## 破損事故

| No. | 事故発生施   | 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                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|---------|--------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | 火力発電所   | 令和元年8月 | 火炉後壁水管    | <p>通常運転中、サイクロン出口ガスドラフト高により、燃料遮断・通風機停止のインターロックが作動し、ボイラーが自動停止した。</p> <p>現場点検したところ、火炉後壁水管(煙道側・ボイラ中央部、1本)の破孔を確認した。その後、破孔部周辺の肉厚測定を行ったところ、全体的に減肉傾向があるものの、特にボイラ中央部の破孔管のみに局所的な減肉傾向があることが判明した。</p>                | <p>&lt;保守不備(自然劣化)&gt;<br/>(直接的な原因)<br/>火炉後壁管全域にアバタ状態の減肉が確認されたことから、外面からの減肉(エロージョン・コロージョン)が経年的に進行し、漏洩したものと推定される。</p> <p>(間接的な原因1)<br/>ボイラ構造に係る下記のいずれか、あるいは複合的な要因により、ボイラ中心部(破孔管)が局所的に減肉が加速する環境にあった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダブルサイクロンの配置上、火炉からのガスが左右から流入するため、ボイラ中心部にガス流れが集中する。</li> <li>・スーツフロアはボイラ左右から蒸気噴射を行う形式なため、ボイラ中央部では蒸気噴射が重なり、一般部と比較して蒸気噴射時間(回数)が倍となる。従って、スケール剥離・燃焼灰付着の繰り返し回数が一般部よりも多くなる。</li> </ul> <p>(間接的な原因2)<br/>・2015年に火炉後壁管の超音波探傷試験を実施していたが(ただし全数ではなくサンプル)、破孔管を含むボイラ中央部については、検査対象から外れていた。</p> | <p>【復旧対策】<br/>・破孔水管の取替実施、周辺管摩耗部の肉盛補修等を行った。</p> <p>【再発防止】<br/>・破孔部位であるボイラ中央部の火炉後壁管にプロテクタを取付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火炉後壁管全管の超音波探傷試験を実施し、肉厚測定及び余寿命評価を行った上で、ボイラ中央部以外のプロテクタの設置範囲を検討・取付する。</li> <li>・2回/年に目視点検を行い、プロテクタの健全性及び設置範囲の妥当性を評価する。</li> </ul> |
| 4   | 需要設備    | 令和元年8月 | 電線路       | <p>8月15日の未明、台風10号が中国地方に接近していたところ、工場が全停電した。一報を受けた電気主任技術者が現地に到着し、夜明けとともに特高受電所を調査したところ、敷地内の樹木が、構内66kV電線路に倒れ掛かっていた(電線路損傷、引留鉄講の端子座変形、72kVC-GISブッシング損傷)。</p> <p>倒木した高さ約10mの樹木は、同じ特高受電設備構内に存在していた。</p>          | <p>&lt;自然現象(風雨)&gt;&lt;保守不備(保守不完全)&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中国地方に上陸した台風10号の強風を受けたことで、特高受電設備構内の高さ約10m樹木が電線路含む電気設備を損壊したため。</li> <li>・樹木の健全性と枝葉の設備への接触が無いことは年次点検等で確認をしていたものの、そもそも特高受電設備構内に樹木が存在していたことは、保安管理上適切ではなかった。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>【復旧対策】<br/>・倒壊した樹木は、根元から伐採した。</p> <p>【再発防止】<br/>・定期検査確認シートに樹木、小動物の侵入を確認項目に入れ、定期巡視で樹木接触、動物侵入といった自然リスクに関する危機管理を行う仕組みとした。</p>                                                                                                                                            |
| 5   | 太陽電池発電所 | 令和元年8月 | 逆変換装置     | <p>遠隔監視モニターで発電量が半分になっていたため、連絡を受けた主任技術者が現地確認したところ、重故障発生(直流開閉器異常)により逆変換装置1台が停止していた。</p> <p>製造メーカーが現地調査したところ、逆変換装置のインバーター故障と判断された。</p>                                                                      | <p>メーカーにて調査中。雷の影響が考えられる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6   | 太陽電池発電所 | 令和元年8月 | 逆変換装置     | <p>重故障発生(インバーター内部故障と推定されるアラーム)により逆変換装置1台が停止したことを、携帯端末で受信した。</p> <p>その後、現地で、該当する逆変換装置が安全に停止していることを確認した。</p>                                                                                               | <p>メーカーにて調査中。運転開始後約3か月で発生しており、インバーターユニットの初期不良が疑われる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7   | 太陽電池発電所 | 令和元年9月 | 逆変換装置     | 同上                                                                                                                                                                                                       | 同上                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8   | 火力発電所   | 令和元年9月 | 低温節炭器管    | <p>通常運転中における現場パトロールの際、ボイラー低温節炭器下部ホッパーに流水が確認されたため、各作業現場と計画的停止に向け調整を始めた。</p> <p>消火準備(負荷低下)の作業中、低温節炭器漏洩量が急変し、ドラムレベル極低のインターロックが作動したことで、発電ユニットが緊急停止した。</p> <p>現場確認をしたところ、低温節炭器溶接部からの漏水(破孔)、及び隣接管の噴破を確認した。</p> | <p>&lt;設備不備(施工不完全)&gt;</p> <p>溶接部漏水(破孔)管と隣接の噴破管の位置関係などから、管溶接部で初めに漏洩が生じ、その漏洩水が隣接管に向けて局所的に噴射されたことで、隣接管を急激に減肉させ、大きな噴破(ドラムレベル極低の直接原因)に至ったものと推察される。</p> <p>漏洩(破孔)を生じた溶接部は、過去に管寄せの全更新工事が行われており、この際の溶接施工不良によって、時間経過とともにその欠陥が顕在化して漏洩に至ったものと考えられる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>【復旧対策】<br/>・漏洩水の影響を受けた部位、及び可能性のある部位は、安全を考慮し、パネル単位の切り離しをした。</p> <p>【再発防止】<br/>・推定原因の元となっている管寄せ更新時の溶接施工部位について、全数を新たにレントゲン検査し、健全性確認をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・欠陥が確認された場合、補修を行う。また、全数検査は数年かけての対応となるため、検査及び健全性確認は都度評価を行いながら実施する。</li> </ul>          |

## 破損事故

| No. | 事故発生施 | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-------|--------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9   | 火力発電所 | 令和元年9月 | 蒸発水管(連絡管) | <p>通常運転中に「炉内圧力高」インターロックが作動し、発電ユニットが緊急停止した。</p> <p>その後ボイラ内部点検を実施したところ、蒸発水管(汽水ドラム⇄水ドラム連絡管)の噴破、及びこの漏水による影響で隣接水管でも破孔が確認された。</p> | <p>&lt;腐食(化学腐食)&gt;</p> <p>【直接的な原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>リン酸塩によって蒸発水管の腐食が進行することで管内面が減肉し、最終的に漏洩・噴破に至った。</li> </ul> <p>【間接的な原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成30年7月豪雨の影響でボイラが損傷(断水に伴う海水流入)し、復旧工事でボイラ配管内のスケール除去等を目的とした化学洗浄を実施したものの、経年スケールが完全に除去できず、その後の通常運転中にスケールが剥離した。</li> <li>剥離したスケールは、蒸発水管の中でも傾斜が緩く低流速の部位(漏洩箇所)に局所的に堆積した。</li> <li>堆積したスケールにより伝熱が阻害され、スケール下面でホットスポットが発生した。</li> <li>ホットスポット部位ではリン酸塩の溶解度が低下し析出した。</li> <li>(リン酸ナトリウムは、一定温度に達すると溶解度が低下する)</li> <li>(漏洩管の内面付着スケールから、高濃度のリン析出層が確認された)</li> <li>析出したリン酸塩はボイラ水に洗浄されず、当該部位の腐食が進行した</li> <li>局所的な腐食現象であるため、日常の水質分析では変化をとらえることは困難であった。</li> </ul> | <p>【復旧対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>スケール堆積の多い蒸発水管を特定し、止栓を行う。</li> </ul> <p>【再発防止】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経年スケールの生成したボイラでは、化学洗浄の手法を十分に検討した上で実施する。</li> <li>復旧対策完了後、運転2か月を目処に蒸発水管の内部点検を実施する。</li> <li>次回定期自主検査後にも蒸発水管の内部点検を実施し、経過観察を行う。</li> </ul> |

## 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   | 令和元年7月 | 高圧気中開閉器 (PAS)      | 当該事業場のPASが開放し、停電が発生(事業場の単独停電)。<br>電気管理技術者の現地調査で、地絡によりSOGが動作したことを確認した。<br>また、PASのトリップコイルの絶縁抵抗測定、高圧回路の一括絶縁抵抗測定(電源側・負荷側)、高圧設備の外観点検等でいずれも異常がなかったことから、電力会社の監視の下でPAS投入操作を行った。<br>投入から数秒後、PASより異音が発生し、即座に開放するも事故電流が構外に流れ、再閉路が失敗し波及事故に至った。<br>その後取り外したPASを確認したところ、絶縁ブッシング部の亀裂や本体にアーク痕と思われる箇所があることを確認した。<br>(供給支障電力:600kW、供給支障時間:107分) | <調査中><br>事故発生時の天候状況と取り外したPASの破損から、落雷(誘導雷)の影響が高いと推察しているが、詳しい事故分析をNITE((独)製品評価技術基盤機構)へ依頼中。                                                                                                                         | —                                                                                                           |
| 2   | 需要設備   | 令和元年8月 | 高圧交流負荷開閉器 (LBS)    | 電力会社配電線がOCR・DGR動作により自動遮断した。<br>連絡を受けた主任技術者が現地調査したところ、LBS一次側にリーク痕を確認し、絶縁抵抗が低いことを確認した。<br>翌日、改めて現地調査したところ、LBS碍子に小動物(やもり)の死骸を発見した。<br>また、電力会社からの引込が出迎え式であり、事故点が構内地絡保護の範囲外であったため、事故が事業場構外に波及した。<br>(供給支障電力:275kW、供給支障時間:133分)                                                                                                     | <他物接触(鳥獣接触)><br>【直接的な原因】<br>小動物(やもり)がキュービクル内に進入し、高圧交流負荷開閉器(LBS)の一次側に接触したため。<br>【間接的な原因】<br>・目立った侵入口は確認されなかったものの、キュービクル換気穴であれば小動物の侵入は可能であったと推察される。<br>・事故点がLBS1次側であったため、地絡事故を保護できなかった。                            | ・キュービクル換気穴をメッシュ状の金網で覆い、小動物の侵入を防止する措置を行った。<br>・低圧受電への変更を検討                                                   |
| 3   | 需要設備   | 令和元年8月 | 高圧ガス開閉器 (PGS)      | 電力会社配電線がOCR動作により自動遮断した。<br>調査の結果、高圧区分開閉器(PGS)の内部で何らかの原因により短絡を引き起こし、内部破損のために遮断不能となり、波及事故に至ったと推察される。<br>(供給支障電力:2080kW、供給支障時間:82分)                                                                                                                                                                                              | <調査中><br>詳しい事故分析をNITE((独)製品評価技術基盤機構)へ依頼中。                                                                                                                                                                        | —                                                                                                           |
| 4   | 需要設備   | 令和元年8月 | SF6ガス絶縁開閉装置(C-GIS) | 所内受電用遮断器が送電線保護用PCM電流作動継電器により地絡遮断した。<br>同時に、電力会社側系統遮断器が同リレーにより地絡遮断した。<br>所内目視点検では機器に異常は発見されなかったが、所内断路器を切にして試充電をしたところ、再送電が成功した。<br>その後の調査で、C-GIS装置の絶縁不良及び、SF6ガスのガス分析結果から、内部異常が発生していることが確認された。<br>(供給支障電力:6,000kW、供給支障時間:663分)                                                                                                   | <調査中><br>C-GIS装置内部の地絡事故の原因について調査中                                                                                                                                                                                | —                                                                                                           |
| 5   | 需要設備   | 令和元年8月 | 避雷器一次側 接地短絡取付部     | 事故発生当日、キュービクル内の電気工事(エアコン増設対応)及び年次点検(主任技術者1名のみ)が実施されていた。なお、主任技術者の現場への到着が遅れ、短絡接地器具は既に電気工事業者が取り付けを完了しており、また、PASへの器具取付の表示はしていなかった。工事の完了後、主任技術者が避雷器一次側に設置した短絡接地器具を取り外さずに気中開閉器(PAS)を投入してしまい、電力会社の配電線がOCRにより遮断して波及事故に至った。<br>(供給支障電力:800kW、供給支障時間:6分)                                                                                | <故意・過失(作業者の過失)><br>・短絡接地器具の取付、表示を電気工事業者任せにしていた、自ら確認等も行わなかった。<br>・復電前の高圧絶縁測定(高圧一括)の実施を失念し、短絡接地器具が取り付けられたままの状態を把握、認識していなかった。<br>・電気工事側の作業が当初予定より早く終了し、それに合わせて年次点検を早く終了させるなど復電を焦ってしまい、本来用いるはずの作業手順チェックリストの使用を怠っていた。 | ・チェックリストを活用し、作業手順に漏れがないか確認する。<br>・復電前に絶縁抵抗測定を実施し、確認の上、区分開閉器を投入する。<br>・年次点検実施時には、2名体制で実施することを前提にして作業計画を立案する。 |