

PDCE避雷針 [雷落ちない君]

落雷を防止する消イオン容量型避雷針

建築物と付帯設備を保護する **スマートグリッド時代の避雷針**

P	Pararrayos	避雷針
D	Desionnizador	消イオン
C	Carge	電荷
E	Electrostatica	静電気

2012年5月22日

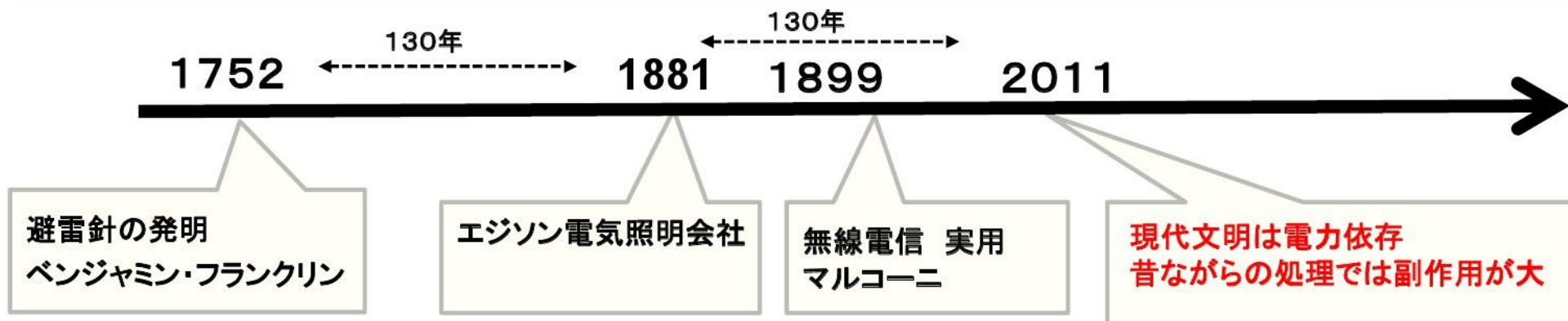


株式会社 落雷抑制システムズ

Lightning Suppression Systems

避雷針の歴史と問題点

オイルランプ時代の遺物



避雷針

二つの問題点

1. 雷電流の処理 地面に流しても周囲に副作用
2. 補足率は100%ではない。避雷針周囲への落雷を誘発

電力/情報ネットワーク時代では、ワザワザ落雷を発生させれば副作用が問題になる

スマートグリッド時代の雷対策は、「落雷を発生させない」こと

落雷は安全に誘導すれば良かった時代

何故、260年前の技術に頼りきっているのでしょうか？



オイル・ランプ

避雷針の役割 建築物の雷保護

建築基準法による規制

しかし、それさえも完璧にはできない 避雷針の雷補足率は7-8割程度

国会議事堂への落雷 2003/09/03



議事堂のまさに最頂部に生じた破損。2段目の小さい破損も今回修復された。



その他、都庁へも落雷があり(1999/07/22)、壁面を破壊

避雷針の問題点

建築物を保護したとしても、**付帯設備は保護できない**



避雷針の効果

260年前から使われているが電気への副作用 大



避雷針が裏目にでてしているケースは多数

1. 避雷針に誘導されてきたが、別の場所へ落雷

落雷を避雷針に誘導できても「**電気製品への副作用**」

2. 雷電流で照明塔の制御 モジュールが損害を受ける
【静岡 御殿場グランド】

3. 雷電流で火災報知機が燃えて火事になった
【岐阜 日吉神社(重要文化財)】

4. 雷電流で近所の子の電位が上昇し、家電製品が破壊
【石川県 小松市】

落雷被害の実例

岐阜県 日吉神社 三重塔



日吉神社 引仁八年(818年) 伝教大師が創建
1585年 稲葉一鉄が三重塔を修造
国重要文化財
法輪までの高さ 24m 檜皮屋根
所在地 岐阜県安八郡
最寄駅:岐阜羽島
近所の有名な場所:墨俣一夜城

高さ20m以上は、建築基準法で避雷針設置義務
火災報知機も設置

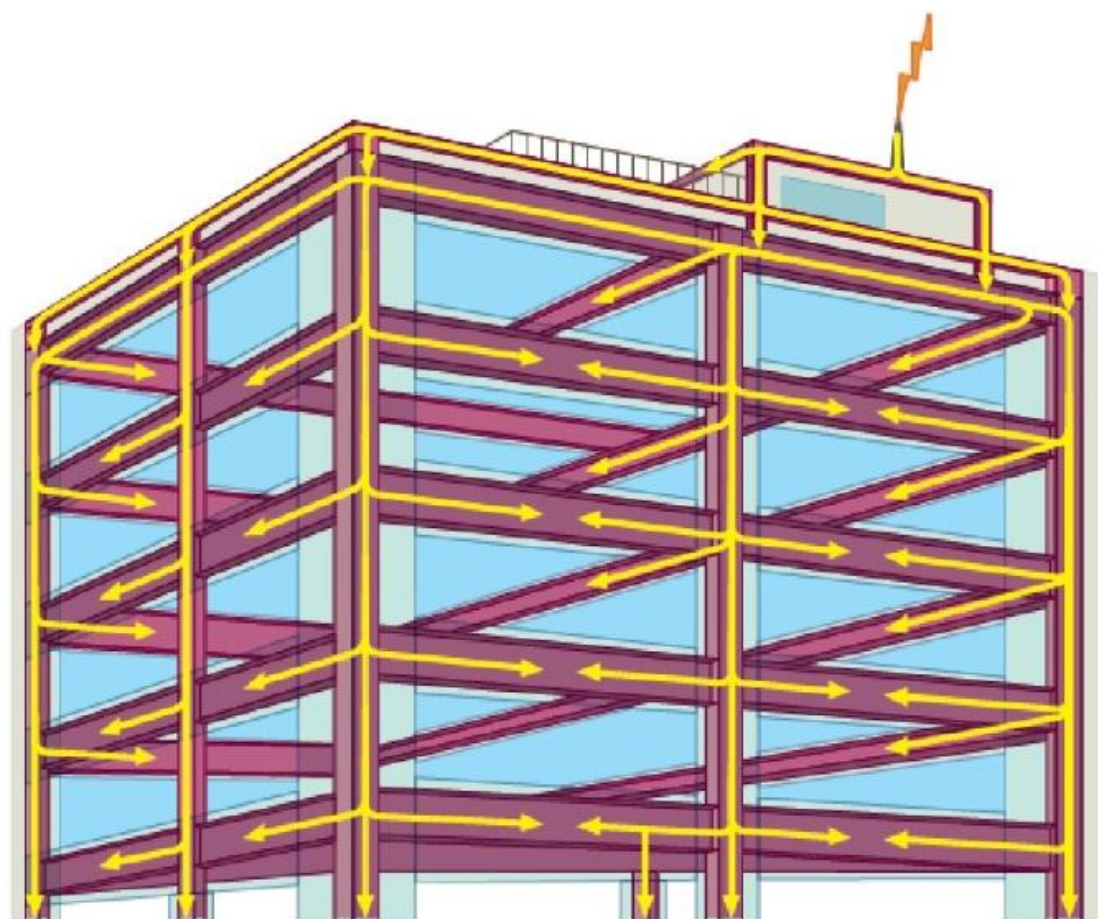
避雷針への落雷 ⇒ 火災報知機が出火



落雷による影響

避雷針に落雷させても解決にならない

落雷を避雷針に誘導しても雷電流の副作用が大きく解決にならない



9割のビルは、ビルの鉄骨構造を接地に用いている

雷電流は、ビル鉄骨を分岐して流れ、付帯設備に影響する

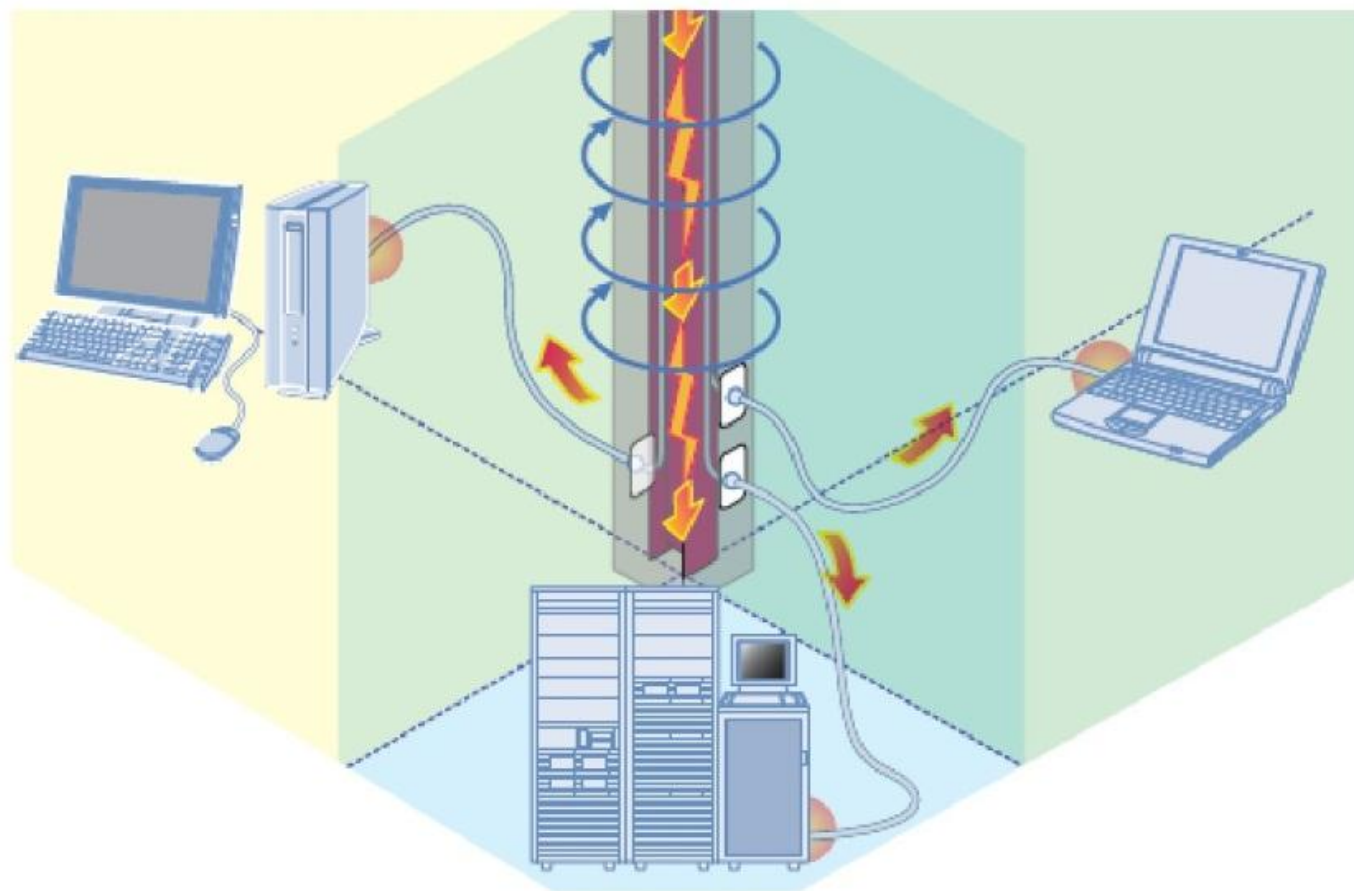
避雷針は、建物の保護が目的

付帯設備は、護れない

エレベータ制御装置等

落雷による影響

ビルの中には数百キロのケーブルがある



ビルの中には配線が多数ある

- 電力用配線
- 照明用配線
- エレベータ用配線
- 情報配線
- セキュリティ用配線
- ビル管理用配線
- ポンプ用配線

鉄骨付近を並走する配線には誘導電流が流れ、機器に異常をきたす

伝統的落雷対策

外部雷対策に避雷針 内部設備保護には保安器

市街化が進み、無人であった場所にも住宅建設が進む

落雷による周辺住宅での地電位上昇による苦情

基地局建設後に落雷が増加した

雷被害による損害を補償しろ！

住宅火災が心配だ

安心できる生活が欲しい

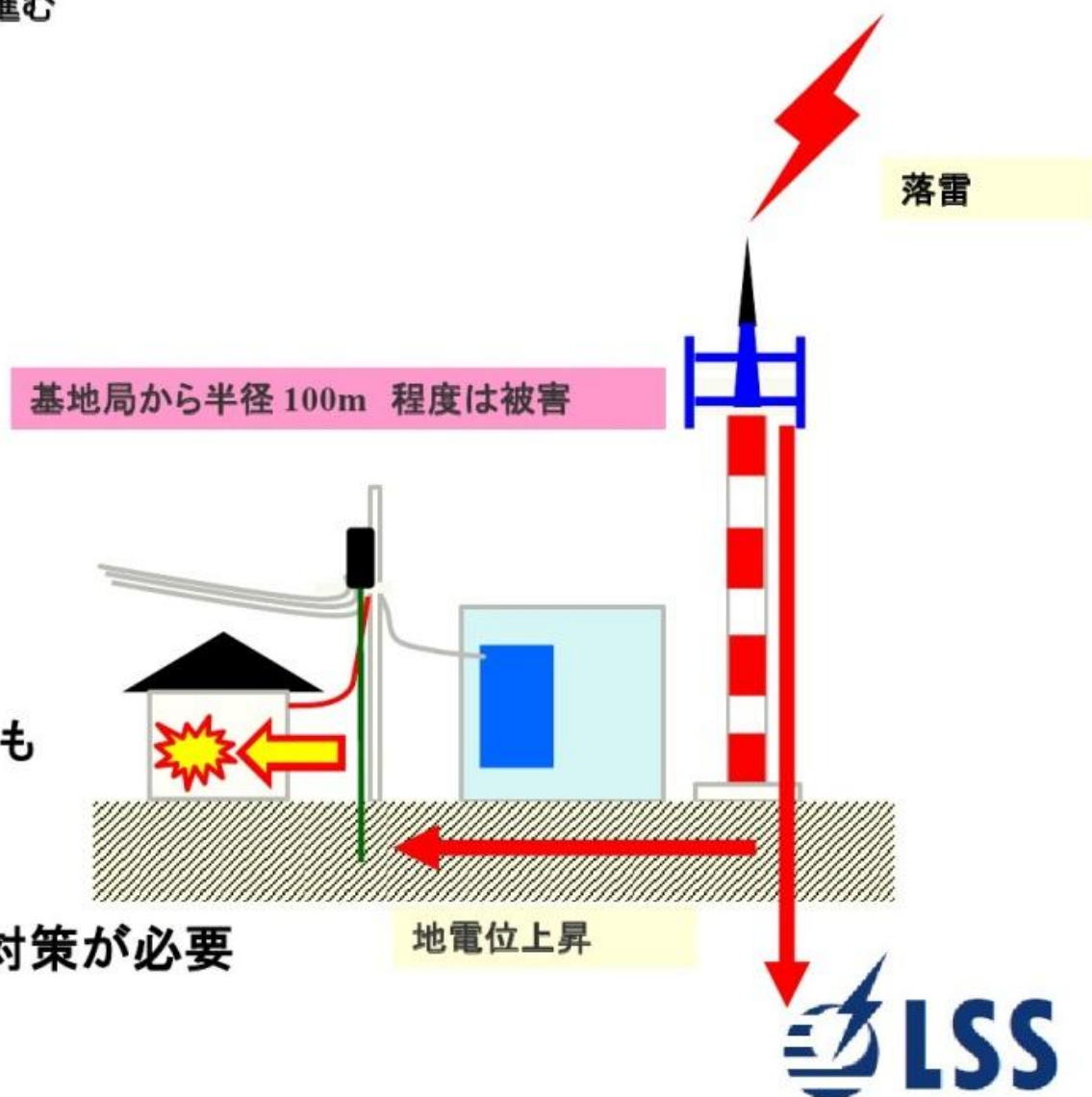
雷が落ちない様にして欲しい

基地局を撤去して欲しい

基地局内部設備の保護は万全であっても

周辺地域が迷惑

周辺地域に迷惑をかけないための対策が必要



伝統的落雷対策の限界

雷電流の大きさは、落ちてみないと分からない

扱う対象の物理量が分からずに対処するのは、エンジニアリングというより

ギャンブル

一般家庭

家電製品は、落雷対策なしが多数
落雷に対しては、脆弱

携帯電話会社

資金的な問題 対策費用に限界
耐雷トランス、保安器の耐電圧にも限界

基地局が、周辺住民に迷惑をかけては存続できない

根本の原因は「落雷」 ⇒ 「落雷」が生じなければ何の問題もない



解決策

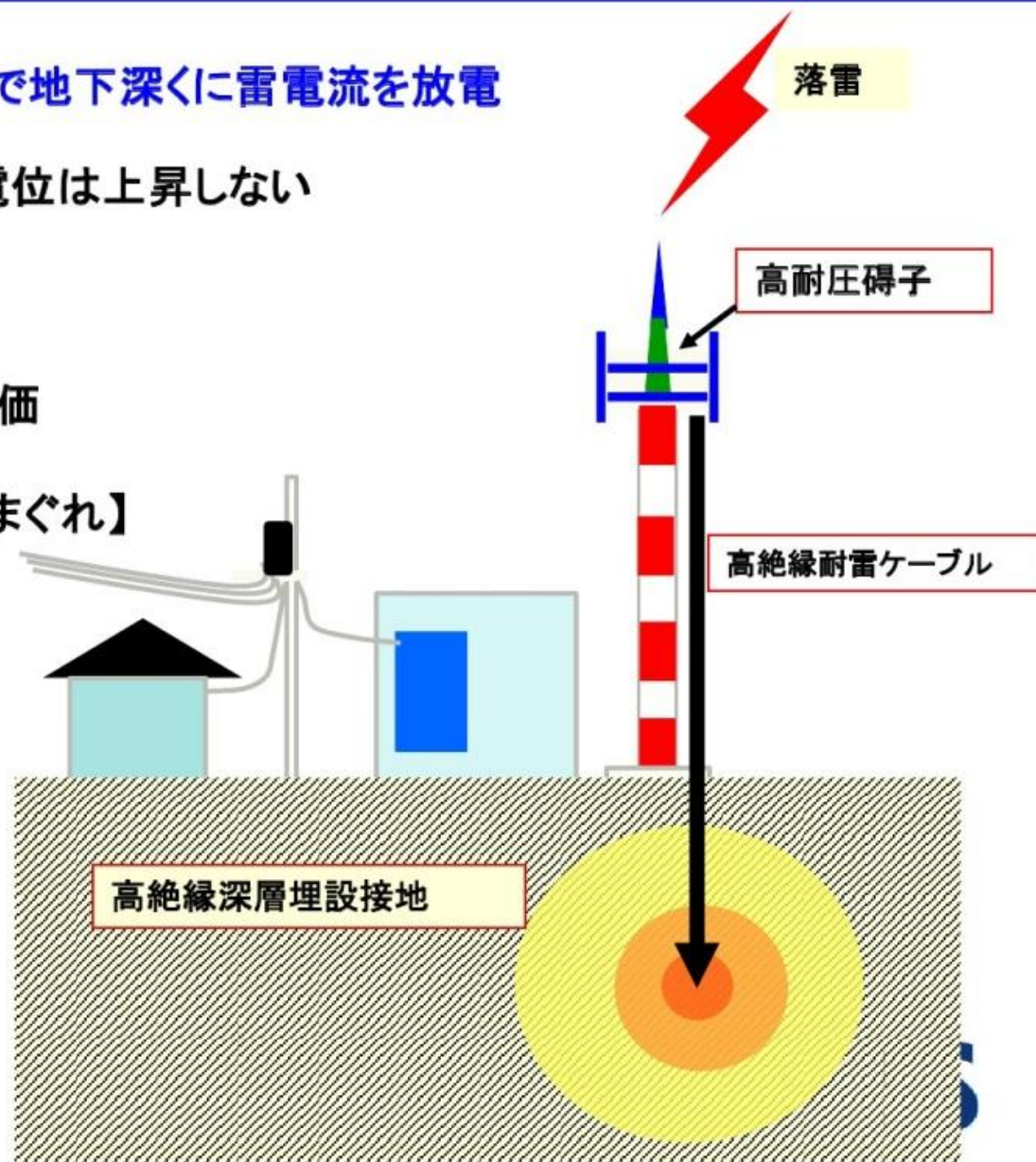
落雷させてから絶縁ケーブルと深埋接地で処理

通常の実針を碍子で絶縁し、特殊ケーブルで地下深くに雷電流を放電

落雷流を地下の深い所に誘導できれば地電位は上昇しない

しかし

1. ボーリングのコスト、高絶縁ケーブルも高価
2. 全ての落雷を補足できない【落雷は気まぐれ】



さらに効果を上げている対策

落雷を発生させない

落雷させなければ地電位上昇も無い

本当に落雷しないのか？ 日本海沿岸でも冬季雷対策に7年の実績

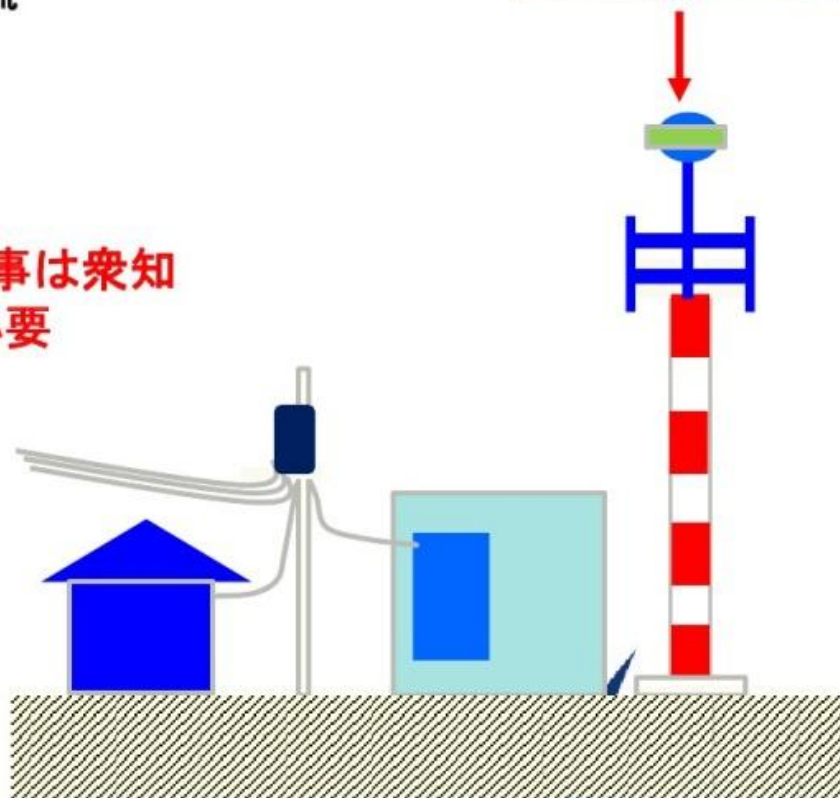
夏の雷 ⇒ ゼロ 冬の雷 ⇒ 雷電流が400-500A程度の「**上向き放電**」は、発生
落雷は、3万~10万Aの雷電流

周辺の実害も減少、設備機器にも影響

新規設備での住民対策に有効

住民対策： 住民の知識レベルの向上 「地電位」位の事は衆知
権利意識も強く納得のいく説明と対策が必要

PDCE避雷針



どのような対策にするか？

従来型避雷針

最も廉価

対策にならない



避雷針 + 深埋接地

従来型よりは良い

ボーリングで高価



PDCE避雷針



最も容易な解決

価格と効果では
ベスト



民家の耐雷工事

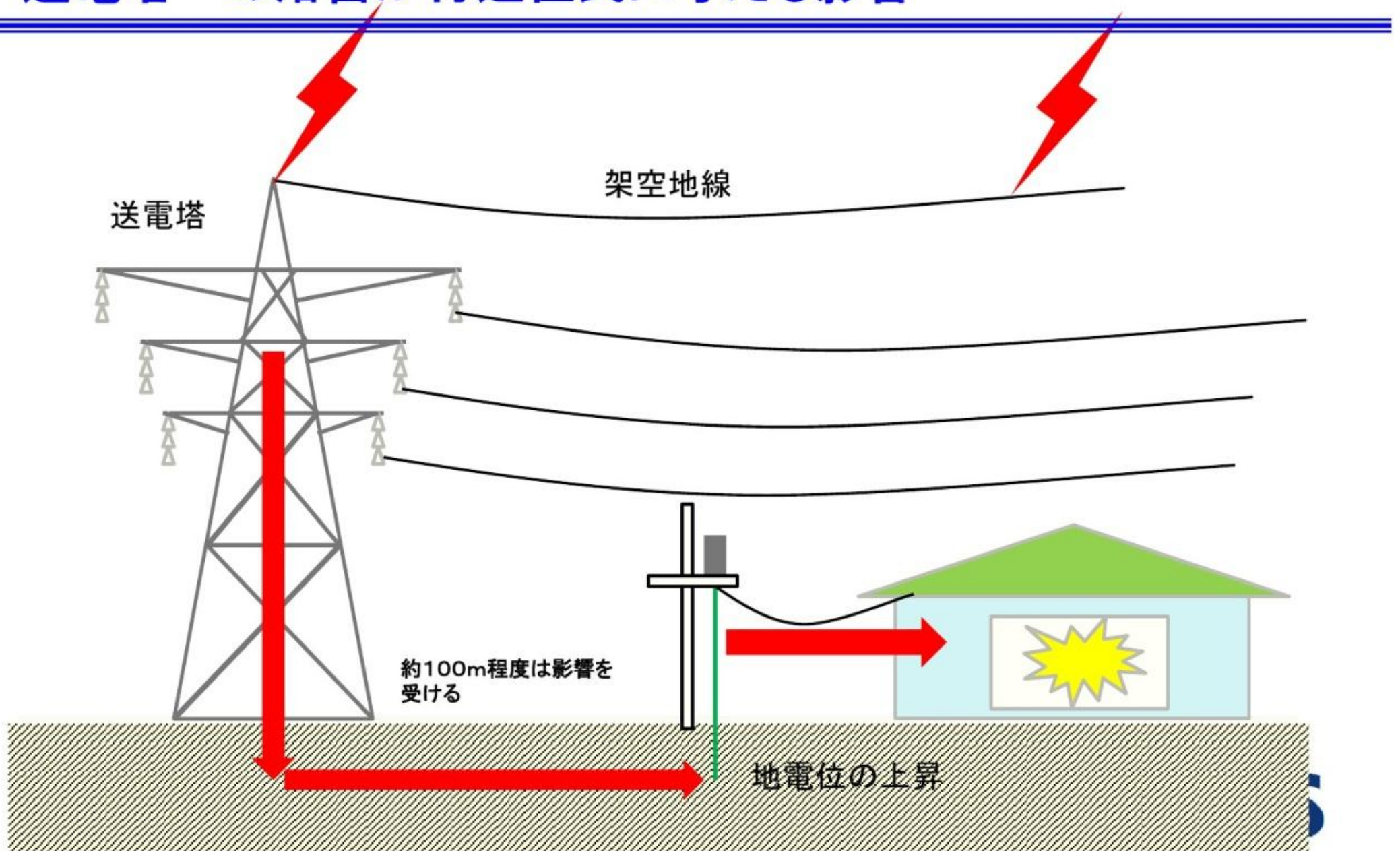
周囲の民家 全てに対し
保安器の設置、
共通アース等の工事を
施す

最も高価

効果は??

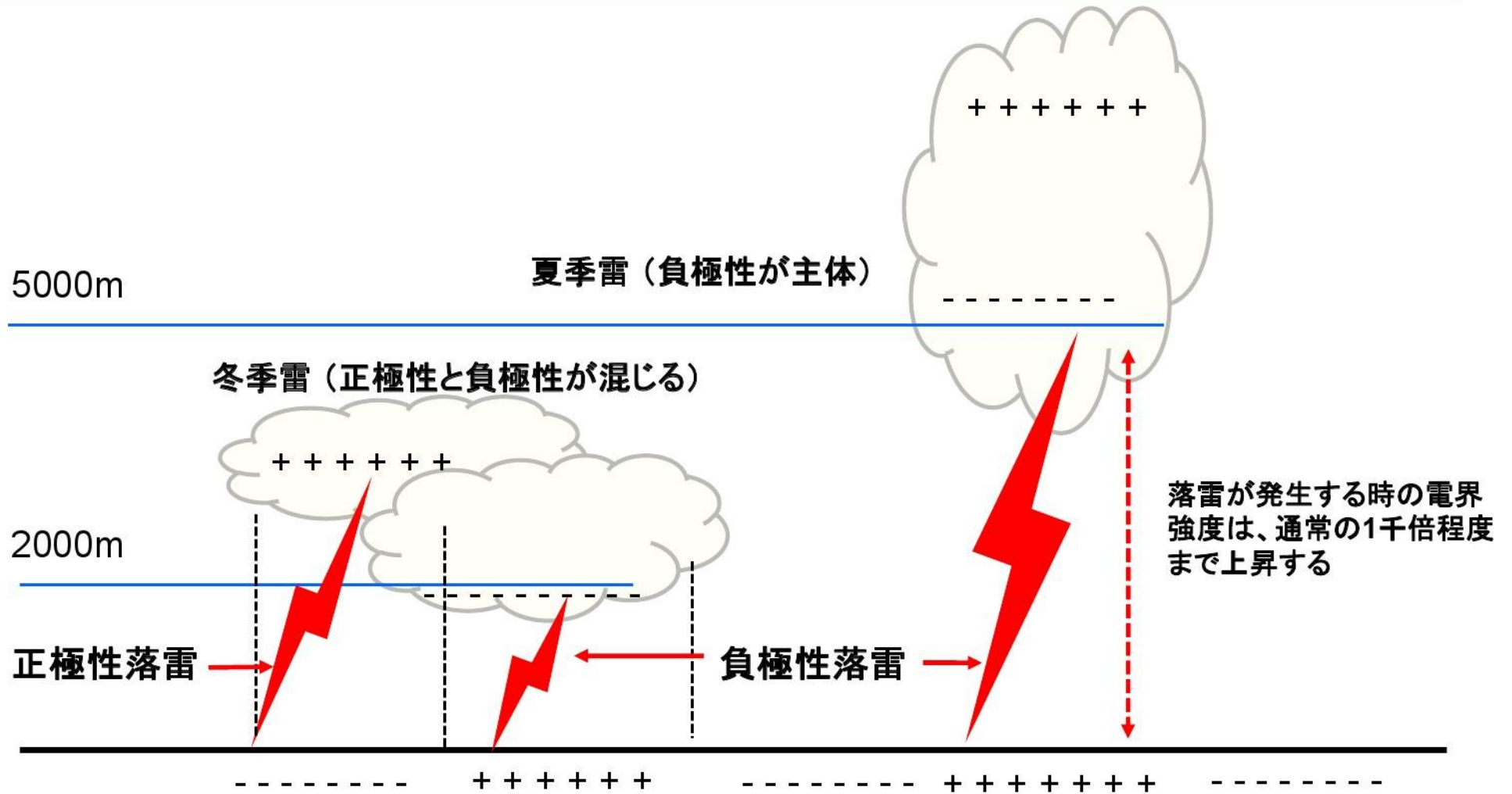


送電塔への落雷が付近住民に与える影響



夏季雷と冬季雷

PDCE避雷針はどちらにも効果あります

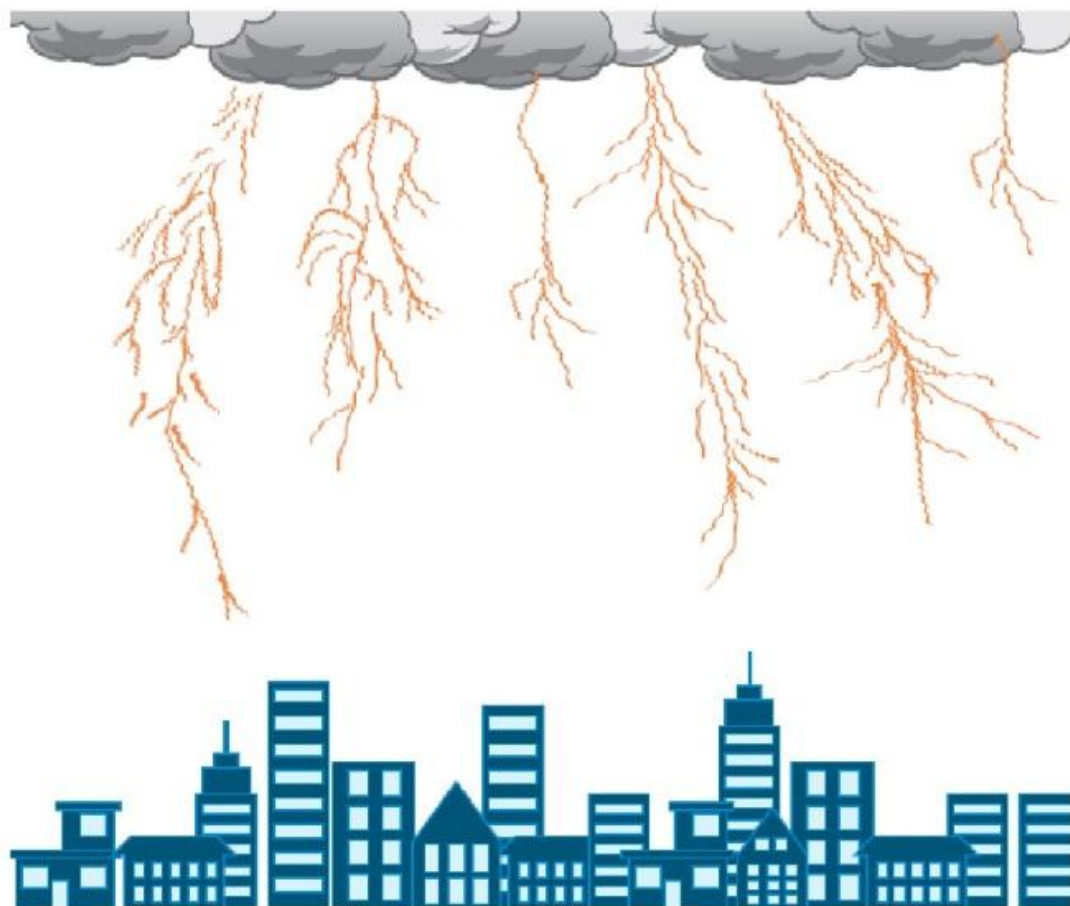


地面の電荷【通常はマイナスであるが雷雲の直下にはプラスが誘起される】



落雷のメカニズム

先行放電が天から降り注ぐ



先行放電が雷雲の底から地面を目指して「同時多発的に」降り注いでいる

地面の近所までたどり着けたものが地面からの「お迎え放電」と結合し、「落雷」が発生する

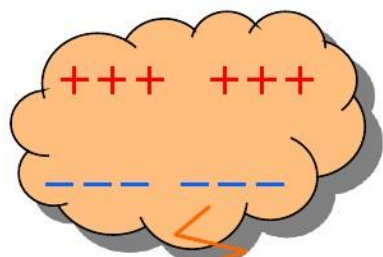
先行放電の様子は、NHKの高速カメラにより明らかにされました

PDCE避雷針で落雷を防げる理由 (1)

大電流が流れるまでの経緯

通常避雷針の場合

ステップ 1

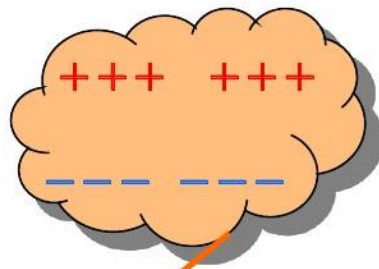


先行放電

お迎え放電



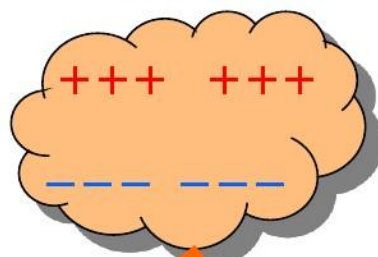
ステップ 2



放電路形成



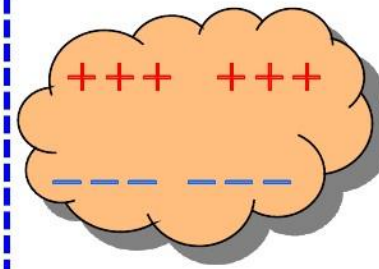
ステップ 3



大電流が流れる



PDCEの場合



お迎え放電なし



++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++



PDCE避雷針で落雷を防げる理由 (2)

PDCEの上碗がマイナスになる理由

PDCEの原理

1) 上昇気流により上部にプラス、底部にマイナスが貯まる

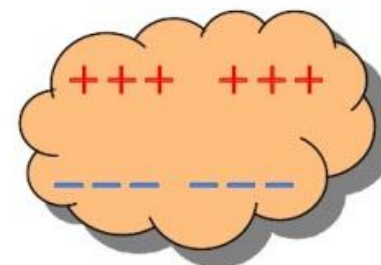


2) 空気という絶縁物を介した地表にはプラスが誘起される

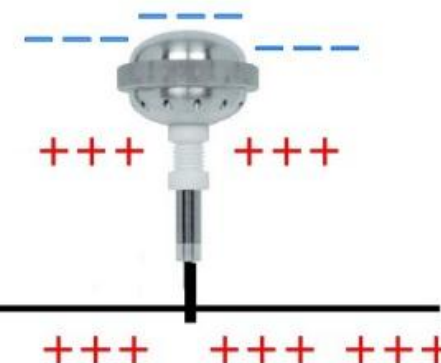


晴天時には、地表面はマイナス

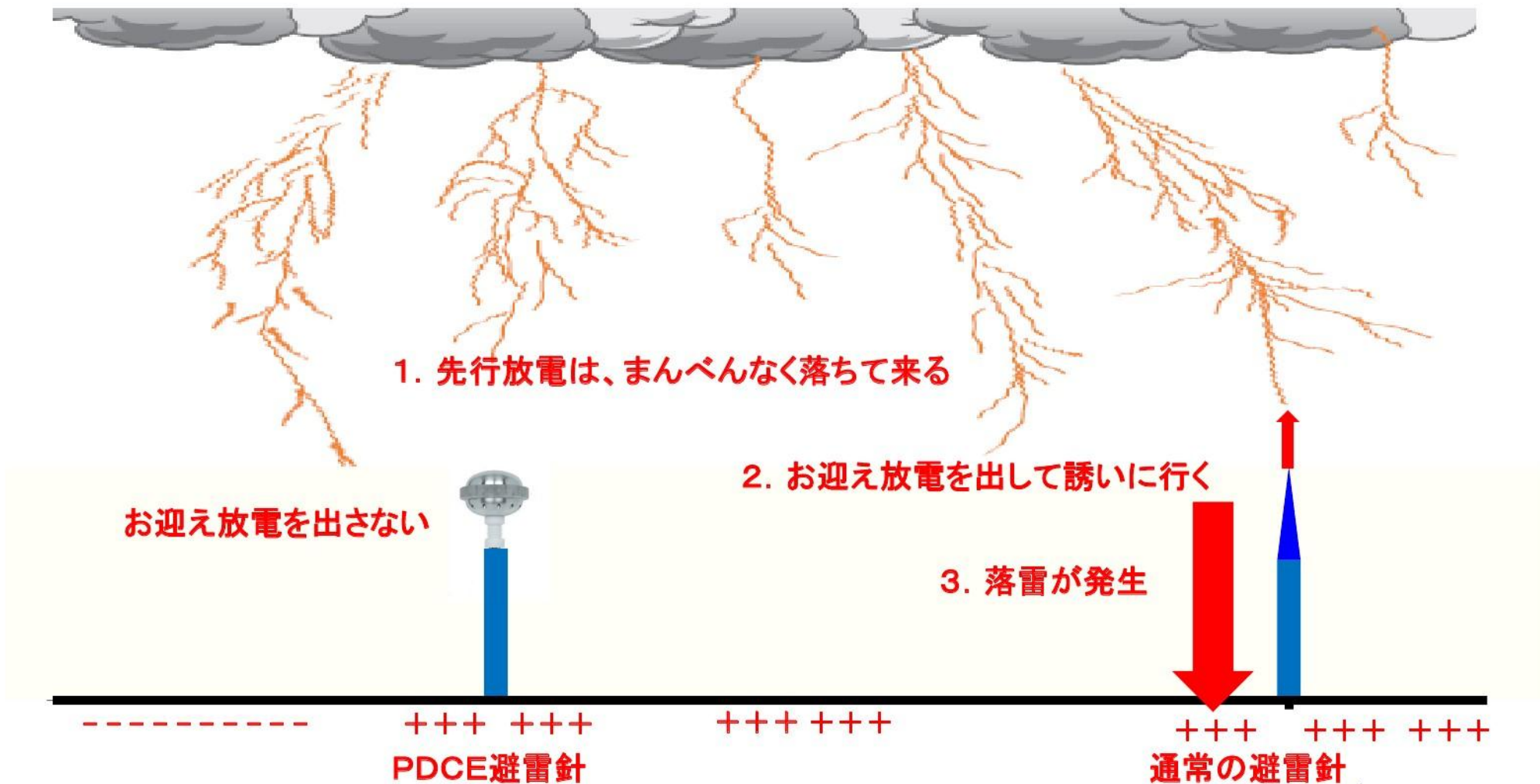
3) 地面のプラスが下碗に貯まれば、絶縁物を介した上碗にはマイナスが貯まる
雷雲底部【マイナス】の直下の地面が【プラス】になるのと同じ原理



お迎え放電なし

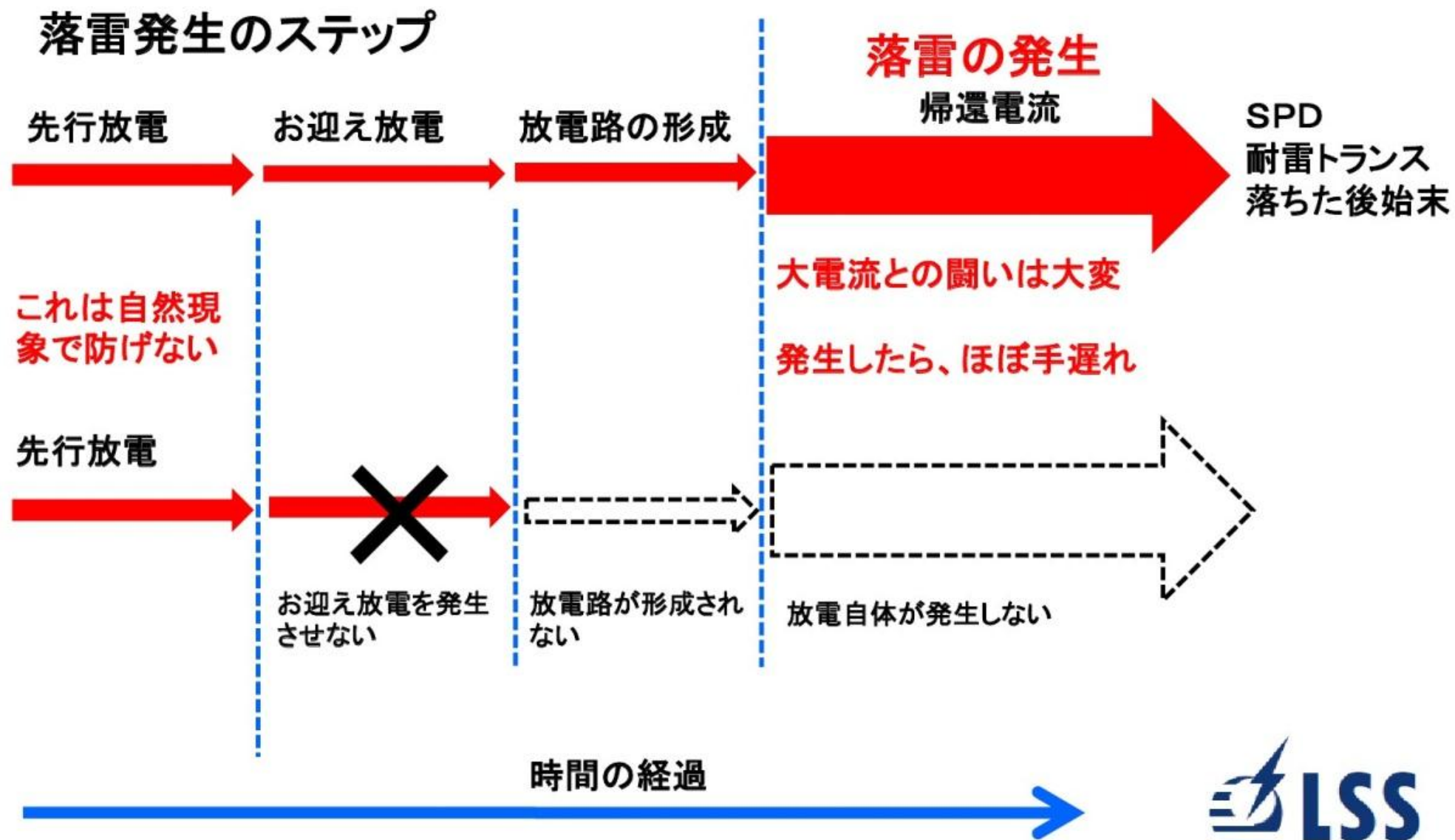


PDCE避雷針と通常避雷針の違い



3. PDCE避雷針で落雷を防げる理由 (2)

お迎え放電で阻止する



落雷抑制 有効性についての検証

その他、現場での実績多数

1. 実験室での放電実験 避雷針の性能についての規格に基づく

フランス ポー大学での放電施設での実験

2. 地図上でのPDCE設置個所と付近への落雷情報の比較

気象情報提供会社 Meteorage 社のデータを検証して

「ビューローベリタス」は、PDCEが有効と認定

3. アンドラに於ける特定のPDCE設置個所での8年間の落雷データ

GSM基地局での過去8年の落雷データ

4. 日本での実績 約100台

5. インドネシア・テレコム バタム島 112mの無線塔で落雷根絶

ビューローベリタス認定書



PDCE避雷針

形状と大きさ



直径24cm、高さ39cm、重量7.5Kg
PDCE-Senior



PDCE-Magnum

PDCE避雷針

避雷設備の受雷部として使用

電源は必要ありません

接地部の塩類補給も必要ありません

接地が必要です

使用例 牛久大仏



ウィキィより転載

浄土真宗 東本願寺派本山東本願寺によって造られた
全高120m(像高100m、台座20m) **ブロンズ立像としては世界最大**

高さ85mの展望台まで参拝客が上がれ、落雷でエレベータ制御装置が
壊れると降りて来られなくなる



PDCE避雷針

参拝客の安全のために落雷
を防いでいる



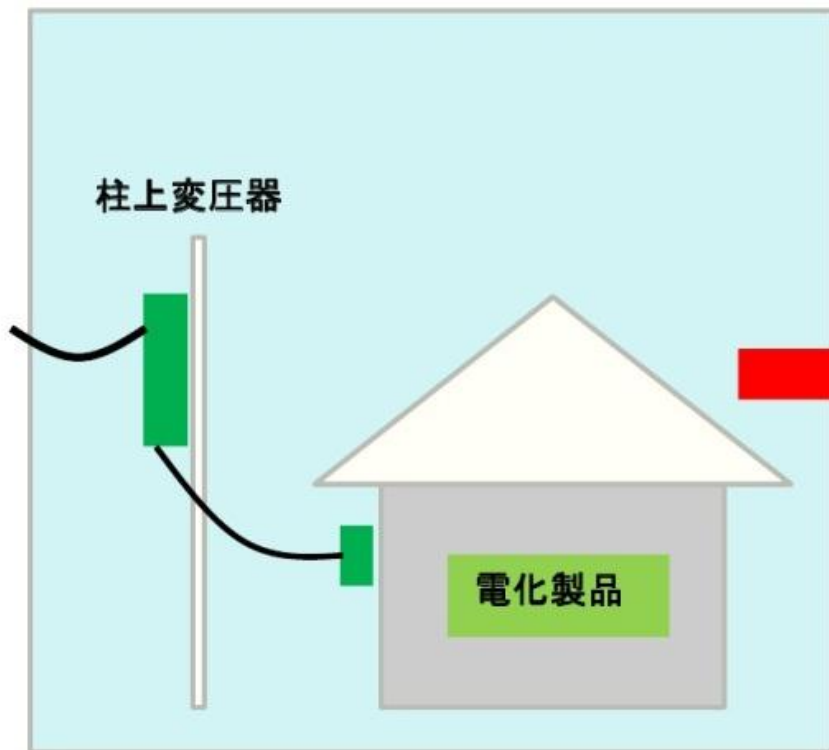
使用例 地球深部探査船「ちきゅう」



船内には多数の科学機器が搭載されている

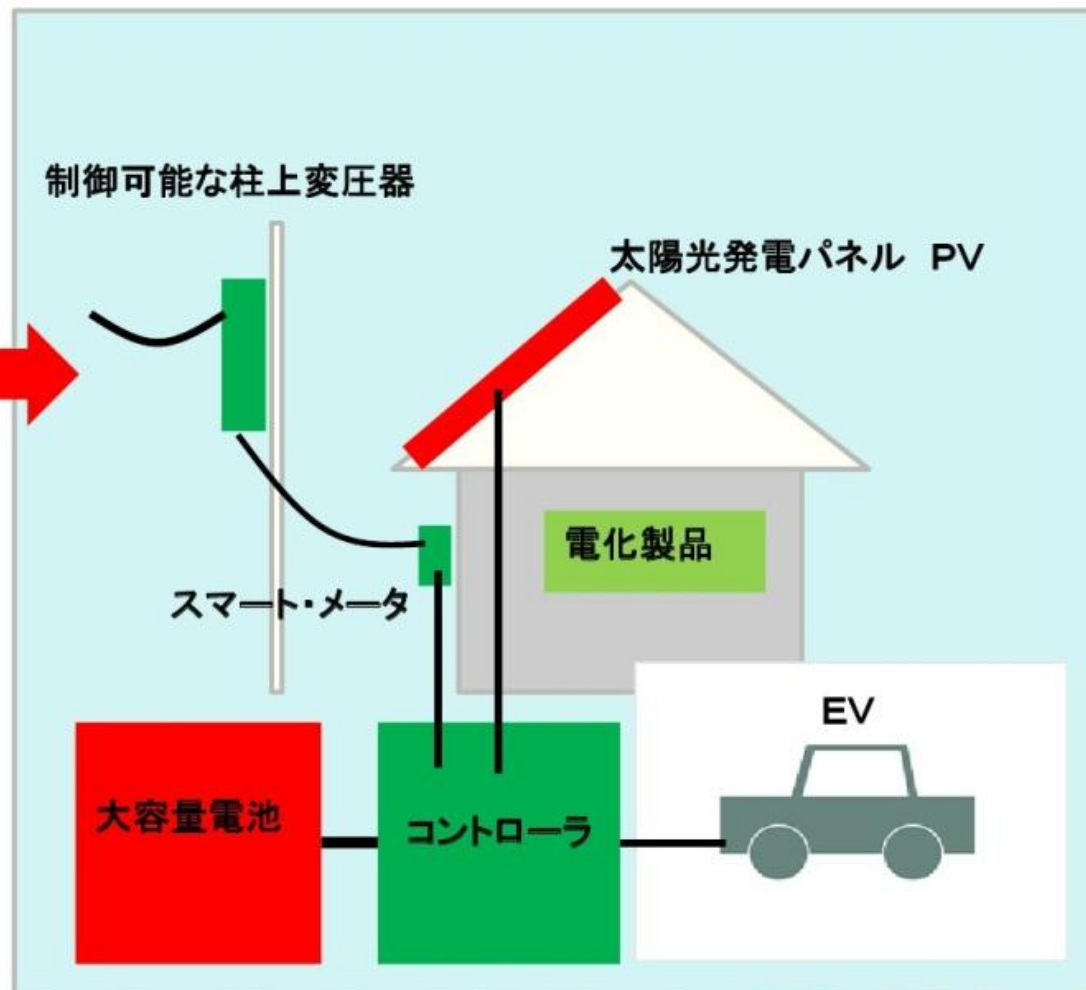
スマート・ハウスでは落雷対策が重要

今までの電力供給



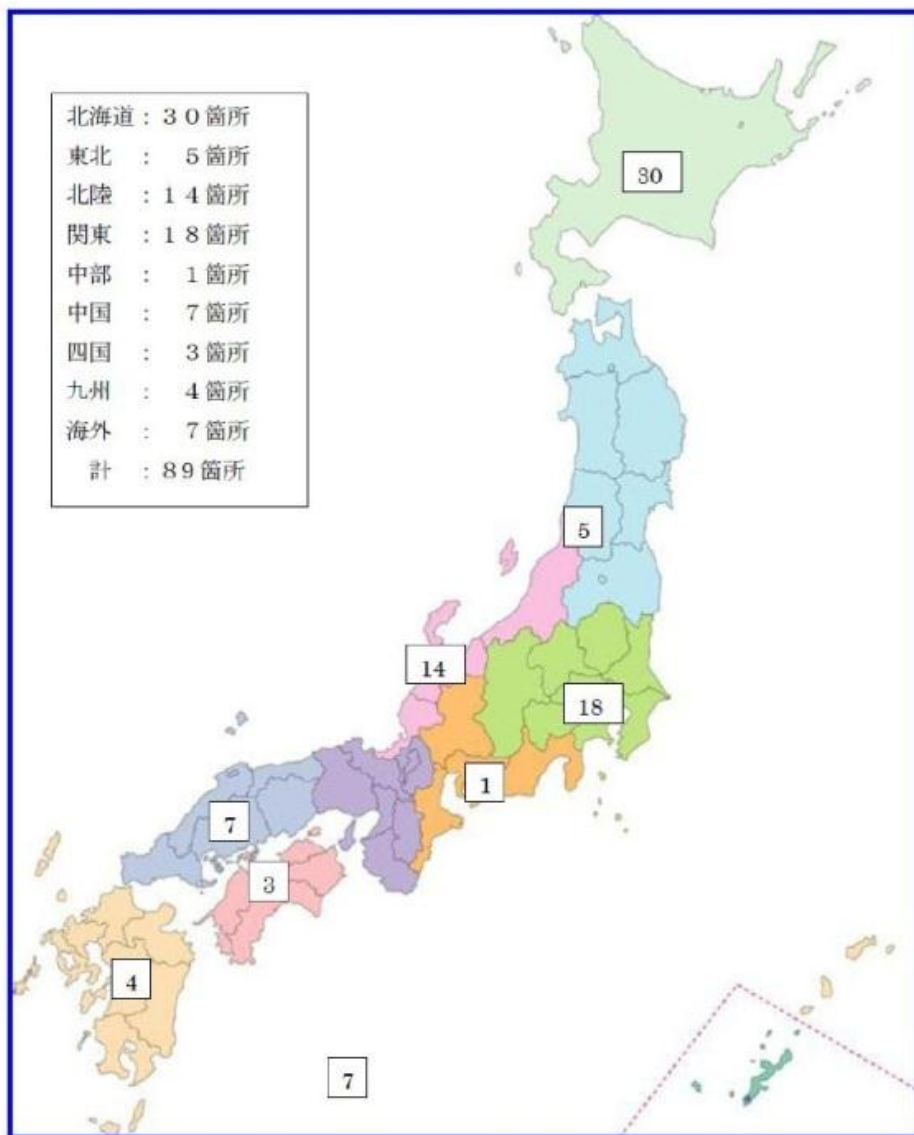
落雷で被害を受ける製品が増加する
落雷した後の対策だけで十分か？

今後の電力供給



落雷した後の対策でなく、落雷を受けない対策が必要

使用実績



PDEC避雷針使用ユーザ

国交省:22台
(北海道開発局、東京航空局、気象庁)
防衛省:6台
電力:19台 (北海道電力、東北電力)
鉄道:11台
移動体:19台 (SBM,KDDI)
民間:12台

弊社から販売したもの以外も含まます

海外
インドネシア インドネシアテレコム
【試験使用をそのまま継続利用に変更】

欧州: 約900台



何故、落雷抑制が必要か？

時代の要求を先取りした先進性

- ① 背景1: 温暖化・亜熱帯化 で異常気象 落雷日数は増加
- ② 背景2: 工場・オフィスでも、落雷に敏感な電子機器が多用されている

- ① 落雷でも業務は停止できない ⇒ 業務の停止は、社会問題になる
- ② 建設時のオプションとして用意 ⇒ お客様の選択を広げる
安心の停電対策、**安心の落雷対策**、安心のセキュリティ対策
- ③ 落雷被害は「想定していなかった」 ⇒ 「想定外」はもう許されない
- ④ 十分な安全対策 ⇒ 企業イメージの向上



避雷針の規格？

避雷針の規格はない

建築基準法: 第129条の15 雷撃によって生じる電流を建築物に被害を及ぼすことなく安全に地中に流すことのできるものとして、国土交通大臣が定めた構造方法又は国土交通大臣の認定を受けたものであること。

建設省告示第1425号 ⇒ 国土交通大臣の定めた構造方法とは、JIS A4201 に適合する方法

JIS A4201 2.外部雷保護システム
2.1 受雷システムには、「突針、水平導体、メッシュ」についての規定がない
JIS A4201: 1990年版の IEC60241 を 2003年に翻訳し、発行

もし、規格で規定されていても、避雷針が規格に適合する過否かの**検定/認定**の制度は無い
保安器 ⇒ 公共建築協会による認定あり
電気器具 ⇒ PSEマーク取得の義務あり

日本中の避雷針でJIS 認定を受けたものは存在しない

「国土交通大臣の認定」を取得準備をすすめたが、取得の必要性が認められない

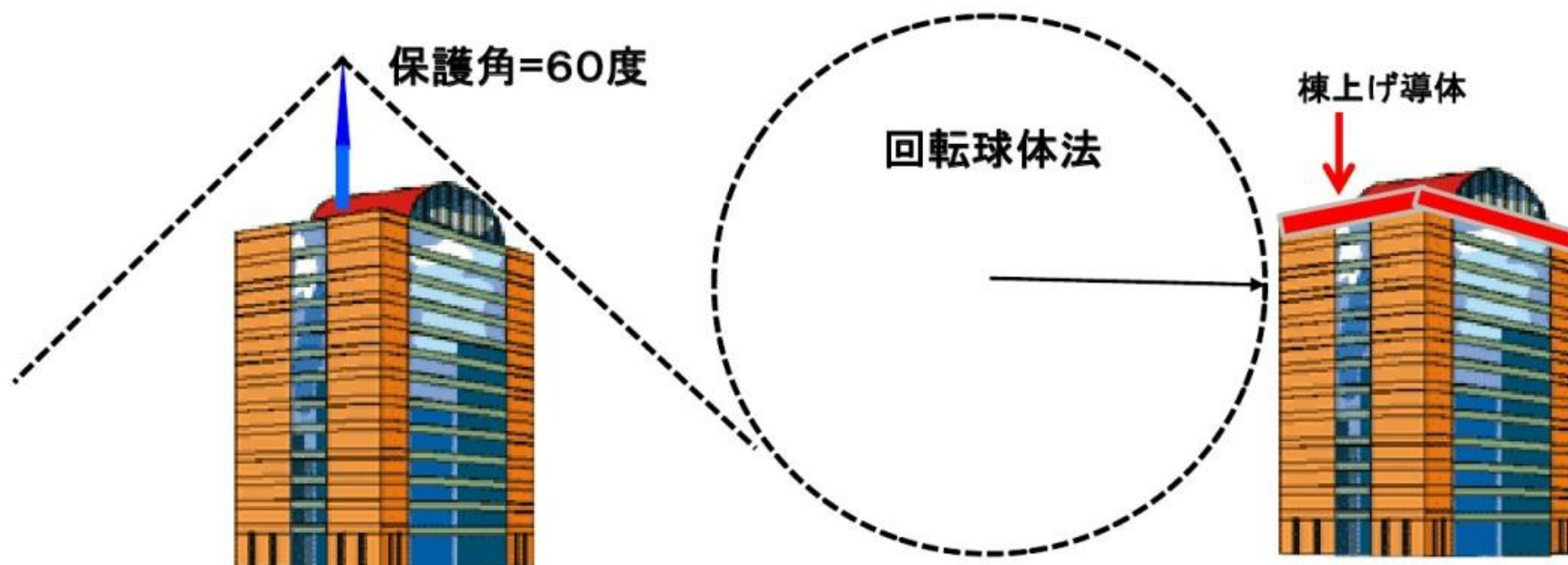


避雷設備(避雷針)の概要

用語の定義 JIS A4201

避雷設備 = 受雷部 + 避雷導線(引き下げ導線) + 接地極

受雷部 = 突針(はしご、旗竿)、棟上げ導体、てすり、フェンス、水槽など
避雷導線 = 断面積【銅 30mm^2 、アルミ 50mm^2 以上】の導線、建物の鉄骨



PDCE避雷針の今後

形状と大きさ

最終の形状が同じとは限りません。 おおよその縮尺を表したものです。



Senior

Magnum

Marine

Junior

Baby

HT300/HT500

汎用

汎用
冬季雷対策

船舶用
「ちきゅう」搭載
耐振動性向上

住宅用

小型無線
用

煙突用
300°C/500°C
高温環境用

直径
重量

24cm
8Kg

24cm
10Kg

24cm
13Kg

20cm
5Kg

12cm
2Kg

24cm
15kg

保護
範囲

1:5

1:5

1:5

60度

Spot



PDCE 諸元

PDCE - Senior

直径	24cm
高さ	45cm
重量	8kg
材質	主としてアルミニウム

PDCE - Magnum

直径	24cm
高さ	45cm
重量	10kg
材質	主としてステンレス

共通事項

1. 有効範囲は従来型の避雷針と同じ扱いです。
2. 自然が相手ですから常に 100% の効果があるとは限りません。稀に PDCE 自体に落雷することもあります。
3. 上記直撃雷で破損した場合には無償にて PDCE 現物を新品と交替します。
4. 万が一、PDCE が破損し、落下した結果他の物を破損した場合には、3 億円を限度とした PL 保険が適用されます（落雷被害は含みません）。
5. 電源は必要としません。
6. 化学薬品、塩類、放射性物質は用いていません。

第三者認証・その他の規格

- IEC 62305-1 第一部：一般的原則
IEC 62305-2 第二部：リスクマネジメント
IEC 62305-3 第三部：構造物への物理的障害および人命の危険
ISO 9001:2008 ISO 14001:2004
10/350us 100kA



第三者認証機関「ビューローベリタス」認定書

販売元

株式会社 落雷抑制システムズ

〒231-0023 横浜市中区山下町 24 番地 8 - 703
TEL : 045-264-4110 / FAX : 045-264-4114
<http://www.rakurai-yokusei.jp>
e-mail info@rakurai-yokusei.jp

販売代理店

落雷を抑制する
本当の避雷針

PDCE

消イオン容量型避雷針 PDCE Pararrayos Desionnizador Carge Electrostatica



PDCE - Senior

PDCE - Magnum

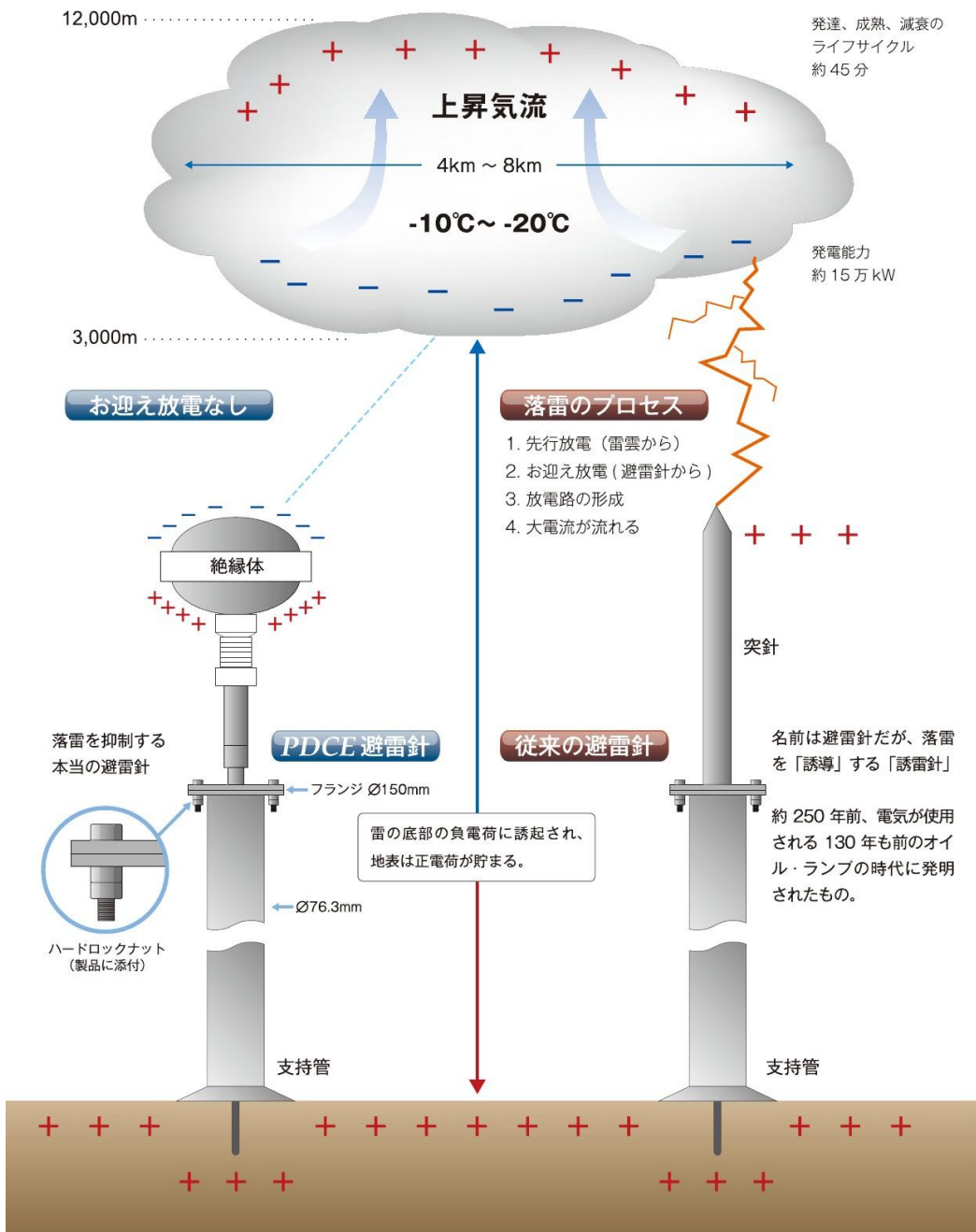
雷関連の最新国際規格 IEC 62305 への適合と落雷の抑制効果は、
第三者認証機関「ビューローベリタス」で認証を受けました。

 株式会社 落雷抑制システムズ
Lightning Suppression Systems


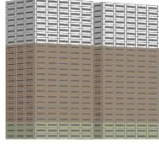







<http://www.rakurai-yokusei.jp>

落雷を抑制する原理（夏季雷）

どこで使用すべきか？



落雷に直撃されたら停電、機器の破損等でサービスレベルが低下します。

交通	建築物	広い場所	塔/その他
空港施設 レーダーアンテナ ILS アンテナ エプロン照明灯 ハンガー 航空燃料貯蔵施設  航空機の離発着の無い時でも 空港は 24 時間稼働です	病院  病院での停電は 人命にかかわります	校庭/ サッカー・グラウンド  広い校庭での落雷事故は 多々あります	無線アンテナ 漁業無線 携帯電話基地局 放送局 緊急防災無線  無線は社会を 支えています
港湾施設 ガントリークレーン  大型クレーンの高さは 100mに達します	オフィス、ホテル、 マンション  落雷の被害を受けやすい 電気器具であふれています	遊園地/野球場  楽しい前に安全でなければ なりません	セキュリティ・ カメラ 
鉄道 信号所 変電所 踏切  信号所・変電所に落雷すれば 電車の運行は停止します	データセンター  いまや社会を支えています	ゴルフ場  雷の際には、プレーは あきらめましょう	エネルギー 
道路 サービスエリア パーキングエリア での照明  夜中でも照明設備により適度の 明るさが確保されています	工場  製造設備もネットワークで 機能しています	木造建築 重要文化財  木造建築には落雷させない ことが一番です	船舶  海上でも落雷は発生します

PDCE 避雷針

1. はじめに	1
2. 落雷への挑戦	2
3. 落雷の発生メカニズム	3
4. 落雷を誘導することの不都合	4
5. 製品の概要	5
6. 落雷を抑制する仕組み	6
7. 効果の確認	7
8. 経済性	8
9. 有効範囲	9
10. 取り付け	10
11. 総合雷対策	11
12. 適用事例	12
13. 最後に	13

© 株式会社落雷抑制システムズ 2011

著者 松本 敏男

株式会社 落雷抑制システムズ 代表取締役 社長

本書は、著者の個人的な見解を述べたものであり、その内容は断りなく変更されることがあります。

1. はじめに

避雷針は、今から 260 年ほど前に発明された非常に歴史ある製品である。この時代は、オイルランプの時代で、エジソンが生まれる 100 年も前のことである。その後、エジソンによる電気の実用化、マルコーニによる無線電信などの発明があり、今やネットワークの重要性は言うまでもない。260 年前に発明された避雷針は、電気や情報のネットワークにとって味方なのであろうか？ 避雷針は、建築基準法により高さ 20m 以上の建築物に義務付けられている。しかし、これは建築物を保護するための目的であり、残念ながら建物内部の電気製品やネットワークを保護するものではない。例えば、情報ネットワークは高速化が進み非常に微細な信号で通信をしている。そこに数万アンペアの雷電流の副作用が及べば、どんな結果になるか言うまでもない。オイルランプ時代の産物を未だに何の疑問も無く受け入れることこそ問題なのである。情報ネットワークとは無縁の歴史的建築物でも避雷針の被害にあっているケースもある。ある重要文化財の三重塔は、高さが 24m のため避雷針を取付けた。ご丁寧に火災報知機も設置した。ここに落雷があり、燃えだしたのは火災報知機。この重文はボヤで済んだが笑えぬ副作用である。建物の保護目的で何の疑いも無しに、260 年前の避雷針が使用され続けている。一度、法律で取付けを規定されると取付けることだけが形骸化して受け継がれるが、これでよいのであろうか？ 最近、

千葉県でトロピカルフルーツが栽培されているそうである。雷日数は、平均気温の上昇と共に増加している。また、昨年まで「ゲリラ豪雨」と呼ばれていたが、今年は「ゲリラ雷雨」とも呼ばれる今までに無かった急激な天気の変化が見られるようになってきている。そんな中で身の回りの電子機器の数や我々のそれらに対する我々の生活での依存度も高くなってきている。このような変化を見据えた対策が必要ではないだろうか？

ポイント

- 1) 避雷針はオイルランプ時代の産物である。
 - 2) 避雷針は建物の保護には役立ってきた。
 - 3) 避雷針は雷電流により、電気製品、情報ネットワークに大きな副作用をもたらす。
 - 4) 天候不順や平均気温の上昇で雷日数は増加している。
 - 5) 我々の生活は雷電流に弱い電子機器に依存する割合が高くなっている。
-

2. 落雷への挑戦

落雷を目的の場所へ誘導する試みは、ロケット、レーザー光などを用いて行われているが、落とすのではなく、落とさない方向での挑戦もある。米国 NASA が発射台に準備されたロケットへの落雷を防ぐための落雷防止を研究し、その研究員が NASA を退職して設立した LEC (Lightning Eliminators & Consultants) という会社を設立し、DAS (Dissipation Array System) を開発している。この装置は日本、アジア地区でも販売されている。一方、欧州に於いても避雷針の研究は盛んで、地面の電荷を表面積の大きな球体等に蓄えておいてお迎え放電を一気に流すことで捕捉率を高めた ESE (Early Streamer Emission) と呼ばれる避雷針や、空気を電離して雷電流を流れ易くする放射性同位元素を用いたものなども開発されたが、放射性タイプは落雷を受ける度に放射性物質が空気中で飛散するため使用禁止になっている。PDCE 避雷針は落雷そのものを抑制するもので、ヨーロッパのアンドラ公国で発明され、それを日本での冬季雷対策のために日本で改良を加えている。

工業規格は、各国がバラバラに独自に制定することで貿易の障壁とならないように国際化が進められ、日本の JIS 規格も電気の場合には IEC 規格が基になっている。その IEC 規格では落雷関連の最新規格は IEC62305 が発行されているが、日本での「新 JIS」と呼ばれる雷関連の規格は 7 年も前から「新

と呼ばれているが、世界では既に旧規格である。日本では接地だけでも、建物の保護用、通信設備の保護用、電気の保安関連などがそれぞれ昔の省令のまま生き残っている。ところが時代は、「統合接地」に向かっている。日本はハイテクの国であるというイメージを持っている人が多いが、ハイテク製品が活躍できるのは旧態依然の規則に縛られない分野だけである。日本の規格が世界からは周回遅れになっているものもあり、雷保護に関する規則もその一つである。

ポイント

- 1) 雷の発生は防ぐことはできないが、落雷は防ぐことができる。自然災害の多い日本では、台風、地震、津波のように落雷も避けることができないと思いこんでいる方が多い。
 - 2) 世界では、落雷事故を克服する挑戦が果敢に行われている。260 年前に発明された避雷針等、受雷だけの考えで良いのであろうか？
 - 3) 日本の工業規格は、世界と同じ規格で進んでいるが、必ずしも同じ歩調で歩んではない。国内事情により改訂版が出るまでに時間がかかり周回遅れのものもある。
-

3. 落雷の発生メカニズム

落雷は、突然発生するのではなく、発生するまでに次の3ステップがある。

- ① 雷雲底部から地面に向けて「先行放電」が降りてくる。
- ② 地面からの「お迎え放電」が「先行放電」に向かい、結合すると放電路ができる。
- ③ できた放電路に電流が流れる(3千アンペアから強いものは20万アンペアを超える)

このうち、①先行放電の発生は自然現象であり防ぎきれない。しかし、②のお迎え放電を出にくくすれば、③には至らない。従来の避雷針が、何故「針」なのかといえば、尖ったものの先からの方が放電し易いため「お迎え放電」を発生させやすいように先を尖らせた「針」になっている。これにより落雷を誘導しているのが通常の「避雷針」である。「雷」を「避ける」「針」と書くが、実際は雷を誘導しているのが「避雷針」である。落雷は単純な放電現象に見えるが、自然現象は奥深いものがあり、日本では、太平洋岸の夏の雷だけでなく日本海側の冬の雷がある。この冬の雷は、同一箇所への落雷が多い場合もあり、落雷の規模も強力なものがみられる。これは、世界でも珍しい落雷の一つで、上空に向かって放電するなど、その発生・発達の過程は未だ解明されていない。

先日、NHKが世界で初めて高速カメラを用いて

先行放電の様子の映像化に成功した。この映像では、肉眼では見ることのできない先行放電が雷雲の下から地面に向かって線香花火のように滴り落ちる様子を捉えていた。多くの先行放電は空中で消失するが、そのうちの数本は地面近くまで降りて落雷を先導している様子がハッキリと映し出された。落雷に至る先行放電は極わずかで、人間は落雷に至ったものしか認知できないため、落雷は雲の流れで順番に落ちて来るものと誤解しやすいが、先行放電は同時多発的、並列的に雷雲の下で無数に発生している。一つの雷雲の下ではそのうちのどの先行放電が発達して地面近くに降りて来るのかは予測できない。

PDCE 避雷針では、自分の頭上に降りて来る先行放電に対しお迎え放電が上からないようにしているだけであり、その時点で既に近所の地表付近まで降りてきている先行放電があったとしても、先行放電の生成に関与しているのではないので付近への落雷が増加することはあり得ない。

ポイント

- 1) 落雷は突然始まるのではなく、放電が始まるまでに3つの段階がある。
 - 2) この中で、自然に発生する部分については人間には制御できないが、「お迎え放電」を抑えれば、その後の段階が連続しないため、落雷の発生を止めることができる。
-

4. 落雷を誘導することの不都合

情報や電力のネットワーク化が進むに従い、従来の避雷針は、次の様な問題を抱えている。

- ① 落雷を必ずしも 100% の捕捉率でとらえることはできなく、避雷針の近辺への落雷を誘発していることがある。
- ② 避雷針に誘導できても、雷電流をどこに逃がすかが問題となる。雷電流を地表付近で放流すれば近辺の電力設備から最終需要家に雷電流が流れ、家電製品を破壊するなどの悪影響を及ぼす。そのため、深い地下に雷電流を放流するシステムもあるが、①で説明したように必ずしも落雷をそこに捕捉出来なければ効果がない。

260 年前であればオイルランプの時代であったので落雷を誘導し、雷電流が何処に流れても何の副作用も無かった。ところが、最近のビルには次の様な多種多様の配線がビルの内部にビッシリと張られている。

- ① 電気 照明用
- ② 電気 電気製品用
- ③ 電気 エレベータ用
- ④ 電気 水道ポンプ用
- ⑤ 情報配線【LAN】
- ⑥ セキュリティ/ビル管理用
- ⑦ セキュリティ・カメラ用
- ⑧ 空調用

これらの総延長は、1000 人規模のビルであれば 100km を軽く越える。そして、そのようなビルは構造体接地でビルの骨組みの鉄骨をそのまま引き下げ導線として利用する。この構造体に雷電流が流れれば、周囲に配置された電線にも誘導電流が流れ、そのシステムに副作用を生じる。あるいは、鉄塔などで機器類は保護設備で守れたとしても、雷電流が地電位を上昇させて周囲の民家の家電製品を破壊することもよくある。建築基準法に従った雷保護がキッチンとされていて、周囲の通行人や建物自体は本来の目的のように保護できても、エレベータの制御装置や内部のネットワーク等に被害を及ぼしたケースは多々ある。

今後、スマート・グリッドには、太陽光発電パネル、大容量電池、電気自動車の車載電池まで利用するなど、電力設備に用いられる機器の種類が増えてきた場合、損害が大きくなることが心配されている。雷電流は流さない事、すなわち、落雷は無理に受けることなく済ますことができれば一番良いのではないだろうか？

ポイント

- 1) 260 年前と建物内部の環境が異なる。今や、雷電流に敏感な電気製品で溢れている。
 - 2) 建物で雷電流を受けて建物自体や周囲の通行人は守れても、建物内部の電気製品、ネットワークには副作用しか生じない。
-

5. 製品の概要

PDCE 避雷針は二つの金属製の半球（直径約 20cm）が絶縁物を介して電気的には分離し絶縁された状態で、機械的には強固に接合されている。半球の下半分は取付け用の支持棒が付けられている。この支持棒の先にはフランジが付き、支持管のフランジとフランジ同士をボルトで結合することで支持管に取り付けることができる。アルミ製【重量 8kg】とステンレス製【重量 10kg】の 2 種類がある。また、冬季雷用を目的にしたステンレス製のもは補助突針を備えている。これは、PDCE 避雷針から発する「上向き放電」を大きな電荷を貯め込んで大規模になる前に少しでも放電させてしまうためのものである。基本的な構造と落雷抑制の効果は同じであるステンレス製のもは、直撃雷を受けた場合の強度を高めている。冬季雷は雷雲の高度が低いため、日本海側では標高の高い山頂などに建てた PDCE 避雷針は、雷雲の底部にスッポリと入ってしまう可能性がある。この場合には、PDCE 避雷針は地面と雷雲の間での放電の中継ぎになるので抑制効果どころか PDCE 避雷針自体に落雷してしまうことがある。一般的に標高の高いところは雷雲に近いので電界強度も高い。夏季雷も山頂など場所によっては、非常に高い電界にさらされる。このような場合には PDCE 避雷針自体に放電することもあり得る。PDCE 避雷針が購入した日から 10 年間の間に直撃雷で破損した場合には、無償で交換をする

（ただし、撤去、取付けの工事費は含まない）。10 年近く使用して複数回の落雷を受けた通常の避雷針は、先端の鋭利な突起部分は溶け落ちている物が多い。避雷針は JIS A4201 において、年一回以上の検査の義務がある。高所に取付けるものなので、堅牢に取付けることと容易に交換が行えることを両立させて合わせて設計しなければならない。

ポイント

- 1) PDCE 避雷針は一種のキャパシタであり、二つの電極が絶縁物を介して相對している。下の電極に、地面の電荷【プラス】が貯まると、上部の電極には逆の電荷【マイナス】が誘起される。
 - 2) 雷雲の底部は【マイナス】電荷が蓄えられているため、雷雲の底部と同じ極性の【マイナス】電荷をもつ PDCE 避雷針からは「お迎え放電」が発生し難い。
-

6. 落雷を抑制する仕組み

落雷と言えば輝く雷光を連想するであろうが、雷光が発生してしまった時点では手遅れであり、この状態を変えることはできない。本製品は、このような状態に遷移する前の状態で、「お迎え放電」を抑制することで落雷を未然に防ぐ。

落雷の発生は、雷雲の底部から複数の「先行放電」が同時発生的に地面に向かって降りてくる。そのうちの大部分は、電荷の補給が止まり、空中で消えてしまう。このうち、雷雲からの電荷の補給が継続するものは地面に近づく所まで降りて来る。しかし、PDCE 避雷針からは「お迎え放電」が上がらないので、この地面近くまで降りてきた「先行放電」も PDCE 避雷針には導通できずに消えてしまう。「先行放電」は自然現象なので発生を防ぐことはできないが、地面からの「お迎え放電」が発生しなければ、この PDCE 避雷針に落雷することはなくなる。

PDCE 避雷針は、通常の避雷針と同じように接地が不可欠である。雷雲【夏季雷の底部は負電荷】が接近すると地面には正電荷が誘起される。この正電荷は、引き下げ導線を伝わって PDCE 避雷針の下部電極に貯まる。すると、絶縁物を介して上側電極には負電荷に分極する。雷雲の底部は負電荷なの

で雷雲と PDCE 避雷針の上部電極の間では放電はしない。また、下部電極は、滑らかな曲面なのでお迎え放電も発生し難い形になっている。

ポイント

- 1) 先行放電は、自然現象でありこれを防ぐことはできない。
 - 2) お迎え放電は、放電しにくくすることで防げる。
 - 3) お迎え放電が発生しなければ、放電路が形成されず、落雷を防げる。
-

7. 効果の確認

PDCE 避雷針に落雷抑制に効果があることは次の確認がされている。

① フランス ポー大学での仏規格による実験室での避雷針の性能試験。

フランスのポー大学における試験はフランス規格による避雷針の性能試験である。この試験では、通常避雷針への放電環境を設定し、電圧を印加し始めてから放電が開始するまでの時間が短いほど性能の良い避雷針とされる。この環境において、通常避雷針を PDCE 避雷針に置き換え同じ電圧を印加しても PDCE 避雷針には放電しない。また、二つを並べたり、高低差を付けたりした試験が行われた。

② ビューロベリタス【第三者認証機関】による PDCE 避雷針の設置箇所とその付近への落雷情報での検証。

フランス周辺では、落雷の位置情報が高い精度（誤差 200m）で求められるため、PDCE の設置箇所と落雷位置情報を照合すると、PDCE 設置場所の近辺には落雷が無くなっていることが誤差解析をしても有意であると検証されている。

③ アンドラにおける携帯電話局付近への落雷実績 1 2 年分

アンドラで毎年数回の落雷事故を被っていた携帯基地局に PDCE 避雷針を設置する前と後での周囲 2 km 範囲内での落雷数とこの基地局への

直撃雷の月次統計により設置後も 2 km 範囲内には落雷数が多い中で、この基地局への直撃雷が無くなっている統計データ

④ インドネシア スマトラ バタム島のインドネシア・テレコム の 112m 鉄塔での実績

夏季雷日数が年間 180 日近くあるインドネシアに於いて、毎月のように落雷事故のあった鉄塔に PDCE 避雷針を設置してからの経緯についてインドネシア・テレコムが落雷事故の無くなった事を認めている。

⑤ 日本における北陸地方冬季雷で最長 6 年間の落雷無事故実績

日本では日本海側に冬季雷と言う世界でも稀な雷現象が見られ、この特有な雷に於いても、大電流による落雷を防止し、弱い電流での「上向き放電」に転換していることが観測されている。

PDCE 避雷針については、日本での試験の有無について問われることがある。ところが試験とは、何でもいから試験すればよいのではなく、規格に定義された試験方法と評価方法を用いなければならない。日本では避雷針の性能については、試験方法も評価方法も規定されていない。問題は、試験設備ではなくて試験方法を規定した規格の存在である。

ポイント

- 1) 実験室での放電試験の結果だけでなく、PDCE 設置箇所とそこへの落雷が重ならないことを第三者機関が認定している
-

8. 経済性

落雷事故では、毎年、物的損失が発生しその被害総額は1000億円を越えると言われている。一度落雷があれば、一件当たり数百万円単位での被害は普通に生じる。しかし、金銭でまかなえる物ばかりではない。被害が人の場合には、人命が無事であったとしても後遺症が残ることもある。学校や遊園地など屋外での活動中での落雷事故には経済性よりも大事な人命についての配慮が必要である。また、公共輸送機関が停止することでどれほどの大きな社会的な混乱を招くかは、最近の地震や台風、落雷により生じた事故で多くの方が帰宅困難となった事を見ると金銭的な問題だけでないことは明白である。

落雷対策は、落雷事故での影響が大きく損害額も膨大になるインフラ関連の施設から使用が始まり、電気、情報ネットワークへの依存度の大きなところ、学校などの大勢の人命にかかわる施設、河川事務所、浄水場、公共交通機関などでの使用が進んでいる。また、公共機関のみならず、最近では民間に於いても電気に依存したシステムが増えていて、もし、それらに直撃雷による破壊が生じたら復旧に大きなコストと時間がかかる。その場合のリスクを考慮し直撃雷による壊滅的な被害を避ける策を講じておく利用者も増えてきている。

現在利用可能な落雷対策の製品は弊社のPDCE避雷針だけでなくDASと呼ばれる製品も存在し、日本でも多く利用されている。どの製品についても

導入のための初期費用と共に次年度以降の補修費用が必要かも重要な考慮点である。また、周囲への環境的な配慮についても検討が必要である。

ポイント

- 1) 落雷による被害は、金銭で償える損害だけであれば、保険もあり問題は少ない。しかし、生命に関すること、身体への障害が残ることなど、金銭では解決できない被害があることも忘れてはならない。
 - 2) 設置時の一時金のみならず、毎年の負担が必要なことは大きな負担となる。
-

9. 有効範囲

高さ 20m の場所に取り付けると、ここを頂点とする半径 100m の円錐形の範囲内が保護範囲になる。しかしながら、例えば東京タワーの上に取り付けた場合、水平距離で約 1.6km の範囲が保護範囲にはならない。水平最大距離は半径 100m に限定させていただいている。

取付けに際しては、建築基準法を優先とする。すなわち、建築基準法の規定に基づいて使用する場合には、受雷部として使用し、あくまでも建築基準法（回転球体法等）の範囲内が保護範囲になる。PDCE 避雷針での保護域は、建築基準法との関わりでは単なる期待値であり、建築基準法上の意味は持たない。建築基準法上の必要性があって取付ける場合には単なる受雷部として通常の避雷針と同じ扱いをする。建築基準法で避雷針の設置義務のない場所を使用する場合には、PDCE 避雷針取付位置の高さの 5 倍の半径を有する円錐内部を保護領域として期待することができる。

また、PDCE 避雷針は、直撃雷を避けることができたとしても、電線を伝わってきたり地面を伝わって来る雷電流を防ぐことはできない。それらについては、内部雷対策として、機器に保安器を取付けたり、電源部に絶縁トランスなどを用いることで誘導雷への対策も合わせて必要である。全ての雷害

をこの PDCE 避雷針でカバーできる訳ではないことを最初にご理解いただきたい。

ポイント

- 1) 建築基準法が優先し、これを越えての保護範囲は勧めない。建築基準法の必要性があって取付ける場合には、あくまで、建築基準法の「受雷部」として扱う。
 - 2) 建築基準法の適用外であれば、高さ H に対して、半径 5 H の円錐形内を保護域として想定することも可能。
-

10. 取付け

PDCE 避雷針の取付けは、次の3通りの付け方がある。

- 1) ビルの屋上、屋根の上などに通常の避雷針と同様に支持管の上に取り付ける
- 2) 独立避雷針として、コンクリート電柱の先に支持管を取付け、そこに取付ける
- 3) 恒久施設でなく、イベント用などにはトレーラーを土台にした可搬型も可能

どの場合にも、被保護物よりも、最低2 m以上高い位置に取り付ける。従来の避雷針に比べると水平投影面積が大きく、重量も大きい【10kg】ので取り付ける支持管もそれなりの強度が必要である。高所に取り付けるので、風圧計算を行い必要な支持管の強度を求める。これには、取付場所の「地表面粗度区分」「取付ける都市」「取付の高さ」なども要素になる。支持管の端には直径15cmのフランジを溶接し、そのフランジにPDCE 避雷針を乗せる。この部分の接触で接地と導通させるので、フランジの表面には塗装せずに、表面処理は溶融亜鉛メッキするかステンレス製の支持管を用いる。アースは、この支持管に接続する。支持管をコンクリート柱などに取り付けた独立避雷針の場合には、オニヨリ線で支持管を接続し、接地する。接地抵抗は10オーム以下とする。

既存の避雷針との交換であるが、通常避雷針の先端部分（突針）に比べ、水平投影面積も大きく、重

量も大きいので、そのままの交換ができるか否かは現状の突針の状況による。強度的には、日本中の殆どの場所で直径が76mm程度の支持管であればPDCE 避雷針を支えることができるが、その場所の地表面粗度区分や取付位置の高さなどで風圧、強度計算を行って支持管、その他の強度を決定する。

避雷針の交換における手続きであるが、建物の新築、移築、増築、改築には届け出が必要であるが避雷針の交換に届け出は必要ない（横浜市 建築課で確認）。危険物製造所に於いては、指定数量の10倍を超えている場合には避雷針の交換にも消防局への届け出が必要。建屋の上の避雷針でなく、独立避雷針として建てる場合には、建屋の周囲の空地の状況による（横浜市消防局）。

ポイント

- 1) 設置する場所により、平均風速や地表面粗度区分などは異なるが、概ね、76mmの支持管で日本全国で問題なく利用できる。
 - 2) 屋上、屋根、鉄塔、コンクリート柱等を利用した独立避雷針、トレーラーを利用したイベント会場用等、取付方法は色々ある。
-

11. 総合雷対策

PDCE 避雷針は、直撃雷を防止するための製品であるが、落雷の被害はこの他にも次の様な形で表れる。

- 1) 電線を伝わって来る
- 2) 地面への落雷が地面を伝わってくる
- 3) 共通アースを伝わってくる

これについては PDCE 避雷針と保安器、耐雷トランスなどの機器を並列的に使用することが必要である。これは、雷雲直下で電線に貯まってバランスしていた電荷が、雲中放電や雲間放電の結果無くなって電線上で流れ込んで来たり、電柱や送電塔などの垂直的な構造物への落雷が電線に乗って流れて来るものなどがある。それらに対しては、耐雷トランスや保安器などでの保護が必要になる。また、電源の保安用アースから避雷設備、情報ネットワークまで含めた接地システムも欧米では進んでいるが、日本では配電設備の中に専用アース線など含まない 2 線式の電線が用いられている場所が多いため、諸外国と整合の取れた統合接地システムを作ることは非常な困難を伴う。

ポイント

- 1) PDCE 避雷針は、電線、地面を伝わって来る雷電流を防ぐことはできない。これらの対策が別途、必要である場合には PDCE 避雷針にのみ頼らずに内部雷対策を施すことも必要。
 - 2) 共通接地、架空配線などは、いわば【下水】であり、PDCE 避雷針は傘にたとえられる。傘をさして雨から濡れないようにしても、上流のドシャ降りですぐ足元のマンホールから雨水が湧き出て濡れることがある。接地を共通にしている部分は全て PDCE の保護下に置くことが必要である。
-

12. 適用事例

1) 茨城県牛久市の牛久大仏様

阿弥陀如来像の高さ120mは世界一のブロンズ像で、85mの高さは展望階で、胸・背中・両肩が東西南北の方向を向いて窓がある。落雷があっても雷電流はブロンズを流れるため、中にいる参拝客は安全である。しかしながら、85mの高さに昇るエレベータの制御装置は、雷電流に影響されて機能停止になることが多い。制御装置に障害を生じればエレベータで降りて来られなくなる。館内の有線電話も使用できなくなれば、携帯電話もブロンズでシールドされた内部からは通じない。そのような事態が発生しないようにとのリスク管理の観点でPDCE避雷針を取り付けられた。

2) 海上保安庁 灯台

日本海を望むこの灯台は、海面からの高度が120m、明かりを灯すだけでなく風向風速などの気象データの収集もしている。ところが、海岸の絶壁にそびえるこの灯台には冬場には落雷が多く、落雷すると気象情報の収集ができなくなる。深い積雪に覆われた登山道を120mも上がって修理することはほぼ不可能である。このため、冬場の雷対策の試験目的でPDCE避雷針を取付けられた。これで一冬の間、落雷が防止できれば、雷で不能になる灯台の気象情報の収集の安定化が見込まれる。

3) 地球深部探査船「ちきゅう」

深さ2700mもの海底深くボーリングを行い、その深さは1万メートルに及ぶ。ボーリングしている間、海底と海上の「ちきゅう」の間のパイプを海流に流されることなく支え、常に、海底の掘削地点の真上に位置できるように電気駆動の大型モータがポッドの中に入り、どの方向にもプロペラを向けることができるので海流に逆らってどの場所にも留まることが可能である。その海底でのボーリングの期間中に、海上では雷雨が通り過ぎることもあり得る。海面から120mもの高さに突き出した塔【デリック】には落雷もある。漁船やヨットと異なり、鉄鋼船では雷電流に大きな抵抗を生じないので、木造船、FRP船よりは被害が少ないが流れる雷電流で船内の科学測定用の機器、航海用の機器などに被害が出ることもある。また、将来、メタンハイドレードの様な可燃物を扱う場合には危険も伴う。このような船上での落雷被害を低減するためにデリックの一番上にPDCE避雷針が取り付けられた。

13. 最後に

PDCE 避雷針には、日本に於いてだけでも既に6年以上、100台に近い使用実績があり、世界では、900台が使用され、その効果も第三者認証機関「ビューロベリタス」で認められている。日本でも利用者の間では効果が認められているものの、日本の建築基準法では従来の落雷を誘導して落とすタイプのものを前提としている。一方、「避雷針」という言葉も既に「死語」となり、「避雷設備」の一部の「受雷部」として扱われている。PDCEも、建築基準法の下では単なる「受雷部」として雷を受ける部分として扱われ、有効範囲も建築基準法の制限の中にご利用いただいている。すなわち、落雷を防ぐ機能は、単なる「隠し機能」であり、これは表には出さずに昔ながらの落雷を受ける避雷設備の受雷部としての利用である。建築基準法の適用外の用途に於いてのみPDCE本来の高さHとした時に底辺で半径5Hの円錐形内を有効保護範囲としてご利用いただいている。また、雷害は直撃雷による被害だけではなく、誘導雷による被害もある。PDCE 避雷針は万能ではなく、誘導雷への被害対策も合わせて必要である。

電気には配線設備が必要であり、その配線設備と落電流との相性が良くないことを説明してきたが、今後の傾向として、1) 雷日数が増加する 2) 我々の生活が雷電流に弱い電気製品、ネットワークにますます依存している。そのような中で、PDCE 避雷針が安全で便利な生活の支えとなることを切に希望している。

PDCE Magnum



最大直径：24cm
高 さ：54cm
重 量：10kg

発行 | 株式会社落雷抑制システムズ
横浜市中央区山下町 24 番地 8
電話 045(264)4110
<http://www.rakurai-yokusei.jp>

船舶への落雷を保護するための避雷針

P	Pararrayos	避雷針
D	Desionnizador	消イオン
C	Carge	電荷
E	Electrostatica	静電気

2011年12月20日



株式会社 落雷抑制システムズ

Lightning Suppression Systems

船舶と落雷の歴史

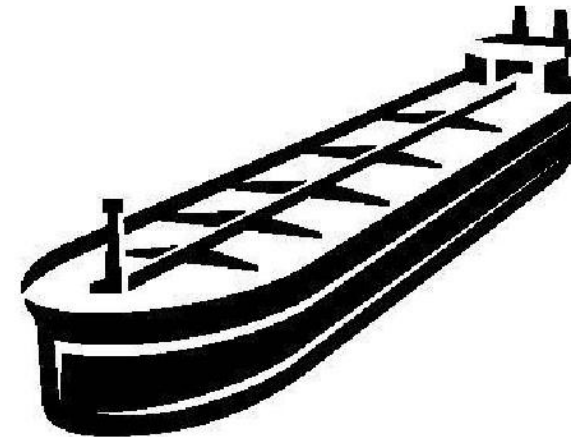


大航海時代の帆船

船体、マスト 共に木製で高インピーダンスなため落雷すると被害 大

1799-1815の16年間で間で150隻に落雷 10隻で完全破壊
8隻のうち1隻は火災 水兵の死亡70人 by 英国海軍ハリス提督

絶縁破壊電界 空気 35.5kV/cm
絶縁破壊抵抗 木材 8kV/cm



鉄鋼船

船体が低インピーダンスなため、木造船よりは、落雷被害が少ない 柳に風

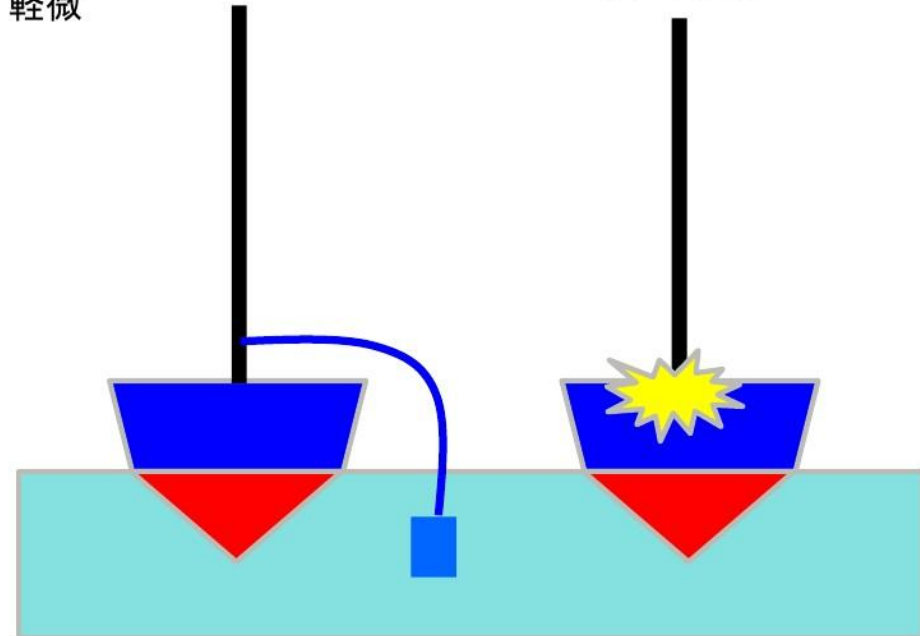
今後は、制御がネットワーク化されるので雷被害の増加があり得る

鉄鋼船でも、レーダー、ジャイロコンパスなどに支障

ヨットへの落雷被害



FRP船体にアルミ・マストで
マストをアースしてあれば
軽微



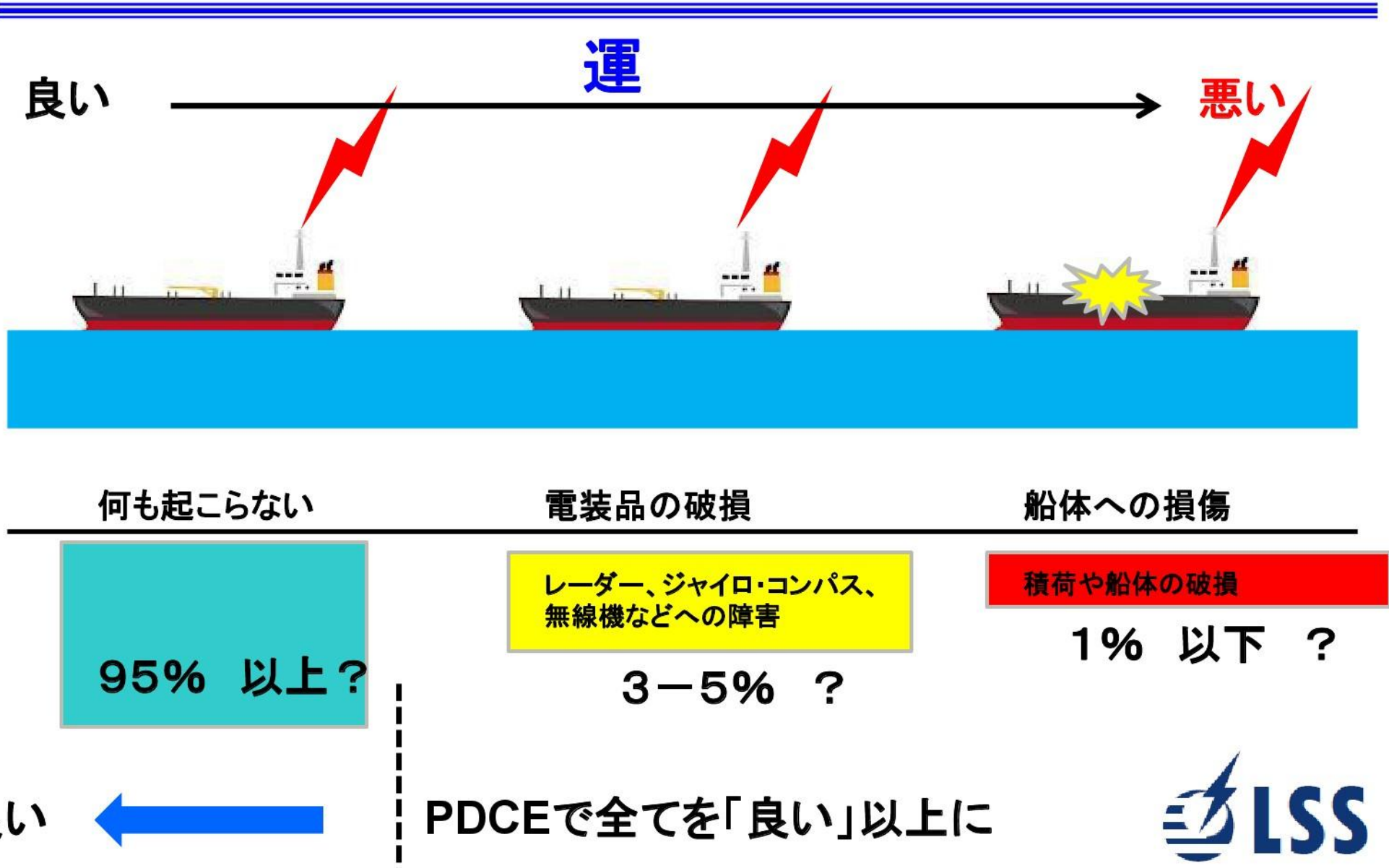
木造船体に木造マスト
の場合、被害は大

流れ易ければ ○

流れ難いと ×

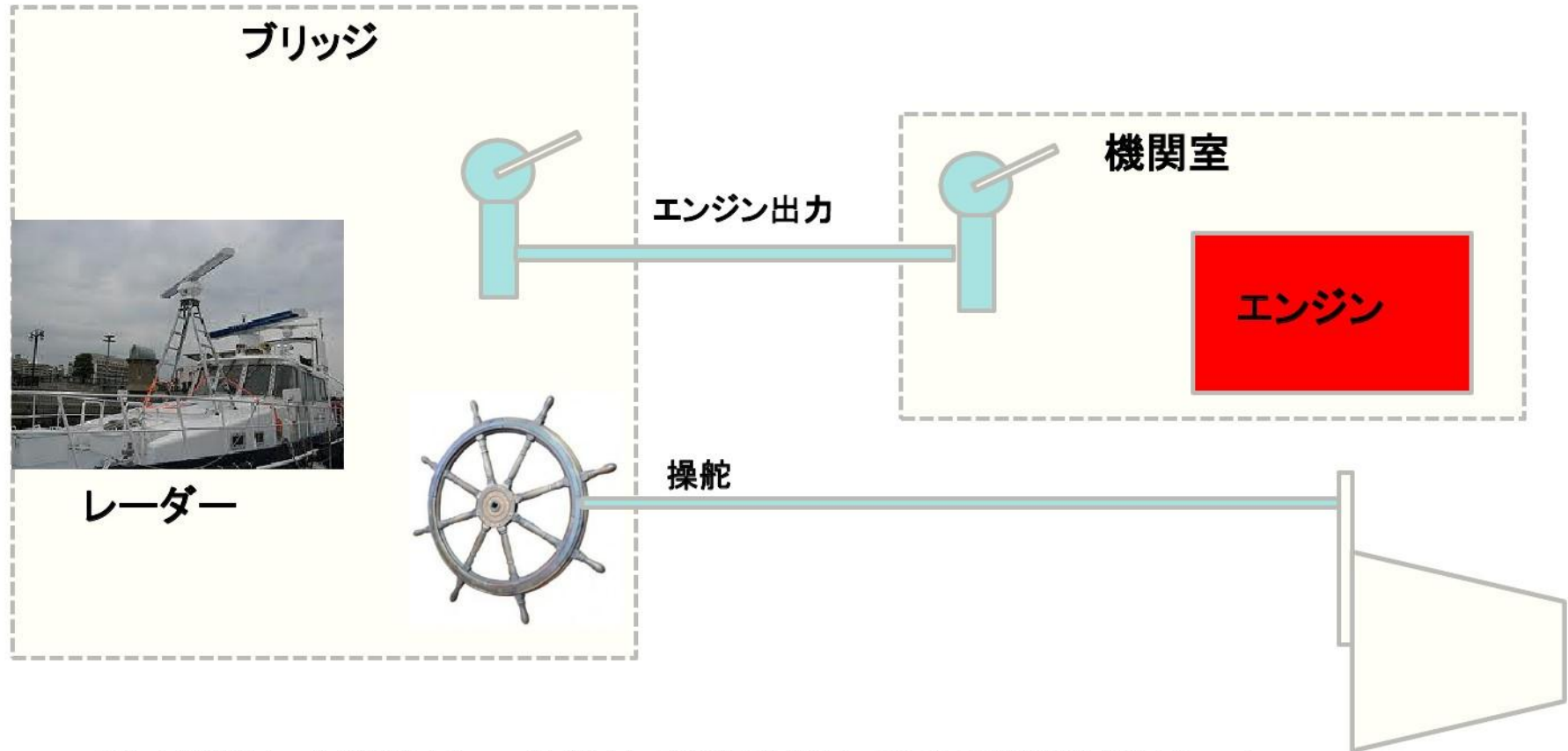


落雷被害の度合い 何が起こるか？



今までの系統

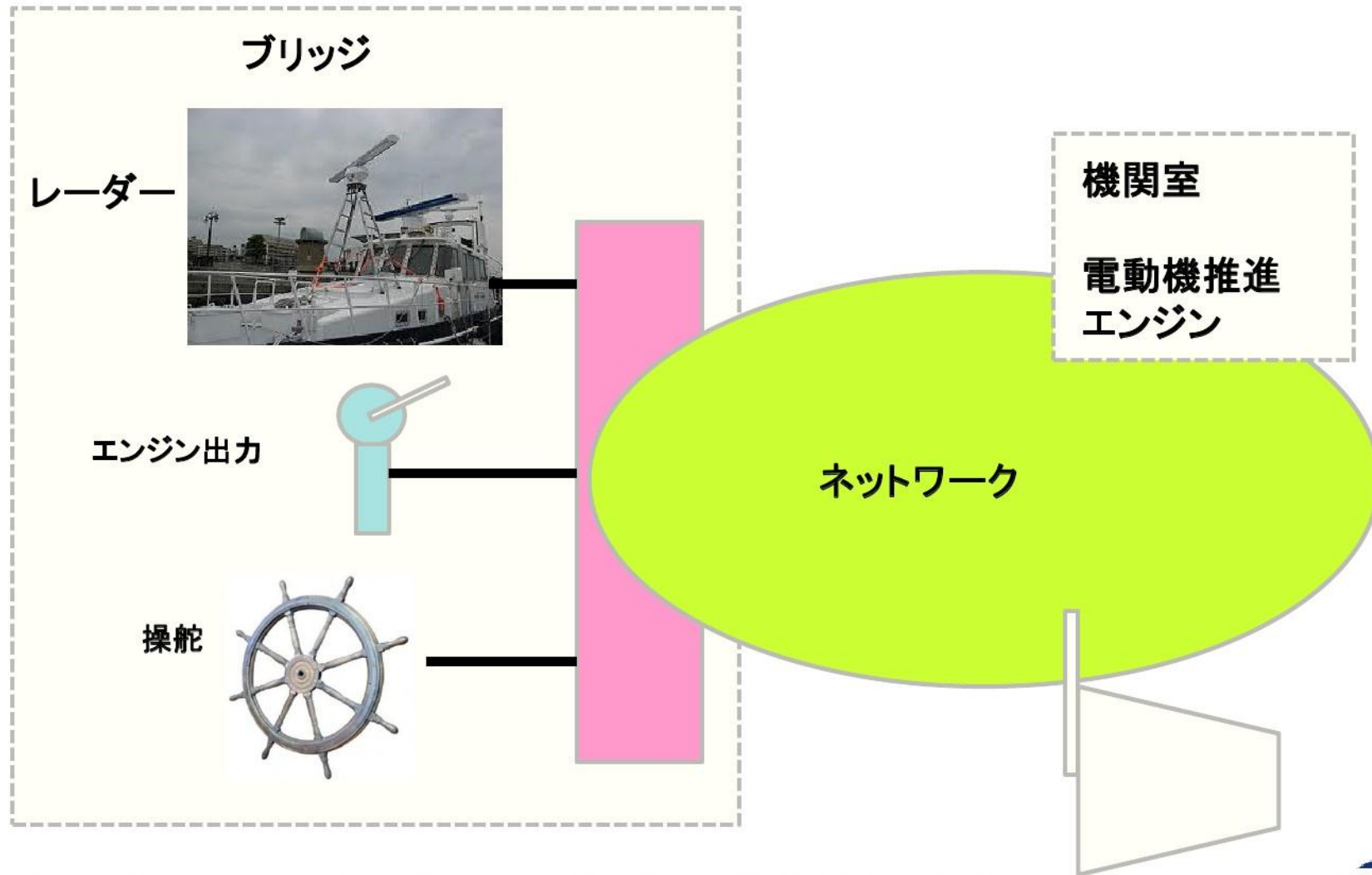
機械的なリンクで結合されている



電子機器は、無線機とレーダーくらいで落雷を受けてもあまり影響が無かった

今後の系統

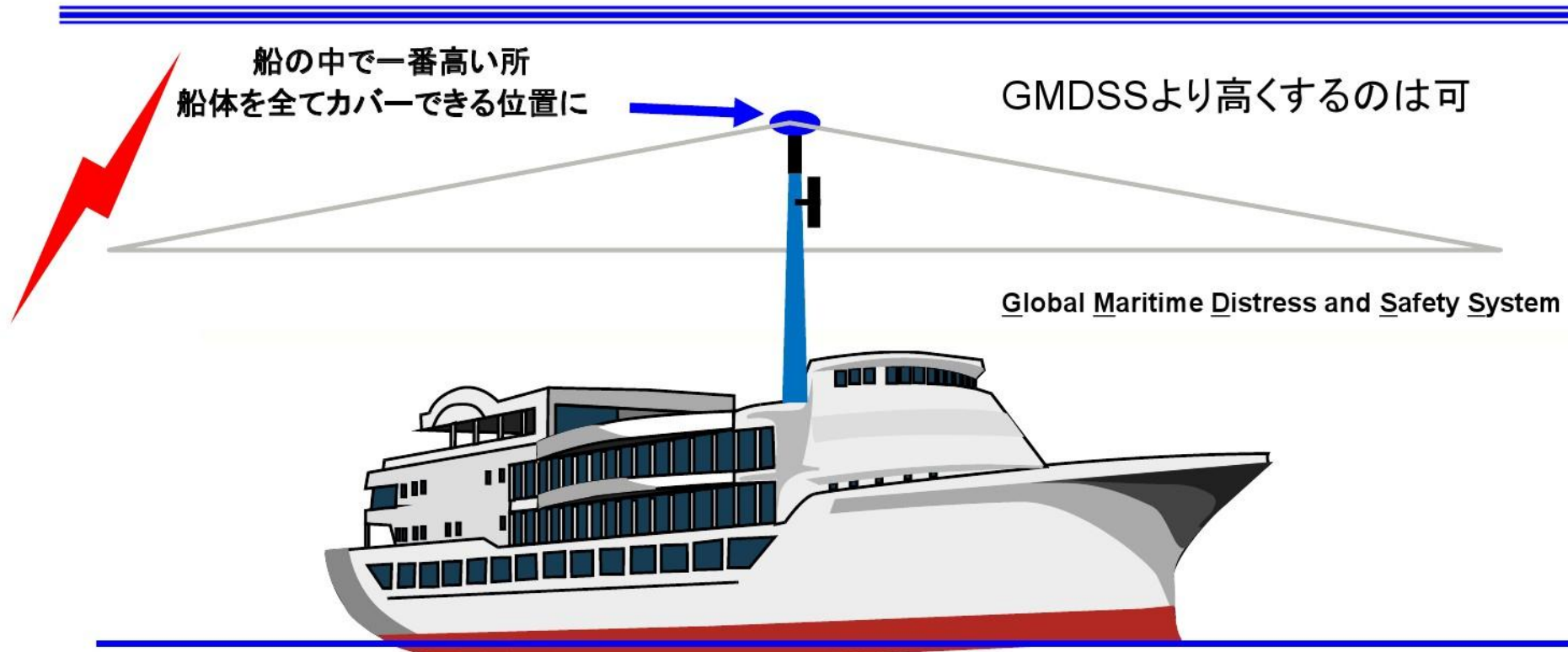
電気的なネットワークで結合される



全てがネットワーク化されると落雷の影響を受けやすい



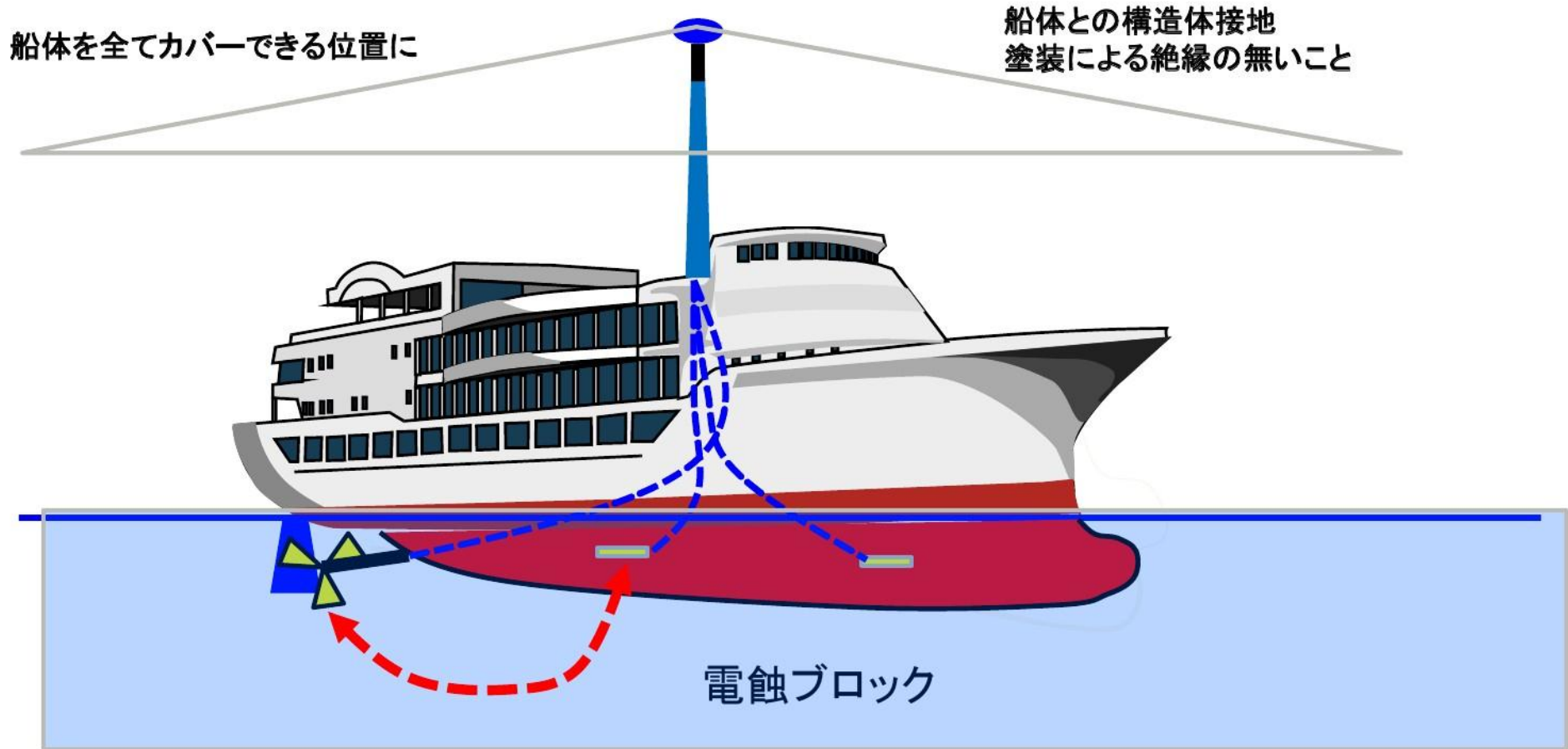
船体への落雷を防ぐ



木造帆船の時代から鉄鋼船になり落雷事故は少なくなった。。。が。。。
ネットワーク化が進むと被害が増加する可能性が大

実例:落雷 ⇒ レーダの損傷 ⇒ 夜間航行不能 ⇒ 昼間のみ航行 ⇒ 到着遅延

船舶でのアース



プロペラの材質:銅合金 ⇒ 海水【塩水】 ⇒ 船体材質【鋼鉄】 ⇒ 電池を形成 塗料では防ぎきれない

そのために、イオン化傾向の大きな亜鉛ブロックで、電蝕を防止している

プロペラ周囲は、まるで電池の様な状態 ⇒ 船体と海との導通あり

船舶での使用例 地球深部探査船「ちきゅう」

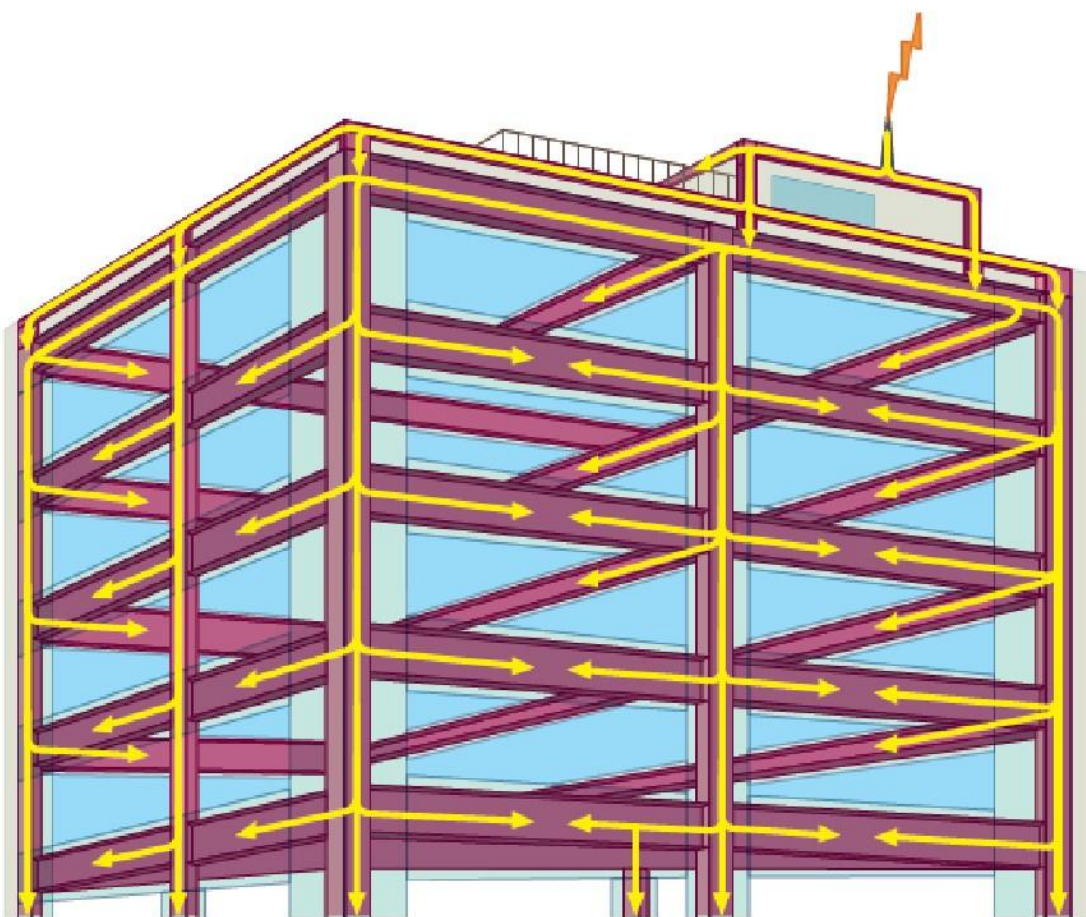


船内には多数の科学機器が搭載されている

落雷による影響

避雷針に落雷させても解決にならない

落雷を避雷針に誘導しても副作用が大きく解決にならない



9割のビルは、ビルの鉄骨構造を接地に用いている

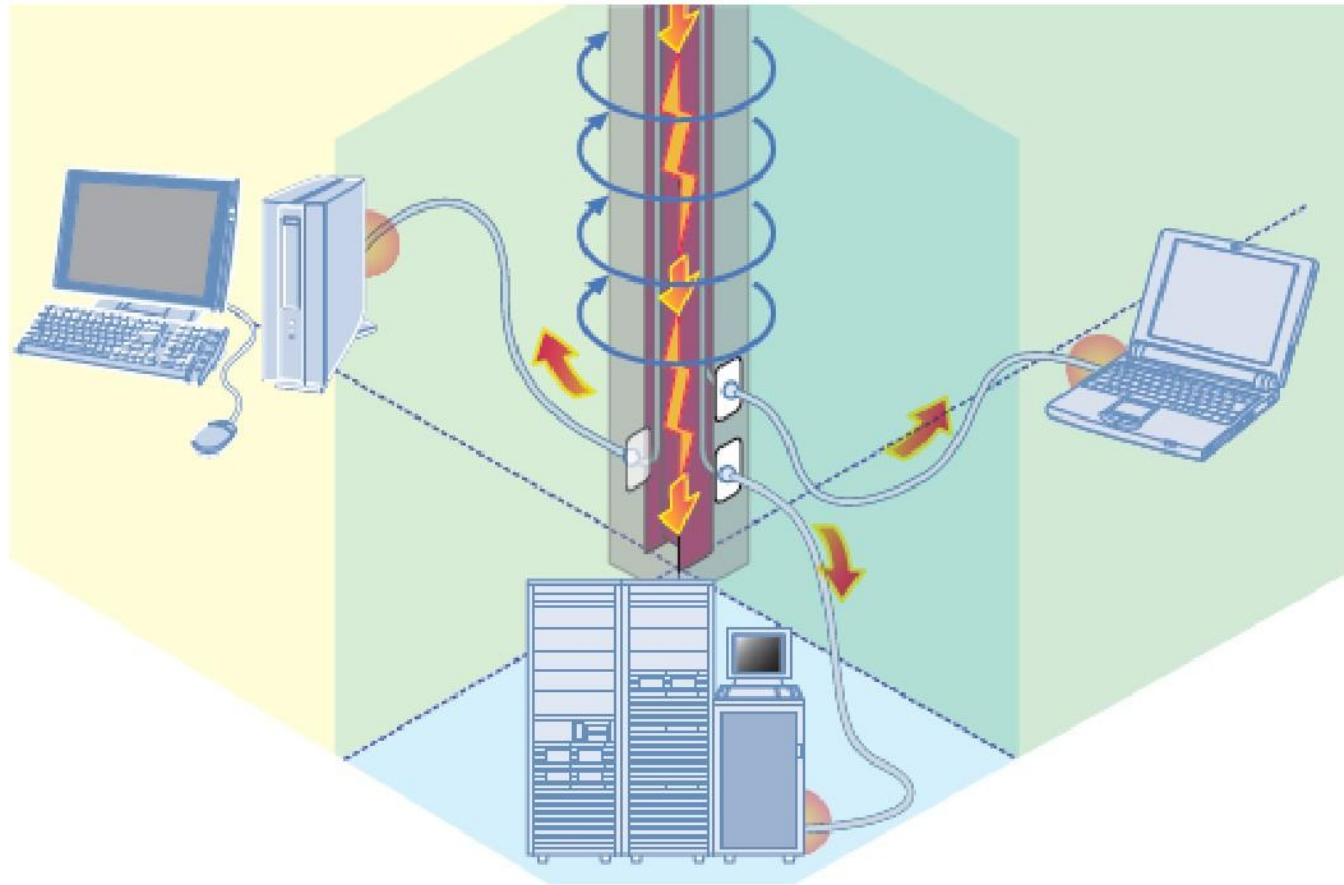
雷電流は、ビル鉄骨を分岐して流れ、付帯設備に影響する

避雷針は、建物の保護が目的

付帯設備は、護れない

落雷による影響

ビルの中には数百キロのケーブルがある



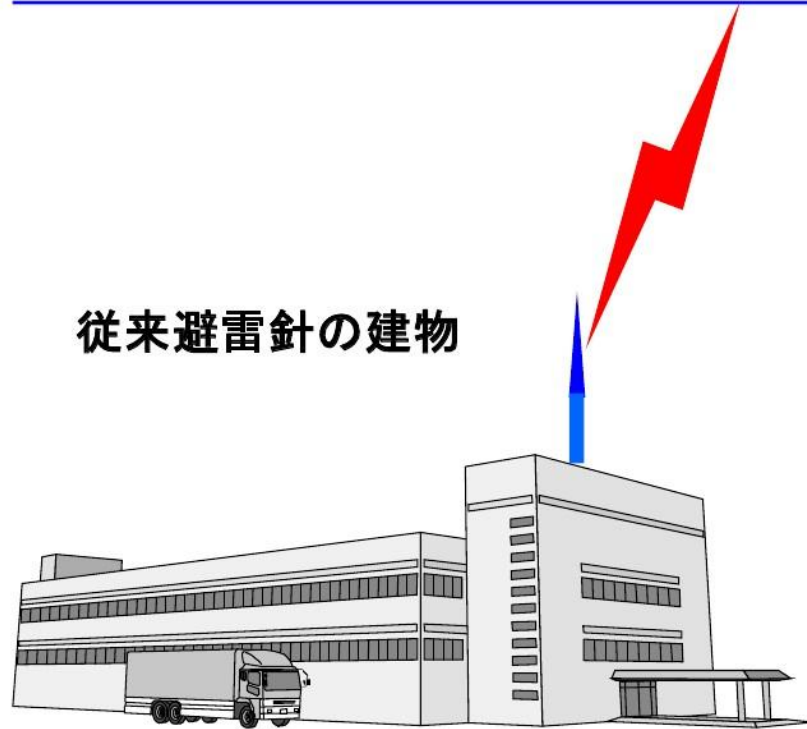
ビルの中には配線が多数ある

- 電力用配線
- 照明用配線
- エレベータ用配線
- 情報配線
- セキュリティ用配線
- ビル管理用配線
- ポンプ用配線

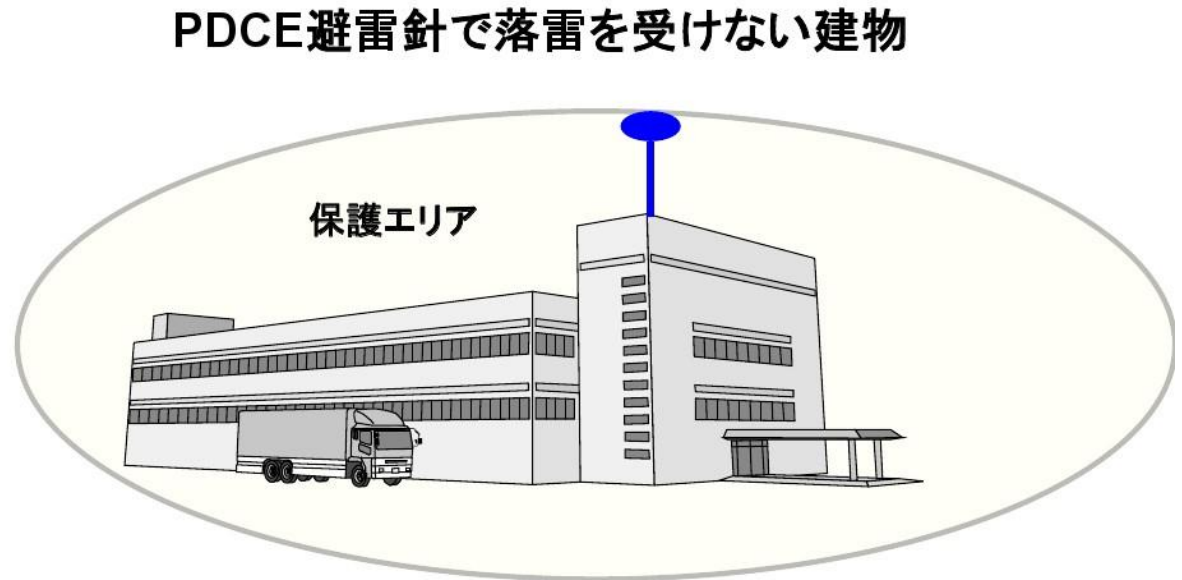
鉄骨付近の配線には誘導電流が流れ、機器に異常をきたす



PDCE避雷針で落雷を避けることのメリット



避雷針 ⇒ 建物の保護が目的
付帯設備の保護は不可能
↓
被雷すれば工場設備に障害



落雷しないので、落雷の影響なし

何故、船舶に落雷防止が必要か？

時代の要求を先取りした先進性

- ① 背景1:温暖化・亜熱帯化 で異常気象 落雷日数は増加
- ② 背景2:船舶もネットワーク化が進むと雷被害が大きくなる可能性大

- ① 落雷でも航行は停止できない
- ② 落雷で航行不能になったら大問題になる可能性
- ③ 落雷は、地域により被害度が異なる 船舶は移動する
- ④ オプションとして用意 ⇒ お客様の選択
- ⑤ 安心のセキュリティ対策、**安心の落雷対策**、



避雷針の歴史と問題点

避雷針の副作用



避雷針

二つの問題点

1. 雷電流の処理 地面に流しても周囲に副作用
2. 補足率は100%ではない。避雷針周囲への落雷を誘発

落雷は安全に誘導すれば良かった時代

何故、260年前の技術に頼りきっているのでしょうか？

電力/情報ネットワーク時代では、ワザワザ落雷を発生させれば副作用が問題になる

スマートグリッド時代の雷対策は、「落雷を発生させない」こと

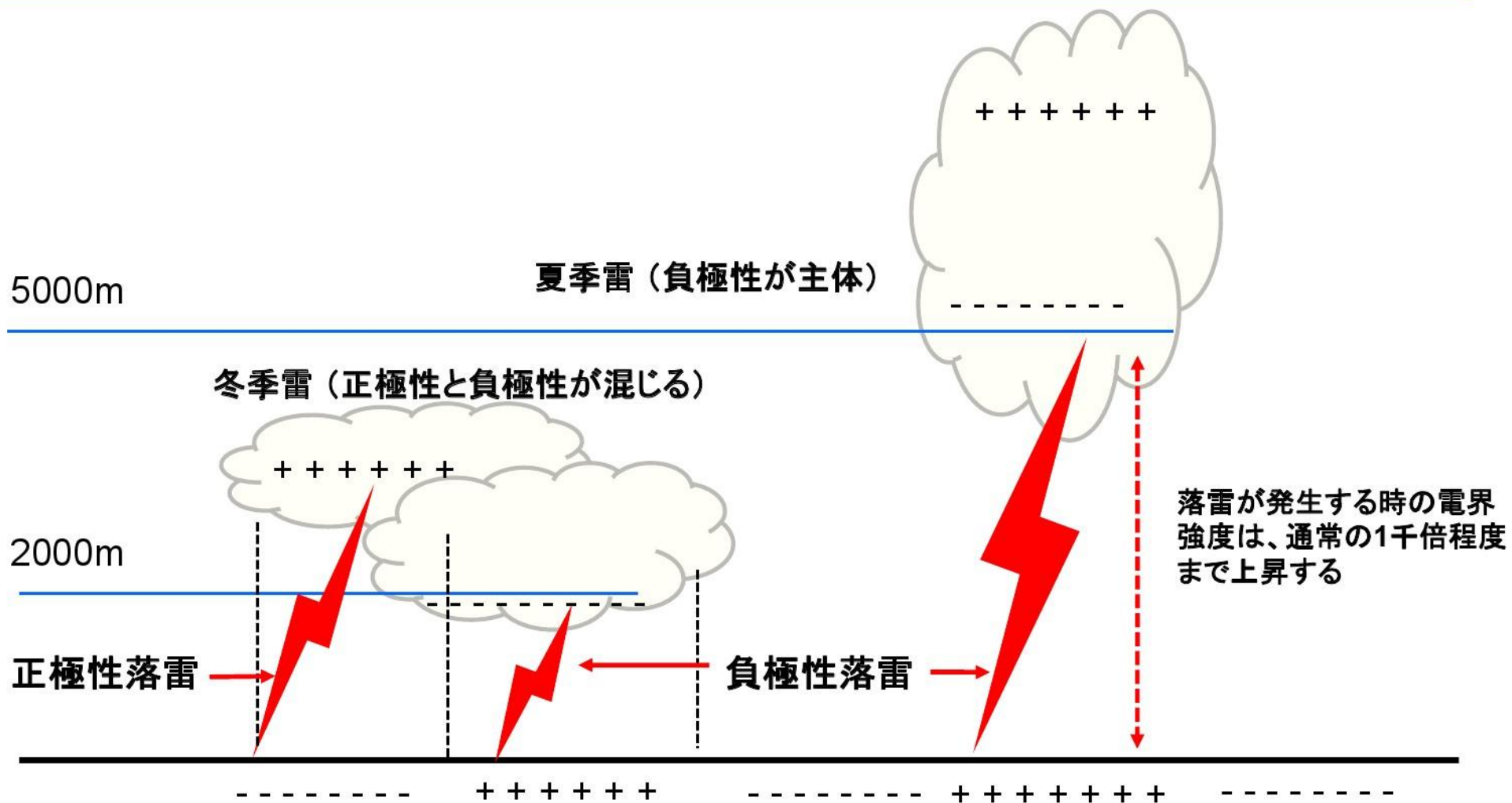


オイル・ランプ



夏季雷と冬季雷

PDCE避雷針はどちらにも効果あります



地面の電荷【通常はマイナスであるが雷雲の直下にはプラスが誘起される】

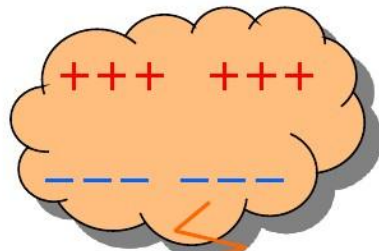


PDCE避雷針で落雷を防げる理由 (1)

大電流が流れるまでの経緯

通常避雷針の場合

ステップ 1

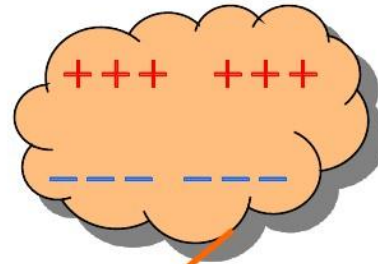


先行放電

お迎え放電



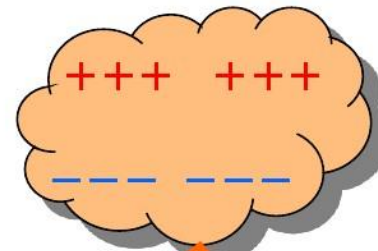
ステップ 2



放電路形成



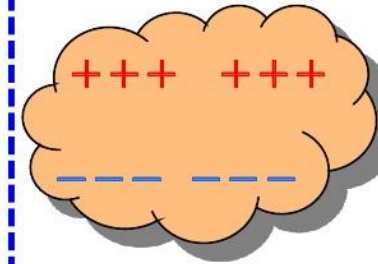
ステップ 3



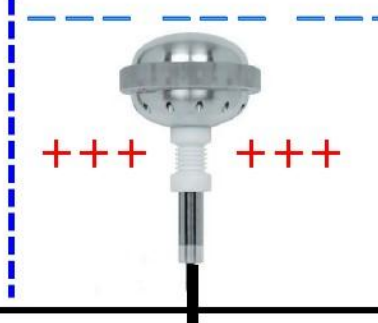
大電流が流れる



PDCEの場合



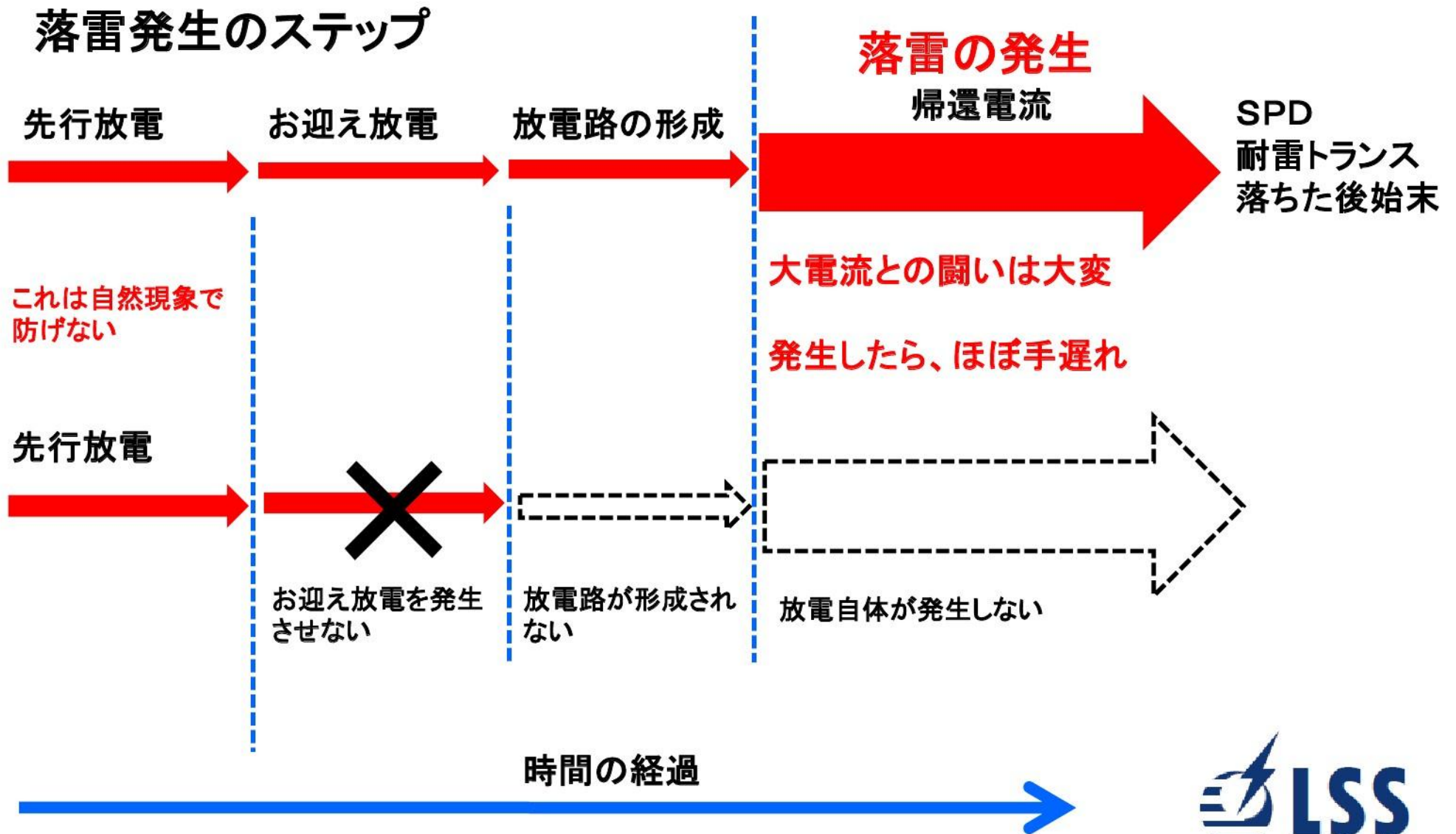
お迎え放電なし



++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++ +++++

3. PDCE避雷針で落雷を防げる理由 (2)

お迎え放電で阻止する



落雷抑制 有効性についての検証

その他、現場での実績多数

1. 実験室での放電実験 避雷針の性能についての規格に基づく

フランス ポー大学での放電施設での実験

2. 地図上でのPDCE設置個所と付近への落雷情報の比較

気象情報提供会社 Meteorage 社 のデータを検証して

「ビューロベリタス」は、PDCEが有効と認定

3. アンドラに於ける特定のPDCE設置個所での8年間の落雷データ

GSM基地局での過去8年の落雷データ

4. 日本での実績 約100台

ビューロベリタス認定書



PDCE避雷針

形状と大きさ



直径24cm、高さ39cm、重量7.5Kg
PDCE-Senior



PDCE-Magnum

日本海側での冬季雷用

重量10Kg

PDCE避雷針

避雷設備の受雷部として使用

電源は必要ありません

接地部の塩類補給も必要ありません

接地は、必ず必要です



使用例 牛久大仏



ウィキィより転載

浄土真宗 東本願寺派本山東本願寺によって造られた
全高120m(像高100m、台座20m)
ブロンズ立像としては世界最大

高さ85mの展望台まで参拝客が上られ、落雷でエレベータ制御装置が
壊れると降りて来られなくなる



PDCE避雷針

参拝客の安全のために落雷
を防いでいる



PDCE避雷針についての情報

1. 「落雷抑制」で検索しますとHPがあります。
2. 「資料集」に各種の資料があります
3. 連絡先

matsumoto@rakurai-yokusei.jp

045-264-4110

横浜市中区山下町24番地8

SOHOステーション 703

株式会社 落雷抑制システムズ

