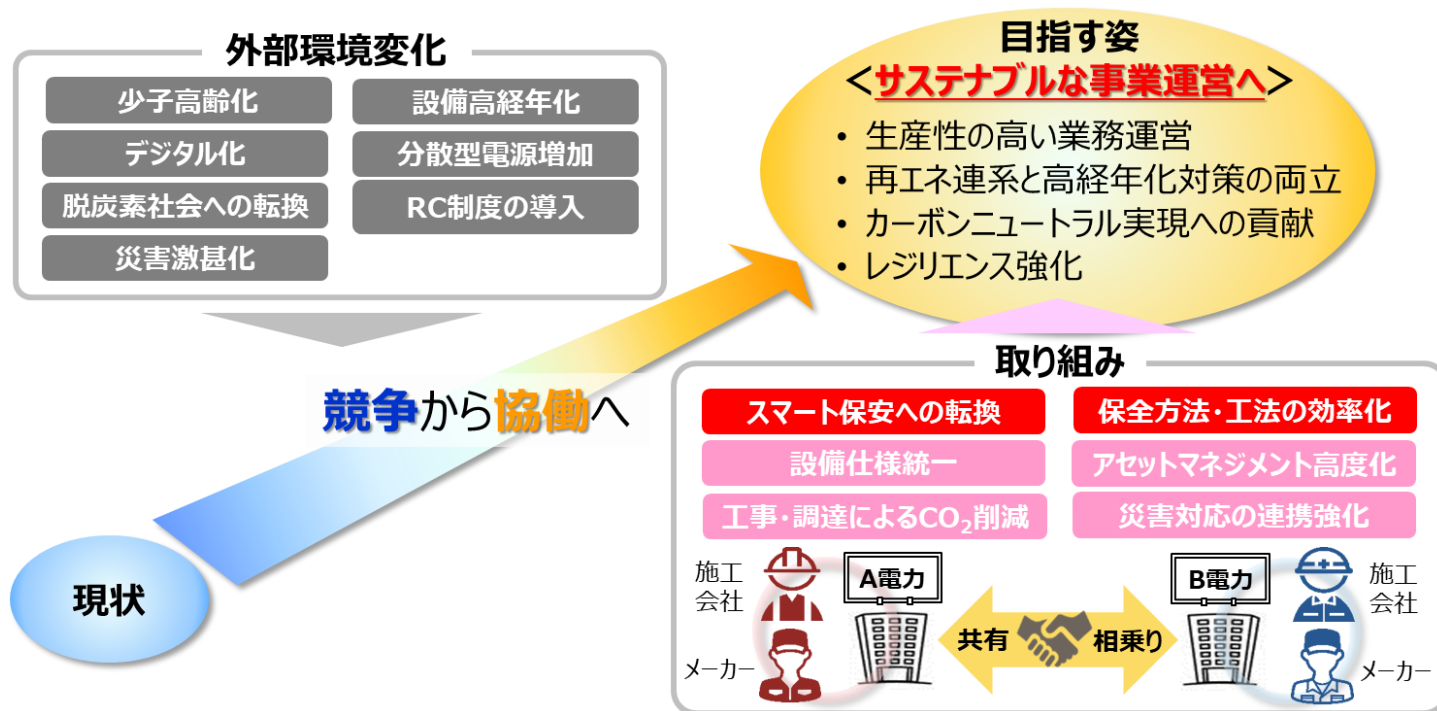


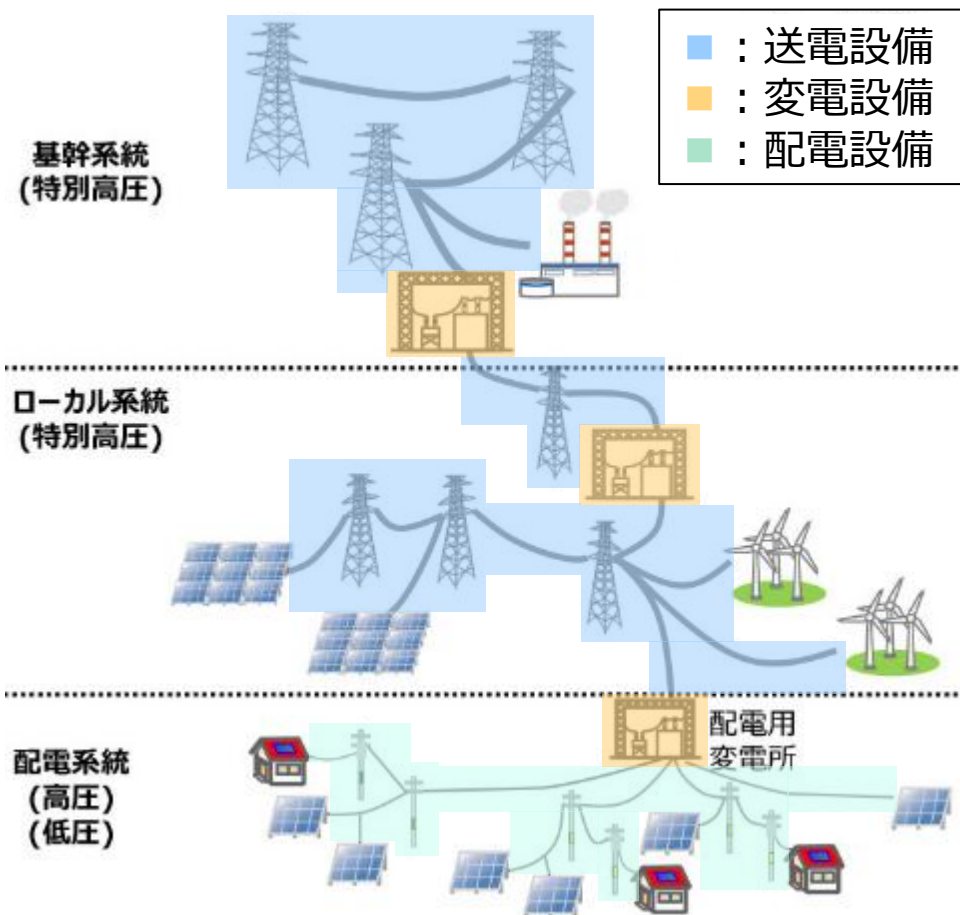
一般送配電事業者における 保全高度化の取組みについて

2026年5月13日

- **送配電事業は、少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少や設備の高経年化など様々な環境変化に直面している。**このような環境変化においても、送配電事業が持続可能な事業であり続けるには、IoT、ビッグデータ、人工知能(AI)、ドローンなど**新たなテクノロジーの活用や機械化・自動化の推進**により**業務の省力化・高度化を図り、生産性の高い業務運営**に取組む必要がある。
- 第4回の本委員会において、『保全高度化の取組み』についてご説明させていただいたが、**本日は、第4回委員会報告以降の現在の取組み状況について説明させていただく。**



- **電力系統は、発電所で発電した電気を、一般のお客さまなど電気の使用場所へ供給するために、様々な送配電設備（送電・変電・配電設備）を介して電気を輸送している。**



出典：電力広域的運営推進機関HP

【送電設備】

発電所－変電所、変電所－変電所間などを結び、大量の電気を高い電圧で効率良く送るための設備

(鉄塔、送電線、送電ケーブルなど)

【変電設備】

送電設備から送られてきた電気を、使用場所に合わせて、高い電圧から低い電圧へ変換するため等の設備

(変圧器、遮断器、断路器など)

【配電設備】

変電所で変換した電気を、電気の使用場所に応じた適切な電圧に変換し、使用場所まで送るための設備

(コンクリート柱、柱上変圧器、配電線など)

- 一般送配電事業者は、電力の安定供給を担っている送配電設備について、設備の機能維持、故障・事故の未然防止のため、**巡視点検**を行っており、**その際発見した不具合箇所の補修**を実施している。また、**事故や災害により設備が損傷した際には復旧対応**を行っている。
- 老朽化等の理由で設備の取替が必要と判断した場合は、**更新工事**を実施している。

配電設備

巡視点検 ・ 補修 ・ 復旧



例) 地上巡視点検



例) 昇柱点検



例) 伐採



例) 復旧対応

更新工事

調査・設計



例) 現地測量

仮設工事



例) バイパスケーブル取付

本体工事



例) 建柱



例) 新柱への設備移設



例) 柱上変圧器取替

送電設備

巡視点検・補修



例) 地上巡視



例) 昇塔点検



例) 防錆塗装

更新工事



例) 鉄塔組立



例) 電線張替

変電設備

巡視点検・補修



例) 設備巡視



例) 変圧器点検



例) 補修塗装

更新工事



例) 変圧器設置



例) 遮断器設置

1. 保全の現状と課題

2. 保全の高度化に向けた取組み状況

① 第4回委員会報告内容の振り返り

② 取組み事例

3. まとめ

- これまで、送電線・配電線・変電所の巡視点検は、車両や徒歩で現地へ出向し、**外観異常や異音、異臭等の有無を作業員の五感により確認**するほか、計測器類の活用により**設備の健全性を確認**しているため、設備の良否判断について**作業員への依存度が高い状況**にある。
- また、山間部等では**徒歩での長時間移動により労力を要している**ほか、鉄塔・電柱への昇塔・昇柱等が必要となる場合には、**高所・充電部近接での作業となり墜落や感電など人身災害の危険を伴う状況**にある。

従来の巡視・点検業務のイメージ



昇塔点検



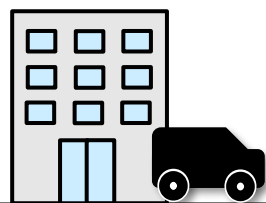
電線宙乗り点検



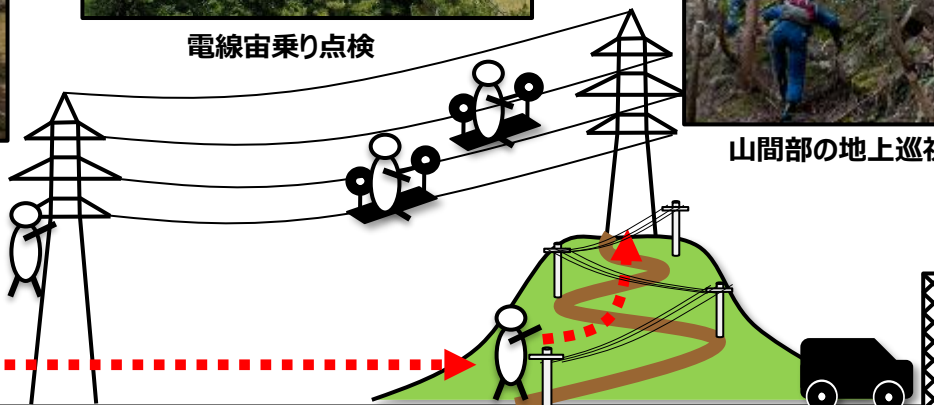
山間部の地上巡視



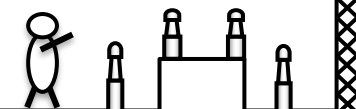
変電所の設備点検



地上巡視（車両）



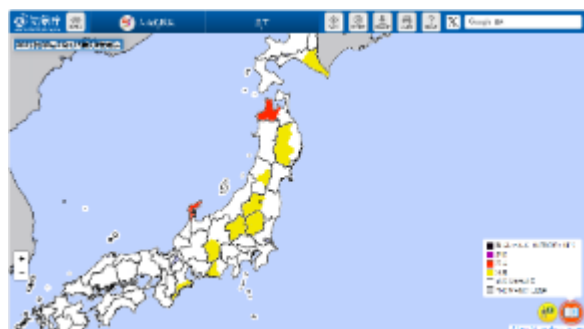
地上巡視（徒歩）



- 土砂崩壊リスクが伴う大雨や地震等の**自然災害が発生した場合**、停電情報とともに**気象データや被害状況に関する自治体からの情報提供等**により**巡視範囲を設定し、車両やヘリ等で巡視**を行い、設備の健全性確認や異常箇所の特特定を行っている。異常箇所においては復旧対応を実施している。
- しかし、災害が激甚化、広域化することで土砂崩壊に巻き込まれる等の**二次災害リスク**も高くなり、また、天候不良や通行止め等が続くことで**設備の被害状況の把握が長期化**するケースも発生している。

大雨や地震等の自然災害発生時の対応例

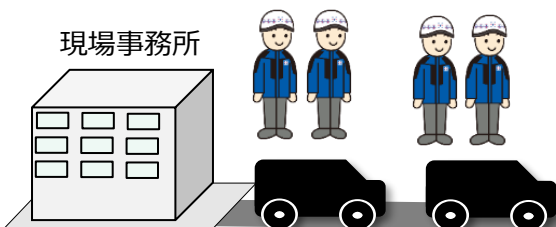
停電情報や気象データ等から巡視範囲を想定



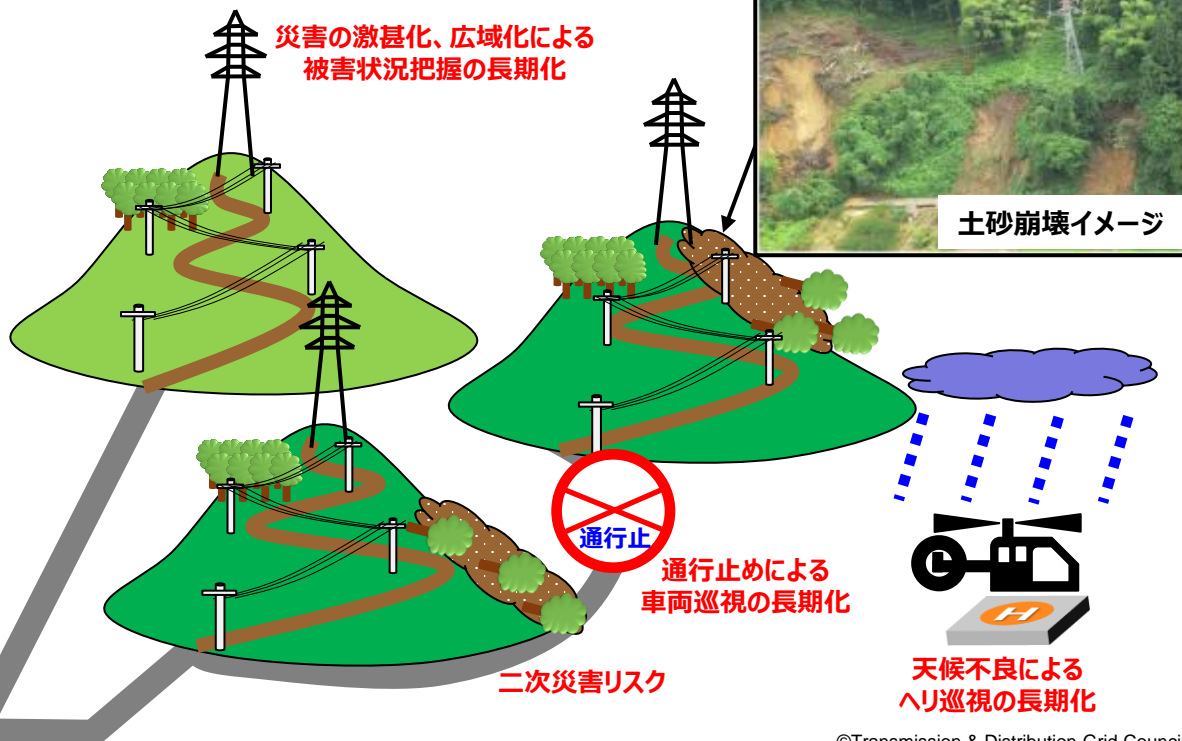
気象庁HPからイメージを抜粋



巡視要員・資機材・移動手手段確保

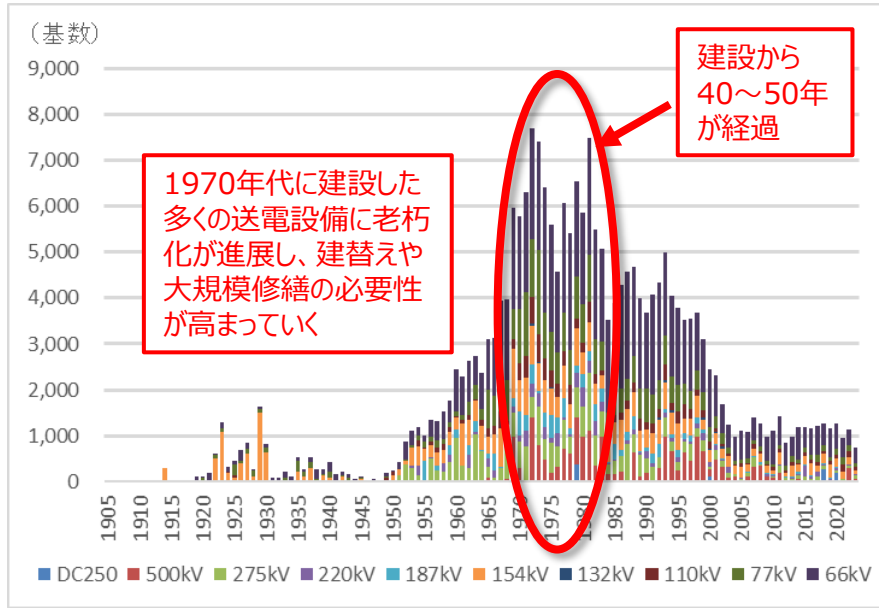


巡視・被害状況把握



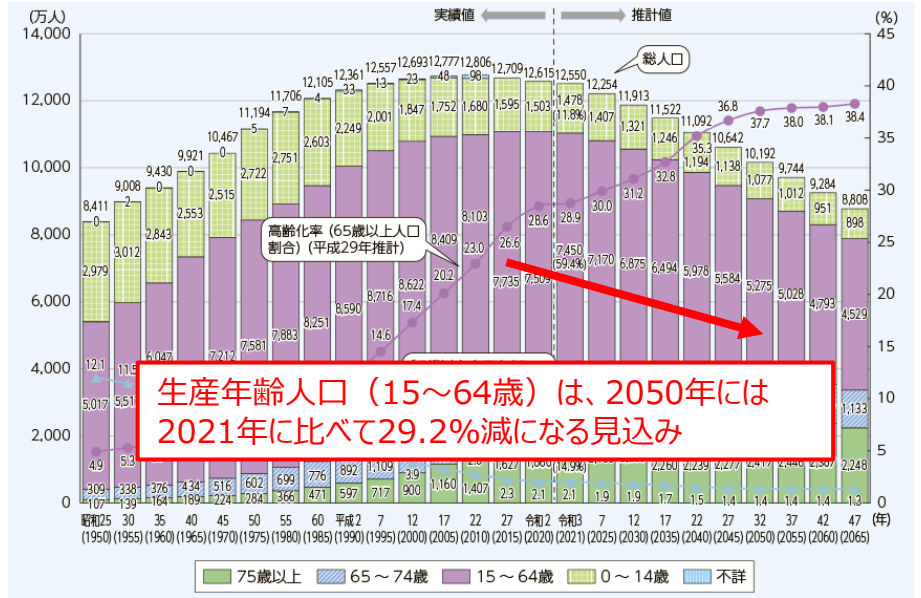
- 送配電設備に関しては、**1970年代に建設した多くの設備が更新時期を迎える**ことから、今後、**更新工事物量の増加**が見込まれている。
- また、少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少により、**工事会社の施工力不足が懸念**される。

設備の高経年化



全国の送電鉄塔の建設年別の内訳（2023年度末時点）

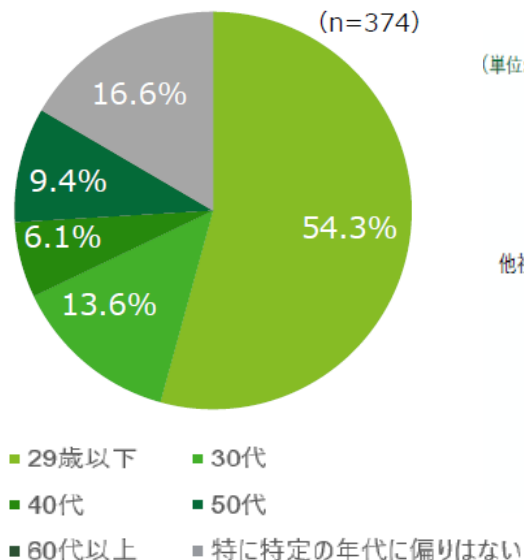
生産年齢人口の減少



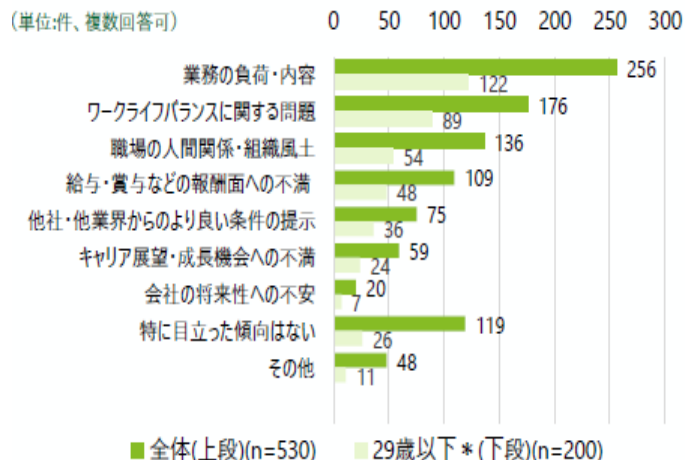
出典：令和4年度高齢社会白書（内閣府（2022））

- 国によって行われた電気保安分野への人材不足に関するアンケート結果より、**電気分野における離職率は29歳以下が過半数を占めている**。また、**電気保安人材の平均年収**について、日本は世界各国と比べ、**全業種平均年収との比較において低い傾向**にある。
- このような傾向および生産年齢人口の減少に伴い、**電気設備の巡視員や工事作業員の人材確保が課題**となっており、**業務の省力化・省人化の取組みが重要**である。

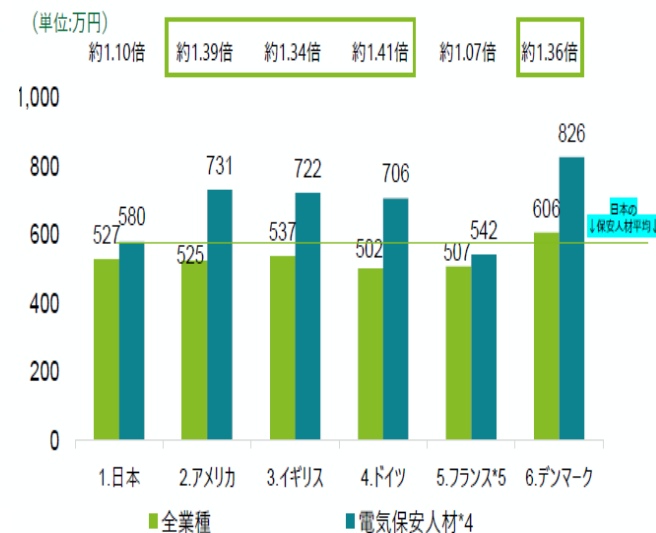
年代別の離職率



離職要因



電気保安人材の平均年収 (各国比較)



出典：第15回保安・消費生活用製品安全分科会 資料4抜粋

出典：第34回電力安全小委員会 資料2抜粋

- 前述の課題に対して、一般送配電事業者は、**電力保安のレベルを維持し電力の安定供給を確保するため、新たなテクノロジーの活用や機械化・自動化の推進による業務の省力化・高度化に向けた取組みを進めている。**
- 本日は、第4回委員会で報告した「ドローン」、「AI画像診断」、「変電所のデジタル化」に関する振り返りに加え、「AI画像診断」、「施工効率化」、「スマートデバイス」に関する取組み事例を紹介する。

課題

巡視点検
 a. 作業員への依存度高
 b. 現地への長時間移動
 c. 高所等での作業

復旧対応
 d. 被害状況の早期把握

更新工事
 e. 工事物量の増加
 f. 施工力不足



施策項目	現在の取組み状況
ドローン (b,c,d)	【前回報告のフォローアップ】 <ul style="list-style-type: none"> ● 自動飛行技術やAI画像診断技術の開発・導入、好事例の事業者間共有によるドローン利用の促進（12頁）
AI 画像診断 (a)	【前回報告のフォローアップ】 <ul style="list-style-type: none"> ● 巡視点検時に取得した設備劣化画像の共有や評価データ取得の際の明度等の考慮事項の整理（13頁） 【新たな取組事例】 <ul style="list-style-type: none"> ● 配電線巡視業務におけるAI画像診断を用いた巡視業務の効率化（16～19頁）
変電所のデジタル化 (a,b,f)	【前回報告のフォローアップ】 <ul style="list-style-type: none"> ● 保全情報の取得項目の標準化を含めたMUの仕様統一（14頁）
施工の効率化 (e,f)	【新たな取組事例】 <ul style="list-style-type: none"> ● 鉄塔組立や鉄塔・変圧器基礎構築における省力化・省人化に資する新たな工法の開発（20～24頁）
スマートデバイス (a,b)	【新たな取組事例】 <ul style="list-style-type: none"> ● 遠隔地点からの現場作業等の支援による現地出向削減（25頁）

1. 保全の現状と課題

2. 保全の高度化に向けた取組み状況

① 第4回委員会報告内容の振り返り

② 取組み事例

3. まとめ

- ドローン活用においては、**取得した画像データをAIで分析し、設備の劣化診断を自動化**するなど、**ドローン以外の技術を組み合わせる**ことで、更なる業務効率化や省力化を進めており、施策の適用範囲を拡大させる取組みを進めている。
- 前述の取組みを進めることに加え、各社のドローン活用の好事例を共有することで、**一般送配電事業者の設備点検時のドローン導入率^{※1}**については、**2022年度末時点では11%**であったが、**2025年度末時点では33%まで増加**している。

※1 導入率：ドローン点検適用可能な支持物のうち、ドローンを適用した点検を実施した支持物の割合

ドローン活用の好事例（中部）

鉄塔ボルトの脱落や錆を検出するAIを開発・適用することで、点検業務の効率化を実施。ボルト脱落判定において、教師データの追加学習により、判定精度は2024年度から2025年にかけて約4割程度向上



●鉄塔のボルト脱落検出例（左：検出後（赤丸部） 右：検出前）

ドローン導入率

年度	2022	2023	2024	2025
点検対象鉄塔基数	26,931	24,004	25,847	24,377
ドローン適用可能基数 ^{※2}	26,748	23,913	25,731	24,126
ドローン点検実施基数	2,926	6,090	7,866	7,976
導入率	11%	25%	30%	33%

※2：飛行地区が「緊急用務空域」や「小型無人機等飛行禁止法で規制される空域」に該当する場合、ドローン適用可能基数より除外。

- AI画像診断の精度向上のため、**教師データの共有化や評価データ取得時における明度等の考慮事項の整理**に取り組んできた。
- 教師データについては、**一般送配電事業者間による共有スキームを構築**しており、AI画像診断技術の開発進捗に合わせて当該スキームを活用し、その成果を共有することで一般送配電事業者間のAI画像診断技術の向上を図っている。
- また、評価データの明度等の考慮事項については、電気協同研究第82巻第1号にて検討されており、**画像判定精度向上に資する技術的知見を今後各社で展開し、AIを活用した更なる業務の省力化・省人化に取り組んでいく。**

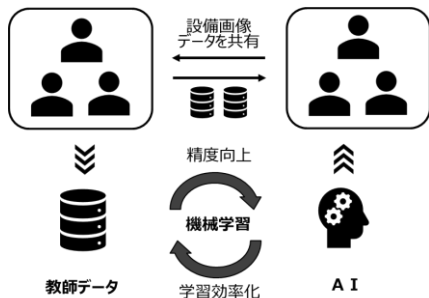
教師データの共有スキーム

【概要】

鉄塔の錆、ボルト脱落、素線切れ等の教師データについて、受領者の遵守事項（目的外利用の禁止等）やデータの受け渡し方法等を定めたデータ利用許諾契約を一般送配電事業者間で締結し、2024年度より運用を開始。

【教師データ共有の目的】

AI画像診断の精度を向上のためには大量の教師データが必要となるため、一般送配電事業者が保有する設備画像データを共有・活用し、効率的な機械学習を行う。



評価データの検討結果例（柱上変圧器）

評価データの明度の違いにより判定精度へ影響があることから、適切な明度の設定が必要と整理。

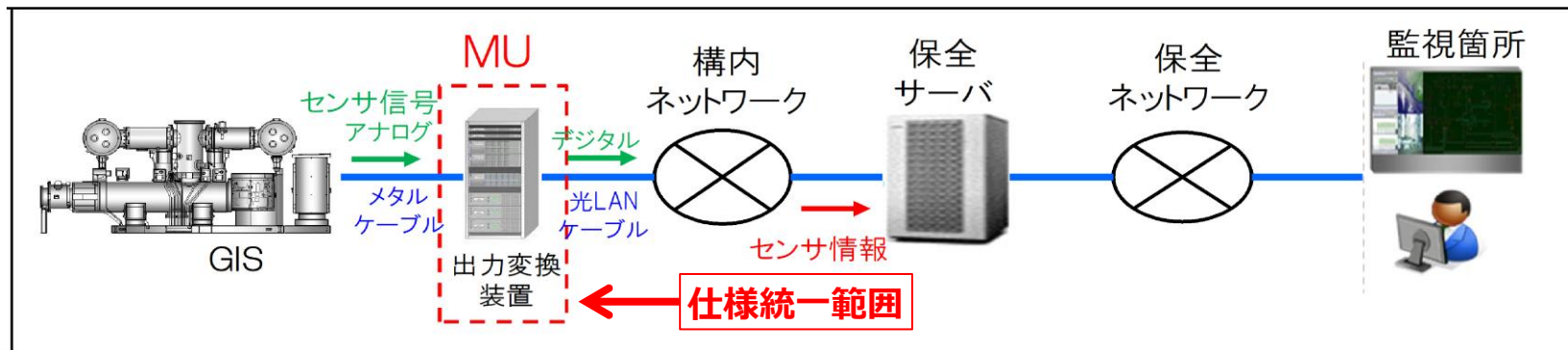


評価データのオリジナル画像

明度増加（白とび） → 精度に影響あり（誤判定）

- 変電所のデジタル化のため、**変電設備のガス圧や温度情報などのアナログの保全情報をデジタル情報へ変換・送信するための入力変換装置であるマーキングユニット（MU）の開発が必要**であるが、一般送配電事業者間で仕様が異なっていた。
- そのため、製造コストの低減を目的に、取得情報項目の標準化やIEC規格への適用も含めたMUの仕様統一の検討を行い、2025年度上期に完了した。仕様統一の結果、製造原価として**最大▲9%程度の低減**が見込まれ、変電所のデジタル化の導入拡大が期待される。

変電所のデジタル化 イメージ図



仕様および取得情報の統一項目

製造原価の低減

区分	項目
使用環境等に係る性能	電源関係、温度性能、絶縁抵抗 等
インターフェイス	LAN規格、LANポート数、接点出力 等
取得情報項目	ガス遮断器（ガス圧力、開閉特性等）、変圧器（油温、油面等）等

項目	概要	コスト低減効果	
製造原価低減効果	最低限必要な仕様としたことによる製造原価の低減効果を算定	▲8%	▲9%
スケールメリットによる低減効果	一送各社が統一仕様で購入することによる製造者の試験費、設計費の低減効果を算定	▲1%	

1. 保全の現状と課題

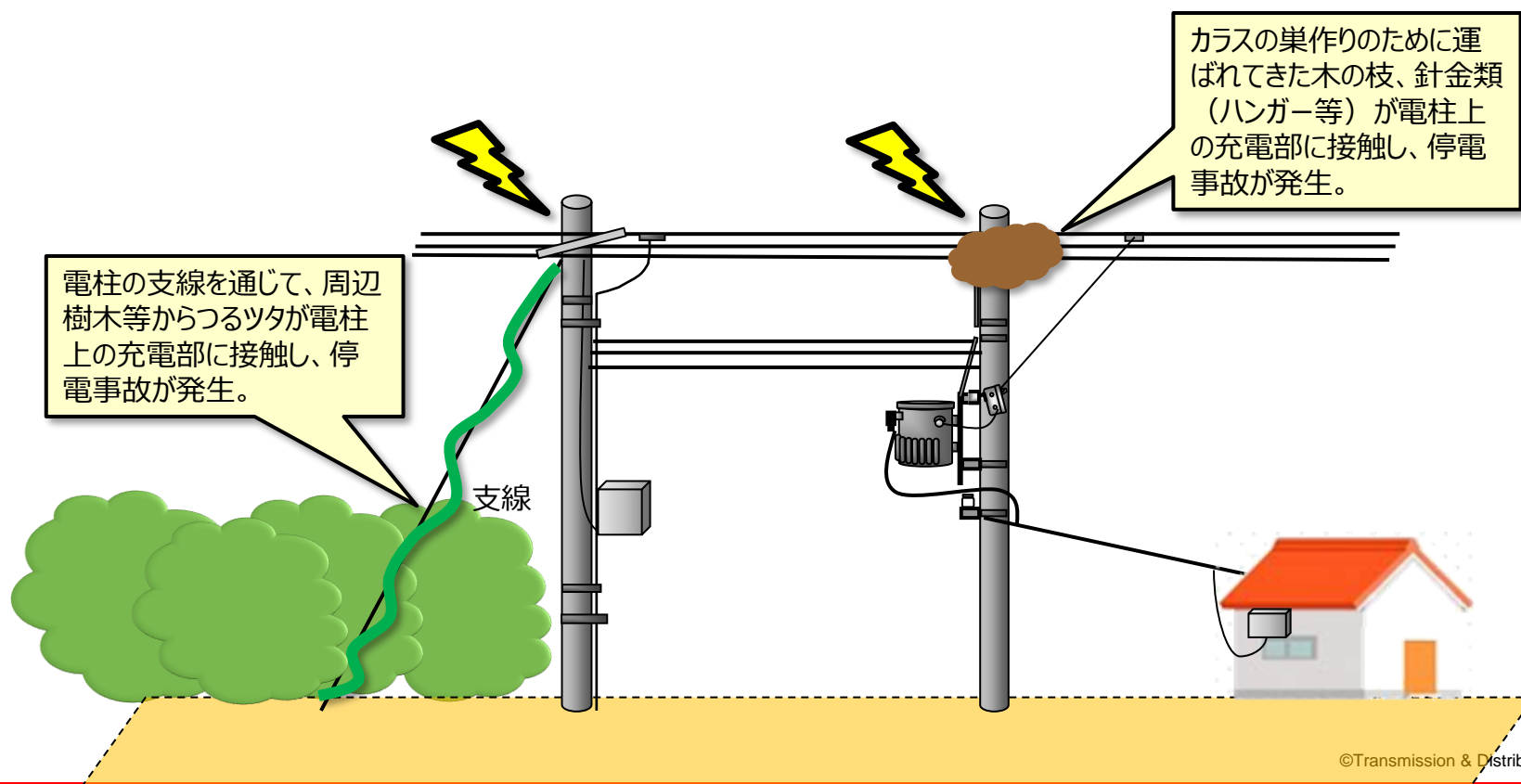
2. 保全の高度化に向けた取組み状況

① 第4回委員会報告内容の振り返り

② 取組み事例

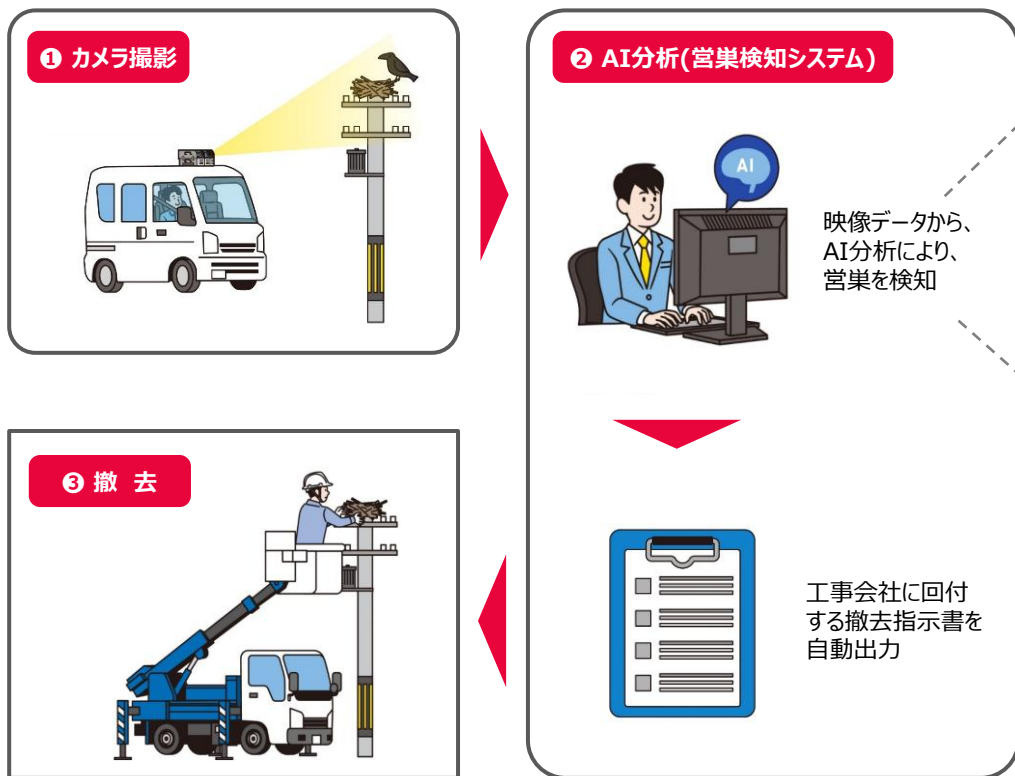
3. まとめ

- 配電線路の停電事故の要因として、カラスの巣作りにより運ばれてきた木の枝や針金類の充電部接触や、電柱付近のつるツタの成長により、つるツタが充電部に接触すること等が挙げられる。
- 一般送配電事業者においては、停電事故の未然防止のため、専門知識を有した巡視員が定期的に巡視を行い、停電事故の要因となるカラスの巣等の撤去を行っているが、**将来的な人材不足により、必要な巡視頻度を満足できない可能性がある。**



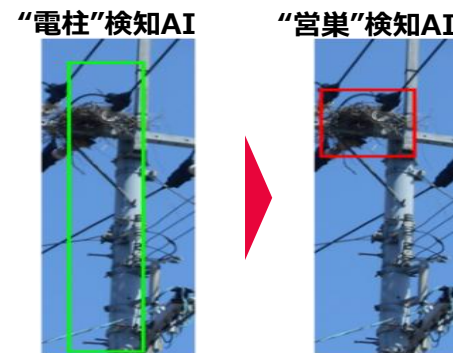
- 四国電力送配電では、走行車両に取り付けたカメラ画像に対する「AI画像診断技術を活用した営巣検知システム」を開発し、誰でも同一精度で巡視可能とすることで専門知識を有する巡視員を不要とする取組みを行っている。
- また、従来、運転者・巡視員の2名で巡視していたところ、本取組みにより、運転者1名で巡視することが可能となり、営巣巡視業務の効率化を図っている。

営巣検知システムによる業務実施イメージ



AI分析のイメージ

- ✓ 2段階判定を実装しており、「電柱検知AI」で電柱を検知し、その電柱の営巣有無を「営巣検知AI」で判定
- ✓ また、営巣場所を特定するため、位置情報等を基に、電柱番号(電柱毎の固有番号)と紐付け



営巣検知システムの効果

	導入前	導入後
人数	運転者・巡視員 (2名)	運転者のみ (1名)
専門知識	要	不要

- 東京電力PGにおいては、「ゲームを通じた社会貢献」をコンセプトに、つるツタが電柱へ伸びている写真をアプリ利用者が撮影し、写真に応じたポイントが得られる**取組み（ピクトレ）**を展開している。
 - 本取組みを通じ、試行的に実施した設備画像募集エリアにおける**つるツタ巡視対象設備のうち約9割の設備画像の取得**を行うことができる。
- ※ピクトレ：参加型社会貢献コンテンツであり、プレイヤーが電柱等の撮影を行い、撮影した設備同士をつないだ長さを競う無料の携帯ゲームアプリ。

ピクトレアプリイメージ

これまでのピクトレ

- ✓ 撮影されていない電柱を撮影することで報酬
- ✓ 撮影した電柱を線でつなぎ、長さをチームで競う
- ✓ 撮影された電柱を奪い、線を長くつなげる

同じチームの電柱（同じ色）を電線でつなぎ、電線が長さに応じてチームでポイントGET



つるツタ撲滅仕様

- ✓ 通常電柱・ツル電柱どちらも撮影すると報酬20円
 - ✓ つる・ツタを発見・申告した場合、追加報酬
- ※通常電柱100円、ツル電柱50円

ゲーム画面



撮影画面



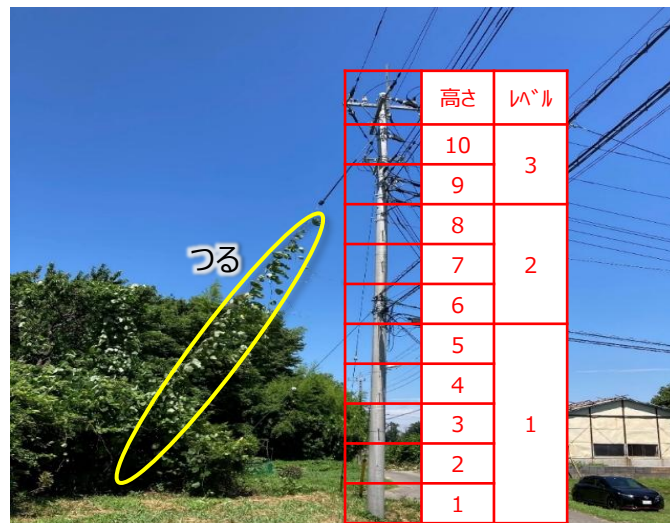
対象エリア：千葉県（千葉市、四街道市、市原市）
 埼玉県（狭山市、所沢市）
 茨城県（北茨城市、大子町）
 対象期間：2025年4月26日～7月4日

- ピクトレで得られた写真に対して**AI画像診断を行い、定義されたつる度合いのレベルに応じて伐採処置を優先順位付けし、緊急度の高い設備から伐採処置を行うことで停電事故の未然防止に努めている。**
- 安定して写真提供を受けることができた試行実施エリアの結果からは、アプリ利用者が巡視員の代替となることで、**異常設備の早期発見と約85%のつるツタ巡視業務の効率化**が期待できる。
- 今後もこれらの取組事例も踏まえ、AI画像診断技術を活用しながら、他の巡視点検業務への応用を検討していく。

つる度合いレベルの定義

レベル	発見したい意図・目的	定義	AIでのレベル判定
None	ツルが無いため、作業不要なことを確認する目的	ツルが無い	電柱または地支線にツルが無い
1	レベル3に到達する前に、伐採作業をするため	昇りはじめ	電柱の高さを10分割した下から5番目以下にツルの最上部があるもの
2	レベル3に到達する前に、急ぎで伐採作業をするため	高圧接近 恐れ	電柱の高さを10分割した下から6～8番目にツルの最上部があるもの
3	急ぎ伐採作業をする必要があるため	高圧接触・ 接近	電柱の高さを10分割した下から9～10番目にツルの最上部があるもの

つる度合いレベルの参考画像



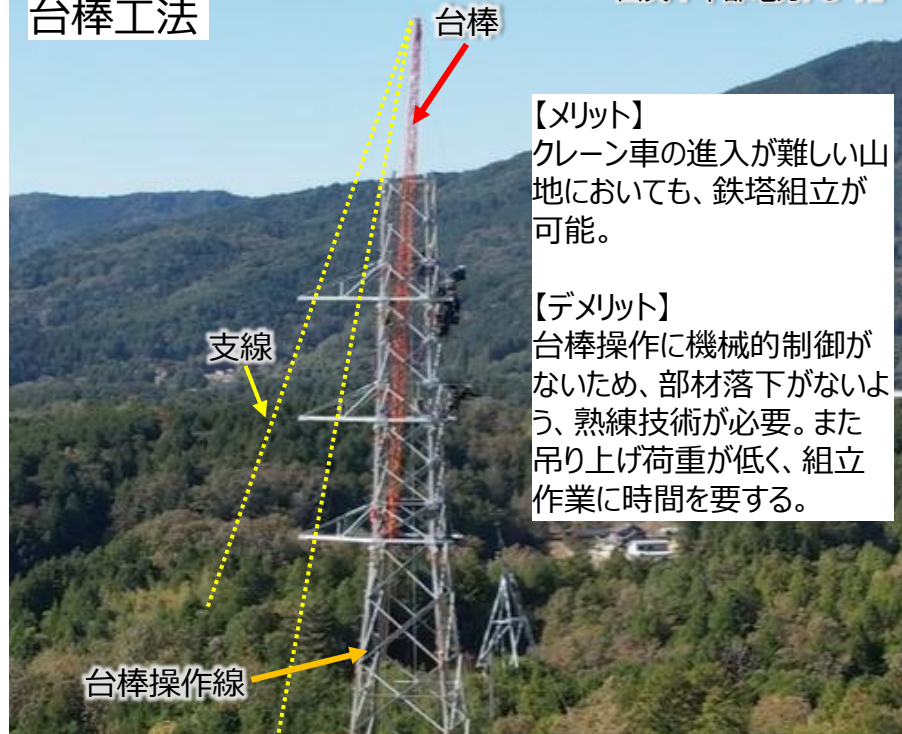
参考画像の判定結果

電柱を10分割した下から7番目につるの先端があるため、レベル2判定となる

- 送電鉄塔の組立作業においては、台棒工法やクライミングクレーン工法、移動式クレーン工法が主な工法となっており、**台棒工法やクライミングクレーン工法は移動式クレーンの進入が難しい山地で活用している。**
- 台棒工法は、組立て中の鉄塔の支柱材に台棒を設置し、部材を吊り上げ、組立てを進めていく工法であるが、**台棒操作には熟練した技術が必要となり、台棒を固定する支線を設置するための広範囲の用地が必要となる。**
- クライミングクレーン工法は、鉄塔内にクレーンを設置し、部材を吊り上げ、組立てを進めていく工法であるが、**鉄塔建設後のクレーン解体のためのスペースが必要であり、規模の小さな鉄塔組立には適さない**といった課題がある。

台棒工法

出典：中部電力PG HP



【メリット】
クレーン車の進入が難しい山地においても、鉄塔組立が可能。

【デメリット】
台棒操作に機械的制御がないため、部材落下がないよう、熟練技術が必要。また吊り上げ荷重が低く、組立作業に時間を要する。

クライミングクレーン工法

出典：送電線建設技術研究会 HP



【メリット】
吊り上げ荷重が大きく、効率的に組立作業が可能であり、機械的制御により、台棒工法よりも安全性が向上。

【デメリット】
クレーン解体に広いスペースが必要であり、規模の小さな鉄塔には適さない。

- 九州電力送配電では、前述の課題を解決するため、**超軽量型のクレーンの開発**を行い**規模の小さな鉄塔組立に対するクライミングクレーン工法の適用**を行っている。
- 当該クレーンを導入することにより、規模の小さな鉄塔組立時の台棒工法の代替を行い、**支線設置のための用地が不要となるほか、機械的制御を設けることが可能となるため、安全面にも配慮した工事が可能となる。**
- 当該クレーン工法においては、台棒工法と同程度の施工費であるが、台棒操作に係る作業員が減ること等により**1割程度の要員数の減**が見込め、今後の生産年齢人口減少等による施工力不足の解消に有効となる。

超軽量型クレーン



超軽量型クレーンと従来品の比較

項目	開発品	従来品※
適用高さ	60m	60m
作業半径	6m	6m
吊り上げ荷重	498kg	570kg
最大単体重量	383kg	500kg
総重量	約6t	8.6t

※鉄塔工事施工技術解説書（送電線建設技術研究会）より、最も小型のクレーン仕様を引用。

- 変圧器の新設や取替工事においては、変圧器据付用の基礎を型枠工や鉄筋工による施工後、コンクリートを打設し構築をしており、**型枠工や鉄筋工の熟練した技術が必要**となる。
- また、66kV配電用変圧器の場合、コンクリート打設後における養生（コンクリートを固める作業）期間は、約4週間程度が必要であり、**上記作業と合わせて約40日間**要している。

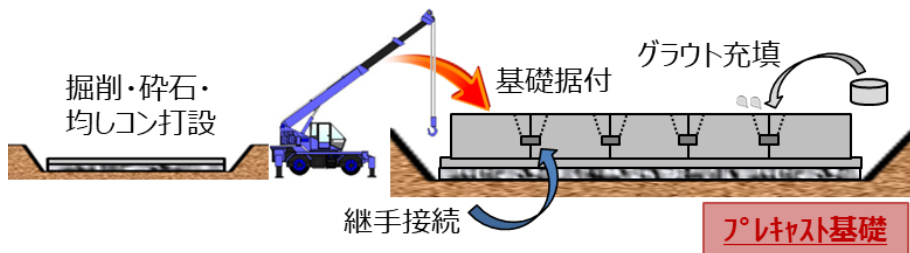
変圧器基礎構築の流れ（66kV配電用変圧器の例）



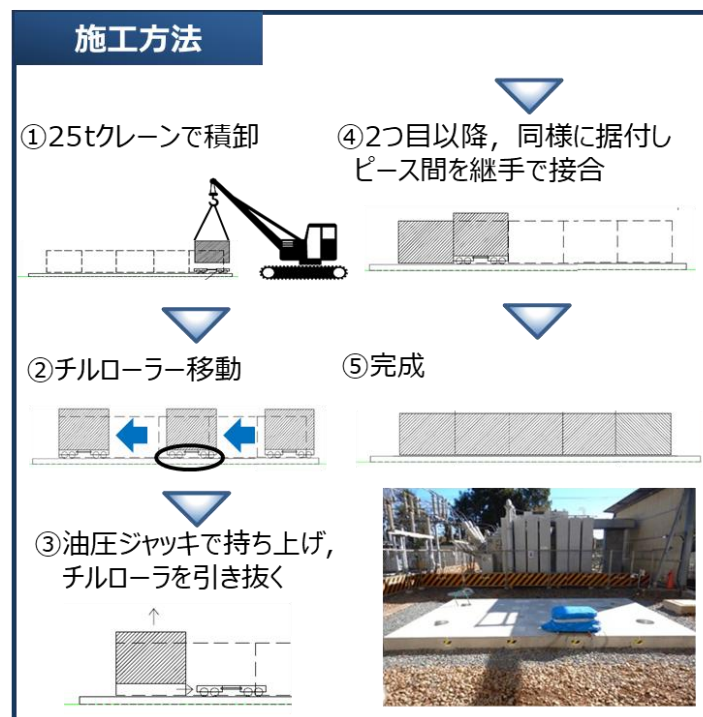
- 東京電力PGでは、基礎構築の省力化を図るため、**プレキャスト基礎工法を開発し、鉄筋工や型枠工による施工およびコンクリート打設・養生を不要**とする取組みを行っている。
- 本工法では型枠・鉄筋組立やコンクリート打設・養生が不要となるため、これまで**約40日間必要であった基礎構築作業を約15日間（▲25日間）に短縮**することが可能となり、元位置での変圧器取替の場合においては変圧器の停止期間を短縮し、供給信頼度の向上へと寄与することが可能となる。
- 当該工法と従来工法について、杭基礎ではない直接基礎の場合には同程度の施工費となるが、今後の生産年齢人口減少等による施工力不足の解消に有効となる。

プレキャスト基礎による基礎構築の流れ (工場製品を使用し、基礎工事の外段取りを実現)

プレキャスト基礎



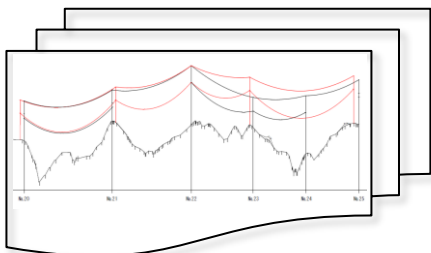
※セルフレベリング工：プレキャスト基礎据付面の水平レベルを整える作業



- 従来の送電線建設に係る調査工事では、現地踏査や机上検討により基本ルートを検討した後に現地測量を実施し、鉄塔高さ等を決定している。現地測量に対し、**航空レーザを活用した三次元地形測量を採用することで、ルート検討や測量などの調査工事の工期短縮やコスト削減を図っている。**
- また、鉄塔基礎工事において新たに**メッシュ型枠を導入することで、従来の木製型枠と比較して、工期短縮、掘削幅減等が可能となり、基礎工事費の削減を図っている。**

■ 航空レーザを活用した三次元地形測量

三次元地形測量データ



工事図面の作成

■ 基礎工事におけるメッシュ型枠の導入

《効率化前》（木製型枠）



型枠外側のサポート金具が必要

《効率化後》（メッシュ型枠）

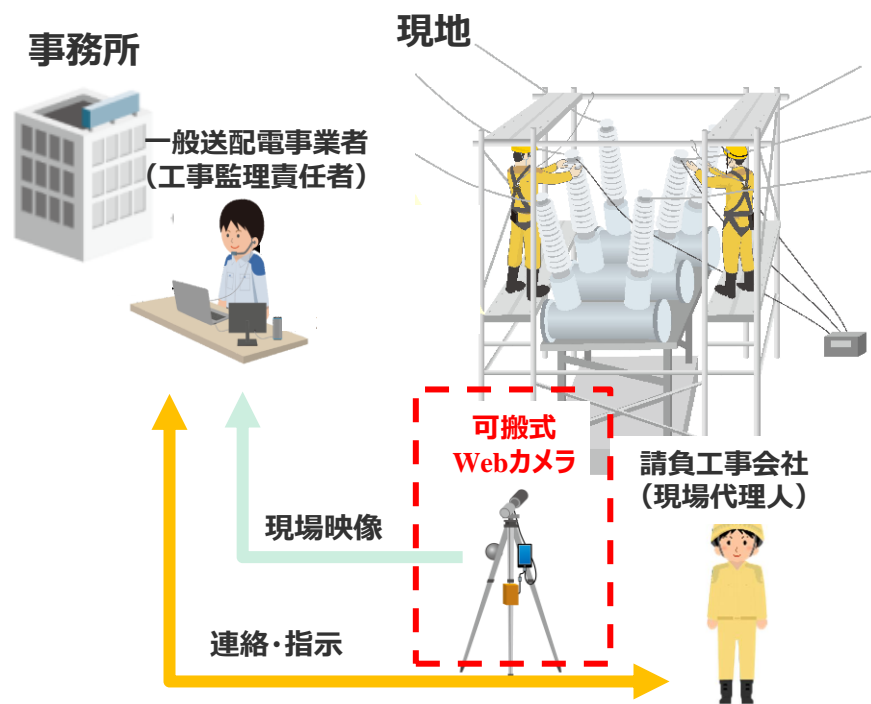


- 従来は請負工事・作業において、現地での立会確認・検査のため、事務所から一般送配電事業者社員が現地へ出向している。
- 昨今、Webカメラやスマートグラスといったデバイスの機能向上が進んでおり、**可搬式のWebカメラ等を用いて、事務所にいながら現地工事の様子を確認できることから、社員の立会日数・旅費等の削減を図っている。**

《効率化前》



《効率化後》



1. 保全の現状と課題

2. 保全の高度化に向けた取組み状況

① 第4回委員会報告内容の振り返り

② 取組み事例

3. まとめ

- 一般送配電事業者においては、今回ご説明させていただいた「ドローンの活用」、「AI画像診断」、「変電所のデジタル化」、「施工の効率化」等、保全高度化の取組みを進めている。
- 少子高齢化による生産年齢人口減少に伴う人口構造の変化を踏まえ、国においても**電気保安人材の確保や技術の高度化に対応した制度の整備等に関する議論**が始まっており、**省力化・省人化に繋がる技術開発への投資の必要性**についても言及されている。
- 保全高度化の取組みは、システム構築やツールの整備等に相応のコストを要する場合もあるが、**業務の省力化や精度向上とともに、業界全体の安全性向上や魅力度向上にも繋がるもの**であり、引き続き、一般送配電事業者間で連携を図りながら、検討を進めてまいりたい。