

令和2年度

自家用電気工作物設置者及び電気主任技術者セミナー 資料

電力関係技術のトピックスについて

東京電力パワーグリッド株式会社 配電部

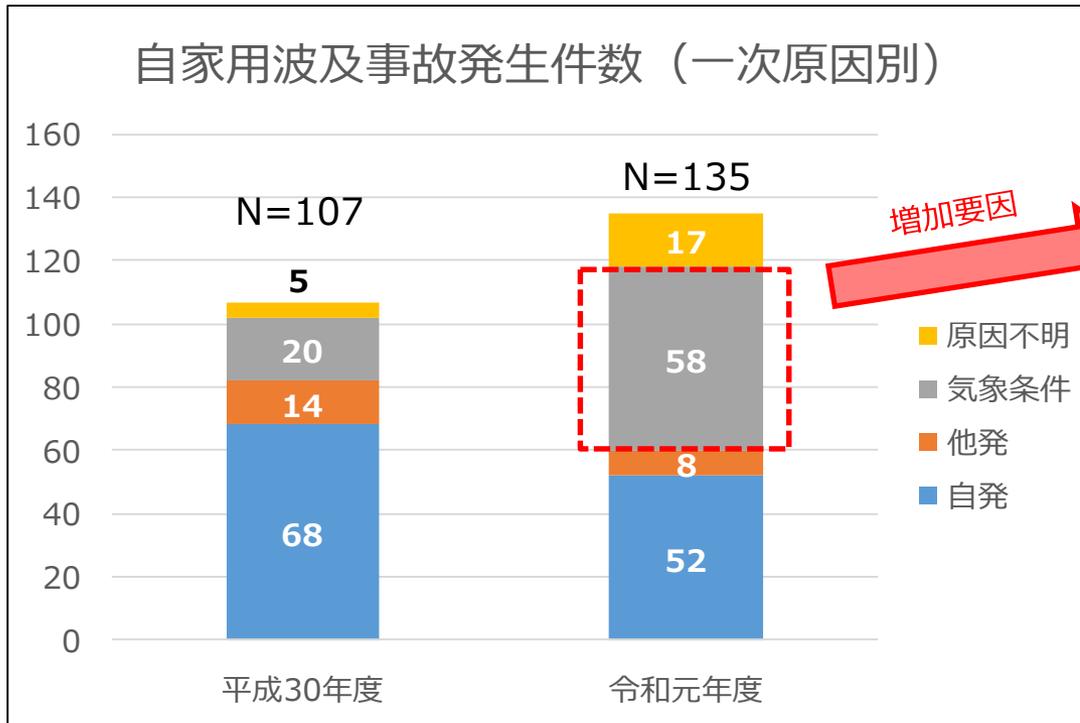


- 1. 自家用波及事故防止について**
- 2. 自家用事故事例について**
- 3. 電力設備における劣化診断技術のご紹介について**

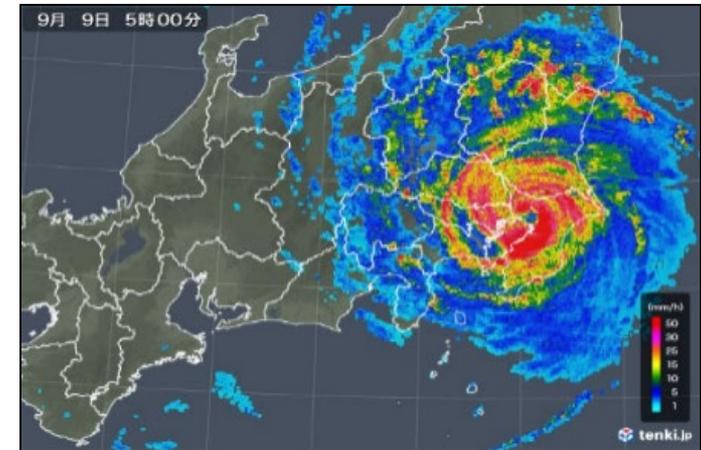


1. 自家用波及事故防止について

自家用波及事故の概要（令和元年度の特徴）



台風15号（令和元年房総半島台風）



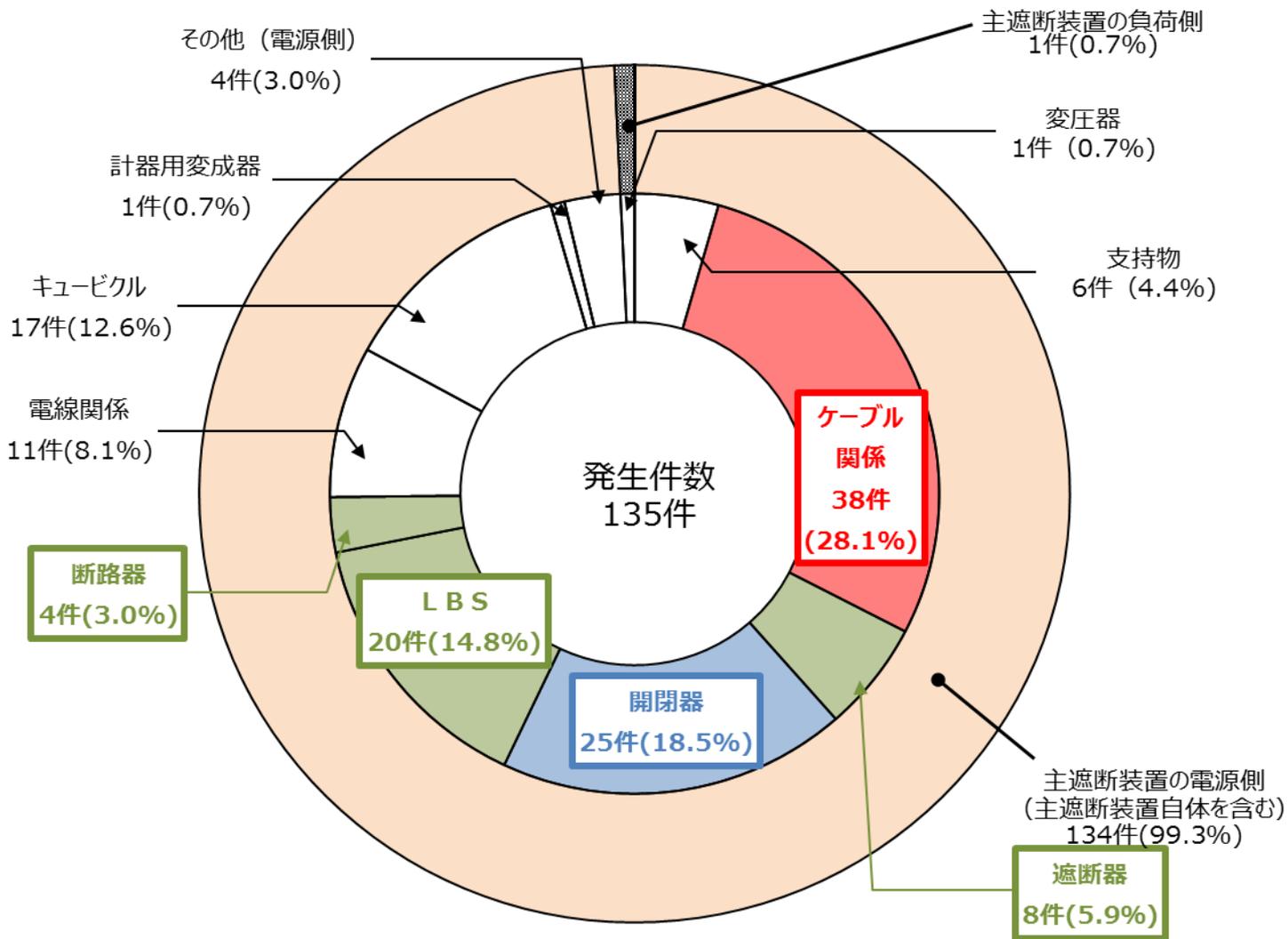
被害状況



一次原因	主な要因
■ 自発	自然劣化，保守不完全※，施工不完全，操業者過失，鳥獣接触
■ 他発	火災，他企業による外傷
■ 気象条件	雷，洪水，風雨

※施設後1年以上経過した設備において、点検修理保守業務の不良により、行われるべき保守作業が行われなかったもの

主遮断装置の電源側・負荷側別事故発生状況（令和元年度）



①ケーブル（38件）

【事故原因】

- ・原因として、保守不完全（10件）および自然劣化（7件）が多い。
- ・施設後20年超過で事故件数が増加傾向。

※令和元年度自家用波及事故発生状況について P15参照

【事故対策】

- ・日本電線工業会の「CVケーブルの更新推奨時期」を参考に、定期的な保守点検と早めのケーブル更新が事故防止に効果的です。
（高圧CVケーブルは水トリーへの耐性が高いE-Eタイプへの更新をおすすめします）



保守不完全事例
（ケーブルテープ処理部から浸水し、絶縁破壊）



出典；関東東北産業保安監督部
「CVケーブル更新のお願い」

②開閉器（25件）

【事故原因】

- ・原因として、雷によりPAS内部が絶縁破壊したものが多。

※令和元年度自家用波及事故発生状況について P13参照

【事故対策】

- ・避雷器内蔵タイプまたはPAS近傍へ避雷器を取付けることが効果的です。



■雷によるPAS内部短絡（避雷器内蔵無し）

③主遮断器（遮断器・LBS）・断路器

【事故原因】

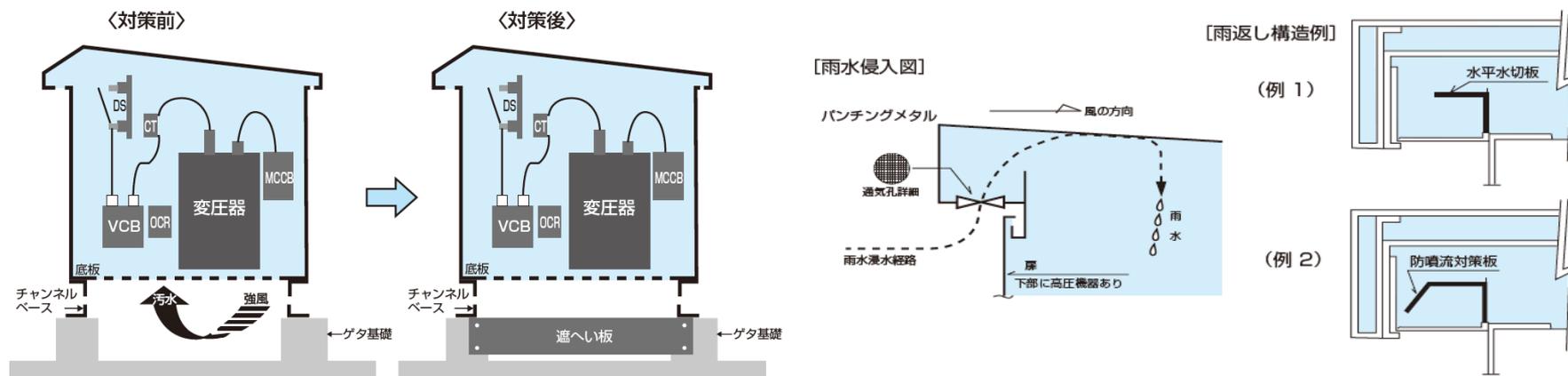
・原因として、キュービクルへの雨水侵入による絶縁破壊が多い。

※令和元年度自家用波及事故発生状況について P17参照

【事故対策】

・キュービクルへの雨水進入対策として、下記対策が有効です。

- (1) ゲタ基礎の両端を遮蔽し、直接の風雨侵入を防ぐ
- (2) 底面に鋼板などを施設し、底面からの風雨侵入を防ぐ
- (3) 換気口（内側）に水平水切板を設ける

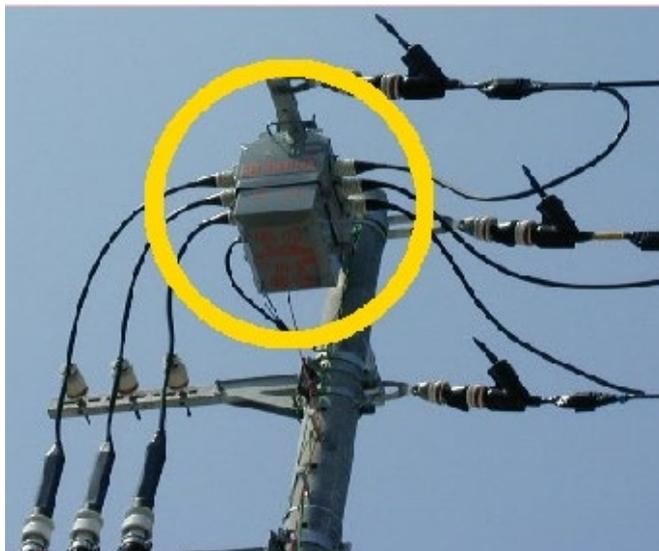


出典；日本電機工業会「キュービクル式高圧受電設備を安全にお使いいただくために」

まとめ

前述①～③を含む波及事故の多くは、主遮断器の電源側で発生しております。

波及事故の防止には、区分開閉器 (PAS, UGS・UAS) の取付が有効です。



PAS

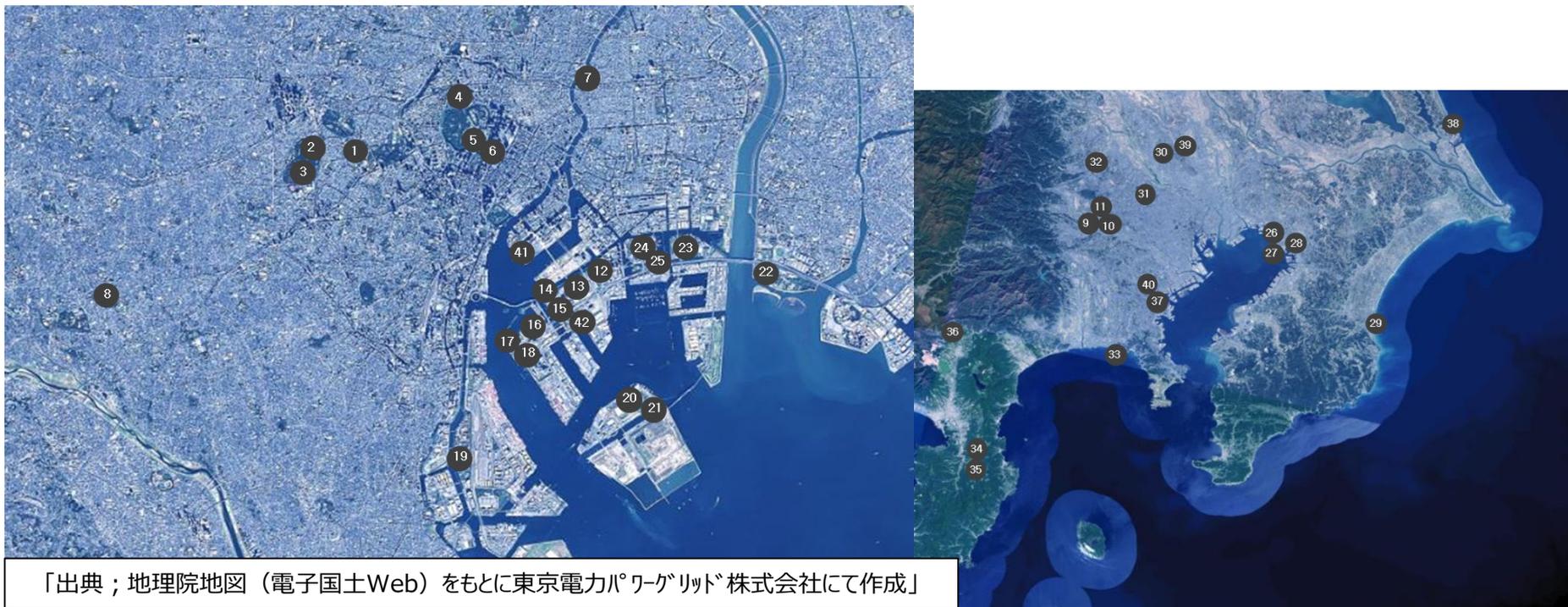


UGS

東京2020オリンピック・パラリンピック開催について



○オリンピック・パラリンピック開催によって、わが国に対する注目が高まっている中、波及事故により会場付近一帯を停電させることは、社会的信用を損なう虞があります。



- 会場付近の自家用電気工作物を管理されている主任技術者さまにおかれましては、開催前に下記実施をお願いいたします。
- ✓ 上述の波及事故防止対策の徹底をお願いいたします。
- ✓ 月次・年次点検をしっかりと実施し、設置者さまへ十分な説明をお願いいたします。



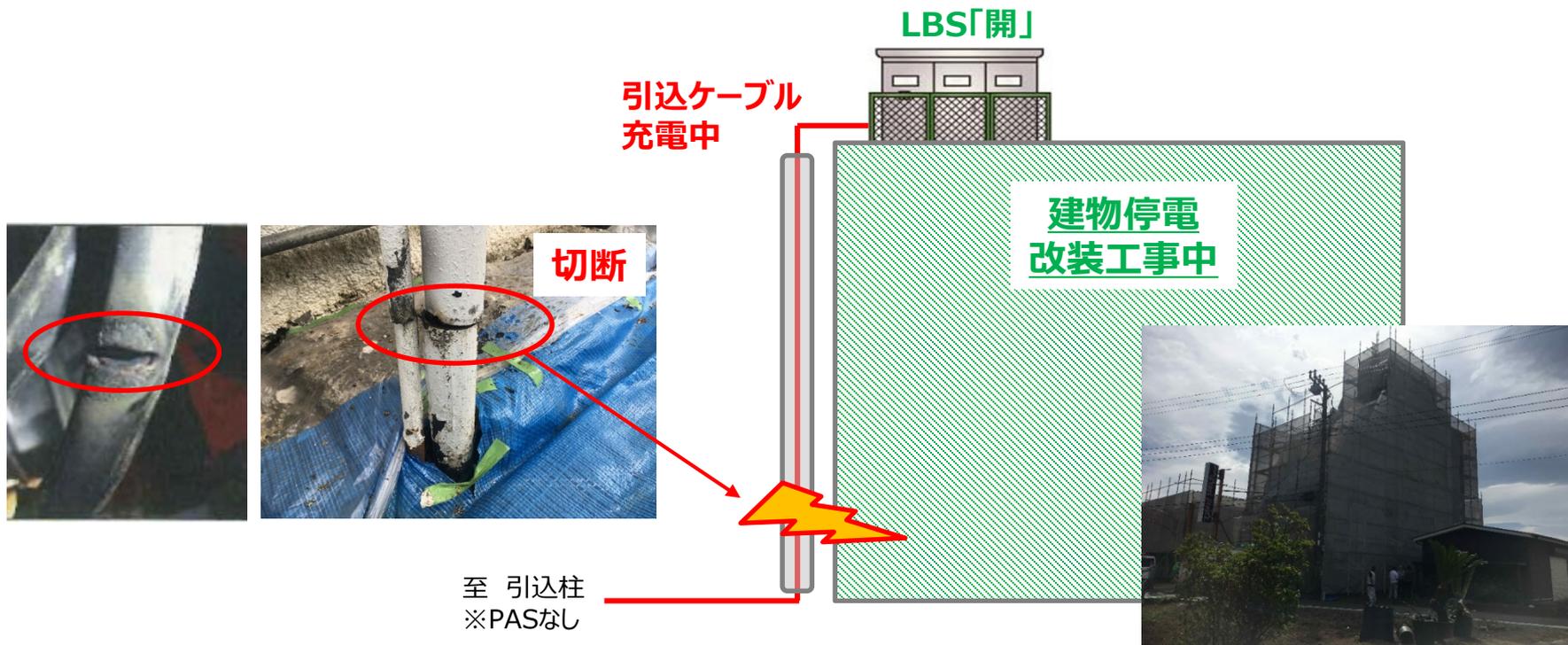
2. 自家用事故事例について

波及事故事例①



「建物改修中，充電中ケーブルを停止中と誤認し，グラインダーで切断し事故発生」

＜概略図＞



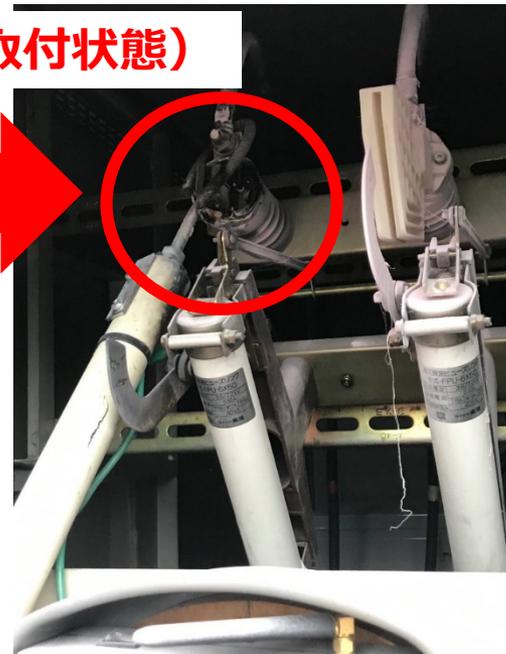
- 停止操作は，主遮断装置の開放のみでなく，断路器・区分開閉器（引込口に区分開閉器がある場合）まで開放するよう，お願いいたします。
- 停電範囲の誤認は，人身災害（感電，アークによる火傷等）に繋がるおそれがあります。作業員へ，停電範囲の周知をお願いいたします。

波及事故事例②



「点検終了後，LBS一次側に取付た短絡接地器具を外さずにPASを投入」

<概略図>



- 短絡接地器具取付中は，接地標識（接地中札）の取付をお願いいたします。
- 送電前は，キュービクル内を確認し，短絡接地や工具・測定器の取外確認をお願いします。
- PASは制御電源内蔵タイプを推奨いたします。



3. 電力設備における劣化診断技術のご紹介について

東京電力PG配電部門の事業構成



東京電力PGは、電力の託送業務を行う一方で、託送業務で得られた高度な設備診断技術を用い、自家用電気設備の保全サポートを実施しております。

送配電事業（託送業務）



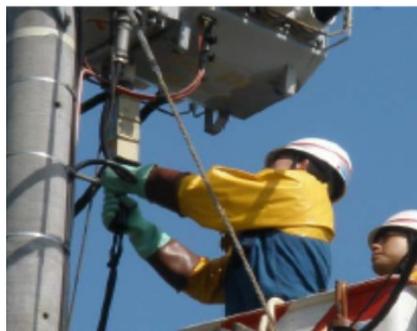
東京電力パワーグリッド

新事業

自家用設備
保全をサポート



電柱点検



開閉器点検



設備補修



遮断器点検



ケーブル劣化診断

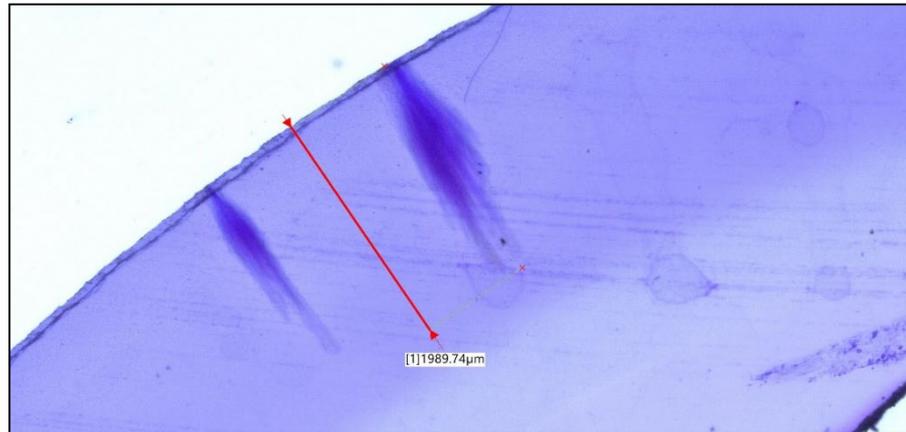


ケーブル診断状況

6kV (3kV) CVケーブルの劣化診断



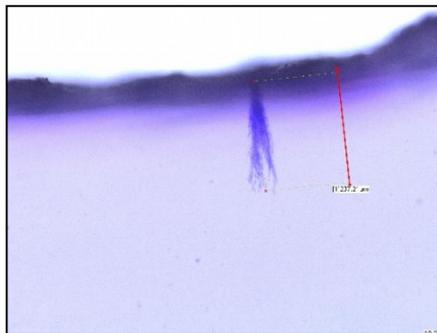
水トリーは、ケーブル製造時に内在した水分や、水没環境など外部から水分が浸入することで発生します。水トリーが絶縁体を橋絡することで絶縁破壊に至ります。



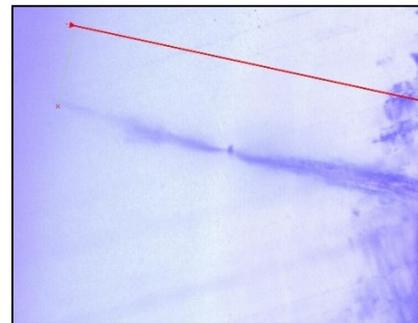
外導トリー



水トリーによる絶縁破壊事例



内導トリー



ボウタイトリー



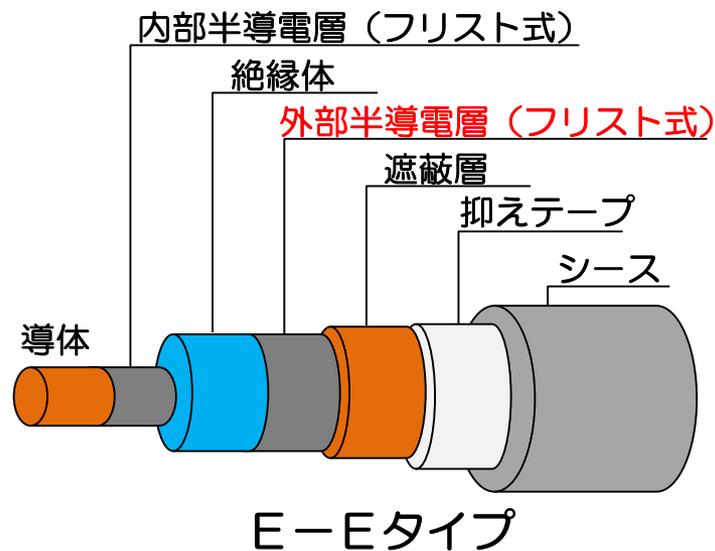
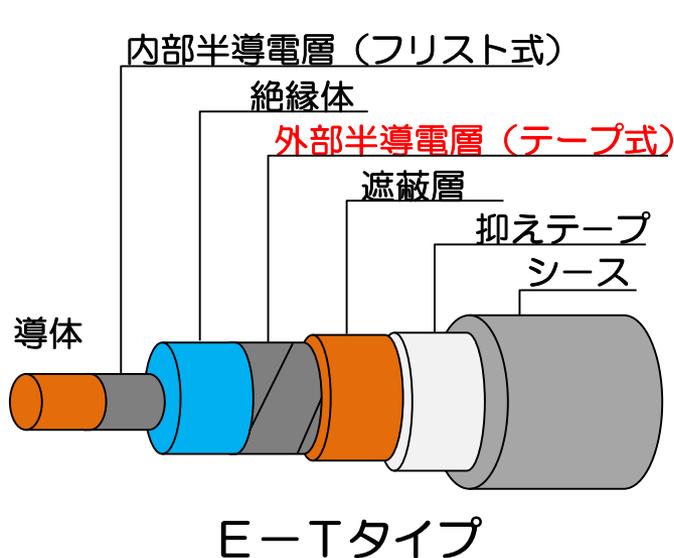
CV-T(E-T)ケーブル

6kV/3kV CVケーブルの構造と架橋方式の変遷



タイプ	内部半導電層	外部半導電層	架橋方式
T-T	テープ式	テープ式	湿式架橋
E-T	フリスト式	テープ式	湿式架橋
E-E	フリスト式	フリスト式	乾式架橋

<ケーブルの構造比較>



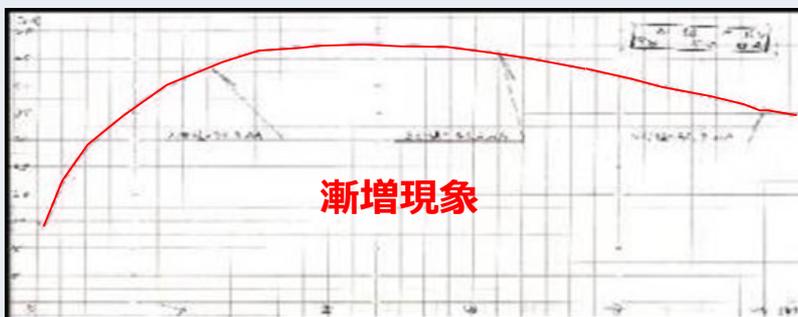
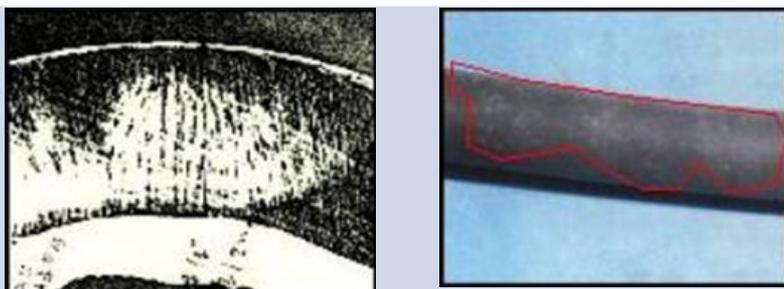
6kV CVケーブルの劣化診断



水トリ-の発生傾向と電気的特性について

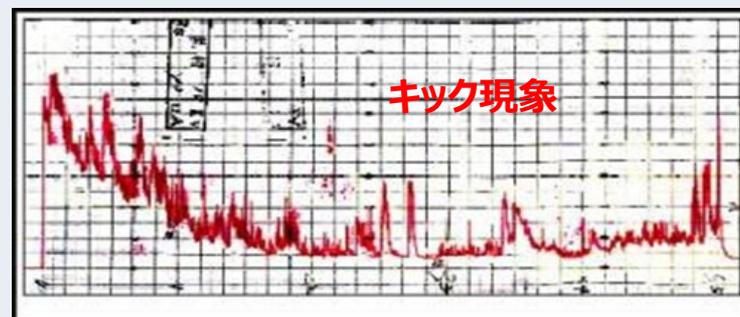
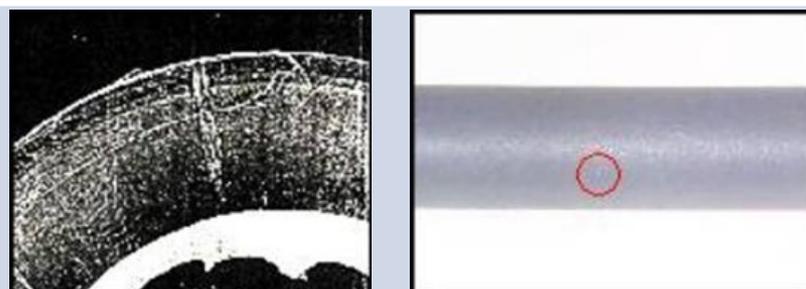
水トリ-は、メーカーによって劣化特性が異なっており、一律的な判定基準では正確な診断はできません。特性に合った判定基準が必要です。

パスが多いトリ-



- ・樹枝状トリ-が面的多数発生するため、漏れ電流が大きい。

パスが少ないトリ-

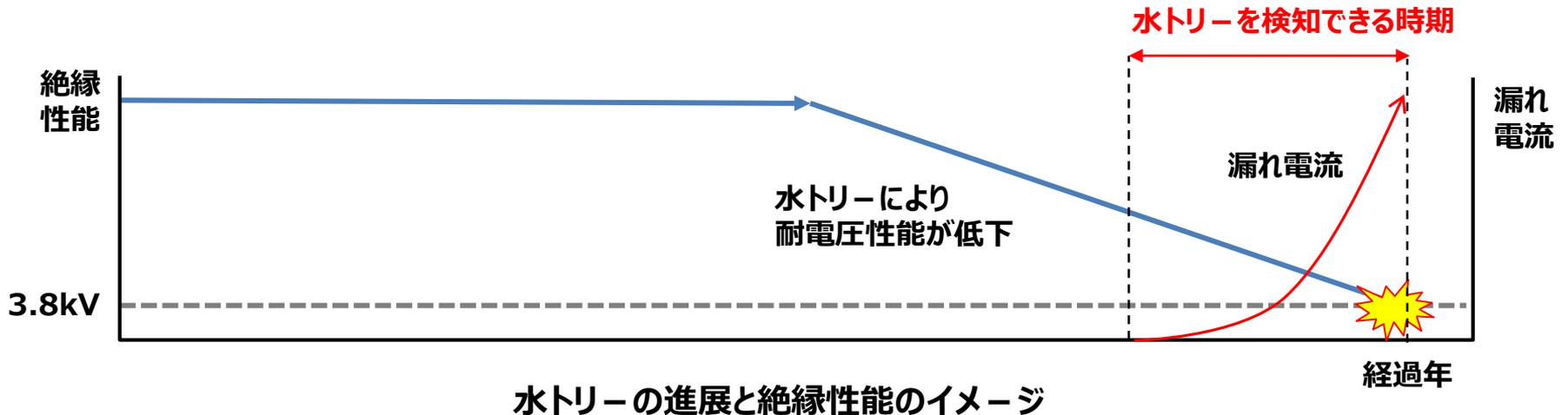
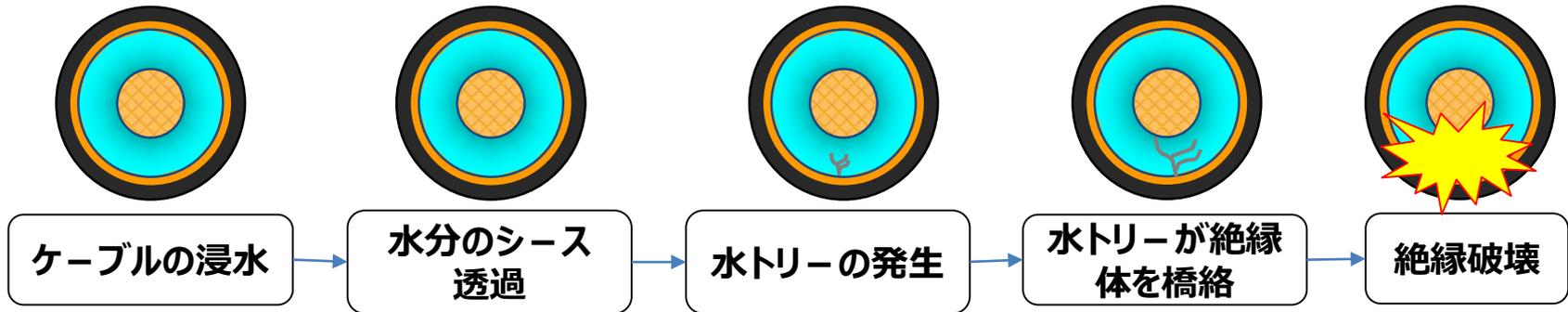


- ・針状トリ-がまばらにしか発生しないため、漏れ電流は少ない。

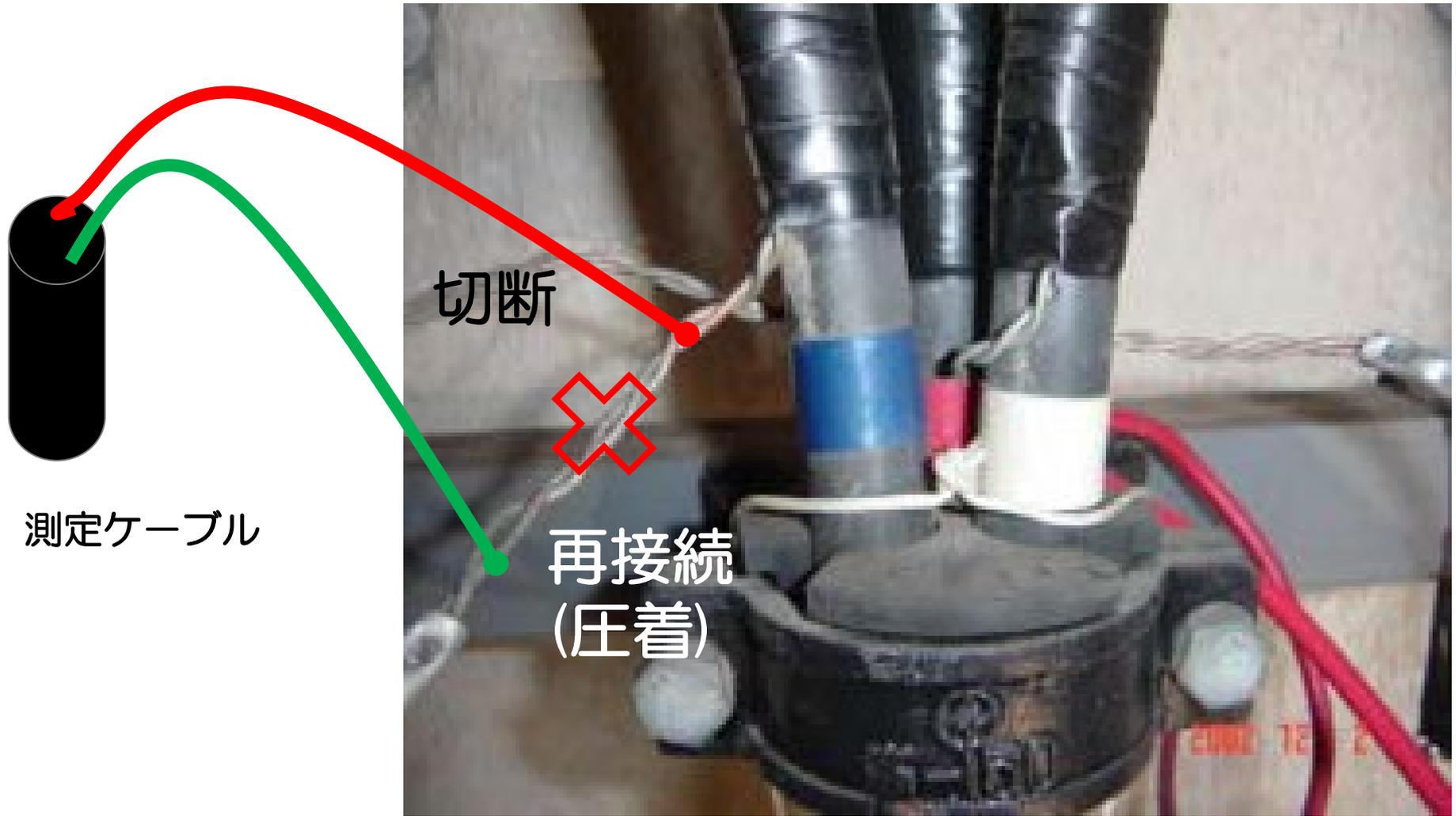
6kV CVケーブルの劣化診断



水トリ-劣化のメカニズム



**6kV CVケーブルの水トリ-劣化は、
絶縁体を橋絡しないと検知することができません。**



- 終端部が上から下に布設されている。
 - ⇒ 接地線を切断・接続する際、誤って材料・工具を落下させた場合、短絡等の恐れがある。
- 終端部が狭隘箇所^{（きょうがい箇所）}に布設されている。
 - ⇒ 作業スペースが無い^{（ない）}ため、測定コード等取り付けができない。安全に作業を行えない。
- 耐火ケーブル（FP・FPC）を使用している。
 - ⇒ 耐火ケーブルはその構造上、交流重畳法で正確な診断ができない。劣化していないケーブルでも【劣化】判定となってしまう。

ケーブル接地線



露出充電部

上記のケースとなった場合は、
停止による直流漏れ電流試験により診断を致します。

6kV CVケーブルの劣化診断



直流高圧法(非破壊劣化診断)

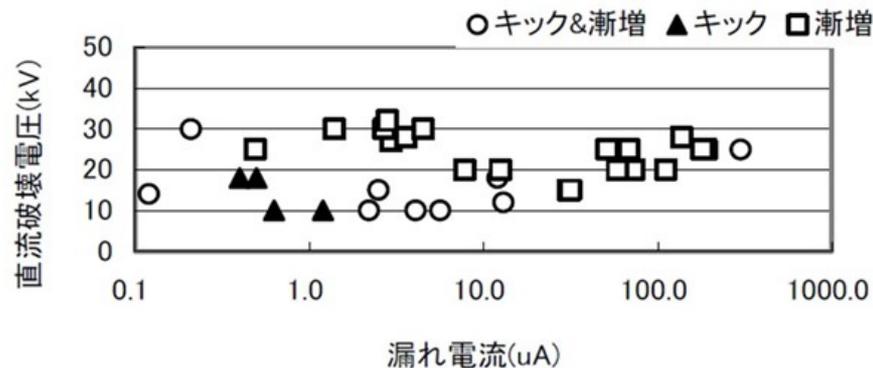
直流高圧法では、これまでの豊富な測定実績から、独自の判定基準を定め、正確な劣化診断を実施しています。



直流高圧法装置



測定状況



漏れ電流と破壊電圧の相関



漏れ電流値と絶縁破壊電圧の相関から独自の判定基準にて運用しています

判定項目	良好		要注意
漏れ電流値	0.1uA未満	0.1uA以上～1.0uA未満	1.0uA以上
正極比	1.5以上	1.0超過～1.5未満	1.0以下
弱点比	1.0以下	1.0超過～2.0未満	2.0超過
不平衡率	200%未満		200%以上
キックの有無	なし		あり

劣化判定基準
(電気管理技術 2004/8 No287)

6kV CVケーブルの劣化診断

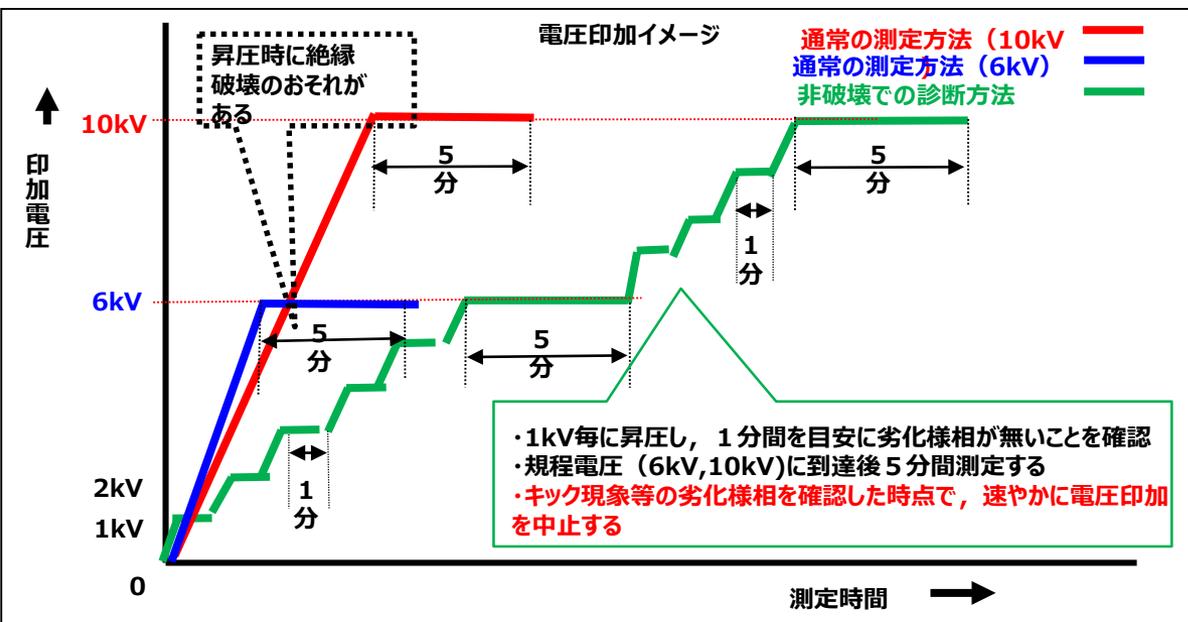


直流高圧法(非破壊劣化診断) <自家用設備の診断例>

【事例の内容】

お客様より、『測定中に絶縁破壊を起こさせない』との要望のもと、直流高圧法にて6kV CVケーブルの劣化診断を実施しました。

停止時間が3時間という制約の中、3系統で同時に診断を実施した事例です。



ステップ課電の概要



夜間での3系統同時測定

鉄筋コンクリート柱の診断



鉄筋コンクリート柱は、平野部、山間部、沿岸部など、さまざまな環境に設置されるため、その環境に応じて、さまざまな劣化事象が発生します。



鉄筋コンクリート柱の
曲げ破壊試験



横ひび割れ



塩害による縦ひびと剥離



合わせ目劣化による
柱体剥離

残存強度調査

- 劣化性状と残存強度，安全率について調査

解体調査

- 外観の劣化性状と，コンクリート内部劣化状況の相関について調査

長期暴露試験

- 強制的にひび割れを発生させ，ひび割れの進展や鉄筋への影響について長期間にわたり調査



残存強度調査



解体調査



長期暴露試験

鉄筋コンクリート柱の診断



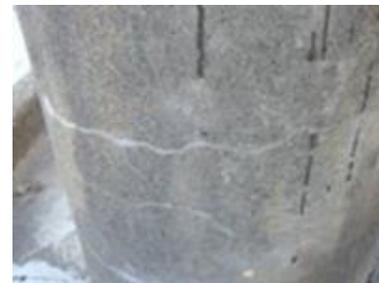
劣化メカニズムの調査や残存性能試験などから、ランク判定を定めており、精度の高い設備更新判定を行っています。(学校の防球ネット柱にも適用できます。)

ランク判定イメージ

ランク判定	診断結果
A	緊急的な更新
B	計画的な更新
C	経過観察しながら継続使用
D	継続使用



緊急的な更新



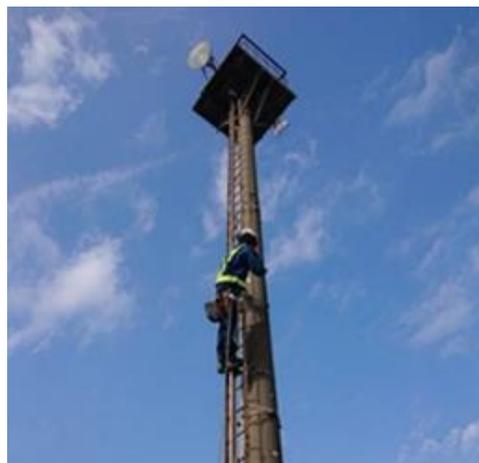
計画的な更新



経過観察



インフラ系 照明柱の精密点検



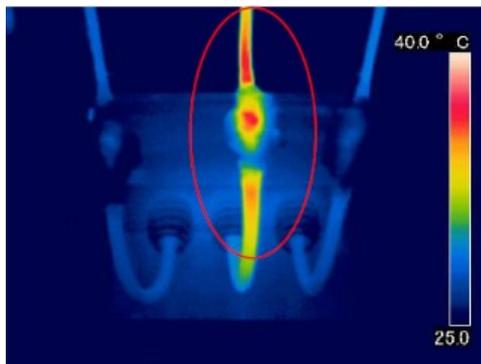
照明柱の昇柱点検



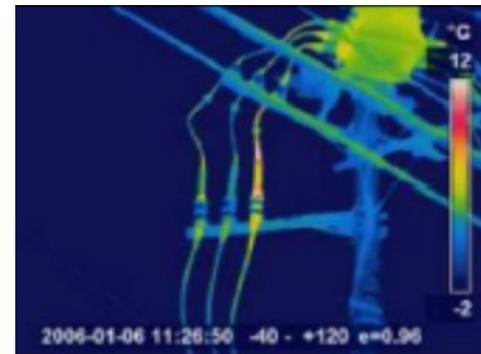
今後は、公共施設への展開を計画

熱画像診断

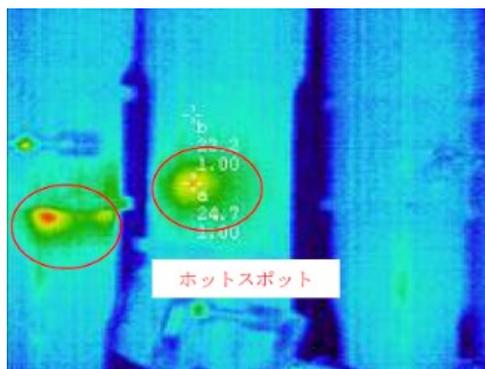
配電機材の接続不良や絶縁ゴムの劣化に対しては、熱画像診断が有効です。
活線状態で不良を捉えられ、事故防止に活躍しています。



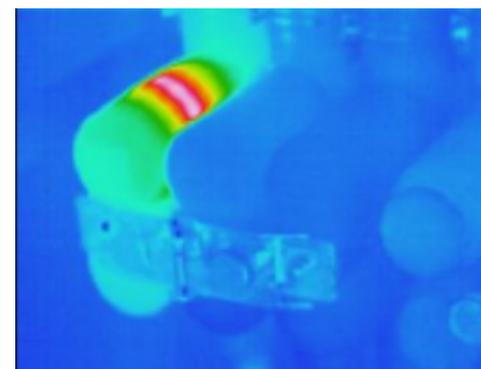
VCTリード線の発熱



ケーブルヘッドの発熱



絶縁ゴムの発熱



MDS投入不足の発熱

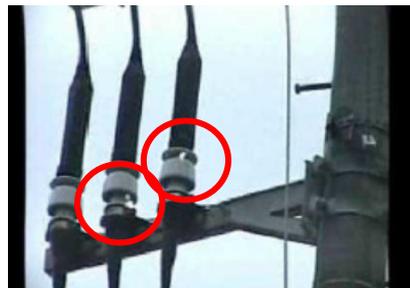


部分放電診断

塩害や粉塵の影響がある場合は、コロナカメラによる部分放電診断が有効です。肉眼では捉えられない、初期劣化の発見に活躍しています。



部分放電カメラ



ケーブルヘッドの放電



開閉器リード線の放電



故障モールド変圧器の部分放電



モールド変圧器



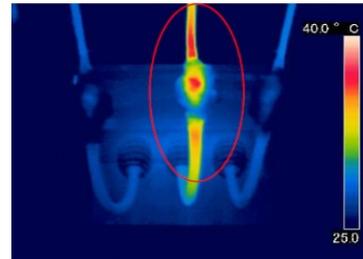
モールド変圧器診断状況

モールド変圧器の故障モード

これまでに確認されているモールド変圧器の故障モードは以下の通りです

本診断にて捉えられる範囲

接続に関する故障モード



異常が無ければ，継続使用可能

レヤショートに関する故障モード



異常が無ければ，継続使用可能



■ 設備診断・コンサルト

- 設備更新計画の作成補助
- 経年設備のスポット点検・診断

■ 設備更新・故障時のバックアップ

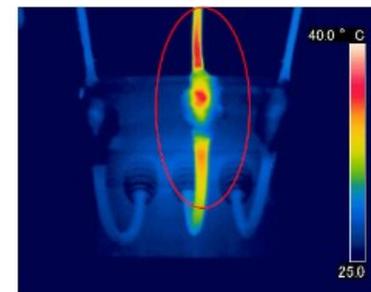
- 仮設電源の敷設(仮設ケーブル)

■ 故障原因調査

- ケーブル事故点標定
- 事故防止・波及性の評価

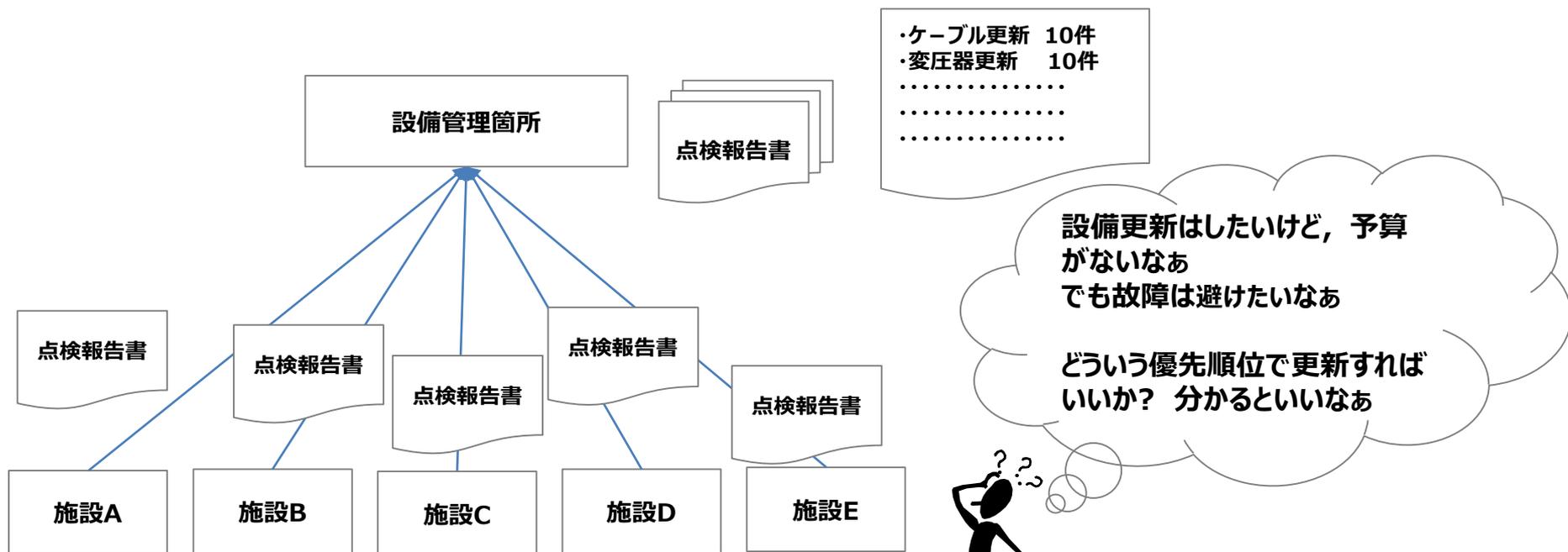
これまでの自家用設備診断・コンサルト実績

お客さま	実施状況	内容
工場	実施済み	ケーブルの測定結果に対するコンサルト
工場	実施済み	電柱の精密点検(10基)
工場	実施済み	ケーブル活線診断(約1個所)
イベント会場	実施済み	ケーブル活線診断(約10個所)
イベント会場	実施済み	ケーブル直流漏れ電流測定(約10個所)





電気設備の寿命評価と更新優先順位づけ



⇒ **劣化状況に応じた 設備更新の優先順位付け**
設備の劣化状況の応じて、設備更新の優先順位付けをサポートします。



1.お打ち合わせ 2.現地調査 3.契約 4.現地測定 5.報告書提出

1. お打ち合わせ

お客さまの電気設備に関するお困りごとやお悩み等のご相談をもとに最適な評価方法をご提案いたします



2. 現地調査

お客さまの電気設備を現地調査いたします

- ・評価方法のご提案
- ・お見積金額のご提示



3. 契約

現地調査結果を踏まえ、ご契約いたします



4. 現地測定

現地設備の診断を実施いたします



各種装置を用いた設備の診断結果を踏まえ、設備の状況を評価

→**現地設備の健全性を確認**

- ・ケーブル劣化診断
- ・各種機器 画像診断
(サーモカメラ, コロナ放電カメラ)等



5. 報告書提出

調査・診断結果の評価内容から報告書を作成しご提出いたします

お客さまの電気設備に関するご提言が可能です

- ・保安管理体制や法定点検の最適化
- ・法定点検以外の高度な点検
- ・効率的な設備更新計画の策定



- ・各種診断は、**東京電力パワーグリッド株式会社**が実施致します。
- ・ご相談は、問い合わせ窓口の**東電タウンプランニング株式会社**まで
お願い致します。

＊東電タウンプランニング（株）は東京電力パワーグリッド(株)100%出資の子会社です。

<問い合わせ先>

東電タウンプランニング株式会社
営業部

TEL: 03-6371-1752

URL:<https://www.ttplan.co.jp/>



ご清聴ありがとうございました