

電気事故発生状況 および 原因等調査報告書

高圧電路非接触性感電による人身負傷 および
GR 動作 PAS 開放による事業場の全停電事故

2021 年 5 月 31 日



(一社) 北陸電気管理技術者協会
綾部電気管理事務所

1 事故の概要

(1) 概要

通常点検作業中に、高圧受電盤盤面電流計の有効目盛未満の受電電流を測定するため、受電盤背面の受電ケーブルのストレスコーン接続端上部の高圧電線をクランプ計で挟み測定操作する過程で、姿勢を安定させようと左フリーハンドの指先がキュービクル本体縁に触れた瞬間に、作業者が電撃を感じ、同時に GR が動作、PAS が開放して全停電した。

- (2) 発生日時 2021 年 5 月 11 日 (火曜日) 11 時 40 分頃 天候 晴 気温 22℃
- (3) 発生場所 富山市 家庭電化製品販売店
屋外・地上設置キュービクル 高圧受電盤 **写真 1**
- (4) 設備状況 設備容量 650kVA (1φ150kVA, 1φ200kVA, 3φ300kVA)
高圧受電ケーブル 6600V CVT 38mm² 12m
SOG 制御装置等 戸上電機製作所 LTR-M-P / PAS : KLT-LS-PN11

(5) 事故発生時の状況

- ① 事故発生前 (通常) の作業姿勢 **写真 2**
- ② 事故発生時の作業姿勢 (クランプ状態で測定レンジを 200A → 20A 切替) **写真 3**
- ③ ①から②へ移行し、左手指先がキュービクル本体縁に触れた瞬間に GR が動作、PAS が開放

写真 1 受電ケーブル立上部



○ : クランプ位置

写真 2 通常作業姿勢



写真 3 事故発生時姿勢



(6) 事故発生直後の状況および措置

- ① 上半身が電撃を感じると同時に、しゃがみこんだ姿勢で“ガタン”という PAS 開放音を聞いた。その直後に非常用発電機が起動し運転音が聞こえた段階で、先の音が PAS 開放であり、停電状態に陥ったことを認識した。
- ② 感電直後に両腕が軽度の軽い痺れとともに麻痺したが、1 分間程度で回復した。
- ③ 非常用発電機を手動停止し、1000V メガにより高圧電路の絶縁抵抗正常を確認後、PAS を投入、復電した。
- ④ 受電正常を確認後、店長へ事故発生時の状況および措置状況を報告した。
- ⑤ 通常点検を再開し、12 時 20 分に終了した。
- ⑥ 点検実施報告書提出後に、同行していた補助員とともに事故発生時の設備要所、身体的負傷状況について点検調査した。
その内容・結果は後述する。
- ⑦ 12:52 OVG を検出したと思われる北陸電力送配電 系統担当へ事故発生と状況を電話連絡した。

2 感電した身体の負傷状況

- (1) 感電直後の麻痺が解けた後に、後遺症・異常は発生していない。
- (2) 左手中指は線状の裂傷、小指は点状の裂傷、右手薬指・人差指は面状の火傷を負った。**写真4～7**
- (3) 右手は持手ゴムへの密着が強かった薬指のダメージが重く、翌日に水膨れを生じた。**写真8～9**
- (4) 左手小指の傷2箇所（第1関節外側先端の白色2点）は、5月27日にカサブタが剥がれた。

写真4 事故直後の傷跡



写真5 左手中～小指

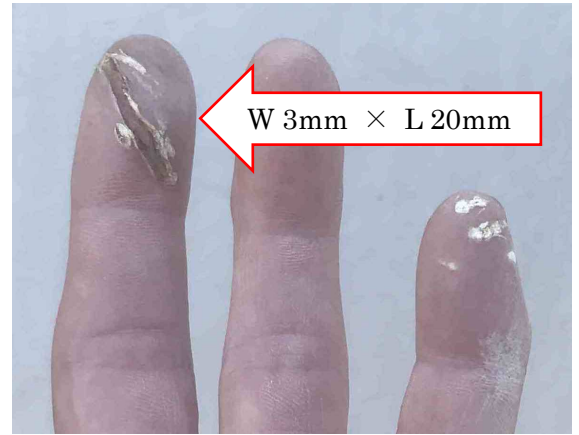


写真6 事故直後右手薬指



写真7 事故直後右手薬指（計器ゴム接触面）



写真8 クランプ計操作（レンジ切替）時の指位置



写真9 翌日 右手薬指の水膨れ



3 事故発生施設の点検・調査結果

- (1) 高圧ケーブルから電流測定箇所周辺までの外観点検 (写真1の電線路範囲)
 損傷、変形、変色等の異状は認められなかった。
- (2) 受電ケーブル、高圧電線 KIP 等絶縁体各部表面の対地間電圧測定
 高インピーダンス回路での測定値は電圧計の内部抵抗により変動することを①、②で示す。

① 電圧計 FLUKE27 で測定した各部位の電圧 (事故当日 5月11日)

高圧受電ケーブル表面	500~800 mV
接続部絶縁テープ表面	17~22 V
高圧電線 KIP 表面	18~35 V
樹脂碍子表面	18~50 V
樹脂碍子固定用金属製サドル	114~126 V

② 対地間を 100kΩ の抵抗で接続したときの電圧 (5月29日 16:00 晴 24°C 48%)

【測定ポイント (T相)】	【電圧計のみ】	【対地 100kΩ 抵抗接続】	写真10~12
高圧電線 KIP 表面	16.22 V	0.592 V	
樹脂碍子固定用金属製サドル	121.5 V	2.03 V	

写真10 T相 KIP 被覆直接

写真11 T相 KIP 抵抗接続

写真12 並列接続抵抗



4 点検時使用測定器の点検・試験結果

- (1) 被試験機器 高低圧クランプ計
 メーカー：マルチ計測器 型式：HCL-3000 製造：2019年
- (2) 被試験機器の外観点検結果
 破損・汚損等の異常なし。(購入後2年足らずであり経年劣化もない)
- (3) 被試験機器のクランプ・センサー部と持手・ゴム部間の絶縁試験

① 試験方法

試験対象部位間に DC10kV を印可し、印可電圧と電流を測定記録する。写真13

② 使用測定機器および設定

高圧絶縁抵抗計 双興 HVT-11K 【Output 10mV/1μA 10mV/1kV】
 記録装置 日置 8870 【ch1 20mV(2kV)/div ch2 10mV(1μA)/div】

③ 実施日時および条件

2021年5月20日 15:00 天候 雨 気温 21°C 湿度 64%

④ 試験結果

印可電圧固定レンジ 10kV において、約 2μA
 測定記録装置 8870 の記録画面は 図1~3 のとおり

写真 13 試験状況



図 2 試験電圧電流安定期

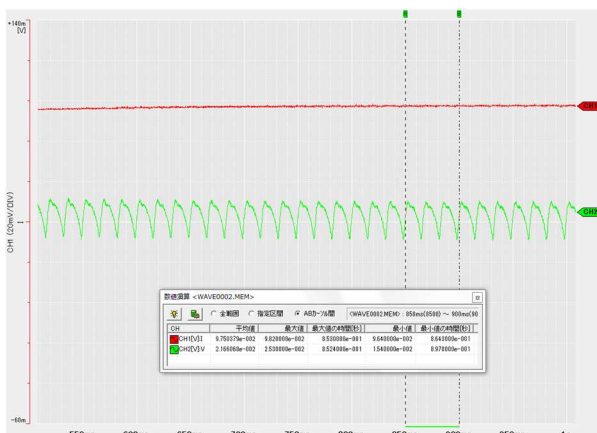


図 1 試験電圧印可直後

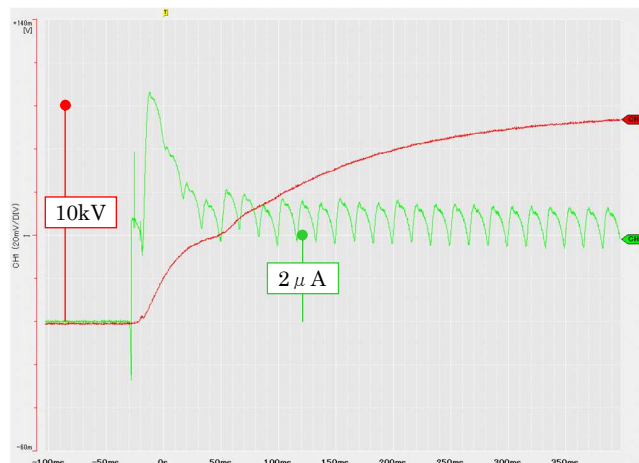
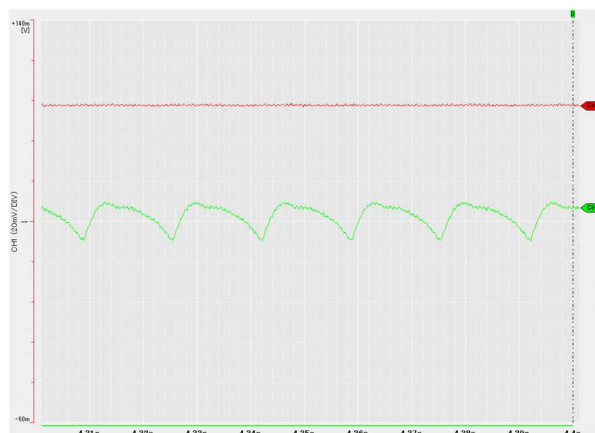


図 3 試験電圧電流安定期（時間軸拡大）



5 考察

- (1) 直近（2020年10月12日）の定期点検におけるGR動作時間試験結果は、次のとおりである。
試験電流/動作時間 → 239mS/260mA（130%） 137mS/800mA（400%）
よって、R相から大地へ流出しGR動作をもたらした電流は200mAを十分に超えていたと言える。
- (2) 電流の高圧電路から大地への通過経路は、写真3、5、7、8が示すとおり、
[クランプ計の持手ゴム] → [右手] → [上半身体内] → [左手] → [キュービクル] である。
一方、R相通電部（芯線等）から[持手ゴム]までの、通電あるいは電荷蓄積のプロセスは不明である。
- (3) 左右手指の負傷形態が異なるのは、2(2)、(3)のとおり、皮膚接触面の大小に反比例する通過電流の密度の差によるものと思われる。
- (4) 絶縁体各所表面の対地電圧測定結果を3(2)に示したが、特異な現象ではなく参考にとどめる。
- (5) 点検時に使用したクランプ計HCL-3000は、メーカーの取扱説明書において毎年14kVでの耐圧試験実施ならびに、使用時の高圧用ゴム手袋の着用を求めているが、いずれも実施していなかった。
- (6) 高低圧クランプ計の絶縁性能は、4(2)、(3)で確認したとおり、試験電圧が直流10kVではあるが、試験結果は正常であり、感電を惹起するような問題点は見当たらない。
- (7) 事故発生時と通常時との作業内容の違いのひとつに、1(5)②で記した「測定レンジの切替」操作があった。
通常は2~3秒で数値を読み取り、次の相へ移るところを、クランプしたままの状態で作しようとして10秒間程度留まったことである。
この時のクランプ箇所は金属サドル付・樹脂碍子の直下であるが、金属部分に触れることは物理的に困難であり、実際に触れていないことは確認している。
このことが事故誘発の複合要因の1つとして考えられるが、証明できない。

6 まとめ

- (1) 以上より、本報告作成時においてGR動作をもたらした大地流出電流の発生原因は不明である。
- (2) 当該作業における確実な再発防止対策は、両腕に高圧用絶縁ゴム手袋を着用することである。

以上