

平成30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

(平成30年4月～平成31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. 平成30年度電気関係報告規則に抵触する事故発生一覧表	1
2. 平成24年から平成30年度までの7年間事故発生経緯	2
3. 平成30年度発生事故から学ぶところ	4
4. 今年度の発生の雷波及事故調査分析	8
5. 感電事故、波及事故及び火災事故発生の推移	9
6. 事故状況報告（除く雷波及事故）	10
7. 事故に学ぶ＝再発防止活動の活性化	16
8. 感電・火災・波及事故再発防止策立案の新たな取り組み	17

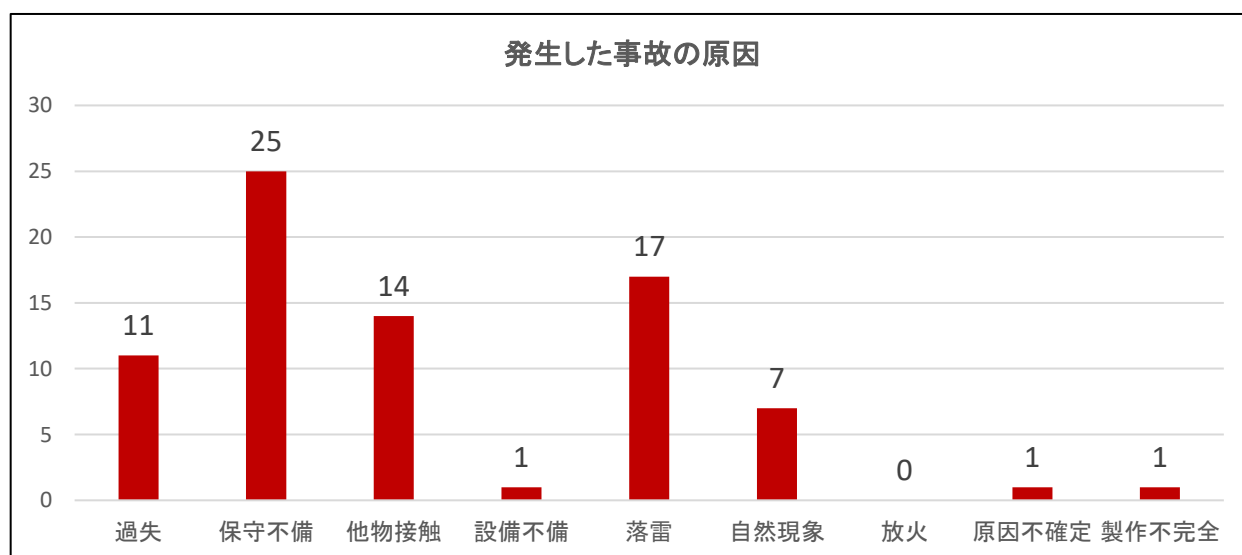
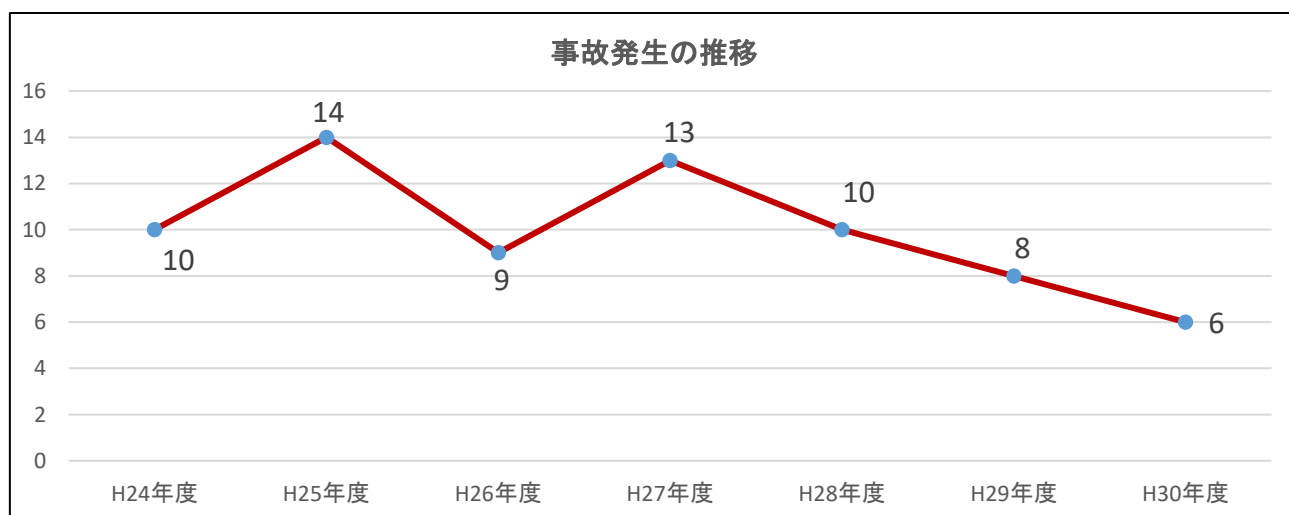
## 平成30年度電気関係報告規則に抵触する事故発生一覧

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	管理技術者 経験年数	受託後経 過年数	備考
①	平成30年4月7日	雷波及事故	自然現象	落雷	鳥取	180kVA	-	-	
②	平成30年5月3日	雷波及事故	自然現象	落雷	島根	200kVA	-	-	
③	平成30年7月7日	太陽光パネル 損壊事故	自然現象 (7月豪雨)	水害	広島	1500kW	-	-	
④	平成30年7月7日				広島	250kW	-	-	
⑤	平成30年7月7日				広島	1000kW	-	-	
⑥	平成30年7月9日				パワコン焼損	広島	324kW	-	-
⑦	平成30年8月13日	雷波及事故	自然現象	落雷	広島	120KVA	-	-	
⑧	平成30年9月1日	雷波及事故	自然現象	落雷	山口	220kVA	-	-	
⑨	平成30年9月29日	波及事故	樹木接触	保守不備	広島	1670kVA	10	7	
⑩	平成31年1月25日	波及事故	AS落下	保守不備	広島	95kVA	28	28	

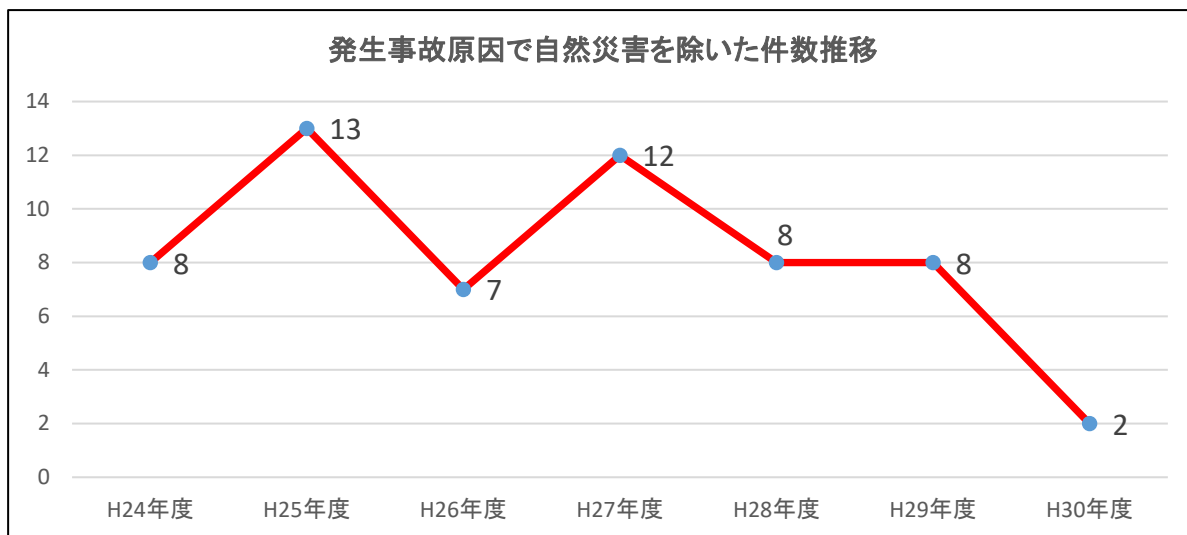
## 平成24年度から平成30年度までの7年間の事故発生経緯

平成24年度～平成30年度に発生した事故発生を集計

	原因										除く落雷
	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	合計	
H24年度	1	5	2	0	12	2	0	0	0	22	10
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	9
H27年度	4	5	3	0	1	1	0	0	0	14	13
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	6
合計	11	25	14	1	17	7	0	1	1	77	60
	14.3%	32.5%	18.2%	1.3%	22.1%	9.1%	0.0%	1.3%	1.3%	100.0%	



この表から読み取れる事は電気関係報告規則に抵触する事故の発生は減少傾向にあると理解出来ます。



これは受電設備に使用する機材の品質向上がある事が原因の一つと考えます。

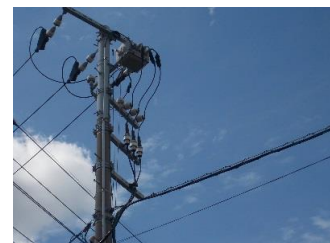
その中で電気管理技術者の関与により事故減少を図る事が我々の使命であると考えます。原因の中の「過失」「保守不備」「他物接触」この3つの原因による事故は平成30年度が2件と大きく減少しています。

平成29年度から平成30年度の減少要因を見極め、今後の保安全管理活動に活かしておくことが大切と感じます。

## 平成30年度発生事故から学ぶところ

平成30年度発生事故は、全件10件で内訳は雷事故による波及事故4件7月の中国地方豪雨による太陽電池発電所パネル損壊3件 パワーコンディショナー焼損1件で保守不備と思われる波及事故2件の発生でした。

これら事故に関して、当事者の方はそれなりに努力をされて保安管理を実施されてきたと思われませんが、今一步何が不足していたから事故発生に至ったのかを技術・安全委員会として踏み込んで考えてみました。



### 1) 落雷による波及事故

落雷による波及事故は4件発生しています。

自然災害であれ、ある程度仕方がない事象であるのも係わらず、この種の事故は継続して発生しています。

今期30年度は雷事故4件発生しています。

これらの事故の施設を担当している会員に御協力頂き今一步踏み込んだ質問を行いました。その集約結果は後に記載していますが、資料が4件しか無く、偏ったものかもしれませんが、色々と考えさせられる事象が出ています。

例えば、4件の内1件はLA内蔵のPASが雷被害を受けています。

この被雷が直撃雷であったのか？ 誘導雷であったのか？ PASを直撃したのか？ 配電線を直撃したのか？ それとも外箱を雷が狙ったのか？

また、現在PAS内蔵の避雷器の公称放電電流は2,500Aであるが、これ以上の大きな雷電流の通過で損傷したのか？ 色々疑問(興味)が湧いてきます。

技術基準では、最大電力が500kW以上の需要家には避雷器の設置をする事が求められています(解釈37条)、なぜ500kW以上と規定したのかも興味をそそられる事項です。

また4件とも周囲に高い建物が無いとの報告を受けていますが、例えば電柱上のPASより高い箇所に避雷針を設置した場合にどの様なるのか？ PASを保護できるのか？

今後これらのポイントを深く探っていく上には多くの事例を集めてみると技術的に面白いと思います。

技術・安全委員会のテーマとして長期的にフォローしていければと思います。

また雷事故でもっとも重要な事はこの種の事故は突如として襲ってくることです。

その事故を電気管理技術者としていかに早く復旧し、需要家への影響を最小限とするかが電気管理技術者の腕の見せ所だと思います。

万一の不慮の出来事に即応体制が出来る様に常日頃心がけシュミレーションを行っておく事が重要だと思います。

まずやらねばならないのは「PASの確保」です。

平日稼働時間内であればある程度入手が容易に行なえると思いますが、それ以外の時間帯にどのような手段をとるか？これは各支部、支所単位で検討会を開催するのの一つの方法と思います。

技術・安全委員会では(株)戸上電機製作所の御協力を頂きどのような状況下でもPAS供給体制を確保しますとの約束をいただいておりますこの約束を大いに利用させてもらいたいと思います。しかし、広島域内であればある程度容易に入手できるがそれ以外の地域ではどのように輸送するかを先の検討会で検討頂く事が重要と思います。

次に必要なのは取換え工事を行って頂ける「工事業者」の確保です。

個人的繋がりか、支部・支所単位でその繋がり確保するのか？日頃からそのつながりを持つ事に重要性を認識しておく事が大切です。

そしてこれらを上記2項を確保し、取換え工事を即実施し、後は中国電力(株)に協力依頼し、配電線との接続を迅速に実施して頂くため、その復旧状況を逐一連絡を入れ情報共有化を行なう事も忘れず実施する事であると思います。

## 2) 平成30年7月7日中国地方集中豪雨による太陽光発電所被害

平成30年7月7日中国地方集中豪雨により電気関係報告規則第3条に抵触する太陽電池発電所の被害は4件発生しています。内訳は傾斜地崩落による太陽電池パネル損傷2件、逆変換装置(パワコン)損傷2件計4件発生しています。



電気関係報告規則第3条で太陽電池発電所に関する事故で報告を要する事故の詳細は平成28年9月23日経済産業省告示(20160905商局第2号)電気関係報告規則第3条の運用について(内規)で[第1項第4号、第5号]主要電気工作物の破損の四次に掲げるものに属する主要電気工作物の破損事故

ホ 出力50kW以上の太陽光発電所

とあり、50kW以上の太陽電池発電所の主要電気工作物とは

平成28年経済産業省告示第238号 “主要電気工作物を後世する設備を定める告示に

四 太陽電池発電所

主要電気工作物

太陽電池(出力50kW以上のものに限る)	太陽電池モジュール及び支持物
逆変換装置(容量50kVA以上にもものに限る)	逆変換装置又はインバーター

他の機器は省略

太陽電池発電所の特異性で事故発生時またその後においても天候が回復し発電が可能となれば電氣的に損傷が無いものについては発電を再開する状況が発生する。

システム全てがその時点で正常復帰していれば問題は無いが、損傷がある箇所からの2次的事故の誘発が問題である。

今回の4件中1件は水害後太陽電池が発電し、冠水したパワコンが焼損するという事故が発生しています。

この事例も2次災害である。

事故後の早急な対応が望まれる。

処置として事故発生施設の設置のパワコンの停止処置である。幸いにしてパワコンが被害から免れた場合、2次被害を最小限度に食い止めるため、パワコンに波及しない処置が重要である。

次に実施するのは「高圧受電の切離」である。

これは電気管理技術者にしか出来ない処置で有り安全かつ確実に処置を行う事であり、高圧受電部に被害が及んでいない事、感電の危険が無い事の確認を行う。その結果危険が予測されれば上流に移してその処置を行う事で、まず“安全第一”で措置を行なう事である。

次の処置は太陽電池パネルの処置である。

最近では太陽電池パネルを直列に接続し接続箱に至る電圧を上げているため、感電の危険が増している。

そのため太陽電池パネルを最小単位に切離し処置を行う事。その措置は集電箱、接続箱で遮断器等切り離せるものがあればそれを切離し、その上でパネルを切離しを実施すべきであるが、その場合回路に電流が流れているかを確認するため直流クランプ電流計の使用が有効である。万一電流が流れている場合その量が僅かであれば問題ないが、大きな電流が流れている場合にはその流れている場所の特定を行い、処置実施の上切離しを行う事が重要である。

以上の処置を実施し、太陽電池パネルの処置を行う事となるが、パネル単体でも発電している事が考えられるので、発電しないための処置、パネルを裏側に向けて格納する事や、黒いカバーをかけて遮光を行なう配慮が必要である。

またここで特筆する事項は災害で道路が寸断され、また土砂崩壊の危険から立入を制限され現地に入れられない事情が発生している。

電気管理技術者への2次災害の発生を回避すべく安全を確保しながら、事故処理を安全に実施する手法の確立は今後の全体の課題と考えます。



### **3) 波及事故**

波及事故は2件発生しています。

1件は受電柱支線に植物(つる草)巻きつき受電柱上部まで成長し、PAS2次側充電部に接触し地絡事故となったが、PAS2次側であるにもかかわらずSOG制御装置が動作せず、PASの遮断が無かったため、電力会社側での地絡検知となり波及事故に至ったものです。

電力側は数回再投入を試みたが成功しなかったとの報告があがっており、強固に植物がからみ



ついていたと想定します。

もう1件は鋼材で組立られた柱に取付けた気中負荷開閉器(地絡事故検知機能なし)の取付け鋼材の溶接部(?)が風にあおられ(風速約6m)区分開閉器が取り付け部材一体で落下し電線でぶら下がり充電部が組み立てられた鋼材に触れ地絡事故を起こし、区分開閉器に地絡検出機能が無いことから電力側の継電器検出で波及事故となった事例です。

点検業務は毎月、また年次点検も毎年実施されているが、この種事故が発生する根本要因を除去する事に努めなければならぬと思います。

我々管理技術者が通常の点検業務を行う事は当然ですか、その上でもう一歩足を前に出し保安管理に深みをもつ事が大切ではないでしょうか？

今回の事故例から学べる事はつる草の巻きつき及び受電柱周辺の雑草の生い茂りを感じたら、設置者への通報は当然ですが、それが事故につながると感じたら一歩足を前に出し、電気管理技術者自らが、つる草の根っこを切断する程度の事を実施しておけば、との反省点が出てくるのではないのでしょうか？

またPAS落下事故も点検は確実に実施されていたが、通常取り付け部材がフル溶接の実施がなされていれば少しの腐食で外れる事はないと推測、定期的に自分の目で確かめる点検が加わっていたらと感ずります。

今回の場合その点検を実施するとなれば高所作業車の調達が必要で、その費用を設置者に負担頂くための努力が必要となってくる。

そのためには設置者・連絡責任者との良い関係を築く日常活動の重要性が求められるものである。



同様の設置例

## 今年度発生の雷波及事故調査分析

技術・安全委員会

質問事項	回答
1. 被災需要家の設備容量	180kVA、200kVA、120kVA、220kVA 300kVA以上の需要家無し
2. 避雷器の設置は	LA内蔵PAS 1件、他3件は需要家内に避雷器なし
3. 受電柱周辺に高い構造部は？	4件とも無し
4. 中電配電線で避雷器は近くにあり？	有り 2件、無し 2件
5. 中電配電線に架空地線はあり？	4件とも有り
6. PASの損壊程度は？	全壊 3件、部分損傷
7. 落雷時他の機器の損傷は？	4件其他の機器の損傷無し

被災した需要家の電気管理技術者の協力を得て状況を纏めてみました。

サンプル数が4件と少なくこれから何が読み取れるか疑問があるが、長期的にサンプルを集める事により何かは掴めるのではないかと、淡い期待を持って調査を継続していきたいと思えます。

この僅かなサンプルから読み取れる事は

1. 中電配電線に避雷器取り付けが2件、その内1件はPASにも避雷器がありました。

この両者とも避雷器が取り付けいて落雷でPASが損傷した。

避雷器の役目は何だったのか？ 避雷器容量よりも大きな雷電流で機能が不足だったのか？

また架空地線は“4件ともあり”と報告がある。架空地線は避雷にあまり寄与しない？  
あっても安心出来ないしろもの？

また雷が送電線に落ちた場合と、PASを直撃した場合とではどの様に被害に差が出るのか？

受電柱機器の接地線の大きさと接地抵抗の関連も今後調べてみたい。

2. 復旧に数日要した例が3件、PASをストックしている会員から借用して処置に当たった箇所では半日程度での復旧がなされている。

今回協会では(株)戸上電機製作所の協力を得て、PASの迅速な供給体制を確立しました。

この供給体制を広くPRして万一の事故時の迅速な復旧を心がけたいと思えます。

## 感電事故、波及事故および火災事故発生の推移

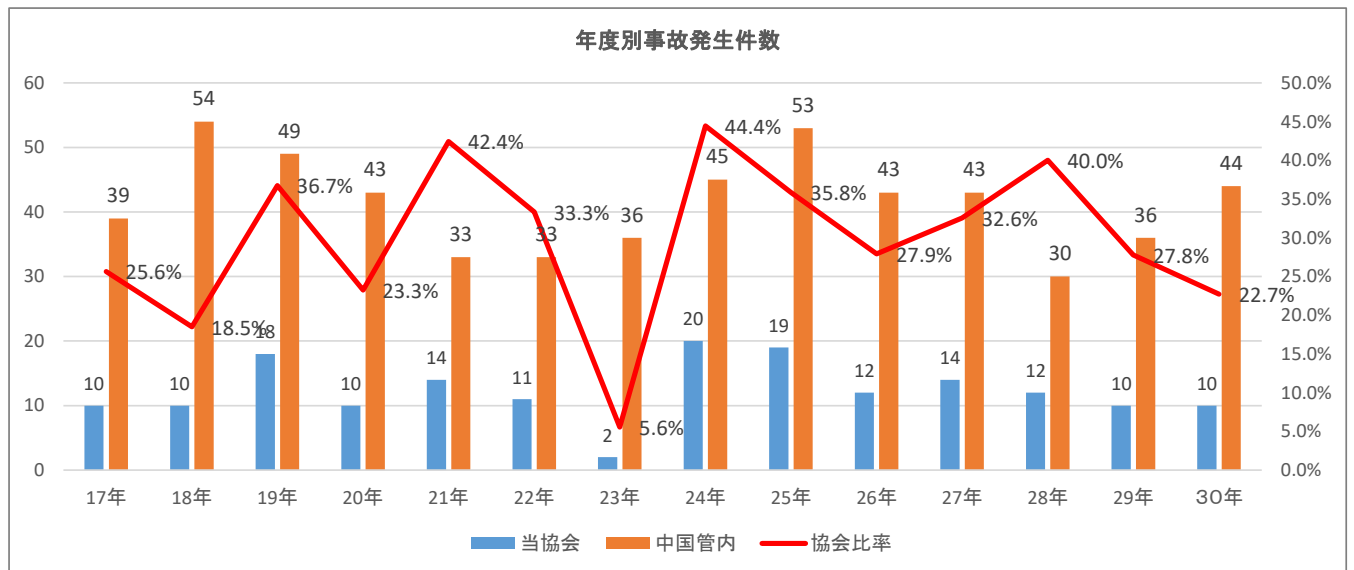
		17年	18年	19年	20年	21年	22年	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年	30年	合計
技術者協会	波及・その他事故(A)	10	10	18	10	14	11	2	20	19	12	14	12	10	10	172
	(A)の内感電事故	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	6
	(A)の内火災事故(放火含む)	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	8
中国管内	波及・その他事故(A)	39	54	49	43	33	33	36	45	53	43	43	30	36	44	581
	(A)の内感電事故	5	17	16	9	4	6	8	8	3	7	5	3	5	7	103
	(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	11
技術者協会の発生比率		25.6%	18.5%	36.7%	23.3%	42.4%	33.3%	5.6%	44.4%	35.8%	27.9%	32.6%	40.0%	27.8%	22.7%	29.6%

平成30年度の事故発生は全部で10件です。

内、雷事故4件、自然災害によるもの4件(集中豪雨による太陽電池発電所の事故)が発生しています。

これら自然災害によるものは検討の手順から除外する事としました。

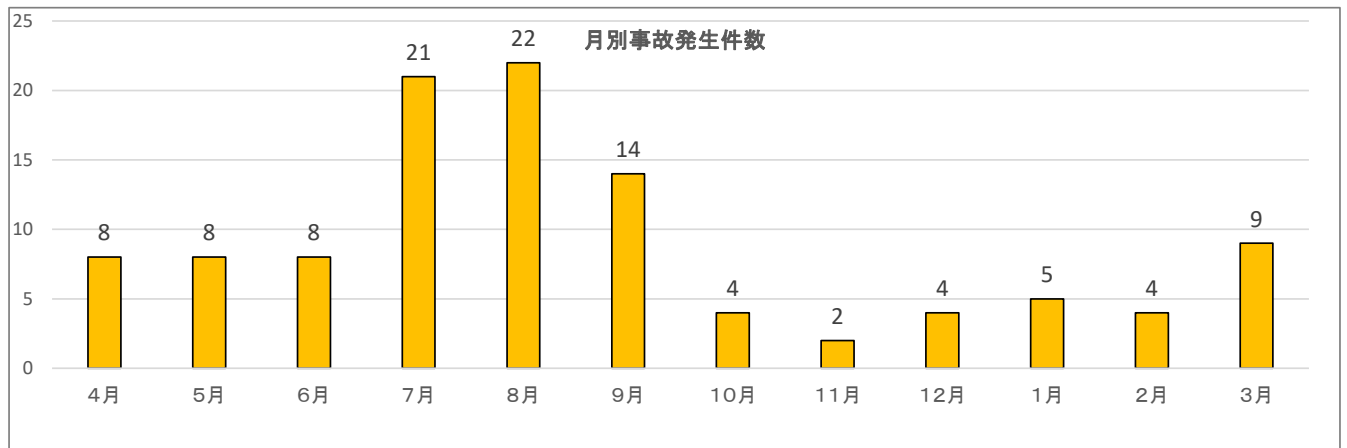
とすると管理上考慮が必要とする発生は2件で平成23年と同じく少ない発生となっています。



平成21年から平成30年の10年間の事故発生した月をみると7月、8月9月の暑い時期に多く発生しています。暑さゆえに発生したのか？また保守に関する問題からかの検討が必要であるかもしれないが、結果的に発生している現状から注意が必要である事は言うまでもありません。

平成30年度の発生は4月1件、5月1件、7月4件、8月1件、9月2件、1月1件です。

7月の集中豪雨費被害が7月の発生です。



件名	山崩れによる主要電気工作物の破損事故(太陽電池パネル)			No	3
発生日時	平成30年7月7日(土)		天候	気温	℃
発生場所	広島県 三原市		業種	太陽電池発電	
被害機器	太陽電池パネル207枚合計約55kW		発電出力	1500kW	
	モジュール1枚265W		停電時間	-	

[ 事故発生の状況 ]

- 7月6日 夜間豪雨発生(平成30年7月中国地方集中豪雨)  
当該発電所山側法面が崩落した
- 7月7日 本社事務所で発電所監視カメラで山側法面の崩落を確認  
設置者従業員5名と共に現地入り状況を確認  
太陽電池モジュールの埋没。損傷等を確認

[ 処置 ]

- 7月7日 10:15 パワコン停止処置  
10:30 埋没したモジュールまた変形・破損した太陽電池モジュールの接続ケーブル取外し  
11:50 被災したモジュールの切離しを終え、損傷していない部分にての発電を再開させた。

[ 原因 ]

集中豪雨による崖崩れ

事故再発防止対策及び教訓

-

水平展開項目

-

SOG設置は?	<del>有</del> ・ <b>無</b>	“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	- 歳	経験年数	- 年	需要家担当後何年	- 年
前回の年次点検実施日				直近の月次点検日		

(一社)中国電気管理技術者協会

件名	水害による主要電気工作物の破損事故(パソコン)			No	4
発生日時	平成30年7月7日(土)	天候	晴れ	気温	℃
発生場所	広島県 広島市	業種	太陽電池発電所		
被害機器	パソコン	発電出力	250kW		
		停電時間	-		

**[ 事故発生の状況 ]**

- 7月6日 夜間豪雨発生(平成30年7月中国地方集中豪雨)  
21時ごろ報道で近郊河川の氾濫の情報を管理技術者入手  
現場確認ため現地に向うが道路冠水・土砂崩れため交通網遮断状況  
管理技術者の安全性も脅かされ龍状況のため現地へ向う事断念
- 7月7日 午後なんとか通行できる状況となったため現地入り調査  
パソコンの1/3程度まで水没痕跡あり  
受電キュービクルELBパソコンのAC出力MCCBトリップ確認  
パソコンDC側MCCB及び接続箱MCCB遮断し安全確保

**[ 処置 ]**

パソコンの更新を行う事で検討

**[ 原因 ]**

水害による水没

**事故再発防止対策及び教訓**

-

**水平展開項目**

-

SOG設置は?	有・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	- 歳	経験年数	- 年	需要家担当後何年	- 年
前回の年次点検実施日	-		直近の月次点検日	-		

(一社)中国電気管理技術者協会

件名	山崩れによる主要電気工作物の破損事故(太陽電池パネル)			No	5
発生日時	平成30年7月7日(土)		天候	気温	℃
発生場所	広島県 広島市		業種	太陽電池発電所	
被害機器	太陽電池モジュール(約700枚)		発電出力	1000kW	
			停電時間		

[ 事故発生の状況 ]

- 7月7日 15:52 PCS2号機(500kW) パワコン異常を遠隔監視アラートメール確認  
但し当日は集中豪雨で交通規制で現地に出向けず
- 7月8日 13:00 現地に入り被害状況確認開始  
数日前からの豪雨で、敷地南東部斜面が崩落、土砂が太陽電池モジュール  
接続箱4台を覆い地絡事故となった  
太陽電池モジュール支持物が脱落・変形等で太陽電池モジュール数十枚が  
歪んでいた。  
但しモジュール単体の損傷はなし  
PCS1号、3号機は正常運転中

[ 処置 ]

被害にあった接続箱、集電箱の切離しを実施  
直接被害に遭わなかった回路の絶縁抵抗等を確認、PCS2号機の運転を再開

[ 原因 ]

集中豪雨による法面崩落

事故再発防止対策及び教訓

-

水平展開項目

-

SOG設置は?	有・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	歳	経験年数	- 年	需要家担当 後何年
前回の年次点検 実施日				直近の月次点検日	

(一社)中国電気管理技術者協会

件名	水害による主要電気工作物の破損事故(パソコン)			No	6
発生日時	平成30年7月9日(月)	天候		気温	°C
発生場所	広島県 福山市	業種	太陽電池発電所		
被害機器	パソコン(50kW 7台)	発電出力	324kW		
		停電時間			

**[ 事故発生の状況 ]**

- 7月6日 夜間豪雨(平成30年7月中国地方集中豪雨)  
発電所一帯冠水
- 7月9日 現地に入り被害状況確認  
50kWパソコン7台が焼損していた  
パソコン入力側電線を太陽光パネル側で切離し、安全を確保した。

**[ 処置 ]**

- パソコンと太陽光パネルを切離し
- 恒久処置としてパソコンを更新

**[ 原因 ]**

- 集中豪雨による冠水

**事故再発防止対策及び教訓**

- 今回の事故後処置でパソコンを現状(1m)より50cm高く設置する事とした。

**水平展開項目**

SOG設置は?	有・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	歳	経験年数	年	需要家担当後何年
前回の年次点検実施日				直近の月次点検日	

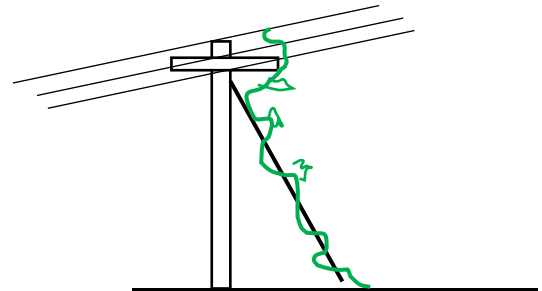
(一社)中国電気管理技術者協会

件名	構内配電線につる草からみ波及事故発生			No	9
発生日時	平成30年9月29日(土)	天候	雨	気温	℃
発生場所	広島県 呉市	業種			
被害機器	なし	設備容量	1,370kVA		
		停電時間	4時間39分		

[ 事故発生の状況 ]

04:17 中電変電所地絡検出により遮断  
06:30 地絡事故原因が本事業所である事判明  
07:15 調査結果構内配電線につる草が巻き付いているのを確認  
09:30 つる草除去、受電設備清掃  
回路絶縁抵抗20MΩまで回復  
09:56 復電

構内配電線につる草が登り  
電線にからみ地絡事故となった  
(SOGは動作せず)



[ 処置 ]

配電線に巻きついたつる草を除去した

[ 原因 ]

月次点検及び設置者の点検時電柱周囲に雑草が生茂っていたが、除去しなかった

事故再発防止対策及び教訓

点検時受電設備周囲の点検も念入りに行い、気付いた時には応急処置を実施。  
本格的処置が大きな作業となるのであれば、設置者に文章等で確実に依頼すると共に  
フォローを確実にこなす  
設置者との連携体制の確立が大切

水平展開項目

受電機器周辺の点検を十分に行なう。特につる草には要注意

SOG設置は？	<input checked="" type="radio"/> 有	<input type="radio"/> 無	“有”の場合なぜ動作しなかったのか記載	不明		
担当者の状況	年齢	69 歳	経験年数	10 年	需要家担当 後何年	7 年
前回の年次点検 実施日	平成29年12月29日 天候 曇り			直近の月次点検日	平成30年 8月17日	



件名	鉄骨フレームに取付けのPAS落下			No	10
発生日時	平成31年1月25日(金)	天候	小雨	気温	℃
発生場所	広島県 福山市	業種	金属加工業		
被害機器	高圧気中負荷開閉器(PAS)	設備容量	95kVA		
		停電時間	23分		

**[ 事故発生の状況 ]**

鉄骨で組み立てられていた受電の構造物にPASが取り付けられていた。  
PASを取り付けていた構造物部材(アングル鋼材)が外れ落下した

そのため2次側ケーブルが断線・地絡した。  
需要家開閉器は地絡保護装置付きで無かったため、責任分界点で保護出来ず中国電力(株)  
配電線が地絡を検知して遮断。  
波及事故となった。

**[ 処置 ]**

鉄骨フレームをコンクリート柱に変更し、高圧気中負荷開閉器(PAS)もSOG付きに交換した

**[ 原因 ]**

PAS取り付けの部材の取り付け箇所の腐食により落下  
接近しての目視検査が実施されてなかった。

**事故再発防止対策及び教訓**

鉄骨構造物等腐食・発錆のある物についてはメンテナンス(錆打ち・塗装等)をしっかりと行なう  
近接での目視、打診等を行なう。

**水平展開項目**

SOG設置は?	<input checked="" type="radio"/> 有	<input 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	69 歳	経験年数	28 年	需要家担当 後何年	28 年
前回の年次点検 実施日	平成30年 10月 14日		天候	曇り	直近の月次点検日	年 月 日

(一社)中国電気管理技術者協会

## 事故に学ぶ＝再発防止活動の充実化

事故発生はそれはそれとして、その事故の経験から学ぶところが多いと思います。  
それをしっかり理解し噛み砕いて周囲に知らせる水平展開が我々にとって重要な事柄です。  
技術・安全委員会はこの活動をより活性化し有効な事故防止手段を見つける事を行おうとして  
しています。

そのために重要な事は

**正確な情報入手**

**ホットな間に情報を入手**

**当事者の協力**

であると考えます。

技術・安全委員会はこの重要事項を確実に実施するための手法を検討し、手順を整備し確実に  
実施していく事としました。

これを実施するには会員の方の協力を得る事が重要で、それなしには実施出来ません。

皆様の御協力をお願いします。

