

平成22年度 調査研究事業報告書

## 感電事故・波及事故の調査分析

(平成22年1月～平成22年12月)

社団法人 中国電気管理技術者協会  
技 術 委 員 会

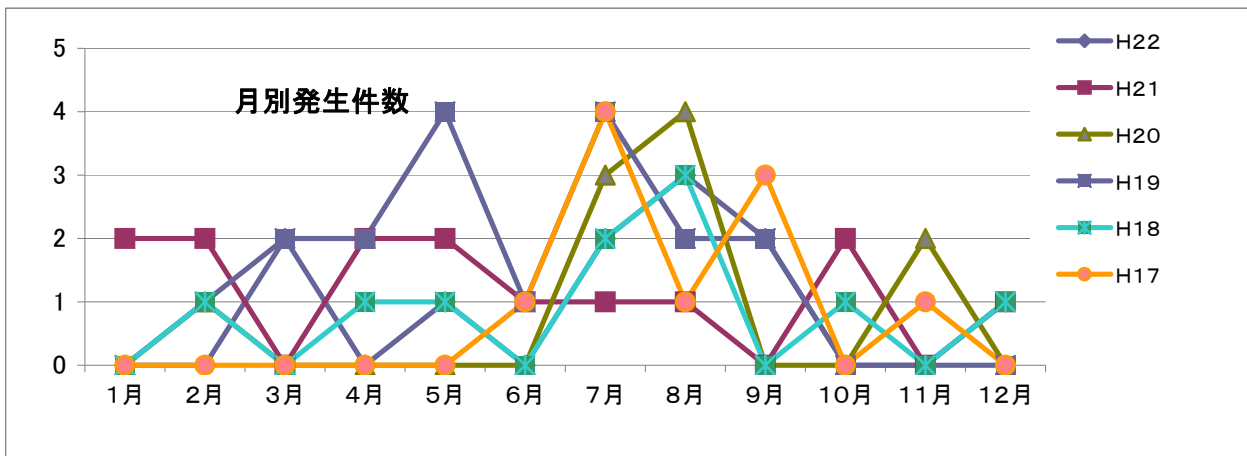
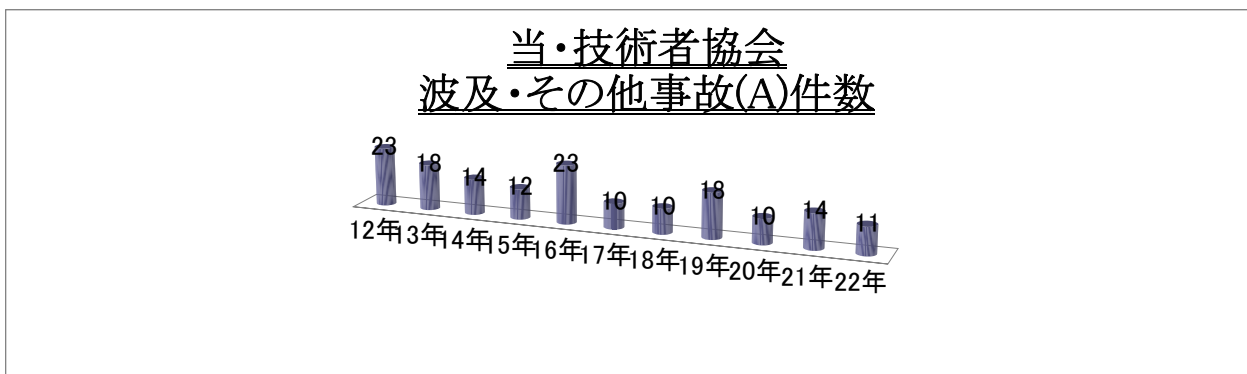
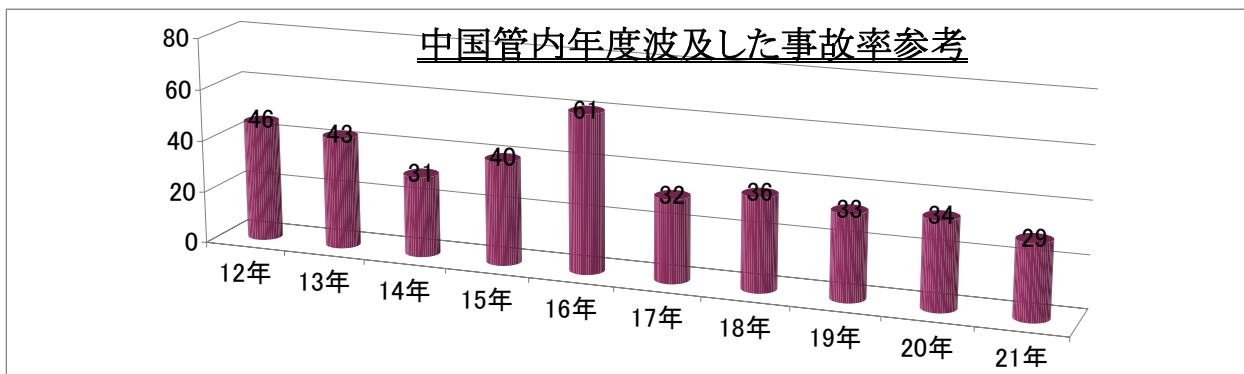
## 目 次

1. 感電事故、波及事故及び火災事故の推移	P-2
2. 平成22年 感電事故、波及事故一覧表	P-3
3. 感電事故、波及事故に関する考察	P-4、5
・波及事故 [10件]	
・感電事故及び火災事故 [1件]	
4. 感電事故、波及事故の分類	P-6、7
5. 感電事故、波及事故の分析	
(1)保守不備による感電事故[1件]	P-8~9
(2)保守不備による波及事故[2件]	P-10~12
(3)他物接触による波及事故[1件]	P-13~14
(4)雷害による波及事故[5件]	P-15~20
(5)自然現象による波及事故[2件]	P-21~23

# 1. 感電事故、波及事故および火災事故の推移

		12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年	20年	21年	22年
当・技術者協会	波及・その他事故(A)	23	18	14	12	23	10	10	18	10	14	11
	(A)の内感電死亡事故	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	(A)の内感電事故	-	-	1	0	0	0	2	1	0	0	0
	(A)の内火災事故(放火含む)	-	-	1	0	1	2	1	0	0	0	0
	受託件数(B)	14,467	15,100	15,587	16,051	16,352	16,922	17,012	17,303	17,498	17,649	17,626
	事故率(%) (A/B)	0.16%	0.12%	0.09%	0.07%	0.14%	0.06%	0.06%	0.10%	0.06%	0.08%	0.06%
中国管内	波及した事故	46	43	31	40	61	32	36	33	34	29	-
	感電死傷事故	12	8	10	6	9	5	17	16	9	4	-
	火災事故	4	4	4	4	2	0	1	0	0	0	-

H22年の受託件数はH22.12.20現在





## 2. 感電事故、波及事故に関する考察

平成22年1月から平成21年12月迄の1年間に発生した当協会会員の受託設備における感電事故波及事故の調査分析結果を報告します。

この1年間に報告された感電事故、波及事故の件数は11件、受託件数事故率は0.06%で低水準の発生率でしたが、その内 不幸な感電死亡事故が1件発生しました。業務の原点に立ち返り、今一度安全、安心を考えさせられました。

過去10年間の事故率及び過去6年間(61件)の事故分析は次の通りとなりました。

雷事故:33件、保守不備:12件、過失:4件、原因不確定:3件、他物接触:3件、製作不備:2件、自然現象:2件、設備不備:1件、放火:1件といった結果で、雷事故が54%、保守不備20%、過失7%占めていました。

感電・波及事故要因として大きく2項目に分類すると、自然現象と自主原因事故となります、自然現象事故については、雷雨、自然現象に起因する波及事故35件と最も多く発生していました。

自主原因事故では経年劣化(保守不備、自然劣化)に起因する波及事故20件と発生していました。

近年は、異常気象の影響で雷雨、自然現象の事故比率が増加傾向にあります、「あきらめないで」粘り強い改善・提案を心掛けたい。

### (I) 感電事故[1件]発生については

- 感電負傷、感電死亡事故について過去の調査をしました。

	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22
感電負傷	2	1	0	0	1	1	0	0	0
感電死亡	0	0	0	0	0	0	0	0	1

- 感電負傷、感電死亡事故の調査結果9年間で6件発生していました、この内1件死亡事故が発生しています。

- 感電事故防止についてポイントを下記に示します。

- 電気機器には接地線(アース)を取り付けてください。アースの接地抵抗値は低いほど安全です。
- 必要な配線には必ず漏電遮断器を取り付けて下さい。  
(金属製外箱で60Vを超え、人が容易に触れる恐れのあるものは原則必要です)
- 電気機器の絶縁抵抗は高いほど安全です。経年劣化、湿度、水気、ガスにより低下します。
- 安全作業の確認をする事。活線作業はしない事、ヘルメットの着用、標識等

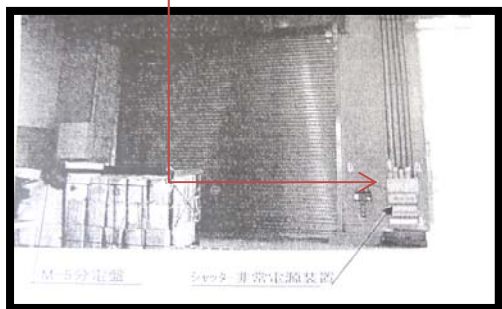
- 今回の感電死亡事故は、事故発生の5日前、従業員が工場のシャッター閉操作を行うも動作しなかったため、シャッター非常電源装置内の開閉器の状況を確認するため、制御盤の前面扉を開けようとした所、扉が外れ地面に落下した時に、電圧計切替スイッチが損傷したものと推測された。

その後、シャッターメーカー社員が事業場に到着し、シャッター駆動部の修理を実施し閉動作を可能としたが制御盤前面扉 をガムテープにて固定処理をした。

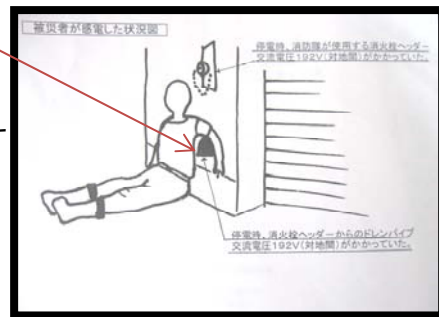
事故当日、被災者は休憩のため工場入口シャッター側のスペースに腰を下ろし、該当場所の工場壁に非常時にシャッターを開放するための消火栓ヘッダー及びドレンパイプが設置されており、被災者がドレンパイプ部分にもたれかかった時に悲鳴をあげた。

側にいた従業員が異変に気づき被災者をその場から移動させ救急車で病院に搬送した。

連絡責任者が電気管理技術者に事故の第1報を行った。電気管理技術者が不在のため代務者が現場に急行した。代務者が現場に到着後、調査した結果、ドレンパイプ及び消火栓ヘッダーに對地間192Vの電圧がかかっていることを確認した。また、ドレンパイプ裏側(工場内)設置のシャッター非常電源装置外箱にも對地間192Vが印加しているのを確認した。



拡大写真はP8にあります



- ①シャッター非常電源装置電圧計切換スイッチが損傷した状態で放置されたため漏電が発生した（電圧計切換スイッチはつまみ部分がぶらぶらになっており、ある程度強い力がかかったと推測。そのためスイッチ内部の可動片が金属部に接触したものと推定）。
- ②シャッター非常電源装置外箱の接地状況が不適切であった。

**\* 月次点検時に検電器にてチェックすると事前に不良場所が判明し易い。**

**\* 制御盤の接地線取付状態のチェックが重要です**

## (II) 保守不備による波及事故[2件]については

- ・PAS投入後即 停電 即手動でPASを開放し、再度点検を開始すると、LBSの絶縁碍子部LBSの対地間一括:1.5MΩで受電設備・機器の外観を主とした点検手入した後、LBS露出部対地間一括:41MΩに回復した為、中国電力(株)に連絡し受電操作をする。  
PAS投入後即 停電 即手動でPASを開放し、再度点検を開始すると、LBSの絶縁碍子部亀裂破損を確認する。(SOG整定:0.5A,0.2sec,0.5%) SOGの電流整定が0.5Aは高く保護協調の今一度確認して頂きたい。(中国電力営業所との保護協調)
- ・PAS操作紐(入)と2次側ケーブル端末部が接触して紐支持冠を通しての地絡事故の状況と、痕跡を確認する。  
留冠の固定ボルトが緩み操作紐がケーブル端末(赤相)に接触し、これに雨が引金となりケーブル端末⇒操作紐⇒留冠⇒腕金といったルートで地絡に至った。  
(配電線Vo整定=4%に対し事業場5%整定の為、配電線側のDGRが動作した)

**\* DGRの地絡電圧整定協調の不具合による波及事故になった。電力会社と保護協調(※感度協調)の確認をして頂きたい。**

## (III) 他物接触による波及事故 [1件]については

- ・月次点検時に樹木がPAS2次側ケーブル接続部に接触しているのは解っていたが、樹木の所有者の許可を得るのに時間を要した為、波及事故が発生致しました。  
自然現象を勘案し(雪、暴風雨、台風、樹木の生長、等)受変電設備の周辺状況を踏まえ、連絡責任者と問題意識を共有し早期の対策が必要と考えます。

**\* 波及事故になれば、この様な対処を要しますと設置者と協議を行い、事前の改善指導して頂きたい。**

## (IV) 雷害による波及事故[5件]発生については

- ・この雷害につきましては「自然災害である」と言って看過するのではなく、完全にこの種の事故を防止することは困難であるにしても、設置者に対し事故の抑制に効果があるとされている設備構成への改修(LAの設置、PAS外箱・SOG・とLAの接地の取り方の最適化、接地線の長さの最少化、接地抵抗値の低減、接地極の離隔など)を働きかけていくことが必要です。
- ・落雷で波及事故になった設備の分析結果では、避雷器の取付無しが多い結果でした。

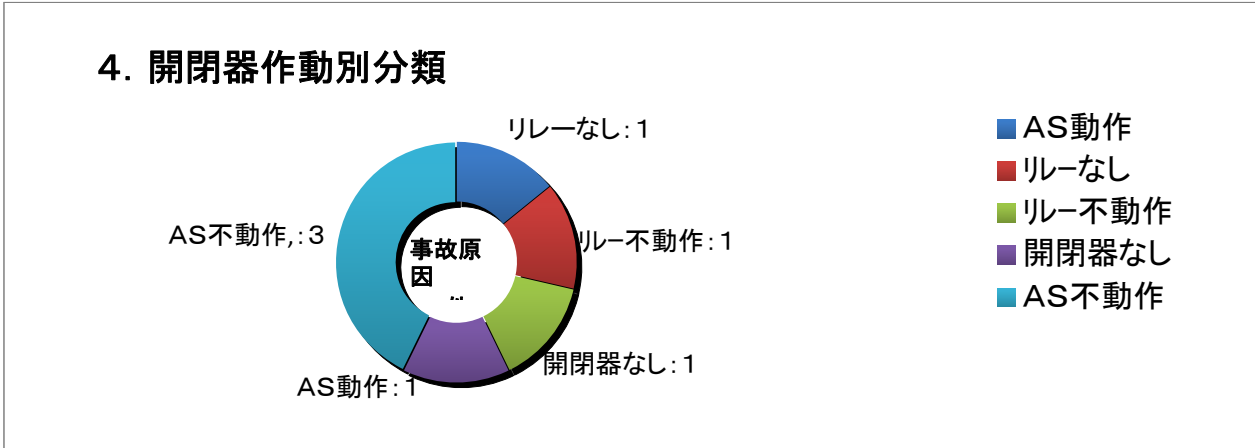
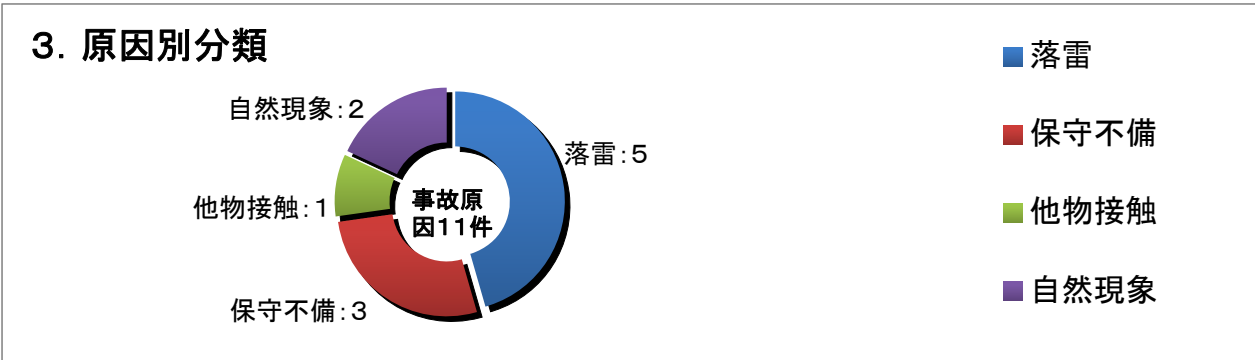
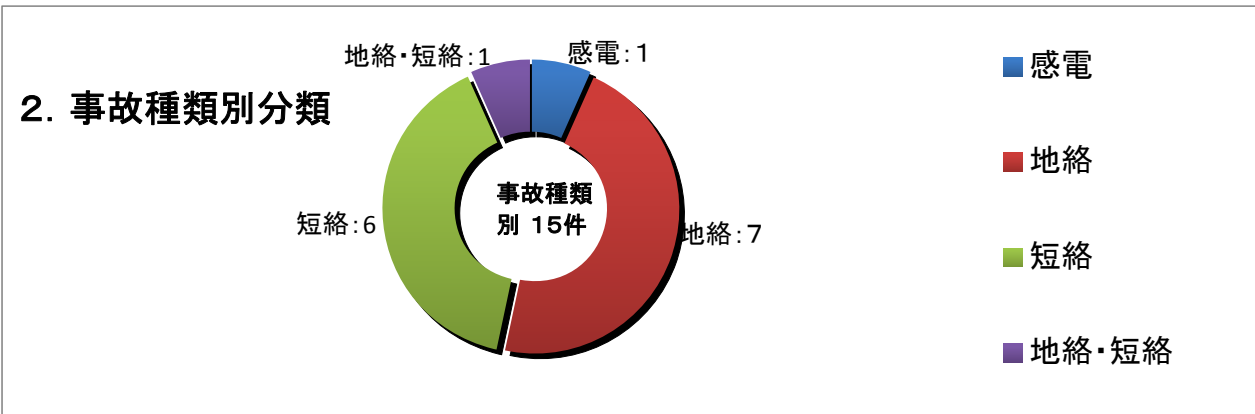
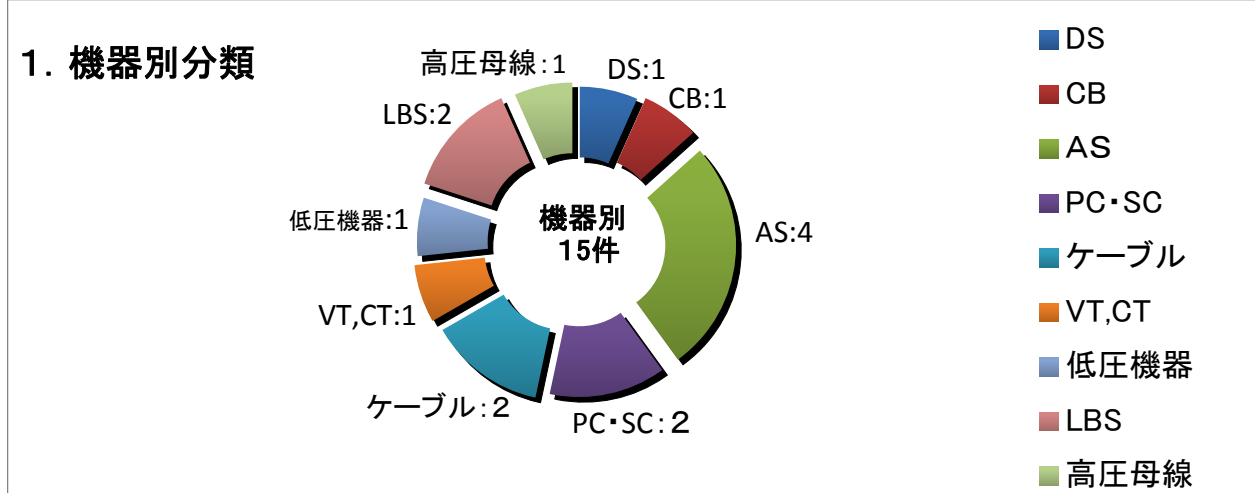
**\* よって再発防止策として、避雷器内蔵型PASへの取替、又は外部取付避雷器を推奨致します。**

## (V) 自然現象による波及事故[2件]発生については

- ・自然現象が引き金となり、雨水の侵入による波及事故が発生致しましたが、保守不備に当る内容もありましたが、自然現象を勘案し(雪、暴風雨、台風、樹木の生長、等)受変電設備の周辺状況を踏まえ、連絡責任者と問題意識を共有して早期の対策が必要と考えます。

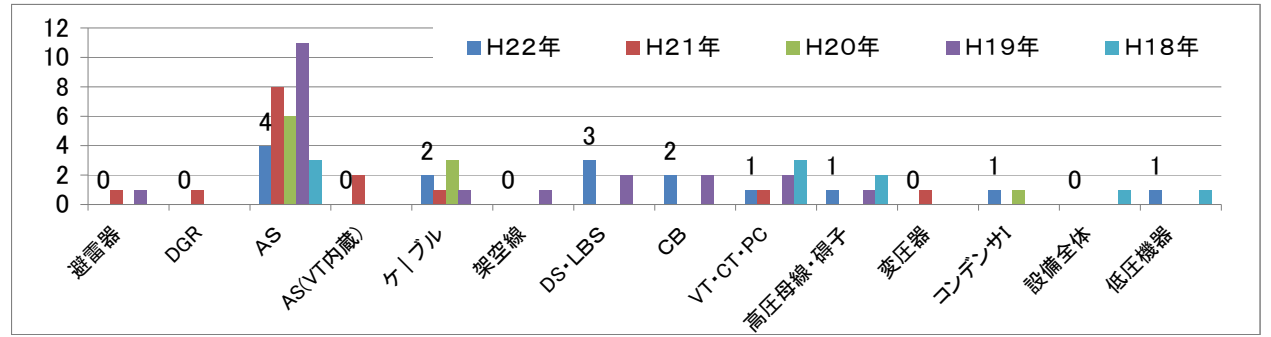
**\* 波及事故になれば、この様な対処処理を要しますと打合せを行い、未然防止に改善指導して頂きたい。**

## 4-1. 感電事故、波及事故の分類 [事故11件]

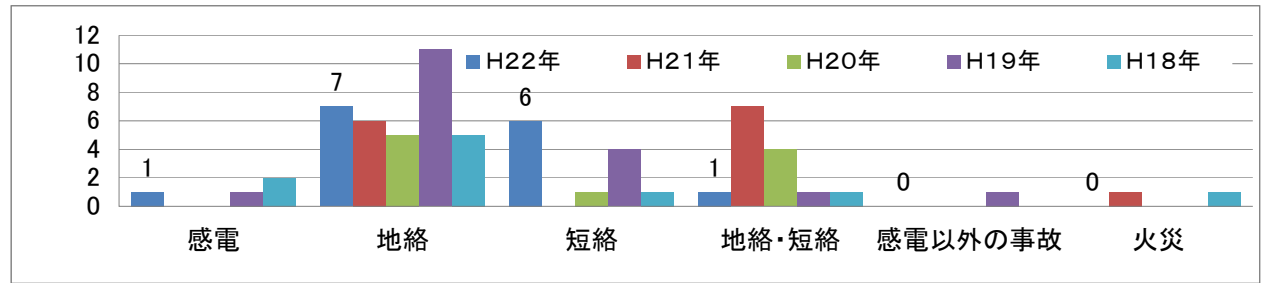


## 4-2. 過去5年間の感電事故、波及事故分析

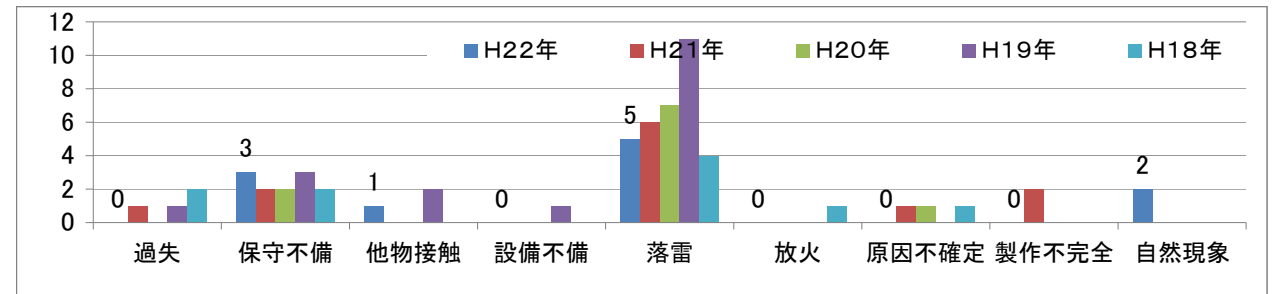
	事故電気工作物													
	避雷器	DGR	AS	AS(VT内蔵)	ケーブル	架空線	DS・LBS	CB	VT・CT・PC	高圧母線・端子	変圧器	コンデンサ	設備全体	低圧機器
H22年	0	0	4	0	2	0	3	2	1	1	0	1	0	1
H21年	1	1	8	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
H20年	0	-	6	-	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0
H19年	1	-	11	-	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0
H18年	0	-	3	-	0	0	0	0	3	2	0	0	1	1



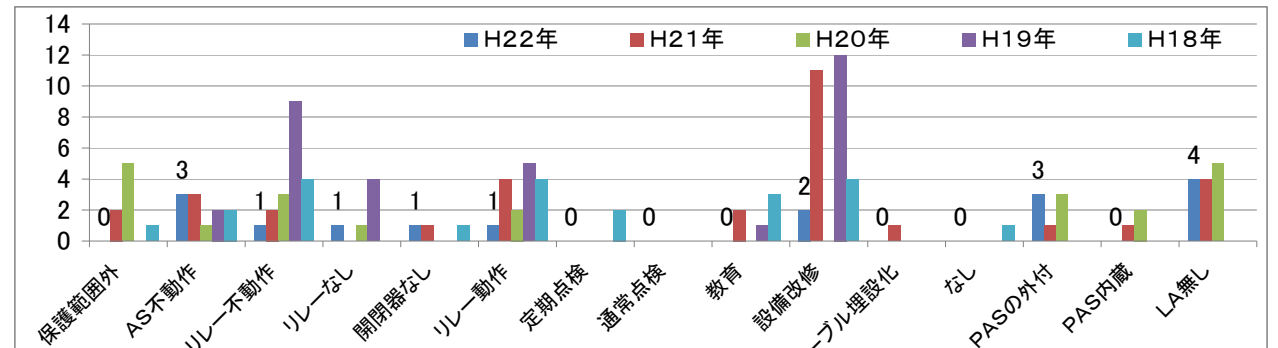
	感電	地絡	短絡	地絡・短絡	感電以外の事故	火災
H22年	1	7	6	1	0	0
H21年	0	6	0	7	0	1
H20年	0	5	1	4	-	-
H19年	1	11	4	1	1	1
H18年	2	5	1	1	-	1



	原因								合計
	過失	保守不備	他物接触	設備不備	落雷	放火	原因不確定	製作不完全	
H22年	0	3	1	0	5	0	0	0	2
H21年	1	2	0	0	6	0	1	2	0
H20年	0	2	0	0	7	0	1	-	-
H19年	1	3	2	1	11	0	0	-	-
H18年	2	2	0	0	4	1	1	-	-



	開閉器					事故防止手段					LA有無				
	保護範囲外	AS不動作	リレー不動作	リレーなし	開閉器なし	リレー動作	定期点検	通常点検	教育	設備改修	ケーブル埋設化	なし	PASの外付	PASの内蔵	LA無し
H22年	0	3	1	1	1	1	0	0	0	2	0	0	3	0	4
H21年	2	3	2	0	1	4	0	0	2	11	1	0	1	1	4
H20年	5	1	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3	2	5
H19年	0	2	9	4	0	5	0	0	1	12	-	0	0	0	0
H18年	1	2	4	0	1	4	2	0	3	4	-	1	0	0	0





## 5. 感電事故、波及事故の分析

### (1) 保守不備による感電死亡事故 [1件]

#### 事故の概要

発生年月No.	No. 5
発生年月	平成22年7月14日
事故機器	工場内シャッター非常電源装置
事故状況	<p>事故発生の5日前、従業員が工場のシャッター閉操作を行うも動作しなかったため、シャッター非常電源装置内の開閉器の状況を確認するためシャッター非常電源装置前面扉を開けようとした所、扉が外れ地面に落下した(後日調査の結果、シャッター非常電源装置前面扉取付の電圧計(シャッター駆動供給電源確認用)切換スイッチ(スナップスイッチ)がこの時点で損傷したものと推測された)。</p> <p>シャッターメーカー社員が事業場に到着し、シャッター駆動部の修理を実施し閉動作を可能とした。修理完了後、先に落下したシャッター非常電源装置前面扉をガムテープにて固定処理をした。事故当日、被災者は休憩のため工場入口シャッター側のスペースに腰を下ろし、該当場所の工場壁に非常時にシャッターを開放するための消火栓ヘッダー及びドレンパイプが設置されており、被災者がドレンパイプ部分にもたれかかった時に悲鳴をあげた。側にいた従業員が異変に気づき被災者をその場から移動させ救急車で病院に搬送した。</p> <p>連絡責任者が電気管理技術者に事故の第1報を行った。電気管理技術者が不在のため代務者が現場に急行した。代務者が現場に到着後、調査した結果、ドレンパイプ及び消火栓ヘッダーに对地間192Vの電圧がかかっていることを確認した。また、ドレンパイプ裏側(工場内)設置のシャッター非常電源装置外箱にも对地間192Vが印加しているのを確認した。</p>
事故原因	<p>①シャッター非常電源装置電圧計切換スイッチが損傷した状態で放置されたため漏電が発生した(電圧計切換スイッチはつまみ部分がぶらぶらになっており、ある程度強い力がかかったと推測。そのためスイッチ内部の可動片が金属部に接触したものと推定)。</p> <p>②シャッター非常電源装置外箱の接地状況が不適切であった。</p> <p>③設置者、シャッターメーカー及び電気管理技術者の連絡が不十分であった。</p>
事故防止対策	<p>①機器不具合及び事故発生時の対応マニュアルを作成し、機器メーカーによる修理等が行われる時は設置者、機器メーカー及び電気管理技術者間で緊密に連携を図る。</p> <p>②年次点検時に外観点検、各接地線の導通確認を行う。</p> <p>③シャッター非常電源装置外箱の接地線を新たに施設するとともに、他の電気機器の接地抵抗値についても規定値以下であることを確認する。</p> <p>④自動通報型絶縁監視装置の設置する。</p>



## (2) 保守不備による波及事故 [2件]

### 事故の概要

発生年月No.	No. 2
発生年月	平成22年 3月26日 14時28分
事故機器	高圧交流負荷開閉器の劣化による地絡破損
事故状況	<p>事業主により電気管理技術者に事故発生の連絡あり、確認。国道の交通信号機が停電している為、中国電力㈱に問合せ。</p> <p>この待機中に月次点検を実施、PAS・SOGを確認、手動でPASを開放する、LBS露出部対地間一括:1.5MΩで受電設備・機器の外観を主とした点検手入した後、LBS露出部対地間一括:41MΩに回復した為、中国電力㈱に連絡し受電操作をする。</p> <p>PAS投入後即 停電 即手動でPASを開放し、再度点検を開始すると、LBSの絶縁碍子部亀裂破損を確認する。</p> <p>(SOG整定:0.5A,0.2sec,5.0%)</p>
事故原因	高圧交流負荷開閉器絶縁部の劣化と同時に塩害の為と推測する。
事故防止対策	高圧交流負荷開閉器撤去、同時に塩害地区考慮と設備の16年経過を勘案しLBS、高圧ケーブルを取替する。

発生年月No.	No. 11
発生年月	平成22年12月21日 11時34分
事故機器	PAS操作紐(入)と2次側ケーブル端末部が接触し地絡
事故状況	<p>中国電力職員から当事業場が原因で波及事故に至ったと説明を受け、担当者が電気管理技術者に連絡し電気管理技術者が現地到着後、事故状況の報告を受ける。</p> <p>PAS操作紐(入)と2次側ケーブル端末部が接触して紐支持冠を通じての地絡事故に至った状況と痕跡状況から確認する。</p>
事故原因	<p>* 留冠の固定ボルトが緩み操作紐がケーブル端末(赤相)に接触し、これに雨が引金となりケーブル端末⇒操作紐⇒留冠⇒腕金といったルートで地絡に至る。</p> <p>* 操作紐が絶縁体である為に地絡電圧が5%に達成せず、事業場のDGRが動作域にならず配電線側のDGRが動作した。(年次点検時にはDGR動作は正常)</p> <p>* DGRの地絡電圧整定の協調の不具合</p> <p>配電線Vo=4%に対し事業場 整定が5%為、配電線側のDGRが動作した</p> <p>・H22年 6月12日 年次点検時、異常なし</p>
事故防止対策	<p>1、PAS操作紐冠の固定補強をする。</p> <p>2、DGRの特性強調(Vo整定値を2%にする)</p>

\* 再発防止策として、DGR地絡電圧整定値と配電線との保護協調を今一度確認して頂きたい。

\* No.11の内容写真を別紙-1添付しています、P-24参考にして下さい。

### (3) 他物接触による波及事故 [1件]

#### 事故の概要

発生年月No.	No. 6
発生年月	平成22年 8月1日 11時22分
事故機器	PAS:戸上電機製作所 KLT-L-N11、1995年
事故状況	中国電力職員から電気管理技術者へ停電事故の連絡あり中国電力職員によりPASを縁切りし、当事業場を除き送電。電気管理技術者が現場に到着し、事故原因を調査したところPAS2次側高圧ケーブル接続部に三相短絡した痕跡を確認。PAS2次側高圧ケーブルの接続部に樹木が接触し、その影響で接続部の被覆が剥がれ、短絡したと思われる。
事故原因	7月6日の月次点検時にPAS2次側高圧ケーブルの接続部に樹木が接触しているのは解っていたが、樹木の所有者の許可を得るのに時間を要してしまった。
事故防止対策	1、PAS2次側高圧ケーブルは設置から15年経過しており、今回の事故が機器にストレスを与えた事もあり、新品と交換予定している。 2、PAS2次側高圧ケーブルの接続部は絶縁処理後、保護カバーを取付する。

\* 自然現象を勘案し(雪、暴風雨、台風、樹木の生長、等)予防保全に注視する事を推奨します。

#### (4) 雷害による波及事故 [5件]

No.	月／日	時刻	天候	事故種別	PAS PGS	SOG (GR)	LA	VCB	PC	LBS	コンデ ンサー	母線 碍子	LAの 有無	損傷機器の 使用年数
1	3/21	6:06	曇り	地絡・短絡	○								無	21年
7	8/25	2:10	雷雨	地絡・短絡	○								無	10年
8	8/30	15:18	雷雨	地絡・短絡	○				○	○			無	5年
9	9/23	2:20	雷雨	地絡・短絡	○								あり	10年
10	9/24	6:45	雷雨	地絡・短絡				○					無	28年

「上記の様に落雷で波及事故になった設備では避雷器の未設置が多い」

\* よって再発防止策として、避雷器内蔵型PASの取替、又は外部へ避雷器の取付を推奨致します。

## (5) 自然現象による波及事故 [2件]

### 事故の概要

発生年月No.	No. 3
発生年月	平成22年 5月 7日 5時44分
事故機器	高圧進相コンデンサー
事故状況	中国電力職員による高圧引込線の縁切り、PAS開放する。事業主により電気管理技術者に連絡あり、到着し確認する。 高圧引込線を柱上にて縁切りし、受電設備の絶縁状態を確認。 SC単独絶縁値8MΩ、雨漏りが床面から跳ね返り、錆びた金属が雑じった水が、高圧進相コンデンサの碍子端子部に付着し絶縁が低下し地絡したと推測する。
事故原因	雨漏りにより床面から跳ね返った錆びた金属が雑じりの水が、高圧進相コンデンサ碍子部分の清掃乾燥を行い、絶縁耐力試験、絶縁抵抗測定を実施し異常なし (100MΩ/7000V)
事故防止対策	1,キュービクルの屋根の補修、SOG付PASの設置する 2,高圧進相コンデンサ交換する。

### 事故の概要

発生年月No.	No. 4
発生年月	平成22年 7月13日 21時04分
事故機器	雨漏りにより高圧機器(DS,母線,OCB)の絶縁状態の低下による地絡
事故状況	事業場より電気管理技術者に連絡あり、停電対応を行った。当地域の停電に対して、中国電力職員と連携し原因調査する。 中国電力職員による高圧引込線の縁切り、PAS開放する。責任分界点はDSの1次側接触子であり、DS1次側30MΩ、DS2次側0.5MΩであった為、機器単独の絶縁抵抗を測定する。DSからOCB間の絶縁抵抗が非常に低いと判明した。
事故原因	キュービクル天井の接続部分にできていた錆による穴から雨水が浸入し、その雨水が、OCBの真上から落ちており、周辺機器が水浸しの状態であった。 (地絡リレーが壊れていた為、動作しなかった)
事故防止対策	受電設備:屋根の追加、DS撤去、母線撤去、OCB撤去、LBS新設(地絡リレーを設置)

\* 自然現象を勘案し(雪、暴風雨、台風、樹木の生長、等)予防保全に注視する事を推奨します。