ちょっとした小技集 その③
～雷害に対する予備知識～

野原産業株式会社
盛田 直樹

本日の内容

- はじめに
- 法を守りましょう
- 簡単な自己紹介
- 雷を知る
- 避雷針だけが雷害対策ではない
- パネルの接地を多点接地にする理由
- 防ぎきれない時に使う、SPD、LA、アレスタとは？
- まとめ

はじめに

事業用設備は雷害と切っては切れない関係にあります。

家庭用の電力回線では電力事業者（後の送配電事業者）により雷害対策を行い、電力品質が確保されています。

しかしながら、事業用の回線である高圧回線の場合は、自らの義務の下に雷害対策や電力品質の向上を行わなければなりません。

もし、意図的に努力義務を怠る場合は、業務改善命令や、系統連携の停止措置が発生します。

そのため、事業用の設備であることの自覚をして、正しい設備であることを目指すように勤めてください。

そうは言うものの、一般人は電気なんて知らない

難しいことはさておき、

- 業者さんが良いか悪いか？
- 業者さんにこの問題解決の能力があるか？
- ただの金蔓だと思われていないか？

結構なO＆M詐欺被害が多い中、

業者さんを動かす・業者さんを判断するための力を身に付ける事が我々には必要である

ということで、少しでも現場で必要な知識を得て、業者さんと長く付き合える力を身につけましょう

法に触れない業者を選定していますか？

- 工事を請け負う企業は、国土交通省より必要な事業許可を受けていますか？**(軽微な工事ではないなら必須)**
  ⇒土木工事業、大工工事業、とび･土工工事業、電気工事業、電気通信工事業、管工事業、造園工事業
- 適切な電気工事担当者が就いていますか？
  ⇒受電500kW未満の設備の高圧工事は第一種電気工事士
  (自家用であっても、低圧ならば認定電気工事従事者でも可)
  ⇒一般用電気工作物の工事のみ第二種電気工事士以上

受電が500kW以上の設備は、電気主任技術者の監督の下で施工をしなければならない

実際の作業者の能力以前に、最低限のルールを確認しましょう

NOHARA SUN SUN GUARD 20 5

一般用電気工作物って何？

- 低圧需要設備
- 50 kW未満の太陽光発電設備
- 20 kW未満の風力発電設備･ダムを伴わないもしくは最大使用水量毎秒1立方メートル未満の水力発電設備
- 10 kW未満の内燃力発電設備･燃料電池発電設備
- 上記の発電設備であって、同一の構内に2設備以上が電気的に接続され、出力の合計が50 kW未満の設備

※ 爆発性や引火性のものが存在する施設は除く

**また、高圧の部分があると第二種電気工事士は施工できません。
自家用の場合は、低圧でも第一種電気工事士か、認定電気工事従事者の必要がある。 工事の担当者は担当できる人ですか？**

NOHARA SUN SUN GUARD 20 6

掴みはさておき

早速本題へ…

簡単な自己紹介

- 複数社の設備技術者経験
- 特別高圧受電設備の監督経験
- ガスタービン発電設備の電気設備等の監督経験

主な資格

- 技術士（電気電子部門）
- 第2種電気主任技術者
- 第一種電気工事士
- エネルギー管理士

→**知識・実務もできる電機・電気・電子の専門**

- iNARTE　EMC Engineer →**ノイズ・電磁波障害に関する専門**
- テクニカルエンジニア　エンベデッドシステム→**組み込みエンジニアとしての能力**
- ボイラー技士1級 →**プラントエンジニアとしての能力（ボイラー取扱作業主任者の経験）**

他…

あなたの職歴に雷害って関係あるの？

- 産業機器の電子機器開発
  ⇒サージ対策は必須要件です
- ノイズ対策技術者
  ⇒極論を言ってしまえば、雷害はノイズの一種です
- プラントエンジニア･電気主任技術者
  ⇒24時間365日安定操業の為には雷害対策は必須

偏った技術者ではないからこその提供価値があります

問題解決順序は至って簡単

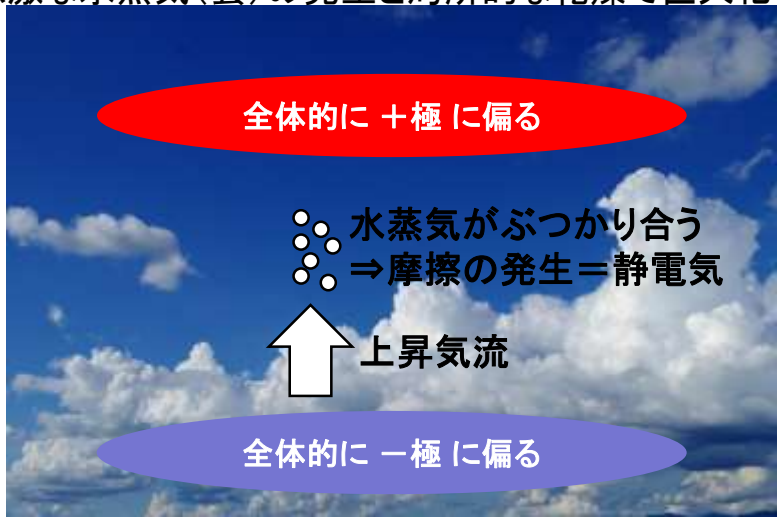
1. 何が問題なのか？対象は何なのか？
   を正しく分析する
2. 問題を解決できる程度まで細分化を行う
3. 外部･過去の事例を見て、使える術を探す
4. 予算の割合を鑑みながら、
   落とし処を決めてゆく
5. 法と照らして納得できる内容かを判断
6. 対策の実施を行う

雷害を知る

- 雷害はどこから生まれるのか？
  ⇒水蒸気･氷･雹などによる静電気
- 雷害は雷が落ちなくても発生する
  ⇒空間･雲の間の移動でも発生
- 雷を落とさないための要件を考える
  ⇒“へそ”を作らない
- どのように設備を守るべきか？
  ⇒多重安全で波及事故･火災を減らす

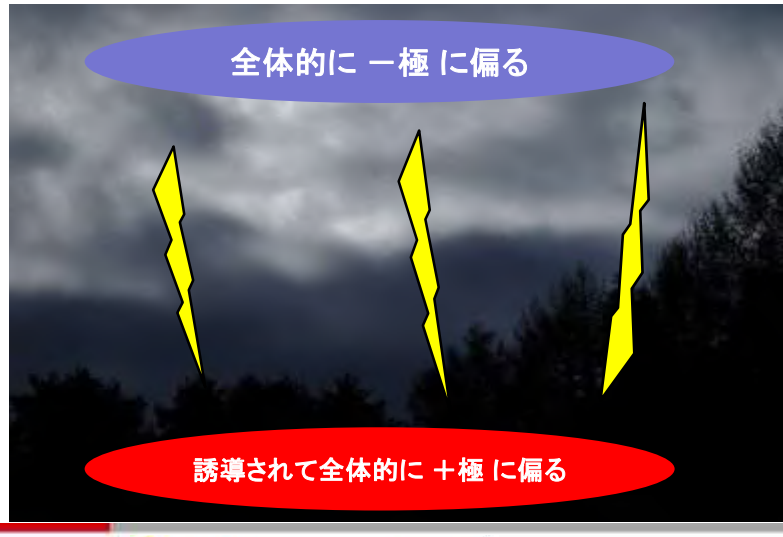
雷は大きな静電気

- 急激な水蒸気（雲）の発生と局所的な乾燥で巨大化する

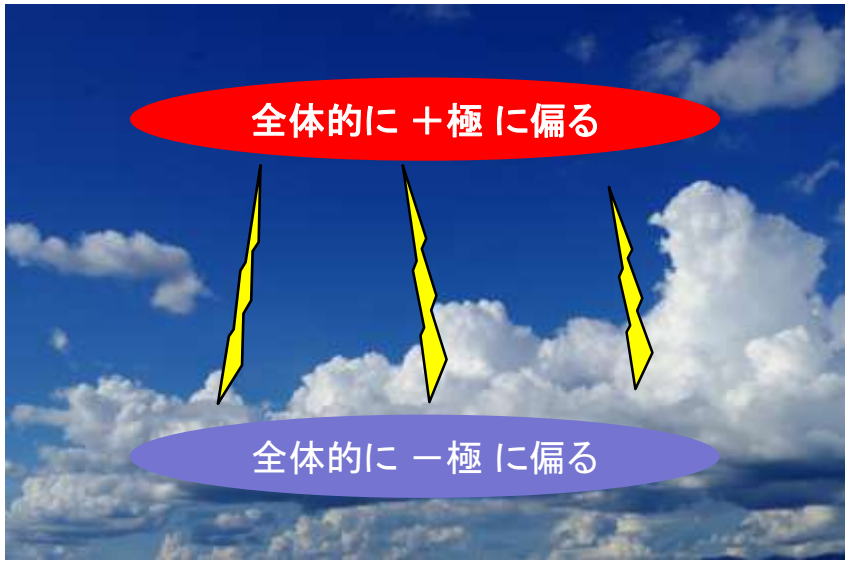


雷はこのようなイメージ（電気が移動する）

- 地面が－極で雲が＋、地面から流れることもある



雷は雲間でも落ちる（電気が移動する）



雷はどのように流れるのか？

- 電位差（電気的な坂）が急激なところを流れる
  ⇒落差の大きいところが流れやすい
- 一度流れ出すととまらない
  ⇒流れる→加熱･プラズマやイオン発生→より流れる
- 1回でせいぜい40kWh未満
  ⇒数100万V、150KA、100μs←短時間だから破壊力大
- 瞬間に加熱(3万℃)された空気により外圧（絶縁耐力）が加わり、他の経路に移る
  ⇒轟音や枝状の原因

電位差が急激なところを流れるということは…

- 避雷針は誘導するための道具である
  ⇒誘導して他を守る
- 電気的に尖った所（へそ）を極力なくす
  ⇒角や先端をなくすことが先決
- 電線は生まれもっての危険部位である
  ⇒尖っているし、電気が動きやすい
- 上空に反対の電位を作成する道具を使う
- 発電所上空を地面と同じ電位にする手もある
- 架空地線を張ってしまっても良い
  ⇒上空側に対策する手段は多種多様

こういう手法もあります

少なくとも、受送電設備の周りは
雷害対策をしましょう

傘状の避雷針→

**←架空地線
+アレスタ**

**電界のへそを→
なくす機構**

パネル・架台の接地は1箇所でいいの？

- 地面は電気が大して流れない
  ⇒プリント基板の厚さ16μm、幅1mm幅銅箔と同じ抵抗

- 雷害発生時には最短経路で地面に余剰なエネルギーを流すことが肝心
  ⇒流せない場合は被害が電線路へ拡大する

- 法令を守るだけでは設備は守れない
  ⇒法令はあくまでも最低限度の品質保証の規格

架台は端2箇所以上で接地しましょう

- パネルや架台は、必ず長手方向の両端を接地する
  ⇒勿論、雷害対策で接地極を変えて集合接地にしない
- 接地極は必ず劣化するので、点検を怠らないようにする
  ⇒微弱電流が流れイオンマイグレーションや錆びが広がる
- 高周波障害を抑制するための集合接地とは別物と認識する
  ⇒同じ電位の線であっても目的が異なる
  集合接地線：地絡検出、ノイズ対策
  架台･パネルの接地：障害からの保護

とは言うものの直撃雷だけでなく誘導雷もあるわけで…

- 近くの雲同士で動く雷から誘発された場合は、嫌でも線路に過電圧が起きる
- 近隣で落雷が起きた場合に異常な電圧が発生して壊れることもある
- 高圧の電線路から流れてくる雷害もある

接地や避雷針による直撃雷対策だけでは設備を守ることは無理

実害が見えにくい雷害もある

- 電線の絶縁性能の低下
  ⇒局所的な絶縁破壊が起き、ケーブルの耐久性が低下
- DC系統の片側漏電
  ⇒漏電警報が付いていなくてはいけませんが実態は…
  ※　DC450V以上は警報だけでなく、遮断も必須
- パワーコンディショナー、変圧器などの一般機器も寿命が短くなる
  ⇒局所的短絡と自己修復機能を持っている素子は、性能劣化が分かりにくい

電線路に入った雷とどう向き合うべきか？

- 異常な電圧はその場で落として減衰させる
  ⇒SPD、LA、アレスタなど
- サージ電圧に耐えうる設備の施工をする
  ⇒耐圧を上げる、マージンを残す
- フィルタを使い、外に漏らさない
  ⇒急峻な変動をなだらかにして、ピークを抑える
  コンデンサで電圧の上昇を、コイルで電流の上昇緩やかに抑える

SPD、LA(避雷器)、アレスタって何ですか？

- SPD＝Surge Protective Dvice：
  サージ保護デバイス
- LA＝Lightning Arrester：避雷器
- アレスタ上記らの総称

⇒設置に関する必要な要件は
- **故障時の最大電流を正しく切れる**
- **通常時に確実に動作しない**
- **経路で流れる電流を配慮し、最大限の性能を保証する**

海外では専門家(有資格者)であることが必須要件、日本は自己責任

どのようにサージ電圧を落とすのか？

- 意図的に地面に放電させる
  ⇒放電ギャップ、放電管によって逃がす
- 大きな電圧がかかった時だけ抵抗が下がる素子を使う
  ⇒ZnO（酸化亜鉛)、SiC（炭化シリコン）など
- その他の半導体素子
  ⇒アヴァランシェダイオード、サージ防護サイリスタ

最低でも各接続箱、各集電箱毎に
適切な保護デバイスを取り付けましょう

電気用品安全法から見る雷害対策術

- 一般民製品では必須の規格認証、産業用途では存在しない
  ⇒サージ耐力試験がある（JIS C 61000-4-5 ）
  ⇒産業用は自己責任
- ラインフィルタ(Xコン、Yコン、コモンモードチーヨクコイル)有り
  ⇒ノイズ対策の他、サージ対策にも一役を担っている
- 産業用途は減衰されずにそのまま到達する
  ⇒少なくとも試験で謳われている程度のサージ耐量では話にならない

理想を言えばどこまでもコストが嵩む訳で…

- 災害対策は投資対効果で判断できない
  ⇒東日本大震災の津波対策に学べ
- 保険で賄えば、徐々に保険に入りづらくなる
  ⇒根本は統計学によって、保険屋が儲かる仕組みである必要がある
- 何もしないと、災害発生時に範囲が拡大し、最悪は業務改善命令
  ⇒事故が拡大すると、能力が無い＝業務改善命令となる。あたふたしているうちに事業停止になる場合も…

落とし処をどこに決めるか？が勝負になる

- 単純に良し悪しを決められる制約条件ではない
  ⇒自然災害、地域性、系統状況、近隣の発変電所
- 最終判断は事業者であり、電気主任技術者ではない
  ⇒電気主任技術者は責任者だが、決裁権は無い
- 簡単な話なら、全員が手を出している
  ⇒不動産投資も、他の投資勧誘も、儲かる自信が無いから
  他人を誘って紹介料を頂くビジネスモデル

課題解決は常に厳しい判断を迫られる

- 土地と立地条件、周囲の送電線網で対策は大きく変わる
  ⇒地域ごとの特性で必要な対策が大きく変わる
- 2017年ダボス会議イギリスの首相
  (テリーザ・メイ)の発言
  ⇒理解の素振りを見せ誰かを悪者にして問題解決する奴、
  簡単に結論（極論）を言う奴は嘘つき。信用してはいけない
- プラントエンジニアの市場価値（求人状況）から判断する
  ⇒日揮・東洋プラントエンジニアリング・千代田化工建設
  →非常に高価なのは、難しい判断と実施をしているから

考える力のある賢い事業者になりましょう

- エネルギー多様化で安全保障が最終目的
  ⇒改正FIT法は全ての再エネ発電所を潰す気はない
  →最後まで正しく対応する＝相応の報酬が…
- FIT(固定価格買取)による投資の誘発…
  のつもりが、なぜか投機家たちが参入
  ⇒金さえ集めれれば何でも良い無法地帯化
  →自主規制であったが、法により強制に移行

改正FIT法以降、投機目的者に対する規制は強まるが、
投資目的ならば優遇されるように…

困ったときのご相談はこちらへ

野原産業株式会社 事業開発部
電話:03-3357-7761
FAX:03-3357-2568
E-mail:ssg20@nohara-inc.co.jp
web：http://pv-om.nohara-inc.co.jp/

webセミナーは毎月15日に更新されます

土木･造成･緑化･動物･電気など、
何か困ったらお気軽にご相談ください