

令和2年度 調査研究事業報告書

感電事故・火災事故・波及事故の調査分析

(令和2年4月～令和3年3月)



一般社団法人 中国電気管理技術者協会

技術・安全委員会

目 次

1. 令和2年度電気関係報告規則に抵触する事故発生一覧	1 頁
2. 平成24年度から令和2年度までの9年間の事故発生経緯	2 頁
3. 令和2年度発生 の雷波及事故調査分析	3 頁
4. 感電事故、波及事故及び火災事故発生 の推移	4 頁
5. 事故状況報告	5～10 頁
6. SOG 電源喪失時の PAS 再投入の動作時間について	11～12 頁

1. 令和2年度電気関係報告規則に抵触する事故発生一覧

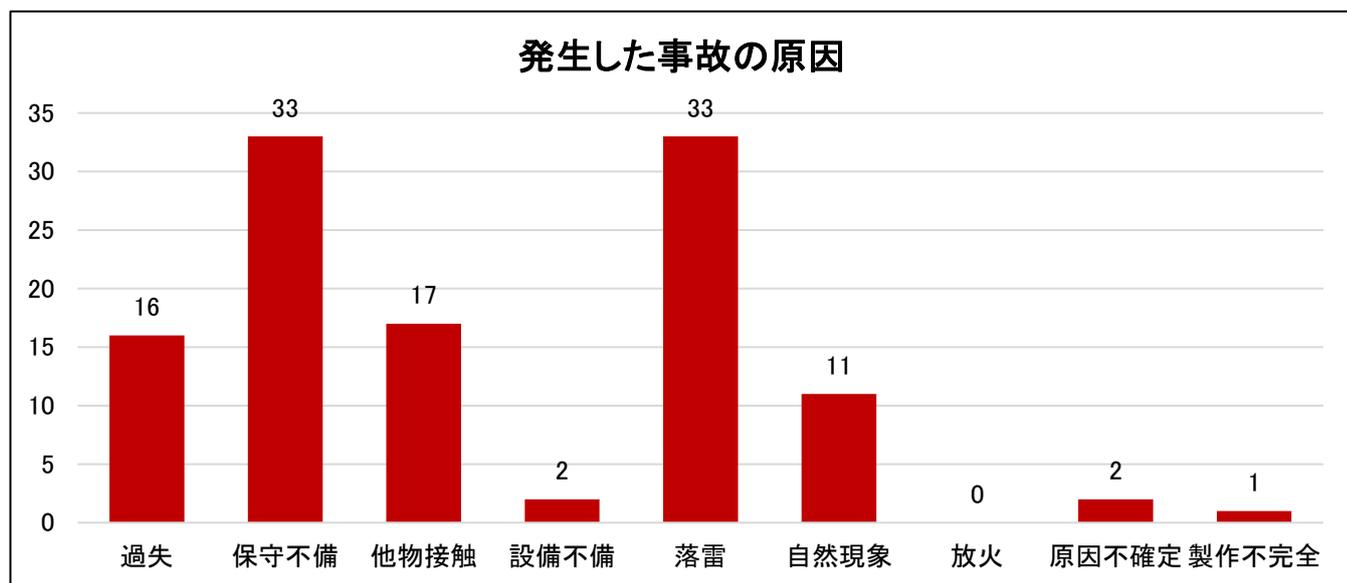
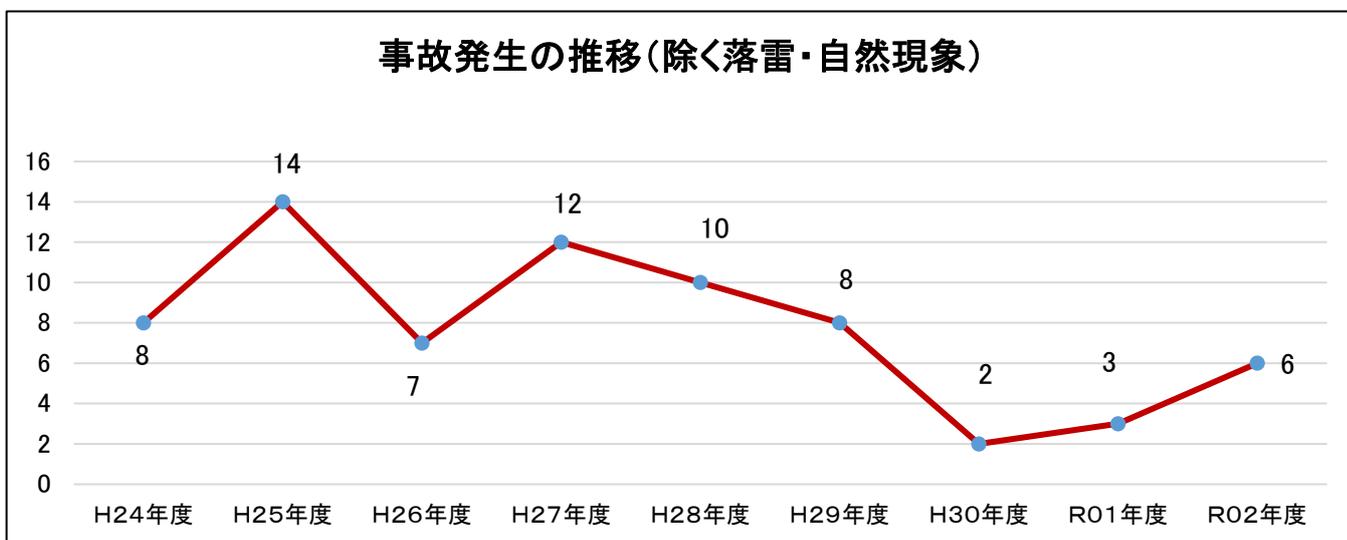
No.	発生日	事故の種類	事故原因	発生県	対象事業所 設備容量 (kVA)	管理技術者 経験年数	受託後 経験年数	備考
1	令和2年07月15日	他物接触	鳥獣接触 (蛇)	岡山	110	24	23	開放形の気中開閉器で GR も付いていなかった。 PAS の交換を推奨していたが、実施に至らなかった。
2	令和2年07月31日	保守不備	自然劣化	広島	393	3	3	改修工事で GR の電源喪失となっていたが、GR の 電源の大地電圧が 200V となっていたため改修工 事を依頼し工事検討中だった。
3	令和2年07月23日	自然現象	雷	島根	1,025	40	16	
4	令和2年09月01日	故意過失	火災	岡山	180	19	18	キュービクルの周辺に置いていたパレットから出 火しキュービクルに燃え移り地絡継電器の制御 電源が喪失し波及事故になった。
5	令和2年09月07日	自然現象	塩害	広島	200	4	4	台風による塩害のため PAS の碍子破損
6	令和2年09月07日	自然現象	雷	岡山	1,700	14	3	PAS(LA,VT 内蔵)の VT 焼損でメーカーに送り原 因調査を依頼した結果、雷サージなど過大な異 常入力が VT 一次側に浸入したと推定される。ま た、LA に異常なしとの事
7	令和2年09月12日	故意過失	作業者の 過失	広島	1,670	8	8	SOG が動作し構内が停電したが、作業者が PAS を強制投入し波及事故になった。 ※1電源喪失時の SOG の動作時間に注意
8	令和2年10月22日	保守不備	保守不備	山口	150	9	9	PAS なしのキュービクル内の雨漏りにより LBS 焼 損地絡になり波及事故になった。
9	令和2年10月22日	保守不備	保守不備	広島	575	23	8	SOG が動作し構内が停電。高圧回路の絶縁が 100(MΩ)あったので、PAS を投入すると SOG が 動作したが SOG 制御装置の不良と思い 制御装置 を不動作にして PAS を投入 。3日後に波及事故に なる。その間、何回か再閉路に成功していた。

2. 平成24年度から令和2年度までの9年間の事故発生経緯

平成24年度～令和2年度に発生した事故発生件数を集計

	原因									合計	除(落雷 自然現象)
	過失	保守不備	他物接触	設備不備	落雷	自然現象	放火	原因不確定	製作不完全		
H24年度	1	5	2	0	12	2	0	0	0	22	8
H25年度	2	7	4	0	5	0	0	0	1	19	14
H26年度	2	3	2	0	3	2	0	0	0	12	7
H27年度	4	5	3	0	1	1	0	0	0	14	12
H28年度	1	4	3	1	2	0	0	1	0	12	10
H29年度	2	4	2	0	2	0	0	0	0	10	8
H30年度	0	2	0	0	4	4	0	0	0	10	2
R01年度	2	0	0	1	3	1	0	0	0	7	3
R02年度	2	3	1	0	1	1	0	1	0	9	6
合計	16	33	17	2	33	11	0	2	1	115	71
	13.9%	28.7%	14.8%	1.7%	28.7%	9.6%	0.0%	1.7%	0.9%	100.0%	

※令和元年度発生のうち火災事故は火災発生原因不確定のため数字にいません。



3. 令和2年度発生 の 雷波及事故調査分析

質問事項	回答
1. 被災需要家の設備容量	1025kVA
2. 避雷器の設置の有無	有
3. 受電柱周辺に高い構造物の有無	有
4. 近く中電配電線に避雷器の有無	有
5. 中電配電線に架空地線の有無	有
6. PASの損傷程度(全壊、外箱変形、碍子、VT、LA)	PAS のステンレス外箱に 20mm 位の穴が開いていた。
7. 落雷時の他の機器の損傷の有無	-----
8. PASの外箱の接地抵抗値、接地極までの距離は？	9.1(Ω) 亘長 10m
9. SOG制御箱の Z2 端子の接地は上記8とは別接地か？ またその接地抵抗値は？	別接地 15(Ω)
10. SOG制御箱の P2 端子は上記8と別接地か？ またその接地抵抗値は？	別接地 17(Ω)
11. その他	-----

	30年度	元年度	2年度		
需要家避雷器設置はあり	1	1	1		
需要家避雷器設置は無し	3	2	0		
近くに高い構造物なし	4	2	1		
中電避雷器近辺有り	2	0	1		
中電避雷器近辺無し	2	3	1		
PAS損傷(全損)	3	2	0		
PAS損傷(部分損)	1	—	1		
年度発生総件数	4	3	1		

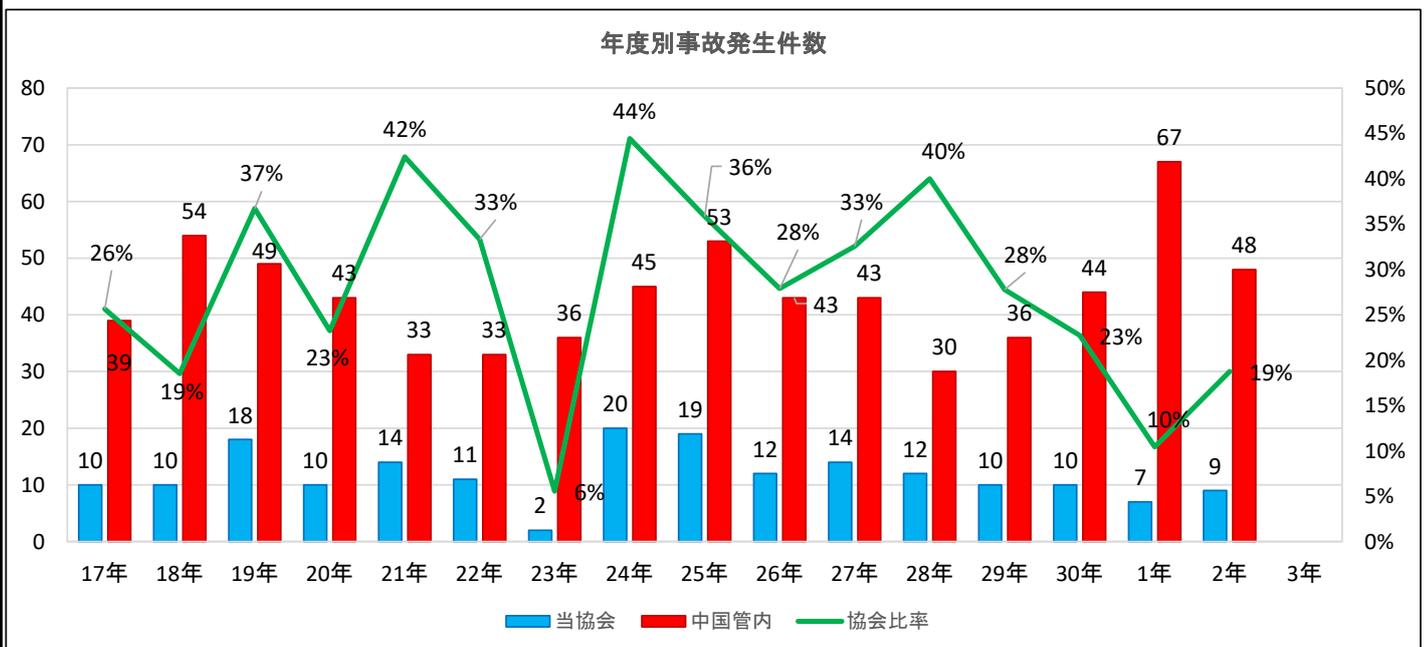
※今年度は落雷及び誘導雷時に大地間電圧が上昇する要因の質問事項を追加致しました。

- ① 質問No.8は接地抵抗+配線抵抗(インピーダンス)が高いと大地間電圧が上昇するので項目を追加しました。
- ② 質問No.9は ZCT の Z2 端子が PAS の外箱と別接地の場合、Z2 と外箱間に電位差が生じ SOG 制御装置に被害が生じる恐れがあるので項目を追加しました。
- ③ 質問No.10 は Z2 と外箱が同一接地の場合、Z2 と P2(B 種接地)間に電位差が生じ SOG 制御装置に被害が生じる恐れがあるので項目を追加しました。

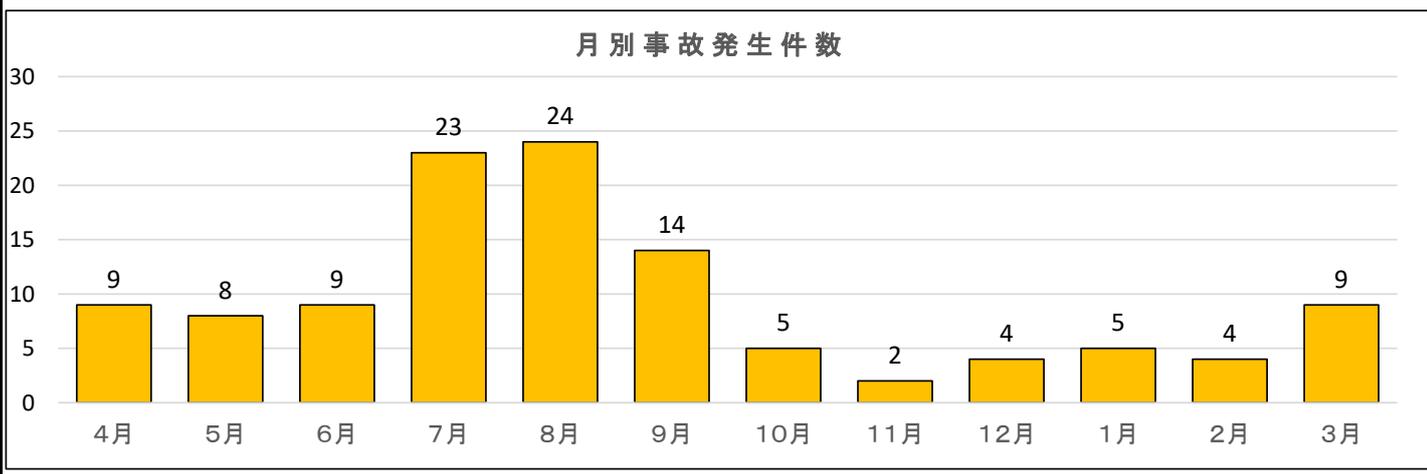
4. 感電事故、波及事故及び火災事故発生の推移

		17年	18年	19年	20年	21年	22年	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年	30年	1年	2年	3年	合計
技術者協会	波及・その他事故(A)	10	10	18	10	14	11	2	20	19	12	14	12	10	10	7	9		188
	(A)の内感電事故	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0		7
	(A)の内火災事故(放火含む)	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1		9
中国管内	波及・その他事故(A)	39	54	49	43	33	33	36	45	53	43	43	30	36	44	67	48		696
	(A)の内感電事故	5	17	16	9	4	6	8	8	3	7	5	3	5	7	5	8		116
	(A)の内火災事故(放火含む)	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	1		13
技術者協会の発生比率		26%	19%	37%	23%	42%	33%	6%	44%	36%	28%	33%	40%	28%	23%	10%	19%		27%

令和2年度の事故発生は全部で9件です。
 内、雷事故1件、自然災害によるもの1件(塩害)、原因不明1件(PAS内蔵VT焼損)含まれます。
 これら自然災害によるものや原因不明は検討の手順から除外する事とし、管理上考慮が必要とする発生は6件の発生となります。



平成21年から令和2年の12年間の事故発生した月をみると7月、8月、9月の3ヶ月で全体の50%の事故が発生しています。台風シーズンや湿度の上昇などの気象条件で増加しているのか？
 どちらにしてもこの時期には、作業、設備等について注意が必要です。
 尚、令和2年度の発生は7月→2件、8月→1件、9月→4件、10月→2件です。



5. 事故状況報告

件名	蛇による波及事故				No	①
発生日時	令和2年7月15日(水)		天候	晴れ	気温	℃
発生場所	岡山県		業種	製造業		
被害機器	露出型開閉器		設備容量	110kVA		
			停電時間	1時間39分		
<p>[事故発生の状況]</p> <p>7月15日 2:54 中国電力(株) DGR 作動により自動遮断。 4:20 当事業場の責任分界点の露出型開閉器に蛇が接触しているのを中国電力(株)の巡視員が発見、直ちに蛇を取除いた。 4:33 停電区間に送電、当該事業場を含め異常なし。 11:50 中国電力(株)から電気管理技術者に電話があり、上記の内容を知った。 14:00 電気管理技術者は現場状況確認と改修工事実施協議のため当事業場へ急行。 社長と協議、責任分界点の開閉器を密閉型地絡事故防止保護機能付きのものに取替えることを説明、理解を得た。</p> <p>[原因]</p> <p>1. 責任分界点の開閉器が露出型で地絡事故防止保護機能付きでなかった。 2. 月次及び年次点検では地絡事故保護機能付き開閉器に取替えるよう推奨していたが実施に至らなかった。</p> <p>[処置]</p> <p>8月2日 地絡継電器付きPASに取替えた。</p> <p>事故再発防止対策及び教訓</p> <p>1. 構内柱付近、下草の刈取り。 2. 支線を伝わって登ることが目撃されているため、支線にネズミ返し等を取り付ける。 3. 開放型PASについては地絡保護付でない為、地絡保護付PASに取り替える</p> <p>水平展開項目</p> <p>協会内で情報を共有化する。</p>						
SOG設置は?	有	<input checked="" type="radio"/> 無	“有”の場合なぜ動作しなかったのか記載			
担当者の状況	年齢	85 歳	経験年数	24 年	需要家担当後何年	23 年
前回の年次点検実施日	令和2年 5月 5日 天候 晴れ			直近の月次点検日	令和2年6月16日	

(一社)中国電気管理技術者協会

件名	PAS内部地絡による波及事故			No	②
発生日時	令和2年7月31日(金)	天候	小雨	気温	25 °C
発生場所	広島県	業種	製造業		
被害機器	波及事故	設備容量	393kVA		
		停電時間	1時間7分		

[事故発生の状況]

令和2年7月31日 中国電力(株)DGR作動による自動遮断。
中国電力(株)作業員により中電側開閉器を開放し当事業場を除き送電。異常なし

中国電力(株)作業員から高圧回路1線がOMΩである説明を受け電気管理技術者もPASケーブル一括の絶縁測定で一線がOMΩであることを確認。
至急、PAS及び引込ケーブルの取替え工事を計画。

[処置]

令和2年8月1日 PAS及び引込ケーブルの取替工事を実施し復旧、異常なし

[原因]

- 経年劣化によるPAS内部 接触部二次側の絶縁不良(OMΩ)が地絡原因。(PAS 1976年製)
- 地絡継電器の100V制御電源が喪失していたため波及事故に至った。
〔 主任技術者は過去の年次点検で経年劣化を指摘、改修工事を計画していたが 間に合わなかった 〕

[間接原因]

令和2年7月3日 月次点検時に電灯変圧器が故障し動力変圧器(V結線)から電灯供給されていた。
この時点で主任技術者は地絡継電器の100V制御電源が喪失していることを認識しているのに緊急処置を怠った。

事故再発防止対策及び教訓

- 経年劣化が予想される機器は改修依頼を強力に申し入れる。
- 古いPASはZCTが接触子の後に位置しておりPAS内部の地絡は検出できないので事故リスクが高い。早めの取替えが必要。

水平展開項目

協会内で情報を共有化する。

SOG設置は？	(有)・無		“有”の場合なぜ動作しなかったのか記載	SOG100V電源が喪失していた		
担当者の状況	年齢	69 歳	経験年数	3 年	需要家担当後何年	3 年
前回の年次点検実施日	令和2年5月17日			直近の月次点検日	令和2年7月3日	

(一社)中国電気管理技術者協会

件名	火災による波及事故			No	④
発生日時	令和2年9月1日(火)	天候	晴れ	気温	℃
発生場所	岡山県	業種	製造業		
被害機器	キュービクル焼損	設備容量	180kVA		
		停電時間	52分		

[事故発生の状況]

9月1日 13:19 中国電力(株) DGR 作動により自動遮断。
13:20頃 当事業場より電気管理技術者に事業場が火事との連絡有り事業場に急行。
13:30頃 現場に到着。火事は鎮火状態
消防隊員から初期対応等の状況を聞き取り。
13:36 電気工事会社に連絡。
電源必要回路の確認、現場発電機に低圧回路接続し必要電源供給。
14:21 中国電力(株)社員 当事業場への高圧引込線を切り離し当事業場を除き送電、異常なし。

[原因]

1. キュービクル近くに保管していたパレット付近から出火し、その火がキュービクルに燃え移り地絡事故となった。
2. キュービクルへの延焼で地絡保護継電器の制御電源が喪失したことからPASが開放しなかった。

[処置]

9月下旬頃キュービクル更新。

事故再発防止対策及び教訓

1. 受電設備周辺に可燃性の物を置かない。
2. 使用火気の後始末の徹底。消火器の点検及び使用法の確認。
3. キュービクル周辺に物を置かないよう、事業場関係者に周知徹底する。

水平展開項目

協会内で情報を共有化する。

SOG設置は?	有	無	“有”の場合なぜ動作しなかったのか記載	キュービクルへの延焼、GR 100V電源喪失		
担当者の状況	年齢	72歳	経験年数	19年	需要家担当後何年	18年
前回の年次点検実施日	令和元年10月27日		天候	曇り	直近の月次点検日	令和2年8月17日

(一社)中国電気管理技術者協会

件名	PASの強制投入(過失)による波及事故			No	⑦
発生日時	令和2年9月12日(土)	天候	雨	気温	℃
発生場所	広島県	業種	製造業		
被害機器	PAS(高圧気中開閉器)	設備容量	1670kVA		
		停電時間	4時間20分		

[事故発生の状況]

令和2年9月12日 09:17 当事業所のPASが動作し、当事業所のみが停電した。
09:42 工場スタッフが引込点を確認したところ、PASが解放していた。
09:42 スタッフは電気管理技術者に相談せずに単独でPASを投入
09:42 PAS投入と同事に中国電力(株)の地絡継電器が動作し、全停となった。
13:05 当事業所が原因で停電が発生しているとの連絡があった。
13:45 現地に到着し絶縁抵抗が0.3(MΩ)と低いのを確認

[処置]

令和2年9月12日 13:50 受電設備の清掃をし、電柱のカズラを除去し、絶縁抵抗を測定したら19(MΩ)となった。
PAS投入異常なし。

[原因]

保安教育の不履行によるスタッフのPASの強制投入

事故再発防止対策及び教訓

- ①保安教育の実施
- ②PASの一次側が無電圧で且つ制御装置に電源が供給されていない状態に於いて、一次側に電圧が印加された時、PASの動作時間＝制御装置の立上り時間＋動作整定時間＋PAS開放時間となり電力の配電線と協調できない場合があるので注意する事。

SOG設置は？	有	無	“有”の場合なぜ動作しなかったのか記載	上記②の原因により電力との協調が取れなかったと思われる。		
担当者の状況	年齢	71 歳	経験年数	8年	需要家担当後何年	8年
前回の年次点検実施日	令和元年12月29日		直近の月次点検日	令和元年8月17日		

(一社)中国電気管理技術者協会

件名	キュービクル扉開放により雨水がかかり波及事故			No	⑧
発生日時	令和2年10月22日(木)	天候	雨	気温	℃
発生場所	山口県	業種	テナント		
被害機器	キュービクル内のLBS中心に延焼	設備容量	150kVA		
		停電時間	2時間20分		

[事故発生の状況]

令和2年10月22日 04:54 中国電力(株)変電所のフィーダーのDGR動作して一帯が停電となった。
07:14 中国電力(株)が事故点特定し、当事業所の引込開閉器を解放し送電した。
09:15 中国電気管理技術者協会より電気管理技術者に事業所が停電しているとの連絡あり
09:30 電気管理技術者は事業場へ急行。
キュービクルの扉が開放、強い風雨を受けLBSを中心に延焼、既に自然消火をしていた。

[処置]

LBSを中心に延焼していたので、不良機器を取り替えた。また、キュービクルの扉も補修した。

[原因]

キュービクルの腐食及び老朽化により、当日強い風雨を受けて扉が解放しLBSに雨水がかかり地絡事故となった。

LBSが焼損地絡したため、キュービクル内のGRが動作してもPASがないので事故点が開放されないで波及事故に至った。

事故再発防止対策及び教訓

- ①月次点検でキュービクルの腐食、老朽化を確認していたものの、“問題なし”と判断していたが扉のロック等十分注意する必要がある。
- ②ケーブルが埋設であるが敷設替えしてでもPASを取り付ける。

SOG設置は？	有(GR) ・ 無	“有”の場合なぜ動作しなかったのか記載	GRが有っても事故点が開閉器より上流の為			
担当者の状況	年齢	69 歳	経験年数	9年	需要家担当後何年	9年
前回の年次点検実施日	令和元年11月10日		直近の月次点検日	令和元年9月23日		

(一社)中国電気管理技術者協会

件名	DGRの不良と思い込み調査遅れで波及事故			No	⑨
発生日時	令和2年10月22日(水)	天候	雨	気温	℃
発生場所	広島県	業種	製造業		
被害機器	高圧ケーブル取付碍子	設備容量	575kVA		
		停電時間	1時間19分		

[構内停電]

令和2年10月3日 曇・雨
 SOG作動 停電、絶縁測定し100MΩありPAS投入するも再びGOG作動 停電。
 DGR不良と結論付け、SOG不動作状態にしてPAS投入。
 その結果、中国電力(株)側DGR作動 停電、再閉路成功。これが4回発生したが電気管理技術者は地絡事故の認識なし。

[事故発生の状況]

令和2年10月22日 雨
 中国電力(株) DGR作動により波及事故発生。
 電気管理技術者はPAS開放し広域停電解消、絶縁測定を実施し100MΩあり「継電器以外の不良はない」と推定、事故原因はDGR不良と判断しPAS・DGR取替え工事を実施。
 13:33 PAS・DGR取替え後、復電
 16:46 再びSOG作動、構内停電発生

[原因]

令和2年10月25日 晴れ
 その後の調査で高圧ケーブル取付碍子の表面にひび割れ及び放電痕らしき箇所を発見。
 雨の影響で碍子のひび割れから地絡に至ったと考えられる。

[処置]

当碍子を交換。

事故再発防止対策及び教訓

- 波及事故に至るまでの間、4回も中国電力(株)側のDGRが作動し再閉路成功、電気管理技術者は中国電力(株)にトリップした時間を確認しているが地絡事故の認識がなく、SOGの不良と判断している。
- 基本的な教育が必要。
 【事業場のSOGが作動、PASがトリップした時】
- 中国電力(株)、運転制御センターに地絡表示が出ているか確認。
- 絶縁測定1000Vメガーで出ない場合は5000Vメガーを使用。

水平展開項目

協会内で情報を共有化する。

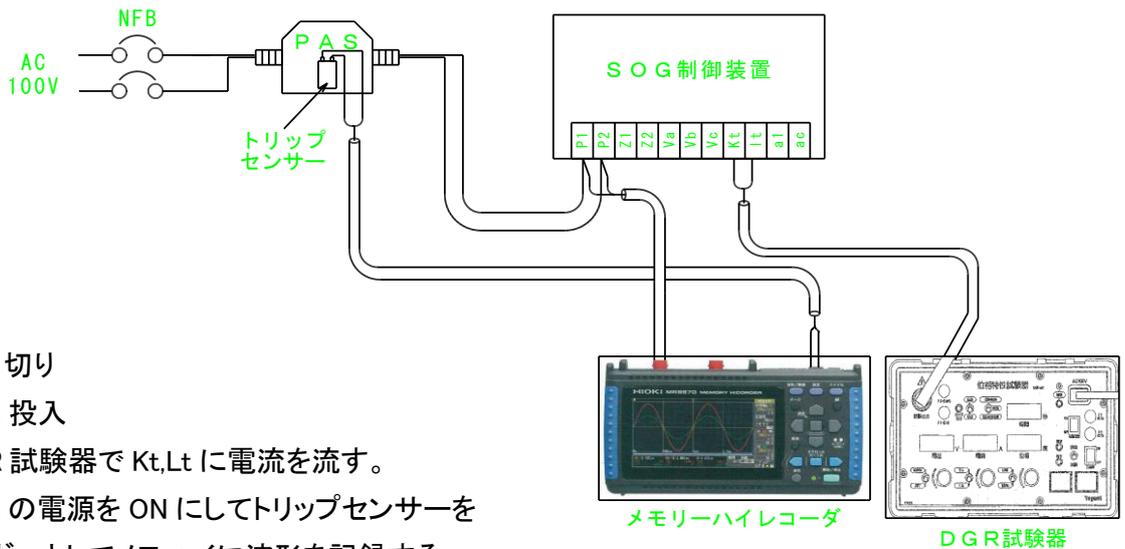
SOG設置は?	有	無	“有”の場合なぜ動作しなかったのか記載	波及事故前に2回動作、しかしDGR不良と判断		
担当者の状況	年齢	73 歳	経験年数	23 年	需要家担当後何年	8 年
前回の年次点検実施日	令和元年 10月 20日 天候 晴れ			直近の月次点検日	—	

(一社)中国電気管理技術者協会

6. SOG 電源喪失時の PAS 再投入の動作時間について

※1【事故分析】

⑦の波及事故に於いて、最初はPASが動作して波及事故に至らなかったのに、PASの強制投入により波及事故になったのは何故かを考えた時、PASの動作時間 = SOG 制御装置の立上り時間 + SOGの動作時間 + PASの開放時間であり、SOG 制御装置の立上り時間に問題があるのではないかと思ひ下記の様な試験を行い SOG 電源喪失時に於ける SOG 電源投入から PAS 開放までの時間測定試験を行った。



【測定方法】

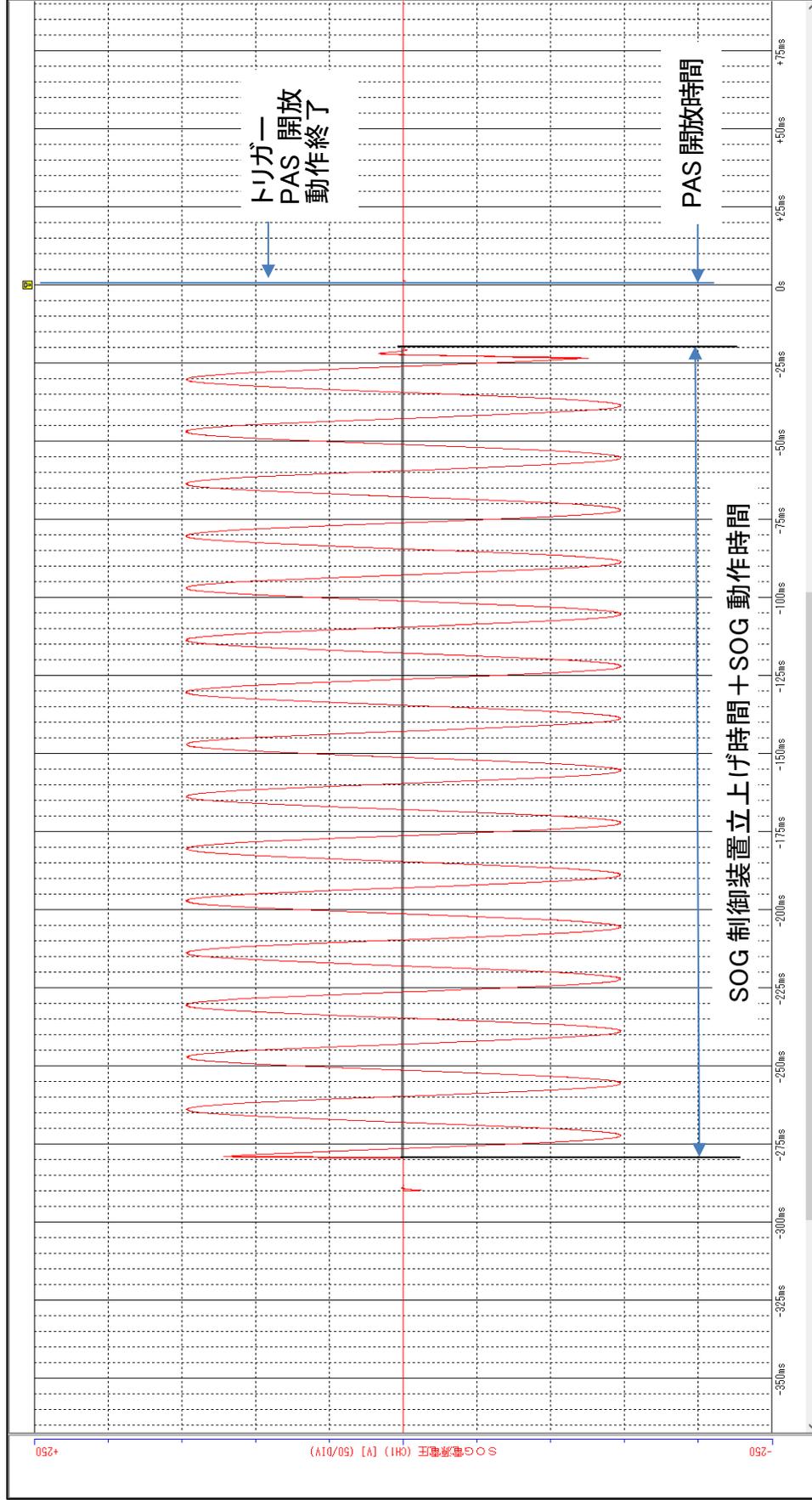
1. NFB 切り
2. PAS 投入
3. DGR 試験器で Kt, Lt に電流を流す。
4. NFB の電源を ON にしてトリップセンサーをトリガーとしてメモハイに波形を記録する。
5. 記録された P1, P2 の電圧波形を計測し動作時間を測定する。

【結果】

PAS 及び制御装置は中古の無方向と方向性の 2 台を試験した。その結果、下表の様になり、整定値より約 0.09(秒)、単体試験時より 0.066(秒)程動作時間の遅延があったが、SOG 制御装置の立上り時間の遅延により波及事故に至ったとは断言できない結果となった。しかし、PAS の老朽化等により動作時間の遅延はあり得るので、**事故による電源喪失時の SOG 制御装置の動作時間の遅延には注意が必要と思われる。**

番号	種別	メーカー名	型式	製造年	試験回数					
No.1	無方向	三菱電機	S201A	1986	10					
No.2	方向性	戸上電機	LTR-P-D	2009	10					
No.	整定値				SOG 電源 OFF から PAS を再投入した時				SOG 常時電源 ON の時	
	電流 (A)	時間 (秒)	電圧 (%)	位相 (度)	電圧 (V)	位相 (度)	電流 (A)	時間 (秒)	電流 (A)	時間 (秒)
No.1(n=10)	0.2	-----	-----	-----	-----	-----	0.261	0.285	0.259	0.219
No.2(n=10)	0.2	0.2	2	-----	114	30	0.266	0.290	0.255	0.247

※動作時間は 10 回動作試験の平均値



上記の波形は SOG の電源が喪失している時に於いて、PAS を投入した時に地絡電流が流れて PAS が開放するまでの動作時間を示したもので SOG の電源電圧 (P1, P2) の波形を測定しています。



一般社団法人 中国電気管理技術者協会