



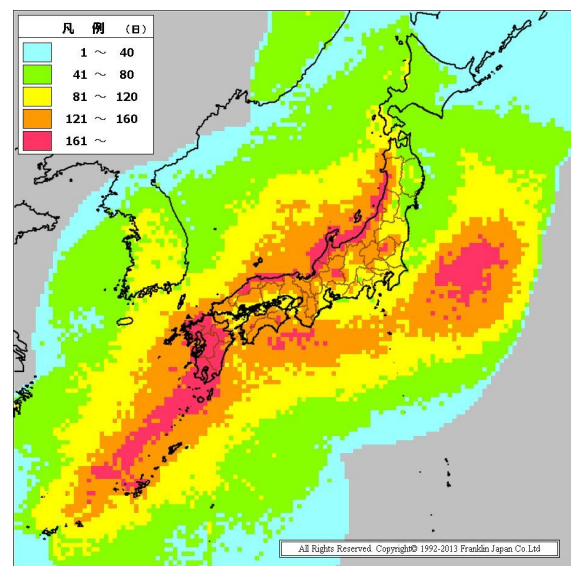
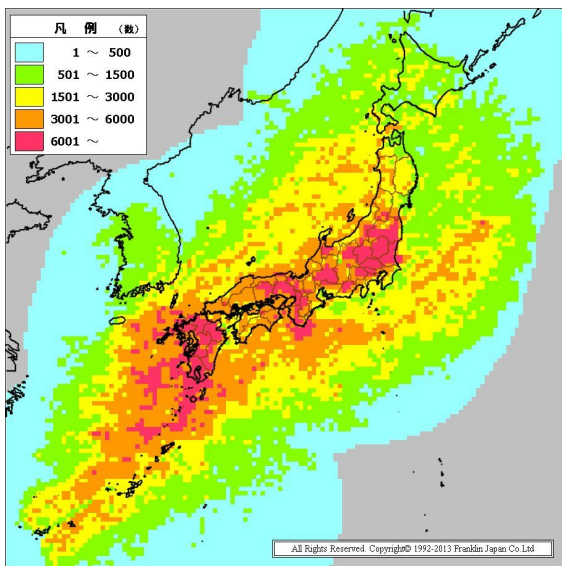
## 雷サージの実態と企業がとるべき対策

2013年7月23日の夕刻、首都圏は激しい落雷を伴う豪雨に見舞われた。首都圏の私鉄管内では、落雷が原因とみられる架線切断や変電所での送電トラブルが発生し、帰宅途中の通勤客など約16万人に影響した。

近年、雷による財物の被害が増加している。企業では、自動火災報知設備や中央監視システムなどが雷によって被害を受ける事例が後を絶たない。設備、機器類のハイテク化・デジタル化の著しい進展は、雷に対する脆弱性を顕在化させており、企業活動の脅威となりつつある。本稿では、雷サージ（雷放電や落雷によって電力線や通信線に誘導される一過性の高電圧や過電流）に焦点を当て、その被害の実態と企業がとるべき対策について解説する。

### 1. 国内における落雷発生の地域特性

日本列島周辺の20kmメッシュ内の落雷数を、2008年から2012年の5年間分集計したものが図1の全国落雷密度マップである。夏季の落雷が多いことで有名な関東地方北部（主に群馬県・栃木県）はもとより、首都圏沿岸部から東海道、山陽道から北九州に至る都市域とその周辺の人口密集地での落雷の多さが特徴的である。図2は2008年から2012年の5年間の落雷日数を集計したものである。落雷日数は、東北から北陸にかけての日本海側が非常に多くなるが、これは、冬季雷の多発地域であることが要因である。冬季雷は夏季雷と比べ比較的低空に雷雲を形成し、高い構造物に集中して落雷する傾向がある。このため、放電エネルギーが大きく、甚大な雷被害を引き起こすことがあり、対策を立てる上で注目されている。



■ 図1 全国落雷密度マップ（2008年～2012年累積） ■ 図2 全国落雷日数マップ（2008年～2012年累積）

出典：株式会社フランクリン・ジャパン作成資料より引用

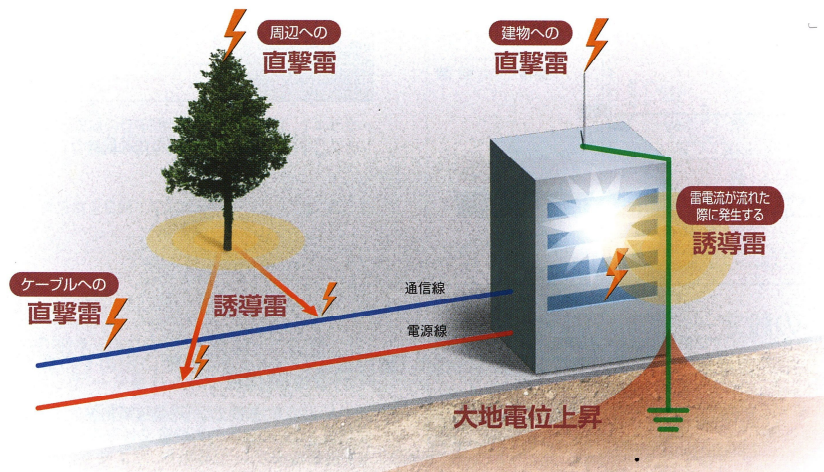
## 2. 雷被害の実態

### (1) 直撃雷と誘導雷(雷サージ)

雷被害の原因となる落雷は、直撃雷と誘導雷（雷サージ）に分けられる。

『直撃雷』とは、地上の施設や物体に直接落雷する現象をいう。直撃雷による電圧・電流は極めて大きく、瞬時に熱的・機械的エネルギーに変換され、爆発的に放出されることから、様々な設備や機器に被害を及ぼす。落雷時の放電電流は数 kA～数百 kA 程度といわれている。

『誘導雷』とは、雷放電や落雷によって発生する電磁界や大地の電位上昇により電力線や通信線に誘導される一過性の高電圧や過電流のことで、雷サージと呼ばれる。直撃雷に比べてそのエネルギーは小さいものの、発生する電圧は数 kV～数十 kV となり、電気および電子機器にとっては異常な電圧であることから、機器の損傷や誤作動を引き起こすことになる（図 3 参照）。



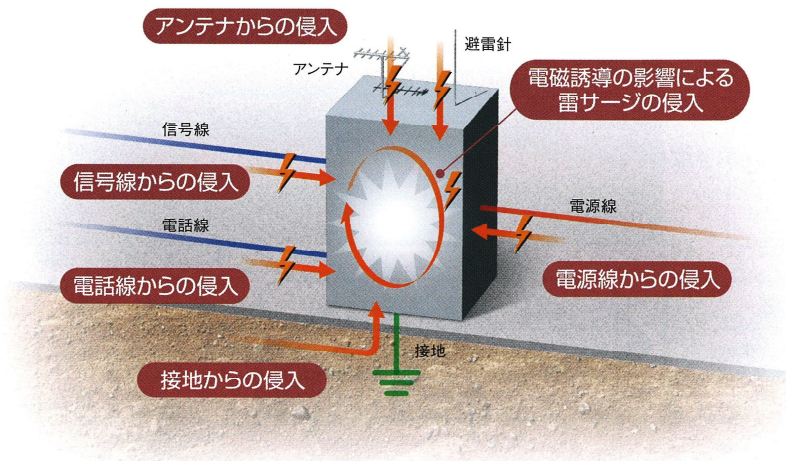
■ 図 3 直撃雷と誘導雷（雷サージ）の概念図

出典：株式会社サンコーシャ 総合カタログ（雷防護編）より引用

### (2) 雷サージの侵入経路と被害の増加

雷サージの建物内への侵入経路は様々である。図 4 に示すように建物の避雷針に落雷（直撃雷）があると、その影響により雷サージが発生する。雷サージはアンテナ、電源線、電話線など様々な回路から機器（電話交換機、放送設備等）を経由して建物内に入り込み、接続されている他の設備、機器にも侵入する。また、直撃雷を免れたとしても付近に落雷があった場合には雷サージが電源線、通信線、接地系などの経路から近隣の建物内に侵入し、設備、機器に被害を及ぼすことがある。1990 年代以降、通信ネットワークが急速に普及し、様々な種類の通信ケーブルが張り巡らされたことで、雷の侵入経路は増加し、被害を受ける可能性が高まっている。

現代の情報社会では、雷による機器の破壊、故障や誤動作は単にその機器にとどまらず、ネットワークシステム全体に波及することもあり、その被害は機会損失、逸失利益も含めて膨大なものとなっている。

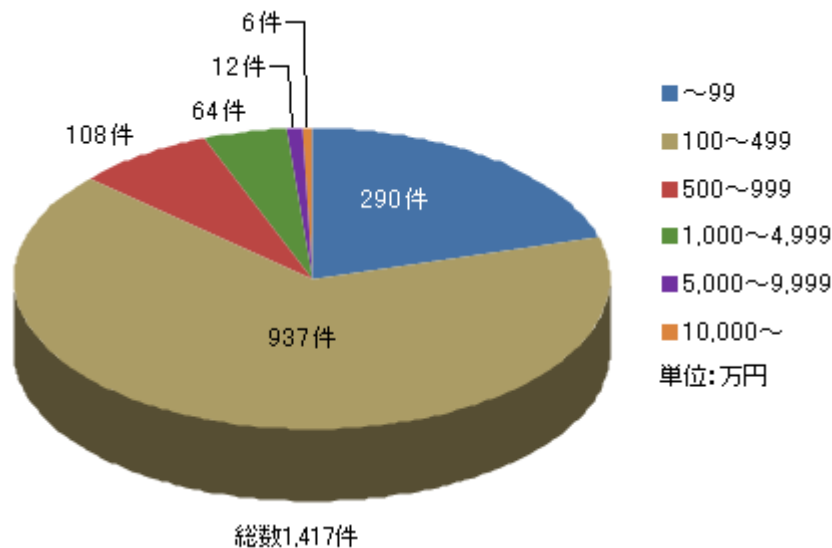


■ 図 4 雷の侵入経路

出典：株式会社サンコーシヤ 総合カタログ（雷防護編）より引用

**(3) 雷被害の実態**

落雷事故により大手損害保険会社が 1987 年～1999 年の 13 年間に支払った保険金額（法人向け）の内訳を見ると、全体の約 87%（1,227 件）は 500 万円未満であるが、残りのうち約 6%（82 件）は 1,000 万円以上の支払いとなっている（図 5 参照）。保険金の支払い対象には、雷被害で故障した装置類の修理費や交換費用の他に、操業停止に伴う休業補償費が含まれる。装置類の故障だけでなく、製造設備の不具合や生産管理システムの停止に至った場合の復旧にかかるまでの利益損失を考えれば、雷被害リスクへの対策が重要であることがわかる。



■ 図 5 落雷事故による保険金の支払額内訳

出典：電気学会・高度情報社会の雷害問題調査専門委員会編：「高度情報社会の雷害問題の実情と研究課題」  
電気学会技術報告第 902 号（2002）より弊社作成

### 3. 雷保護関連の JIS の内容と最新の対策

#### (1) 雷保護関連の JIS の内容

雷保護に関する規格については 2003 年以降 IEC（国際電気標準会議）規格をベースに JIS が改訂および新規発行されている。表 1 に主な雷保護関連の JIS を示す。2003 年以前は「建築物等の避雷設備（避雷針）」が JIS 化されているだけであったが、現行の JIS は「建築物等の雷保護」（JIS A 4201：2003）、「建築物内の電気及び電子システム」（JIS Z 9290-4：2009）、「サージ防護デバイス（SPD）に関する規格」（JIS C 5381 シリーズ）などに体系化して、建物外部と建物内部の雷保護に対応することを目的としている。

建物外部の雷保護システムとは、避雷針で雷を受け、安全・速やかに雷電流を大地に放流する仕組みで従来の避雷設備に相当し、受雷部、引下げ導線、接地により構成される（JIS A4201 に規定）。

建物内部の電気及び電子設備の雷保護システムとは、雷サージなど雷の電磁的影響を抑制し、建物内部にある電気設備やシステムを保護するもので、接地を共通化するなどの等電位ボンディング、SPD（サージ防護デバイス）の設置などについて示している（主に JIS Z9290-4：2009 に規定）。

■表 1 主な雷保護関連の JIS

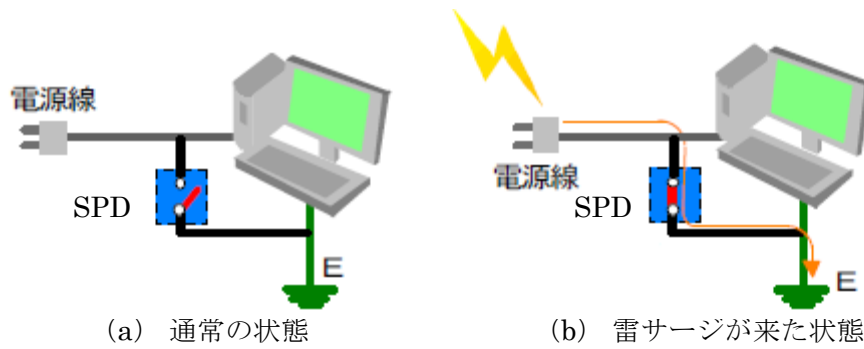
適用対象	JIS 番号	規格名称	対応 IEC 番号
建物	JIS A 4201：2003	建築物等の雷保護	IEC 61024:1990
建物内部の電気及び電子設備	JIS Z9290-4：2009	雷保護-第 4 部：建築物内の電気及び電子システム	IEC 62305-1:2006 62305-4:2006
	JIS C5381-1：2004	低圧配電システムに接続するサージ防護デバイスの所要性能及び試験方法	IEC 61643-1:1998
	JIS C5381-12：2004	低圧配電システムに接続するサージ防護デバイスの選定及び適用基準	IEC 61643-12:2002
	JIS C5381-21：2004	通信及び信号回線に接続するサージ防護デバイスの所要性能及び試験方法	IEC 61643-21:2000
	JIS C5381-22：2007	通信及び信号回線に接続するサージ防護デバイスの選定及び適用基準	IEC 61643-22:2004

#### (2) 雷サージ対策の基本 - SPD と等電位化

JIS の整備により、雷サージの対策は以下の 2 つに集約される。

- ① SPD（サージ防護デバイス）の設置
- ② 等電位化（等電位ボンディング）

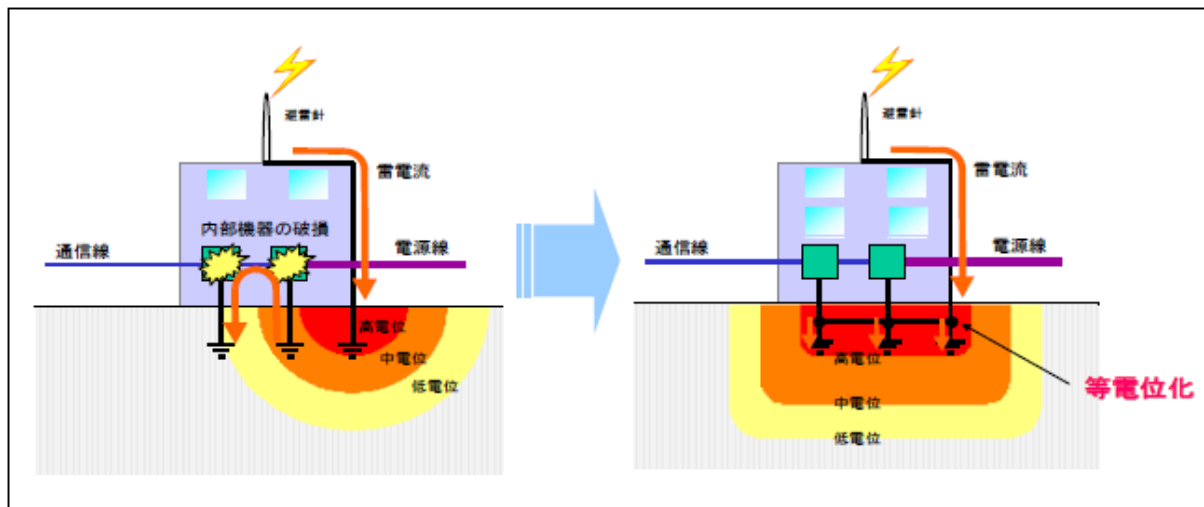
SPD の設置は、電子機器・電気設備の保護には欠かせない対策である。SPD の働きを図 6 に示す。SPD は通常 (a) のように電気を通さず何の働きもしないが、雷サージが侵入すると (b) のように作動してバイパス路を作り、雷サージを装置に通さず大地にバイパスさせる。雷サージが去ると再び通常状態に戻る。このバイパスの形成により過電圧は制限され、機器類は保護される。



■ 図 6 SPD (サージ防護デバイス) の働き

出典：株式会社サンコーシャ作成資料より引用

個々の機器や設備の対策と合わせて重要となるのが、「等電位化」(等電位ボンディング)である。等電位化とは建物内の鉄筋・鉄骨や水道管、ガス管、金属製の煙突、設備・機器の金属ケースなどを接続して同じ電位にすることである。複数の機器が個別に接地されている場合、接地間には電位差が生じ、高電位から低電位に向かって雷サージが侵入する。そこで、各機器や建物の接地を接続することで電位差が解消する。この等電位化の概念を図 7 に示す。この際、電源線や通信線は直接接地すると短絡(ショート)するため、SPD を介して接続する。なお、SPD は繰り返し雷サージを受けることで劣化し雷保護機能が低下するため、状態の監視と適切な維持管理が必要である。



■ 図 7 等電位化の有効性

出典：株式会社サンコーシャ作成資料より引用

### (3) 総合的な雷保護の重要性

雷保護のうち建物内部の機器、設備類への雷サージ対策について述べてきたが、雷保護をより効果的に実施するためには、人命、建物・工作物、建物内部の設備・装置類など、守るべき様々な対象物に合わせた適切な対策の検討が必要である。ただし、「建物・工作物対策」と「建物内部の設備・装置類対策」など、相互に関係の深い対策を別々に実施した場合、十分な効果を発揮できないおそれがある。より高いレベルの雷保護体制を目指す場合、雷保護の専門家や専門企業等のアドバイスを受けながら、設備・機器の設置状況などを調査し、相互に連携を図った総合的な雷保護システムを導入することが重要となる。

## 4. おわりに

近年、機器類のデジタル化やネットワーク化、電子情報の価値上昇や機会損失によるインパクト増加などにより、雷による被害は深刻化している。本稿に述べたような SPD 設置と等電位化による先進的な対策を取り入れ、雷害リスクを大幅に低減している企業が増えつつある。その一方、中小企業や大企業の一部でも、具体的な対策実施に至っていない企業は依然として多いという実態がある。機器、設備類の高度化、複雑化が進む現代においては、雷に対して従来の避雷針のみの対策ではもはや不十分である。被害発生メカニズムが解明され、効果的対策が体系化されたことから、今こそ企業活動が脅かされる自然災害リスクの一つとして雷被害に注目し、事業を連綿と続けるための対策を行う必要がある。

[2013年7月30日発行]

データ等 協力：株式会社サンコーシャ <http://www.sankosha.co.jp/>

<http://www.tokiorisk.co.jp/>

**東京海上日動リスクコンサルティング株式会社**

企業財産事業部 火災リスクエンジニアリンググループ

〒100-0005 東京都千代田区丸の内 1-2-1 東京海上日動ビル新館 8階  
Tel.03-5288-6585 Fax.03-5288-6645