

令和4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



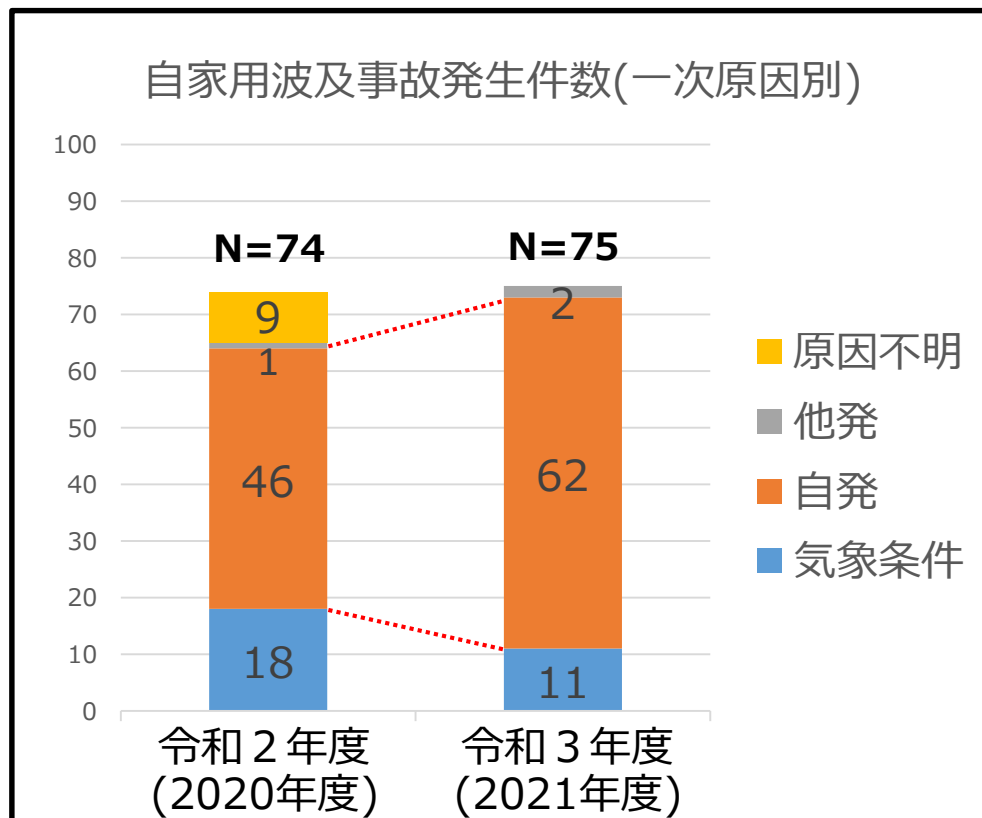


- 1. 自家用波及事故防止について**
- 2. 自家用事故事例について**
- 3. 昨今の電力需給状況について**
- 4. 電力設備における劣化診断技術のご紹介について**



# 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3年度の特徴)



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



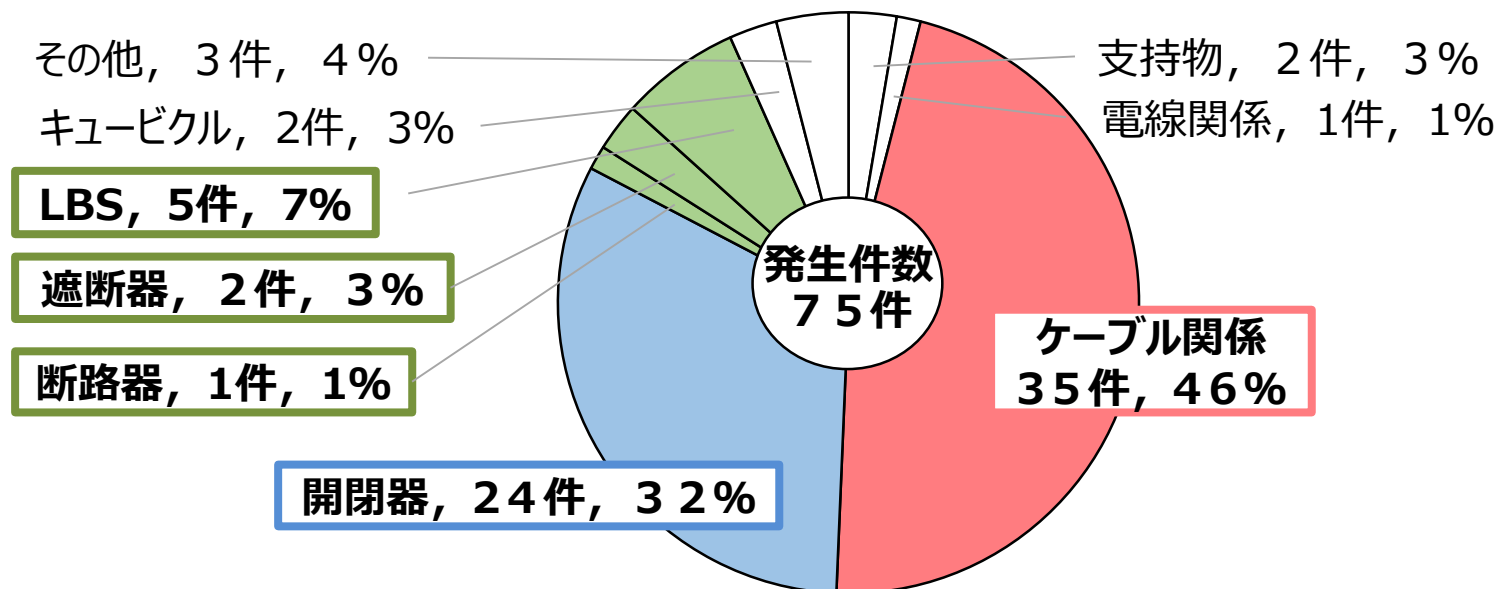
**気象条件に起因した波及事故は減少となったが、  
自発事故については16件増加となった。**

# 自家用波及事故発生状況



令和3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100%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3年度)



主遮断装置の電源側・負荷側別事故発生件数 昨年度との比較

| 事故発生原因           | 令和2年度 | 令和3年度 | 傾向   |
|------------------|-------|-------|------|
| ケーブル関係           | 32件   | 35件   | 3件増加 |
| 開閉器              | 21件   | 24件   | 3件増加 |
| 機器類(LBS、遮断器、断路器) | 10件   | 8件    | 2件減少 |

## ①ケーブル関係( 3 5 件)

### 【事故原因】

- ・自然劣化( 1 7 件)および保守不完全( 1 3 件)が多い。

### 【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(24件)

### 【事故原因】

- ・保守不完全(11件)、雷による区分開閉器内部絶縁破壊(9件)が多い。

### 【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個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。



雷による区分開閉器内部短絡(避雷器内蔵無し)

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



P A S



U G S



## 2. 自家用事故事例について

# 波及事故事例①



## 「内装改装中にグラインダーにて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  
ケーブル

キャビネット



内装工事は、充電中ケーブルが停止していると思っていた。

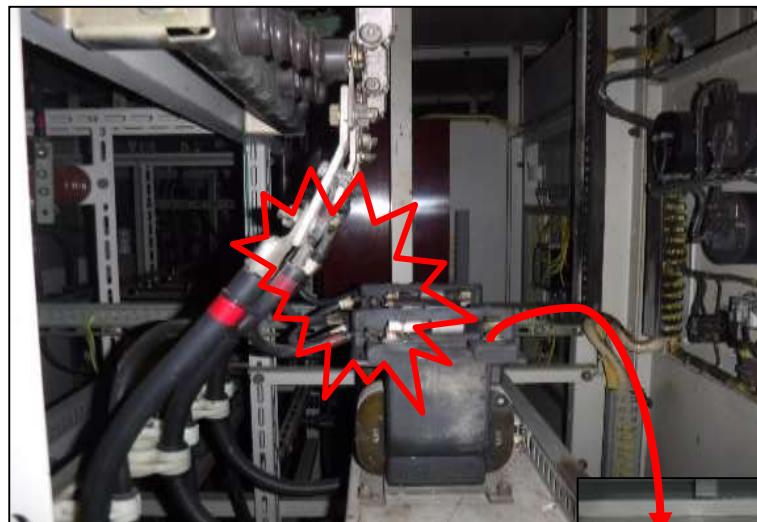
- 停電範囲の誤認は、人身災害（感電、アークによる火傷など）に繋がるおそれがあります。作業者との打ち合わせによる、停電範囲の周知をお願いいたします。
- 停止操作は、主遮断装置の開放のみでなく、断路器・区分別閉器（引込口に区分別閉器がある場合）まで開放するようにお願いいたします。

## 「キュービクル内に小動物が侵入し、短絡」

<概略図>



キュービクル内に蛇が侵入し  
ヒューズ取り付け箇所で短絡



キュービクル内にねずみが侵入し  
断路器・VT付近で短絡

- 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いたします。
- 断路器は、相間および側面に絶縁バリヤを取り付けすることを推奨いたします。

# 波及事故事例③



## 「点検終了後、主遮断装置一次側断路器に取付けた短絡接地器具を取り外さずにPASを投入」

<概略図>



- 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いたします。
- 作業を終了し送電する場合は、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いたします。

# 災害事例（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」

＜概略図＞

母線充電中にUGS取り外し短絡



カバーや注意喚起  
が表示されている  
場合は  
**高圧充電中**  
です



- キャビネットのお客さま側作業時において、高圧母線が充電している場合があります。「高電圧注意」等の注意喚起がある場合、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。



# 3. 昨今の電力需給状況について



■なぜ需給ひっ迫が起きやすくなったのか

■厳しい気象

■需給構造

■被災電源

■最近の需給ひっ迫状況

■需給ひっ迫対策

■情報の発信



## 2022年は複合要因が発現

### 厳しい気象（16～17スライド参照）

- 季節外れの厳しい気象が発現（3月下旬の寒波、6月下旬のカラ梅雨・猛暑）
- 猛暑による住宅用の需要増（8月1～3日は10年に一度の猛暑を想定した需要を上回る高需要が発生（在宅率の影響の可能性））

### 被災電源（25～27スライド参照）

- 2022年3月16日の福島県沖地震により、東北・東京エリアの一部大型ベース電源の停止が長期化

### 需給構造（18～24スライド参照）

- 再エネ導入の急速拡大等により収益の不確実性が増す中で、発電事業者は、不採算、低稼働電源を休廃止。
- 卸電力市場でのkWh取引量は拡大したものの、容量kW価値に対する取引市場が未完成
- 太陽光発電の気象による出力変動により揚水発電の上池貯水量（蓄電量）が不足し、運用がタイト化

### 社会情勢

ウクライナ情勢・円安による火力燃料・卸電力市場価格高騰、小売経営圧迫

- 小売電気事業者は、自らの想定需要に見合った電気を市場等から調達する「同時同量」が原則のところ、上記によるインバランス補給量増、小売破綻による最終保障供給増で調整力（ $\Delta kW$ ）喪失

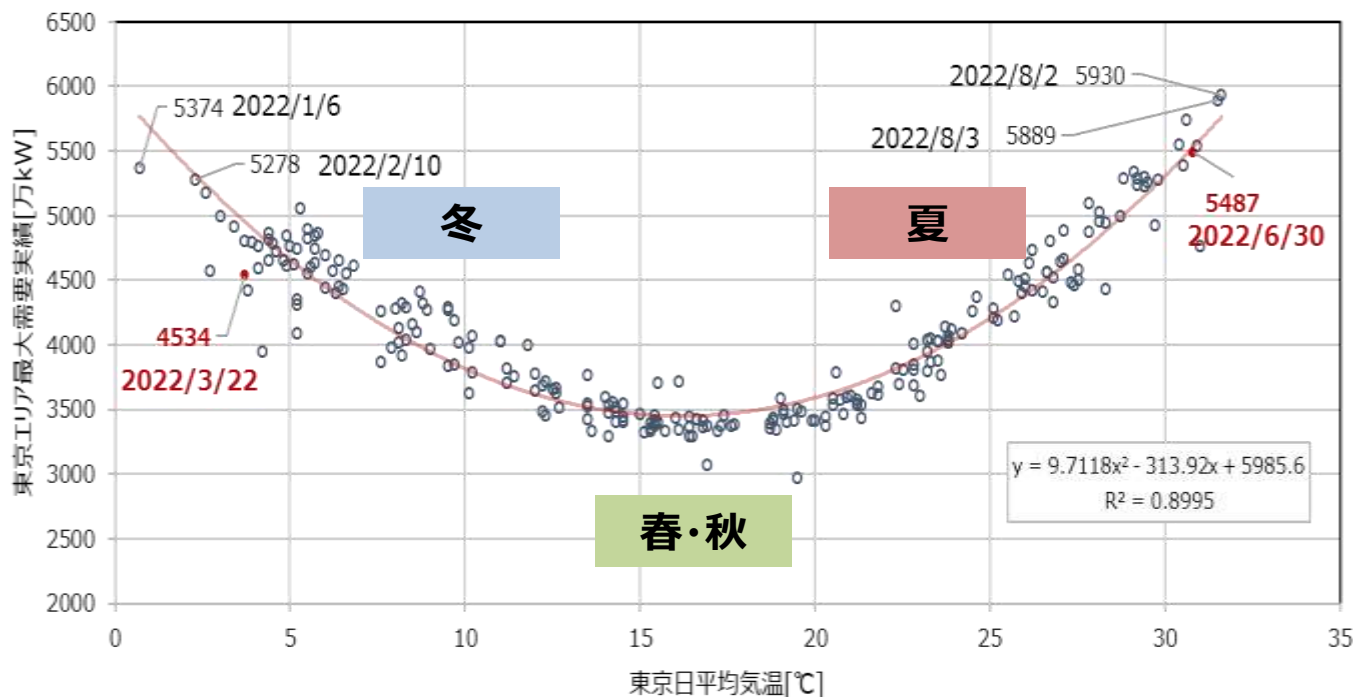


## 電力需要と気象

- 夏季猛暑日は最高気温 1℃上昇で 150万kW程度需要増
  - 冬季厳寒日は最低気温 1℃低下で 80万kW程度需要増
- ※需要影響要因は、気温以外にも、湿度や累積（冷暖房の使い慣れ効果）や在宅率・景気等の影響もある

### 日平均気温と最大需要の相関

【2021年10月1日～2022年9月30日までの平日（祝・特異日除き）】



### 需要発生日数

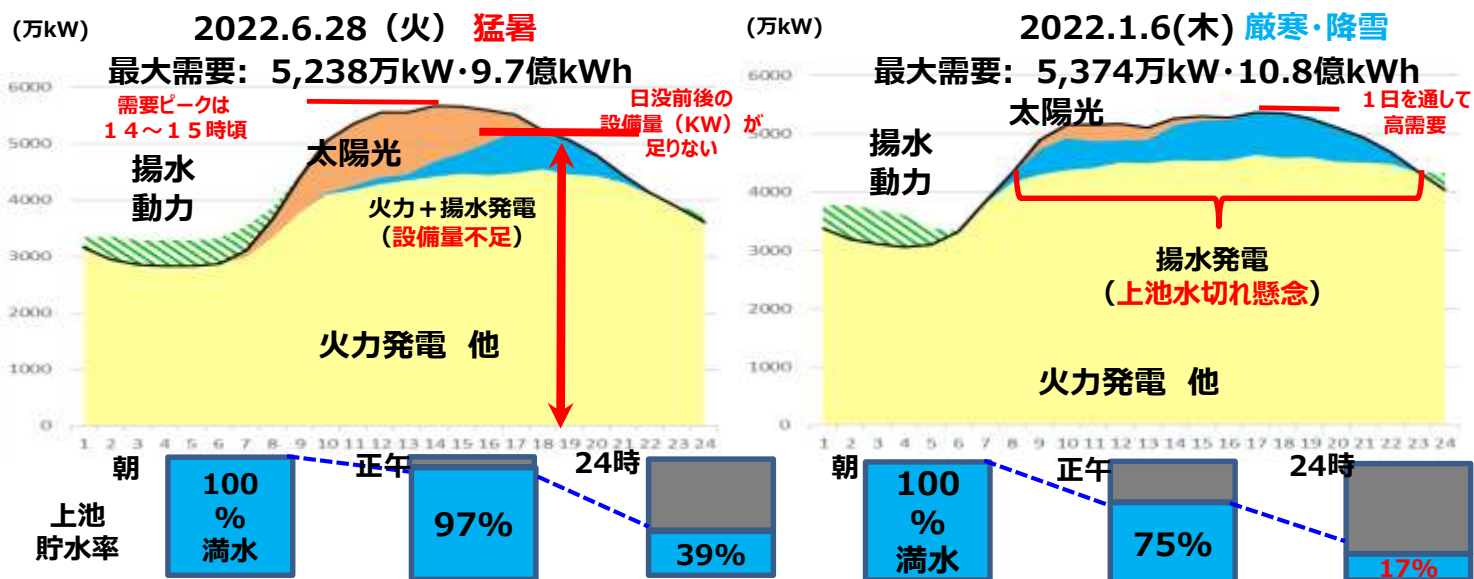
| 需要 (万kW)    | 日数  |
|-------------|-----|
| 2,000～3,000 | 1   |
| 3,000～4,000 | 112 |
| 4,000～5,000 | 107 |
| 5,000～6,000 | 21  |
| 計           | 241 |



## 夏季と冬季の需給ひっ迫の違い（典型例）

- 夏季型需給ひっ迫は高需要・太陽光高出力であるものの、日没時間帯の供給力不足（kW不足）
- 冬季型需給ひっ迫は高需要・太陽光低出力により、揚水発電の上池の水切れ懸念（kWh不足）

⇒ 厳寒日の電気の使用量 10 億kWh超に対して、ピーク供給力と周波数調整機能を担う揚水発電可能量（貯水量）は、1日あたり5,000～8,000万kWh程度が限界（1日の総供給電力量の5～8%）



|          | 最大需要        | 需要日量     | 太陽光最大     | 太陽光日量      | 揚水発電使用量    | 揚水発電稼働      |
|----------|-------------|----------|-----------|------------|------------|-------------|
| 1/6 (木)  | 5,374 (17時) | 10.8億kWh | 290万kW    | 1,412万kWh  | 7,773万kWh  | 590万kW(18時) |
| 6/28 (火) | 5,238 (14時) | 9.7億kWh  | 1,346万kW  | 10,709万kWh | 4,692万kWh  | 730万kW(18時) |
| 差分       | +136万kWh    | +1.1億kWh | ▲1,056万kW | ▲9,297万kWh | +1,274万kWh | ▲140万kW     |

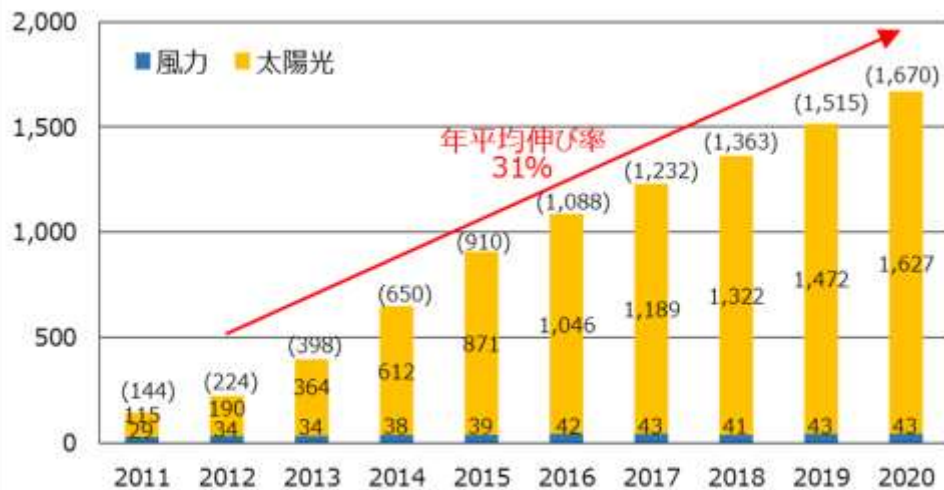
- 2012以降、太陽光および風力の連系が増加し、年平均伸び率は31%程度  
(設備量ベース)
- 太陽光・風力の発電電力量シェアは約14%、設備容量シェアは23%

出典 ; 2021.10.28 系統WG 再エネ出力制御の低減に向けた取り組みについて  
東京電力パワーグリッド資料

## 再エネ導入状況

## 電力需給の現状 (2020年度)

[万kW]



年平均伸び率  
31%

### エリアの電力需要・需要量 (kW, kWh)

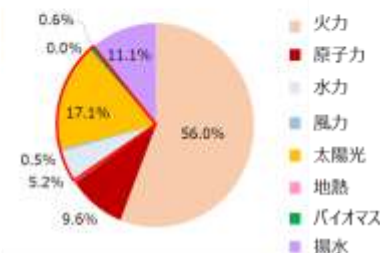
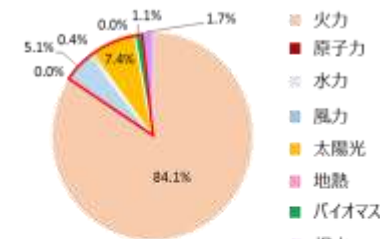
- 最大需要: 5,604万kW(2020/8/21 15:00)
- 最低需要: 1,877万kW(2020/5/3 7:00)
- 平均需要: 3,190万kW
- 年間電力需要量: 約2,795億kWh

### エリアの発電電力量 (kWh) と電源別シェア

- 総発電電力量: 約2,522億kWh
- うち、再エネ発電量: 約357億kWh (シェア:約14%)
  - ・ 水力 (揚水除く): 130億kWh
  - ・ 風力: 11億kWh
  - ・ 太陽光: 187億kWh
  - ・ 地熱: 0億kWh
  - ・ バイオマス: 29億kWh

### エリアの設備容量 (kW) と電源別シェア

- 総設備容量: 約9,540万kW
- うち、再エネ容量: 約2,227万kW (シェア:約23%)
  - ・ 水力 (揚水除く): 500万kW
  - ・ 風力: 43万kW
  - ・ 太陽光: 1,627万kW
  - ・ 地熱: 0万kW
  - ・ バイオマス: 57万kW



※四捨五入の関係で、合計が合わない場合がある

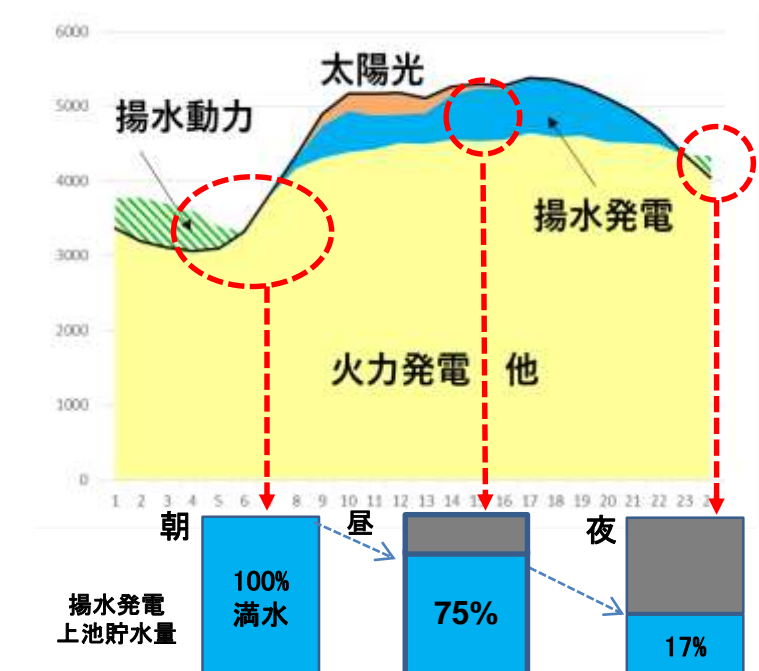
## 「冬季高需要・需給ひっ迫」と「GW低需要・太陽光余剰」における揚水発電の日運用の比較

- 東電PGエリアでは、高需要時、低需要時の太陽光余剰時の需給バランス維持に、揚水発電所（含む池運用）、火力発電所の調整能力をフル稼働して対応

2022年1月6日（平日・雪）

最大需要5,374万kW、10.8億kWh/日

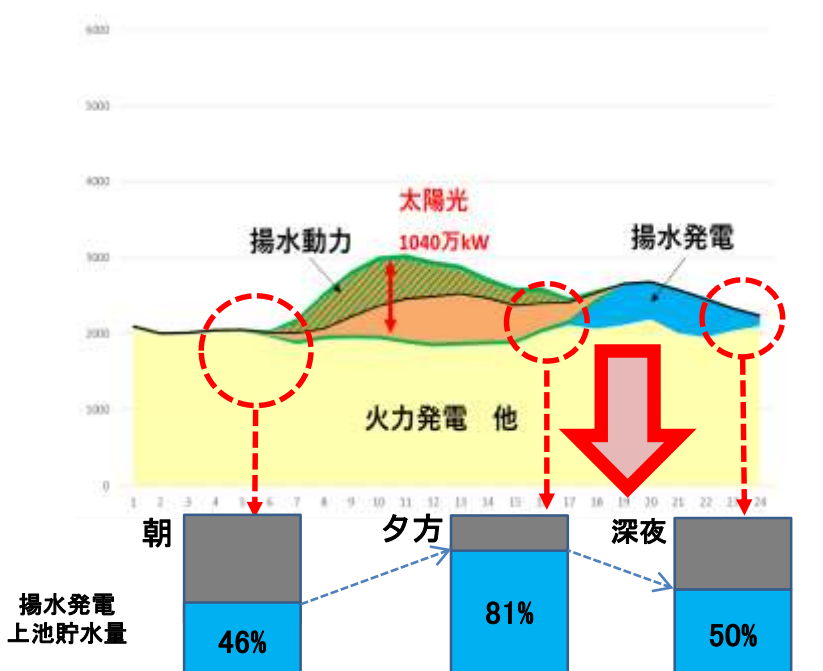
(万kW)



2022年5月2日（日曜・晴）

最大需要2,673万kW、5.5億kWh/日

(万kW)



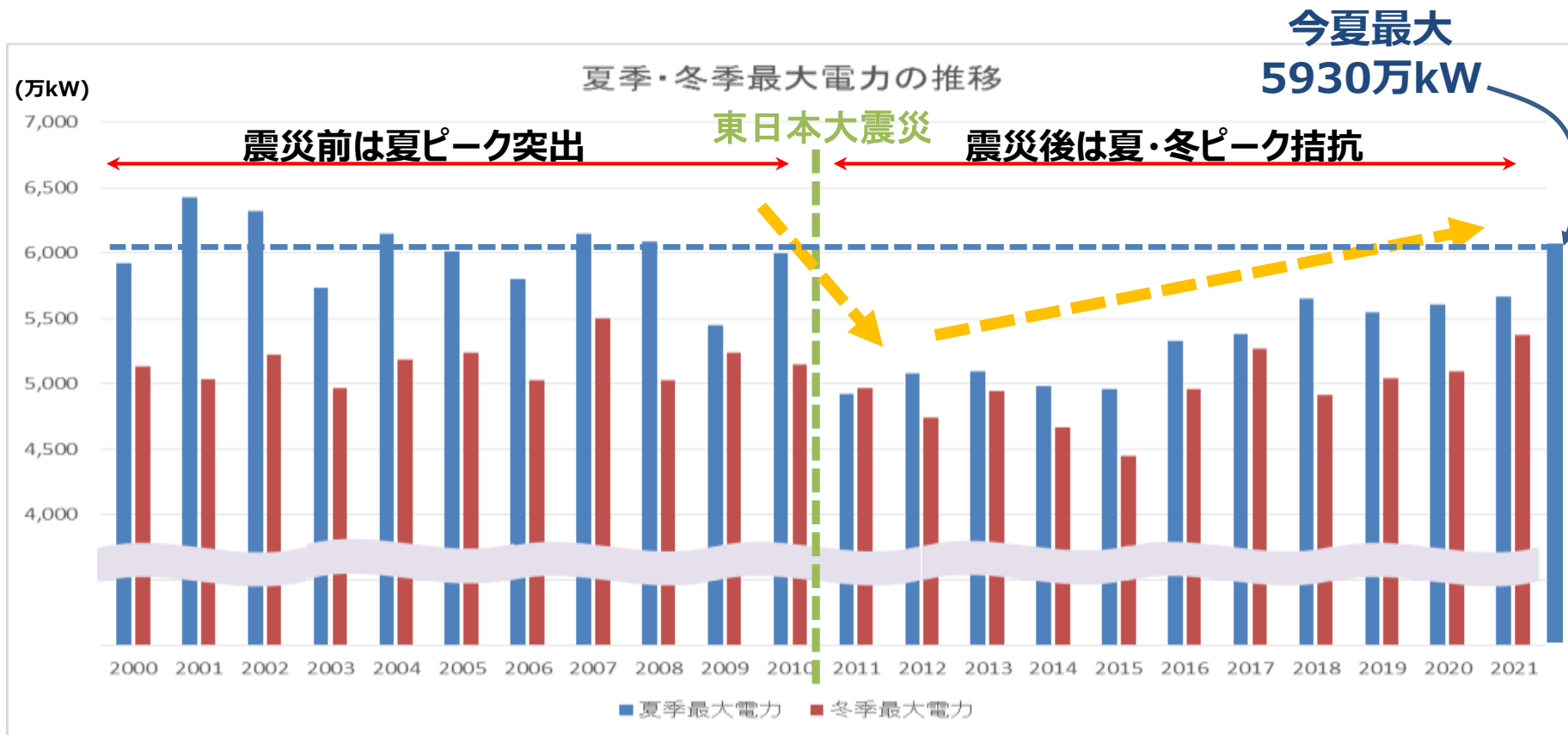
## 揚水式水力発電所の活躍 (供給力kW・調整力ΔkW・貯蔵kWh)

- **ピーク供給力 (kW)** とともに、**電力貯蔵 (位置エネルギーに変換して貯蔵)** の役割を有するとともに、一般送配電事業者が標準周波数を維持するための**需給調整手段 (ΔkW)** となります。
- 下池にある水を上池に汲み上げておかないと発電することができません。当日朝の上池の貯水量で**発電可能量 (発電kWh限界)** が決まります。発電量は水を汲み上げるために消費した動力の 7割程度 となります。
- 近年では、低需要期を中心に、太陽光余剰電力を吸収するためにポンプアップする頻度が増えています。この場合でも、**上池の空容量 (動力kWh限界)** でポンプアップすることになります。



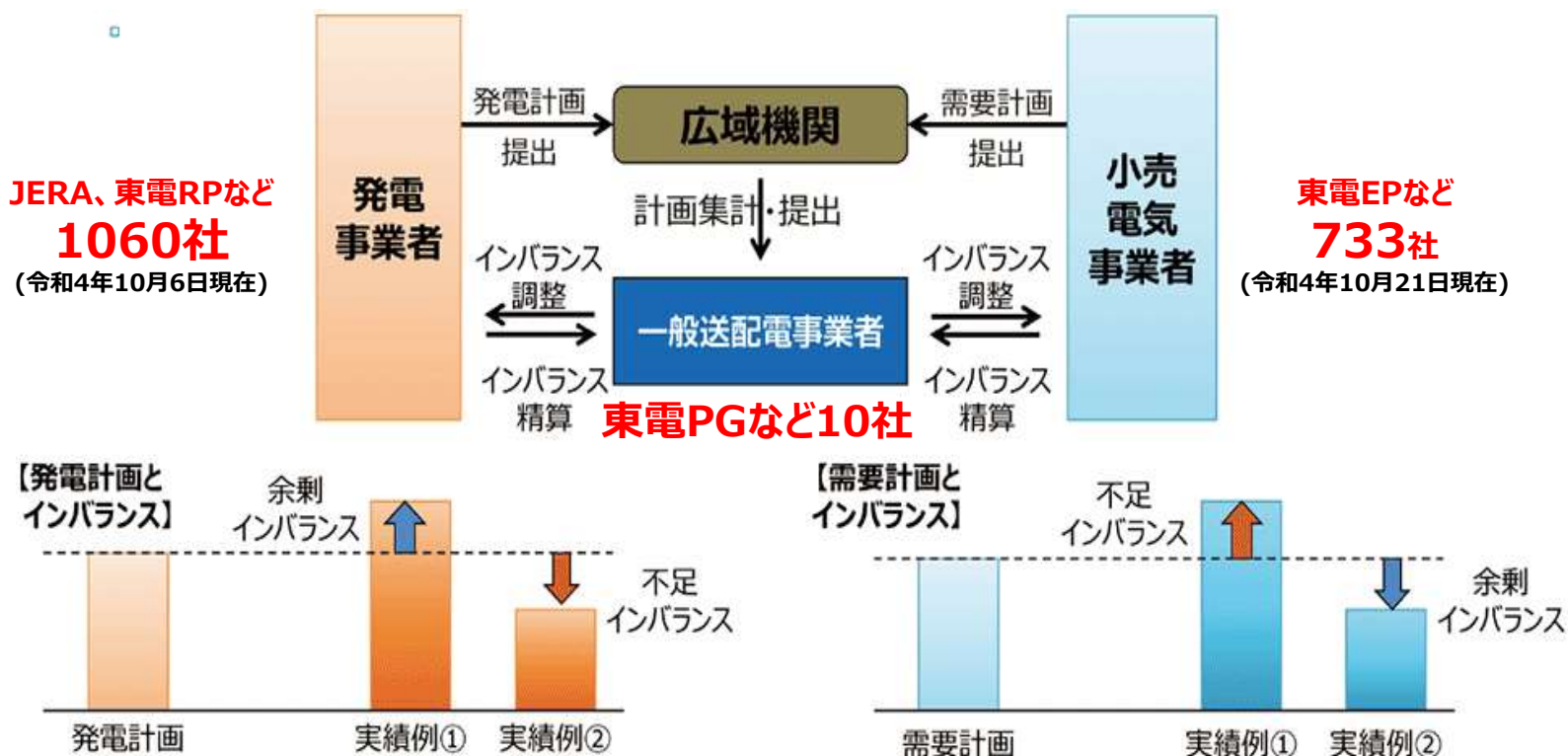


- 東日本大震災後、節電・省エネ機器普及等で、夏季需要は約1,000万kW（約2割）減少、その後は緩やかに戻り、今夏の需要は震災前の水準。
- 2010年頃までは、夏季に突出した年間需要ピークが発生していたが、東日本大震災以降は、夏と冬の需要ピークが拮抗。



## 現行制度下での需給運用の担い手

- 2016年度以降の電気事業者は、法改正により、「発電事業者」、「小売電気事業者」、「一般送配電事業者」の3つに分類。発電、小売は、バラシンググループを形成して、30分毎に計画値同時同量を実施。
- 一般送配電事業者は、市場等から調達した調整力（ $\Delta kW$ ）により、瞬時瞬時の需給バランス調整を実施。



## 一般送配電事業者・中央給電指令所の役割

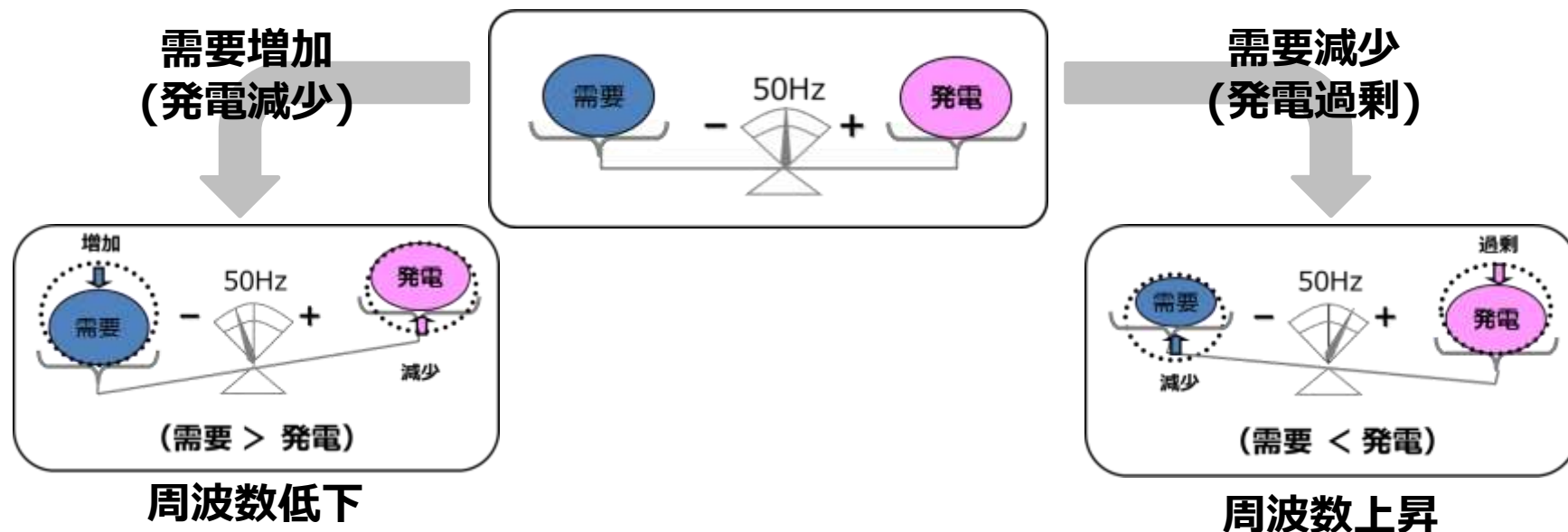
発電と需要のバランスが崩れると・・・

- お客さまへお届けする電気の品質（周波数）に影響
- 周波数が大きく乱れるとブラックアウトに至るおそれ  
(2018年9月6日北海道ブラックアウト)

中央給電指令所では、電力系統・需給の状況と常に監視しながら、

「調整力」を活用した瞬時瞬時の需給バランス調整を実施

「電力系統の安定運用」とすべてのお客さまへお届けする「電気の品質維持」





## 現行制度下での各ライセンス事業者の役割

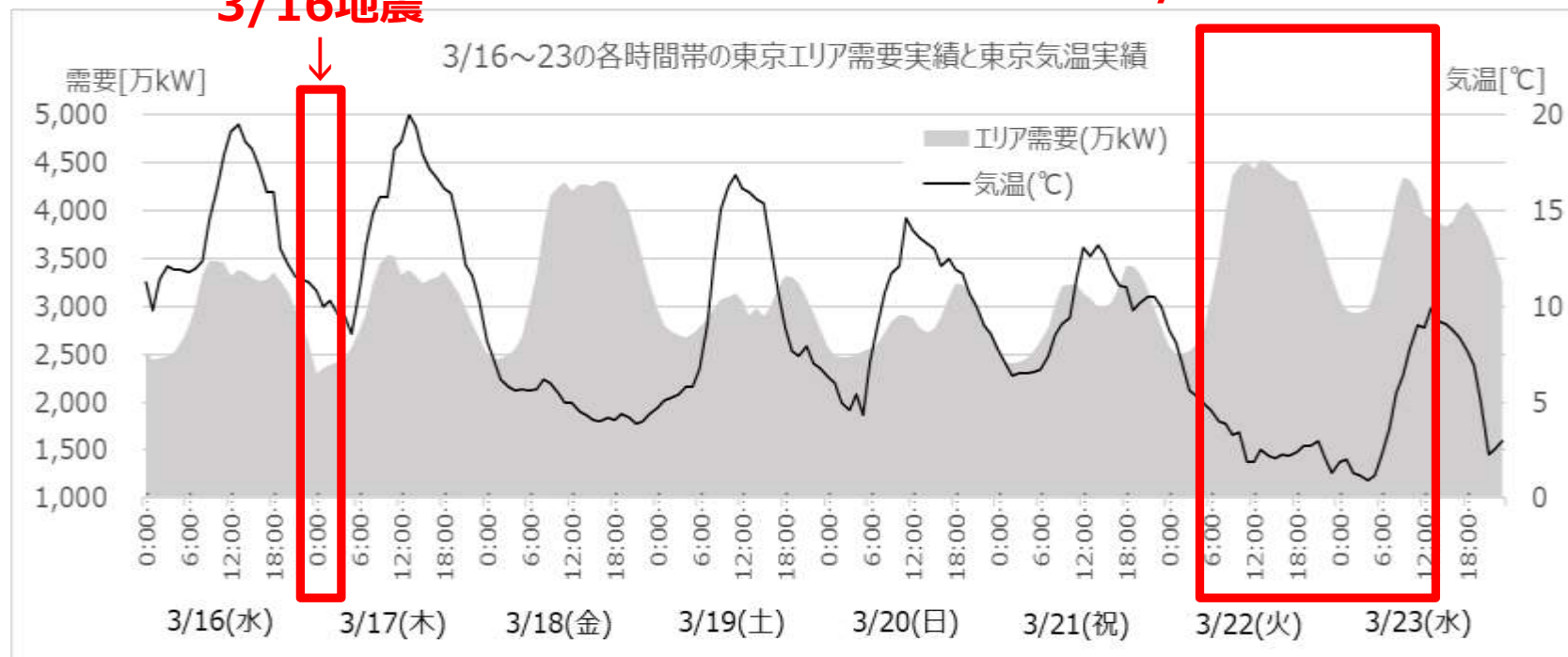
| 事業者等        | 責務   | 安定供給への役割  |
|-------------|--|---|
| 小売電気事業者     | 自社需要に対する供給力確保  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●顧客の最大需要電力に対する<b>供給力確保義務</b></li> <li>●実需給の1時間前のゲートクローズ（GC）までに、供給力を調達し、各断面において、需要・調達計画を策定、提出</li> </ul>  |
| 発電事業者       | 販売先に対する契約上の供給責任  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●小売電気事業者等との<b>受給契約に基づく供給責任</b></li> <li>●一般送配電事業者と予備力・調整力等の供給契約に基づく供給責任</li> </ul>   |
| 一般送配電事業者    | 供給区域の周波数維持義務<br>託送供給義務（最終保障供給）<br>【需給調整市場運営者】                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●予備力・調整力を用いて、供給区域の<b>系統周波数維持義務</b></li> <li>●供給区域の<b>託送供給義務</b>（需要家に対する<b>最終保障供給義務</b>）</li> </ul>   |
| 電力広域的運営推進機関 | 需給の状況の監視<br>電気の供給の指示<br>広域的運営の推進<br>供給力(アデカシー)の管理<br>【容量市場運営者】 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●全国の需給状況を監視し、需要に対する適正な供給力を確保する見込みがない<b>小売事業者に対する指導・勧告</b>。<br/>需給ひっ迫時の発電事業者等に対する<b>発電指示</b>。</li> <li>●全国の<b>一般送配電事業者に対して電力融通指示</b>、供給力の増加や電気の使用抑制等の指示・要請</li> </ul> |



## 2022年3月16～22日 福島県沖地震を起因としたベース電源の喪失と真冬並みの寒波

3/22～23需給ひっ迫

3/16地震



## 3/16地震発生時の周波数低下防止装置（UFR）動作における影響

■ 3/16(水)23時36分頃の福島県沖地震発生により、多くの電源が停止したことで電力の需要と供給のバランスが保てず、周波数が低下し、一部地域への送電を自動停止（UFR動作）

✓ 地震発生時の電源脱流量：

約518万kW[地震時出力未確定]（東北・東京エリア合計）

✓ 周波数低下：

50.05→48.43Hz（▲1.62Hz）FC EPPS※2動作：約63万kW受電

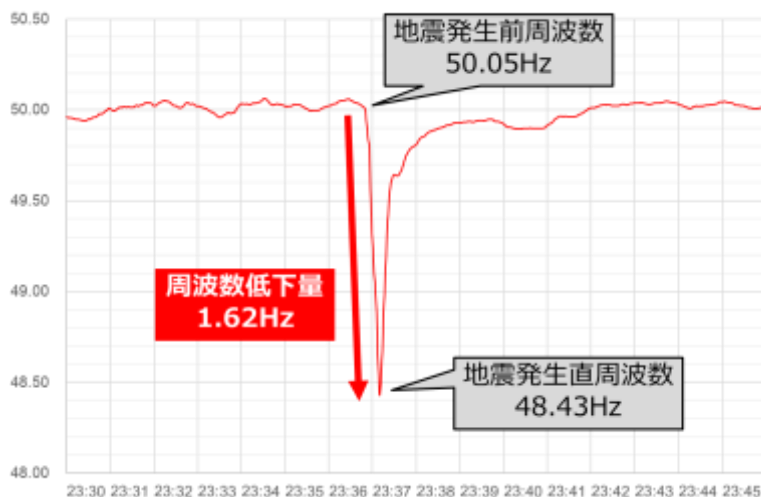
✓ 北本緊急時AFC※2動作：約4万kW受電

✓ UFR動作等 停電量：約250万kW 停電軒数：約210万軒

※1 UFR：周波数低下リレー

※2 緊急融通制御装置。交直変換設備における自動的に電力を受給する装置

50Hz周波数状況



| 都県   | 最大停電軒数 |
|------|--------|
| 栃木県  | 約12万軒  |
| 群馬県  | 約8万軒   |
| 茨城県  | 約22万軒  |
| 埼玉県  | 約30万軒  |
| 千葉県  | 約22万軒  |
| 東京都  | 約70万軒  |
| 神奈川県 | 約31万軒  |
| 山梨県  | 約12万軒  |
| 静岡県  | 約3万軒   |

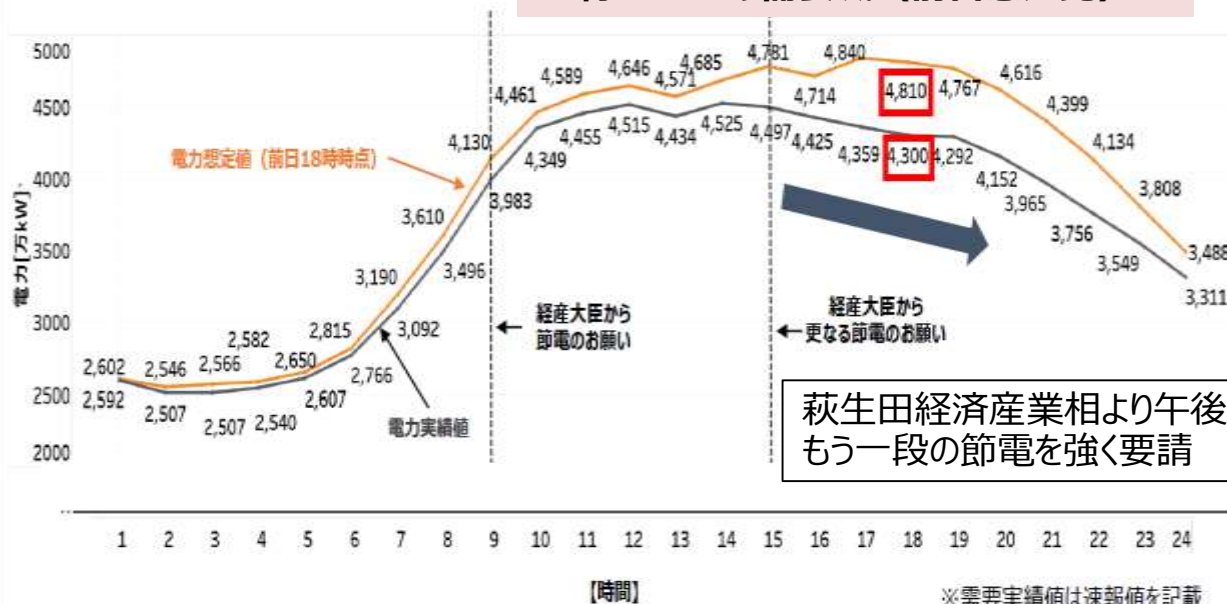
## 3/22 危機的な需給ひっ迫

- 震災6日後の3/22は、ベース電源が喪失した状況のなか、寒波により危機的な需給ひっ迫。
- 火力発電所の出力増加、自家発の焚き増し、他エリアからの電力融通などの発動可能な全ての追加供給力対策を実施。
- 上記を実施してもなお、揚水発電の貯水量(kWh)が枯渇する見通しとなり、「需給ひっ迫警報」が発令され経産大臣から節電の要請を実施、需要が大きく減少し、大規模な停電を回避

2022.7.20基本政策小委資料

2022年3月22日

需要ピーク時で  
約10%の需要減(前日想定比)

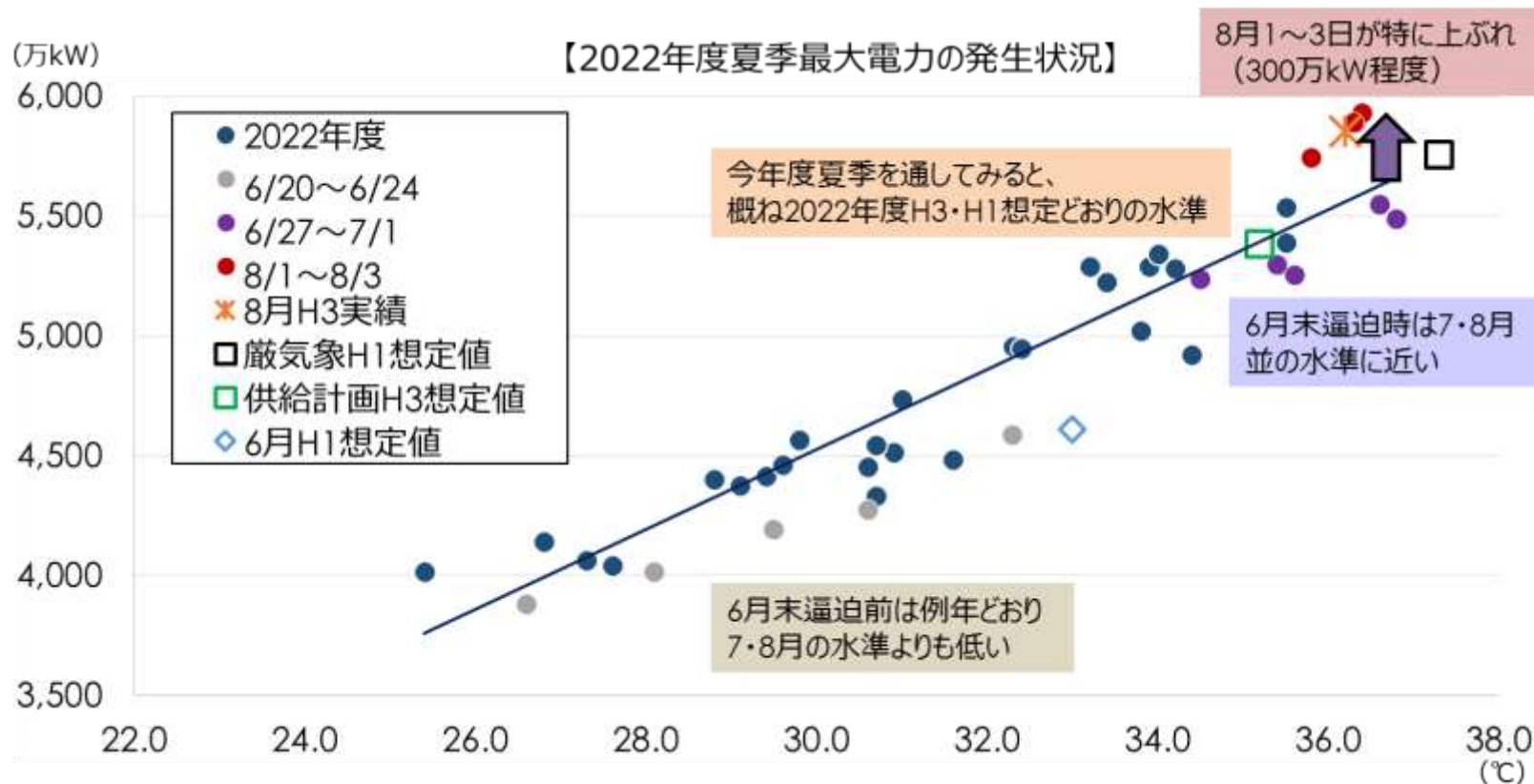


萩生田経済産業相より午後3時から午後8時  
もう一段の節電を強く要請



## 2022年8月1～3日 8月初旬の猛暑高需要

- 8/2(火)は当初H1需要想定5,752万kW（前提最高気温37.3℃）を上回る5,930万kWの需要（実績最高気温36.4℃）が発生。※DR等補正前
- 7～8月実績は概ね想定通りの水準で推移しているものの、8月1日～3日の需要水は、約300万kW上昇。





## 8/2(今夏H1)の需給バランス

- 8/2(火)は当初H1需要想定5,752万kWを上回る5,930万kWの需要が発生したものの、すべての追加供給力対策を実施することで、最小予備率2.3%を確保。

<需給バランス（東京エリア）>

|          | 8/2（火）実績          |                     | 需給検証<br>（7月値） |
|----------|-------------------|---------------------|---------------|
|          | 13～14時<br>（最大需要時） | 16時～17時<br>（最小予備率時） |               |
| 需要[万kW]  | 5,930             | 5,755               | 5,752         |
| 供給力[万kW] | 6,442             | 5,889               | 5,929         |
| 予備率[%]   | 8.6%              | 2.3%                | 3.1%          |



夏季追加公募の供給力※を確保  
により**広域予備率 3.7%**となる

※8社による共同公募、120～140万kWの募集に対し  
135.7万kWが落札（姉崎5号機[60万kW]など）



## 需給ひっ迫時の追加供給力対策の実施

- 需給ひっ迫時には、各種追加供給力対策の実施順序に基づき、予備率に応じて実施判断していく。



※1 対策の実施の検討においては、発動回数制限やその時の電力需給ひっ迫度合等も踏まえ判断しており、必ずしも同じ順番で検討しないことがある。

※2 電源Ⅱとは、小売電気事業者の供給力などと一般送配電事業者の調整力の相乗りとなる電源。

※3 水力両用機は小売事業者が供給力調達した発電機であるため、本対策の発動に関しては、連系線を活用できない場合に小売電気事業者の承諾を得て供給エリアを切り替えて使用する。

※2022年09月15日 電力・ガス基本政策小委員会 資料3-2「電力需給対策について」抜粋



## でんき予報の情報コンテンツの充実

- 今年6月最終週の需給状況が週間見通しから大きく変化したことを踏まえ、その対応として、最新の気象予報に基づいた週間見通しの変化状況(3日先ローリング)を「でんき予報」に公表開始。



※金曜日～火曜日は3日先、水曜日は2日先(金曜日)を公表  
需給変化の主要因となる「最高気温」・「太陽光出力」等も掲載  
週間見通し(火曜時点の気象予報にて金曜朝掲載)

最新のエリア需給見通し

※システムメンテナンスによる、下表の数値が異なる場合があります。PDFをご確認ください。

|             | 7/23 (水)  | 7/24 (木)  | 7/25 (金)  | 7/26 (土)  | 7/27 (日)  | 7/28 (月)  | 7/29 (火)  |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 需給ピーク時      | 11.29 (水) | 10.00 (木) | 10.00 (金) | 10.00 (土) | 10.00 (日) | 10.00 (月) | 10.00 (火) |
| 需給率 (%)     | 34        | 33        | 35        | 35        | 35        | 35        | 35        |
| エリア発電力 (GW) | 4.213     | 3.814     | 4.899     | 4.527     | 4.884     | 4.841     | 5.015     |
| エリア需力 (GW)  | 5.712     | 4.877     | 5.429     | 5.242     | 5.788     | 5.689     | 5.338     |
| エリア稼働率 (%)  | 72        | 80        | 89        | 86        | 83        | 85        | 94        |
| 使用率ピーク時     | 10.00 (水) | 10.00 (木) | 10.00 (金) | 10.00 (土) | 10.00 (日) | 10.00 (月) | 10.00 (火) |
| 需給率 (%)     | 35        | 33        | 34        | 34        | 34        | 34        | 34        |
| エリア発電力 (GW) | 3.824     | 3.814     | 4.899     | 4.415     | 4.715     | 4.838     | 4.897     |
| エリア需力 (GW)  | 4.881     | 4.877     | 5.335     | 4.893     | 5.239     | 5.215     | 5.118     |
| エリア稼働率 (%)  | 80        | 80        | 89        | 89        | 82        | 82        | 94        |

最新の気象予報で需給見直しを見直し公表

3日先分を毎日公表

※中週のエリア需給見直し (7/23(水)発表)

|             | 7/23 (水) | 7/24 (木) | 7/25 (金) | 7/26 (土) | 7/27 (日) | 7/28 (月) | 7/29 (火) |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 需給率 (%)     | 34       | 33       | 35       | 35       | 35       | 35       | 35       |
| エリア発電力 (GW) | 4.213    | 3.814    | 4.899    | 4.527    | 4.884    | 4.841    | 5.015    |
| エリア需力 (GW)  | 5.712    | 4.877    | 5.429    | 5.242    | 5.788    | 5.689    | 5.338    |
| エリア稼働率 (%)  | 72       | 80       | 89       | 86       | 83       | 85       | 94       |

※中週のエリア需給見直し (7/24(木)発表)

|             | 7/23 (水) | 7/24 (木) | 7/25 (金) | 7/26 (土) | 7/27 (日) | 7/28 (月) | 7/29 (火) |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 需給率 (%)     | 34       | 33       | 35       | 35       | 35       | 35       | 35       |
| エリア発電力 (GW) | 4.213    | 3.814    | 4.899    | 4.527    | 4.884    | 4.841    | 5.015    |
| エリア需力 (GW)  | 5.712    | 4.877    | 5.429    | 5.242    | 5.788    | 5.689    | 5.338    |
| エリア稼働率 (%)  | 72       | 80       | 89       | 86       | 83       | 85       | 94       |

※中週のエリア需給見直し (7/25(金)発表)

|             | 7/23 (水) | 7/24 (木) | 7/25 (金) | 7/26 (土) | 7/27 (日) | 7/28 (月) | 7/29 (火) |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 需給率 (%)     | 34       | 33       | 35       | 35       | 35       | 35       | 35       |
| エリア発電力 (GW) | 4.213    | 3.814    | 4.899    | 4.527    | 4.884    | 4.841    | 5.015    |
| エリア需力 (GW)  | 5.712    | 4.877    | 5.429    | 5.242    | 5.788    | 5.689    | 5.338    |
| エリア稼働率 (%)  | 72       | 80       | 89       | 86       | 83       | 85       | 94       |

## 他社と連携した需給情報の発信

- 今夏から、Yahoo!、アプリ「SmartNews」、東京都等がでんき予報内の公開データを活用し、各所でコンテンツを制作し情報連携を実施。

YAHOO! JAPAN ニュース ログイン 50%OFF以上の商品が1999円以上

全国向けの情報

電力需給ひっ迫 使用状況や節電方法

最新情報 発電情報

最新・注意報 電力使用状況 節電対策 気象情報

電力需給ひっ迫警報・注意報

現在、警報・注意報は発令されていません

経済産業省のニュースリリース（電力需給に関する情報など）

電力使用状況

8月21日のでんき予報

戻る 今日の電力使用率（東京エリア）

SmartNews

電力の状況、節電の方法、停電時の対応など

今日の電力使用率（東京エリア）

電力の状況 節電の方法 停電時の対応 電力需給Q&A

厳しい電力需給が続くため、国や電力会社は無理のない範囲での節電の協力を呼びかけています。最新の電力使用率を確認して、必要な対策をしてみてください。

電力の状況

東京エリアの電力使用率

83%

使用電力3894万kW / 供給力4645万kW、8:00時点（データ更新：9月20日 9:58）



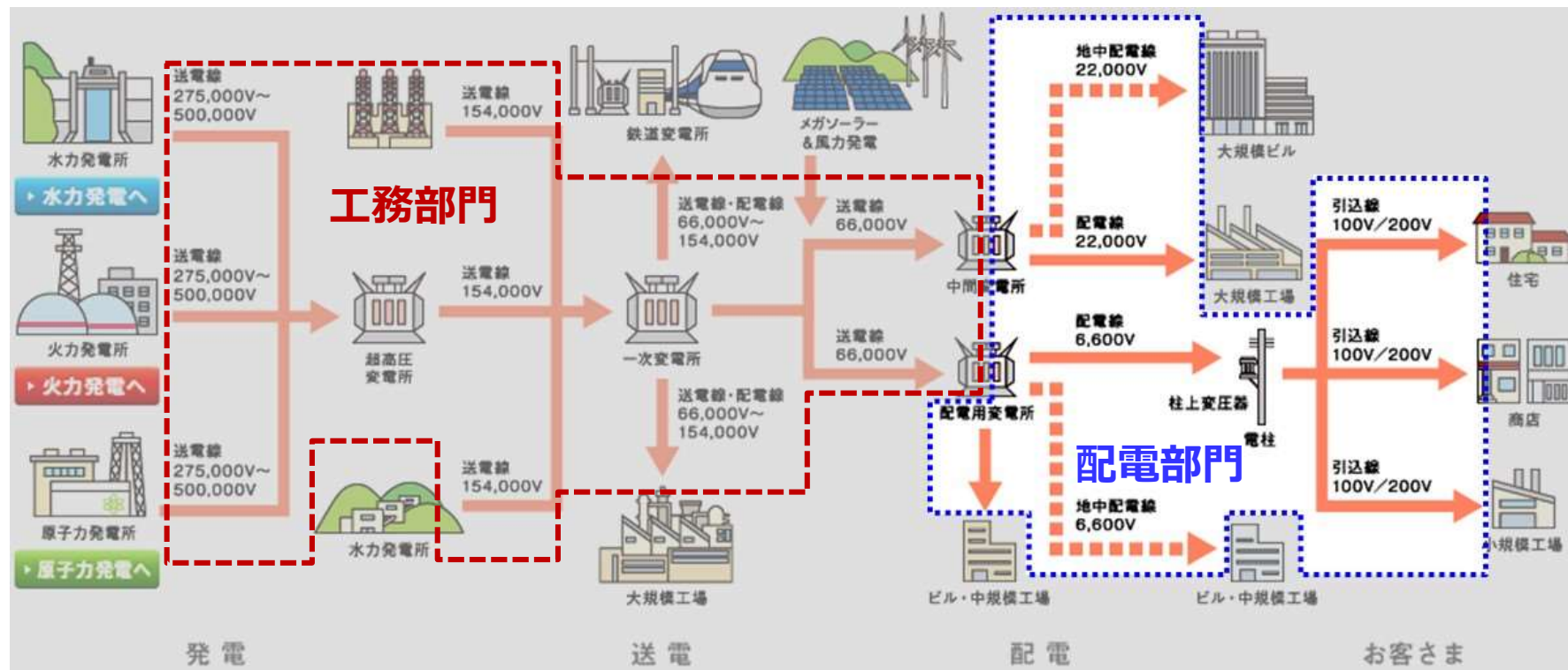
# 4. 電力設備における劣化診断技術のご紹介について

# 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580万本
- ・電線 約36万km
- ・高圧ケーブル 約3.7万km
- ・高圧開閉器 約47万台
- ・変圧器 約250万台
- ・地中機器（高圧配電箱含む）約31万台
- ・22kV機器 約300基



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様設備の保全をサポートいたします。

送配電事業（託送業務）



新事業



電柱点検



設備補修



機器画像診断

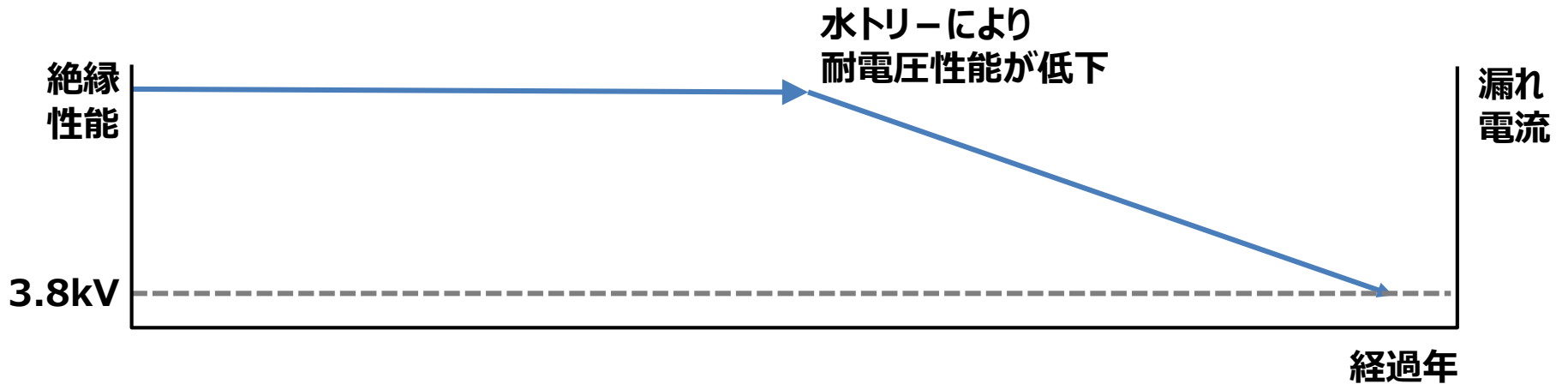
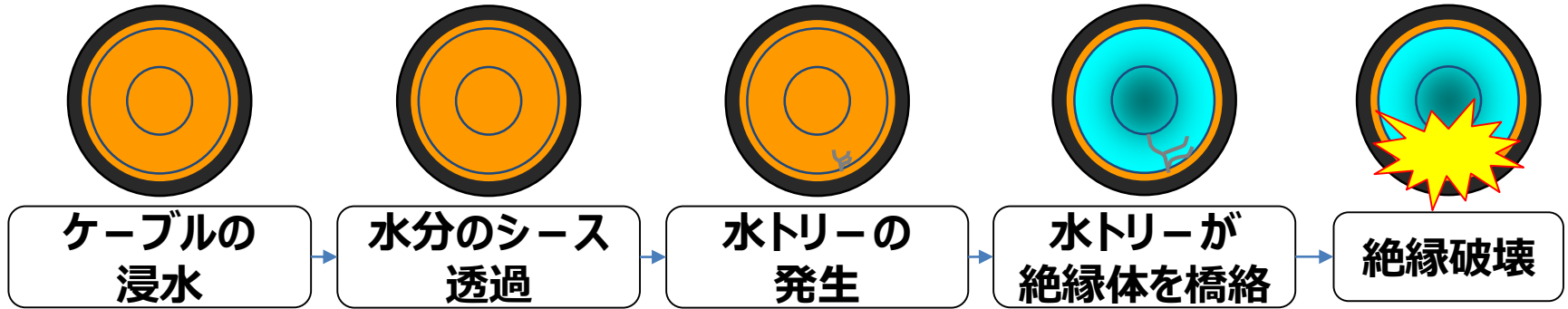


ケーブル劣化診断

## お客様設備の保全をサポート

### 【主な商材】

- ケーブル劣化診断
  - コンクリート柱点検
  - 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



**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**

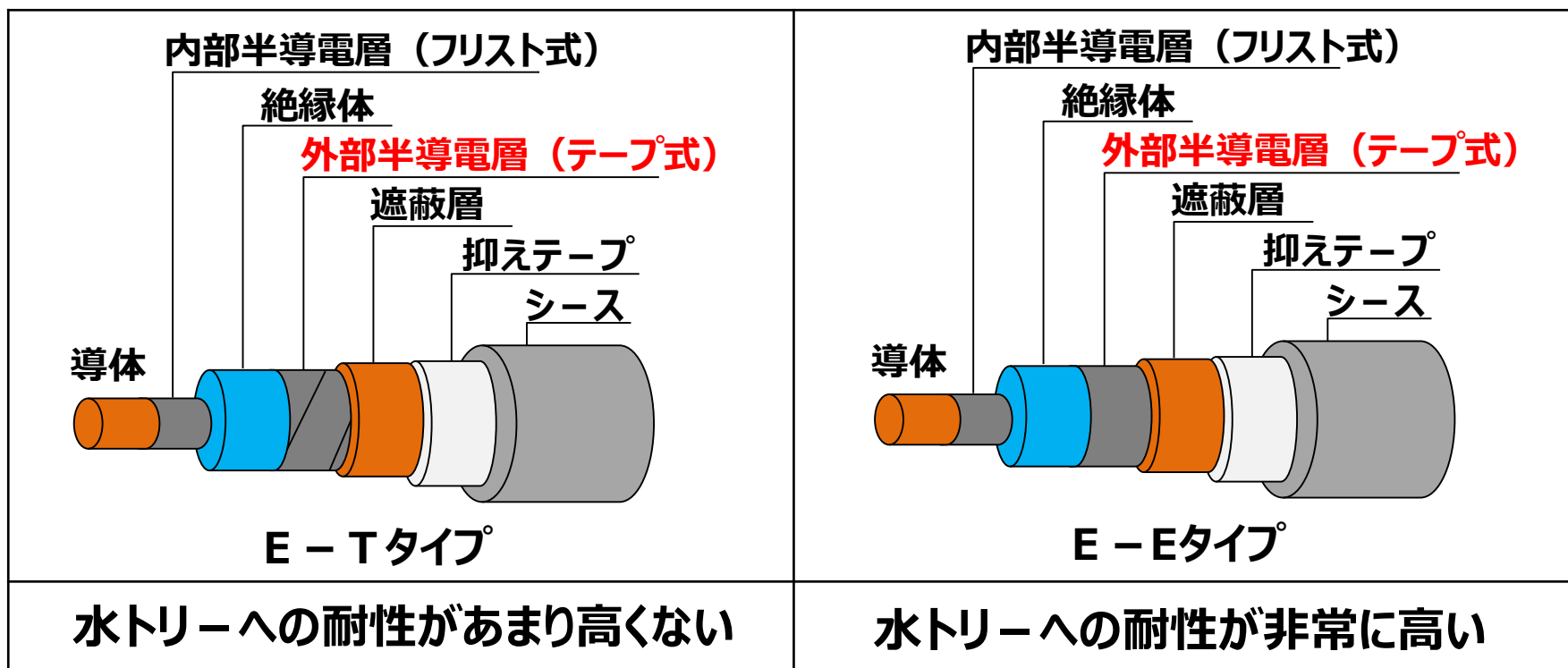
# 6kV CVケーブルの劣化



## 6kV/3kV CVケーブルの構造と架橋方式の変遷

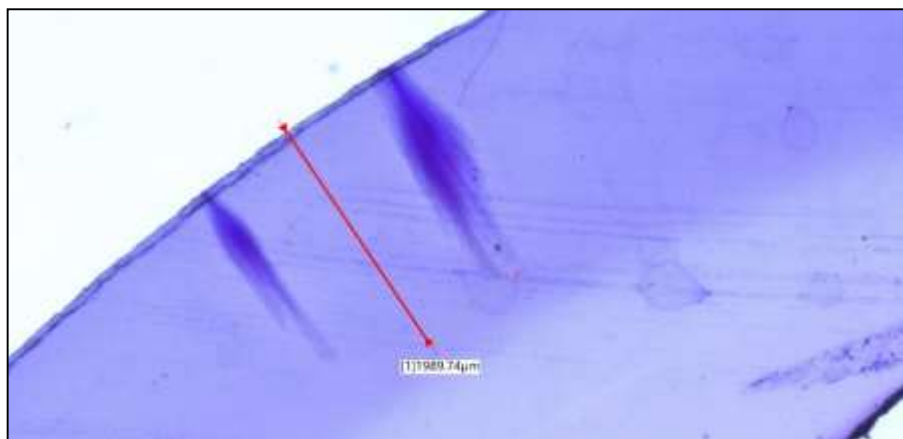
| タイプ | 内部半導電層 | 外部半導電層 | 架橋方式 |
|-----|--------|--------|------|
| T-T | テープ式   | テープ式   | 湿式架橋 |
| E-T | フリスト式  | テープ式   | 湿式架橋 |
| E-E | フリスト式  | フリスト式  | 乾式架橋 |

### <ケーブルの構造比較>



## 劣化した6kV（3kV）CVケーブル

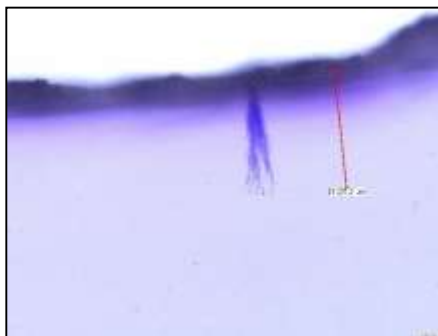
水トリ-は、ケーブル製造時に内在した水分や、水没環境など外部から水分が浸入することで発生します。水トリ-が絶縁体を橋絡することで絶縁破壊に至ります。



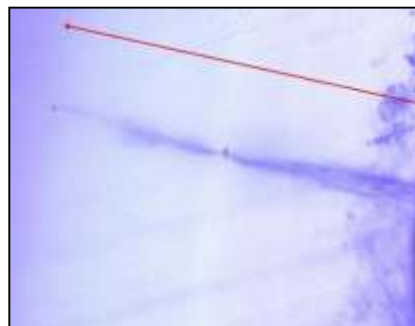
外導トリ-



水トリ-による絶縁破壊事例



内導トリ-



ボウタイトリ-

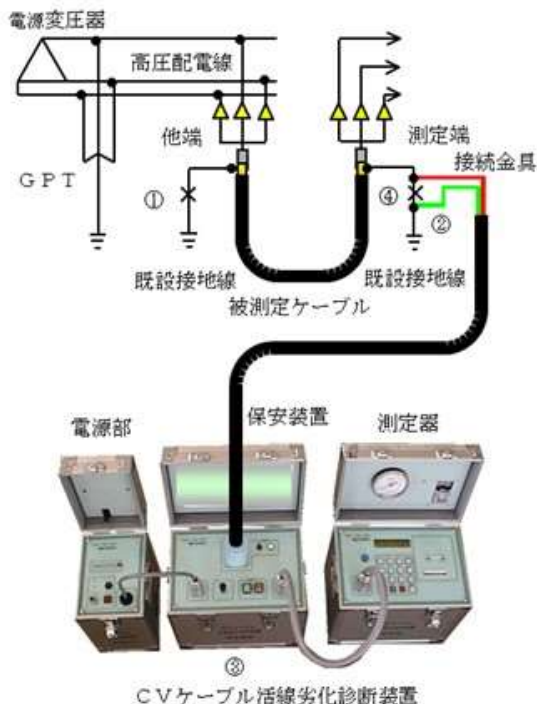


絶縁破壊したケーブルの  
遮蔽銅テープ、絶縁体

## 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。



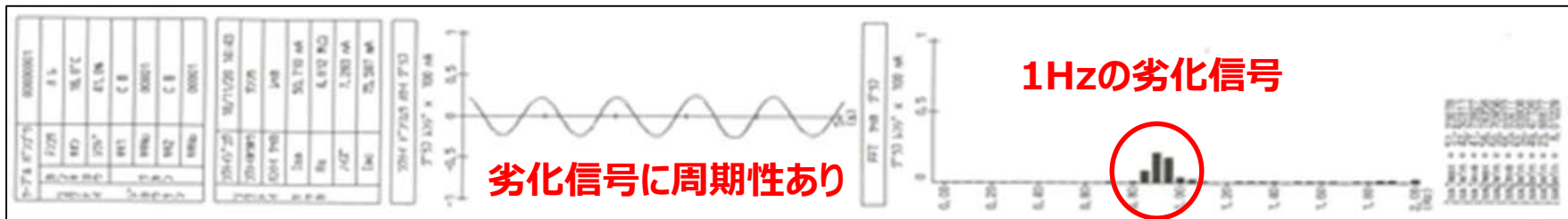
### ■ 水トリ-の劣化判定原理

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。

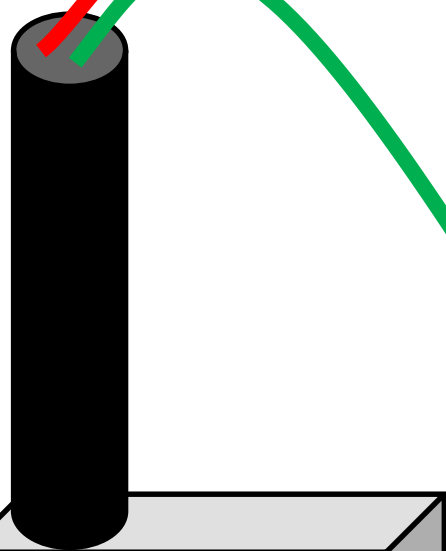
この交流重畳電流の大きさ等から劣化判定を行います。

### 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



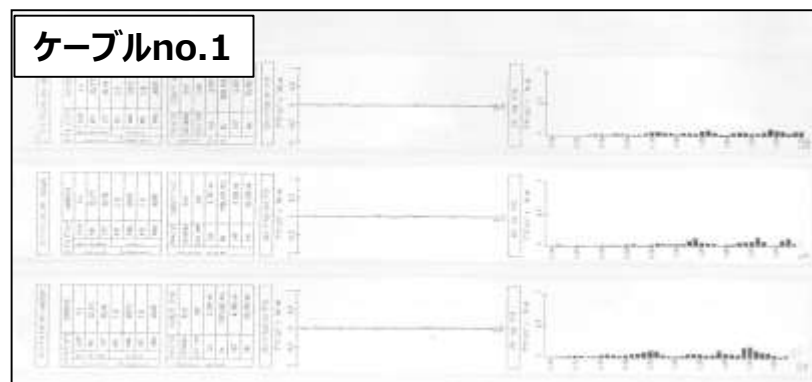
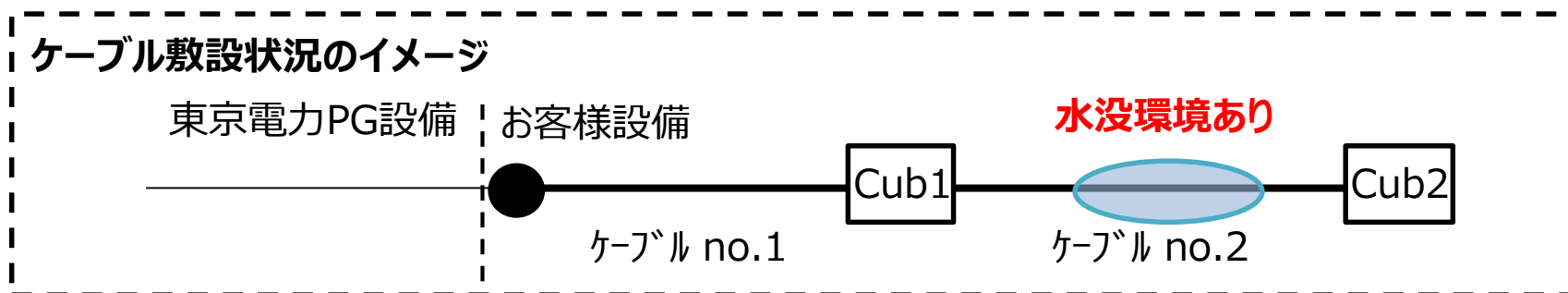
# 6kV CVケーブルの劣化診断



## <お客様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**

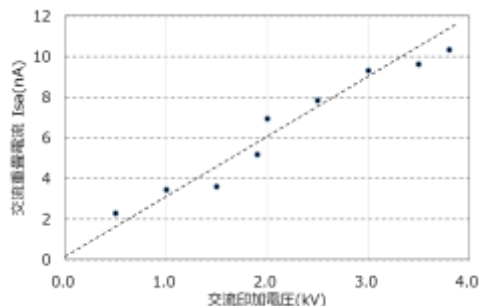
# 6kV CVケーブルの劣化診断



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

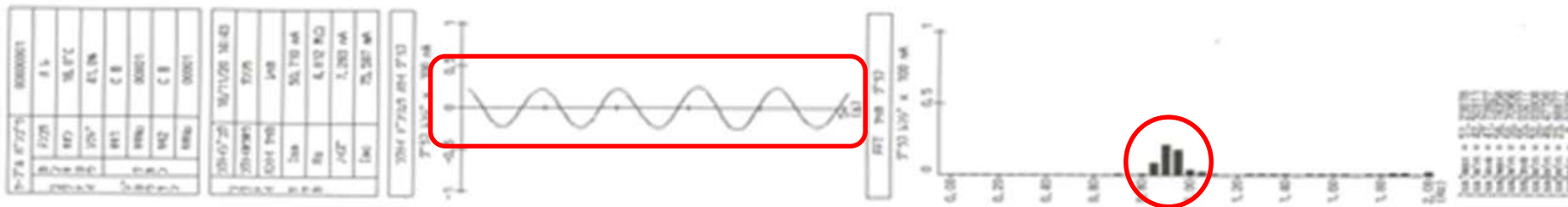


社内試験装置にて検証

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。

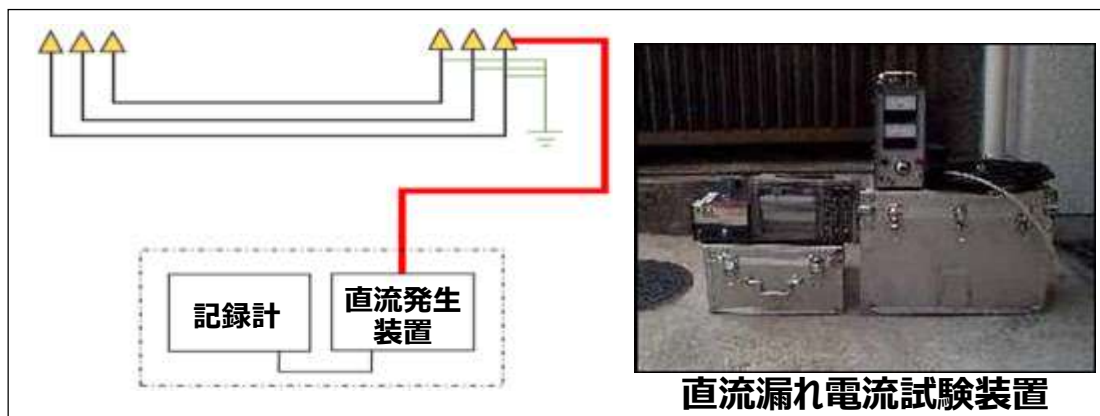
## 直流漏れ電流試験

(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)

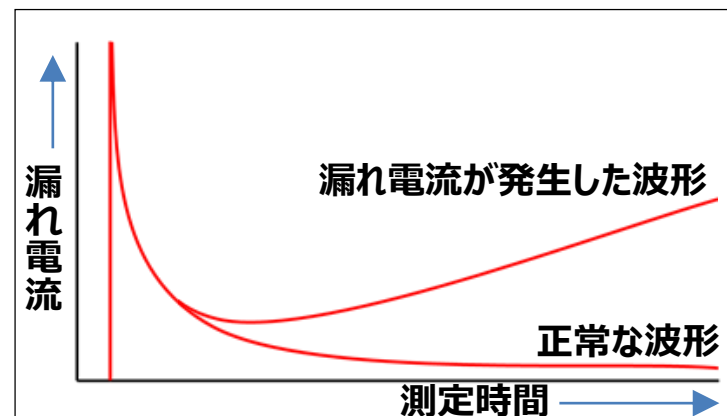
直流漏れ電流試験とは、高圧ケーブルの導体と遮蔽層間に直流電圧を印加し、発生する漏れ電流値の時間特性について測定する手法である。

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<br>(各ステップ) |
|----------|---------------------|---------------------|-----------------|
|          | 第1ステップ <sup>°</sup> | 第2ステップ <sup>°</sup> |                 |
| AC 6,6kV | DC 6kV              | DC 10kV             | 5分              |



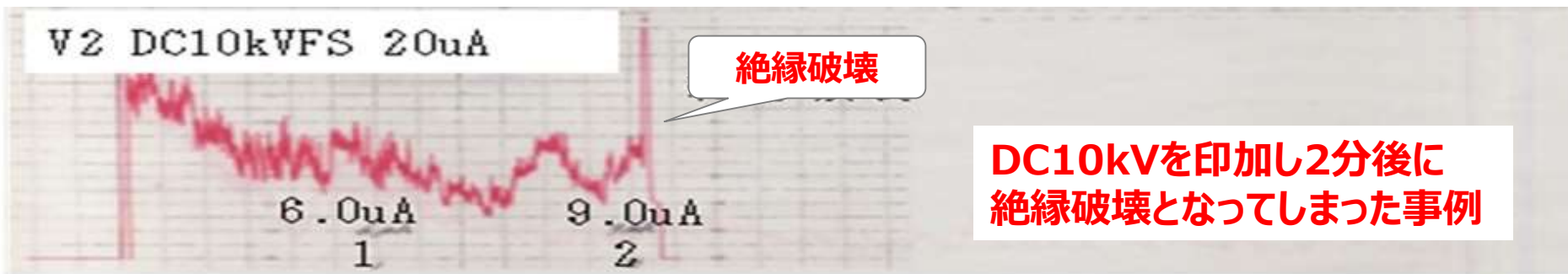
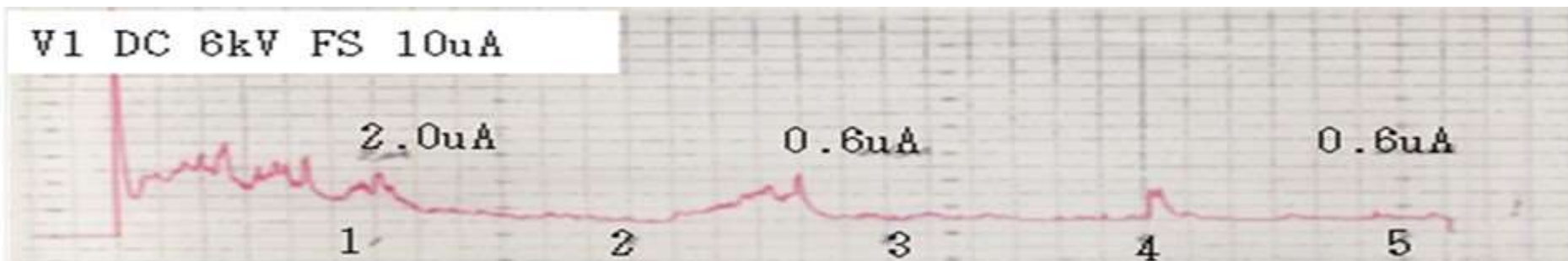
直流漏れ電流試験 概要図



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**

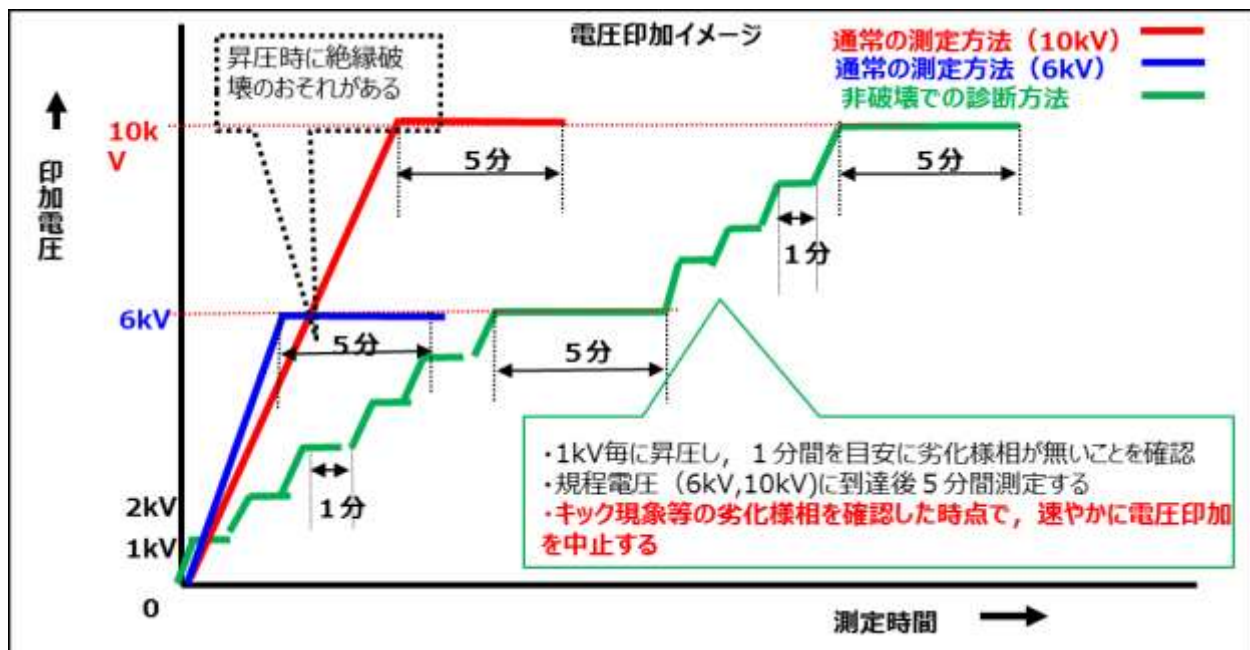
# 6kV CVケーブルの劣化診断



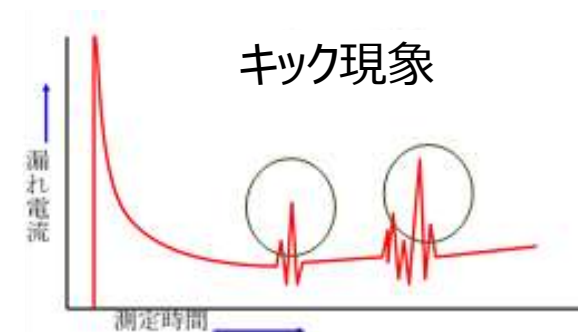
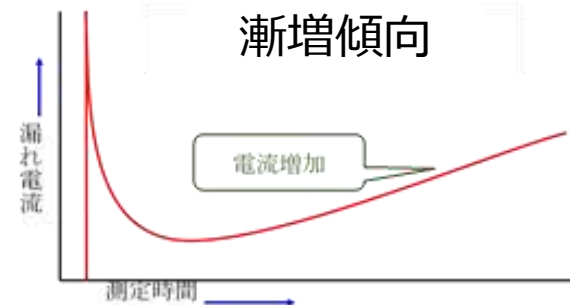
## ＜お客様設備での直流漏れ電流試験＞

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

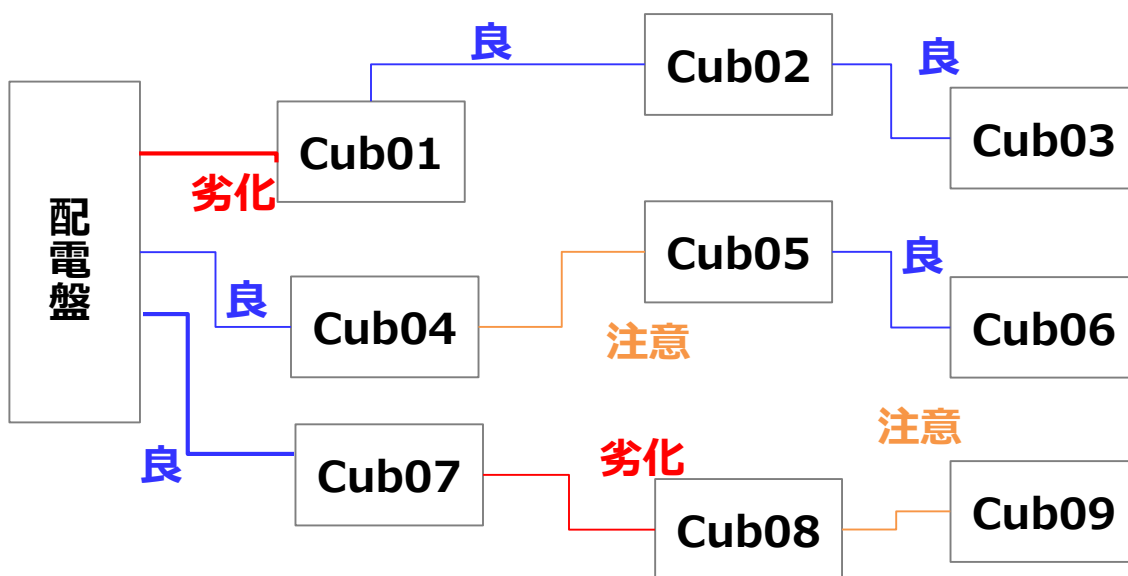


漏れ電流変動のタイミングで直ちに診断を中止することで短期的な継続使用が可能



## 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           |
| 注意    | 経過観察しながら<br>継続使用 |
| 良     | 継続使用             |

**突発的な設備故障リスクを低減。投資費用の平準化**

- 580万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**

# 鉄筋コンクリート柱の点検



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様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。(学校の防球ネット柱にも適用可能。)

## 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     | 経過観察しながら<br>継続使用 |
| 良     | 継続使用             |



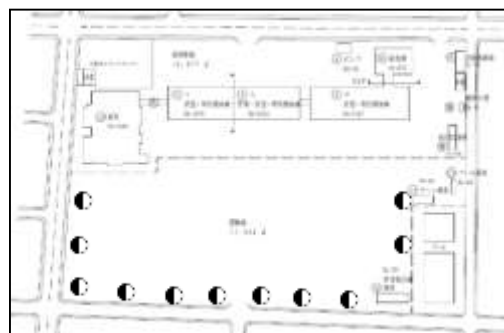
緊急的な更新



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    |

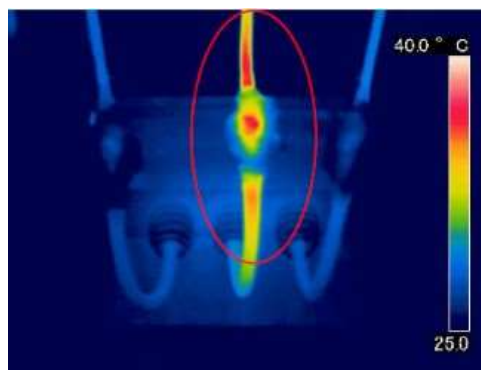
グループ企業にて管理図面・台帳を作成し効果的な  
保全計画をご提案します

**ご要望に応じて、学校以外の公共施設等でも点検可能**

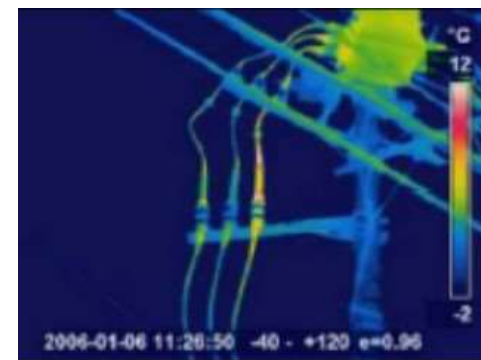
学校敷地内のコンクリート柱点検

## 熱画像診断

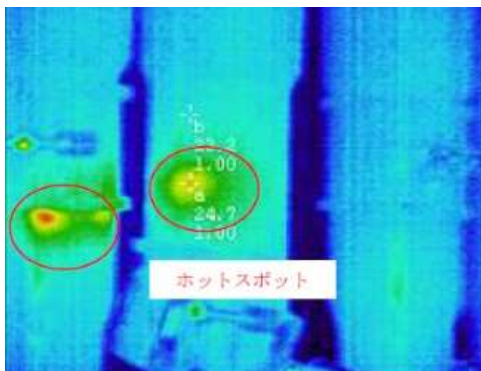
配電機材の接続不良や絶縁ゴムの劣化に対しては、熱画像診断が有効です。  
活線状態で不良を捉えられ、事故防止に活躍しています。



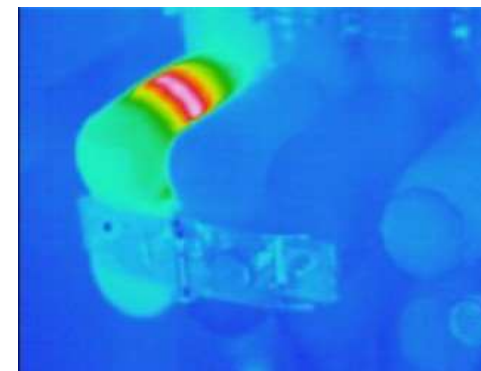
VCTリード線の発熱



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

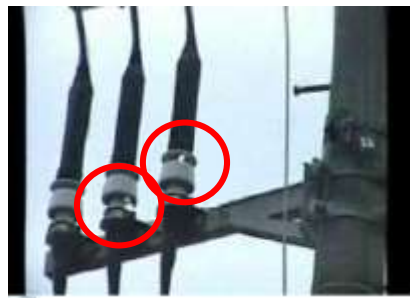


## 部分放電診断

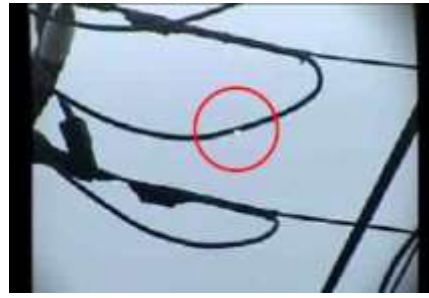
塩害や粉塵の影響がある場合は、コロナカメラによる部分放電診断が有効です。  
肉眼では捉えられない、初期劣化の発見に活躍しています。



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



故障モード変圧器の部分放電



モード変圧器



モード変圧器診断状況

## 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

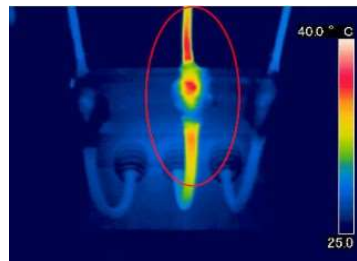
粉塵の蓄積や  
モールド内部の劣化

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

### 2021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 | 7  |
| 電気設備の性能評価  | 5  |
| 電気設備の不具合調査 | 3  |
| ケーブル活線診断   | 7  |
| コンクリート柱点検  | 1  |



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)

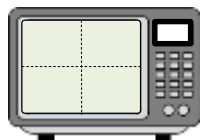


## 3. 契約

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、問い合わせ窓口は
  - ◆ケーブル診断は、**東京電設サービス株式会社**まで

<問い合わせ先>  
東京電設サービス株式会社  
地中事業本部  
TEL: 03-6371-3410  
URL:<https://www.tdsnet.co.jp/>

- ◆それ以外の診断は、**東電タウンプランニング株式会社**まで  
お願い致します。

<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/>

\* 東京電設サービス（株）と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。