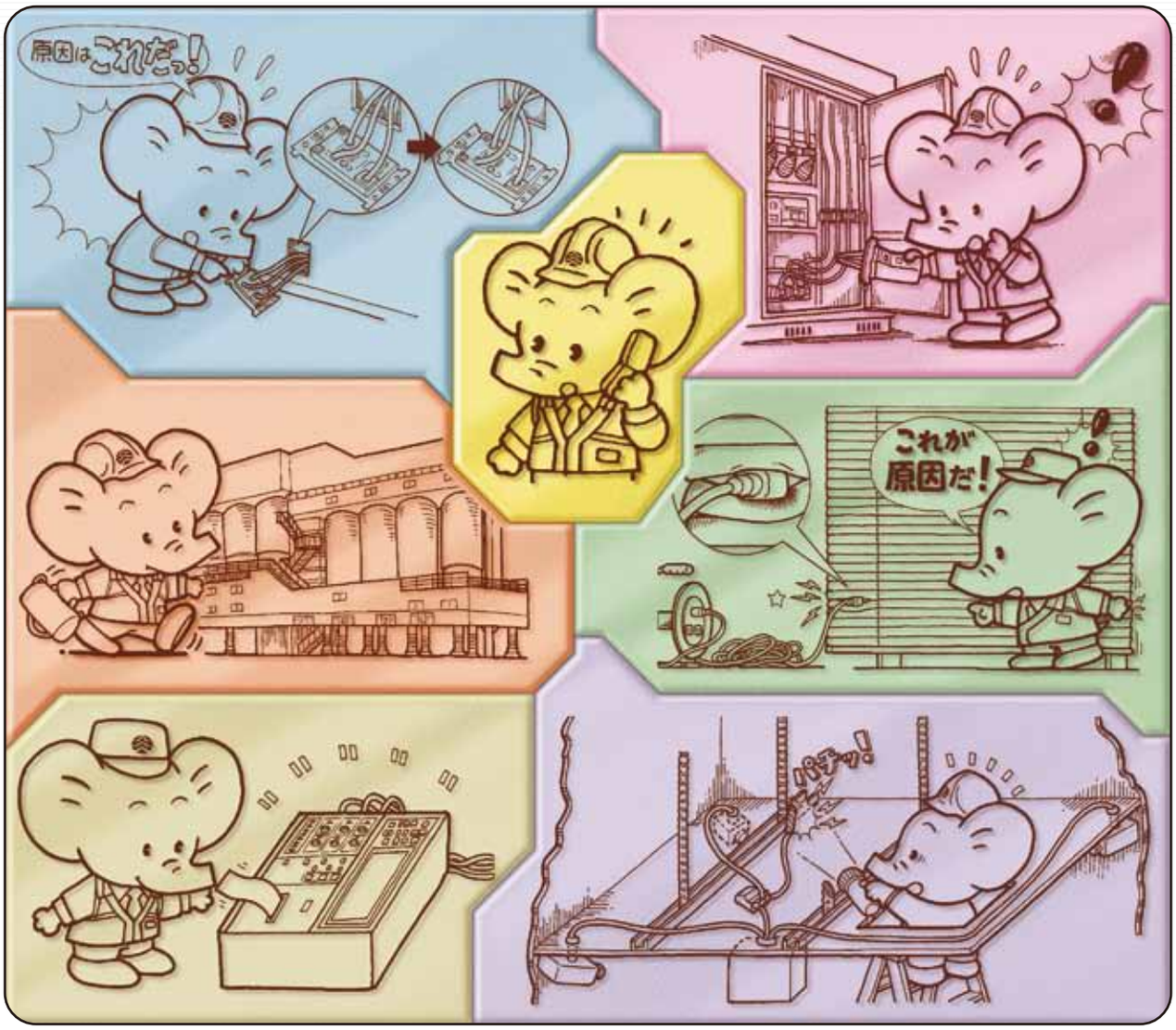
現場の記録から

事故事例集 Ver. 4
(No.499~510)



KDH 関東電気保安協会

現場の記録から 事故事例集

巻頭のごあいさつ

電気設備に関しては、近年の技術進歩による設備損壊事故の減少や経年劣化に対する機器類の性能低下向上また、施工技術の進歩によって電気設備の長寿化が図られており、電気事故やトラブルが減少傾向にあり大変喜ばしいことであります。その反面、保守技術者が電気事故やトラブル探査を経験する機会が減少しております。電気事故やトラブルの減少は技術力の低下を招く恐れがあります。そこで他者の経験事例を参考にし自身の技術レベルを向上させるのは非常に意味のあることになります。

経験事例を水平展開することにより、保守技術者がその技術レベルを向上させ事故を未然に防止することは当協会の願いでもありまた、使命でもあります。

当協会は、保安管理業務を行って40数年が経過しております。その過程において蓄積された経験や知識と最新の技術を基に、お客さまの電気設備の事故防止に助力してまいりましたが、不幸にして電気事故が発生した場合にはその復旧と再発防止に全力を挙げて取り組んでまいりました。

当協会が広くお客さまにお届けしている広報誌「電気と保安」に事故やトラブルの原因究明から事故防止対策などについてを「現場の記録から」と題して掲載しております。

電気保安に従事する皆様方に活用していただければとの思いで、12事例をこの小冊子にまとめました。

この小冊子が電気事故防止の一助となれば幸いです。

•…広報誌「電気と保安」は
当協会のホームページ（http://www.kdh.or.jp/）の
電気安全情報広場に掲載しています。

•…2010年10月にロゴマークや制服が変更になりました。
2010年9・10月号No.501以前の掲載内容は旧制服です。

現場の記録から 事故事例集

CONTENTS……目　次

Case ケース No.499 2010年5·6月号 ① 年次点検時にブレーカーの誤配線を発見 …… 2
絶縁抵抗測定時に、洗面所の改装工事で発生した電灯回路Aブレーカー・Bブレーカー相互での中性線(マイナス)の誤接続を発見。

Case ケース No.500 2010年7·8月号 ② 台風時、濡れたケーブルの絶縁不良を絶縁監視装置で発見 …… 4
風雨が強くなると絶縁監視装置の警報を受信、シャッター開閉部より浸入した雨水に油圧プレスの経年劣化により被覆がひび割れた電源用キャブタイヤケーブルが濡れ、漏電。

Case ケース No.501 2010年9·10月号 ③ 続く警報・消える漏電 …… 6
プラスチック成型工場の大型成型機付属のヒーター配線が可動により被覆が擦り切れて芯線が露出し接触、成型機本体アースより変圧器のB種接地線を通して漏電火災警報器が発報。

Case ケース No.502 2010年11·12月号 ④ ブラインドへの漏電 …… 8
コードリールを使用して電動工具で作業、コードリールのプラグを窓用ブラインドフィンの隙間を通して裏側コンセントに差込、プラグの歯がスチール製のフィンに接触し鉄製の筋交いに地絡。

Case ケース No.503 2011年1·2月号 ⑤ マンション占有部の誤接続を共用部用の絶縁監視装置で発見！ …… 10
マンション共用部電気室の漏電探査時に変圧器のB種接地線で電圧を検出、確認すると一軒のお宅で実施したエアコンの増設工事で接地側配線とアース線を誤配線。

Case ケース No.504 2011年3·4月号 ⑥ 一過性漏電とその探査の記録 …… 12
絶縁監視装置から定期的に漏電発生の警報受信、メモリハイコーダを設置して漏洩電流を探査、射出成型機の電磁弁の電線被覆が磨耗し芯線が露出、可動式金型が往復時に接触して漏電。

Case ケース No.505 2011年5·6月号 ⑦ 月次点検時にVCBより異音を発見 …… 14
キュービクル内のオゾン臭により異変に気づき、部分放電測定器で高圧機器類を測定したところVCBの絶縁部分が汚損・経年劣化により絶縁低下し表面で放電。

Case ケース No.506 2011年7·8月号 ⑧ パチンコ店でタマタマ生じた設計変更が漏電の原因に！ …… 16
新装開店まもない店でWebカメラの設置が設計変更され、天井裏で不要となった配線の終端をテープ巻き処理した箇所で充電部が露出し天井の鉄骨に触れて漏電。

Case ケース No.507 2011年9·10月号 ⑨ 温まると絶縁不良になるブロックヒーター 冬季に備えて非常用発電機のヒーター電源を投入した際に！！ …… 18
非常用自家発電機の冷却水の凍結防止用ブロックヒーターが温まると熱で部品がのびて絶縁不良。

Case ケース No.508 2011年11·12月号 ⑩ 事業所の業務開始前に出る漏電の原因 …… 20
事業所の就業時間前に不定期に漏電が発生、漏電探査器を取付け探査を開始すると清掃会社が週に数回掃除機を使用するコンセントのマイナス線とアース線の誤配線による警報発生が判明。

Case ケース No.509 2012年1·2月号 ⑪ 大電流の地絡事故 その原因は！！ …… 22
アスファルトプラントのアスファルトを溜めるタンクの操作用制御回路端子盤と保温ヒーター線の被覆がいずれも熱で損傷して漏電し制御盤内操作用ブレーカーが遮断。

Case ケース No.510 2012年3·4月号 ⑫ 動力トランス幹線・接地線の絶縁不良を発見！！ …… 24
大規模受電設備の漏電を多回路探査器を設置して、変圧器の2次側配線が地絡してB種接地に循環電流が流れた。

目的外使用·複製禁止　関東電気保安協会

年次点検時にブレーカーの誤配線を発見

オフィスビルの年次点検を実施したときのことです。変電室において低圧絶縁抵抗測定を実施したところ、ある電灯回路で絶縁不良が見つかりました。変電室での作業を終え、当該分電盤に向かい追跡調査を開始しました。

この電灯分電盤の構成は図のように単相３線式で主幹ブレーカーがなく低圧幹線から直接分岐ブレーカー（単相２線式）へ配線されているタイプです。

通常、分電盤で追跡調査を行う場合は主幹ブレーカーを開放して、その負荷側で測定しながら絶縁不良回路が見つかるまで分岐回路を順に切っていく方法をとります。しかし、今回は主幹ブレーカーがないため、１回路ずつ分岐回路の絶縁抵抗を測定していく方法をとりました。

すると、まずコンセント回路で絶縁不良が見つかり、器具を確認したところ破損したコンセントが原因と判明しました。

更に他の分岐回路は大丈夫かと絶縁抵抗測定を継続したところ、照明回路のブレーカーAを開放してその負荷側を検電すると「ピー」と警告音が鳴りました。これは電気が通電していることを示しています。

しかし、ブレーカーAは確かに切れており、北側の事務所照明と男子洗面所及び女子洗面所の照明が消灯しています。ブレーカーも切れていて照明も消灯しているのに検電器からは充電中の警告音が鳴るので不審に思い、一度ブレーカーAを復旧させ、他の回路も調べてみることにしました。すると今度は別系統の照明回路のブレーカーBでも同様に開放したブレーカーの負荷側で検電器が鳴動しました。消灯した場所を調べると南側の事務所と女子洗面所の照明、男子洗面所の照明が消灯していました。

A・Bどちらのブレーカーを開放しても、そのブレーカーの負荷側で検電器が鳴動し充電中を示すという不審点もさることながら、本来独立しているはずのA・B回路で、どちらのブレーカーを開放しても男子及び女子洗面所の照明が共通して消灯してしまうことから、これは配線に何らかの問題があると判断しました。

そこで、原因を確かめるために次の３つのケースについてブレーカー負荷側の対地電圧測定を行いました。

①ブレーカーAは投入中でブレーカーBを開放した場合

②ブレーカーBは投入中でブレーカーAを開放した場合

③ブレーカーA・B両方とも開放した場合

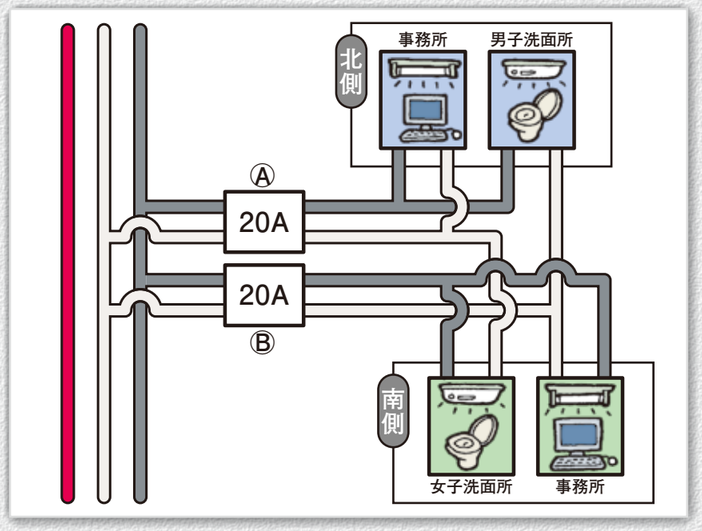
すると、①、②のケースでは開放したブレーカーの負荷側に電圧があり、③のケースでは電圧はありませんでした。

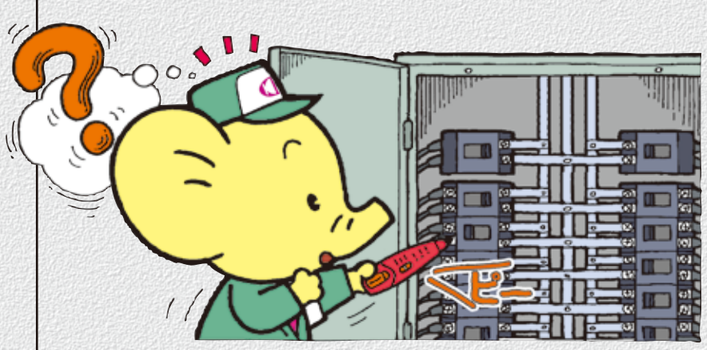
この結果は、本来独立しているべき２つのブレーカーの負荷側配線が図のような誤配線のため混線している場合に起こる現象です。

この結果を踏まえ、連絡責任者に最近洗面所周りの工事があったかお聞きしたところ、数日前に洗面所の改装工事を実施したとのことで、その時に回路の接続を間違えたことが原因とわかりました。早速、混線している洗面所系統の配線を正規の接続に戻しました。

このような誤配線は稀なケースであり、今回は絶縁不良の追跡調査がきっかけとなり、分岐回路を１回路ずつ調べたことでブレーカーへの接続間違いによる誤配線が発見でき、事なきを得ましたが通常の使用時にこのような誤配線を発見することは困難です。

この一件からも、電気に係る工事がある場合には保安協会に立会い要請をしていただき、電気主任技術者の確認が大切と感じました。





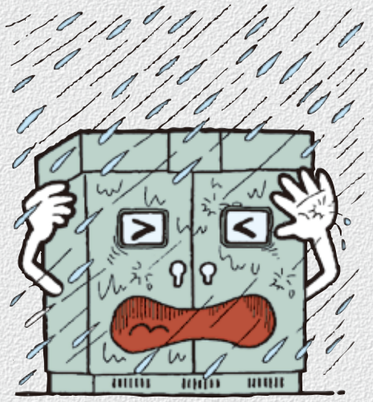
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

「電気と保安」2010年7・8月号より

台風時、濡れたケーブルの絶縁不良を絶縁監視装置で発見

その日は、朝から台風が接近しており、時間の経過とともに雨や風が強くなる天候でした。

お昼を過ぎた頃、重機の販売や整備等を行っているお客さまに設置してある絶縁監視装置から警報を受信しました。その発生状況から漏電が発生したり消滅したりを繰返していることがわかりました。



早速、お客さまに連絡をとり、絶縁監視装置の発報状況の説明と現在の構内の様子についてお聞きしたところ、「特に停電等はないが、台風の影響で風雨が強く工場内に雨水が吹き込んでいる所もあり心配なので調査して欲しい」とのご要望を受け、ただちに原因調査に出動しました。

お客さまに到着し、まずキュービクルにて絶縁監視装置の発報状態と漏れ電流発生状況を調査しました。すると200Vの動力回路で漏れ電流値が不規則に増加したり減少したりを繰り返しており、それに合わせて絶縁監視装置が発報していることが確認できました。

今回の漏電原因については、次の２点の現象から下記のように推測しました。

1 天候の悪化とともに警報が発報し始めたこと。

2 漏れ電流が不安定なこと。

これらの現象から、比較的に絶縁不良が継続傾向となりがちな機器故障に起因するものではなく、雨や風などの外的要因から影響を受けた配線等に起因するものではないかと推測しました。そこで、屋外や工場内の雨水が浸入している場所の動力回路を重点的に調査することにしました。

すると、工場のシャッターが開いている箇所から雨が吹き込んで、周辺の工作機器が濡れているのを発見しました。それらの機器を点検すると、油圧プレスの電源用キャブタイヤケーブルが風に揺られ、床の水溜りに触れたり離れたりしていました。

これが原因ではと思い

●クランプ式電流計で充電中の漏れ電流を測定すると、大きな漏れ電流が検出されました。

続いて、絶縁の良否判定をするため

●電源プラグを抜き停電状態で絶縁抵抗計による絶縁抵抗測定を実施しましたが意外にも結果は良好でした。

以上、２つの測定結果が相反する結果となったため不審に思いケーブルの表面を点検したところ、一部に経年劣化と思われる小さなヒビ割れがあり、雨水が毛細管現象によりケーブル内部に浸入していたため、水溜りに触れた時に漏電が発生したものと考えました。

最初に絶縁抵抗計で測定したときは、ケーブルが水溜りから離れてしまったので漏電回路が形成されず検出できませんでしたが、あえて水溜りに浸けた状態で測定した結果、絶縁不良であったため原因が判明しました。

連絡責任者に原因を説明し、電源ケーブルの取替えまで機器の使用を停止していただくようお願いしました。

今回は絶縁監視装置を設置していたことでケーブル劣化による絶縁不良を発見することができ、感電や停電を防ぐことができました。このように不規則な漏電をいち早く発見するためにも絶縁監視装置の常時監視は大変有効であると実感するとともに、事故の未然防止のためにも移動電線は定期的な点検や、経年劣化の恐れがある場合は早めの交換が必要と感じました。

目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

「電気と保安」2010年9・10月号より

続く警報・消える漏電

あるプラスチック成型工場のお客さまから一本の電話連絡がありました。内容は、『キュービクルから“ビーッ、ビーッ”というブザー音がしている。心配なので見に来て欲しい』というものでした。キュービクルでブザーが鳴るということは、何かの保護装置が異常を検知して警報を発しているのではないかと思い、ただちに原因調査に出動しました。

お客さまへ到着し、まず、ブザー音を確認するためキュービクルへ向かい、扉を開けてみると、漏電を監視する漏電火災警報器が動作し警報を発していました。今回動作した漏電火災警報器の種類は、漏電を感知している間だけ警報を発する「自動復帰方式」でしたので、“ブザーの鳴動時間に同調して、どこかで漏電が発生している!このままでは危険だ!!”と思いました。

そこで、漏電の状況を確認するため当該警報器が監視している動力変圧器のＢ種接地線でクランプ式電流計を用いて漏えい電流を測定したところ約５秒おきに4.5アンペアもの電流が漏電していました。

漏電が発生すると、漏えい電流はその回路に電気を供給している変圧器のＢ種接地線に流れるため、この変圧器が供給する複数の回路のどれかから漏電しているはずです。この回路を特定するため、各回路の漏えい電流を測定すると、「大型成型機用」回路から同様の漏電を検出したため原因の回路が判明しました。

早速、工場内の当該分電盤に向かい、追跡調査に取り掛かりました。当該分電盤は成型機本体に付属した制御盤で、成型機の付帯機器にも電気を供給しています。これらの回路から漏電回路を絞り込むためには、先ほどと同様に分岐回路毎に漏えい電流を測定する必要があります。

クランプ式電流計で、漏えい電流を測定する場合、ループ状の測定部の内側に対象とする回路を一括して挟み込む必要があります。しかし、この制御盤は中に納められた配線が錯綜しており、回路毎に電線を纏めて挟み込むことが困難だったため、クランプ式電流計を使用することができませんでした。そこで、測定方法を変更し絶縁抵抗計を用いることとしました。

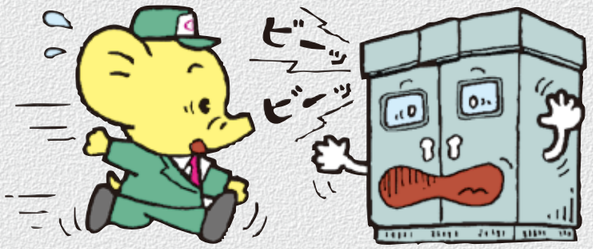
絶縁抵抗計による測定はクランプ式電流計を用いる場合と異なり、無停電での測定はできませんが、ブレーカーの接続端子部分で測定ができます。連絡責任者に漏電回路特定のため停電が必要であることをご了解いただき、絶縁抵抗計による測定を実施することとなりました。

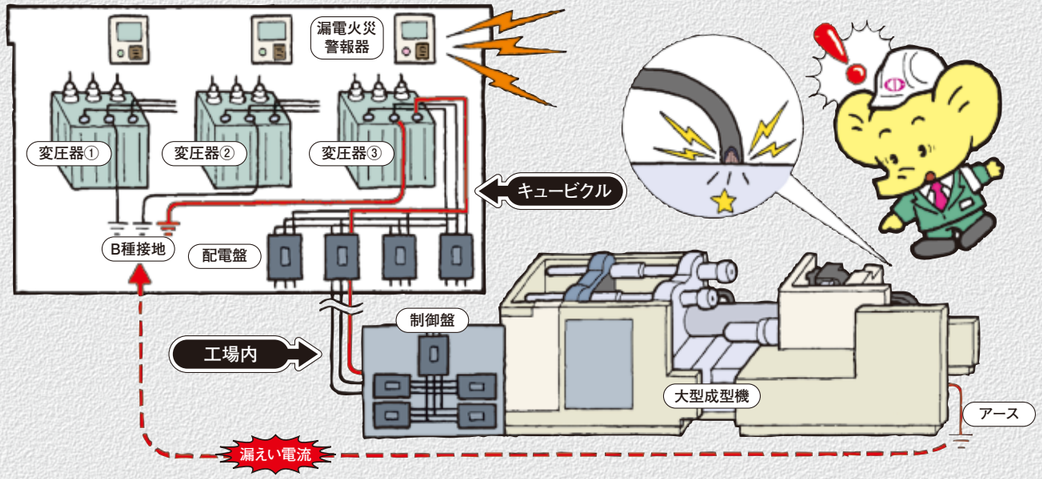
主幹ブレーカーを開放し、全ての分岐回路の絶縁抵抗測定を実施しましたが絶縁抵抗値は良好でした。しかし、主幹ブレーカーを開放した状態では、キュービクルの警報が止まり、漏えい電流も正常値になっているため、漏電がこの「大型成型機用」回路で生じていることは間違いないようです。“もしかしたら停電によって機械の動作が停止した事が原因で、絶縁不良状態が再現できなくなってしまったのでは?”と思い、再度送電して機械を作動させると、やはり５秒おきに警報ブザーが鳴り漏えい電流も検出されました。

分電盤内のどの分岐回路を停電させると警報が止まるのかを確かめるため、分岐回路を一つずつ切っては警報を確認する作業を繰り返し実施したところ、ヒーター回路を切った時、警報が鳴り止んだので“よし、この回路だ!!”と思いました。確認のためヒーター回路の絶縁抵抗測定を実施しましたが結果は良好です。やはり停電すると絶縁不良状態が再現できなくなっています。

そこで、機械を動作させたまま、警報ブザーとのタイミングを計ることで漏電時の機械の状況を確認することとしました。しかし、キュービクルと機械の設置場所は離れていたため一人で確認ができません。連絡責任者にご協力をお願いしてキュービクルの前で警報音を携帯電話で伝えていただきながら、オペレーターさんに成型機の運転操作をしていただいて、機械の動きを観察しました。すると、成型機の可動部がある一定の工程にきた時に携帯電話から警報音が聞こえてくることに気付きました。“これだ!”と思い、再度停電させて可動部を点検してみるとヒーター配線の絶縁被覆が擦り切れ、芯線が露出しているのを発見しました。損傷箇所を補修して送電すると、警報音は止み漏電も検出しなくなりました。停電して絶縁抵抗測定を実施した時は、工程を終了し定位置に戻った状態で測定していたため露出した充電部はどこにも接触しておらず、測定結果が良好だったのです。

長時間にわたる漏電調査でしたが、連絡責任者をはじめとするお客さまのご協力のおかげで、不具合箇所を発見でき、感電事故などの重大事故を未然に防ぐ事ができました。





目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

ブラインドへの漏電

当協会では電気事故に備え24時間事故対応体制をとっています。

ある製造工場のお客さまに設置した絶縁監視装置から漏電の警報を受信しました。早速、お客さまに連絡をとり事故対応に伺いました。

お客さまへ到着後、まず、絶縁監視装置の警報状態と実際の漏電状況を確認するため変電室に向かいました。

最初に絶縁監視装置を確認したところ異常値の検出を示す警報表示ランプが点灯していましたが、警報復帰ボタンを押すと消灯したため、すでに漏電は消滅してしまっているようでした。

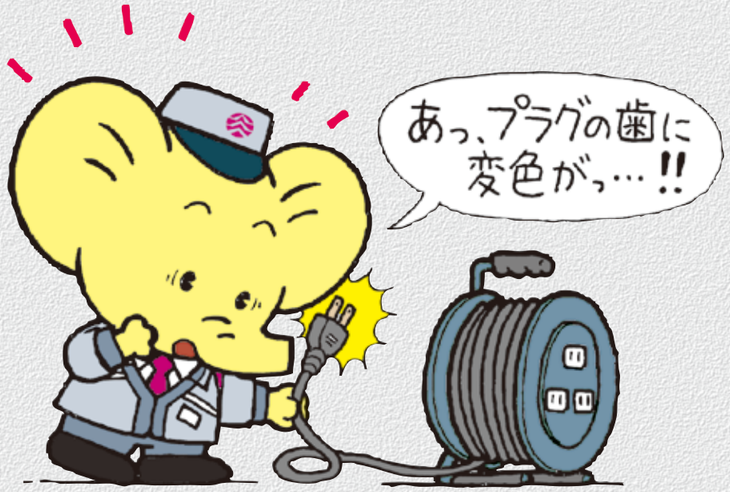
次に、変圧器のB種接地線でクランプ式電流計を用いて実際の漏えい電流を測定しましたが、やはり正常値となっていました。

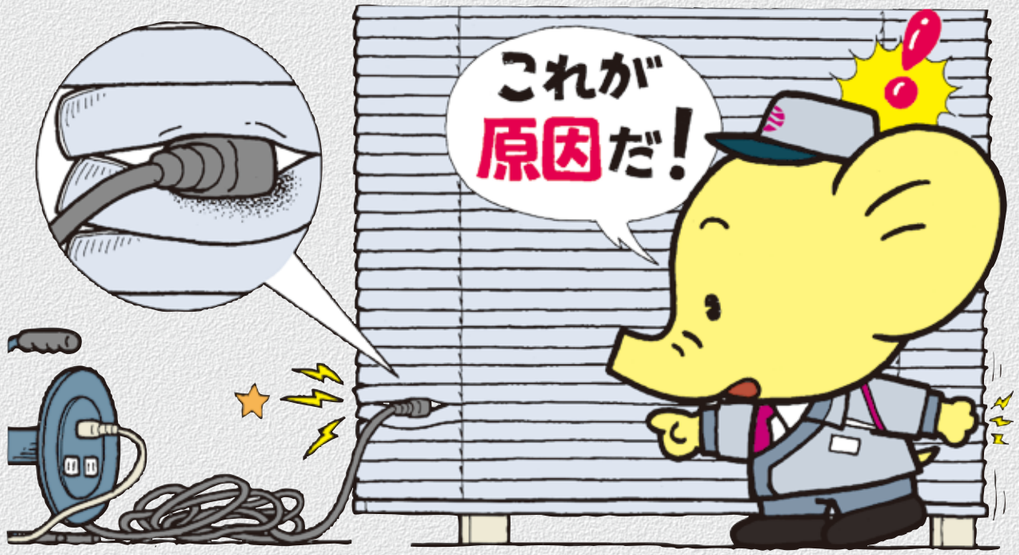
通常、漏電箇所を探査する場合は変電室側から使用設備側にかけて、漏えい電流を測定しながら原因箇所を絞り込んでいきます。しかし、今回は漏電が消滅してしまっているので漏えい電流を検出することができず、この方法では探査することができません。

また、何の手がかりも無く広い工場内をくまなく点検して原因を特定することは作業効率の面から得策とはいえません。

そこで、漏電探査の的を絞るため連絡責任者の方に当時の電気設備の使用状況について確認しました。すると、通常の業務の他にコードリールと電動工具を使用して作業を行っていたことがわかりました。

早速、そのコードリールと電動工具を点検することにしました。外観点検や絶縁抵抗計を用いて絶縁抵抗測定を実施しましたが、破損もなく絶縁状態も良好であったため、機器本体に漏電の原因はないと判断しました。





次に使用方法に問題がなかったか確認するため、当時どのように作業していたかを再現していただきました。すると、コードリールのプラグを窓用ブラインドの裏側に設置されたコンセントへ、ブラインドの隙間を通して差し込んでいました。もしやと思い、コードリールのコンセントプラグの歯の部分をよく見ると、少し焦げたような変色がみられました。「これが漏電の原因だな」と思い、漏えい電流の流れた経路を特定することにしました。

このブラインドはスチール製のフィン同士を紐で繋いで吊っている構造です。紐は電気を通さない絶縁体であるため他のフィンへ電流が流れたとは思われないので、ある特定のフィンに“電流が流れ込んだ跡”と“流れ出た跡”があるはずです。フィンを1枚1枚細かく、点検した結果、ようやくそれらしいフィンを発見しました。向かって左端の一部にコンセントと接触したと推定される焦げ跡があり、反対側には黒くすすけた箇所がありました。このすすけた部分というのは、建物の鉄骨に固定されている鉄製の筋交いに接触していた部分とぴたりと一致しました。

今回の漏電は、コードリールのプラグを差し込んだ際にコンセントとプラグの間にブラインドのフィンが挟まって漏電が発生し、フィンから建物の筋交いや鉄骨を通って地面へ漏えい電流が流れたものと判明しました。

今回は大きな事故につながらずに済みましたが、ブラインドのフィンは金属製であることが多く、その場合はプラグを差し込んだ際にショートして火花によるやけどを負ったり、感電や火災につながりかねないケースでした。連絡責任者の方にお聞きしたところ、このコンセントを使用する場合はいつも同様にプラグを差し込んでいたとのことでしたが“普段どおりの使用方法”との意識が危険への感受性を弱めてしまったように感じました。危険な電気の使い方をしていないか“普段どおりの使用方法”を再確認してみてはいかがでしょうか。

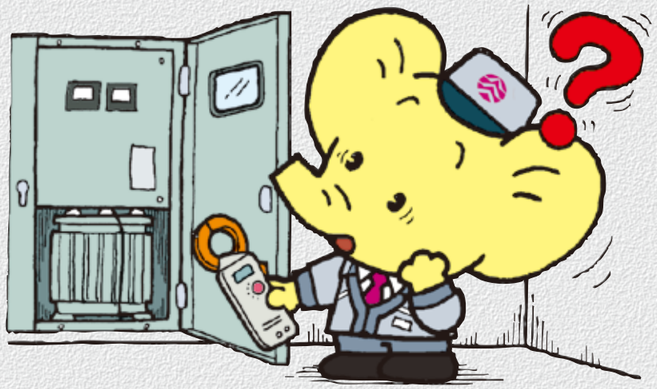
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

マンション占有部の誤接続を共用部用の絶縁監視装置で発見！

あるマンション共用施設のお客さまの絶縁監視装置から異常の発生を知らせる警報を受信したため、直ちに出向きました。

このマンションの共用部には共用電気室から電気を供給しており、その電灯回路と動力回路を検出器と発信器で構成された絶縁監視装置で監視しています。隣の部屋には借室と呼ばれる各戸用の電力会社の変電設備があるという施設です。

お客さまに到着し、フロント内に設置してある発信器を確認すると、電源ランプが異常を示す赤色（正常時は緑色）になっていました。この現象は、電気室に設置してある絶縁監視装置の検出器から常時送信されている信号が発信器に伝わらない場合に起こります。発信器の電源ランプが異常を示す赤色になる場合の主な原因は信号線の役割を果たすアース線が外れた場合や大きな電流が漏電した場合などです。



そこで、まずアース線の状態を調べましたが、正常に接続されており異常はありませんでした。

次に共用電気室に向かい、漏えい電流の状況を調査するため、検出器を確認したところ漏電を検出した形跡がなく、B種接地線にて漏えい電流を測定しましたが、電灯回路・動力回路とも正常の値でした。そこで、信号の送信状態を確認するため、持参した探査器で調査するとやはり信号を検出することができません。信号が送信できないほどの大きな漏電があると接地極の電位上昇が起こる場合があるため、念のためB種接地線を検電器にて検電したところ、この接地線に電圧が出ていました。

何らかの影響で漏えい電流測定では異常な電流を検出できないものの、絶縁監視装置の信号が途絶えB種接地線に電圧が出ていることから、どこかの回路で大きな漏電が起きていると思い、連絡責任者に事情を説明し、停電にて低圧幹線回路の絶縁抵抗測定を実施しました。しかし、漏えい電流測定の時と同様に各回路に異常はありませんでした。

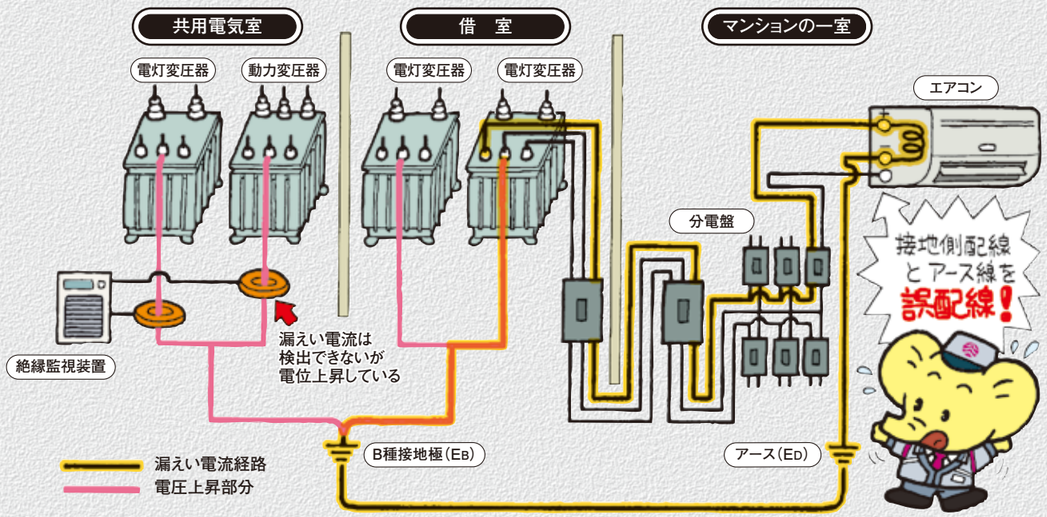
大きな漏電を示唆する現象があるにも関わらず絶縁状態が良好という、相反する事態に原因が分からず、連絡責任者に電気に関わる変更や工事が最近なかったかなどをお聞きしたところ、マンション内の一軒のお宅がエアコンの増設工事を実施したとのお話がありました。

各戸へ供給される電気は、前述したように借室といわれる電力会社の変電設備から送られているため、共用電気室とはあまり関係ないと思いましたが、念のためそのお宅を確認させて頂いたところ、エアコンで絶縁抵抗値が0メグオームとなり絶縁不良でした。

新しいエアコンが機器故障で絶縁不良になることはあまり考えられないため、配線工事に問題が無いか確認した結果、エアコン本体内の接続端子でアース線と電源のマイナス側電線が誤接続されていて、エアコンの負荷電流がそのまま漏えい電流となっていました。エアコンの接続を正常に戻すとB種接地線に出ていた電圧もなくなり、発信器の電源ランプも緑色となり正常になりました。

どうして一軒のお宅で発生した漏電が共用部に影響したのかを追跡調査したところ、このマンションでは借室用のB種接地線と共用電気室用のB種接地線を同一の接地極に接続していることがわかりました。このため、借室側で発生した漏電の影響でB種接地線に電圧が発生し、この電圧が同じ接地線を通して共用電気室のB種接地線でも電圧が発生したため、検出器が発信している信号に悪影響を及ぼしていたことが判明しました。そして、漏えい電流自体は、借室側だけで流れていたため、共用電気室では漏えい電流は検出できなかったのです。

今回は、一つの建物内に二つの変電室があり、同一のB種接地極を共用するという特殊な設備でしたが、絶縁監視装置によって監視外の異常をも知ることができた珍しい事例となりました。



目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

「電気と保安」2011年3・4月号より

一過性漏電とその探査の記録

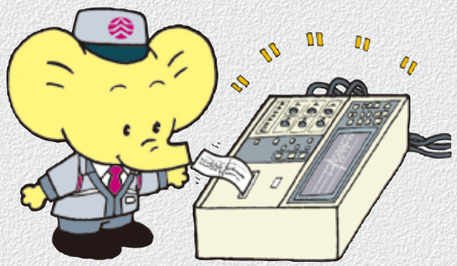
当協会では、絶縁監視装置を使用した24時間の漏電監視サービスを提供しております。

ある工作機械工場のお客さまに設置してある絶縁監視装置から、漏電発生を知らせる信号が、三日に一回程度受信するようになりました。その都度お客さまを訪問し、クランプ式電流計や絶縁抵抗計等の測定器で調査しましたが、その時点では正常な状態に戻っており、原因が分かりませんでした。

そこで、漏電回路を特定するため、漏電探査器という漏電の形跡を記憶する機能を持つ測定器を５回路全てに取り付けることにしました。数日後、絶縁監視装置から漏電発生を知らせる信号を受信したため、漏電探査器のメモリーを確認したところ工場分電盤に接続されたある回路で漏電の形跡があり、回路を絞り込むことができました。しかし、その回路には工作機械が多数接続されており、これら全ての機器に漏電探査器を取り付けて原因の機械を特定するには大変な時間がかかることが予想されます。

そこで今回はメモリハイコーダを使用することにしました。メモリハイコーダは、あらかじめ想定される漏洩電流値を設定しておくことで、漏電現象が起きた時にその前後の漏洩電流の波形をチャート用紙に印字することができる精密計測器です。

問題の工場分電盤の近くに、この計測器を設置し、お客さまに



漏電探査器

当協会で設置している絶縁監視装置と組み合わせることで、高い精度で漏電の値を調べることができる装置です。突発的な漏電箇所を探すのに優れています。

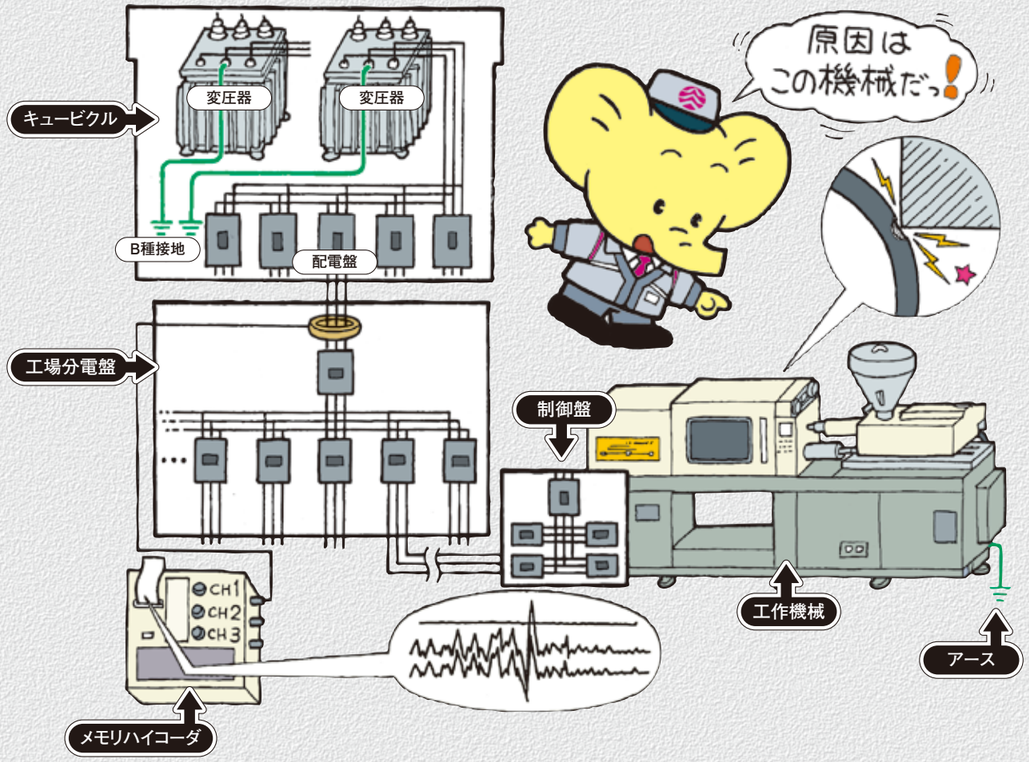
絶縁監視装置は監視電源として低電圧低周波数交流の電圧を大地と電路の間にかけて監視しています。探査器は、監視電源による電流値と商用電源（50Hz）による電流値を演算して対地静電容量による電流を含まない抵抗分のみの正確な漏電の値を得ることができます。

メモリハイコーダ(波形記録計)

電圧や電流の波形を計測して波形データーをメモリカードやチャート用紙などに記録できる装置で、高電圧から微小信号、電源の波形確認や停電、電圧降下などの異常現象を監視する時に用いられる記録計です。

用途は広く

① 起動時の瞬時波形や突発的に発生する異常波形の測定
② 電源ラインの実効値変動などを長期間記録
③ 三相モーターの相電圧を三相同時に測定
④ 計装信号、各種センサーの出力など微小信号の変動確認 など



「この計測器のチャート用紙が排出されている時に漏電が発生していますから、その時使用している工作機械を記録しておいてください。」とお願いしました。お客さまもこの計測器による漏電探査に興味を持たれ、ご協力をいただけることになりました。

数日後、お客さまから「チャート用紙が排出されている時に必ず使っている工作機械が見つかった」という連絡が入りました。早速現場に急行し、問題の工作機械を調査しました。

すると原因は射出成型機の電磁弁に取り付けられていた電線の被覆が磨耗し、可動式の金型が往復するときに、時々フレームに接触して、漏電したものと判明しました。

お客さまにご協力の感謝を申し上げたところ、「パズルみたいでなかなか面白かったよ。非常にわかり易い探査方法だね。」とおっしゃっていました。

絶縁監視装置は24時間継続的に漏電を監視しているため、漏電の初期によく見られる断続性や一過性の漏電についても感知することができます。しかし、このような断続性や一過性の漏電の原因を探査し特定することは、私たち保安協会の検査員にとって大変悩ましいもののひとつです。今回はお客さまのご協力と状況に合わせて探査方法を変えたことで短期間に原因を特定することができました。

目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

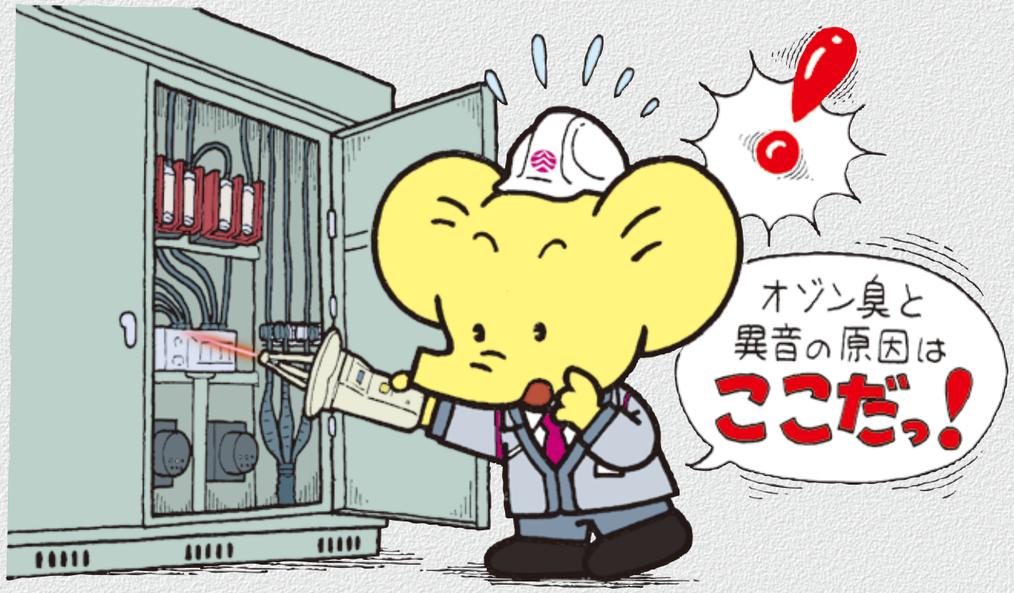
月次点検時にVCBより異音を発見

梅雨も半ばの六月、湿度の高い日のことです。お客さまへ月次点検に伺い、連絡責任者に先月の点検から今日までの電気設備の様子をお聞きし、キュービクルの点検に入りました。

キュービクルの前まで着いたところで、キュービクル内からチリチリという異音が発生していることに気付きました。キュービクルの扉を検電器で検電し安全を確認してから開けたところ、キュービクル内からプールの消毒臭に近い臭いがしました。この臭いはオゾン臭ではないかと思いました。オゾンは高電圧での放電現象が生じた場合などに生成されます。これら異臭や異音の発生から高圧機器で放電現象が起きていることが考えられました。高圧機器の絶縁物は絶縁抵抗値が低下すると絶縁物の表面で放電現象が起こり、悪化すると地絡（高電圧の漏電）事故になって全館停電や機器損傷などの甚大な被害を及ぼします。

早速、放電発生箇所を特定するため異音の発生場所を探しましたが、通電中のキュービクル内部に立ち入ることは危険なため正確な異音の発生源を特定できません。そこで部分放電測定器を使用することにしました。部分放電測定器は放電時に発生するチリチリという高周波の音を捉えることができます。当協会では無停電で行う年次点検Ａ新方法などで、高圧機器の絶縁状態を確認するためにこの測定器を使用しています。

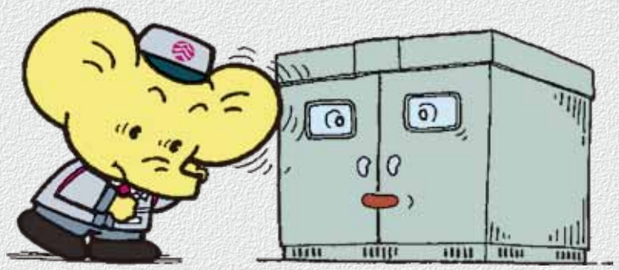
協会事務所に連絡して手配した部分放電測定器を使用して、高圧機器の部分放電を測定したところ、主遮断用の真空遮断器（VCB）付近で76dBという異常測定値を検出しました。VCBの事故は構内全てを停電させてしまう可能性があるため、お客さまに状況を説明し、営業終了後に全館を停電させて原因調査を行うこととなりました。



引き込み開閉器を開放し、停電確認後に高圧機器の高圧絶縁抵抗測定を実施したところVCBの電源側で80MΩそれ以外の高圧機器は全て正常値でした。VCBだけが他の機器に比べて著しく絶縁抵抗値が低いため、この機器に何らかの異常があると判断しVCB電源側を重点的に点検したところ、アクリルカバーにうっすらと黒く焦げた痕を発見しました。アクリルカバーに付着した土埃に多湿の条件が重なって絶縁が低下し表面に電気が漏れたものと思われました。VCBを清掃したところ絶縁抵抗値が200MΩまで回復し、復電後に実施した部分放電測定の結果も正常値に戻りました。お客さまには今回の対応結果とともに、VCBが設置後20年以上経過し絶縁部分の劣化が見られることから、今後も汚損により同様の現象が再現する可能性が高いことを説明し、早めの更新をお願いしました。

今回は未然に事故を防止できたケースですが、異常を発見できなければ最悪の場合、波及事故となり近隣のお客さまも停電してしまう大事故となるところでした。

日常の点検における、視覚、聴覚、嗅覚等の五感による点検の大切さを思い知らされるとともに、より一層、気の引き締まる思いを抱いた事例となりました。



真空遮断器（VCB）
高圧設備で異常が発生した時に電気を遮断するための機器で、接点に真空バルブを使用したもの。
主に、高圧受電設備の主遮断用として用いられる。（更新目安：20年）

部分放電測定器
電気設備の接触・絶縁不良箇所から発生する超音波を探知し、その音圧レベルを表示等により確認できる測定器。
活線状態で非接触による点検の際に用いられる。

目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

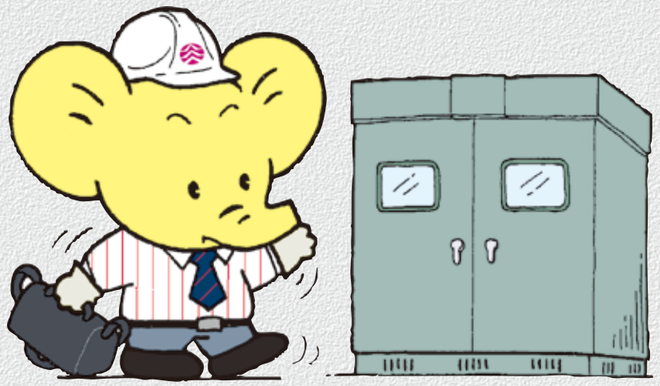
パチンコ店でタマタマ生じた設計変更が漏電の原因に！

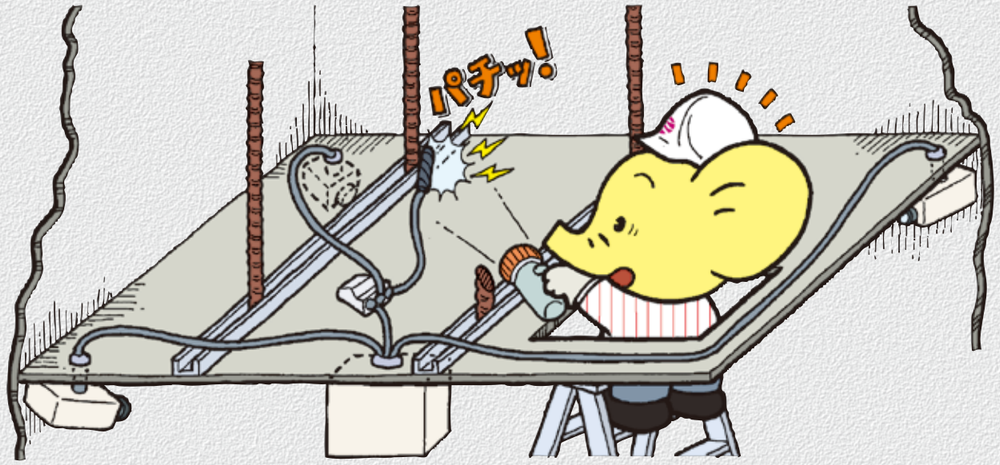
新設のパチンコ店で起きた事例です。

新装開店して間もないある日、このお客さまに設置した絶縁監視装置から漏電警報を受信したため、ただちにお客さまへ伺いました。

現状の警報状態を確認するため、絶縁監視装置が設置してあるキュービクルから調査を始めたところ、絶縁監視装置は漏電が継続中であることを示していたため、引き続き漏電回路の系統を判別するためにクランプ式電流計を用いて変圧器のB種接地線で漏洩電流を測定しました。すると、電灯回路から17アンペアという大きな漏洩電流を検出しました。家庭用の100Vコンセントの許容電流値が15アンペアですので、今回の漏洩電流値はこれを超える大きな値であることがわかります。例えば、600ワットの電子レンジを同時に3台稼働させた場合の電流値が18アンペアですので、概ねこれに相当する電気が漏れていることになります。

さらに調査を進めたところ、この漏洩電流は事務所内の電灯分電盤の「1階Webカメラ」回路から発生していましたが、漏電箇所を特定するためには、この回路が配線されている天井裏の点検や停電して絶縁抵抗計による絶縁抵抗測定が必要となるため、営業中は困難ということで閉店後の夜間に実施することにしました。





この夜間調査の実施にあたり、漏洩電流が大きいため重大事故に至る可能性が大きく至急の改修工事が必要となることや原因特定から改修までの作業を短時間で行うために、新設施工時の電気工事店とWebカメラの施工会社の立会いの手配をお客さまにお願いしました。

そして閉店後に再度、調査を開始しました。

まず始めに当該回路の絶縁抵抗測定を実施したところ0.01メグオーム未満と絶縁不良でした。

配線図面や施工時の状況の確認を行った結果、当該回路は1階のプルボックスから3系統に分岐して天井裏を通って3台のWebカメラへ配線されていることがわかりました。プルボックス内で、その中の1系統が絶縁不良となっていることがわかりましたが、天井裏での漏電箇所の特定は困難を極めました。

そこで、今回の絶縁不良は漏洩電流が大きいため、通電状態では漏電箇所で発熱等の現象が起きることが想定されましたので、一旦、送電して調査を行なうことにしました。

送電後、天井裏の配線を揺らしてみるとパチっと光った所がありました。

ここだ!と思い、再度停電して光った部分を調査すると、3台目のWebカメラ用の配線の途中から分岐した配線があり、この配線の終端で簡単にテープ巻きしてある部分が天井の鉄骨に触れていました。

施工会社に確認したところ当初はこの部分に4台目のWebカメラを設置する予定で配線まで行ったが、計画の変更に伴い不要となりテープ巻きだけの処理で済ませたとの事でした。

不要配線を天井裏で転がし配線することは危険であることから、分岐元から取り外していただき無事正常に戻りました。

今回の事故は工事中の設計変更に伴い、不要配線を不適切に処理したことが原因でした。新設物件だから安全と思いがちですが、逆に初期不良もありえるという事例でした。

さらに、今回は天井裏で大電流が漏れていたため、漏電火災にもなり兼ねない状況でした。特に隠蔽箇所での漏電火災は初期発見が難しく、大惨事となることがあります。今回は絶縁監視装置が設置されていたため、早期に対応することができました。あらためて、絶縁監視装置の有効性を感じました。

目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

温まると絶縁不良になるブロックヒーター
冬季に備えて非常用発電機のヒーター電源を投入した際に!!

冬も近づいたある日、月次点検のために特別養護老人ホームを訪問しました。

受変電設備の点検と変電設備横に設置してある非常用自家発電設備の点検を実施しました。

この発電設備の点検の最後に、半年以上開放していた冷却水を凍結防止のために温めるブロックヒーター用の配線用遮断器（200V・20A）を冬季に備えて投入するために、絶縁抵抗測定を行い良好（5メガオーム）を確認してから投入しました。

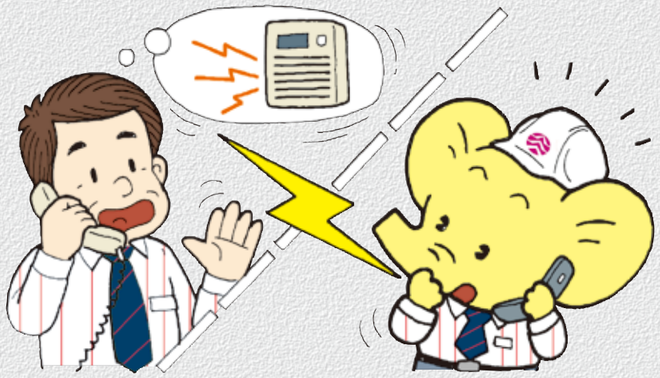
発電設備の冷却には循環ポンプ式とラジエーター式があるが、このタイプは循環ポンプ式で冷却水の取水口に凍結防止用のヒーターが設置されています。このヒーター用の遮断器の負荷電流を測定し、配線用遮断器が正常に動作していることを確認して発電設備の点検を終了しました。

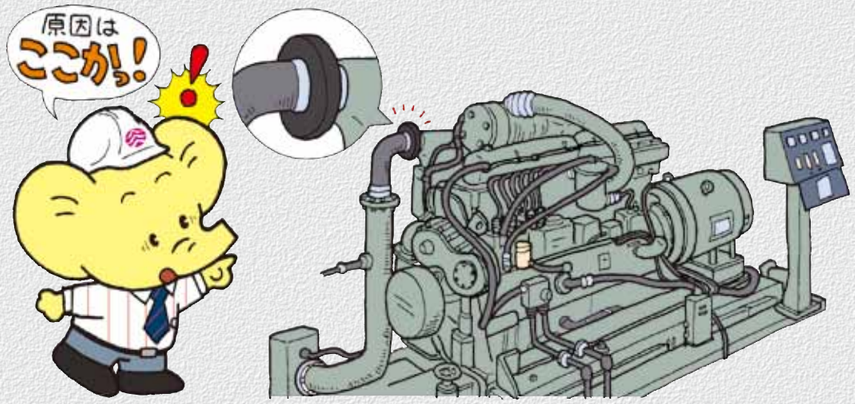
続いて、屋内へ移動し使用設備の点検をしていると、所属している所沢事業所の課長代理から私あてに点検中の特別養護老人ホームから絶縁監視装置に異常の発生を知らせる警報を受信したため、直ちに対応するようにとの指示がありました。

つい先ほどまで点検していた受変電設備に異常はなかったので、絶縁監視装置の異常の発生を知らせる警報は何故だろうと不思議に思いながら受変電設備に戻り、絶縁監視装置を確認すると特別警戒の赤ランプが点灯していました。

直ちに探査を開始し、変圧器のB種接地線でクランプ式電流計を用いて実際の漏えい電流を測定したところ、200Vの動力回路で漏えい電流60mAが発生して絶縁監視装置が発報していることが判明しました。

どの回路で漏電しているか探査しようとしたが、携行していたクランプ式電流計は大口径でないため、低圧幹線の電線での計測には使用不能でした。





施設内の各分電盤の幹線には漏電遮断器が設置されており、もし漏えい電流が発生すれば漏電遮断器が動作して停電するはずと思いながら探査をしました。

受変電設備の探査から発電設備へと探査を進めると発電設備の回路の漏えい電流が60mAであることが確認できました。

先ほどまで点検していた発電設備なので驚きながらも再点検を行いました。

異常があるとすれば、ブロックヒーター用の配線用遮断器を投入したことが原因かなと推測しつつ、配線用遮断器を切って絶縁抵抗測定を実施したところ絶縁不良（0.01メガオーム未満）が確認できたので、配線用遮断器を開放して漏電の原因元を切断して、他に異常のないことを確認し探査を終了しました。

月次点検終了後に、お客さまに発電設備の構造と冷却水の凍結防止用にヒーターが必要であり、そのヒーターが絶縁不良を起こしていることをご説明してメーカーによる改修をお願いし帰所しました。

2日後に、このお客さまの絶縁監視装置から異常の発生を知らせる警報を受信しました。早速、お客さまに連絡を入れたところ、協会の設備改修要請を受けて発電設備メーカーがブロックヒーターの絶縁不良の改修中であるとの返答が有りました。

協会も警報発生への対応と改修確認に訪問する旨を伝えてからお客さまへ向かいました。

到着後、メーカーの社員に確認したところ、「ブロックヒーター用の配線用遮断器負荷側の絶縁抵抗測定を行い2メガオームで良好、配線用遮断器を投入しブロックヒーターが正常に温まることを確認した」。どこが不良なのか発見できないで保安協会へ不良箇所の確認をするところであったとの返答が有りました。

受変電設備で絶縁監視装置を確認すると、前回と同様に特別警戒の赤ランプが点灯し、発電設備回路で60mAの漏えい電流を確認することができました。

再度メーカーの社員に配線用遮断器を切って絶縁抵抗測定をお願いしたところ、0.01メガオーム未満で絶縁不良でした。

絶縁不良の原因はブロックヒーターが温まると熱で部品が延びて周囲に接触して絶縁抵抗が低下し、冷めると部品が収縮して周囲に接触しないため絶縁抵抗が回復する珍しいケースであることが判明しました。

このような条件が変化した時に不良が発生するケースでは、点検中に異常を発見するのは難しく、今回は絶縁監視装置を設置し状態を常時監視することができたことにより原因を発見できました。

事故を未然に防止でき改めて常時監視の有効性を認識できた事例でした。

目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

事業所の業務開始前に出る漏電の原因

最近、担当するお客さまに設置した自動通報方式の絶縁監視装置が毎月1・2回、多い時には毎週のように警報発報するが、発報時間が短く直ぐに発報が消滅してしまう間欠的な発報のため、原因が何なのか、なかなか究明できずにいました。

何回かの警報受信データーを分析した結果などから、毎回、朝の7時から8時の時間帯で間欠的に発報していることが判明しました。その時間帯に使用されている機器を中心に、漏れ電流探査を行えば漏電箇所の特定ができるだろうと考え、お客さまに、この時間帯で使用している設備や機器類についてお伺いしたところ、当該事業所は始業が9時からなので発報時間帯には原則所内に社員はいない。また、出社していたとしても人数は少なく特に作業などはしないので使用機器類はないとのことでした。

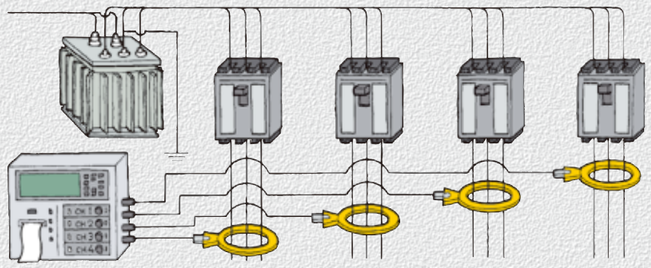
原因なしに、警報が発報することはないので、更なる探査方法を検討しましたが、停電が困難で絶縁抵抗測定が実施できないため、漏電探査器と漏電検出用クランプを使用して受変電設備の怪しそ

うな低圧幹線に取り付け、間欠的に発生する漏電回路を特定する方法で様子を見ることにしました。

その結果、漏電探査器を取り付け探査開始から2週間後に漏電回路を特定することができました。該当回路は2階コンセント回路であることが判明しましたので、お客さまの了承を得て、絶縁抵抗測定を実施しましたが絶縁抵抗値は良好で、使用場所は会議室と控え室であり、特にコンセントから使用している機器類もありませんでした。

また、コンセント本体も外観上新しいものを使用しており、特に不良箇所は発見できませんでした。

次の手段として、早朝に発報がありますので、お客さまの協力を得て発報状況を分かり易くする“音と警報ランプ“で発報を知らせる通報器を事業所内に設置し、発報時の使用機器などの様子を見ていただくこととしました。

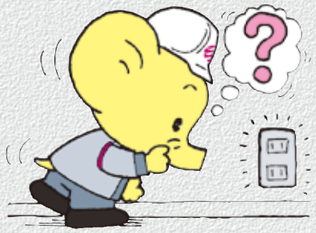


数日後にまた絶縁監視装置の発報を受信したので、早速お伺いして確認したところ、始業前の時間帯に清掃会社の社員が清掃作業を実施したことがわかりました。

漏電回路は2階コンセント回路であることは判明していたので、清掃作業でコンセントから電源を使用した機器類を確認したところ掃除機を使用していましたが、その掃除機を調べても特に異常はありませんでした。

尚、清掃会社に確認したところ週に2回清掃に来ていて掃除機はいつも使用しており、使用するコンセントの場所は特に決まっていないが、本日の作業ではトイレのコンセントも使用したとの事でした。

更に探査をすすめると、トイレのコンセントも当該の2階コンセント回路と同一回路であることが判ったので、掃除機の電源プラグをトイレのコンセントに差込みスイッチを入れたところ漏れ電流が発生し通報器が鳴動発報しました。



この結果、掃除機には異常がなかったので、異常はコンセント側となりコンセントカバーを外して内部を確認したところ、アース付きコンセントの三本の線が次のように配線されていました。

- ●プラス極は正常に接続
- ●マイナス極にアース線を接続
- ●アース極にマイナス線を接続

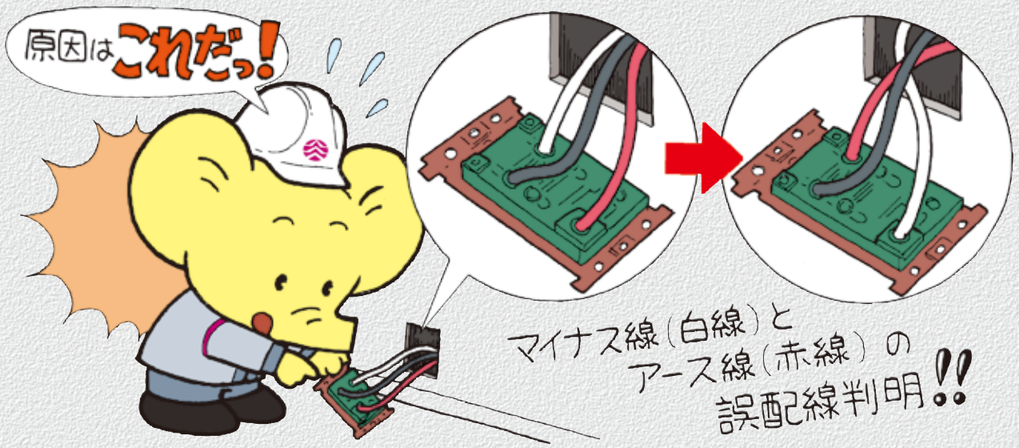
アース線（赤色）とマイナス線（白色）がそれぞれ誤配線されていました。

このことにより、機器の電源プラグを当該コンセントに差込みスイッチを入れるとアース線を経由した漏電回路が形成され、警報が発報したことが判明しました。

プラス極とアース線の誤配線であれば常時、漏電していたので探査も簡単でありましたが、今回はマイナス極との誤配線のためコンセントを使用した時に間欠的に漏電が発生し、また短時間の使用であったために原因探査に時間がかかってしまいましたが大事に至らず発見できました。

お客さまに、警報発報原因をお知らせし、配線換えを実施して修復作業を完了して安心して頂くことができました。

併せて漏電探査には、普段からお客さまの設備状態をよく知っておくことの大切さやお客さまとのコミュニケーションの必要性を感じた事例でした。



目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

大電流の地絡事故 その原因は!!

事故応動体制

協会では、お客さま設備の安全・安心を確保するために、何時起きるか分からない電気事故に備えて24時間の事故応動体制を整えています。多少の変動はありますが事故応動件数は、平成22年度では月平均2,100件ほど、年間では26,000件を超える応動実績がありました。

また、応動要請を受けてから2時間以内の対応が「主任技術者の執務に関する説明書」で規定されていますが、台風やゲリラ豪雨などによる要請が一時に集中しない限り、受付から現場到着までの応動時間は50分以内を目標に体制を整えています。

制御盤ブレーカー動作

そんなある日、アスファルトプラントのお客さまから連絡があり、操作室内のプラント制御盤のブレーカーが頻繁に動作してプラントが停止するので点検に来てほしいとの連絡があり、現場に向かいました。

現場に到着し、まずはお客さまに作業が中断している状況をお聞きしたところ、『電話の調子も悪いので電話会社にも来てほしいと連絡をした』とのことでした。

原因を整理すると

①プラント制御盤のブレーカーが動作するのは漏電している可能性が高いのでは。

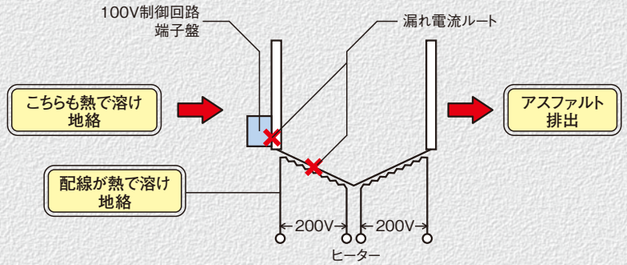
②電話の調子が悪いのは電話交換機のアースに漏洩電流が影響して電話機に異常が起きているのでは。

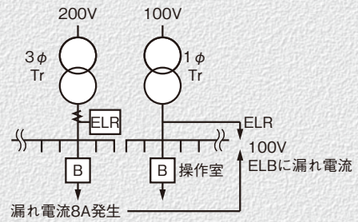
漏電が原因ではないかと思いキュービクルに向かい、動力用変圧器のB種接地で漏れ電流を測定すると、8Aの漏れ電流を確認しました。

お客さまに動力回路の配線か使用機器で大きな漏電が発生していて原因探査には低圧幹線の測定による回路の特定が必要だが、持参してきたクランプの口径が小さく測定ができないため、停電しての絶縁抵抗測定による絶縁不良箇所の特定する必要であることを説明し、停電の依頼をしました。

お客さまは停電への理解を示してくれましたが、停電には準備が必要とのことで、その間に制御盤のブレーカー動作の状況を確認しに操作室に行きました。

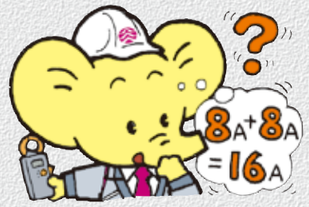
操作員の話では、今日は操作用ブレーカーがたびたび動作するとのお話を伺い、クランプで「2P 15A 100V」の操作用ブレーカーの負荷電流を測定すると16Aの電流が流れていました。





たまたま、定格電流を超えた16Aでもブレーカーは過負荷による動作をしませんでしたが、操作用制御回路の負荷電流は通常8A程であることから、動力回路の漏れ電流8Aが影響していると想定すると、

操作用制御回路の負荷電流約8A＋漏れ電流8A＝16Aとの計算が成り立ちます。



これを実証

動力回路の漏れ電流箇所を特定するためクランプでプラント内配線を測定した結果、プラントで製造されたアスファルトを溜めるタンクの排出口付近で漏れ電流があることが判明し、さらに確認するため停電をして絶縁抵抗測定を実施すると

①タンク排出口の100V操作用制御回路端子盤が熱で溶けていて絶縁抵抗値は0.01メガオーム未満であった。

②高熱のタンク排出口付近を調査すると200V保温ヒーター線の被覆が損傷していて絶縁抵抗値は0.01メガオーム未満であった。

アスファルトは150度程度の高温で溶解させるため、熱による経年劣化等で端子盤や電線被覆が損傷したものと思われます。

原因として

200V保温ヒーター線被覆が損傷して発生した漏れ電流8Aが操作用制御盤の電線端子盤が溶解して絶縁不良となった100V制御配線を介してキュービクルに戻ってきたと考えられました。

操作用ブレーカーで負荷電流を測定すると16Aの電流が流れていたのは、二箇所の絶縁不良による地絡が原因で、

操作用制御回路の負荷電流約8A＋保温ヒーターの漏れ電流8A＝16Aとなることから、

時には操作用ブレーカー 2P15Aの定格電流を超え過負荷となり動作しました。

応急処置

他に異常のないことを確認し、絶縁不良の保温ヒーターを取替え、端子盤を応急処置してプラントを試運転したところ、漏れ電流はなくなり、制御盤内の操作用ブレーカーも動作せず、異常なく稼動することができました。

また、電話の異常についても電話会社の方にも確認していただき通常の状態に戻ったとのことでした。

今回は大きな事故にはならずに済みましたが、地絡電流が大電流の時は、他の機器にも不具合が生じることがありますので、お客さまとの問診等の中で「電話の異常」が原因追求のヒントになり、早期の原因発見にたどりついたと思いました。

尚、このような施設では今後も同様な状態が発生する恐れがありますので、絶縁監視装置の設置をお勧めして常時監視を実施しながら、お客さまとの連携を密にし、安全の確保に努めたいと思います。

目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

動力トランス幹線・接地線の絶縁不良を発見!!

協会では、お客さま設備の安全・安心を確保するために、何時起きるかわからない電気事故に備えて24時間の事故応動体制を整えています、多少の変動はありますが事故応動件数は、平成22年度は26,000件を超える応動件数がありました。

応動要請にはいろいろありますが

- ●機器故障による要請
- ●停電による要請
- ●使用機器などの漏電による要請
- ●絶縁監視装置から異常警報

などがあります。

なお、絶縁監視装置の設置が拡大されたことにより、異常警報発生による事故応動が増加しており、24時間の常時監視が事故原因の早期発見に役立っています。今回、紹介する事例もそのような、常時監視が役に立った事例です。

絶縁監視装置の発報

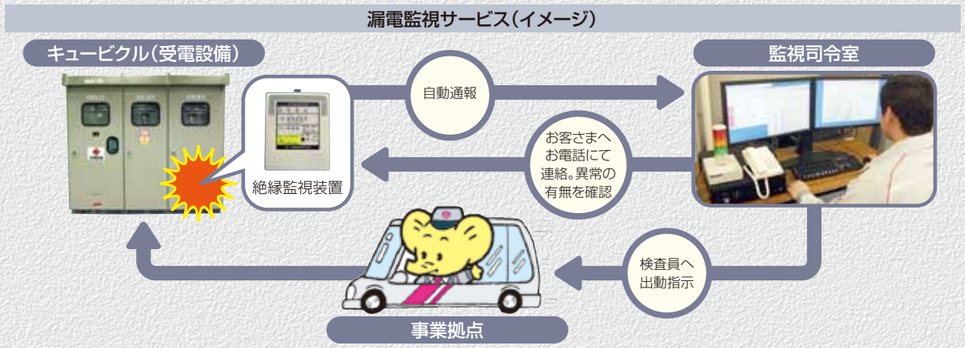
雨上がりのある日、午前中の点検を終了し、次のお客さまの点検準備をしているところに都留事業所の管理者よりお客さまに設置した絶縁監視装置※1から異常を示す警報受信があったので原因調査の指示連絡が入りました。

警報発報のあったお客さまは、製造会社で、設備容量2450kVAと大規模な受電設備を有している工場です。

創業以来、電気設備の更新をしておらず更新の時期をむかえており、受変電設備や使用機器の改善提案をしているお客さまでした。

このお客さまは以前にも警報発報があり、工場の規模が大きいので原因究明のため8回路測定可能な多回路探査器を設置し、探査しましたが、その時は漏れ電流が消滅してしまい漏電箇所の特定が出来ませんでしたので探査器を継続設置し漏電箇所を究明することとしました。

今回は、工場に到着して多回路探査器をチェックすると、8台ある変圧器のなかの動力No.2の変圧器(500kVA)回路(右下図のA箇所)から漏れ電流が発生し警報発報していることが確認できました。



動力No.2回路の不良箇所の特定を開始し、B種接地線※2の漏れ電流をクランプ式電流計で測定すると測定値は245mAで大きな漏電があることが判りました。

発生原因を特定すべく探査器により探査を開始、動力No.2の低圧配電盤(下図のB箇所)内の多数ある回路の漏れ電流を順番に計測していると、残念なことに漏れ電流が消滅し、警報も復旧してしまい漏電箇所の究明が出来ませんでした。

原因が究明できないまま、数週間が経過した前回と同じような雨上がりのある日、ついにチャンスがやってきました。

絶縁監視装置の継続警報を受信、現地に急行し、複数の探査器を駆使して動力No.2配電盤内負荷回路全ての漏れ電流の計測を終了することが出来ました。

ところが、B種接地線の漏れ電流測定値は500mAあり、警報が継続中にもかかわらず、各回路の漏れ電流は殆どありませんでした。

原因を整理すると

❶変圧器の2次側配線の漏電?

当該動力No.2の変圧器は屋外に設置されており、2次側配線はコンクリートトラフの埋設により、約5m離れたキュービクル式受電設備の配電盤に配線されています。

❷負荷電流は常時1400A程度流れており、変圧器本体及び配線の温度は50℃から60℃でした。

この状況をお客さまに説明し停電をお願いして、変圧器の2次側配線の絶縁抵抗測定を行ったところ、

- ●動力幹線は0.1MΩで絶縁不良
- ●B種接地線を接地極から外し、B種接地線と対地間で測定したところ0MΩ

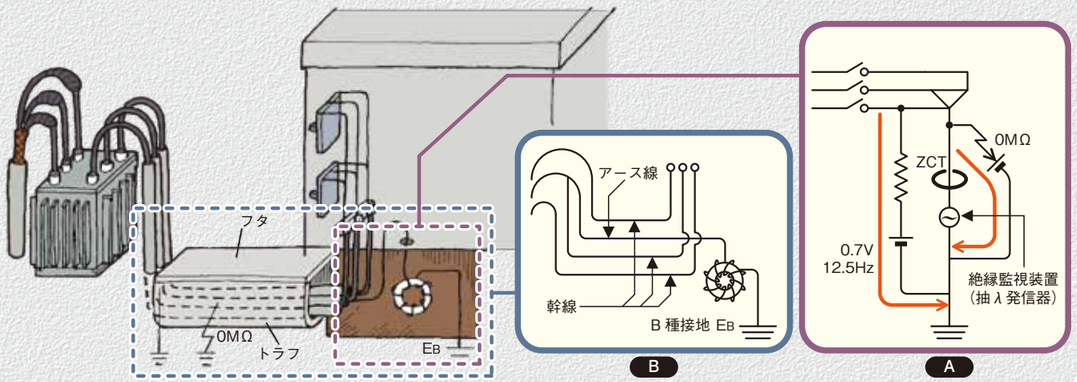
そのため、どこかで接地線が地絡しB種接地線に循環電流が流れ警報が発生したことが想定された。

応急修理

応急処置としてB種接地線の取替えを実施したところ、埋設されていた接地線の被覆が溶解し、導体が剥きだしになっていました。後日幹線の取替えも無事終了、絶縁監視装置によって大事故に至るところを未然に防ぐことができました。

※1　絶縁監視装置：受電設備内に取り付ける装置で漏電状態を24時間監視しており、今回のように不連続で漏電が発生した場合に、有効に機能する。

※2　接地の解説　：**機器接地**　A種接地　高圧用または特別高圧用の機器類の外箱または鉄台の接地
C種接地　300Vを越える低圧用の機器類の外箱または鉄台の接地
D種接地　300V以下の低圧用の機器類の外箱または鉄台の接地
系統接地　B種接地　高圧または特別高圧と低圧を結合する変圧器の中性点の接地



目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会
目的外使用・複製禁止　関東電気保安協会

現場の記録から

事故事例集

Ver. 4
(No.499~510)

関東電気保安協会
KDH

〒171-8503　東京都豊島区池袋3-1-2
［TEL］ 03-3988-2322
［URL］ http://www.kdh.pr.jp/

関東電気保安協会の許可なく本資料の複製物を作成すること、本資料の内容を本来の目的以外に使用することを禁止します。
関東電気保安協会

この用紙は再生紙を使用しています。

30-0102
12.07新規（電気新聞）