

# 落雷対策 完全ガイド

企業向けリスク管理と避雷球活用法

— CONTENTS —

1. 落雷被害の現実
2. 日本での落雷の発生頻度
3. 雷の発生メカニズム
4. 落雷被害の3種類
5. 落害防止対策の3領域
6. 避雷球の役割とその効果
7. 避雷球の設置方法
8. 事例で学ぶ！避雷球による落雷対策
9. 失敗しない！落雷対策検討の第1歩とは
10. ご相談先

## 1. はじめに: 落雷被害の現実

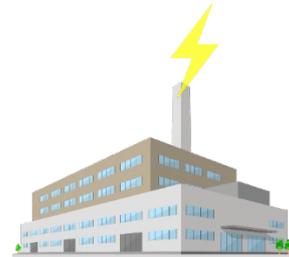
日本では、年におよそ数百万回もの雷が発生し、そのうち約3割が8月に集中しています。落雷による被害は甚大で、日本での年間落雷被害者数は10人前後ですが、雷が直撃した場合の死亡率は8割に上ります。

建物や機器破損などの物的被害を受けた場合も、莫大な損失を被ることになります。

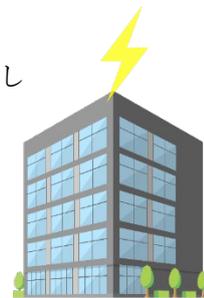
例えば、ある半導体メーカーでは、落雷により「瞬時電圧低下」が発生。半導体を生産する工場の約9割の設備が停止しました。生産途中の半導体を廃棄したり、完全復旧まで1週間ほどかかったりしたことで、トータルで約2週間分の生産量がロスしたといます。



ある非鉄金属メーカーでは、落雷により広範囲で制御機器が故障。機器の外観に損傷が見られなかったため、雷に直撃されたのではなく近隣の落雷による「誘導雷」だと判断されました。操業停止で丸1日かかりで不具合のある機器を交換し、その被害額は数千万円に膨らんでいます。



また、ある研究機関では、落雷によりサーバーのデータが書き換わってしまうこともありました。



身の回りにあるような電子機器や火災報知器、セキュリティシステムなどの設備も落雷により故障や停止するなど被害が相次いでおり、日本国内の年間雷被害総額は1,000億~2,000億円と推定されています（操業停止による被害額を含む）。設備の修復費用よりも操業停止による損害が大きい場合が多く、落雷被害すべてを火災保険でカバーしきれないことがあります。

### 〈落雷を受けることのリスク〉

- 落雷による設備停止は、数億円の損害を引き起こすことも
- 復旧に時間がかかると、機会損失が発生する
- 落雷対策が不十分な場合、保険会社から引受拒否されることも

いま、落雷対策は企業のリスク管理の一環として重要課題なのです。

## 2. 日本での落雷の発生頻度

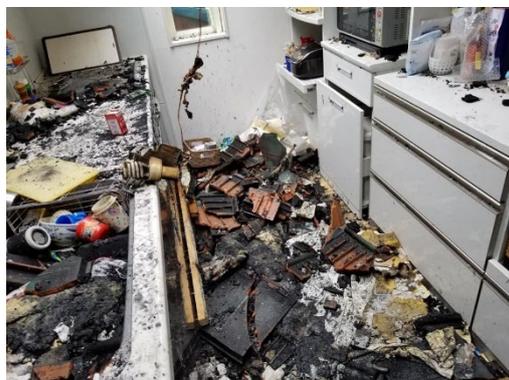
気象庁が2017年に提供を開始した雷観測データによれば、2024年7・8月の落雷は関東・近畿ともに増加しています。

	2017年	2024年
関東	21,418	106,082
近畿	28,055	54,378

参考) <https://ods.n-kishou.co.jp/tech/blog/detail/8200>

気象の変化は数十年単位で追う必要がありこの8年だけで判断できませんが、2024年は「7～8月に東京で3倍を超えるなど、関東地方では平年の1.6倍の落雷を記録」(朝日新聞 調べ)しています。

また日本では、太平洋側の各県や栃木・群馬のような内陸部では夏に雷が多く、石川・富山のような日本海側では冬に雷が多くなります。冬の雷は、雷電流が大きい場合が多く、地上に大きな被害を及ぼしています。



戸建住宅への落雷被害(川越市 山田様提供)



公園の樹木への落雷(真岡市)

### 3. 雷の発生メカニズム

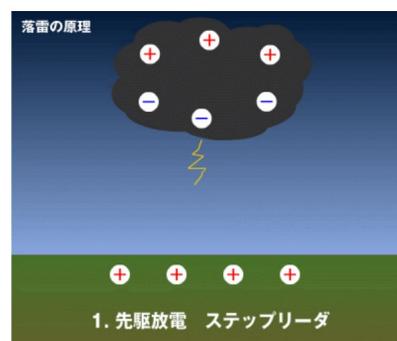
では、そもそも落雷とは何でしょう？

落雷は、「雷雲と地面との間の放電」です。

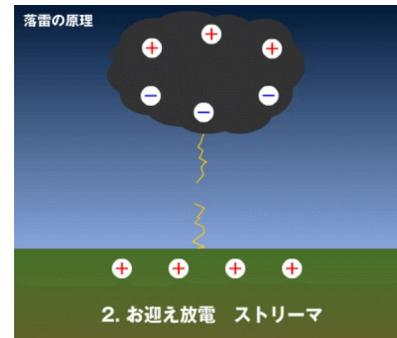
夏の雷で説明しましょう。

積乱雲の上部には+（プラス）の電荷が、下部には-（マイナス）の電荷が分布しています。下部の-電荷に誘起されて、地表（地面）には+電荷が溜まります。

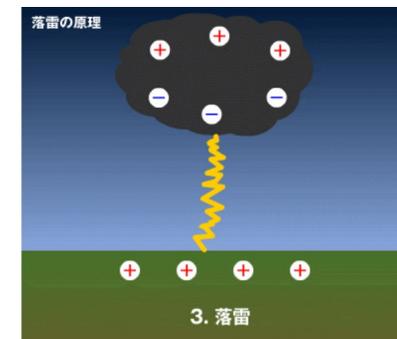
1. 最初は雷雲から地面に向かって「先行放電（ステップリーダ）」が始まります。



2. 地面からも雷雲の下部に向かって放電しやすい経路を求めて小規模な放電が始まります。「お迎え放電（ストリーマ）」



3. 上からの放電と下からの放電が手をつなぐと、そこに大きな放電が加わります。これが落雷です。



落雷とは「落ちる」雷で、上空から地面へ、つまり上→下への一方通行に見えますが、地面から上空に向かう下→上の放電があって放電路が形成されるのです。

## 4. 落雷被害の3種類

雷撃の種類は大きく3つに分かれます。

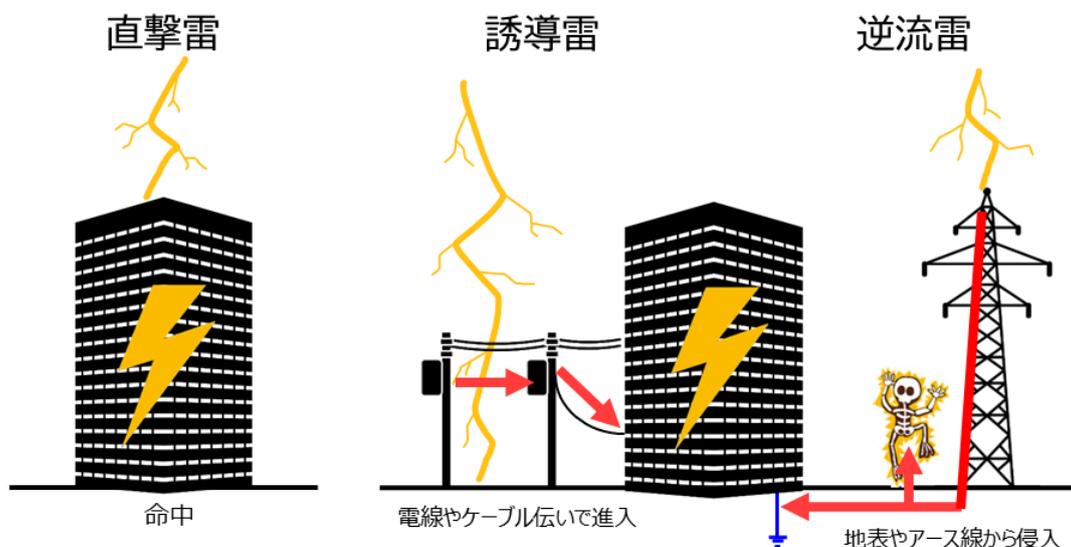
**[直撃雷]**とは、いわゆる「雷が命中する」状態です。雷の放電によって電流が人体や建物、樹木などを通過します。建物に落ちた場合は建物設備を破壊するなど、雷被害の中で最も甚大なのが直撃雷です。

建物以外でも電車に落雷し運休となったり、サッカーをしていた生徒が死亡したりといった事故も発生しており、企業・団体の直撃雷対策は必須といえます。

**[誘導雷]**とは、電線を通して流れてくる雷電流です。近隣で落雷が発生したときに、電磁誘導によって電線や通信ケーブル、アンテナ線、アース線といった金属製の設備に雷電流が誘導されることがあります。また雷雲が接近しただけでも地上の電線にたまっていた電荷が流れ込むことがあります。このような、電線やケーブルなどに瞬間的に発生する過電圧や過電流を「雷サージ」といいます。

雷サージは、火災報知器や電話、コンピュータ、空調、テレビ、監視カメラといった電子機器に影響します。

通常は、電流の流れ込む先が大地（アース）なのですが、アース線から建物に逆流して侵入したり、大地や樹木への落雷で落雷地点が雷電流の源になり雷サージが地表を流れて地面に立っている人に影響したりする雷を**[逆流雷]**と呼びます。



## 落雷による被害事例

建物に従来の尖った避雷針を付けていても、建物の火災や倒壊事故、工場などの設備の損壊、電子機器・システム障害による金銭的損害、そして落雷による人的被害が発生しています。

### オフィスビル

ビル屋上に避雷針を設置していたが、雷サージが強くサーバーがダウンした。

### マンション

マンション屋上に落雷し、コンクリート破片が隣接する小学校に落下。

### 風力発電所

風力発電のブレードに雷が直撃し破損。ブレードの一部が広範囲に飛散し、周辺の道路や建物に落下する二次災害に発展した。

### 太陽光発電所

太陽光パネルへの落雷頻度が高く、保険会社から抜本的対策を求められる発電のブレードに雷が直撃し破損。ブレードの一部が広範囲に飛散し、周辺の道路や建物に落下する二次災害に発展した。

### 鉱山

落雷のため2週間操業停止。機器の修理費用およそ5千万円は火災保険でカバーできたものの、操業停止による機会損失額は約2億円に。

### 物流施設

海外の物流施設で、落雷により爆発事故が発生。避雷針に雷が落ちたが、電流を逃す機能が動作しなかったことが原因。

### スポーツ施設

照明塔に取り付けた避雷針に落雷。照明の制御モジュールが破損した。

### 宗教施設

三重塔の避雷針に落雷し、内部の火災報知機から出火した。

### 船舶

船舶の避雷針に落雷し、レーダ、ジャイロコンパスなどが損傷。  
夜間航行ができなくなった。

### 住宅

電波塔の避雷針に落雷し、地電位の上昇により近隣民家の家電製品が故障した。

### 農場

落雷によって空調設備が機能停止。鶏舎内の鶏が死亡した。

### 学校

小学生が1人で下校中に、金属製の水筒に落雷し、病院に搬送後に死亡。

## 5. 落害防止対策の3領域

甚大な被害を引き起こす落雷ですが、

雷の発生自体は抑えられなくても、  
落ちてくる雷はある程度対策できる

落雷対策には、外側、内側、情報の3つの領域があり、これらを組み合わせることでリスクを軽減することができます。

**[外側の対策]** 避雷設備（避雷針、避雷球など）を設置することです。

外側の雷害防止対策には、避雷針や避雷球があります。避雷針は雷を誘導し、雷電流を地中に拡散しますが、必ずしも効果があるわけではありません。避雷球は、雷を誘導せず、落雷の目標物にさせない特性があり、避雷球の導入により落雷による被害が大幅に減少することが確認されています。

**[内側の対策]** 雷サージから機器を保護するためには、サージ保護デバイス（SPD）や無停電電源装置（UPS）が重要です。

- ・SPDは、過電圧から電子機器を守るために設置され、雷によるサージをアースに流します。電源用、通信用、産業用の3種類があり、設置場所に応じて選択しましょう。
- ・UPSは、停電時に電源を供給し、データの損失を防ぐために使用されます。

いずれも劣化するため、定期的な点検と交換が推奨されます。

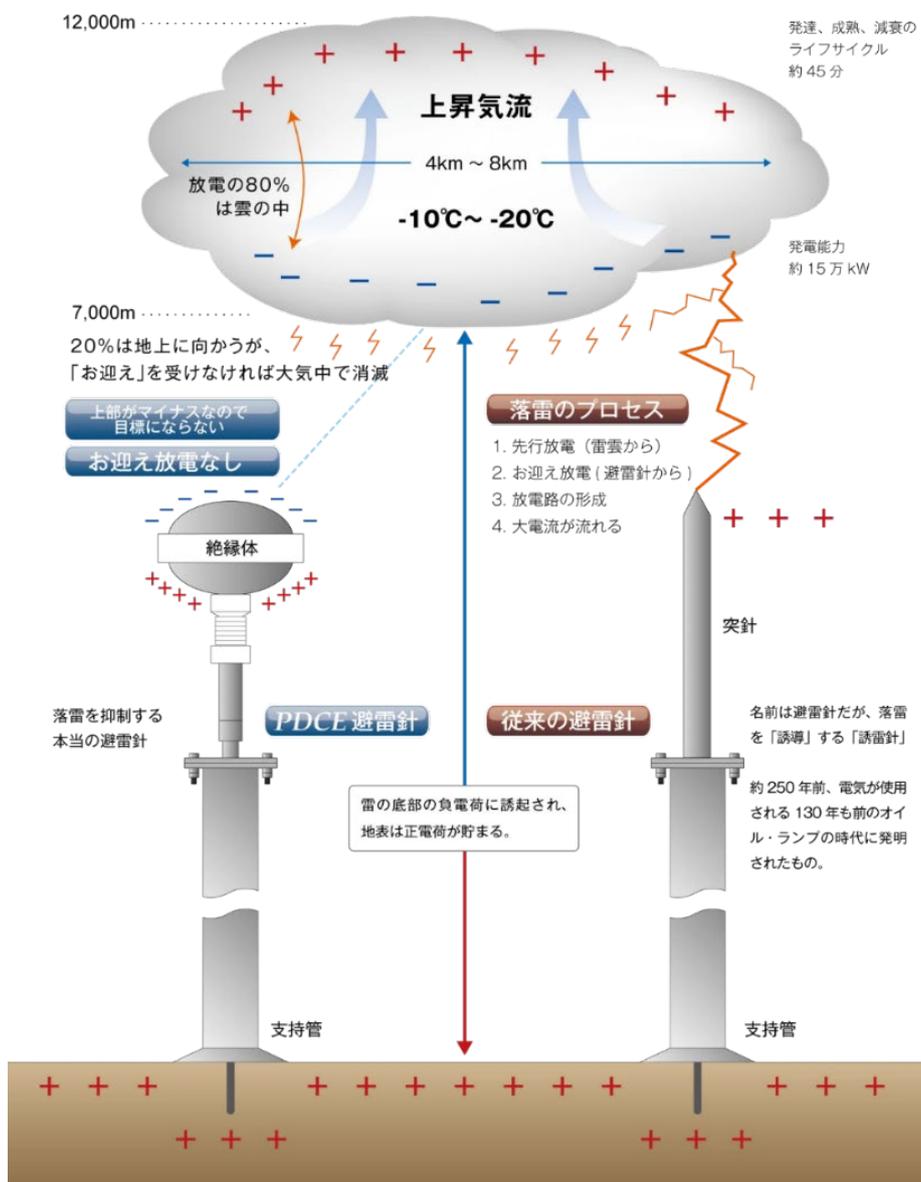
**[情報による対策]** 企業向けの高度な雷予報サービスで、落雷の危険度を予測します。リアルタイムの気象情報をキャッチし、事前に避難や設備の停止を行うことができます。この場合、雷雲接近時のフローを決めておくことが大切です。

**[その他]** 火災保険、休業損害補償付き保険、データのバックアップ（外付けドライブやクラウドストレージ） など

## 6. 避雷球の役割とその効果

### －避雷針の仕組み（下図 右側）

尖った避雷針の目的は、針の先端から放電することで雷を特定の場所に誘導し、地面へ放出させ、落ちる場所の雷対策を行うことにあります。避雷針は法的には避雷設備の中の「受雷部」です。避雷針という名称とその実態は大きくかけ離れていて、その実態は「雷」を「避ける」「針」ではなく、「雷」を「被る」「針」です。発明されたのは約 270 年前でエジソンの生まれる 100 年近く前。まだ実用化されず、落雷があっても電気製品への影響などありませんでした。



### 落雷を集める避雷針による対処法の問題点

- ・雷電流の後始末がうまく出来ずに弱電設備などの故障が後を絶えない
- ・屋外イベントや屋外運動場では避雷針を設置すると逆流雷による感電事故の可能性があり、落雷への根本対策が難しい
- ・避雷針に落ちずに、建物側面や別の場所を直撃するケースも多発

### これからの問題点

- ・気象が過激化。落雷数も威力も増加
- ・AIをはじめとした情報化社会の流れは加速。雷と相性が悪いこれらの技術に社会が依存していく



電気に依存する現代社会で、雷は初めから落とさない方向で対策することが大切

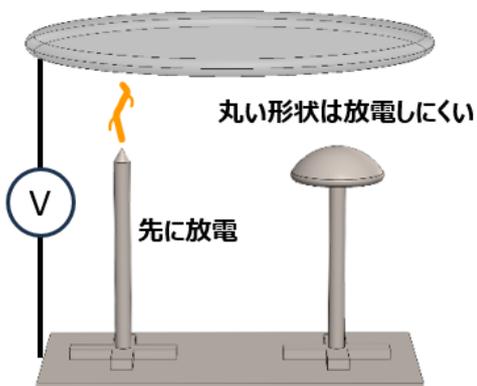
- 避雷球の仕組み(P.7図 左側)

これまでの尖った避雷針と、PDCE 避雷球の最大の違いは、雷を集めるのではなく、雷を寄せ付けにくくしていることです。

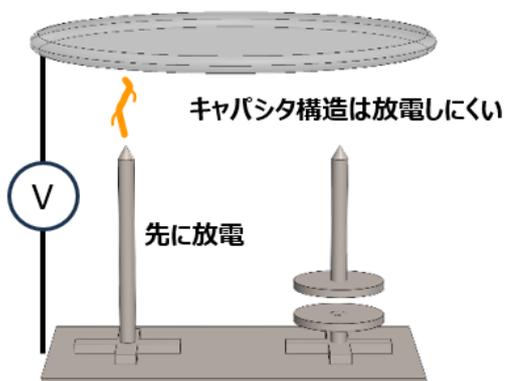
落雷を招かないためには、お迎え放電をなるべく出さないことが重要です。そのため避雷球は、先端部の電極の形状を球形にして放電しにくくするとともに、絶縁体を挟んで地面からの電流を抑えて、お迎え放電が突き上りづらい構造にしています。

〈PDCE 避雷球の仕組み〉…お迎え放電を抑える電極の形状とキャパシタ構造

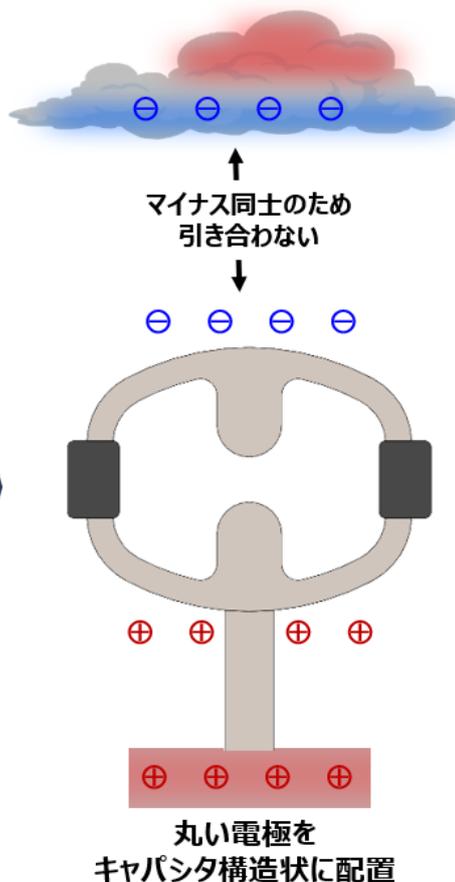
【1.電極の形状】



【2.キャパシタ構造】



融合

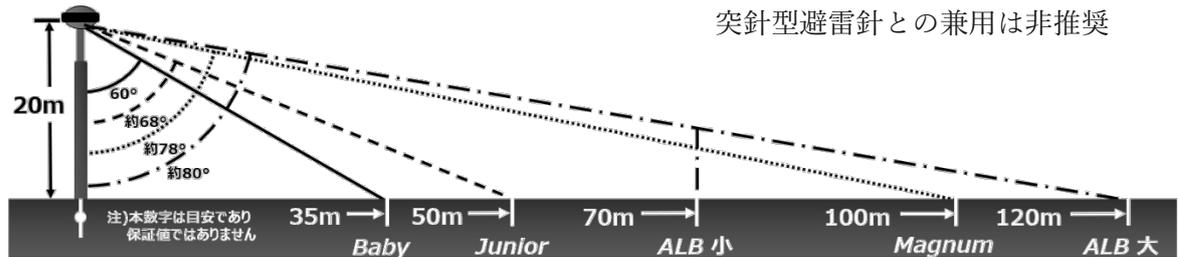


## 7. 避雷球の設置方法

### 【保護範囲】

建築基準法への準拠が ◆ 必要な場合⇒建築基準法に準じた保護範囲で設置

◆ 不要な場合⇒下図参照



### 【取付方法】

- ◆ 避雷針をPDCE避雷球に置き換える形で、保護したい範囲をカバーできる高さで設置
- ◆ フランジにボルト4本とハードロックナットで締結。支持管はお客様(工事業者)で準備
- ◆ 避雷設備であること、および落雷抑制効果を発揮させるために接地(アース)工事は必須
- ◆ 電源は不要



取付方法は、弊社もしくは弊社販売店、認定取付工事店にご相談ください

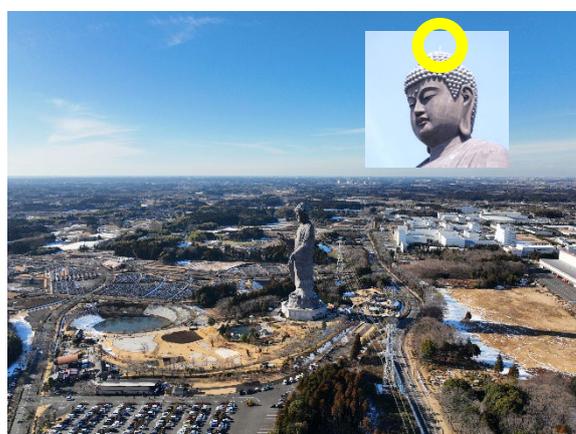
## 8. 事例で学ぶ！ 避雷球による落雷対策

新型避雷針で、被害を最小限に抑えているケースをご紹介します。

- ◆牛久大仏様は、避雷球を導入後の14年間、落雷事故がゼロに。
- ◆京王電鉄様は、826台の避雷球を設置し、直撃雷による被害が発生していない。
- ◆DOWA ハイテック様は、避雷球導入後、雷による被害額が10分の1以下に減少。
- ◆水戸のサッカー練習場では、避雷球の導入に際し、取付工事費用もリースに組み込み初期投資を軽減。

学校、太陽光発電、船舶などさまざまな事例を落雷抑制システムズのホームページ「お客さまの声」でご紹介しています。[https://www.rakurai-yokusei.jp/customer\\_voice](https://www.rakurai-yokusei.jp/customer_voice)

### - 日本の大手電鉄15社が採用する PDCE 避雷球



PDCE 避雷球 4,300 基の導入先 (2025.06 現在)

- 自衛隊 ●空港 ●鉄道 ●船舶 ●高速道路 ●データセンター ●ダム ●風力発電施設 ●太陽光発電施設 ●消防署 ●放送中継施設 ●防災無線 ●通信用鉄塔 ●建設現場 ●鉱山 ●農場 ●橋梁 ●工場 ●高層ビル・マンション ●商業レジャー施設 ●競馬場 ●Jリーグサッカー場 ●陸上競技場 ●プロ野球 球場 ●ゴルフ場 ●野外イベント会場 ●携帯電話基地局 ●歴史的建築物(世界遺産) ●寺社仏閣 ●駐車場 ●病院 ●学校 ●保育園 ●公共施設 ●個人住宅 ●防犯カメラ 等

## 9.失敗しない！ 落雷対策検討の第1歩とは

### 取り掛かる前に企業・団体が考えること

まずは、「どこを守るか」を洗い出すことから始めます。

そして、優先順位を付けましょう。

太陽光発電所のケースでお話します。

雷害に遭ったなら、直撃雷によるものか、高圧側からの誘導雷によるものかの判断が必要です。そして「どこを守るか」を検討します。

- ・ 太陽光パネル
- ・ パワコン
- ・ 蓄電部
- ・ 電力会社との接続部分

などで取るべき落雷対策は異なります。

太陽光パネル自体が以前と比べ安価になった今、広い施設全域を避雷球でカバーするには費用に見合わないと判断することもあるでしょう。



落雷対策の予算は、どの程度の規模感で何を守るかによって変動します。避雷球を設置する場合だけでも、支柱を建てるところから始めるのか、鉄塔がすでにあるのかなどによっても費用が変わります。製品より取付工事費のほうが高額になることが多く、避雷針業者によっても価格はさまざまです。

まずは、弊社 落雷抑制システムズにご相談ください。毎日さまざまな業界、業種の方から落雷被害とその対策をご相談いただいております、弊社製品以外の手段をおすすめすることも多々あります。

## 10. ご相談先 - 落雷リスクを最小限にするために

落雷対策1本! 15年の圧倒的な実績

株式会社 落雷抑制システムズは、避雷球の専門メーカーです。

国内外に120件超の知財を保有

落雷抑制システムズでは、落雷対策に関するどのようなご相談でも無料でお受けしています。落雷についてのご心配を、ぎくばらんにお話しただいて大丈夫です!



【ご相談、お問合せ】

**株式会社 落雷抑制システムズ**

横浜市西区みなとみらい 2-2-1

横浜ランドマークタワー 4406

TEL 045-264-4110

MAIL [info@rakurai-yokusei.jp](mailto:info@rakurai-yokusei.jp)

<https://www.rakurai-yokusei.jp>