

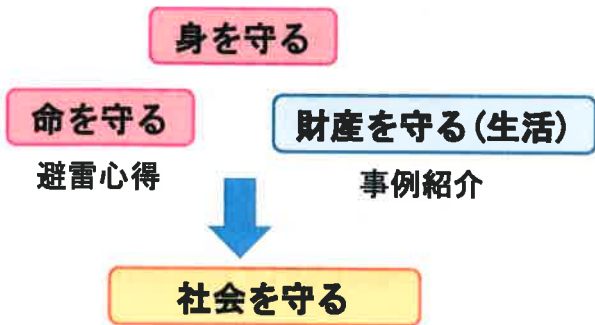


雷放電による日本での損失は年間1千億円とも2千億円とも言われている。(電気学会技術報告 第902:2002年)

警察白書によれば雷撃による死者は10名以下ではあるが、毎年被害者が出ており見逃すことはできない。

襲雷・雷撃の予測を誤れば大きな害を被るため、いかに対策すべきかヒントを話す。

雷から身を守り、財産を守り、社会を守り、安心できる明日を目指して活動できるための話である。



雷とは?

十と一電荷(電気)の中和(放電)現象
大気中では火花を伴う放電となる
ガンマ線を誘発する

電圧は? 電流は?

1億~10億ボルト, 0.1万~10万アンペア
(人間にとっては42Vでも危険, 0.1Aでさようなら
1mA以上流れるとビリビリを感じる)

雷雲のエネルギーは?

中規模の発電所程度でも利用する技術がない 効率的に集められない

雷雲を作る段階のエネルギー利用が現実的

放電一回の雷のエネルギーは?

家庭の電力 半月分
どのようにして雷雲と地上との放電エネルギーを取り込むのか???
できない相談だ!

雷放電の温度は?

放電の中心部分は3万度

雷放電の時間は?

夏の場合: 100μ秒~1m秒
これが1秒以内に数回まとまって連続する(多重雷)こともある
冬の場合: 数100m秒連続するものもある

日本で雷の多発地帯は?

金沢(42.4日/年) 名古屋は半分以下(16.6日/年)

エンパイアステートビルのような高構造物では下向きの雷だけでなく、上向きの雷が発生する。

日本でも冬の雷に上向き放電が多い。



<http://www.wickedtallbuildings.com/ESB.html>



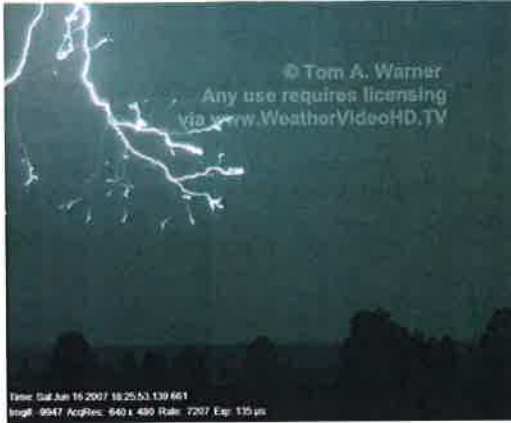
雷放電が地上に到達する直前には、地上の突起物から上向きの放電が伸びる
一番伸びたところに雷撃する

Johnny Aulery

<http://www.ec.gc.ca/foudre-lightning/default.asp?lang=En&nav=8353715C-1>

<http://www.teelauniverse.com/nikola-tesla-article-lightning-natures-high-voltage-spectacle>

ZI research のホームページには Tom A. Warner 氏の高速時間分解雷撃ビデオが多数掲載されている



<http://www.ziresearch.com/>



インターネットで情報収集する場合のアドレス

気象庁 高解像度降水ナウキャスト (レーダと雷)

<https://www.jma.go.jp/jp/highresorad/>

<http://www.jma.go.jp/jp/radnow/>

中部電力 雷情報

<http://www.chuden.co.jp/kisyo/>

北陸電力 気象情報

<http://www.rikuden.co.jp/hopes/lissen.html>

東京電力

<http://thunder.tepco.co.jp/>

その他多数ある (一例)

<https://weather.yahoo.co.jp/weather/lightning/22/>

<http://sipos.pref.shizuoka.jp/>

<http://www.imocwx.com/guid.php?Type=3>

ことわざ

雷三日 (雷は3日ほど続く)
(夏の雷に限定、冬の北陸では不可)

雷雲の速度

10~40 kmで進む

(遅くとも1時間程度で通過する)。

雨宿りは1時間

(前線性の雷には適用できない)

朝の天気予報

不安定と言う言葉が聞こえた

寒気が入っていると言う言葉が聞こえた

突風、**竜巻**と言う言葉が聞こえた。

雷注意報がでている

この日は**空をよく見る**。

積乱雲 (入道雲) に注意

真っ黒の雲に注意 (積乱雲の真下)

パソコンや携帯を駆使して**雷情報**収集する。

スマートフォンで情報収集する場合のアドレス

日本気象協会

<http://www.jwa.or.jp/go-tan/index.html>

株式会社フランクリンジャパン

<http://www.franklinjapan.jp/contents/service/>

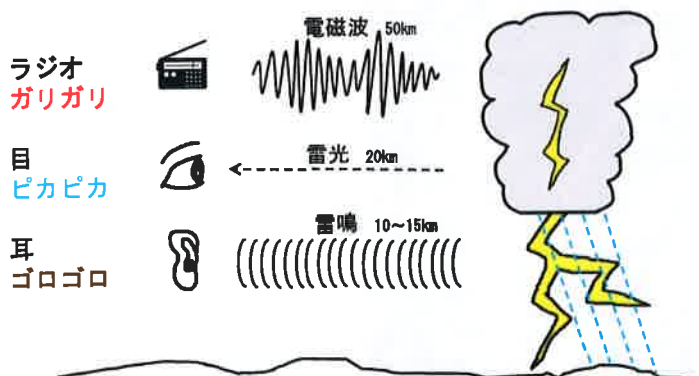
日本気象株式会社

<http://n-kishou.com/corp/news/news140521.html>

Sunny Spot

<http://www.sunny-spot.net/sp/liden/index.html?area=5>

有料の契約をすればメールなどで**雷情報**を受け取ることができる。



AMラジオ: 音が出ない周波数に合わせる

ガリガリ音が聞こえたら **50 km** 以内

雷ピカピカ: 放電路が見えたら

20 km 以内

雷ゴロゴロ: 雷鳴が聞こえたら

10~15 km 以内

雷鳴の進む早さ: 340 m/s **3秒で1 km**進む

光の進む早さ: 300000000 m/s

ピカピカとゴロゴロの時間差で放電路までの距離がわかる。

30秒なら10 km 離れている。



雷が近づいたら
すぐ**建物の中**に避難

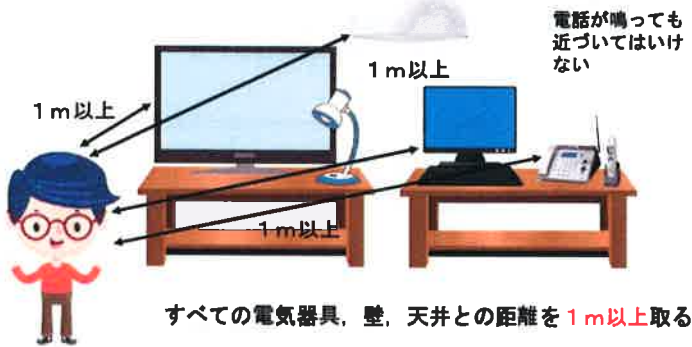
木造住宅でも良いが
できれば
鉄筋・鉄骨造り
の建物が良い

避雷針付きの建物が
最も安全

自動車、バス、列車、飛行機内は安全
ただし、窓から手足を出さない



部屋の中では



雷が近づいたら
すぐ**建物の中**に避難

木造住宅でも良いが
できれば
鉄筋・鉄骨造り
の建物が良い

避雷針付きの建物が
最も安全

自動車、バス、列車、飛行機内は安全
ただし、窓から手足を出さない



建物を鳥かごの中に入れて
建物も人も安全

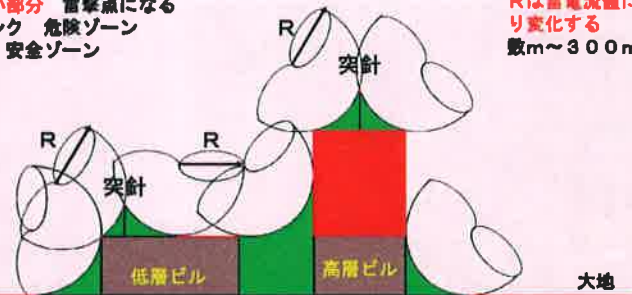


回転球体法による保護範囲

R=30mとする

赤い部分 雷撃点になる
ピンク 危険ゾーン
緑 安全ゾーン

Rは雷電流値により
変化する
数m~300m



車の中は安全

電氣的に安全でも
目の前で**強力な
発光**があれば
数秒間運転不可
運転は危険!

ハイテク機器が
満載の最近の車は
誤動作が起きない
保証は・・・??
心配



小松空港で襲雷
時に離発着する
飛行機は
3回に1回雷撃
を受ける。
(非公式談話)

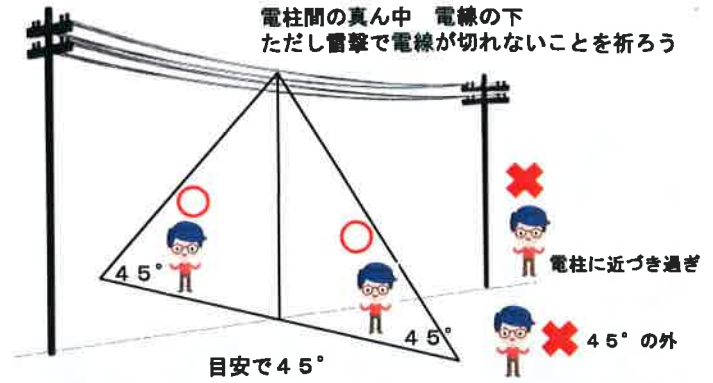
このジャンボ
ジェットは無事
羽田空港に到着
した。

http://www.orh.noaa.gov/pub/?m=/1tg/plane_japan.php



高さ30m以下の構造物を見上げる角度が45度以上の範囲で、なおかつ構造物から4m以上離れる。(あまり推奨したくない)

高さ30m以上の構造物では、構造物から30m以内でなおかつ構造物から4m以上離れる。(あまり推奨したくない)

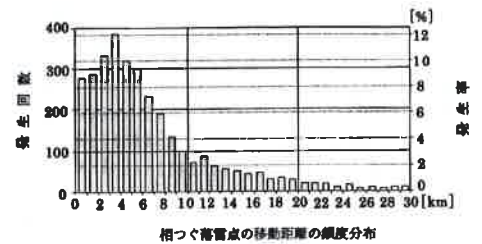


金属を身につけていても、付けていなくても変わらない

めがね、ネックレス、時計、バックル、指輪、入歯

目の前に落雷があった

次の落雷点が10km以内の確率は85%
5km以内の確率は50%



危ない場所

- 山頂, 海上, 湖上, 岸边など開けた場所
- 岩場などの電流が表面を流れやすい場所
- 小さなテントの中
- 木の近く
- 軒先
- 避雷設備のないあずま屋

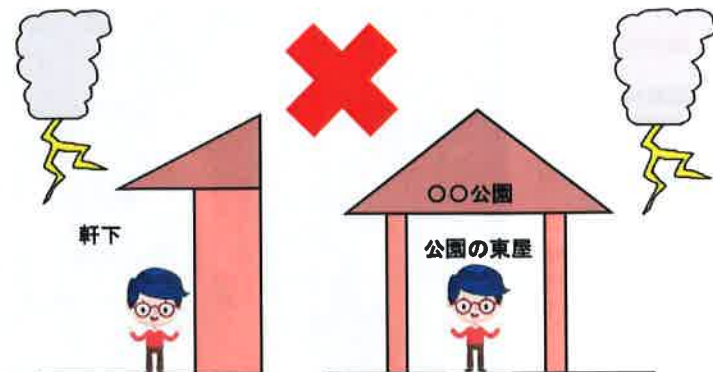
危険を回避する行為

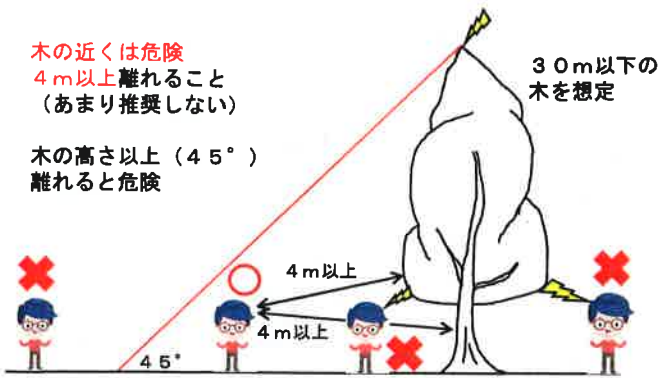
- できるだけ背を低くする。より低い場所を探す。
- 長いものは持たない。傘はささない。非金属でも物を突き出さない。
- 金属を身につけている場合は、必ず努力よりも背を低くするのが良い。



傘, バット, ゴルフクラブ, 釣り竿などを高く上げると危険

プラスチックの棒でも空気と比べて電流が流れやすい





側撃の再現実験

出展 雷のふしぎ：電力中央研究所



Kevin Thomson
<http://4029weather.wordpress.com/2011/07/04/mother-nature-wins-the-fireworks-battle/>

4 m以上離れていても、地上を這って放電が伸びる場合もある



岐阜関カントリー
倶楽部
16番ティグラウンド
前方ラフ付近
2004年07月10日
14 kA

雷撃後、1週間程度
たてば、放電が走っ
たところの芝生が枯
れる (リヒテンベル
グ像)

海や山など開けた場所は特に危険



1987/8/5
高知県東洋町におい
て、雷雨の中、サー
フィンをしていた集
団に落雷。6人が感電
のショックで失神し
ておぼれ、水死。この内1
名が直撃雷で死亡。他、
2人が重体、4人が負
傷。
20 m離れたところ
でサーフィンをして
いた人にも、落雷の
ショックがあった。
50 m離れたところ
で水泳やサーフィン
していた集団は無事。



観望時、このような状況では危険



直撃を受けた
人が着用して
いたウエット
スーツ



雷は必ずしも高いところに落ちるとは限らない

スペースシャトルの根元に雷撃

NOAA
<http://www.lightningsafety.noaa.gov/photos.htm>



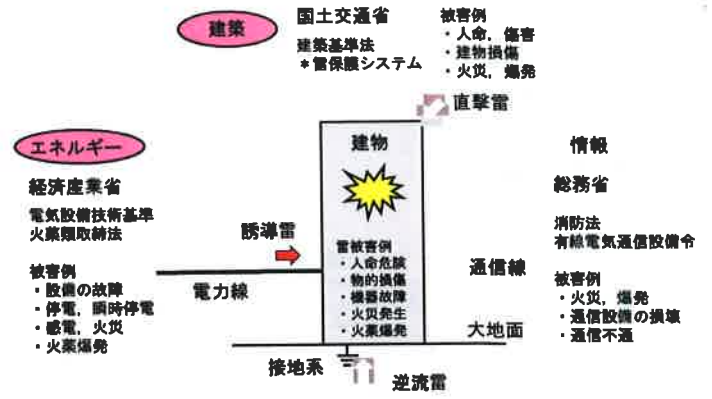
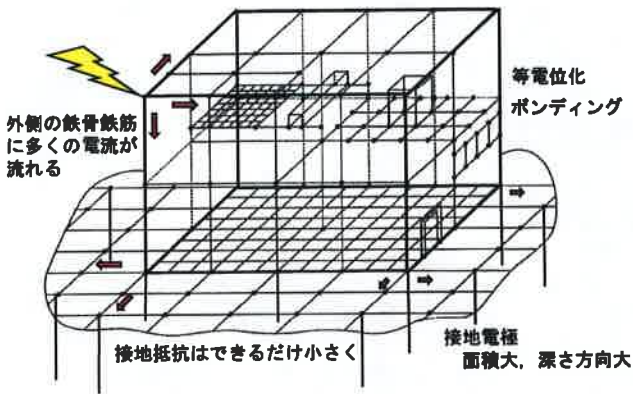
建築物での対策

ビルの鉄骨は雷電流を流し去るのに有効であるが、電気抵抗（インピーダンス）が0で無いので、電流が流れることで電位上昇が起きる。雷電流は建物中心部より側壁に多く流れる。基礎部分の周囲の大地にも電気抵抗があるので、電流が流れると電位上昇が起きる。

各階の床の電位は上部階の方が高くなる。側壁と中心部が同電位にならない。各階の電力線、通信線は、雷電流が流れなければ電位上昇は起きない。

床の上に設置された電気機器は床と同電位（電位上昇）になるため、床の電位が上がると電力線、通信線との間で電位差が発生する。

この電位差が一定値を超えると、火花を伴った放電が起き事故となる。

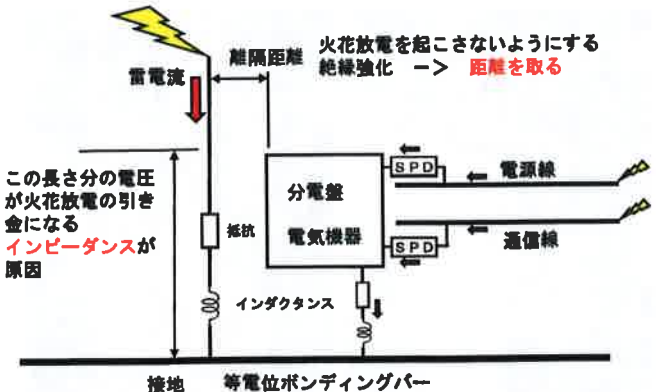
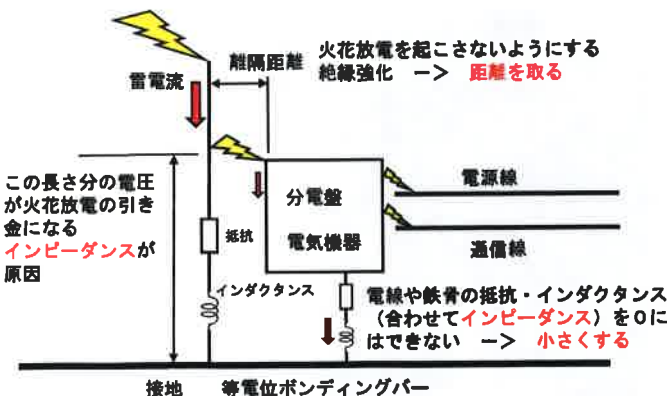
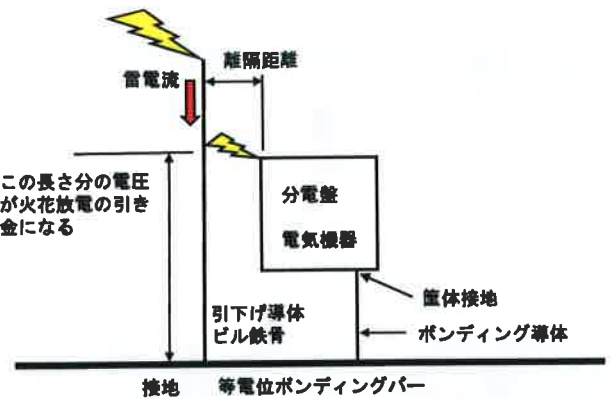


対策

ビルの一部に電流を集中させない構造とする。電力線・通信線と床（機器）との間にSPD（大きな電位差が生じた場合、電流を流して電位差を抑える素子）を入れ同電位化を計る。電力線回路に耐雷トランスを入れる。ビルの基礎は互いに電氣的に接続し、電位差を抑える。大地と接するビルの基礎の面積を大きくする。

鉄筋造りの場合は鉄筋どうしを電氣的に接続（ボンディング）し、抵抗を大きくしない。

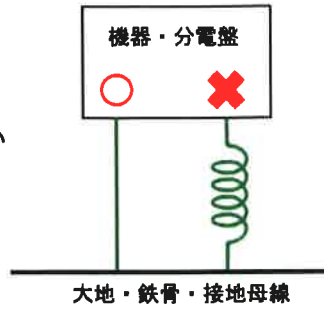
対策の狙いは電位差ができるだけ小さくなる構造設計をする



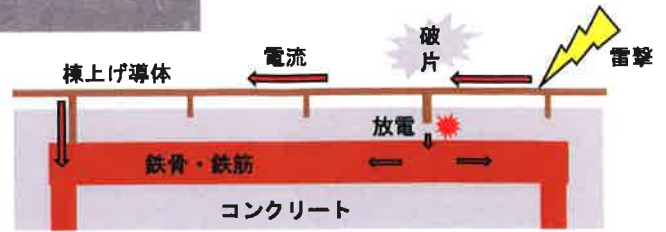
危ない工事例を2例紹介

機器の接地線（緑の線）

最短距離が最も好ましい
電線のインダクタンスを増やさない
（電線をくるくる巻かない）



距離の長い棟上げ導体の電位は同電位
ではないので、導体固定金具と鉄骨・鉄
筋との間に電位差が発生する。
放電が起きないだけの距離を確保する
か、こまめに鉄骨・鉄筋接続する



雷に打たれた人が近くにいたら

安全な場所に移動

呼吸停止、心臓停止になることが多い。

人体に0.1アンペア以上の電流が流れると心肺停止になる。

雷電流：1000～1000000アンペア

すぐに心肺蘇生を行えば死亡率は少なくなる。

そのためには

AEDの講習，手動の心肺蘇生の講習を受けておく。

心肺停止が4～5分続けば回復はほとんど望めない。

雷鳴が聞こえたら
すぐ避難！！

「100%安全」
は無いが
より安全な場所に早く避難する

自分の命は
自分で守る



