

令和元年度 第4四半期(令和2年1月～3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1件、物損事故1件、破損事故8件、波及事故6件、発電支障事故1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2年2月			後日追加掲載	

物損事故

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
1				破損事故No.2により、破損部材が周囲に飛散し、農作物などに影響が及んだ。		

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
1	発電所 (太陽電池)	令和2年1月	逆変換装置	重故障発生により逆変換装置1台が停止(内部通信エラー)したことを、携帯端末で受信した。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。 その後の調査で、逆変換装置内にあるインバーターユニット3台のうち、同年9月に取替え実施した1台が破損していることが確認された。	<p><設備不備(製作不完全)> 製造メーカー(独)と独国研究機関(フラウンホーファー)で共同解析した結果、インバーターユニットに搭載されたIGBT(電流を極短時間に入り切りするスイッチングを制御する半導体素子)が損傷していること、及びその損傷原因がIGBTの構成基板(DCB基板)の熱劣化に起因することが特定された。 この報告内容を踏まえた再発防止対策(全数交換)し、対策実施後、一定期間の運転を経過観察することで、最終的な原因を特定する。 ※IGBTメーカーへの部品供給会社A社とB社のうち、B社のみDCB基板にて本事象が発生していることが特定された。 また、A社のDCB基板については、本事象が発生しておらず、問題がないことがフラウンホーファーにて確認されている。</p>	予防保全措置として、A社より供給されたDCB基板を使用したインバーターユニットに2月初旬から順次、全数交換し、それ以降の正常運転を経過観察する。
2	発電所 (風力)	令和2年1月	風力機関	事故当日、強風が吹いており、発電所に設置されている風車13基のうち1基のブレード(羽)が根元から折れた(4号機3羽のうち1羽)。 折損確認後、地元町役場に緊急連絡をし、付近の農道を通行止めとした上で、(自社)職員を監視させるなどの対応を行うとともに、他号機は全て緊急停止させた。 人身被害は発生していないが、ブレード部材が周囲に飛散し、農作物などに影響が及んだ。	<p><調査中> 事業者が社内に設置した事故調査委員会、及び経済産業省審議会(新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ)の中で審議中。 風車に設置された風速計による事故時の瞬間風速は19m/sであり、設計基準を超過するような強い風は観測されておらず、強い風に対してブレードをコントロールするヨー制御自体も、事故時に正常に稼働していた(電源等損失の状況はなかった)。</p>	-

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
3	発電所 (風力)	令和2年1月	発電機	事故当日、発電機ロータの励磁電流が乱れ、自動的にコンバータ盤内のACBが開放した。さらに風車の自動リセットが起動したが異常は解消せず、その後もコンバータエラーが繰り返し発生し、最終的に6号風車が緊急停止した。 その後、発電機ロータのスリップリング・ブラシ保持器の損壊(アーク痕など)が確認された。	<p><保守不備(保守不完全)> (直接的な原因) ブラシ保持器及びブラシの保守不備により、ブラシとスリップリング間に通電電流によるアークが発生し、スリップリングが破損した。その影響で風車が緊急停止(コンバータエラー)した。</p> <p>(間接的な原因(プロセス)) ・ブラシ保持器内に粘性混合物(油分+摩耗粉)が固着化したことで、ブラシがブラシ保持器先端付近で動かなくなった(ブラシがスリップリングに接触できない状態となった)。 ・点検記録から、4.5年間非接触であったと推察された。 ・何らかの要因でブラシ保持器内の固着物が脱落し、その勢いでブラシが高速回転中のスリップリングに接触し、アークが発生した。 ・発生したアークでスリップリング、ブラシが損傷した。 ・スリップリング表面がアークにより変質し、各相の導通がなくなり、欠相状態となって、コンバータエラーで停止した。</p> <p>(間接的な原因(保守面)) ・ブラシ保持器内の固着物の清掃を行っていなかった。 ・ブラシとスリップリングの接触面確認は、音のみの確認で、目視等による直接確認は行っていない。 ・ブラシの長さは、交換基準値のみ評価しており、前回から当該ブラシが摩耗していないこと(変化していない)への異常に気づけなかった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ブラシ及びブラシ保持器を交換した。 ・定期事業者検査要領の点検方法を変更した(令和2年4月定期点検実施分から変更)。 <p>具体的には、ブラシ保持器内の清掃実施、ブラシ毎にテスターを用いた導通確認、点検様式に過去測定値記録欄の追加を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンバータエラー調査の手順化 <p>調査時に複数回の試運転を実施したことで、破損部位が拡大したと推定されるため、発電機の健全性確認(外観、対地間・相間絶縁抵抗測定)をした後、コンバータ盤内調査を行う。</p>
4	発電所 (火力)	令和2年1月	ガスタービン設備 タービン動翼	通常運転中に「第2軸振動大トリップ」の警報が発生し、当該ガスタービンがトリップした。点検の結果、ガスタービン第4段動翼の82枚中5枚が欠損し、77枚が損傷していた。 復旧までに時間を要し、49日間の発電支障が発生した。	<p><設備不備(製作不完全)> (直接的な原因) 第4段動翼の素材不良及び鍛造不良により、クリープ強度の低下が生じ、4段動翼1枚が欠損したことをきっかけに、二次的に他4枚が欠損し、その影響でガスタービンが緊急停止した。</p> <p>(間接的な原因:推定欠損メカニズム) 素材不良に伴うクリープ特性の悪化、及び鍛造不良に伴う粗粒が生成されたため、後縁端部より亀裂が生じ、その進展とともにクリープ強度が低下し破断に至った。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・素材不良対応として、クリープ特性の高い別社製素材を使用する。 ・鍛造不良対応として、加熱炉からプレスまでの翼の温度管理(時間計測)を行った翼のみ使用する。 <p>※第4段動翼と同素材・同製造方法である第2段動翼は、素材・鍛造影響はあるが運転環境の違い(高温かつ低応力)からクリープ強度低下の影響は小さく、問題がないことが確認されている。</p>
5	需要設備	令和2年1月	特高受電設備(遮断器)	構内の区分開閉器及び特高受電用真空遮断器が自動遮断した。 事故原因を調査したところ、特高受電盤内の真空遮断器一次側T相の焼損を確認した。また、同盤内のCT一次側R・S相にアーク痕があり、CT本体は結露と思われる状態で濡れていた。VCTも(事故後の調査では)絶縁抵抗が0Ωであったため、破損したものと判断していたが、VCT内部の結露による絶縁低下の可能性もあるため、メーカーで調査中。	<p><調査中> CTの絶縁不良により、アーク及び地絡事故が発生し、それが起因して真空遮断器が破損したと推定するが、詳細はメーカーで調査中。 直近年次点検において、CT表面の結露、接続部の錆が発見されたことから、取替工事を発注していたが、CT更新が間に合わなかった。</p>	—
6	発電所 (風力)	令和2年2月	発電機	事故発生当日、事故機でエラー(制御電源用遮断器開放)が発生し風車が自動停止した。事業所員が現地調査を実施したところ、発電機回転子巻線の対地間絶縁抵抗値が0Ωであることを確認したことから、発電機破損事故と断定した。	<p><調査中> 今回の風車停止原因は、回転子巻線における絶縁不良であることは推定できたが、これまでの調査では発電機内部に過熱・溶損・脱落等の顕著な異常はない。従って、絶縁低下は回転子巻線・鉄心内の絶縁破壊であると推察されるが、詳細原因が不明なため、今後分解調査を行い原因特定する。</p>	—

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
7	発電所 (太陽電池)	令和2年3月	逆変換装置	<p>直流過電流他の警報が発報され、同時に逆変換装置1台が停止したことを監視盤で確認した。その後メーカーが現地調査を行ったところ、当該逆変換装置内のIGBT4台が焼損していることが判明した。</p> <p>これまでにメーカーが、装置内に残されていた波形記録データの解析をしたところ、事故時、太陽電池から逆変換装置への直流電流の流れが逆転(逆変換装置から太陽電池へ)した一方、太陽電池側のストリング電流には変化がなかったことがわかった。また、装置内部の調査をしたところ、インバーターユニット間の直流母線にアーク痕跡が残っており、さらに、金属製の異物が装置内に落下していた。</p>	<p><調査中></p> <p>波形記録データ及びアーク痕跡の状況から、直流入力盤と逆変換装置の間で直流短絡が発生し、4台のIGBTに一齐に逆方向電流が流入したことで焼損したものと推察される。装置内部で発見された金属製異物が何らかの影響したことが考えられるが、異物と母線短絡の関係性がはっきりとしないため、継続して調査を行う。</p>	—
8	発電所 (風力)	令和2年3月		後日追加掲載		

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2年1月	高圧進相用コンデンサ端子部の短絡接地線	当該事業場が停電したとの連絡を受け、主任技術者1名で現地に向かった。キュービクル内の確認をしたところ、高圧地絡継電器にターゲットが表示されており、高圧地絡による停電と判断した(この時点で絶縁抵抗測定を実施し、絶縁に問題がないことを確認した)。作業安全のため、コンデンサ端子部に短絡接地器具を取り付け、停電原因の調査を開始したところ、高圧地絡継電器の誤動作が判明し、継電器の電源を切った。その後、主任技術者が所属する組織から応援者が現地に到着した。応援者は、主任技術者に絶縁抵抗測定の実施を確認したところ、絶縁に問題なしとの返答を受けた。応援者は、この返答を受け、絶縁抵抗測定が問題ないということは、短絡接地器具が取り外されているものと勘違いし、短絡接地器具が施設されたまま主遮断装置を投入し、配電線が自動遮断した。	<p><故意・過失(作業者の過失)> (直接的原因) ・短絡接地器具を取り付けた状態で、主遮断装置を投入した。 (間接的原因) ・主任技術者は、早期復電を焦ったため、短絡接地器具の取り外しを失念した。 ・主任技術者は、接地中表示袋の取り付け、短絡接地器具取り外し数量の確認、復電操作前の絶縁抵抗測定の実施などのルールを省略した。 ・複数担当者による2重チェックの意味を理解していない。 ・主任技術者と応援者の情報共有がなされておらず、それぞれの役割を果たせていない ・主任技術者は、電力会社の監視の下、受電操作をしていない (高圧停電事故対応や保護なしで受電操作する場合は、電力会社に状況を説明し、その監視の下で受電する慣習としていた)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧事故対応や保護継電器なしでの高圧受電操作は、電力会社の監視の下で実施することをルール化(マニュアル化)する ・ルール浸透のため、再発防止研修を実施する(計画)。 ・所属長は、本事故関係者に対して非定期的なパトロールを行い、社内ルールの遵守状況を確認する。
2	需要設備	令和2年1月	高圧架空引き込みケーブル	電力会社配電線がDGR動作により自動遮断した。現地調査で、高圧架空引き込みケーブルの高圧受電設備側の端末部分が事故点であること、地絡方向継電器の電圧要素不動作により区分開閉器が自動遮断しなかったことの2点が判明した。なお、年次点検で区分開閉器(SOG付き)の接地抵抗値が規定値を超過しており、このままでは継電器の保護性能が確保できないことから、主任技術者は設置者に対して早期の改修を依頼していたが、設置者側の都合で更新改修の目処が立っていなかった。	<p><調査中> 事故点である高圧ケーブルの事故原因が特定できないため、NITE(独立行政法人製品評価技術基盤機構中国支所)にて調査中</p>	—
3	需要設備	令和2年1月	高圧区分ガス負荷開閉器	電力会社配電線がOCR動作により自動遮断した。現地調査を行ったところ、事業場に設置されている高圧区分ガス負荷開閉器(PGS(DGR付き))にSO表示があり、当該ガス負荷開閉器が大きく破損(焼損)していることが判明した。事故当日、雷等が発生する気象条件ではなかった。なお、直近の年次点検において、ガス開閉器は設置から20年以上経過しているものの、連動動作試験など不良指摘はなかった。	<p><調査中> 事故点である高圧ガス負荷開閉器の事故原因が特定できないため、NITE(独立行政法人製品評価技術基盤機構中国支所)にて調査中</p>	—
4	需要設備	令和2年2月	高圧地中引き込みケーブル	電力会社配電線が複数(回)の微地絡を検出し、自動遮断した。現地調査の結果、30年以上前に施工された高圧地中引き込みケーブルの絶縁が白相0Ωと判明し、事故点と特定された。なお、当該事業場に地絡方向継電器は設置されているが、引込ケーブルは出迎え方式(構内に電力会社キャビネットが設置)でその保護範囲外であった。	<p><保守不備(自然劣化)> (直接的原因) 引込ケーブルの絶縁体が経年劣化し、地絡事故が発生した(推定)。 当該埋設ケーブルは、設置から30年以上経過していることに加え、海に近接していることから、マンホール内への水の浸入による水トリーの可能性がある。 高圧ケーブル測定(年次点検)については、1,000Vの絶縁抵抗計の測定とは別に、高圧ケーブル診断として10,000Vの絶縁抵抗計を使用した精密な点検を実施していた。その測定において「良」判定のものが半年あまりで絶縁破壊となる例は希であり予測が困難であった。 (間接的原因) 高圧引込ケーブルが地絡・短絡の保護範囲外だったため、事故が構外に波及した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①区分開閉器(UGS・SOG付)を設置し全高圧回路を保護する(来年度工事予定)。 ②年次点検時にマンホール内の点検を実施する。

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
5	需要設備	令和2年2月	高圧地中ケーブル(構内配線)	電力会社配電線がDGR動作により自動遮断した。現地調査の結果、26年前に施工した構内の地中高圧ケーブルの一部に損傷があり、また、埋設しているマンホール内が浸水していた。なお、その後の電力会社の情報によると、事故の直前から微地絡が繰り返し検出されていた。	<p><保守不備(自然劣化)> (直接的な原因) 当該ケーブルを埋設しているマンホール内が浸水していたこと、及びケーブル損傷部位に湿潤が認められたことから、水トリーによりケーブルが絶縁破壊し、地絡事故に至ったものと推察される。 地中ケーブルは構内に2カ所存在し、施工から20年以上経過していたことから、社内で更新計画はあったが、具体的な更新目処は立っていなかった。</p> <p>(間接的な原因) 設置者側の地絡方向継電器の零相電圧は、設定下限値(2.5%)に設定されていた一方、電力会社側の設定値はそれを下回る値(1.94%)となっていた。事故の直前から水トリーによる絶縁破壊と思われる微地絡が発生していたことから、設置側では検出できないレベルの微地絡を電力会社側継電器のみが検出し、事故が構外に波及してしまった。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・事故ケーブルを新品に交換する(実施済み)。 ・今回のような微地絡事故を自社内で検出して波及を防止することは困難であるため、定期巡視等の保守体制を強化する。具体的には、これまでマンホール内への雨水浸水を定期確認する体制がなかったことから、月次点検項目にマンホールの雨水の有無を確認する項目を追記し、今後はその点検項目に従って点検を行い、地中ケーブルの絶縁破壊を未然に予防する。
6	需要設備	令和2年2月	高圧地中引き込みケーブル	電力会社配電線がDGR動作により自動遮断した。現地調査の結果、構内に設置されている電力会社キャビネット内の引き込みケーブル高圧端子部が焼損していた(電力会社との協議で、高圧端子部の一次側が責任分界点となっていた)。事故点となった電力会社キャビネットと場内引込盤との間に、区分開閉器(PAS、SOG付き)を新設していたが、区分開閉器の一次側で発生した地絡事故のため、SOG制御装置は動作しなかった。	<p><保守不備(自然劣化)> (直接的な原因) 引込ケーブルの絶縁体が経年劣化し、地絡事故が発生した(推定)。 当該事業場はポンプ場で土壌水分が多く、事故点のキャビネット内は結露などの悪影響があったと推察される(過去、電力会社側の点検において、キャビネット内の結露も確認されていた)。 当該キャビネットは電力会社の所有物で、月次点検など定期的な保守管理が難しい上、直近年次点検の高圧一括絶縁測定でも異常はなく、絶縁劣化の予兆を把握するのが困難であった。</p> <p>(間接的な原因) 区分開閉器の一次側で発生した地絡事故のため、事故が構外に波及した。</p>	<p>今後、当該事業場の保守管理レベルを向上するため、引き込みケーブル箇所の高圧絶縁診断(直流10,000V印可)の導入を検討する。</p> <p>特殊な施設状態となっている構内キャビネット設置について、撤去を含めた協議を電力会社と行う。</p> <p>同様の受電方式を採用する他施設については、キャビネット2次側のケーブル取り替えを進める。</p>

発電支障事故

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
1	破損事故No.4の内容で、49日間の発電支障が発生。					