

2017.1.4

災害リスク情報 <第 73 号>

雷害の増加要因と対策について

はじめに

雷による被害（雷害）は、落雷による建物の損壊や人的被害のみならず多くの設備の故障を引き起こしている。近年、増加傾向にある雷害は落雷や雷雲の接近によって二次的に発生する誘導雷や逆流雷による被害であり、社会的に電気電子機器が広く行き渡る傾向のなかで、これらの機器が誘導雷による異常な過電圧（雷サージ）に対して耐性が低いことが被害件数の増加につながっている。さらに、いわゆる異常気象や郊外型施設の増加、高層建築物の増加などが雷害件数の増加に少なからず影響を与えていると考えられる。

雷害の状況について調査を行うと、防災設備や警備用設備など、同種の電気電子機器が多く被害にあっている現状がみとれる。一方で、同じような立地条件にも関わらず施設によっては被害が発生していないケースも見られる。誘導雷などによる被害に対しては、事前に被害を軽減するための対策を行っているかどうかによって差が生じており、事業者は雷害防止のための対策を事前に認知し、実行しておくことが必要である。

今後、情報通信技術（ICT）の発展に伴って、ICT 関連機器が我々の日常生活や事業活動にこれまで以上に深くかかわりあい重要な役割を担うことが想定される。これらの機器が雷サージなどによるノイズの影響を受けることが懸念されており、対策の重要性は増してくる。

本レポートでは、雷害による事故の増加傾向について考察し、事故事例とその対策事例を示す。また、今後の ICT の広がりや雷害リスクについて考察する。

1. 雷による被害発生傾向

弊社が実施した雷による被害状況の調査結果において、比較的頻繁に発生する被害の例を表 1 にまとめる。

表 1 雷による被害の例

分類	設備例	被害事例
防災設備	自動火災報知設備	信号受信部分の損傷
	非常放送設備	通信回線基板の損傷
警備用設備	監視カメラ	映像信号を受けるドライブユニットの損傷
	インターホン	通信回線基板の損傷
電力関連設備	キュービクル（受電設備）	変圧器の絶縁破壊
	非常用発電機	制御盤内の基板損傷
屋内一般設備	構内電話設備	電話交換機内の基板損傷
	パーソナルコンピュータ	電源回路基板の損傷
屋外一般設備	空調機	電源回路基板の損傷
	ポンプ設備	制御盤内の基板損傷

（出典：当社調査実績のまとめ）

雷によって被害を受けやすい設備は、施設の外から引きこまれた電線などと接続されている設備や、構内に信号線などを敷設している設備であることがわかる。被害が発生している設備の多くは雷害対策が行われていない設備であるが、雷害対策を行っていても対策機器が適切でなかったり、対策を行った場所が離れていたりすると被害を受ける場合がある。雷は、瞬間的に大きな電気エネルギーを放出する現象であるため、全ての状況に対応できる対策を行う事は困難とされているが、設備の仕様や設置状況に合わせて対策を行う事により被害の軽減に大きく寄与することができる。

2. 雷害が増加する要因

雷による被害の増加傾向にはいくつかの要因が考えられる。ここでは、最近の気象変動、高層建築物や郊外施設の状況、および電気電子機器の状況について考察する。

(1) 気象変動

①海面水温の上昇と低気圧の発生

2016 年 8 月に発生した台風の内、台風 7 号、台風 9 号、台風 11 号は、南の海上で発生した後勢力が弱まることなく北上し、ほぼ連続して太平洋側から北海道に上陸した。これらの台風によって、北海道の東部では、建物の損壊や倒木などの被害が発生し、記録的な豪雨が観測されている。このように発生した台風が勢力を保ったまま北海道に上陸した原因として、日本の南東海上で活発な大気の大気対流活動が起き、熱帯低気圧が発生しやすい状況であったことや太平洋高気圧が平年より北東に偏って位置していたことなどがあげられている。

近年みられる海面水温の上昇は、熱帯低気圧が発生しやすい環境をつくり、日本列島が台風や勢力の強い低気圧に襲われるリスクを高めている。台風や勢力の強い低気圧は、強い風雨とともに時として雷をとともなう^{注1)}。低気圧の発生頻度が高くなることは、低気圧の周囲の前線の発達と、前線に沿って雷雲が発生する頻度が高くなることにつながる。前線に沿った大気の流れによってもたらされる雷は、雷雲が広い範囲に及ぶことが特徴である^{注2)}。

注 1) 台風や低気圧の強い上昇気流によって発生する雷は渦雷と呼ばれ、上空で放電現象を起こすことが多いが落雷となる場合もある。

注 2) 前線に沿った大気の流れに発生する雷は界雷と呼ばれており、雷雲が数百 km の範囲におよぶ場合がある。

②雷を伴った集中豪雨

2014 年に西日本から東日本にかけて発生した集中豪雨では、発生した低気圧が本州に停滞した前線を進み、洋上の温かく湿った空気が前線に向かって流れこむことによって雷を伴った局地的な激しい雨となった。この時、広島で発生した集中豪雨は、発達した積乱雲に限られた地域に連続して襲来することによって多量の雨がもたらされたことによるものとされている。日本近海における活発な大気の大気対流と海面水温の上昇が低気圧の発生に結びつき、前線の配置や気圧の配置などによって異常気象ともいえる天候をもたらす機会が増加している。

(2) 高層建築物の増加と郊外施設の状況

①高層建築物の増加

東京都の統計年鑑に示されているデータを基に、1982 年以降の東京都内の 30 階以上の高層建築物数をグラフ化したものが図 1 である。1982 年には 15 棟であった高層建築物は 2014 年には 308 棟となり、およそ 30 年の間に 20 倍もの増加となっている。周囲の建物と比較して高さのある建物は、落雷を受

けやすいといえるが、建築基準法や最新の規格などに従って避雷針や水平導体などの避雷設備を設置しているため、直撃雷による建物の被害が発生するケースはさほど多くはないとされている。一方、高層建築物が落雷を受けた場合、建物の内外で雷による大きな電位差が起き、雷サージが発生するリスクが高まるが、雷サージによる被害についてはその予防が難しい。すなわち、避雷設備を整備した高層建築物は周囲に直撃雷に対する保護範囲を与えていることになる一方で、落雷を受けた建築物の周辺は電界、磁界の強い変動が発生し、避雷設備の接地極からの放電が行われるため、雷サージによる被害を受けるリスクが高い場所となる。

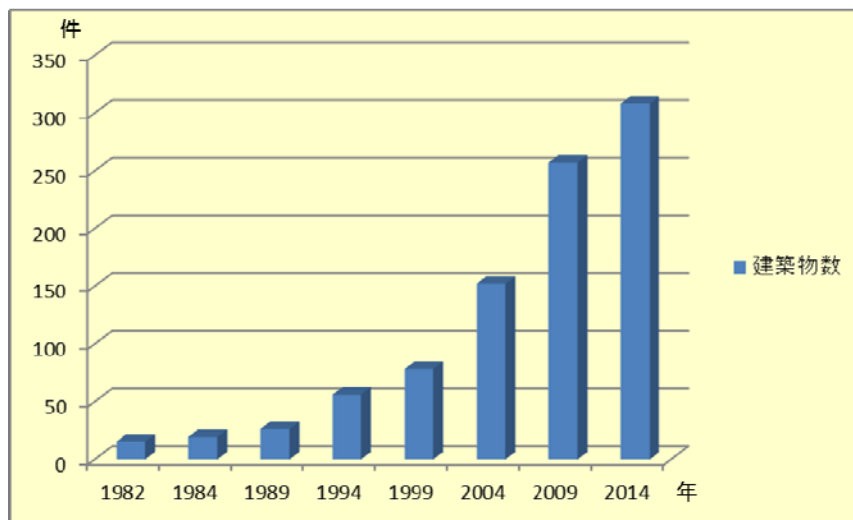


図1 東京都内の30階以上の建物数
(出典：東京都統計年鑑のデータをもとに当社が作成)

②郊外施設の状況

郊外型店舗やスポーツ施設、ゴルフ場やスキー場などのレジャー施設、宿泊施設などさまざまな施設が郊外や山間部などに建設されている。郊外施設の場合、建物の高さが低くても周囲に高い構造物が無ければ落雷を受けるリスクが生じる。また、これらの施設には、表1に示したような防災設備や構内電話設備などの被害を受けやすい設備が設置されていることが多い。

図2にビルや周辺の樹木が落雷を受けた場合の雷サージの侵入経路の概要を示すが、施設内の建物ばかりでなく、電柱、付属設備あるいは周辺の樹木に落雷が発生した場合でも雷サージによる被害を受けるおそれが生じる。

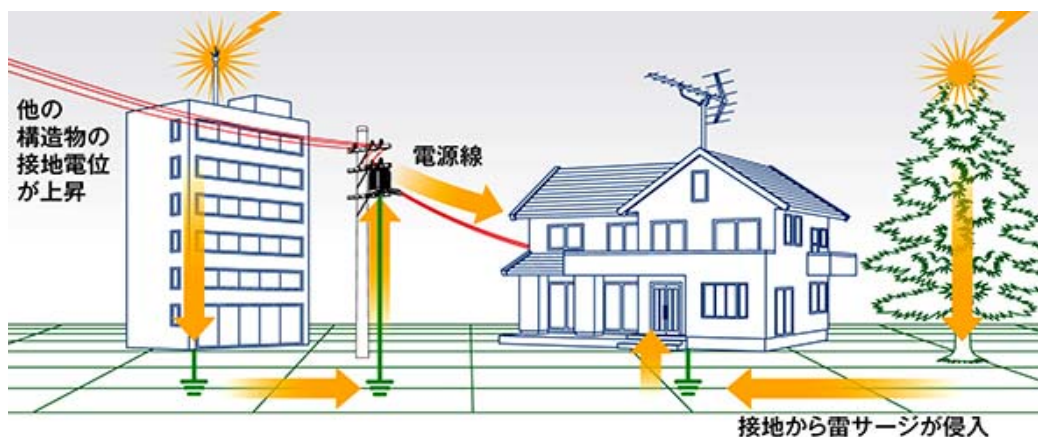


図2 周辺に発生した落雷と雷サージの侵入の様子
(資料提供：音羽電機工業株式会社)

（３）電気電子機器の増加

表１の「雷による被害の例」に示した電気電子機器の中で、防災設備の多くは施設の規模によって消防法などの規制に従って設置されている設備であるのに対し、警備用の機器は、任意に設置されている機器である。図３は、総務省の平成２６年版情報通信白書における防犯・監視カメラによるデータ流通量をグラフ化したものであるが、データの流通量が急増していることから、近年、防犯・監視カメラの普及が急速に進んでいることが推定できる。

同様に郊外施設などでは、屋外に受電設備や空調機が設置され、屋内には構内電話設備やパーソナルコンピュータが設置されることが一般化してきていることから、雷による被害が発生する機会は増えてきているといえる。

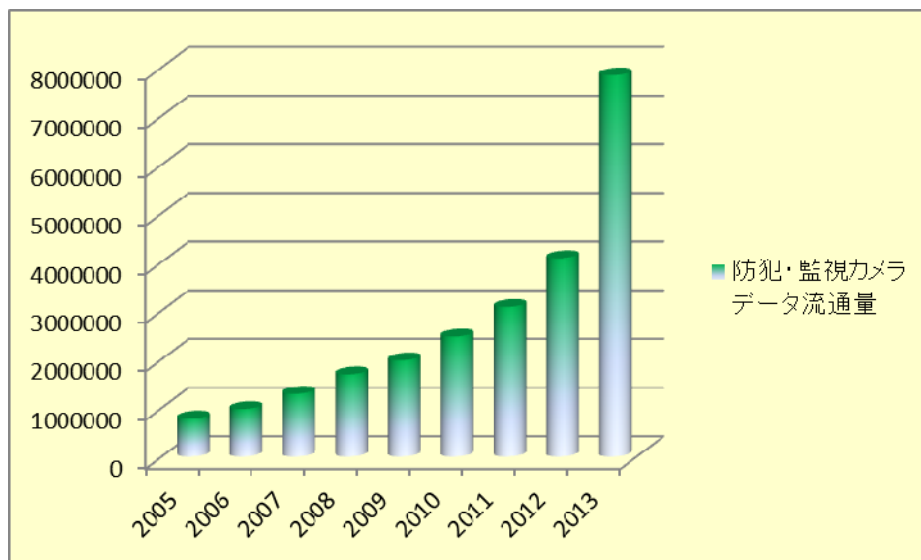


図３ 防犯・監視カメラによるデータ流通量の推移

（出典：総務省平成２６年版情報通信白書のデータをもとに弊社にて作成）

３．雷害対策の事例

本項では、広大な敷地に建物などが離れて配置されているケースと敷地内に高層の建物があるケースを事例として取り上げ、それらの被害状況と対策事例を示す。

（１）広大な敷地の卸売市場のケース

①施設の状況

卸売市場の広い敷地内に、主棟、守衛所、付属施設など多数の建物と施設が配置されており、防災設備、造水設備などが雷により故障した事例である。

②被害状況

主棟の監視室内に設置されている電話交換機、防災設備、非常放送設備が故障により使用ができないう状態となった。守衛所の照明設備、警報設備、防犯カメラが故障し、屋外の造水設備のポンプが故障によって起動しないなどの不具合が発生した。被害の状況を表２にまとめる。

表 2 卸売市場の被害の状況

No.	被害機器（分類）	場所	被害状況
①	電話交換機	主棟監視室	関連店舗回線使用できず（交換機故障）
②	防災設備	主棟監視室	本体故障により使用できず
③	照明設備	守衛所、屋外トイレ	全灯が点灯せず
④	警報、アラーム	守衛所	アラームの点灯が解除できない
⑤	防犯カメラ	守衛所	青果セリ場、守衛所のカメラ故障
⑥	非常放送設備	主棟監視室	故障により使用できず
⑦	真空ポンプ制御盤	真空ステーション	ポンプ起動しない、警報が出ない

（出典：音羽電機工業株式会社の資料をもとに弊社にて作成）

③対策内容

広い敷地内に建物や設備が分散して設置されている場合、建物や設備ごとに接地電極が設けられるため、接地側からの雷サージの侵入に加えて各接地間の電位差の影響を防ぐ必要がある。対策として、各建物や設備のグループごとに電源用の雷サージ防護デバイス（SPD）を設置し、各建物や設備の外部と接続されている信号線などに信号・通信用 SPD を設置することが有効である。

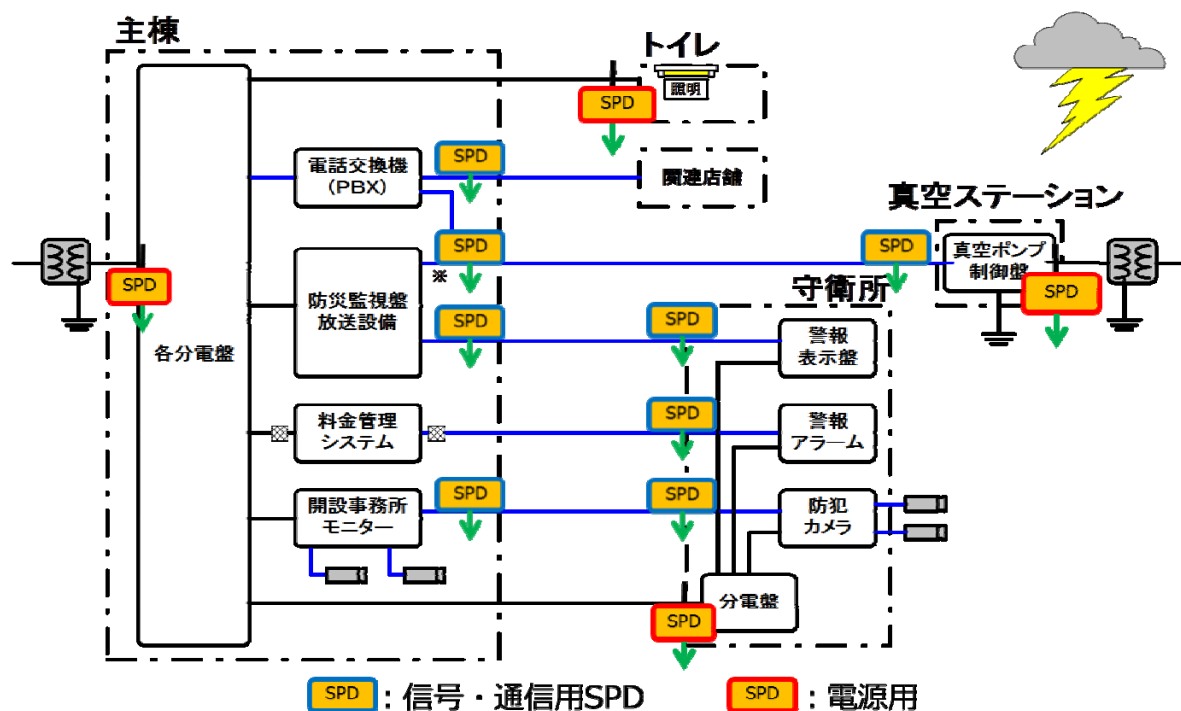


図 4 卸売市場における雷害対策例 （資料提供：音羽電機工業株式会社）

（２）敷地内に高層の建物があるケース

①施設の状況

敷地内に、地上 41 階建ての高層マンションがある事例である。施設の敷地内にカーゲート、インターホンなどがあり、建物の上部に航空障害灯が設置されている。

②被害状況

マンション棟内の防災センター内にある自動火災報知設備の受信機、屋外に設置されている監視カメラ、屋外および屋内との通話を行うためのインターホンに被害が発生した。被害の状況を表 3 にまとめる。

表 3 高層マンションの被害の状況

No.	被害機器（分類）	場所	被害状況
①	自動火災報知設備	防災センター	発電機室に移報するための中継器の故障
②	監視カメラ	防災センター	HDD レコーダーの故障（屋外カメラ用）
③	インターホン	防災センター	制御器の故障による自動扉の開閉操作不能
④	インターホン	防災センター	インターホンの故障による呼び出し、解錠不能
⑤	インターホン	ロビー	インターホン子機の故障

（出典：音羽電機工業株式会社の資料をもとに弊社にて作成）

③対策内容

高層建物と周辺の付属設備によって施設が構成されている場合、建物の電源側に電源用 SPD を設置し、周辺の付属設備との結線部分および屋上の航空障害灯からの引込線部分に信号・通信用 SPD を設置する必要がある。対策として、建物内の分電盤に電源用 SPD を設置し、各設備との制御用の通信配線に信号・通信用 SPD を設置することが有効である。屋外の付帯設備に独立した接地極がある場合には、付帯設備側にも接地間の影響を防ぐための対策が必要となる場合がある。

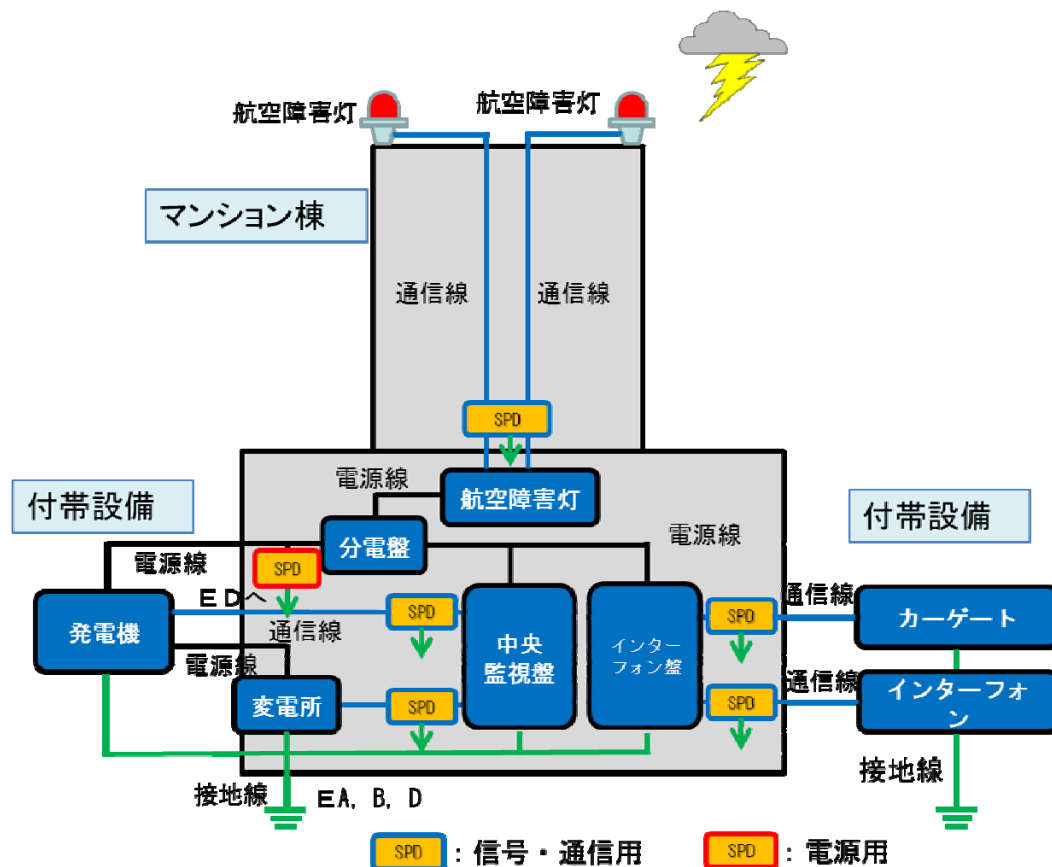


図 5 高層マンションにおける雷害対策例（資料提供：音羽電機工業株式会社）

4. 情報化社会の進展

(1) 情報通信技術（ICT）の広がり

ICT（Information and Communication Technology）の活用が急速に進展し、事業施設にはデータを収集して送信する設備、データを分析する設備、データに基づいて制御を行う設備などが多数設置されている。これらの設備はサージなどのノイズには耐性が低く、特に雷サージのような異常な高電圧のサージが入り込んだ場合には、設備の故障に直結することが考えられる。

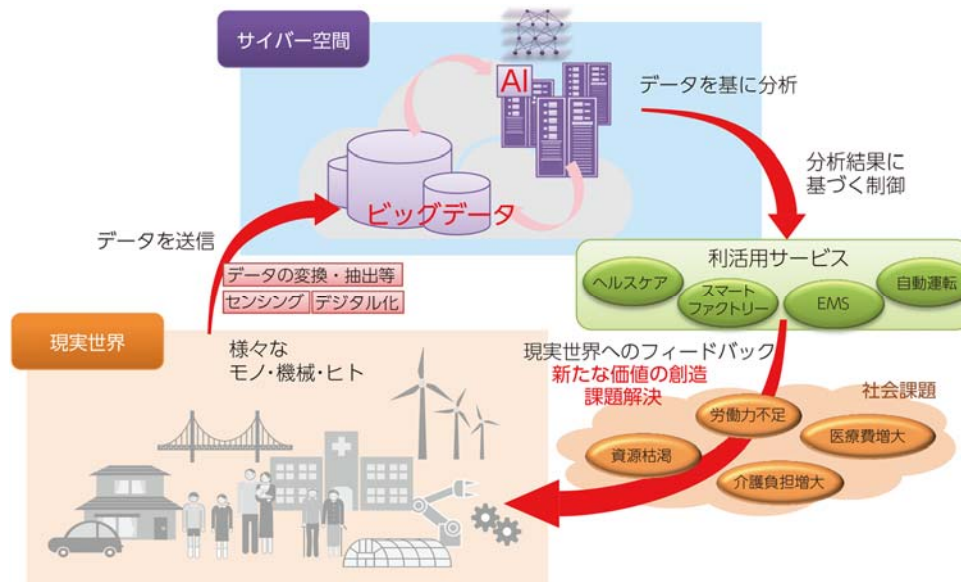


図6 現代社会における ICT 活用のモード （出典：総務省平成 28 年版情報通信白書）

インターネットともののつながり（IoT：Internet of Things）により、データを有効に利用することが様々な産業分野で検討されているが、その状況は IoT に関係するデバイスの拡大として平成 27 年版の情報通信白書に示されている（図 7）。

● IoT = ネットにつながるモノの数が爆発的に拡大

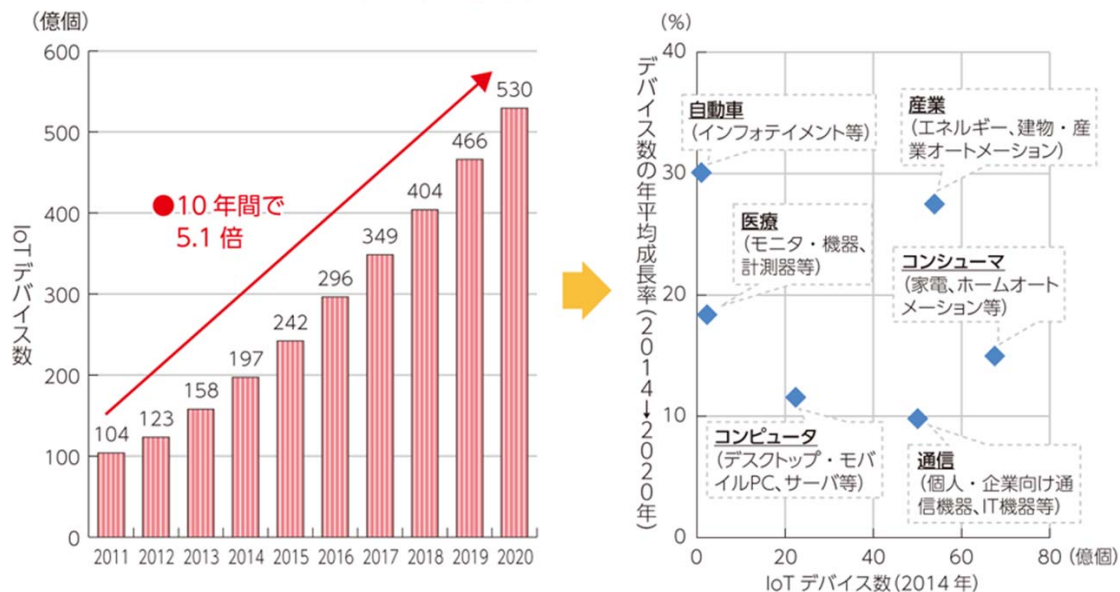


図7 IoT に関係するデバイス数の拡大状況 （出典：総務省平成 27 年版情報通信白書）

（２）事業者にとっての ICT と雷害対策

工場、商業施設、物流など多くの事業活動の中に ICT が普及し、生産活動や商業活動の重要な部分を担わせるようになってきているが、それは利便性の高さ、処理スピードの速さ、与える付加価値の大きさなど大きな恩恵を受ける一方、ひとたびその機能が欠けた時、損失も非常に大きなものとなる。ICT を担わせる電気電子機器に対しての雷害対策の必要性はますます高まっており、このため、前章の事例に示されるように、雷害対策は施設や建物の特徴を把握し、もれなく実施することが必要である。

これまでに雷による被害が発生していない場合でも、周辺に雷が発生した場合を想定し、周辺から雷サージが入り込む経路、接地間の電位差が発生する可能性について検証を行い、被害の未然防止を図ることが望まれる。

５．雷情報の利用

気象庁ではホームページで、気象レーダーの観測データを利用して降水量の状況などを知ることができる「高解像度降水ナウキャスト」を提供している。高解像度降水ナウキャストでは、250m メッシュの解像度で現在の降水状態や短時間予報が提供されており、これまでは雷雲の状況が示されていたが、2016 年 12 月 21 日より雷の発生状況を詳細に表示するため、雲放電の場所（×印）、対地放電（落雷）の場所（□印）が表示されるようになった（図 8）。

雷の発生状況を確認することができれば、襲雷の危険性を早めに察知し、施設に設置されている電気電子機器や設備に対して電源を落とすなどの被害軽減対策を行う事ができる。また、屋外にいる人は安全な場所に避難することができる。前線の影響により発生する雷雲は、広い範囲に発生し移動するため、雷雲や落雷の発生状況を正確に知ることは雷害を防ぐためにも有用である。

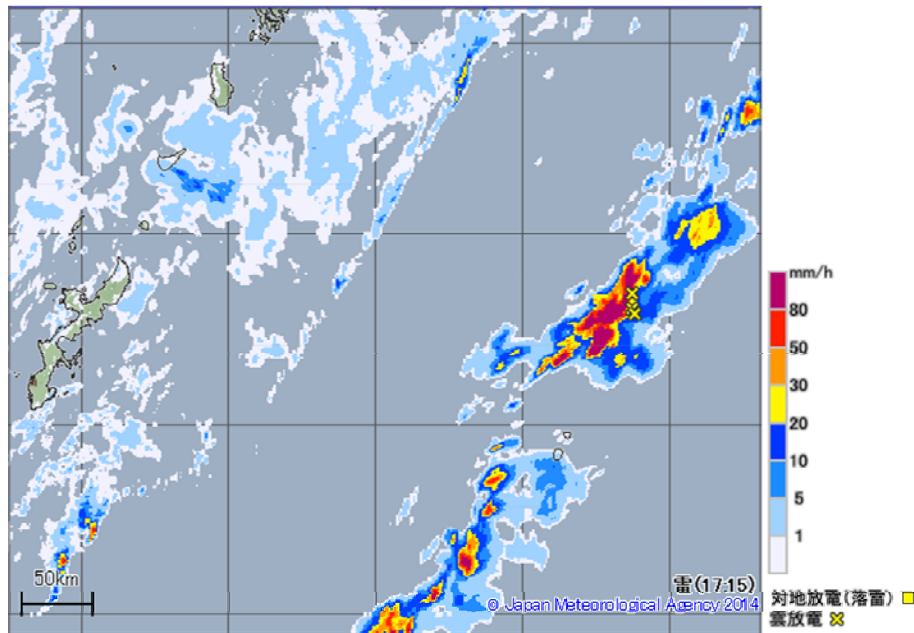


図 8 高解像度降水ナウキャストによって示された雷雲の状況
(出典：気象庁資料)

6. まとめ

本稿では、雷害の増加要因として考えられる異常気象による環境の変化、高層建築物の増加、郊外施設の増加、電気電子機器の普及などの状況を示し、広い敷地内に点在する施設や高層建築物における被害と対策の事例とともに施設の特徴に合わせた雷害対策が必要となることを述べた。さらに、今後さらなる情報関連技術の進展と ICT 関連機器の重要性の増大を背景に、これらの被害を未然に防止することは、設備の損傷による事業中断や人的被害を防ぐ意味でも重要であると考えます。雷害リスクが増加と広がりを見せている昨今、既存の設備に対する雷害対策の実施とともに、施設や設備の設計・施工時の十分な対策の検討が必要である。

以上

災害リスクマネジメント部 リスクエンジニアリンググループ
上席テクニカルアドバイザー 森山 好文

<参考文献>

- 1) 「災害をもたらした気象事例（平成元年～本年）」の公表：気象庁
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index.html>
- 2) 平成 28 年（2016 年）8 月の顕著な天候と海面水温について：気象庁
http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/longfcst/extreme_japan/index.html
- 3) 東京都統計年鑑：東京都統計局
<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/tnenkan/tn-index.htm>
- 4) 平成 26 年版情報通信白書：総務省
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h26/>
- 5) 平成 27 年版情報通信白書：総務省
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/index.html>
- 6) 平成 28 年版情報通信白書：総務省
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/index.html>

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。
また、本誌は、読者の方々に対して企業の CSR 活動等に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

株式会社インターリスク総研は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメント専門のコンサルティング会社です。

災害や事故の防止を目的にしたサーベイや各種コンサルティングを実施しています。弊社コンサルティングに関するお問合せは下記の弊社連絡先、または、あいおいニッセイ同和損保、三井住友海上の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

株式会社インターリスク総研 災害リスクマネジメント部
千代田区神田淡路町 2-105 TEL:03-5296-8947/FAX:03-5296-8942

<災害リスクコンサルティングメニュー>

- ① 雷による被害にあった設備についてその状況を調査し、具体的な対策の概要を知りたい。
⇒雷害リスクサーベイ（リスク調査・対策提案）
専門エンジニアによる実地調査を行い、雷害リスクの状況と対策の概要についての報告書を作成します。
- ② 事業所の火災・爆発・風水災等のリスクを実施調査し、防災対策を検討したい。
⇒リスクサーベイ（リスク調査・評価）
専門エンジニアによる実地調査を行い、リスク状況と改善提案の報告書を作成します。
- ③ 危険物施設（タンク・プラント設備）の火災・爆発を想定した防災対策を検討したい。
⇒輻射熱計算・消火戦術シミュレーション
コンピュータシミュレーションにより火災の延焼範囲や消火設備の有効性検証を行います。

不許複製／Copyright 株式会社インターリスク総研 2017