

お客さま設備の耐雷コンサルティングの現状

新庄 一雄^{*1}

1. はじめに

近年、高度情報化社会における雷被害が及ぼす社会的影響の増大が、大きな問題として盛んに取り上げられている。確かに、電力・通信設備などの社会的インフラにおける落雷による故障は社会的に大きな影響を及ぼすが、お客さまの電気設備自体で発生する落雷による故障も、大きな損失をもたらすという意味では無視できない。

これまで電力会社は、管理下にある電力設備の形成や運用保守に傾注してきたが、電気をお使いいただいているお客さまの電気設備に関しては、あまり注視してこなかったと言える。電力会社が行なう研究開発も、停電や瞬時電圧低下が原因するお客さま被害の防止や軽減が目的ではあるが、成果の反映先は、自社の設備や運用などに限られていた。お客さまの電気設備は電力会社の所有物ではないため、当然の対応だと思われるが、お客さま電気設備の安定稼働は、電力会社にとって非常に好ましいことなのである。

こうした背景もあり、北陸電力は、雷研究などを通して修得した技術や知識^{1),2)}をお客さま設備の問題解決にも役立てていただくため、平成13年に耐雷コンサルティング等を行なう「雷センター」を開設した。特に、北陸地域においては、電気設備にとって厳しい冬季雷が発生するため、これまで蓄積してきた専門的な知識は、コンサルティングの場で大いに役立っている。

本稿では、雷センターがこれまで行なってきた耐雷コンサルティングの実態と活動を通して得られた知見について紹介する。なお、今回提示するデータには、お客さまからの聞き取りによる情報も含まれており、全ての被害状況を雷センター所員が直接確認したわけではない。また、あくまで相談をお受けした雷被害に関するデータであり、お客さま設備の雷被害状況を示すデータとして一般性が保たれているとの保証はない。

2. 雷被害対策相談の状況

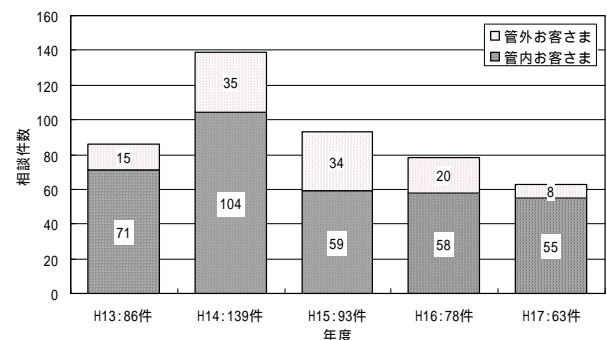
(1) 相談対象となるお客さま

雷センターでは、主に北陸地域のお客さまから、雷被害防止対策等の相談を受けている。したがって、以下に紹介するデータは、北陸地域で操業されている工場や一般のお客さまの設備で発生した雷被害に関するデータが主となっており、平成13～17年度に受けた相談から得られた情報に基づいている。受けた相談には、電話やEメールのやり取りだけで完結した場合や現地調査が伴った場合が混在しており、コンサルティングの質に差異が存在するが、データを取り扱う上での区別は行っていない。

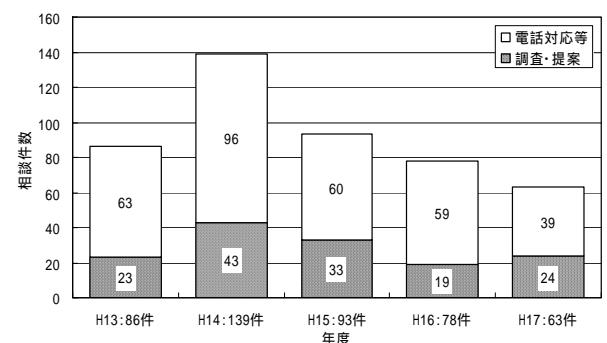
(2) 雷被害対策相談件数の状況

最初に、平成13～17年度に受けた相談件数の年度推移を、お客さまの供給管内・管外別および対応方法別に区分し、それぞれ第1図(a)および(b)に示す。

相談件数は、平成14年度以降徐々に減少してい



(a) 管内・管外別相談件数



(b) 対応方法別相談件数

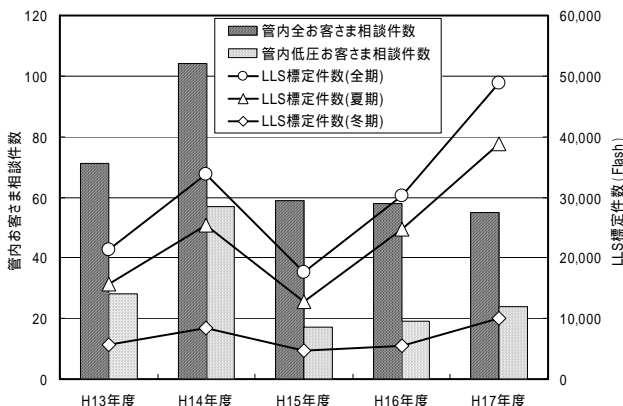
第1図 相談件数の年度推移

*1 雷センター

る。これは、管外のお客さまからの相談件数（多くが電話やEメールによる問い合わせ）が減少していることによるもので、平成15～17年度の管内のお客さまからの相談件数は、ほぼ横這いであった。なお、平成14年度の管内からの相談件数が突出しているが、これは、雷の発生件数が多かったことと積極的な相談受付を行なったことが原因していると思われる。また、雷センターが開設されてからの1、2年間の相談では、相談を受けた時期よりも何年も前に発生した雷被害に関する相談も多く寄せられていた。

次に、各年度の相談件数と落雷件数の間の関連性を確認するため、北陸電力管内のお客さまからの総相談件数、電力供給電圧が低圧のお客さまからの相談件数および落雷標定件数の年度推移を、第2図に示す。グラフからは、管内のお客さまから寄せられた全ての相談件数と落雷標定件数の間の強い相関性を読み取ることはできないが、管内の低圧のお客さまからの相談件数と落雷標定件数（特に冬期）の増減には明らかに対応した変化が見受けられる。これは、低圧のお客さまの場合、雷被害が発生してあまり期間を置かず相談されてくると関連していると考えられ、落雷発生数が多いと雷被害の発生件数もそれにつれて多くなっていることを裏付けていると理解できる。なお、ここで示した落雷標定件数は、北陸電力が所有する落雷位置標定システムが捕捉したFlashの件数である。

第1図(b)には、同じ相談件数を、電話やEメールの対応で完結した件数と現地調査を伴った件数に分けて示した。現地調査が伴う相談の割合は、5年間の平均で全体の約30%であった。電話やE

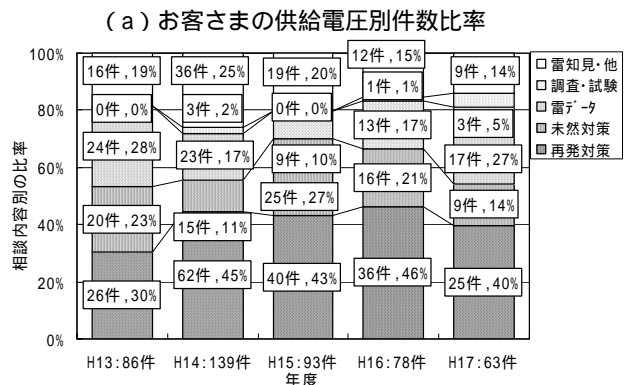
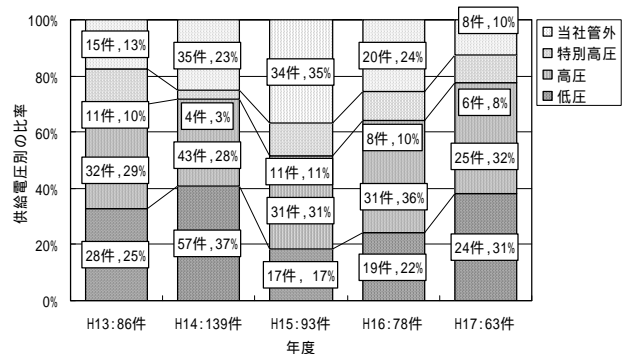


第2図 相談件数と落雷位置標定件数の年度推移

メールによる対応だけでお客さまに理解いただけた相談の多くは、専門家にとっては比較的容易な内容であったと言える。また、現地調査を行った相談は、現地の確認なしでは設備や被害の状況が把握できない場合が主であり、中には、お客さまの要望を受けて現地へおもむいたケースもあった。但し、それらへの対策も、一般的に行なわれている設備施工で十分と考えられるものがほとんどであった。

次に、相談を受けたお客さまの電力供給電圧別および相談内容別の件数比率の年度推移を、第3図(a),(b)に示す。相談を受けたお客さまの電力供給電圧の占有比率は、年度によってバラツキがあり、一定の傾向は見られない。実際は、雷被害が発生したお客さま電気設備の電圧と電力供給電圧は必ずしも一致しておらず、受けた相談の多くは、低圧・通信制御設備の雷被害に関するものであった。

相談の内容としては、再発防止対策に関するものが最も多く、全体の40%程度を占め、未然防止対策に関する相談は、全体の20%程度であった。再発防止対策についての相談を依頼してこられたお客さまの多くは、電気設備が雷被害に遭って初めて対策の必要性に気付かれたようであった。ま



第3図 相談件数比率の年度推移

た、未然防止対策の相談を依頼してこられた方々には、設備の設計や施工を行なう事業者の方や過去に雷被害を受けた経験から他の設備の未然防止対策について問い合わせられてこられた方が多かった。再発防止対策と未然防止対策に関する相談には、過去に雷被害を経験されているという共通の背景が存在しているようだ。

ところで、第3図(b)の「雷データ」の項目に分類した対応は、発雷状況に関する情報の提供を行なったものである。それらの相談の多くが、お客さま設備で生じた雷被害に対する損害賠償保険の適用を目的としたものであった。ところが、その多くのケースが、雷被害が発生した時刻が曖昧であり、逆に当社に発生時期の推定を求められるケースもあった。ちなみに、雷センターでは、落雷証明業務は行っていない。

3. 設備形態・機器別の雷被害発生状況

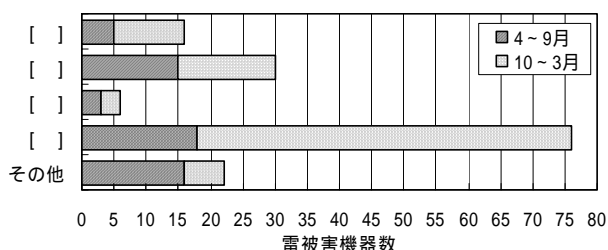
(1) 設備形態別の雷被害

平成14年度に受けた相談における雷被害機器数を、表-1に示す設備形態に従い分類した結果を、第4図に示す。なお、表-1の設備形態の分類は、文献3にて雷被害を整理している区分を踏襲した。また、データは、4~9月を夏期、10~3月を冬期としている。

雷被害件数は、電源線と通信線の両方に接続されている形態〔 〕で突出して多く、筐体が接地されている形態〔 〕がそれに続く。アンテナを有する機器〔 〕の雷被害は、最も少ない。ところが、文献3の調査結果においては、アンテナを

表-1 雷被害を受けた機器の設備形態

区分	機器の設備形態
〔 〕	AC電源に接続され、筐体が非接地となっている機器
〔 〕	AC電源に接続され、筐体が接地されている機器
〔 〕	AC電源に接続され、かつアンテナを有する機器
〔 〕	AC電源と通信線の両方に接続されている機器



第4図 設備形態別の雷被害機器数

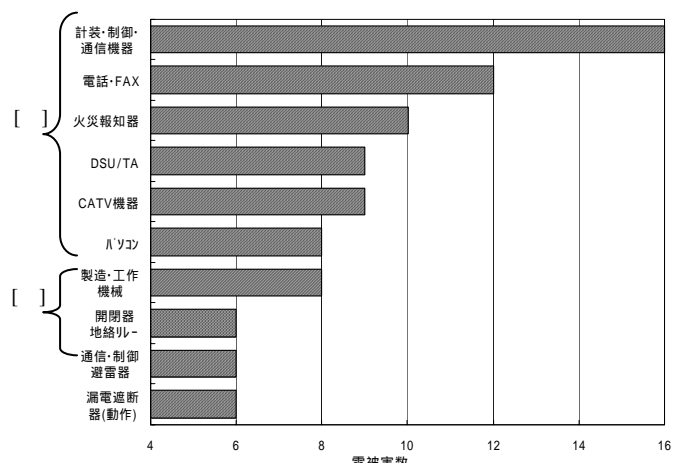
有する機器〔 〕の被害件数が最も多い報告となっている^{4), 5)}。この文献は、機器の雷被害を調査した貴重なデータを提示している数少ない資料であるが、調査対象は、一般家庭における家電機器の雷被害とある。したがって、当社データとは異なり、文献3においてテレビなどのアンテナを有する機器〔 〕の雷被害割合が高いのは、工場などにおける被害情報を多く含む当社のデータとは、対象となる設備構成が異なるためであろうと推測される。ただし、電源線と通信線の両方に接続されている機器〔 〕や筐体が接地されている機器〔 〕の被害の割合が相対的に高いことは、両データに共通している。

北陸地域では、夏季・冬季ともに発雷が見られ、特に冬季の落雷が電気設備に与える影響の大きさが問題視されている。第4図のデータにおいても、冬期に発生した被害の割合が高く、特に電源線と通信線の両方に接続されている機器〔 〕では、その傾向は顕著である。相談を受けた多くのケースでは、雷被害を受けた機器にSPD(Surge Protect Device)などの耐雷機材が設置されていないものが多かった。この事実は、冬季においては、上向き雷の増加などにより近傍の高構造物への雷撃のサージが接地側から侵入してくる機会が多くなるため、絶縁レベルの低い通信制御機器にとっては夏季よりも厳しくなることを示していると推測される。

(2) 機器別の雷被害

第5図に、機器の種類別に分類した場合の雷被害件数の多い上位10機種を示す。

これら10機種の中で被害機器数の多い上から6



第5図 機種別の雷被害件数

機種別の設備形態は、全て電源線と通信線の両方に接続されている機器 [] であり、続く第 7, 8 番目の機器の設備形態は、筐体が接地されている機器 [] であった。なお、この傾向は、工場における同様の雷被害分類データを提示している文献 6 の結果と分類方法に多少の違いはあるが、ほぼ合致している。しかし、前述したように、文献 3 の結果とは、対象とする設備構成の違いから上位にランクされた機器が大きく異なっている⁷⁾。繰り返しになるが、当社のデータでは、アンテナを有する機器の被害件数は、比較的少ない。

4. お客さま設備への雷対策の課題

雷被害を防止する対策技術や雷保護デバイスは、既に高いレベルに達していると思われる。したがって、雷被害の多くは、SPD 取り付けや接地施工などの対策を適切に施すことにより防止できると考えられる。しかし、コンサルティング活動を通して把握できたお客さま設備の雷被害発生に関する多くの問題は、電気設備の雷保護対策に関する認知度や必要性の意識の低さにあると感じられる。実際、新たに雷対策方法を確立しなければならないような技術的困難が伴う課題への対処は、比較的少なかった印象である。

電力や通信設備などの公共インフラを事業主体とする業界にとって、設備の安全性・信頼性がサービスの根幹であり、適切な雷被害対策を講じるのは当然かつ普通のことである。しかし、厳しいコスト競争を強いられ、雷被害への認識も薄い企業では、工場やビルなどの電気設備の雷被害対策にかかる投資を最小限に止める傾向があり、少なくとも過去における優先度は低かったようである。この状況は、個人の住宅などにおいても同様であろう。

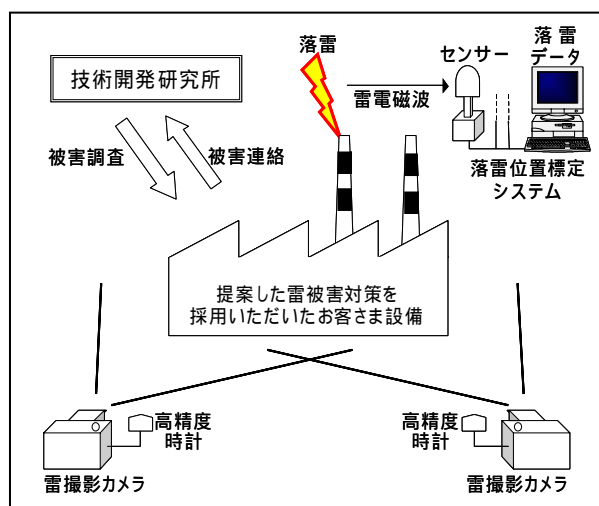
過去に対応したビルの電気設備に関する耐雷コンサルティングにおいては、同種のビルにおける雷被害実績の少なさやコストダウン優先を理由に、対策を採用しないと判断されたケースも目に見えている。現在、JIS「建築物等の雷保護」⁸⁾などの一連の改定で基準の明確化が図られ、従来よりも厳しい規格となってきたはいるが、「性能規格」であり最終的には事業者などの判断に委ねられる。ここでは、雷に対する安全性や信頼性を最優先された設備形成が必ずしも選択されるわけではない。こ

れは、不測の事態に対するリスクの大きさも明確に認識できないまま事業者やユーザーが負うということの意味している。

近年、社会の安全・安心が強く叫ばれてはいるが、厳しい競争社会においては、このような現実も否めないのかもしれない。しかし、この現状を打破できない大きな要因の一つとして、雷被害リスクの評価手法が未成熟であることが挙げられる。信頼できる投資対効果（リスク）を定量的に評価できてこそ、お客さま設備における真の未然防止対策は進むであろう。ただし、信頼性の高い雷被害リスク評価手法が短期間で確立可能かと言えば、大きな困難が伴うと思われる。なぜなら、様々なお客さまの設備を普遍的な一手法で評価可能にできるとは考え難いからである。例えば、工場などでは、設備形態や規模が様々であり、生産設備の増強・入替の度に増改築が繰り返され、配線の引き回しも雑然としている場合も見受けられる。現状では、損害保険などでリスクを補償する方が現実的であると判断されても致し方ないのかもしれない。

5. お客さま設備における雷被害対策の検証

雷センターでは、雷被害対策の効果検証を目的に、平成 16 年度から平成 17 年度にかけて、提案した対策が採用されたお客さま設備を対象に、落雷と被害の発生実態調査を行なった。調査対象設備（工場、オフィス）は、対策前の雷被害の発生頻度が高く、業種の異なるお客さま 7 社を選定し、了解を得て決定した。



第 6 図 雷被害対策の検証体制

雷被害対策の効果を確認するには、落雷した正確な位置や時刻と落雷の大きさの特定が必要である。対象とするお客さま設備が大きな敷地の広い範囲に設置されているため、第6図のように、対象1箇所に対して2台の雷撮影カメラを用い落雷位置と時刻の特定を行なった。また、落雷の大きさは、当社の落雷位置標定システムから得られた推定電流波高値を参考にした。ちなみに、落雷の撮影には、当社が開発した液晶を利用した高速シャッター機能カメラを用いた。調査は、カメラ観測によりお客さま設備への落雷が確認された時点で、設備の雷被害の有無、特に対策済み箇所における状況の確認を行なった。

観測期間（対象場所により観測時期に多少のずれがある）に、7社の内の3社のお客さま設備への落雷が計26件観測された。内訳は、夏季に2件、冬季に24件である。冬季に観測された落雷の全てが、構内で最も高い構造物（例えば煙突など）に落雷しており、高構造物への雷撃頻度が高い冬季雷の特徴が表れている。観測例として、ある工場の煙突への落雷写真を第7図に示す。

観測された全ての落雷に対して、提案した雷被害対策が施された部分の設備では、被害は全く発生しなかった。一方、前記26件の落雷の内4件では、対策が施されていない部分のお客さま設備で被害が発生した。被害が発生した設備に対しては、改めて雷サージの侵入経路と雷被害の発生メカニズムを把握し、結果をお客さまへとフィードバックすることができた。

これらの取り組みを通して、お客さまには、雷被害が発生する状況や雷被害対策の重要性をご理解いただくとともに、短期間ではあったが、対策の効果が検証できたとしてお喜びいただいた。



第7図 お客さま工場の煙突への落雷

6. おわりに

お客さま設備の雷被害は、必ずしも厳しい雷撃によって生じているわけではない。雷被害対策への意識の低さや最適とは言えない防止対策の施工など、公共インフラ事業者にとって常識である雷被害対策とは状況が異なるが故に被害を受けているケースも多い。お客さまにとっては、見込まれる雷被害のリスクを定量的に精度高く予測できないという現実が、対策設備への投資に結び付き難しくしていると思われる。

このような状況を早く打破するためにも、お客さま設備の雷被害リスクを精度高く予測評価できる手法の確立が強く待ち望まれる。お客さま設備の多様性を考えると困難が伴うと思われるが、多くの専門家の参画による評価手法確立への積極的な取り組みが、今後も期待される。

雷センターでは、開設当初から雷被害防止・軽減対策の重要性を啓発する活動も積極的に行なっている。活動開始から7年近く経過したが、北陸地域においては、雷被害対策に対する認識も多少は高まっているのではないかと希望的観測も含めて思っている。これまで、当所の活動に対し、深い理解とご支援、ご協力いただいた方々に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- (1) 中田, 他: 「共通接地線を用いた需要家設備の雷被害対策の検討」, 電気学会論文誌 B, Vol.122-B, No.3, pp.417-423 (2002-3)
- (2) 中田, 他: 「通信線を含む屋内配線における雷過電圧抑制策の検討」, 電気学会論文誌 B, Vol.122-B, No.10, pp.1053-1060 (2002-10)
- (3) 日本電子材料工業会半導体セミコン部会技術委員会: 「低圧配電線の雷サージ調査報告」(1992)
- (4) 電気設備学会雷保護対策検討委員会編: 「雷と高度情報化社会」(1999-5)
- (5) 電気学会高度情報社会の雷被害問題調査専門委員会: 「高度情報化社会の雷被害問題の実情と研究課題」, 電気学会技術報告第902号(2002-11)
- (6) 日本電設工業協会雷被害事例調査専門委員会: 「平成14年度情報通信機: 弱電機器への雷被害事例報告書(その1)」, (2003-7)
- (7) 音羽電機工業: 「よくわかる雷対策の基本と技術」, 日刊建設通信新聞社(2006-5)
- (8) 日本工業標準調査会: 「建築物等の雷保護」(JIS A4201-2003), 日本規格協会(2003-7)

(本原稿は、第5章を除き、電気設備学会誌 Vol.27, 2007年11月号「お客さま設備の耐雷コンサルティングの現状と問題」より、許諾の上転載しております。)