

CQ ham radio

2015 October 10

アマチュア無線
専門誌

特集

秋のベスト・シーズン到来!

HF通信への招待

別冊付録

CQ ham radio 誌面で見ると
真空管&アマチュア
無線機の70年
PART 2



<http://www.cqpub.co.jp/cqham/>

昭和21年9月創刊
アマチュア無線の魅力
を未来へ

CQ 出版社 CQ ham radio 2015 年 10 月号 pp.90-93 抜粋

2015年誌
年間テーマ **HF通信を楽しもう**

▶ アマチュア無線用では日本初

アンテナ・タワーに設置した 新しい落雷抑制システム

PDCE



JH3DMQ 水谷 宗弘 *Munehiro Mizutani*

アンテナ・タワーへPDCEを導入

タワーを建ててから来年で20年になりますが、幸いにもこれまで落雷による被害を受けたことはありません。しかし、近年地球温暖化の影響か、雷の発生頻度が年々増えているように感じます。従来型の避雷針では、雷を捕捉して瞬時に地中に拡散させるため、落雷時に強力な電磁衝撃波や誘導雷が発生します。このため、無線機器を含めた電子機器に被害を受けることがあります。

そこで、日本ではまだあまり知られていませんが、(株)落雷抑制システムズの落雷を寄せ付けない消イオン容量型避雷針「PDCE(Pararrayos Desionnizador Carge Electrostatica)」を筆者のアンテナ・タワーへ導入しました(写真1)。これからは「落として逃がす」から「落とさせない」、つまり落雷そのものを防ぐことが主流になるに違いありません。この製品は、本誌2015年8月号の「新製品情報」で紹介されているほか、NHKのTV番組「サキ取り(2015年6月21日放送)*1」でも紹介されました。

地球温暖化と落雷の増加

まずは、世界に目を向けてみます。2014年11月、米科学誌サイエンスに掲載された論文によると、米カリフォルニア大学バークレー校などの研究チームが、米国立測候所の観測データを用いて試算したところ、世界の平均気温が1℃上昇すると落雷が12%増加し、気温が今世紀末までに4℃上昇すると、落雷は50%増加すると発表しています。

現に2014年6月、ノルウェーで24時間に28,000件の落雷、同年7月には米ワシントン州で1時間に2,800件の落雷があったと、これまでに経験のない

ことが起こっています。

次に日本はどうかというと、昨年夏は、真夏日の日数が全国12か所で過去最高を記録。今夏も最高気温が平年を大きく上回る日が続いています。日本での落雷件数は、ここ10年間で年間60万~120万件で推移していますが、地球温暖化の影響で雷の発生率が高くなってくると思われます。

避雷針と落雷

ここで、落雷と避雷針について考えてみます。

● 落雷のメカニズム

落雷はどうやって起きるかを簡単に説明します。

① 静電気の発生

雲の中では、小さな氷粒が上昇気流に乗って舞い上がったり重力によって落ちたりを繰り返しています。氷粒同士は、ぶつかり摩擦され、静電気が発生するのです。

その結果、雲の上部にはプラス電荷、雲の下部にはマイナス電荷が蓄積されます。さらに、マイナス電荷が蓄積される雲下部と引き合うように、地上表面にはプラス電荷が発生します。

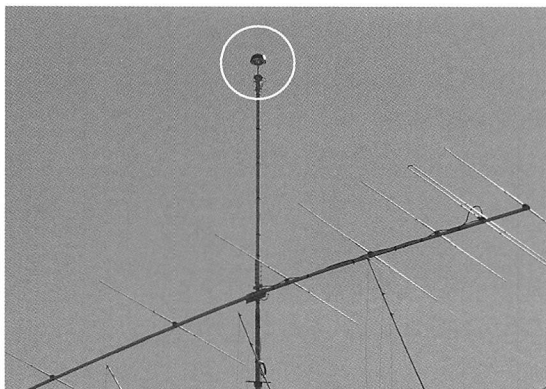
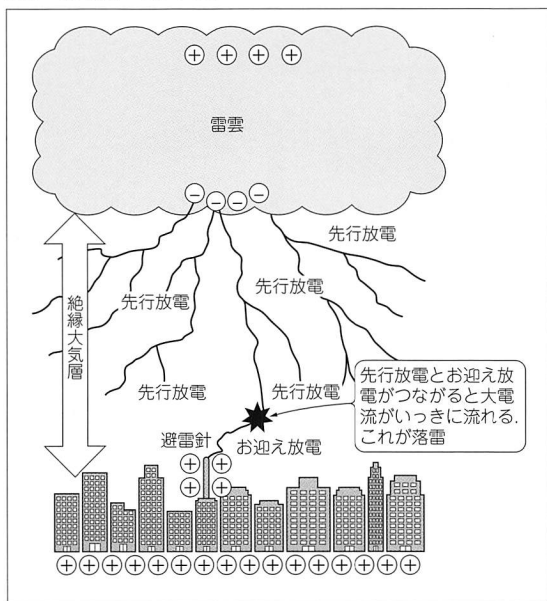


写真1 タワーに設置したPDCE

*1 <http://www.nhk.or.jp/sakidori/backnumber/150621.html>

図1 落雷のメカニズム



② 先行放電

ある局所に限界以上の電荷が蓄積されると、空気絶縁が破壊され一気にバーストします。イオン化した分子が「先行放電」として、空気絶縁の弱い所を通り、上空から地上に向かって雨のように降り注ぎます。

③ お迎え放電

空気絶縁が破壊されるほど電荷が溜まると、その電圧に誘発され、地上からも「お迎え放電」が発生します。お迎え放電と先行放電が帯電したイオン・レベルで接触して、放電路が形成されます。

④ 落雷

放電路が形成されると、その経路を通して絶縁大気層をはさんで溜っていた蓄積電荷が大電流となって地表へ一気に流れます(図1)。これが落雷です。

● 避雷針の歴史

避雷針は、1752年にアメリカのベンジャミン・フランクリンによって発明されました。銅(電導体)の突針を高いところに立ててそこに落雷させ、電線で雷電流を地下に流して建物への被害を防ぐというものです。当時は

まだ人類が電気機器を利用していなかったもので、雷による大電流をただ地面に逃せば良い環境でした。

● 避雷針の役目

従来の避雷針は、高く掲げた先端を尖らせてお迎え放電を出やすくし、先行放電を誘引します。つまり、避雷針(雷を避ける針)というより誘雷針なのです。落雷による大電流をここで受けて地面に逃がすことにより、ほかの場所への被害を抑える役目をしています。

新しい落雷対策「PDCE」

● PDCE避雷設備の原理

落雷は、雷雲下部のマイナス電荷から先行放電が起り、地表のプラス電荷からのお迎え放電と結合することで発生すると説明しました。つまり、地表のプラス電荷を雷雲のマイナス電荷と接触させなければ、落雷は起きないはずで

PDCEでは絶縁物をはさむことで上部はマイナス電荷になります。雷雲下部のマイナスと反発しあってお迎え放電が出ないので、落雷が起きる回路が形成されません(図2)。

● PDCE設置例と効果

PDCEの設置状況と効果を、販売代理店のアイウィットに説明してもらいました。

図2 PDCEと避雷針の違い

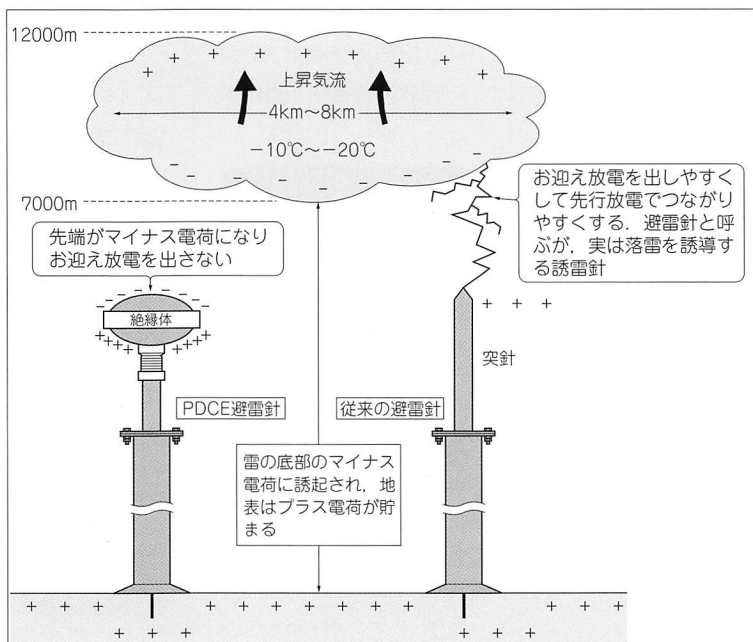


図3 PDCEの抑制効果が発揮できない例

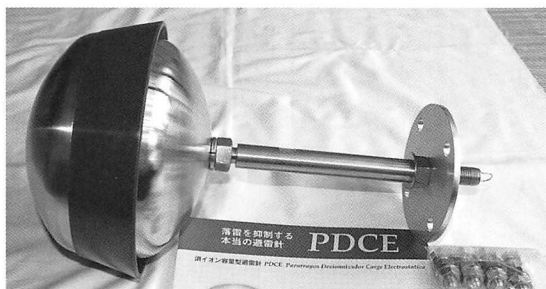
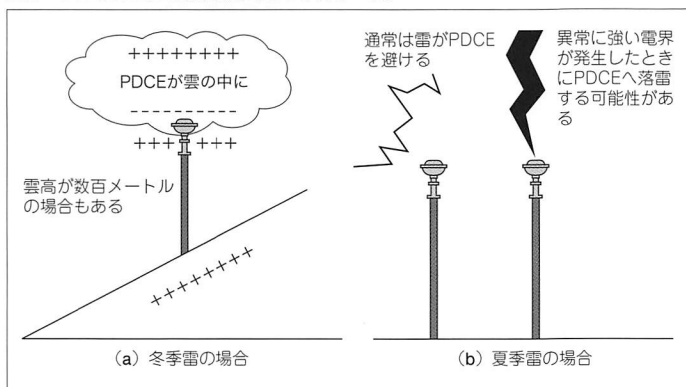


写真2 PDCE-junior

ヨーロッパのアンドラ公国で開発されたPDCEは、世界中で使われています。フランスに本部を置き、ヨーロッパでは格式のある第三者認証機関「ビューロベリタス」で5年間の実証実験の結果、2010年に避雷性能があるとの認定を正式に受けています。

インドネシアでは毎月1~2回落雷があった施設にPDCEを設置したところ、雷発生日数は同数にも関わらず落雷による被害を現在に至るまで受けていません。国内でもJAMSTEC(海洋研究開発機構)の地球深部探査船「ちきゅう」号やブロンズ立像としては世界最大の茨城県の牛久大仏をはじめ、600か所以上に設置されていますが、直接落雷による被害を受けた施設はありません。これらのことから、落雷抑制の効果があると確認できます。

そのほか、携帯電話の基地局や河川監視用行政無線設備、救急消防無線などの通信設備だけでなく、太陽光発電設備や火力発電所、データ・センター、落雷被害が発生すると社会的影響が大きい航空施設や灯台、首都圏の私鉄、一部の高速道路のインターチェンジにも設置されています。

さらに、落雷が人命にかかわる施設、つまりサッカー・グラウンドなどの競技場や学校、保育園など

にも設置されています。最近では、大規模イベントが開催される期間だけ臨時にPDCEを設置するなど、各所に普及が進み始めています。

● PDCEの限界

PDCEを使用しても落雷する可能性があります。

① 雷雲の高度がPDCEより低い場合

設置したPDCEより雷雲が低くなってしまった場合(図3-a)、PDCE下部のプラス部に落雷する可能性があります。

特に日本海側で発生する冬期雷は、雷雲の高度が地上数百mと低い場合があります。

② 異常に強い電界を有する雷雲が発生した場合

この場合、まれにPDCEへ落雷する可能性はあります(図3-b)。しかし、PDCEの上下の導体の間に絶縁体を挟んであるために、落雷が発生しても従来の避雷針のような大電流は流れません。

さらに、PDCEにも従来の避雷針と同じように電流を大地に流す機能があるうえに、流れる雷電流は小さいので、避雷針のように落雷時に発生するEMP(電磁波)や逆流雷、誘導雷による影響は、はるかに少ないと想定されます。

③ 誘導雷

上からの直撃雷はPDCEで守れますが、近隣に落雷した場合は大地から大電流が機器に流れてきます。つまり下からの誘導雷は防げません。

これを防ぐのが、従来から使われているSPD(Surge Protective Device, 過電流保護装置)です。

● アンテナ線用のSPD

万一アンテナに誘導雷が落雷したときには、アンテナ線経由のサージ電流を遮断するSPDがあります。一例を紹介すると、第一電波工業製の同軸避雷器があります。ただし、直撃雷には有効ではないので、PDCEの併用をするべきです。

大切なアマチュア無線機器を守るには「上からの直撃雷はPDCEで、下からの誘導雷はSPDで守る」これで安心です！

PDCEの設置工事

7月15日、筆者宅のクランクアップ・タワーへ



写真3 PDCE本体とジョイント金具とアースを仮接続

PDCEを設置しました。そのようを紹介します。

使用避雷針：PDCE-junior

工事担当：(株)ワカマツ「CQタワー」

販売代理店：合同会社 アイウィット

工事方法：既存アマチュア無線タワーの最上部へ、延長管を使用してPDCEを設置。PDCEのアース線はタワーのアースへつなぐ。

● 使用部材

PDCE-junior…避雷針本体(写真2)。PDCEにはいくつか種類がありますが、アマチュア無線用には住宅用のJuniorが適しています。

PDCEジョイント金具…亜鉛ドブ付けメッキ、(株)ワカマツ特注。

マスト延長管…長さ2,750mm、取付金具には落下防止金具も用意。

● 作業工程

① PDCEとジョイント金具の取り付け

PDCEを、付属のハードロック・ナットを使ってジョイント金具に取り付けます。その際、アース線も取り付けます(写真3)。

② 絶縁抵抗測定

絶縁抵抗計(メガー)で測定します。このタイプは、試験電圧500Vを掛けるそうです。絶縁していれば抵抗値は ∞ です。製品出荷検査は、万全に行われていますが、現地でも確かめました。

③ PDCEに延長管を取り付ける

アンテナの避雷保護角を考えて、PDCEにマスト延長管を取り付けます。取り付け後の全長は3,060mmです(写真4)。

④ PDCEをタワーに取り付ける

PDCEを取り付けた延長管は、ジョイント金具を使って、既存マストの先端に取り付けます。

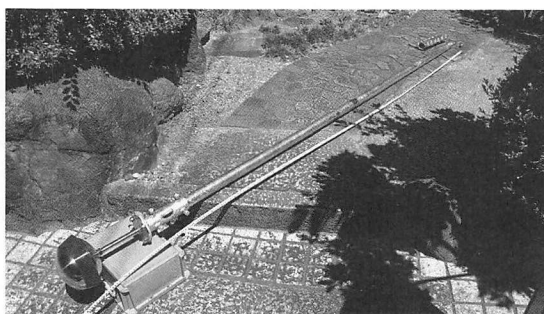


写真4 延長管を取り付けたPDCE

⑤ アース線の接続と接地抵抗値の測定

緑色線のプラグは、タワーのアース部分に接続されています。避雷針の設置工事の場合、「接地抵抗は10 Ω 以下を推奨します」と書いてありましたが、今回の接地抵抗値は8.5 Ω (実測)でした。

以上で工事終了です。タワー最上部に、PDCEが見えます(写真5)。

おわりに

知り合いのハム仲間からも「業務用無線では4~5年前から使っていて、雷害が毎年ある場所に設置したところ被害はなくなったようです」という話を聞きました。今は大丈夫と感じても、今後は不安が増すかもしれません。大事に至る前に、PDCEの設置を検討してみたいかがでしょうか。筆者は、保険と違って設置しました。「備えあれば憂いなし」です。

PDCEのラインナップなどの詳細や技術的な質問は、PDCE販売代理店「合同会社 アイウィット^{※2}」へお問い合わせください

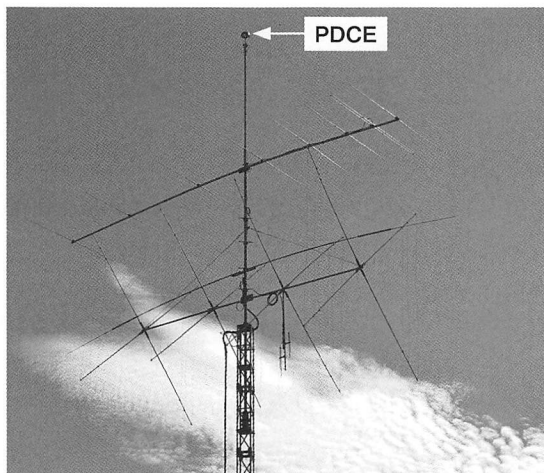


写真5 PDCEとアンテナ群



避雷対策は、落として逃がす避雷針から落雷させないPDCE避雷設備へ！
ご用命は下記まで、調査、設計、施工迄責任を持ってワンストップで行います。

落雷対策の i-wit PDCEだけでなくSPD等の設置もご相談ください。

PDCE 販売、設置

等電位接地の設計

Webシステム開発

〒545-0052大阪市阿倍野区
阿倍野筋3-10-1 阿倍野ベルタ1402

TEL:050-3569-0840 FAX:06-6635-5601

代表mail:sakamoto@i-wit.jp <http://www.i-wit.jp>

合同会社アイウィット
i-wit LLC



落雷など受けないが 良いのに決まっている



従来の避雷針は、「被雷針」であり、雷を積極的に呼び込むものでした。しかし、呼びこんだ雷電流による被害もあるのです。

3万Aから10万Aを越えるような強力な雷電流。そんな強力な雷電流など、受けない方が安全/安心です。

PDCE避雷針は、従来の避雷針と異なり、落雷をなるべく受けないように機能します。

国内で約600カ所に設置され、落雷被害の低減に貢献しています。

注意：相手が自然現象ですから常に100%の効果で落雷を寄せ付けないというものではありません。落雷を受けることはあり得ます。しかし、落雷を受けても破損することはありませんし、もし、破損した場合には、無償にて交換致します【工事費用は含みません】。接地工事は必要ですが、その他の消耗品はありません。



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

【会社所在地】 〒220-8144 横浜市区みなとみらい 2-2-1
横浜ランドマークタワー 44階 4406
【連絡先】 045-264-4110

落雷抑制

検索

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