

令和6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



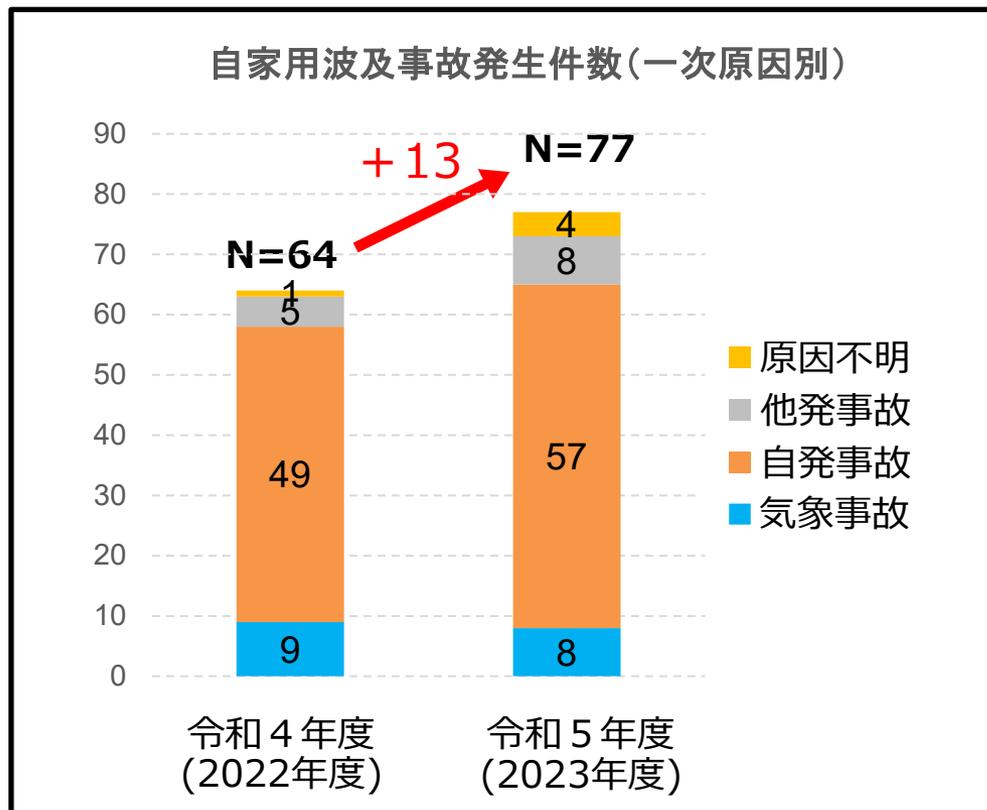


- 1. 自家用波及事故防止について**
- 2. 自家用事故事例について**
- 3. 高調波障害について**
- 4. 電力設備における劣化診断技術のご紹介について**
- 5. 高圧需要家設備トラブル時における
応急送電のご紹介について**



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5年度の特徴)



一次原因	主な要因
■ 気象事故	雷、洪水、風雨
■ 自発事故	自然劣化、保守不完全※、 施工不完全、操業者過失、 鳥獣接触
■ 他発事故	火災、他企業による外傷、 自動車事故

※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



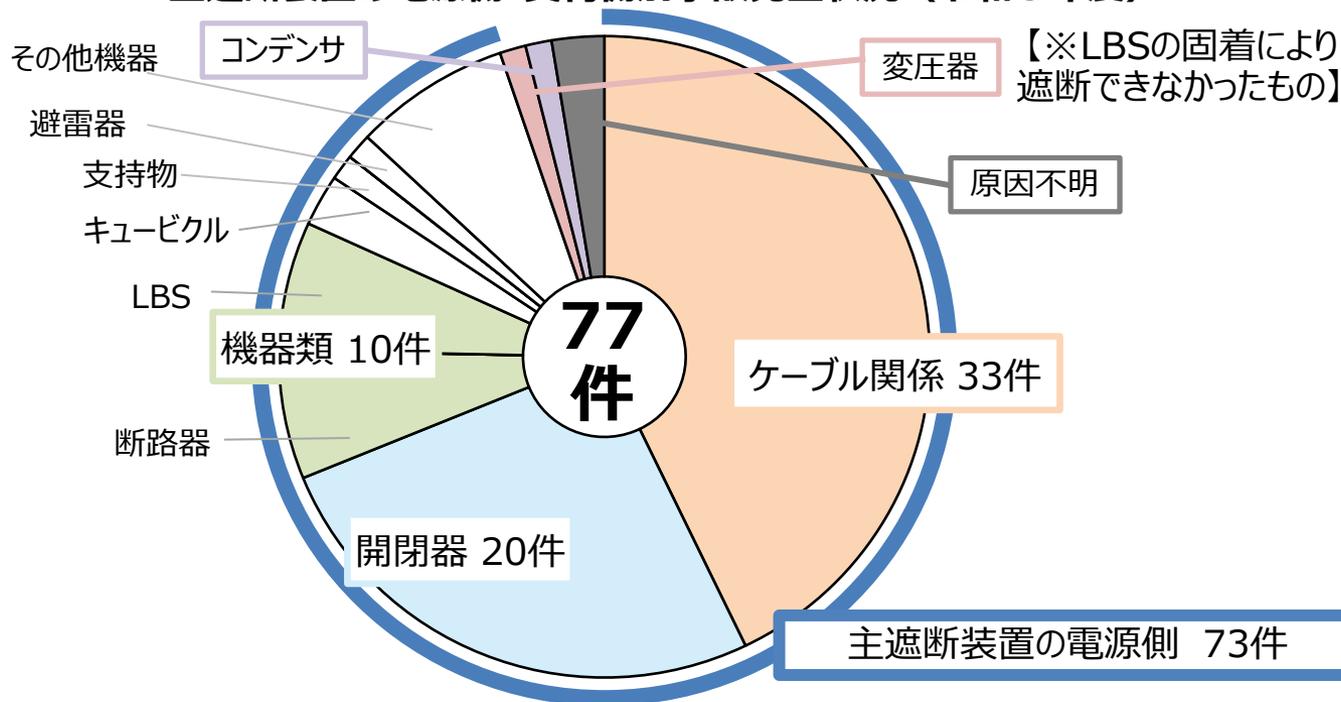
自家用波及事故は前年度より13件増加しており、令和5年度は77件と多数発生している

自家用波及事故発生状況



令和5年度の自家用波及事故のうち、主遮断装置を含む遮断装置の電源側(主遮断装置の保護範囲外)に起因する事故は、自家用波及事故の95%であった。

主遮断装置の電源側・負荷側別事故発生状況 (令和5年度)



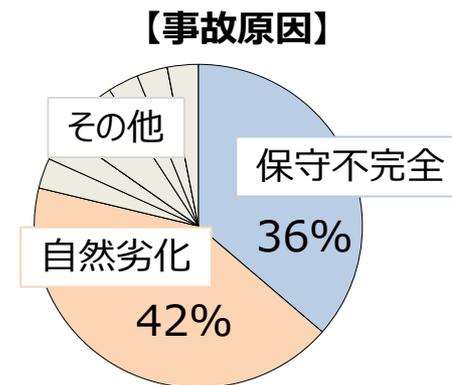
主遮断装置電源側の主な事故発生原因と件数 前年度との比較

事故発生原因	令和4年度	令和5年度	傾向
ケーブル関係	30件	33件	3件増加
開閉器	17件	20件	3件増加
機器類(LBS・遮断器・断路器)	9件	10件	1件増加

①ケーブル関係(33件)

【事故原因】

- ・自然劣化(14件)が約半数であり、保守不完全(12件)と合わせて全体の78%を占める。

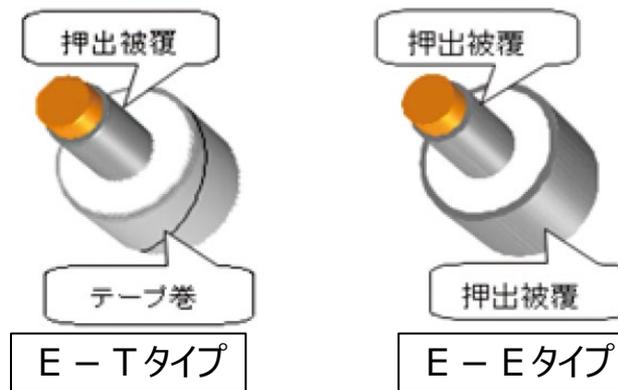


【事故対策】

- ・クリートやブッシングの汚損など、定期点検時に発見可能な事故原因も発生しています。定期点検時、損傷や亀裂、端末部分の汚損やトラッキング、接地体との離隔などポイントを押さえた点検をお願いします。
- ・早めのケーブル更新が事故防止に効果的です。
(水トリーへの耐性が高いE-Eタイプへの更新を推奨します)



保守不完全事例
(リード線と腕金が接触し、地絡)

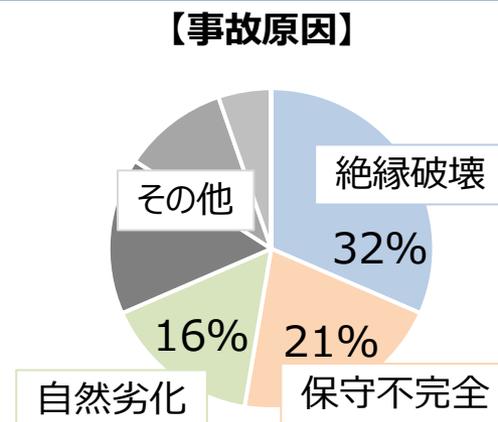


出典；関東東北産業保安監督部
「CVケーブル更新のお願い」

② 区分開閉器(20件)

【事故原因】

- ・雷による区分開閉器内部絶縁破壊(6件)
保守不完全(4件)・自然劣化(3件)
で全体の69%を占める。



【事故対策】

- ・避雷器内蔵タイプ又は区分開閉器近傍へ避雷器を取付けることが効果的です。
- ・目視点検により錆などの不良箇所を発見した場合は、状況に応じて設備の更新をお願いします。(施設後10年以上経過した機器に故障が多い)
- ・区分開閉器の定期的な取り換えを推奨します。



錆による区分開閉器破損(施設後約30年)

まとめ

- ✓ 波及事故の多くは、主遮断装置の電源側で発生しております。
波及事故防止には区分開閉器(PAS・UGS・UAS)の取付が有効です。
- ✓ 波及事故の原因は自然劣化と保守不完全が大半となっております。
ポイントを押さえた定期点検の実施や、状況に応じた設備の更新をお願いします。



PAS



UGS



2. 自家用事故事例について

自家用事故事例①



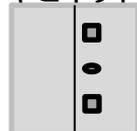
「内装改装中にグラインダーにて高圧ケーブルを損傷させ、波及事故発生」

<概略図>

建物内装工事中

充電中
高圧ケーブル

キャビネット



内装工事会社は、充電中高圧ケーブルが停止していると思いこんでいた。

■ 停電範囲の誤認は、人身災害（感電、アークによる火傷など）に繋がるおそれがあるため、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）まで開放するようにお願いします。

自家用事故事例②

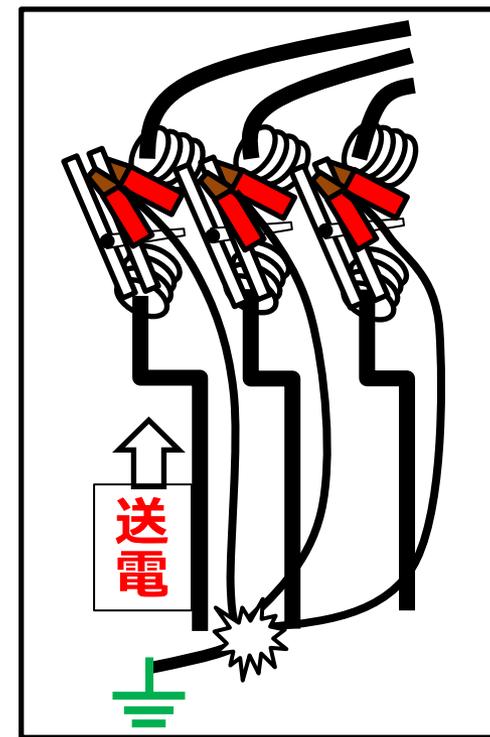


「点検終了後、主遮断装置(VCB)一次側断路器に取付けた短絡接地器具を取り外さずに送電し、短絡事故が発生」

破損した断路器



短絡によって焦げた床面



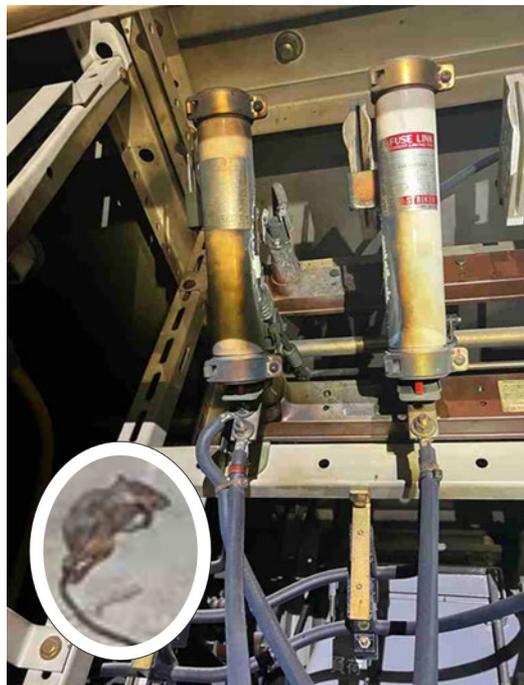
- 短絡接地器具を電路へ取付け中は、接地標識（短絡接地中標識）の取り付けにより注意喚起をお願いします。
- 作業を終了し送電する場合は、送電前に電路への短絡接地器具及び工具・測定器の取り外し確認をお願いします。

自家用事故事例③



「キュービクル、電気室内に小動物が侵入し、短絡」

LBSにて短絡したネズミ【左】とトカゲ【右】



V Tにて短絡した小鳥

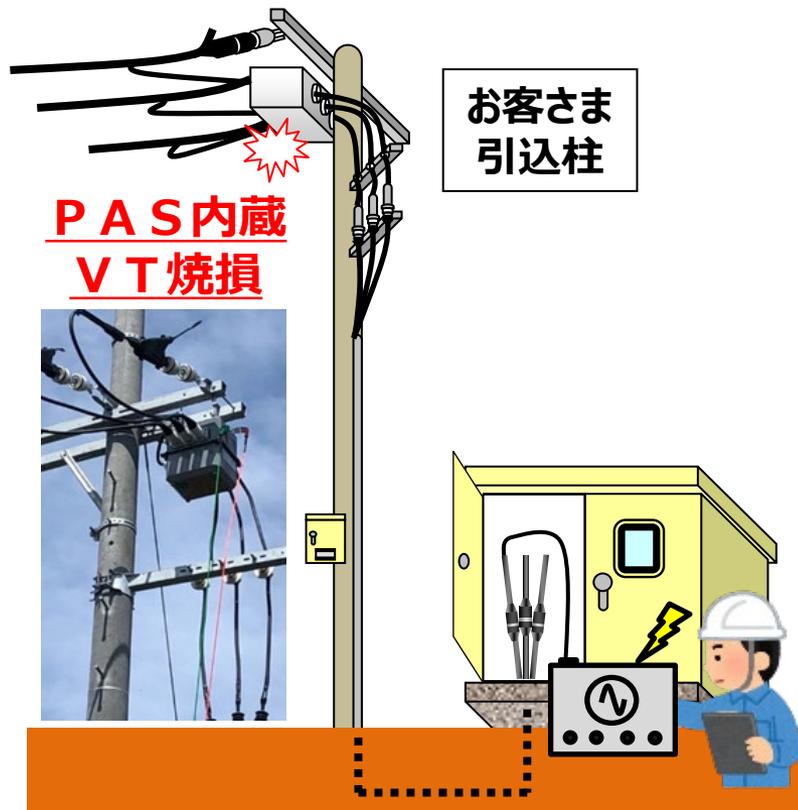


- 小動物の侵入を防止するため、穴や隙間をシール材で塞ぐ、またはパンチングメタルの設置をお願いします。
- LBSや断路器など、相間および側面に絶縁バリアの取り付けを推奨します。

自家用事故事例④



「VT付PASをつないだまま、ケーブル1相毎に試験電圧を印加し、VTが焼損
PASを投入した際に焼損したVTを介して地絡」



VT・LA内蔵PASの耐電圧試験注意事項

- ・一相毎での耐電圧試験
⇒VTが焼損する恐れ
- ・直流での耐電圧試験
⇒LAが破損する恐れ

キュービクル側にて
PASおよびケーブルを一括で一相毎に
耐圧試験実施

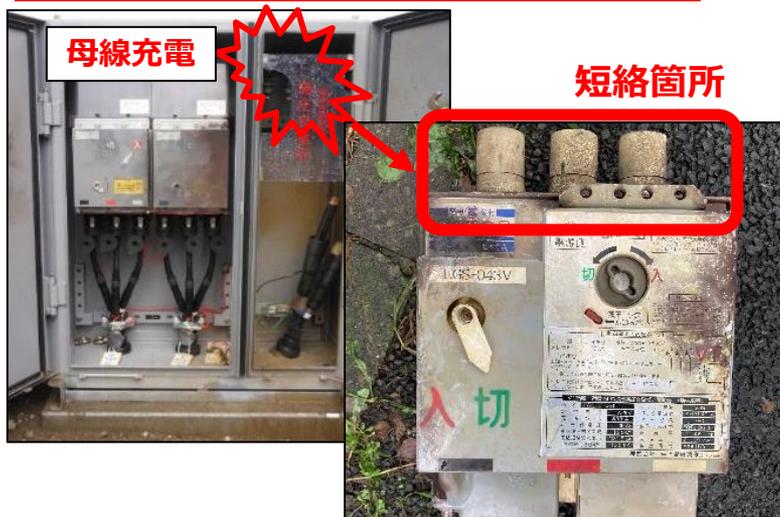
- 1相毎に試験電圧を印加すると、ケーブルの充電電流により、VTが焼損する
場合があるので、**必ず3相一括で耐電圧試験**を行ってください。
- LA内蔵品については、LA破損の原因となりますので、直流での耐電圧試験は
行わないでください。

自家用事故・災害事例⑤（感電・アーク負傷）



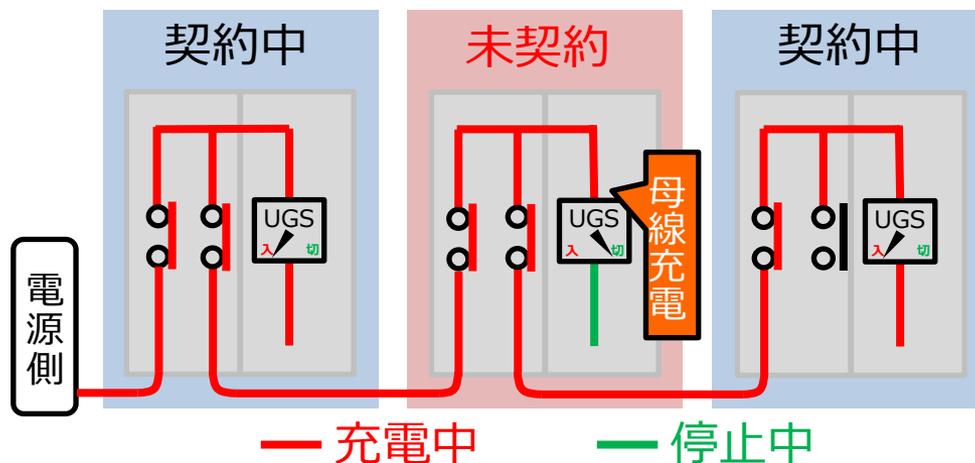
「供給用配電箱の高圧母線充電中にUGS取り外し作業を実施し負傷」

母線充電中にUGS取り外し短絡



高圧母線の相間は狭いため、充電状態で作業を行うと非常に危険です

配電系統構成上、電気の契約が終了した後も供給用配電箱が充電している場合があります。



- 供給用配電箱のお客さま側作業時、高圧母線が充電している場合があります。UGS取り外し等の作業を行う場合、供給用配電箱の停止が必要となりますので予め東京電力パワーグリッドにご連絡をお願いします。
- 作業着手する前に必ず検電を実施し、高圧母線が充電していないことを確認してください。



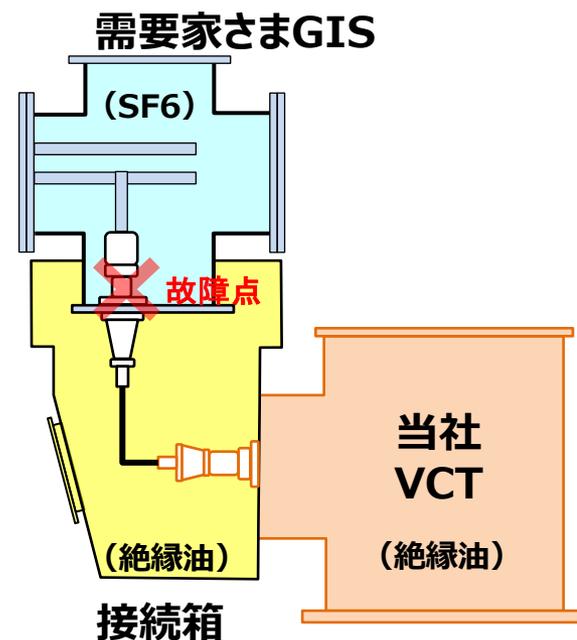
「66kVガス絶縁開閉装置(以下、GIS)油-ガスブッシング経年劣化による短絡事象」

GISと当社66kV計器用変成器（以下、VCT）接続箱内のGIS側部材（油-ガスブッシング）の経年劣化による短絡事故により需要家さま停電および需要家さま構内の漏油が発生。

● 短絡箇所（GISと当社VCT接続箱）



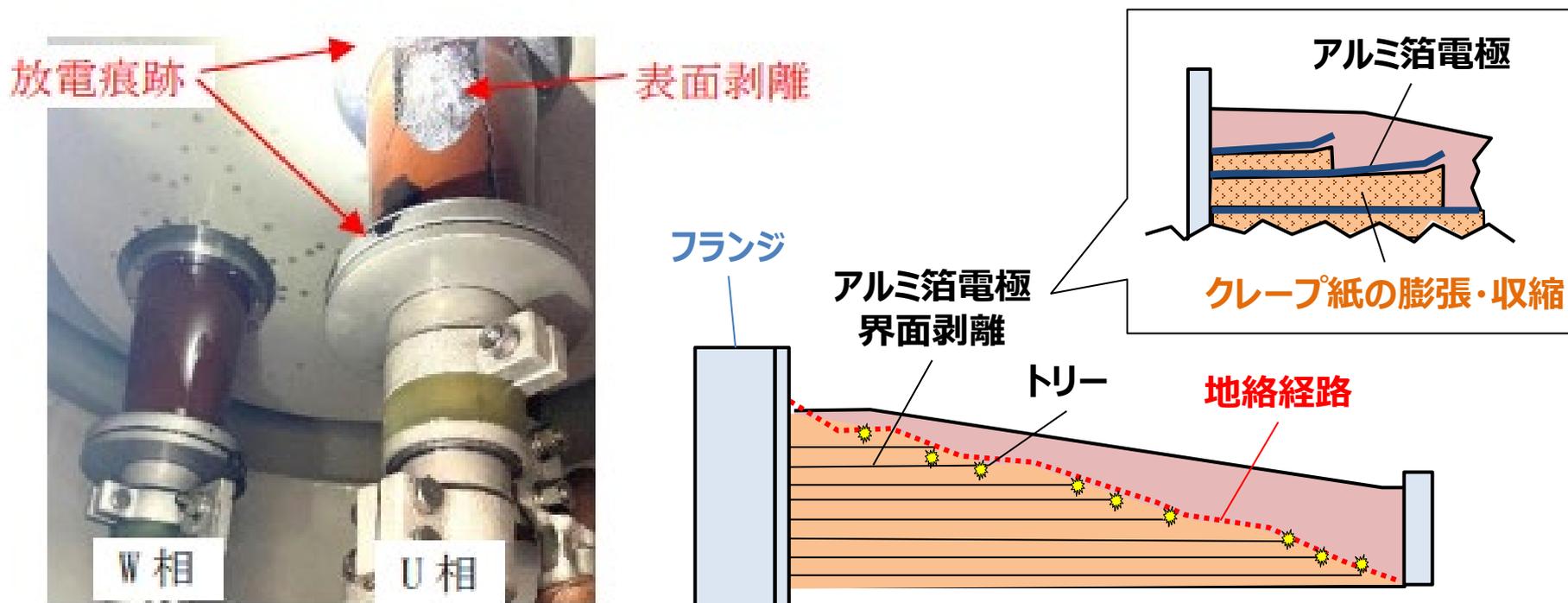
■ GIS～接続箱～当社VCT



■ 対象部材については、GISメーカーの交換推奨時期を目安に計画的な取替えをお願いします。

■ 対象部材の不具合メカニズム

- 経年劣化により油中水分量が増加した結果、ブッシングに使用される絶縁材（クレープ紙）が膨張しアルミ箔電極界面に微小剥離が発生。
- その後、トリーが進展し地絡に至る。



当社エリアにて2024年度 3 件同事象が発生。



3. 高調波障害について

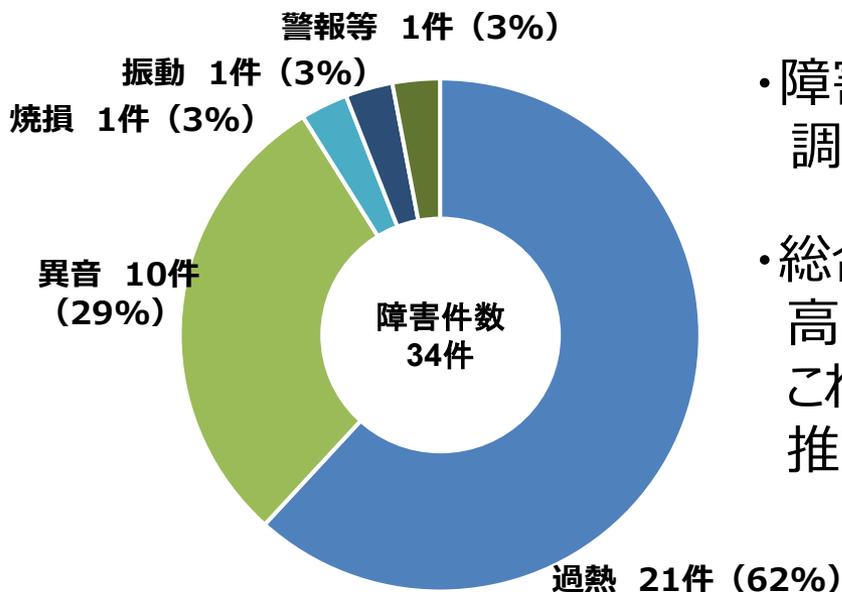
近年の高調波障害について



資源エネルギー庁公益事業部技術課において制定された、「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」にて、高調波環境目標レベル（高調波発生許容レベル）は、総合電圧ひずみ率が6.6kV配電系統で5%、特別高圧系統で3%を維持するようにと示されております。

○高調波障害発生状況調査

（当社エリア内6.6kV配電系統における2022年4月～2023年3月）



- ・障害発生状況は主に、調相設備（コンデンサ・リアクトル）の発熱・異音。
- ・総合電圧ひずみ率**5%未満**においても、高調波障害が発生しています。これは「高調波引き込み現象」による障害と推定される事象も散見されています。

高調波とは、基本波周波数（50Hz）の整数倍の周波数をもった電圧・電流（第n調波）のことをいいます。

基本波周波数に対する比の高調波周波数を高調波次数と呼びます。

一般に高調波は通常40次程度までをいい、それ以上のものは高周波として区別しています。

例えば、高調波の周波数が基本波周波数の5倍の場合、第5次高調波(第5次調波)といえます。

基本波

+

高調波

=

合成波

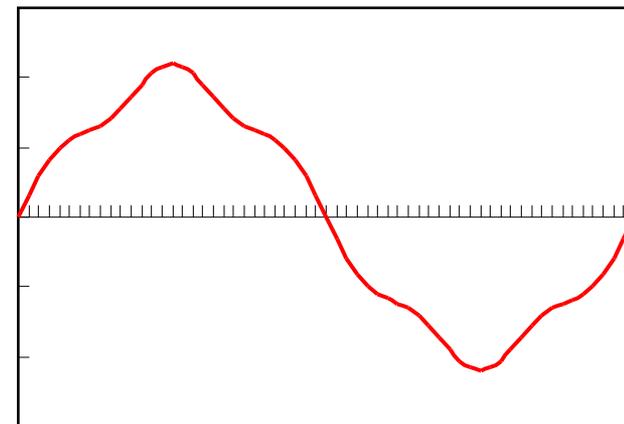
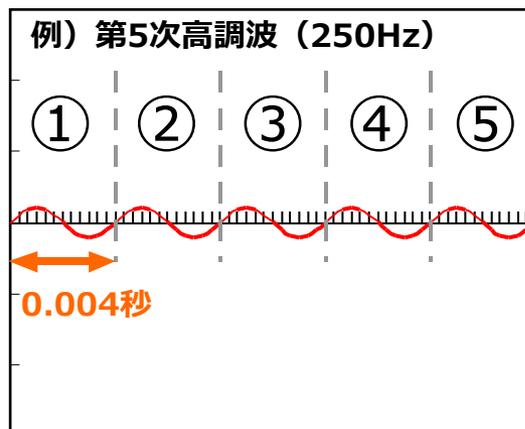
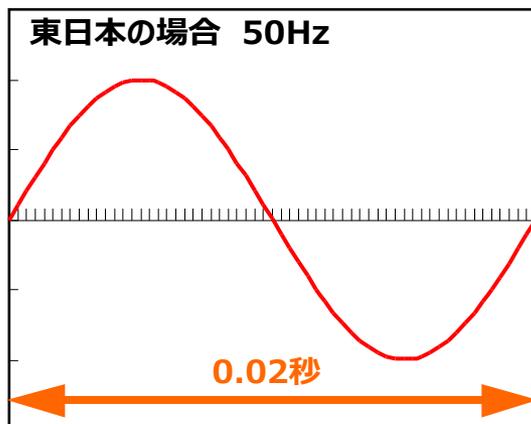
電源（発電所）

お客さま設備から発生

〔 高調波を含まない
きれいな波形(正弦波) 〕

〔 基本波の整数倍の
周波数をもつ正弦波 〕

〔 ひずみ波形 〕





高調波はどこから発生？

テレビ、エアコン等の家電機器、パソコン等のO A 機器、整流回路を持った産業用機器など、近年、高効率・省エネルギーの観点により急速に発展してきた

半導体応用機器(インバータ機器)から発生しています。

高調波は電力系統(発電所、送電線、変電所など)から発生するものではありません。

特に最近では、エアコンを代表とする高調波発生機器が著しく普及しています。そのため、電気使用量が多い時間帯では、これらの機器稼働も多くなり、高調波電流が電力系統に流れ込み、電圧のひずみが大きくなる傾向です。

この傾向は、高調波発生機器の更なる普及により、今後も増えることが予想されます。

お客さまのご使用機器より高調波が発生しています

高調波発生機器とは？ [2/3]



◇インバータに内蔵される全波整流回路による高調波発生原理

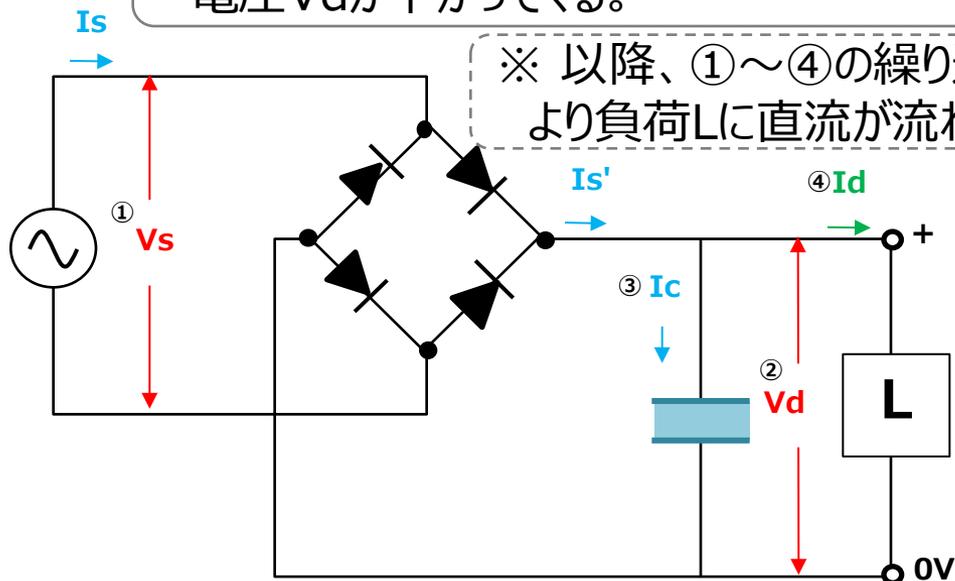
①電源電圧 V_s が大きくなり、コンデンサに充電電流 I_c (突入電流)が流れ、同様に I_s 、 I_s' が流れる。

②電源電圧 $V_s =$ コンデンサ電圧 V_d になるため I_c 、 I_s 、 I_s' は流れない。

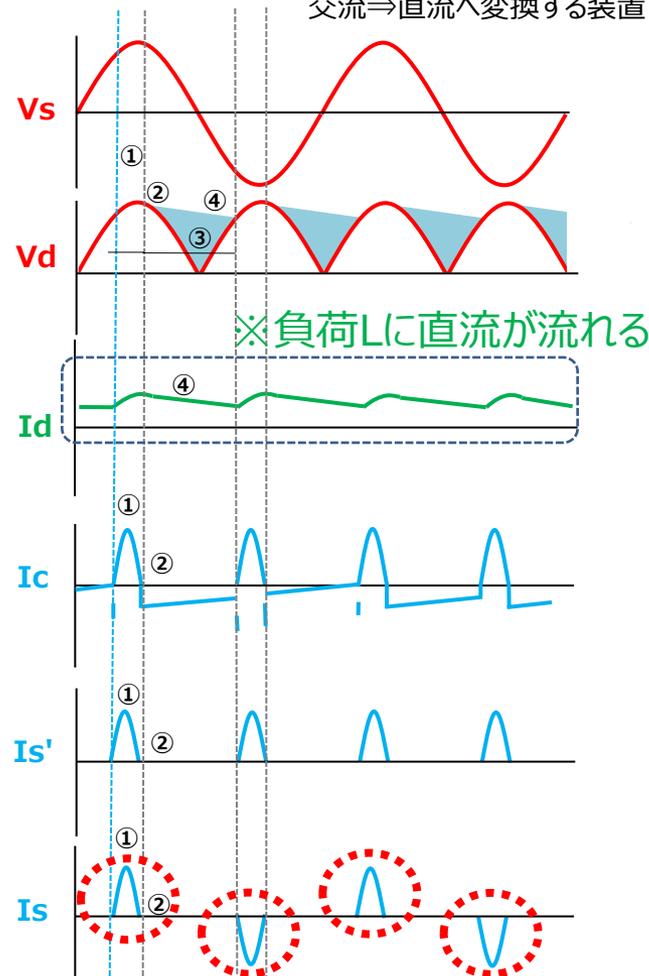
③コンデンサ電圧 V_d が電源電圧 V_s より大きくなりコンデンサ電圧 V_d から逆向き電流 I_c が流れる。(電源からの電流はゼロ)

④コンデンサから電流を供給しているため電圧 V_d が下がってくる。

※ 以降、①～④の繰り返しのより負荷Lに直流が流れる



全波整流回路:
交流⇒直流へ変換する装置



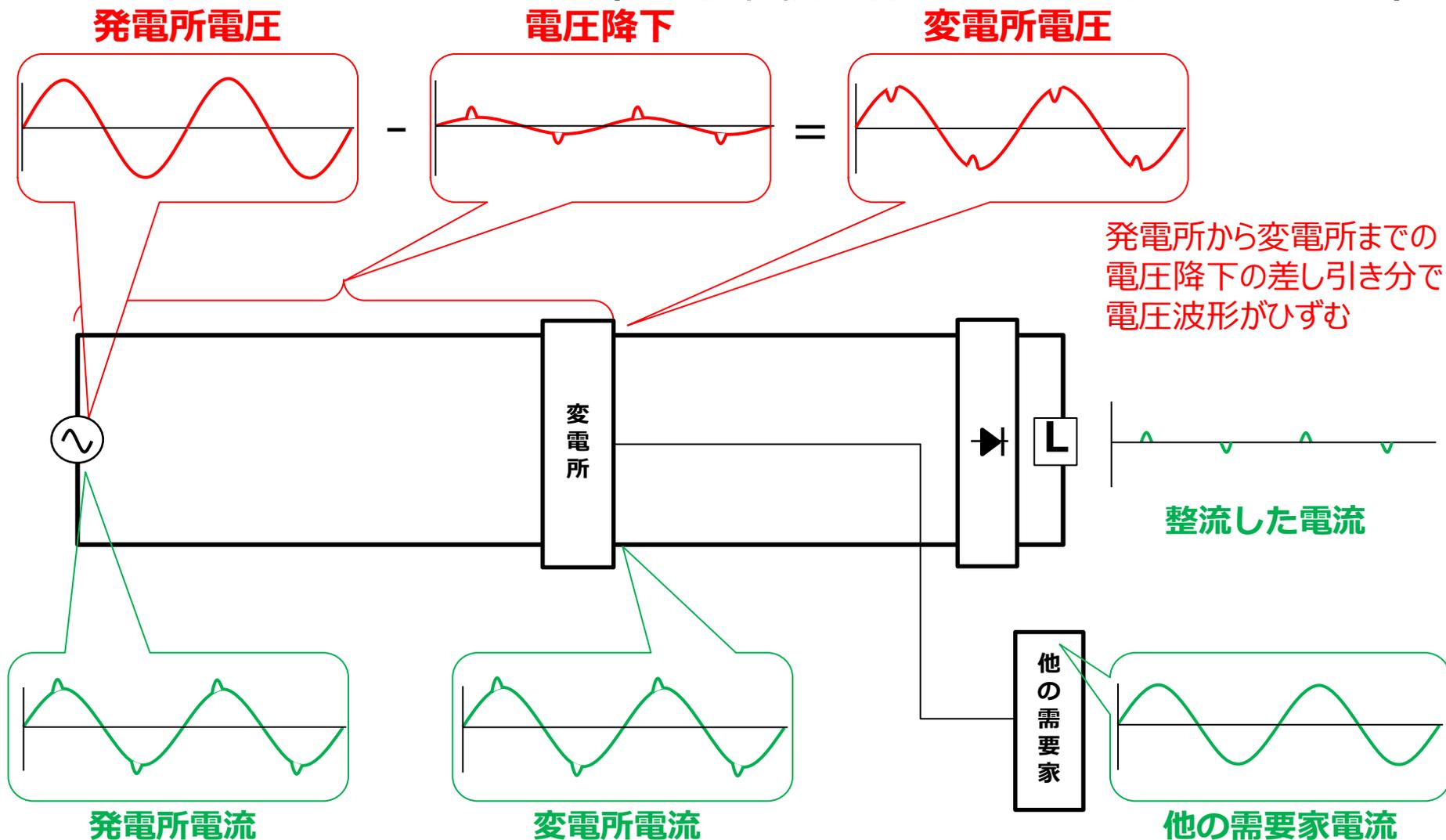
これが高調波の根源！

高調波発生機器とは？ [3/3]



◇ 電力系統に高調波電流が流れると？

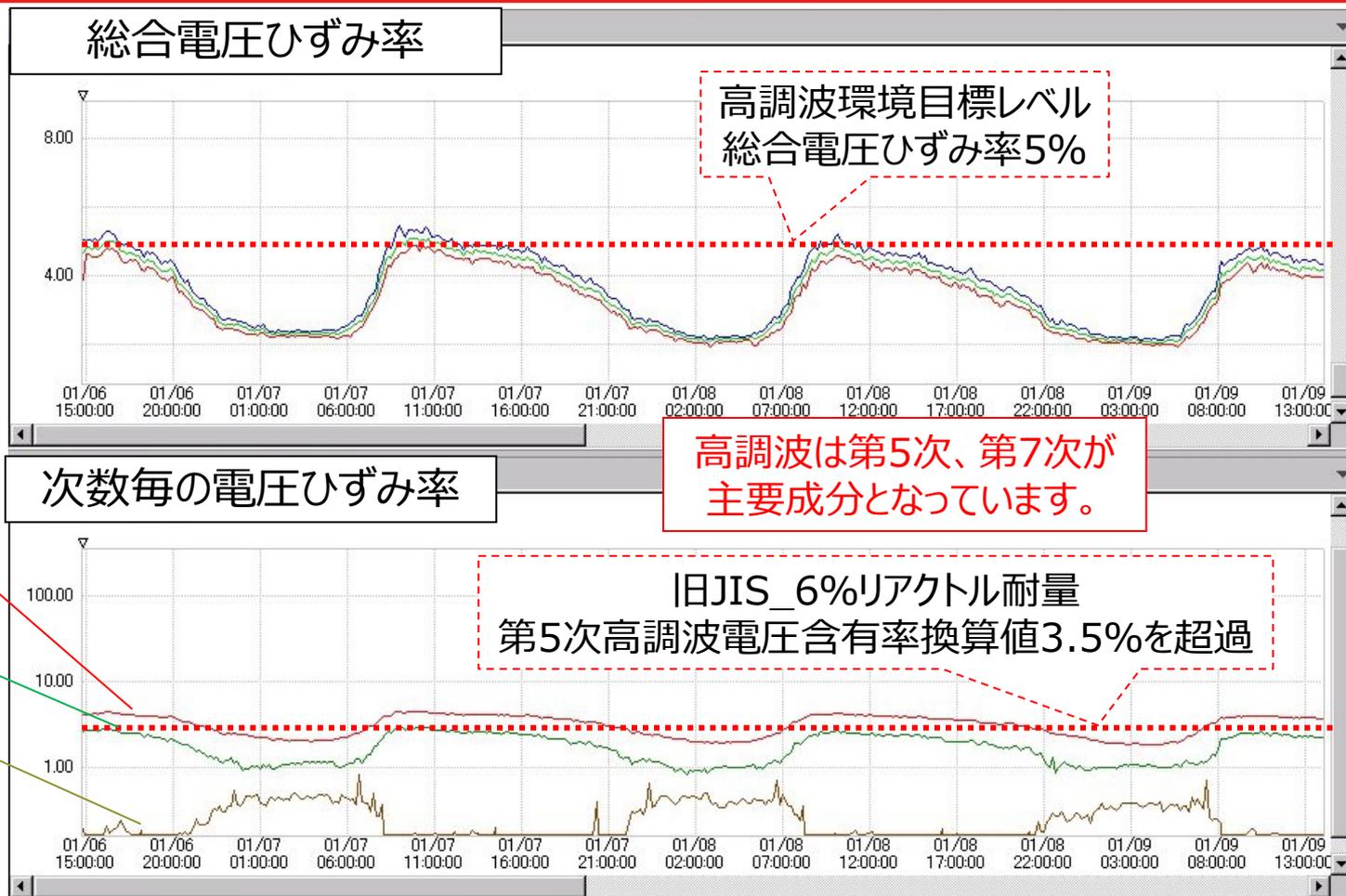
(電力系統における電圧波形イメージ図)



高調波測定データ（参考例）



◇参考データ



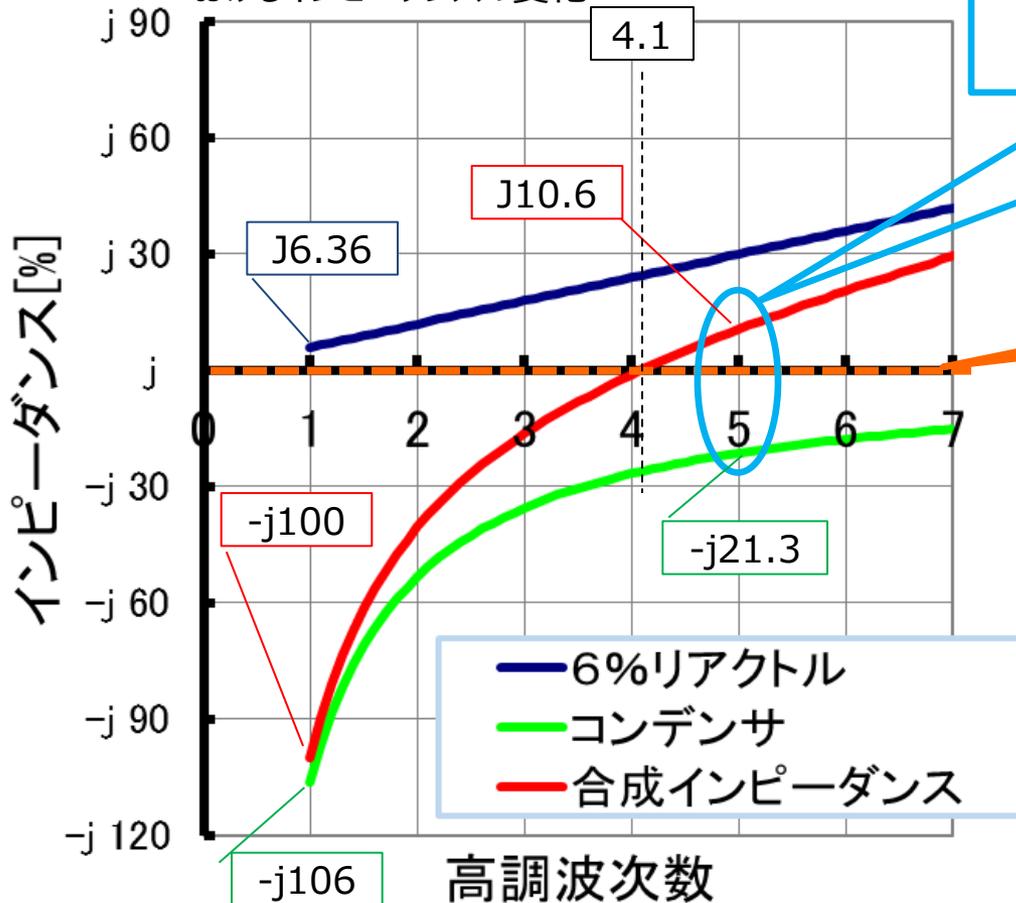
- 高圧及び特別高圧進相コンデンサ及び付属品のJIS規格改定時、高調波耐量に対する考え方は、**総合電圧ひずみ率 5%**の環境下で実運用上支障を生じないことを基準として定められています。
- 具体的には、許容電流種別Ⅱ（第5次高調波許容電流が35%から55%にアップ）が追加されました。第5次高調波**電圧含有率**へ換算すると、3.5%から5.9%にアップされました。

調相設備に障害が発生する理由



◇直列リアクトル付進相コンデンサの各次数高調波インピーダンスと周波数特性

6%直列リアクトル付き進相コンデンサにおけるインピーダンスの変化



直列リアクトル付進相コンデンサは、第5次高調波電流が流れやすい

このラインに近づくとLとCの合成インピーダンスが小さくなります。

直列リアクトル付進相コンデンサでは第5次高調波に対する合成インピーダンスがゼロに近くなります。
そのため、電力系統に第5次高調波成分が多い状況では、高調波電流が大きく流れ、過熱、異音等が発生し、最悪の場合は焼損に至ります。

前スライドの許容電流種別Ⅱ (第5次高調波許容電流55%)が第5次高調波電圧換算5.9%の理由
第5次高調波電圧 V_5 = 第5次高調波電流55% (0.55) × 第5次高調波インピーダンス10.6% (0.106) = 5.9% (0.059)

お客さま構内での「高調波抑制」および「自衛処置」

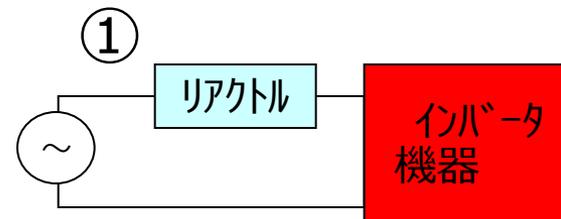


✓ 高調波の発生を抑制する対策

高調波発生源を抑制することが基本です

- ① インバータ用リアクトル設置
- ② 直列リアクトル付進相コンデンサ（高圧・低圧）設置
- ③ 受動（パッシブ）フィルタ設置※
- ④ 能動（アクティブ）フィルタ設置※
- ⑤ 等価12パルス接続※

※の項目は後のスライドで説明します。



✓ 自衛処置

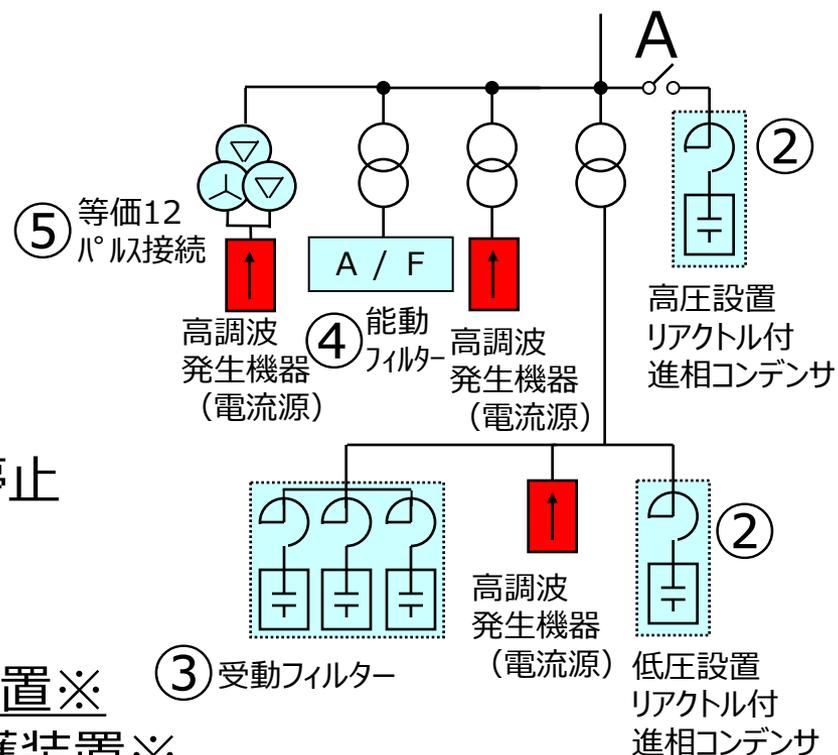
A：業務を終了した後、進相コンデンサを停止

B：高調波メータレーの設置

C：温度警報接点の使用

C-1調相設備（コンデンサ）の保護装置※

C-2調相設備（リアクトル）の保護装置※





対策③ 受動（パッシブ）フィルタ

障害が発生の可能性が高い高調波の周波数（通常第5、7、11次調波）で共振する直列リアクトル(L)とコンデンサ(C)を組み合わせた装置です。

各次数のインピーダンスを最小にすることで、対象とする次数の高調波を吸収します。

基本波周波数(50Hz)に対して、進相用コンデンサと同等の進相容量を有しています。力率が比較的悪い設備や単器大容量の設備に適しています。

（例：高周波炉・スキーリフト・コンテナクレーン等）

※用語の説明

パッシブ：受動的。自分から積極的に、働きかけない。

対策④ 能動（アクティブ）フィルタ

設備より発生する高調波電流を検出し、大きさが同じで逆位相の電流(補償電流)を出力して高調波を打ち消し、低減を図る装置です。

力率が良い設備や、使用状況の変動が激しい設備に適しています。

（例：印刷用輪転機、医療用機器等）

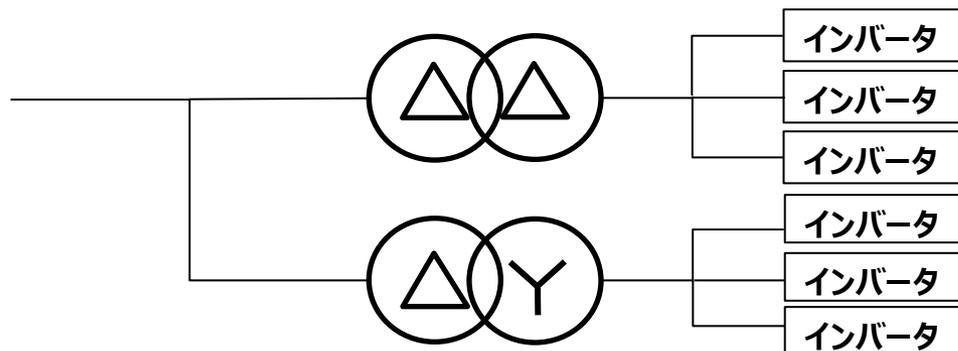
※用語の説明

アクティブ：能動的。自ら進んで他に働きかける。

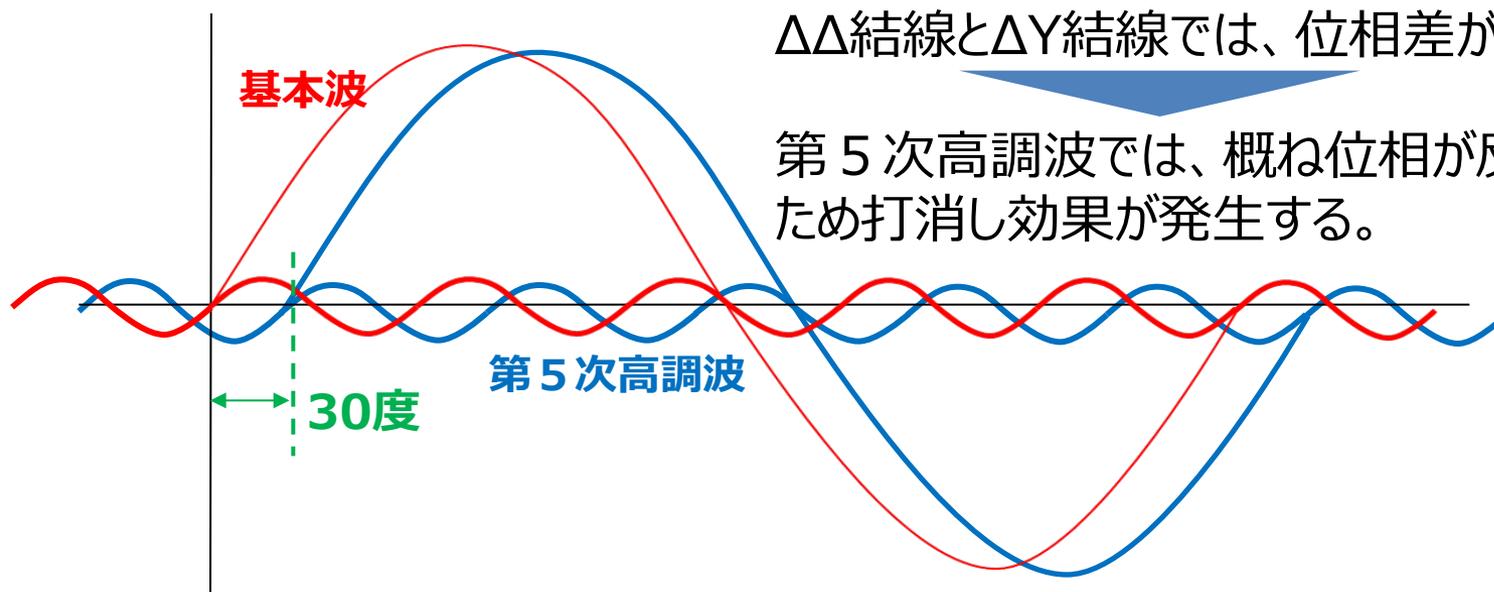


対策⑤ 等価 1 2 パルス接続

変圧器の結線の組み合わせなどにより実施が可能です。



参考：YΔ結線による第5次高調波の打消しイメージ図



お客さま構内での「高調波抑制」および「自衛処置」



■ C-1調相設備（コンデンサ）の保護装置

- ✓ 蒸着電極コンデンサでは、事故時の電流はほとんど増加しません。従来の過電流検出保護方式では保護することが難しく、**外箱の変形などを利用して自己遮断する保安装置**、又は**内部圧力の変化などによって動作する保護接点**を設ける必要があります。
- ✓ 保護接点単独ではコンデンサを開放する機能はありません。必ず開閉装置と組合せ、保護接点動作で速やかにコンデンサが開放されるようにして下さい。



■ C-2調相設備（リアクトル）の保護装置

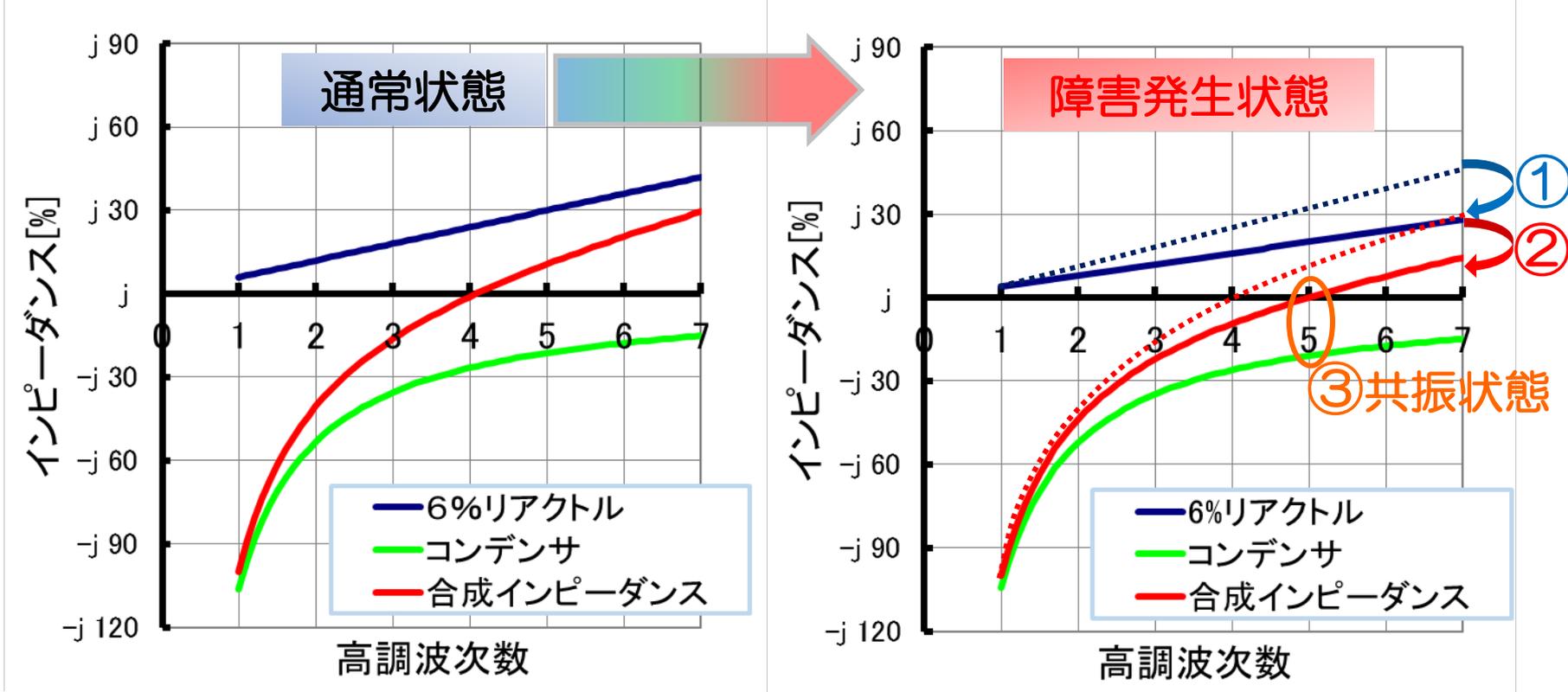
- ✓ 保護接点(**温度警報接点**や**圧力異常検出接点**) 付き設備を推奨しています。高調波等の影響による過電流で生じる損傷事故防止のため、**異常温度上昇保護用接点(プロテクタ)**が設けられています。この接点を使用して**接点動作時には電源を開放**するように回路を構成してください。
- ✓ 保護接点単独ではリアクトルを開放する機能はありません。必ず開閉装置と組合せ、保護接点動作で速やかにリアクトルが開放されるようにして下さい。
- ✓ 直列リアクトルが回路から開放された後、温度の低下で接点は復帰し、再使用が可能になります。



高調波引き込み現象の発生について[1/2]



遮断器投入時、突入電流での磁気飽和によるリアクトルの変化と共振



- 総合電圧ひずみ率が高い状態→遮断器を投入→リアクトルに突入電流が流れる
- ①リアクトルが磁気飽和してリアクタンスの数値が下がる(リアクトル特有の性質)
 - ②合成インピーダンスも変化。数値が下がる。
 - ③第5次高調波周波数帯のインピーダンスが極めて小さくなる (共振状態)
 - **第5次高調波電流が過大に流れる** (第7次も流れやすくなる)

○【通常時】

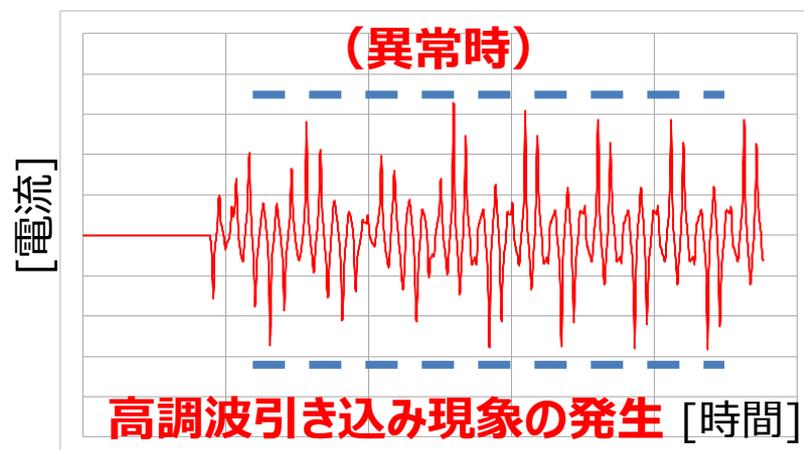
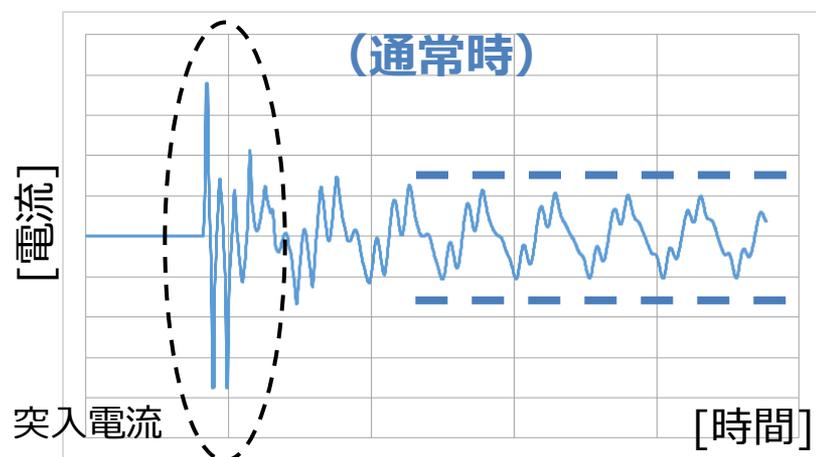
遮断器投入直後は、直列リアクトルのリアクタンス値が小さくなる影響で、左図に示すように、直列リアクトルに流入する電流は大きく流れます。しかし、**数波後には定常値に復帰**します。

○【異常時】（＝高調波引き込み現象）

遮断器投入直後の現象が安定し、かつ『**共振状態**』（に近い状態）になった場合、定格値を超えた第5次高調波電流が**流れ続けます**。

○高調波引き込み現象は、電力系統の**高調波レベルが比較的高い場合**に発生する可能性が高いと考えられ、設備の過熱・異音の発生原因として考えられています。

* 詳細な発生条件や発生原因などは調査中



直列リアクトル付進相コンデンサに流入する電流波形

高調波引き込み現象の対策について



○高調波引き込み現象の対策はどのようなものがあるか？

高調波引き込み現象が発生した際に、高調波電流を分流（バイパス）させて、現象自体を抑制させる機材も市販されています。

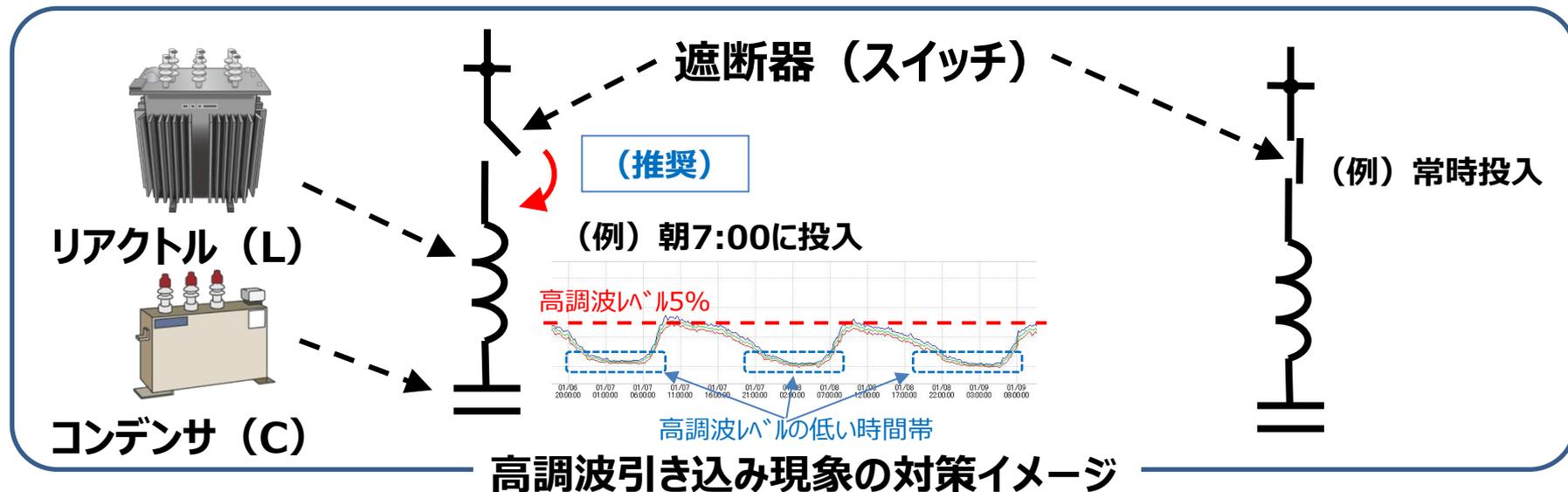
高調波引き込み現象の発生は、

- ①『系統の高調波レベルが高い時間帯』
- ②『L付きCを使用（遮断器を投入）すること』

が障害発生を高めていると考えられています。そのため、以下を推奨しています。

✓ **L付きCの投入時間帯を、高調波レベルの低い時間帯にする（推奨）**

が安価かつ早期実施可能な対策として挙げられます。

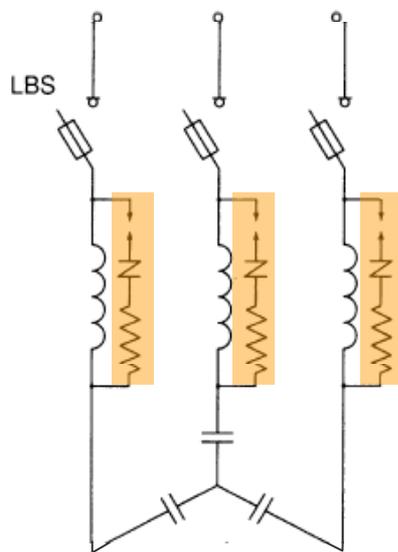


✓ 抑制機材により流入電流を抑制

高調波引き込み現象が発生した際に、高調波電流を分流（バイパス）させて、現象自体を抑制させる機材も市販されています。

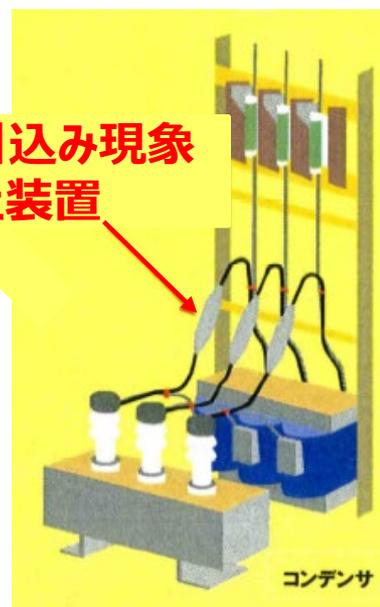
「高調波引込み現象防止装置」

直列リアクトル付進相コンデンサ投入直後の高調波引込み現象を防止します。

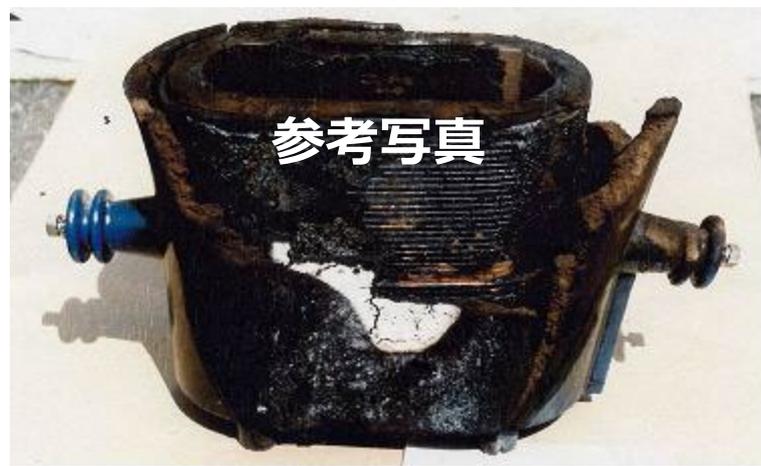


【回路図】

高調波引込み現象
防止装置



進相コンデンサ用直列リアクトルの焼損



リアクトル焼損が受電設備全体に波及し消防出動に至ったケース





- 高調波電流の拡大防止するため、
 - ✓ 進相コンデンサ回路には、直列リアクトルの設置をお願いします。

- 高調波障害から調相設備を保護するため、
 - ✓ 保護接点(温度警報接点や圧力異常検出接点)付き設備を推奨します。
 - ✓ 高調波耐量の高い設備への更新を推奨します。

- 高調波引き込み現象と想定される障害が発生した際は、
 - ✓ 直列リアクトル付き進相コンデンサの投入時間帯を、高調波レベルの低い時間帯へ変更をお願いします。

※系統の高調波レベル低減を目的として、お客さま受電設備に設置されている「高圧進相用コンデンサ」の常時開放をお願いさせていただく場合がございます。



4. 電力設備における劣化診断技術のご紹介について

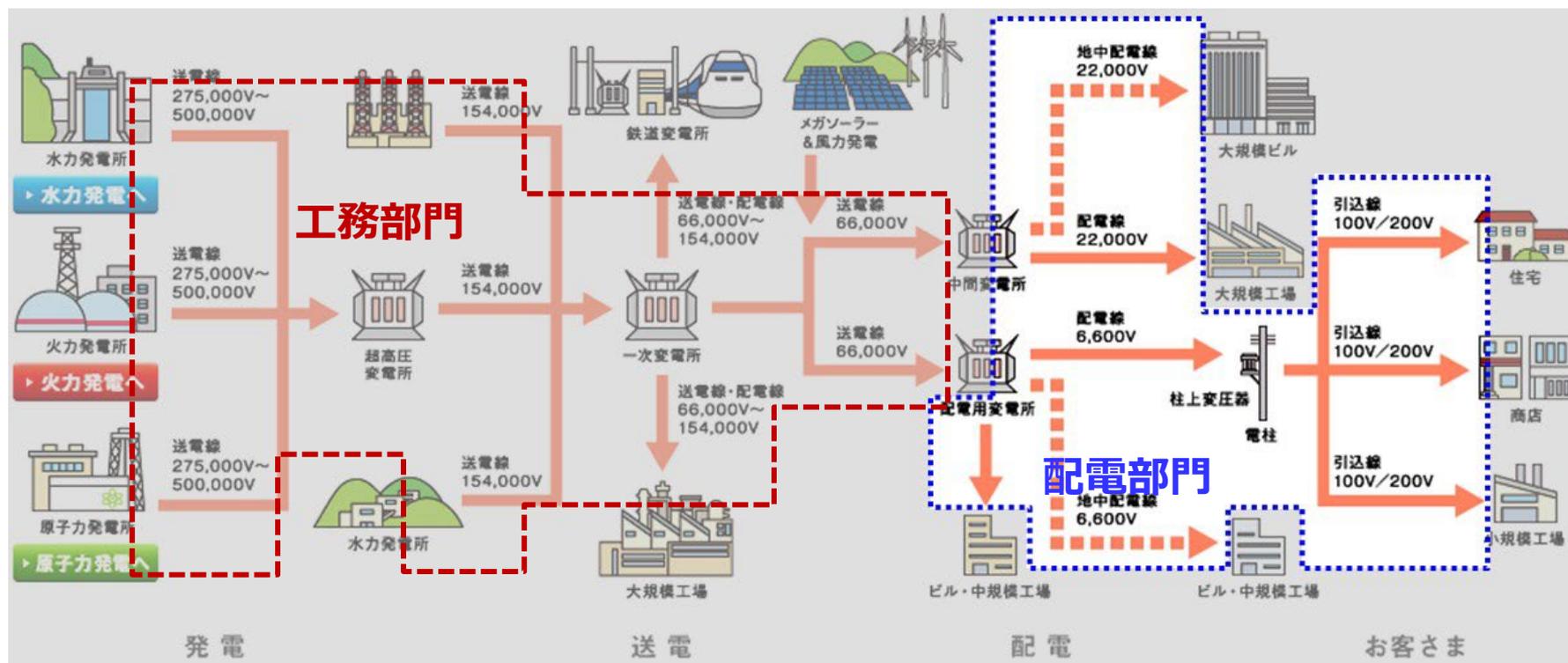
東京電力PG配電設備の保全範囲



配電部門では、送配電設備のうち、22kV以下の配電設備を管理しています。

- ・鉄筋コンクリート柱 約600万本
- ・高低圧電線 約102万km
- ・高圧ケーブル 約3.7万km
- ・高圧開閉器 約45万台
- ・変圧器 約233万台
- ・地中機器（高圧配電箱含む） 約39万台
- ・22kV機器 約120基

※2024年9月末断面





東京電力PG配電部門は、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、自家用電気設備等お客さま設備の保全をサポートします。

送配電事業（託送業務）



東電PG配電部門事業



ケーブル劣化診断



機器画像診断



電柱点検



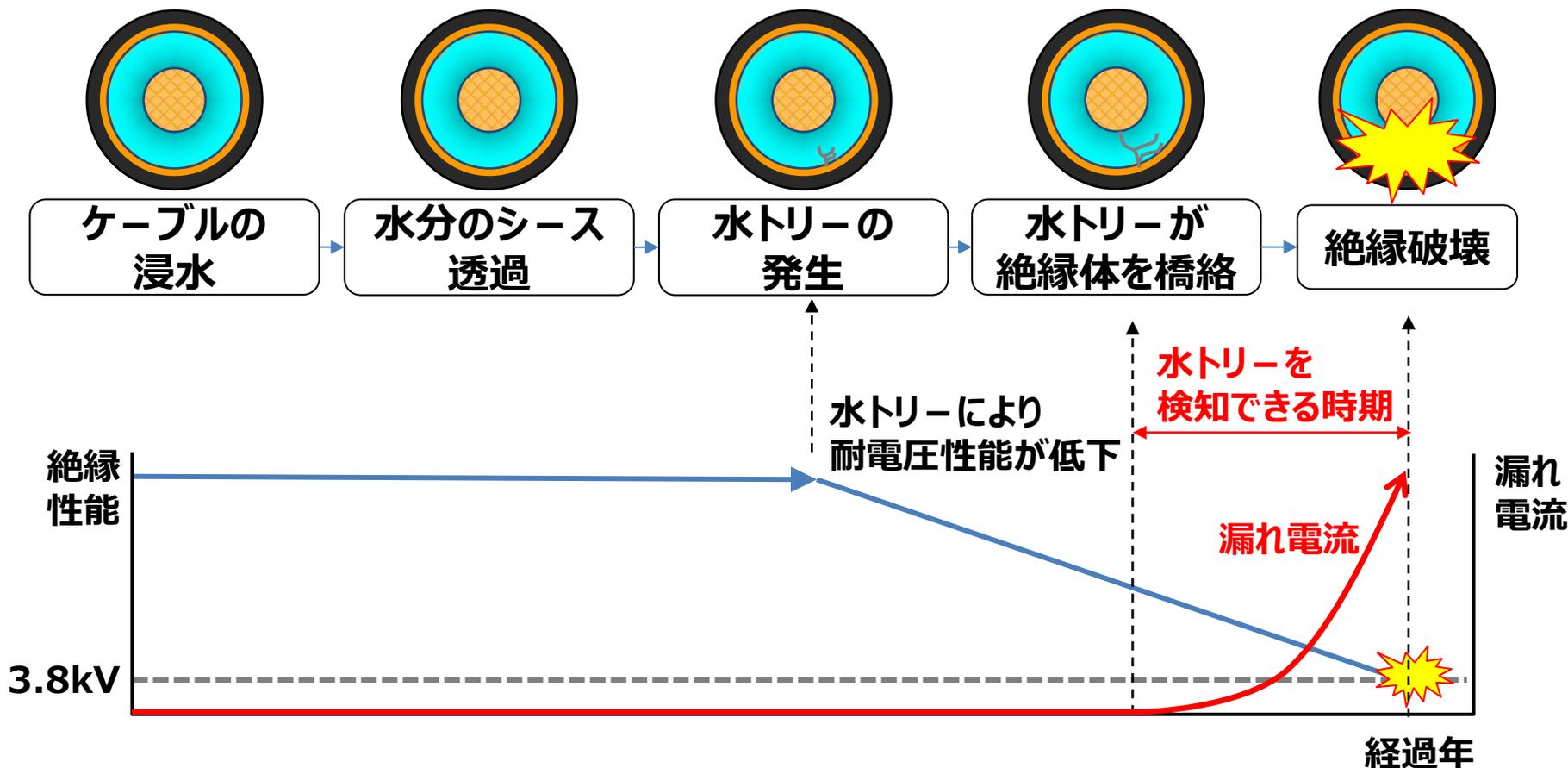
設備補修

お客さま設備の保全をサポート

【主な商材】

- ケーブル劣化診断
 - コンクリート柱診断
 - 機器や接続部の画像診断
 - 保全方策のご提案
- その他、ご要望に応じて

水トリー（代表的な劣化）のメカニズムと、トリー進展における絶縁性能の変化

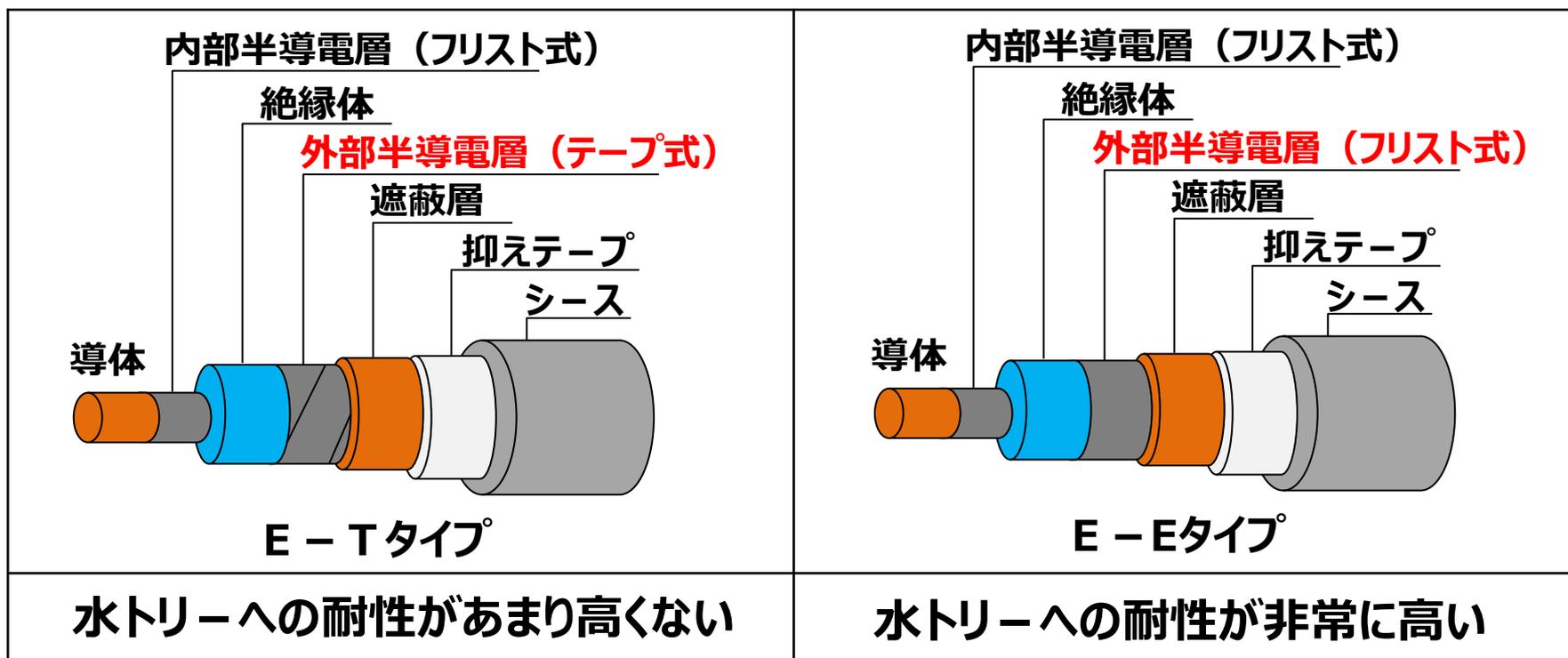


**6kV CVケーブルの劣化検知は
水トリーが絶縁体を橋絡し、初めて検知することができます**

6kV/3kV CVケーブルの構造と架橋方式の変遷

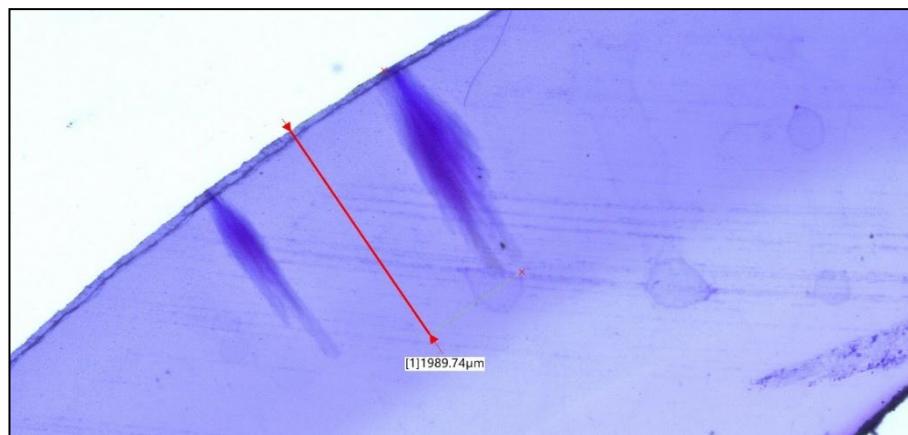
タイプ	内部半導電層	外部半導電層	架橋方式
T-T	テープ式	テープ式	湿式架橋
E-T	フリスト式	テープ式	湿式架橋
E-E	フリスト式	フリスト式	乾式架橋

<ケーブルの構造比較>



劣化した6kV（3kV）CVケーブル

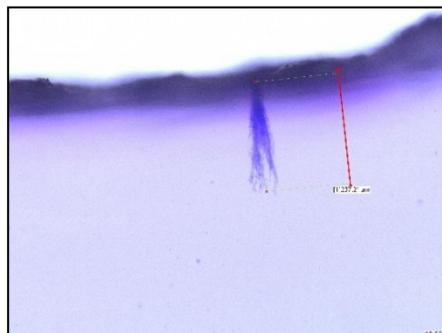
水トリ-は、ケーブル製造時に内在した水分や、水没環境など外部から水分が浸入することで発生します。水トリ-が絶縁体を橋絡することで絶縁破壊に至ります。



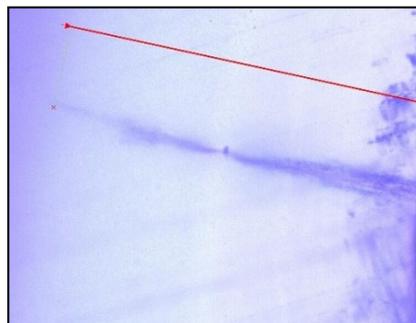
外導トリ-



水トリ-による絶縁破壊事例



内導トリ-



ボウタイトリ-

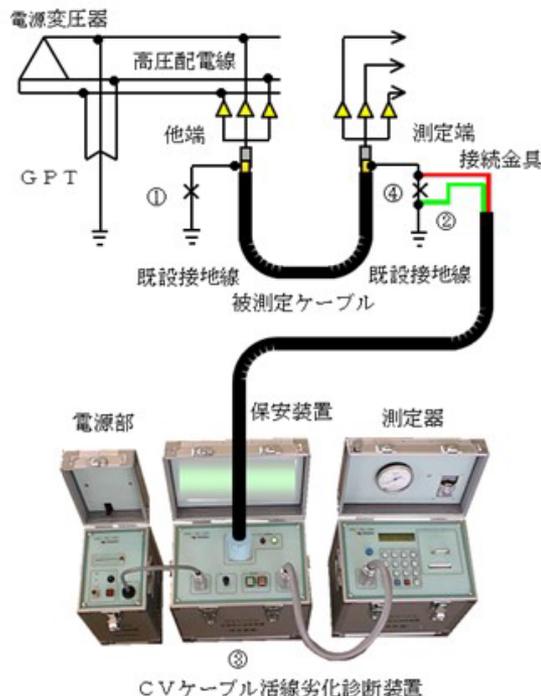


絶縁破壊したケーブルの
遮蔽銅テープ、絶縁体

交流重畳型活線劣化診断

(診断のタイミング：活線のためいつでも可能)

東京電力PGでは、停電診断の回避のため、活線劣化診断技術を開発しました。



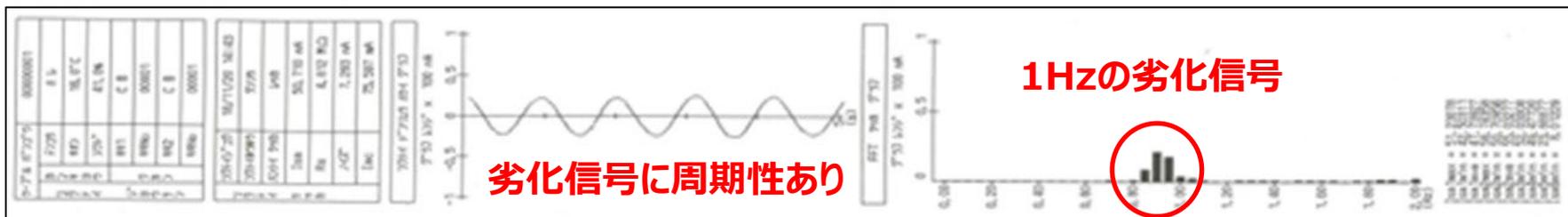
■ 水トリ-の劣化判定原理

水トリ-劣化が進行している絶縁体の電気特性は非線形となります。

交流重畳法は、水トリ-の非線形特性に起因する周波数の変調作用を用いた測定法です。ケーブルの遮蔽層に101Hzの交流重畳電圧を課電すると、水トリ-の変調作用により1Hzの交流重畳電流が発生します。

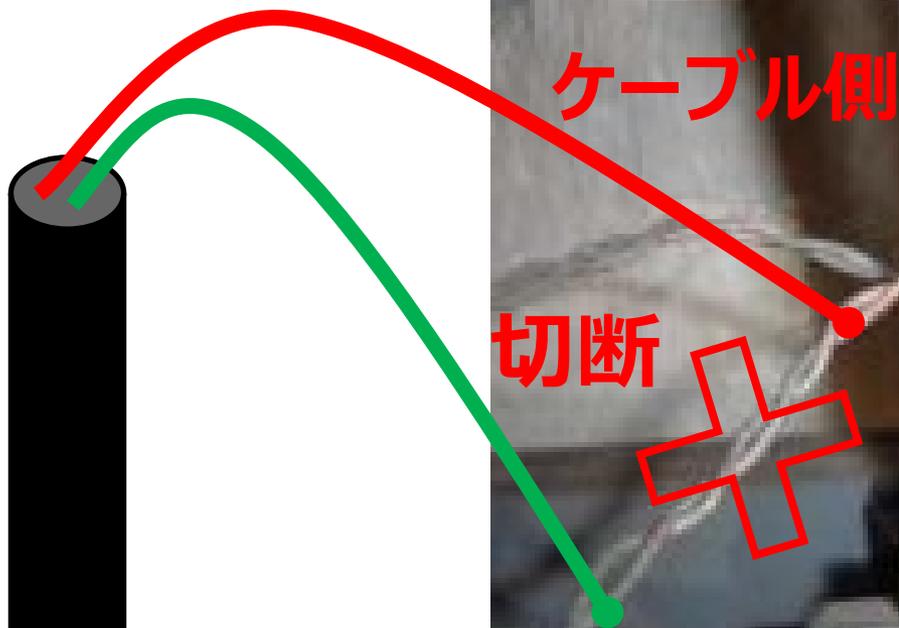
この交流重畳電流の大きさ等から劣化判定を行います。

劣化ケーブルの測定結果



接地線の処理方法について

測定ケーブル



活線診断装置



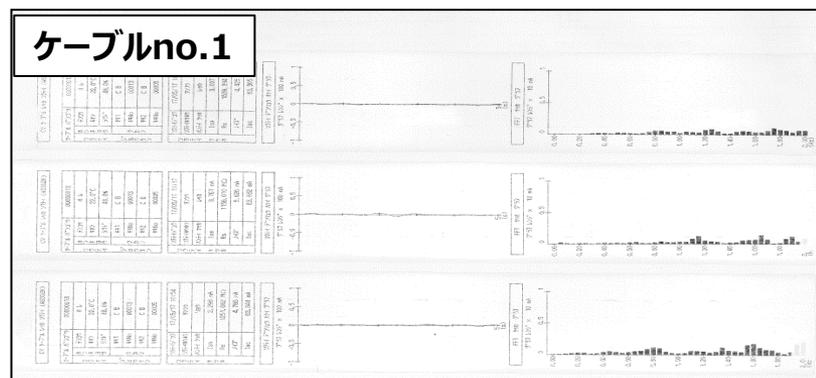
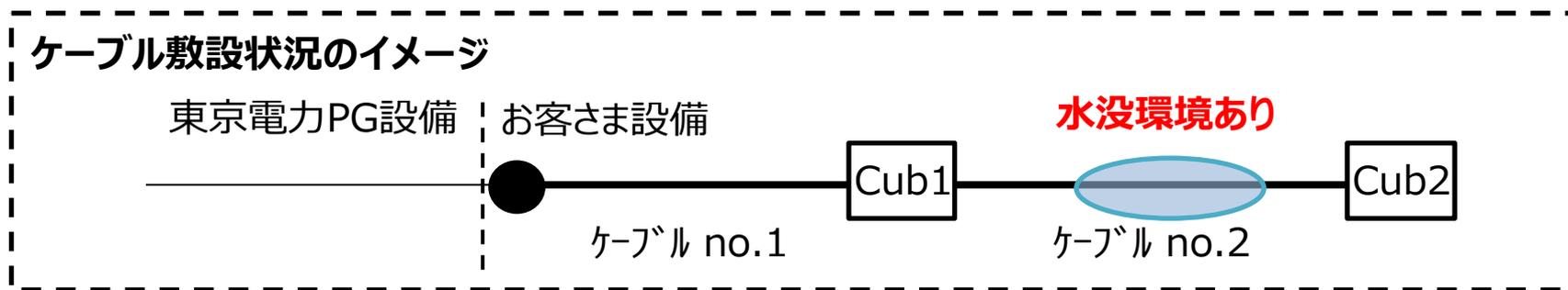
CVケーブルの劣化診断



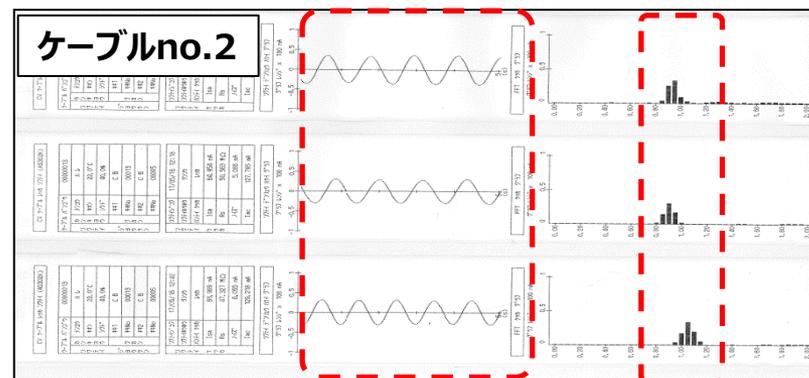
<お客さま設備での交流重畳型活線診断 >

要望：5,000Vメガーで管理しており、結果は良である。
20年ほど経過しており心配なので劣化診断を実施してほしい。

結果：『劣化』判定と、『良』判定とがあり、同じ製造年でも劣化状態は異なる。
まだ使えるケーブルと取り替えるケーブルを判別し、設備更新をご提案。



診断結果 ⇒ 劣化信号なし 『継続使用』



診断結果 ⇒ 劣化信号あり 『更新が必要』

同じ製造（施設）年でも環境によって劣化度合いは全く異なる

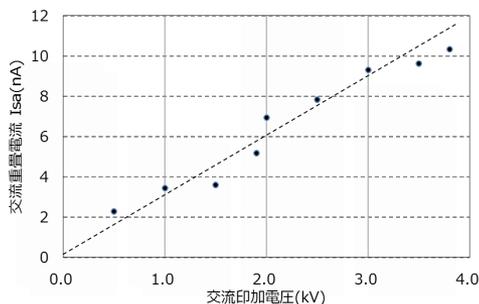
CVケーブルの劣化診断



工場では3kVで運転されている場合が有り。活線診断の有効性を調査。

使用電圧	対地電圧
3kV	1.9kV
6kV	3.8kV

使用電圧と対地電圧の比較



交流電圧と重畳電流の相関

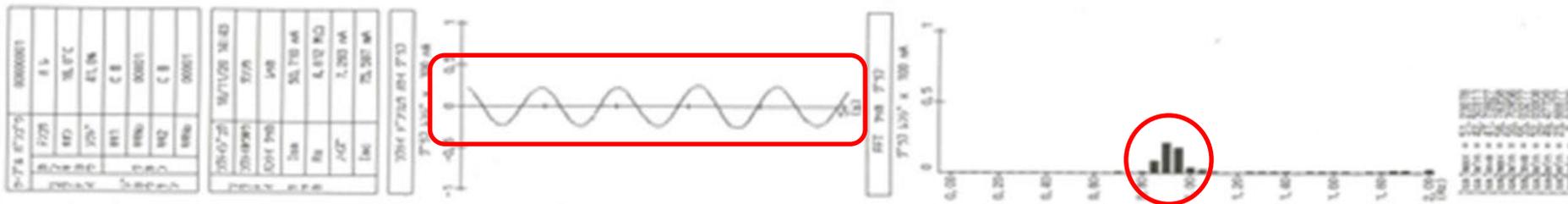


社内試験装置にて検証

水トリーが発生した撤去ケーブルを用いて社内試験装置にて検証。
対地電圧 1.9kV、3.8kVともに交流重畳電流が発生。**3kVケーブルにも適用可能。**

お客さま構内3kVケーブルにて活線診断を実施

診断結果



診断結果：1Hzの劣化信号を検出。3kVケーブルの水トリー劣化を検出

活線診断ができないケース

- **ケーブルが両端接地である**
⇒ 測定器の原理上、両端接地のケーブルは診断ができない。
- **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。
- **終端部が狭隘箇所に布設されている。**
⇒ 作業スペースが無いため、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



充電部露出箇所

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**による診断が有効と考えます。

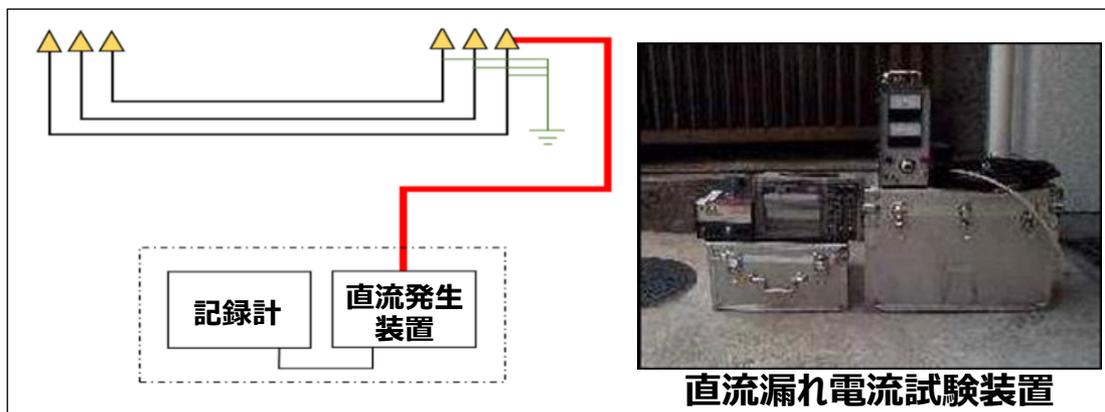
直流漏れ電流試験

(診断のタイミング：定期点検や本診断のための個別停電等)

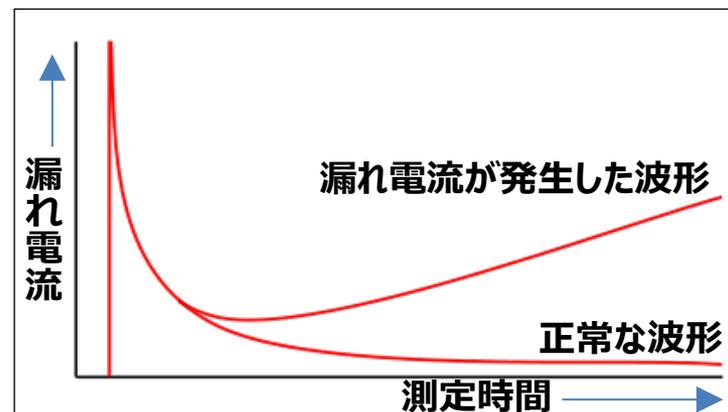
直流漏れ電流試験とは、高圧ケーブルの導体と遮蔽層間に直流電圧を印加し、発生する漏れ電流値の時間特性について測定する手法である。

亘長が長いケーブルや導体サイズが大きいケーブルは、電流値が安定するまでに時間がかかることから、電圧印加から規定時間経過後の値を漏れ電流値として扱われる。東電PGでは下表に示す測定電圧及び測定時間で実施している。

定格電圧	測定電圧		測定時間 (各ステップ)
	第1ステップ [°]	第2ステップ [°]	
AC 6,6kV	DC 6kV	DC 10kV	5分



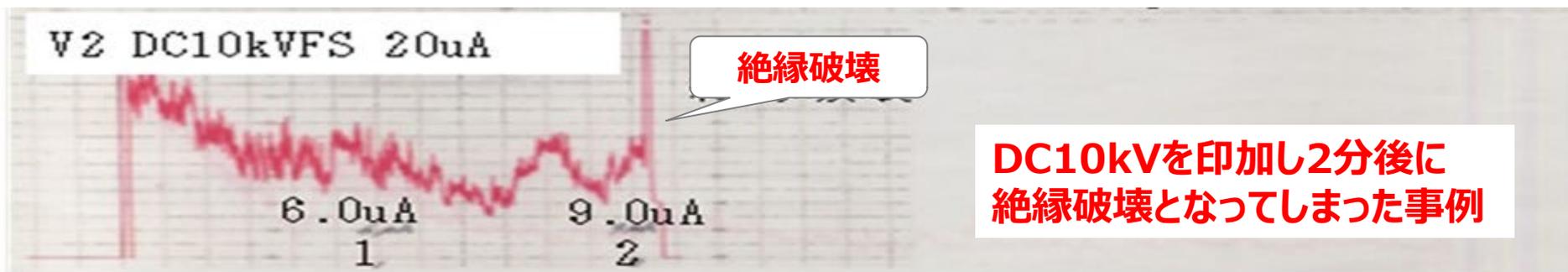
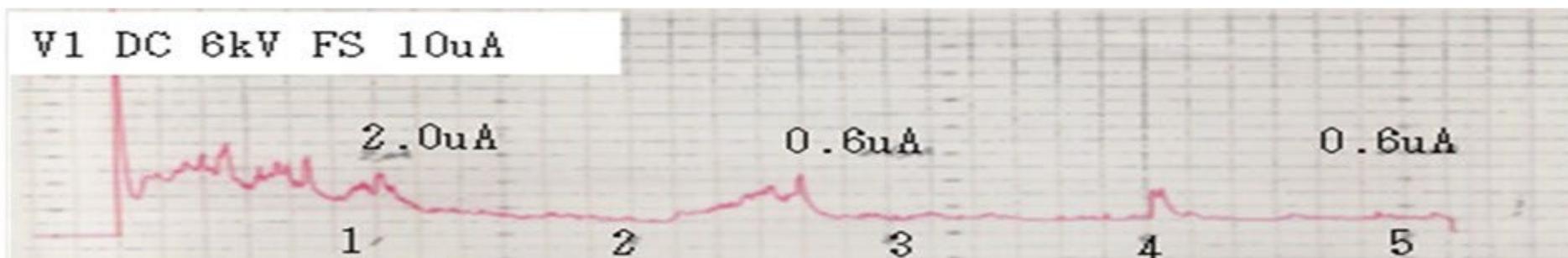
直流漏れ電流試験 概要図



直流漏れ電流試験の波形例

診断時のリスクと課題

定期点検等に合わせて測定を実施。診断終了後には復電を予定。
しかし、劣化が進行したケーブルの場合、直流漏れ電流試験中に絶縁破壊を起こしてしまうリスクがあります。

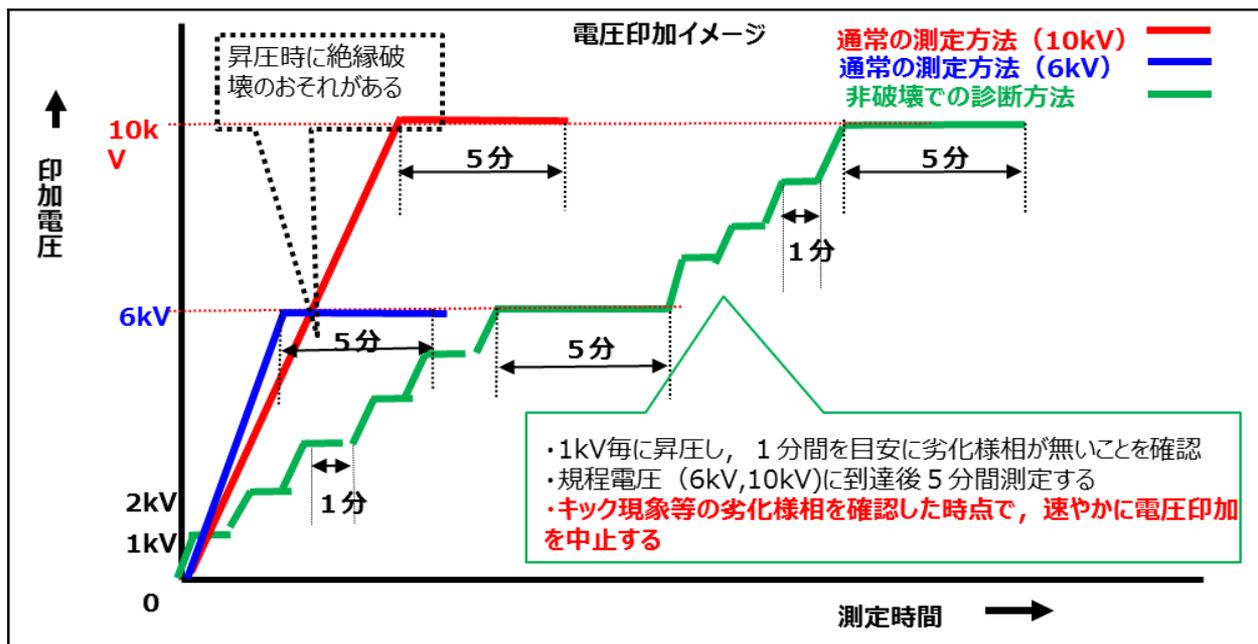


絶縁破壊を起こすことなく、精度よく診断することが必要

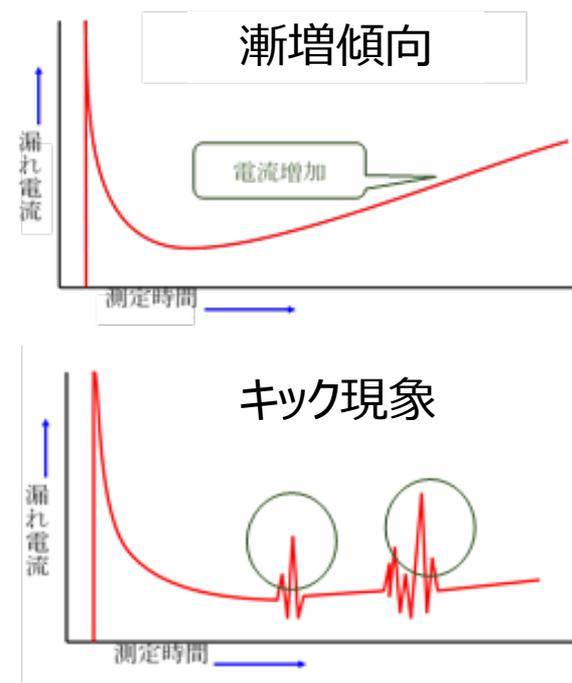
<お客さま設備での直流漏れ電流試験 >

要望：復電後は工場の稼働があるため、『測定で絶縁破壊はさせないでほしい』

結果：1kV毎に昇圧するステップ課電法にて絶縁破壊を回避し、精度高く直流漏れ電流試験を実施した



ステップ課電法の概要

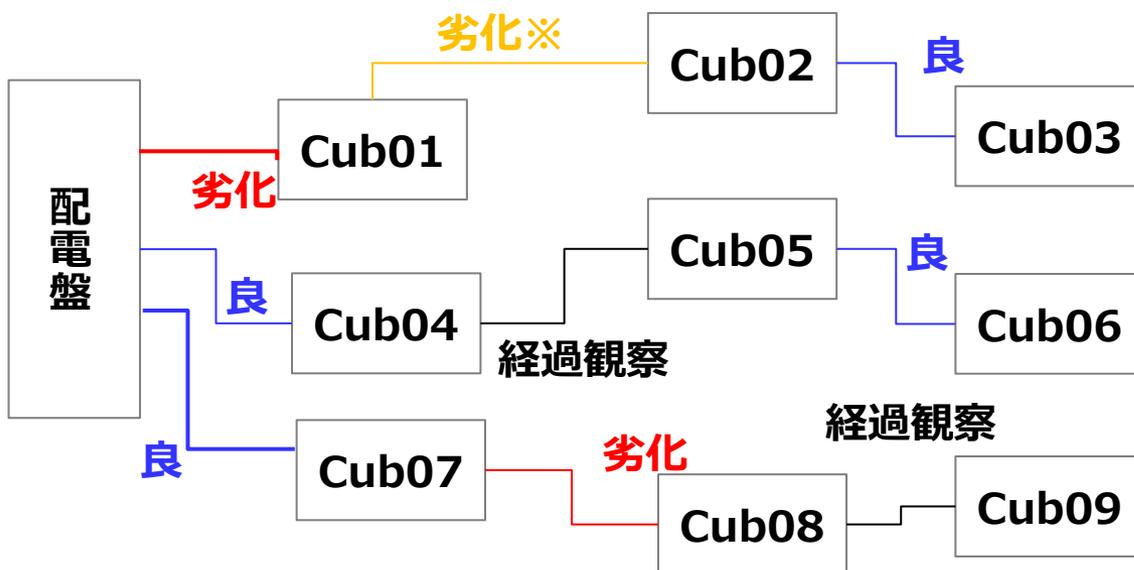


漏れ電流変動のタイミングで直ちに診断を中止することで短期的な継続使用が可能



設備保全のご提案

高圧ケーブルは、施設環境などによって劣化状態が異なります。
ご紹介した劣化診断手法に対し、それぞれ当社独自の判断基準を制定。
ケーブルの劣化に応じて、計画的な設備更新をご提案。



ランク判定イメージ

ランク判定	診断結果
劣化	緊急的な更新
劣化※	緊急的な更新を基本とし、追加診断推奨
経過観察	経過観察しながら継続使用
良	継続使用

注：直流漏れ電流試験は「劣化」「良」判定のみ

突発的な設備故障リスクを低減。投資費用の平準化

- 約600万本の管理実績から豊富なノウハウを保有
- 強度低下のメカニズム調査、点検方法の改善。最適な設備維持を実現

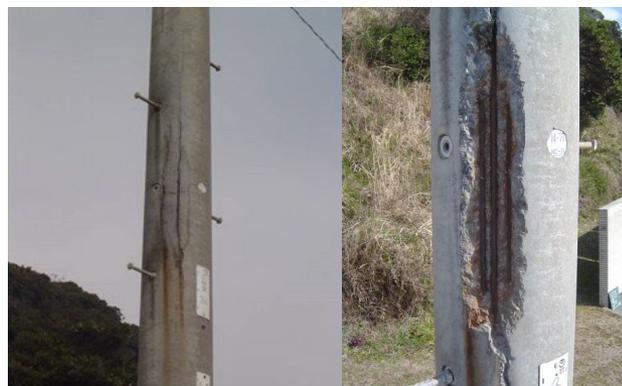
鉄筋コンクリート柱は、平野部、山間部、沿岸部など、さまざまな環境に設置されるため、その環境に応じて、さまざまな劣化事象が発生します。



横ひび割れ



合わせ目の劣化



塩害による縦ひびと剥離



塩害による頂部の剥離

電柱の強度低下メカニズム

ヒビの発生
コンクリートの剥離

コンクリート内部
の鉄筋へ至る浸水

鉄筋の
腐食

鉄筋の
破断

コンクリート柱の
強度低下

コンクリート内部の鉄筋が腐食することで電柱の強度が低下します

様々な劣化状況から、その残存強度を判定することが重要

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

様々な試験を通して、劣化状態に応じた独自の判定基準を策定

お客さま設備のコンクリート柱診断



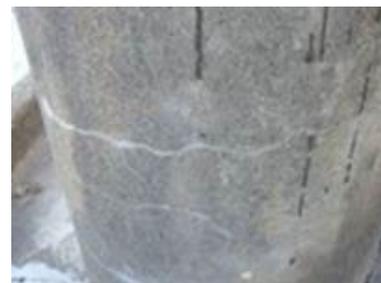
劣化メカニズムの調査や残存性能試験などから、当社基準 + 日本コンクリート工学会基準を組み合わせたお客さま設備における判定基準を整備。そのランク判定から、精度の高い設備更新判定を行っています。

ランク判定イメージ

ランク判定	点検結果
A	緊急的な更新
B	計画的な更新
C	経過観察により継続使用
良	継続使用



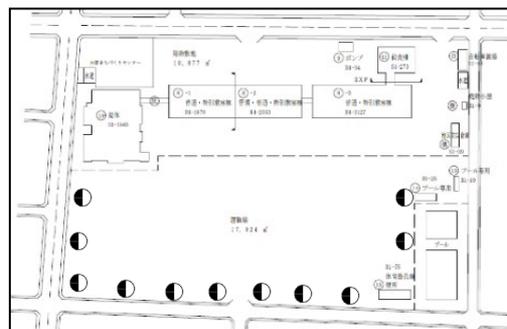
緊急的な更新



計画的な更新



経過観察



柱番号	長さ	設計荷重	劣化状態
○中学-0001	16m	500	良
○中学-0002	12m	350	Aランク
○中学-0003	16m	500	Bランク
○中学-0004	14m	500	良
○中学-0005	16m	1000	良

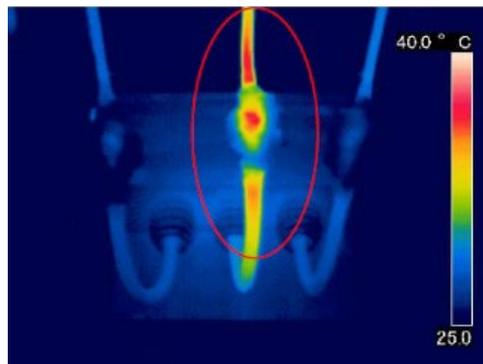
グループ企業にて管理図面・台帳を作成し効果的な保全計画をご提案します

ご要望に応じて、自営線設備等でも診断可能

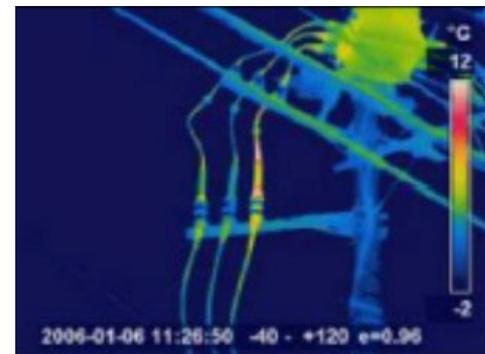
敷地内のコンクリート柱点検

熱画像診断

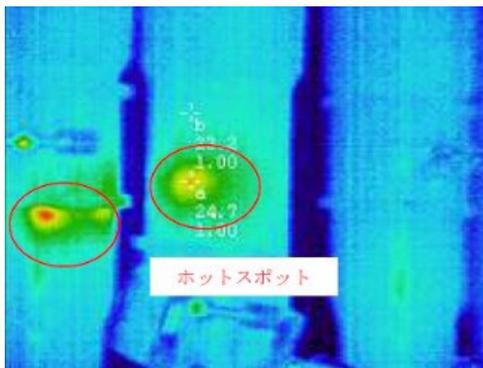
配電機材の接続不良や絶縁ゴムの劣化に対しては、熱画像診断が有効です。
活線状態で不良を捉えられ、事故防止に活躍しています。



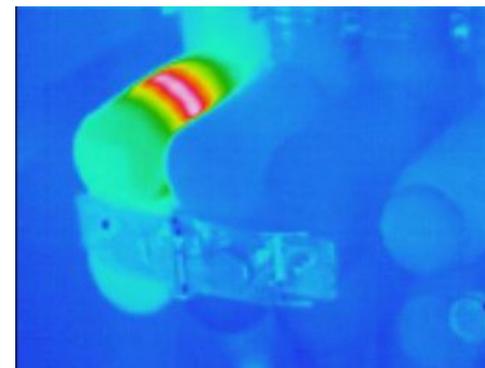
VCTリード線の発熱



ケーブルヘッドの発熱



絶縁ゴムの発熱



断路器投入不足の発熱

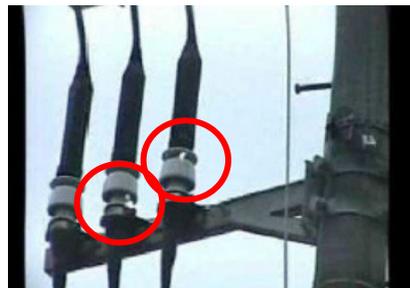


部分放電診断

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



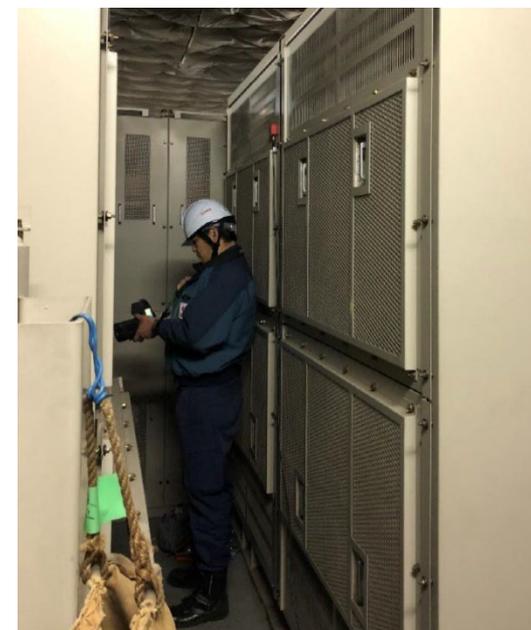
開閉器リード線の放電



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

モールド変圧器故障モードと画像診断の有効性

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

接続に関する故障モード

変圧器の振動

接続部の緩み

⇒ 本診断にて捉えられる範囲

発熱

絶縁物の
焼損

絶縁
破壊

レヤショートに関する故障モード

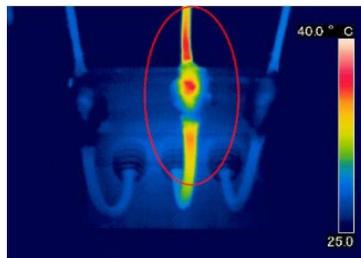
粉塵の蓄積や
モールド内部の劣化

微小間欠放電
(初期～中期劣化)

連続放電
(末期劣化)

絶縁物の
焼損

絶縁
破壊



異常が無ければ、
継続使用可能



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

故障原因調査

- ケーブル事故点標定
- 解体・測定による原因究明
- 事故防止・波及性の評価

2023年度 主な自家用設備診断・コンサルト実績

内容	件数
電気設備のコンサルト	3
電気設備の性能評価	1
電気設備の不具合調査	4
ケーブル診断	8
コンクリート柱点検	8



画像や測定器による機器劣化診断



ケーブル事故点標定実施状況



撤去品の解体や測定による原因究明



電気設備の寿命評価と更新優先順位づけ

設備更新はしたいけど予算がないなあ・・・。
でも故障は避けたいなあ。
どうい優先順位で更新すればいいか？ 分かるといいなあ。



- ・ケーブル更新 10件
- ・変圧器更新 10件
-
-
-

設備管理箇所

点検報告書

東京電力PGにより
点検結果や評価内容をフィードバック



⇒ **劣化状況に応じた 設備更新の優先順位付け**
設備の劣化状況に応じて、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

お客様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

お客様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
(お見積りまで無料です)

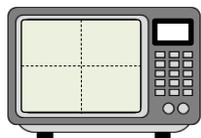


3. 契約

現地調査結果を踏まえ、ご契約いたします

4. 現地測定・診断

日程調整の上、現地設備の診断を実施いたします



- ・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

各種装置を用いた設備の診断結果を踏まえ設備の状況进行评估
→**現地設備の健全性を確認**



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

お客様の電気設備に関するご提言が可能です

- ・**保安全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**



配電エンジニアリングセンターへ ご相談ください。

<問い合わせ先>

東京電力パワーグリッド株式会社
配電部 配電エンジニアリングセンター
技術企画グループ(代表)

TEL: 03-6375-9310

E-mail: tepcopg_dec@tepcoco.jp

[URL: http://www.tepcoco.jp/pg/consignment/engineering/index-j.html](http://www.tepcoco.jp/pg/consignment/engineering/index-j.html)



5. 高圧需要家設備トラブル時における 応急送電のご紹介について

高圧需要家設備トラブル時における応急送電について（高圧かけつけサービス）

- 高圧需要家の6kV受電設備トラブルによる構内停電時の電気主任技術者さまによる復旧対応において、緊急時など例外的に当社にて応急送電を実施していましたが、新たな託送料金制度の導入に伴い「高圧かけつけサービス」会員さまのみの対応とさせていただきます。
- 当社作業員が電気主任技術者さまの停電原因調査をサポートすることにより早期に原因特定ができ、状況に応じて応急ケーブル等による仮送電を行うことも可能です。

高圧かけつけサービスの対応範囲（24時間365日）

停電原因調査サービス

- ・停電原因調査をサポート

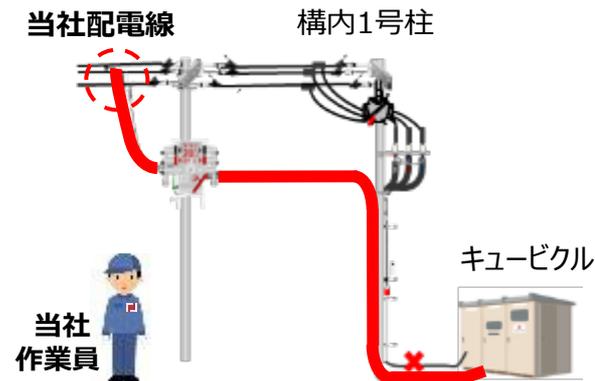
仮送電サービス

- ・仮復旧工事（応急ケーブル、発電車）

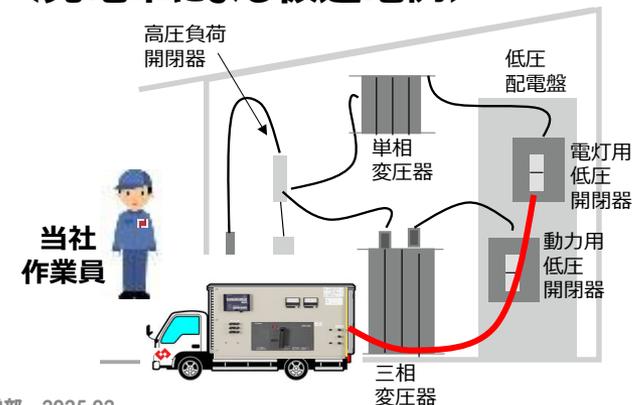


応急送電の様子

<応急ケーブルによる仮送電例>



<発電車による仮送電例>



高圧需要家設備トラブル時における応急送電について（高圧かけつけサービス）

- かけつけサービスをご利用いただくには、小売電気事業者さま等に申込み、東京電力パワーグリッドと小売電気事業者さまが委託契約を結ぶ必要があります。



- サービスに関するお問い合わせは以下までお願いします。

✉ TPG-kousapo-soudan@tepcoco.jp

