

電子機器類の雷対策「実践編」

相澤 敦

株式会社昭電 雷対策システム部

1. はじめに

「雷が鳴れば梅雨が明ける」という言葉があるが、今年も雷の時期がやってきた。雷対策の実施は、国の重要施設だけではなく電気・ガス・鉄道・通信事業などの生活インフラのありとあらゆる施設で古くからおこなわれてきた。しかし、民間企業や個人レベルにおける対策の歴史は比較的浅く、テロ対策・ウィルス・地震・洪水対策など様々なBCP (Business Continuity Plan) 「事業継続計画」(図1)の一環として、この十数年で関心が高まってきた。これらのリスクの中で最も発生頻度の高いものが雷被害のリスクであろう。

我が国では、都市部のヒートアイランド現象と地球規模の温暖化現象により雷の発生頻度は更に増加傾向にある。前回の3月号では、雷被害のり

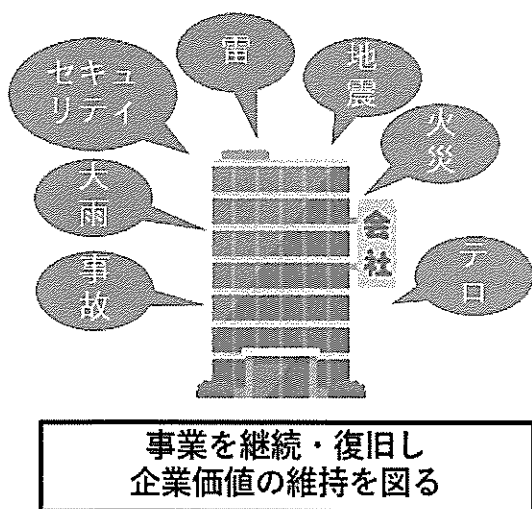


図1 BCPの概念

スクと基本的な対策について述べたが、今回の実践編では具体的な対策方法について紹介する。

2. 雷の影響

空の上でピカピカ、ゴロゴロと人々を非常に不安にさせる。しかも雷による影響は、目に見えるものばかりとは限らない。我が国では、落雷による影響を大きく3種類に分類している。(図2)

- ①直撃雷：雲と大地間での大規模な雷放電現象である。雷電流の大部分が建築物・樹木・人体などを通過するため、火災や人命の損失に至る可能性がある。
- ②誘導雷：空の上でのピカピカ、ゴロゴロといった放電現象や遠くへ落ちたはずの雷。この放電現象による電氣的磁氣的な結合で電源線・通信線やアンテナなどに電磁誘導によって高電圧が発生し、機器破壊を引き起こす。
- ③逆流雷：建造物への雷撃時、地面へ流れたはずの雷の影響で落雷地点周辺の大地電位は急激に上昇(高電圧になる)する。その際、電源線

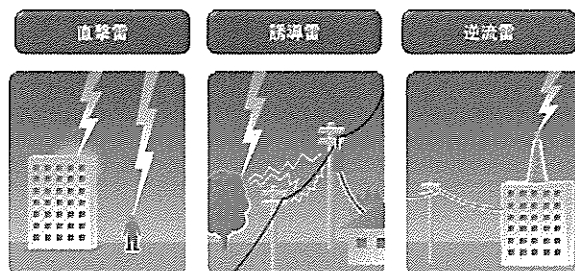


図2 雷撃の種類

及び通信線へ雷電流の一部が逆流雷として流出する。

機器被害の中で最も発生頻度が高いものが②誘導雷である（図3）。外観上の焼損やスパーク痕なども見当たらないため、単なる故障として処理されることも多く、被害にあったという認識すら持っていない方も多い。

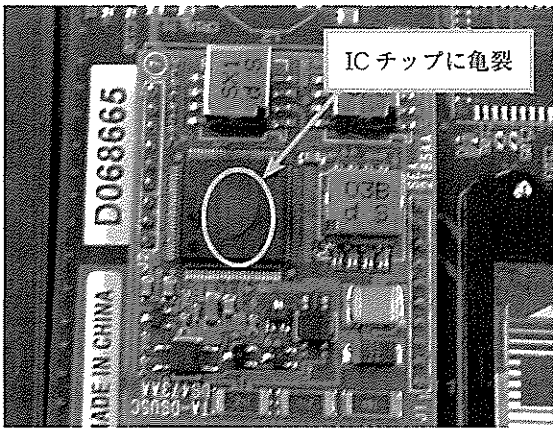


図3 誘導雷の被害を受けた基盤

現在では、雷保険とよばれる火災保険の契約に含まれる商品も数多く存在する。保険に加入しており、被害発生時刻の落雷証明が取得できれば、修理や買い替えに要した費用が一部補填されるというものであるが、2度目以降の被害の際は、支払われないケースも珍しくない。何れにしても機器の保証はされるが、機器破損から修理までの間に発生した生産ロスを補うものではないため、次項のような根本的な雷対策が必要となる。

3. 雷対策とは

日本における雷害対策の規格は、JIS Z 9290 シリーズ（図4）の中で記載されているが、なかなか一般の方が目にする機会は少ない。JIS Z 9290-4 雷保護 第4部「建築物内部の電気及び電子システム」は、表題の通り建物内部の機器を雷から防護するための手順が記載されている。この中で、対策のポイントとなるのが以下の項目である。

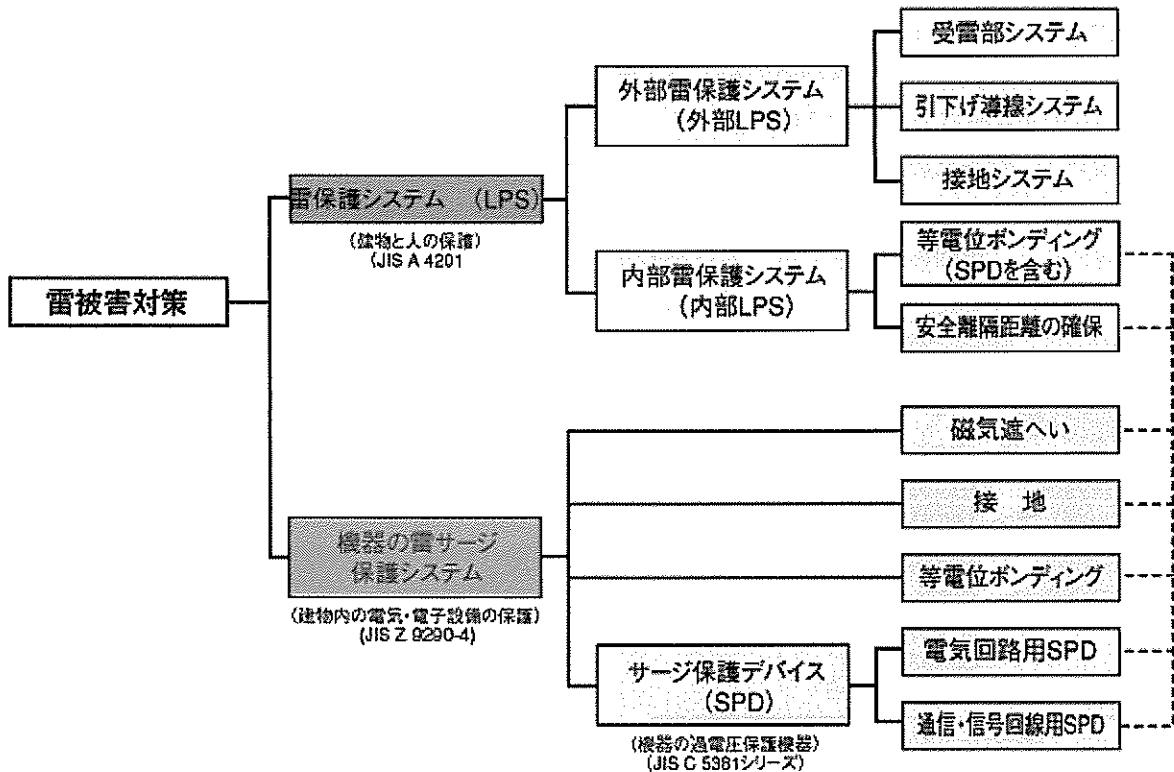


図4 雷関連 JIS 体系

◇機器の雷サージ保護システムの手順

①雷保護ゾーンの設計

保護すべき機器の環境空間をゾーンと捉え、異なるゾーンの境界で対策を施すことにより雷電磁インパルスの影響から段階的に雷によるストレスを機器が耐えられるレベルまで低減する。

②接地と雷等電位ボンディングの設計

雷電流を効率よく大地へ放流するための低接地抵抗と金属構造体との間に生じる電位差を最小化するために金属部分を相互接続する。

③磁気遮蔽の設計

雷電流および磁界により、配線および設備へ誘導される過電圧を低減させるため、鉄筋コンクリートの壁や金属ダクト・金属配管などの遮蔽層を設ける。

④SPD^(※1) 設置による雷サージ低減設計

侵入した雷サージをSPDで分流させて機器の耐えられる電圧以下に制限することで保護対象機器を過電圧破壊から保護する。

(※1) SPD【Surge Protective Device】雷対策製品の略称

規格書の中では建築物内での機器について述べているが、太陽光利用の植物工場や屋外施設に設置された機器は、さらに厳しい環境に晒されているといっても過言ではない。

4. 雷対策が必要な機器

雷対策が必要な機器は？といっても全ての機器が対象となってしまいます。全ての機器に対して完全な雷対策を実施する行為は、非常に尊い考えではあるが、原子力発電所のように1万年に1度発生

するかのリスクまで考慮したのでは対策費用が高額になってしまいます。ここで必要なことは、対策を行う上での優先順位をつけることである。ユーザーにより優先順位のつけ方は、様々である。

- 高額な機器を優先
- 壊れやすい機器を優先
- 生産性に影響する機器を優先
- 修理や購入に時間を要する機器を優先
- 波及度合いの高い機器を優先

前述の項目を参考に今年度の対策範囲、来期以降の対策範囲というように順位付けすることで計画が立てやすくなる。

雷対策メーカーからの助言として言えることは、壊れやすい機器には共通点がある。前回の基本的な対策の部分でも触れたが、雷サージによる被害が発生した際は、必ず雷サージ侵入経路と流出経路が存在する。雷サージ電流は、電位の高い点から低い点に向かって流れるので、流れる経路に接続されている機器が被害にあいやすい機器と言える。例としてあげると2か所以上の異なる電位に触れる機器である。わかりやすく言うと

●通信線と電源線が接続された機器(図5～7)

(例) PC・データ収集装置・火災警報

雷対策を実施する上で注意する点は、今年度は「電源周りだけ」とか「制御盤だけ」といった対策は、効果が期待できないので絶対に行ってはいけない。理由は、侵入した雷サージを逃がすためのルートが閉ざされているので、雷サージが未対策箇所から機器を破壊して流出するため対策が無駄になってしまうからである。

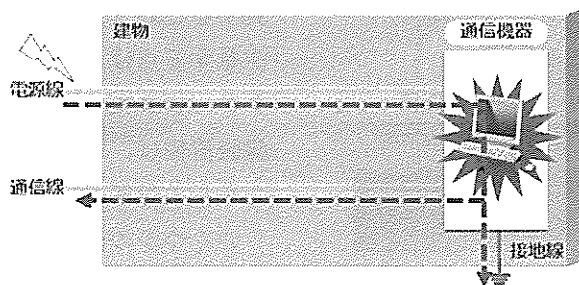


図5 雷サージが機器を破壊

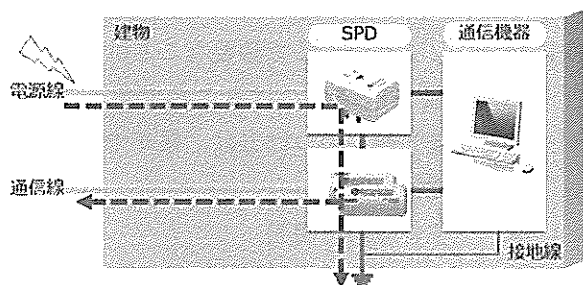


図6 SPDによる雷保護

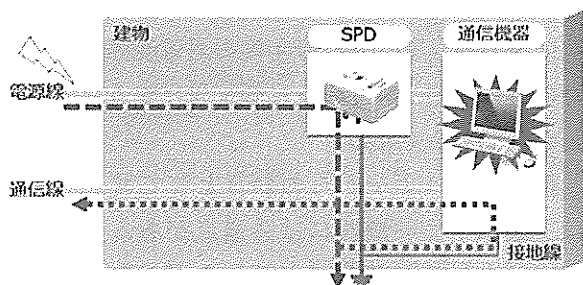


図7 中途半端な対策で機器を破壊

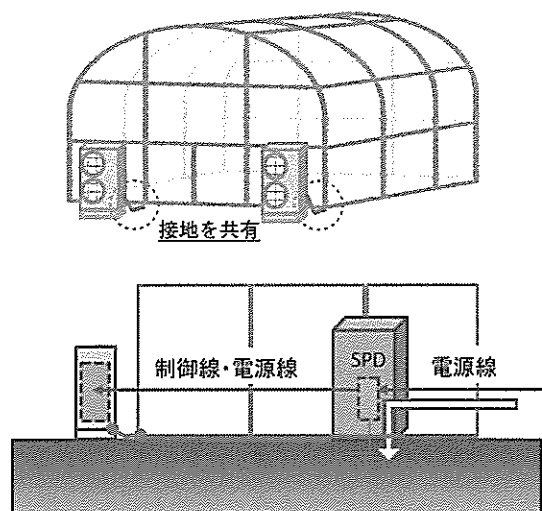


図9 接地を共用することで電位差がない

●地面や金属架台に設置された機器（図8～9）

（例）ヒートポンプ・電照制御盤・灌水装置・屋外表示板

機器の感電防止やノイズ対策など機器の安定運用の目的でフレームアースを取る場合がある。ここで注意したい点は、主要な設備や構造体と被保護物を極力共通の接地に接続することが望ましい。雷対策として引き込み部分の電源盤や制御盤にSPDを実装しても単独接地に接続された機器

があればその部分との間に発生した電位差により、機器を破損させることがある。そのような状況を未然に防ぐためにも共通接地（等電位ボンディング）する必要がある。屋外機器は、単独接地を取っていない場合でも地面に直接設置したり金属架台に据え付けてあったりすると単独接地と同様の事象が発生するので注意したい。

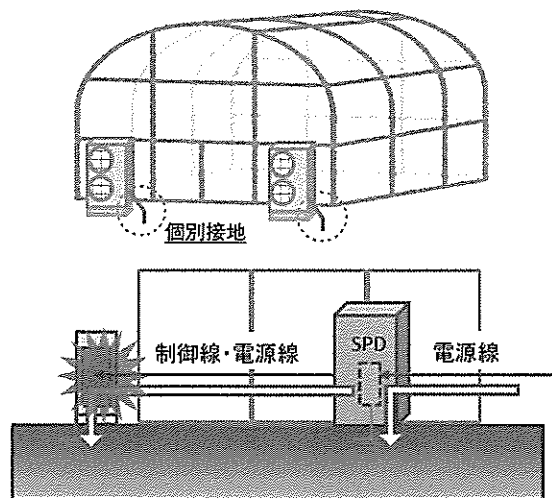


図8 個別接地により電位差が発生

●金属部分に固定された通信機器（図10～11）

（例）有線センサー・ネットワーク機器（カメラ）

近年のネットワーク機器は、PoE給電（Power over Ethernet：通信線を利用した給電技術）に対応した機器が増えたことで、雷対策も行いやすくなった。基本的には、被保護機器の取り付け部と外部へ出力されるケーブルとの間にSPDを実装するという点では、今までの対策と同じである。注意する点は、カメラやセンサー側はネットワークケーブルだけの接続であるが、PoE HUBや記録装置側は、電源ケーブルが接続されているのでこちらの対策も忘れてはいけない。

いくつかの例を用いて雷対策について述べてきたが、すべてに共通する基本は変わらない。何度も言うが、接地の共通化を行うことで設備間の電

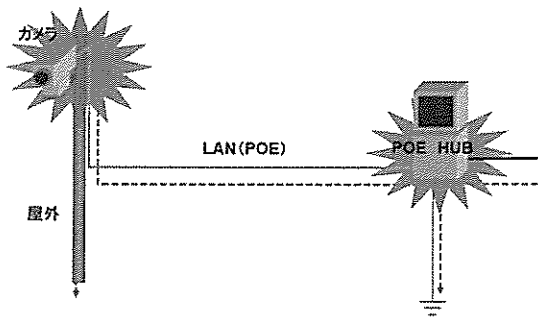


図10 ネットワーク機器を破壊

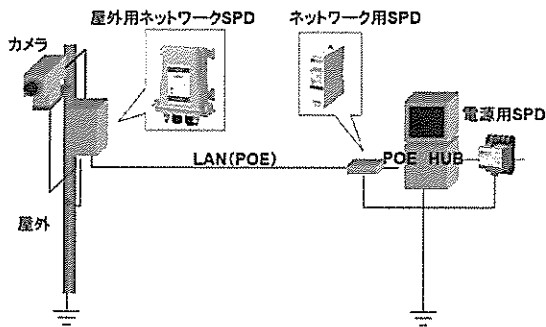


図11 ネットワーク機器の雷保護

位差が発生しないよう注意することと異なる電位点に接続されたケーブルに対してSPDを実装することである。(図12)

5. 雷対策における今後の動向

SPDを使用した雷対策は、JIS化されたことで我が国における標準的な雷対策として浸透し

てきた。これらのSPDも永遠に故障しないわけではない。正常に機能する上で特別なメンテナンスを必要とするわけではないが、定期的にSPDの故障の有無について確認する必要がある。機器を守るためのSPDが故障していたことで「本来の目的を達成できなかった」などということがないようにしなければならない。電源用SPDには、故障表示が標準実装されているので、雷の時期が始まる前に点検しておきたい。最近では、通信用SPDにおいても故障や劣化状態を表示する製品がラインナップされている。定期点検の代わりに劣化状態を常時監視し外部へアラーム出力製品も販売されているのでメンテナンス費用を軽減することができる。

5. おわりに

地球の温暖化の影響もあり、雷の発生頻度は長期的に見ても増加傾向にある。今回の記事を発端に「雷被害は世界中に存在する回避可能なリスク」という認識を持っていただきたい。

◇お問い合わせ先：株式会社 昭電

TEL：03-5819-8811

URL：http://www.sdn.co.jp/

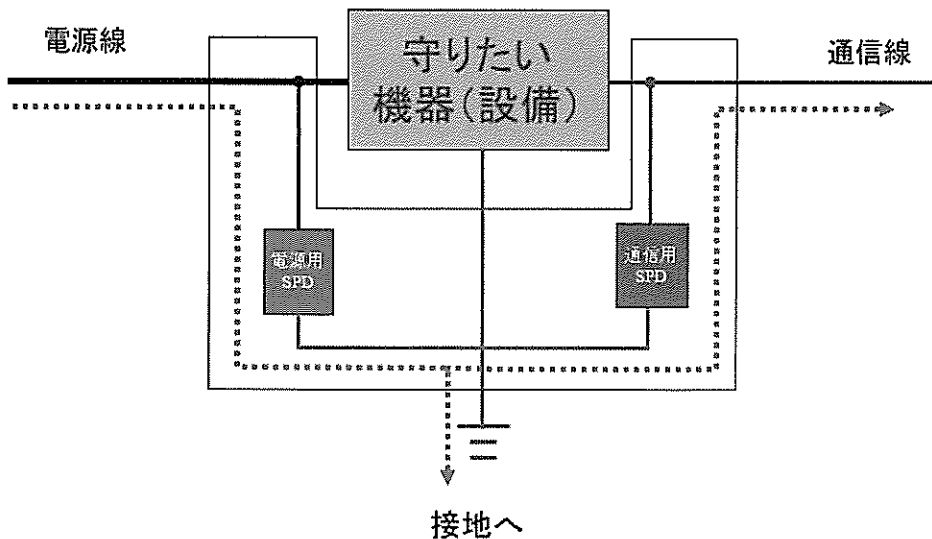


図12 雷対策の基本構成

