

快適以上を、世の中へ。

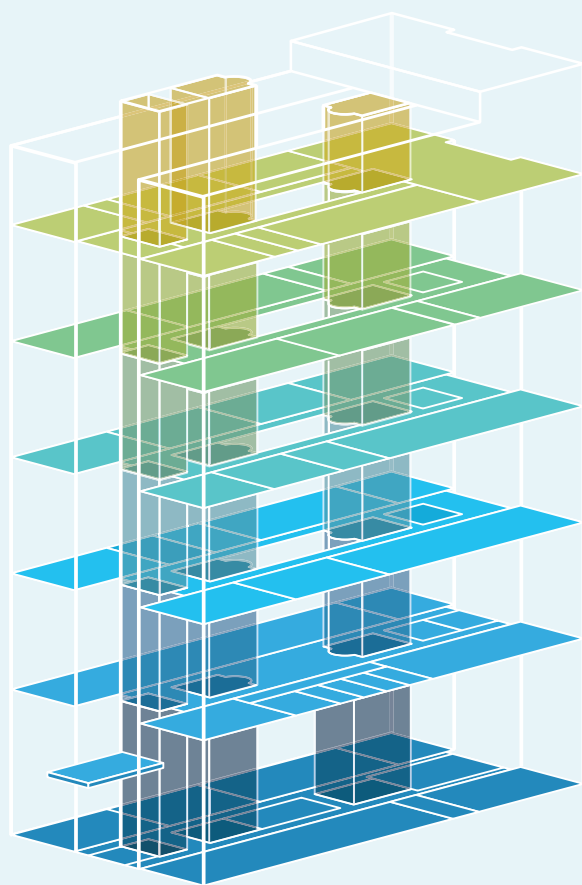
TOENEC

中部電力グループ

TD Report

Technology Development Report

2025.10



vol.41

contents

はじめに

「快適以上を、世の中へ。」

お客さまと、社会と、人と、共に成長し続ける総合設備企業へ

専務執行役員 渡部 篤 …………… 3

特別寄稿

電気自動車・充電インフラ普及とその先にある

エネルギーマネジメントサービス

株式会社 eVooster 代表取締役 太田豊 …………… 4

技術報告

- 建物内雷過電圧の簡易推定手法の開発 技術研究開発部 研究開発グループ 中川 雅也 ……………10
- クラウド版 ToEMS の開発 技術研究開発部 研究開発グループ 山本 太郎 ……………14
西村 叔介
- ロータリー式被覆貫通型クランプの開発 配電本部 配電技術部 工法・用品グループ 山田 光輝 ……………18
- 偶数次調波による高調波障害事例 営業本部 内線統括部 品質・技術グループ 山下 絢也 ……………24
- 新本店建設における BIM を活用したフロント
ローディングによる施工支援と今後の課題 空調管本部 設計部 設計技術グループ 安藤 勇二 ……………26
- 兜町 PJ における DX を用いた施工管理 東京本部 空調管部 工事第二グループ 尾崎 智一 ……………30
工事第一グループ 櫛田 和幸

施工事例

- 多雪地域における最適な太陽光発電所建設工事 配電本部 地中線部 再生可能エネルギー・
地中インフラ工事グループ 堀川 真 ……………32
静岡支店 配電部 市場開発グループ 葛谷 洋一郎
- 電工山積ソフト導入による電工稼働率の安定化 中部本部 内線部 技術グループ 坂野 直人 ……………36
- 発電機更新における同期試験の方法と不具合事例 中部本部 内線部 工事第一グループ 阪野 康大 ……………38
- 防振架台を用いた屋外型油入変圧器と
キュービクルの接続について 中部本部 内線部 工事第二グループ 山口 尚也 ……………40
- 既設改修工事における大型機器 搬入方法の
検討と事例 中部本部 内線部 工事第三グループ 小林 健太郎 ……………44
- EPS 内分電盤、先行搬入による、人工の平準化 中部本部 内線部 名東営業所 木村 龍河 ……………46
- 病院施設における非常用発電機搬入時の課題と
解決事例 東京本部 内線部 技術グループ 高津 賢二 ……………48
- 医療用品製造工場における防虫対策の施工事例 大阪本部 営業部 工事第一グループ 松木 駿也 ……………52

技術研究開発部だより

- 近況 ■研究開発テーマ ■現業支援業務 ■研究成果報告会 ……………56
- 全社技術研究発表会 ■学との交流 ■受賞・表彰記録
- 社外講師 ■学会・雑誌への発表 ■80 周年フェア ■展示会
- 第 43 回電気設備学会全国大会に参加して
- 第令和 7 度空調和・衛生工学会大会に参加して

「快適以上を、世の中へ。」

お客さまと、社会と、人と、
共に成長し続ける総合設備企業へ



専務執行役員 渡部 篤

昨年度を振り返ると、当社は初の生え抜き社長を迎え、4月に「使命（パーパス）」、「大切にすべきこと（バリュー）」を策定。経営理念を頂点として理念体系をまとめました。7月には親会社との資本関係を見直し、連結子会社から関連会社に移行。10月には創立80周年を迎え、テクニカルフェアを開催。12月には新本店ビル建設着工に伴い、本店洲崎ビルへ移転しました。

今年度も従業員のエンゲージメント向上を目的として35年ぶりに作業服を全面リニューアル。6月には経済産業省が定めるDX認定事業者認定。7月には長野支店新社屋移転。現在、教育センターの安全創造館に安全伝承施設の設置を計画しており、来年4月の運用開始を目指しています。まさに当社にとって重要なイベントの目白押しです。

業績面においては皆さまのご協力で昨年度連結決算は過去最高の売上高、利益となり、中期経営計画2027の目標値のうち売上高2700億円、ROE8.0%の2項目を前倒しで達成することができました。

このように、非常に好調で良いことばかりの状況に見えますが、課題は無いのでしょうか。

経理部発行の「2024年度電力系電工9社比較について」を見てみると、9社共に増収増益であり、当社は上位3社に対して売上高、利益で到底及ばないことが分かります。また、当社の利益率は9社中8位であり他社の伸びに比べて弱く、収益力に大きな課題があります。

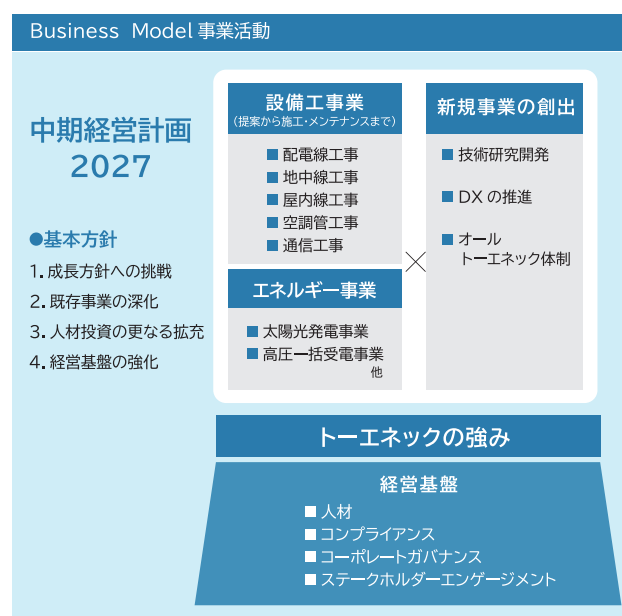
では、どうすれば良いのか。「トーエネックグループ統合報告書2024」の中の価値創造プロセスには、ビジネスモデルとして、基本方針である【成長分野への挑戦】、【既存事業の深化】、【人材投資の更なる拡充】、【経営基盤の強化】に基づき、経営基盤と当社の強みをベースとして、既存事業である設備工事業とエネルギー事業を深化させ、さらに「技術研究開発」、「DXの推進」、「オールトーエネック体制」を掛け合わせて新

規事業の創出に挑むことが示されています。

わたしたちが総合設備企業としてお客さまの要求に応え、成長し続けるためには、競合他社との差別化、当社固有の力、技術が重要となります。積極的な技術研究開発、デジタル化・DX推進による効率化、部門を越えた対応による新しいビジネスモデルの創出を実現していくことが必要不可欠です。

その一歩として、わたしが統括しているエネルギー事業部では昨年度より新規事業の創出に向けた活動に取り組み、今年5月には「エネルギー事業部版マナーの虎」と称して若手を中心とした新規事業プレゼンテーションを実施。6月からは外部開催の事業創出プログラムに5名の若手が参加し、新規事業開発のノウハウを習得している最中です。まだまだこれからではありますが、請負工事と並んで、事業という形でサービスによる売上拡大、収益確保を目指して参ります。

当社の未来を切り開くため、部門を越えて技術研究開発、新規事業開発に取り組んでいきましょう。



トーエネックグループ統合報告書2024
価値創造プロセス

電気自動車・充電インフラ普及とその先にあるエネルギーマネジメントサービス

株式会社 eVooster 代表取締役 太田豊



1. はじめに

電気自動車 (EV : Electric Vehicle) は、電力システムから充電インフラを介して走行に使う電気エネルギーを補給することで、化石燃料由来のガソリン利用をゼロにできる。EV に充電される電気エネルギーのクリーンさは? というと、火力・水力・原子力の従来型発電に加えて太陽光・風力など再生可能エネルギーによる発電のシェアが着実に増えている。自動車分野での EV 普及と電力システム分野での再生可能エネルギー普及を同時に進めることは、カーボンニュートラルの実現に向けて需給両面で相性の良いペアであることがわかる。

長距離走行が可能で、しかも給油時の待ち時間が少ないガソリン車を EV に転換するには、戸建て・マンションを問わず自動車の保管スペースで安価にゆっくりと充電できること、長距離走行時には利便性高く (より多くの箇所より急速に) 充電できる、充電インフラの面的な拡充が前提となる。加えて、補給する電気エネルギーをできる限り再生可能エネルギー由来とし、EV 製造の際に多大なエネルギーを消費するといわれるバッテリー工場も再生可能エネルギー駆動としたい。これらは自動車分野だけでは達成できず、電力システムとの協調: Vehicle Grid Integration (VGI) が必要となるチャレンジングな課題となる。

課題を乗り越えることでもたらされる果実はシンプルで威力の大きなものである。自動車分野ではゼロカーボンドライブで環境負荷を気にしない自由なモビリティが実現でき、加えて、EV を介して住宅・建物のエネルギーマネジメントや地域再エネの有効活用ハリーチできるようになる。電力分野では電灯・家電・動力の電化からモビリティの電動化までワンストップでカバーするエネルギーサービスが展開できるようになる。自動車・電力クロスセクターで EV 転換と再エネ転換を契機にくらし移動の電化・電動化を併せて進めることで、モビリティとエネルギーの利便性・効率性・環境性に優れたゼロカーボンハウス・ビル・街区・都市を形成することができるよう¹⁾。

本稿では、EV・充電インフラの普及拡大のために足元で必要となること、そして、EV 普及後に実現できるエネルギーマネジメントサービスについて、先行する海外事例や筆者の取り組みを交えながら解説する。

2. EV・充電インフラの普及拡大に必要なこと

2.1 3つのステージ

EV の販売車種拡大や充電インフラの拡充は今後進むことが予想されるが、EV・充電インフラのことづくりの観点から創世期 (Hop)、普及期 (Step)、成熟期 (Jump) の3つのステージに分けて必要なことを図1のようにまとめている²⁾。



図1 EV 普及拡大に必要なこと²⁾

2.2 EV コンシェルジュ (Hop)

EV 創成期の車両価格が比較的高価で充電インフラ整備も十分には進んでいない環境下では、EV 転換時の利便性や充電インフラ設置・利用の事前のアセスメントが不可欠である。EV では車両仕様を想定した上で走行ルートに応じた電力消費を正確に推定する技術をベースとした、利用者や事業者の走行履歴データを活用したデータ・エビデンス型の EV コンシェルジュ・ツールの開発が進められている。

2035 年に内燃機関自動車が販売禁止される見込みである英国では、スマートフォンの位置情報データから2週間分の自動車利用を抽出し、EV への転換可否 / 車種適合性 / 充電コスト / 環境性等を総合評価するスマートフォンアプリが提供されている³⁾。配送ルートや車両・運転手の最適運用を行う目的で走行履歴データが蓄積されているトラックを対象とした、走行履歴データから EV 化の仮想計算を行う Synthetic Telematics と呼ばれる方法⁴⁾も開発されており、EV 普及を後押しするソリューションが揃えられている。著者が大学からスピンアウトする形で立ち上げた eVooster Co. Ltd. でも同様な EV コンシェルジュ・

サービスを図 2 のように手がけている⁵⁾。



図 2 EV 普及を支援する EV コンサルジュ⁵⁾

2. 3 EV・充電・電力統合プラットフォーム(Step)

乗用・業務・貨物・旅客用途の EV 普及が先行する世界各国では、地域での EV 普及と充電インフラのバランスを統括・把握することで充電インフラの最適設計を試み、さらに背後にある電力システムへの影響評価を行う事例がみられる。

米国 Joint Office for Energy and Transportation やドイツ National Center for Charging Infrastructure では、それぞれの国立研究所が開発した、交通データを基に電気自動車普及時の充電電力を推定して電力システムへの影響評価を Geographical に行うツールが提供されており(例えば米国 NREL の EVI-X⁶⁾ やドイツ NOW の FlächenTOOL⁷⁾)、国レベルでの電気自動車と充電インフラの普及目標に基づいた設計が試みられている。

長距離物流を担う電気トラックについては、米国では ICCT (The International Council on Clean Transportation) が、欧州では ACEA (The European Automobile Manufacturers' Association) がそれぞれ車両の移動データ点列：プローブデータを提供することで、充電インフラの設置数・場所の検討^{8)、9)}が進められている。

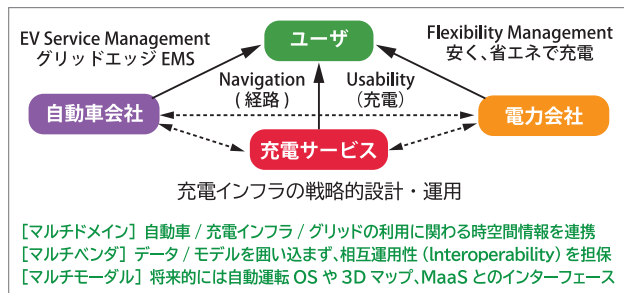
EV・充電インフラの普及拡大を見据えたグリッドサイドの包括的取り組みとしては、EPRI(Electric Power Research Institute) の EVs2Scale2030 がある¹⁰⁾。2030 年に EV 化 50% の想定の下で自動車の走行データから 2030 年の地域毎の EV 充電需要を推定、一部地域(サンフランシスコ / ニューヨーク / ボストン近郊)では配電レベルでの充電器設置可能量との突き合わせまで行うアセスメントツール：eRoadMAP を整備している。図 3 にはサンフランシスコ周辺での解析例を示す。充電需要(六角形)と主要道路(白抜き)と配電網(空き容量に応じた灰色や黒色)のコントラストがわかりやすくまとめられている。



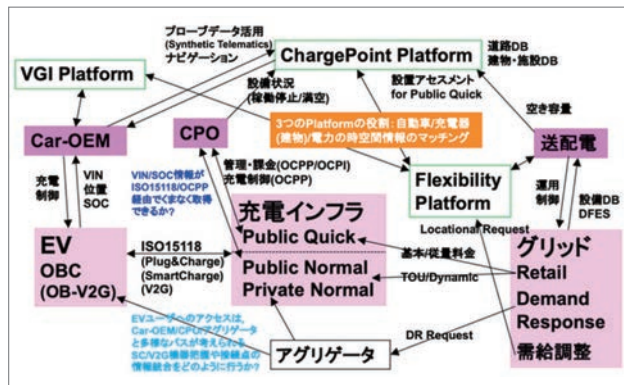
図 3 充電・電力最適化のための eRoadMap¹⁰⁾

今後 EV の普及期にさしかかる日本では、多種多様な EV 車種が展開される特徴的な市場であることや、充電サービサーも規格標準様々混在する環境下が続くことが予想される。このため、マルチベンダーを前提としたプラットフォームが不可欠となる。また、前節までではカープローブデータその他のデータ・モデルを連携することは必須となること、その事例を紹介してきたが、EV、充電インフラ、電力システムのデータ・モデルの共有も不可欠である。

これらのことを考慮に入れた EV・充電・グリッドの統合プラットフォームのあるべき姿を図 4 にまとめる。図 4 中 (a) は簡易な概念図、(b) はプレイヤー間のデータの流れや目的を明記した詳細構成図である。自動車・充電・グリッドに関わる各種データを都市・地域の地図情報と併せた共通基盤として整備し(図中底辺のトライアングル)、①充電インフラの万全な拡充(充電・グリッド連携)、②EV ユーザーへ充電経路選択を含めたナビゲーションを提供(自動車・充電連携)、③再生可能エネルギー源からの充電 / エッジ EMS や電力システム側のフレキシビリティへの貢献(自動車・電力連携)、など、EV の利便性と付加価値を向上させる統合プラットフォームである。



(a) 概念図



(b) 詳細構成図

図4 EV・充電・電力の統合プラットフォーム

2. 4 e モビリティ・デジタルツイン (Jump)

住宅地・街区で多数台が集中して充電を行う乗用のEVを考慮する際には、カープローブデータや流動人口などビックデータのハンドリングと地域配電ネットワークとの連成が不可欠となる。経済性・効率性・環境性・強靱性などスマートシティとしての多彩な価値の定量評価も必要とされることから、e モビリティ・デジタルツインを意識した研究開発が重要となる。

EV 成熟期に入るノルウェーでは、データ駆動・3D-GIS 援用・環境価値定量化を特徴としたクラウドベースでのデジタルツインを提供する Augment City¹¹⁾ と呼ばれるプロジェクトが結成され、電気バスや電気船、その他の e モビリティ導入を契機とした道路・充電インフラ設計や人々のモビリティとエネルギー利用のデータ化・可視化が統合的に行われている¹²⁾。デンマーク DTU の The GAIA model¹³⁾ や スイス ETH Zurich の EnerPol¹⁴⁾ では、e モビリティとエネルギーの連成シミュレーションをベースとした汎用的な計算・評価プラットフォームが構成されており、EV 普及時の充電インフラの電力システムへの影響評価の応用事例も報告されている^{15),16)}。著者が大阪大学在籍時に検討を進めてきた e モビリティ・デジタルツインを図5に示す¹⁷⁾。

3. EV が拓くエネルギーマネジメントサービス

3. 1 システムレベルとスケール

前章では EV 普及から EV・充電・電力プラットフォーム

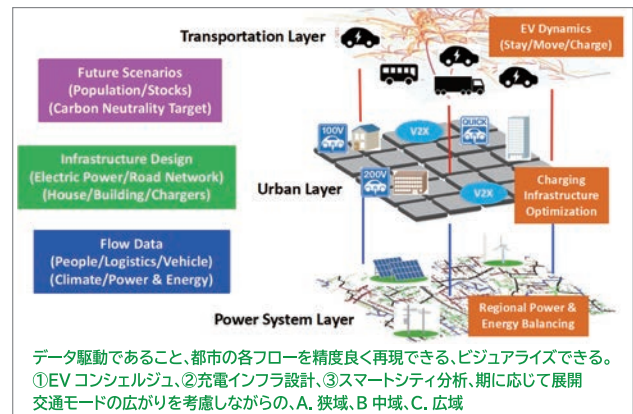


図5 e モビリティ・デジタルツイン¹⁷⁾

ム、そしてデジタルツインへと繋がる概念的な解説を行った。この章ではその過程での自動車・電力の統合：VGI が電力エネルギー分野でのエネルギーマネジメントサービス (EMS : Energy Management Services) にもたらすことにしほり、具体的な研究事例を挙げながら紹介する。

著者は、日本での EV 市販が行われた 2008 年当初の頃より図6のような VGI によるエネルギーサービスをスコープしてきた。EV が搭載する車載バッテリーは、昨今普及が進む電力システム大での蓄電所、配電ネットワークレベルでのコミュニティ蓄電池、そして、住宅・建物と太陽光発電などオンサイトの再生可能エネルギーと協調する分散型蓄電池のいずれをも代替するポテンシャルを有している。Smart Charging と呼ばれる EV 充電制御 (再生可能エネルギー充電や EV 電灯ピーク回避のための充電シフト) や V2H/V2B/V2G と呼ばれる EV 充放電制御 (電気料金低減や電力システム需給逼迫回避のための充放電最適化) を駆使しながら、EV のモビリティとしての可用性と EMS 参加によるインセンティブの授受を最大化する柔軟なサービスの組み合わせが重要となる。

図6の縦軸は Global (TSO: Transmission System Operator レベル) / Local (DSO: Distribution System Operator レベル) / Isolated (マイクログリッド) のサービスレベルを示し、横軸は EV が実際に接続される住宅・建物内 (Behind-the-Meter)、複数の住宅・建物を介した電力授受 (Between-the-Meter)、アグリゲータや電力システムや電力市場との介在 (Beyond-the-Meter) のスケールを示している。このような EV による柔軟で多様な EMS、特にグリッドエッジ EMS の可能性を最大化するためには、今後の EV 普及とあいまって図7に示すような低圧・小規模機器の系統連系、電力市場参加、電力授受など電力システムサイドの制度の考察も不可欠となる¹⁸⁾。

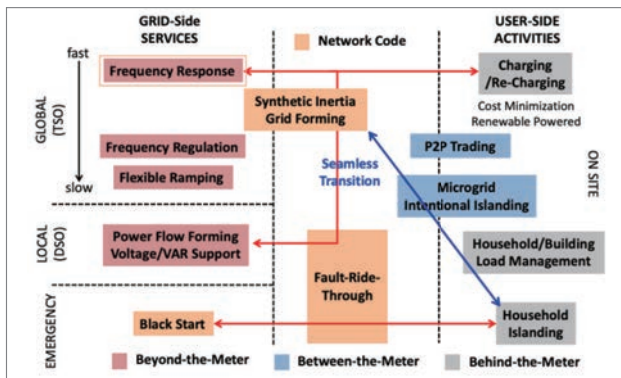


図 6 マルチスケールでの EV-EMS

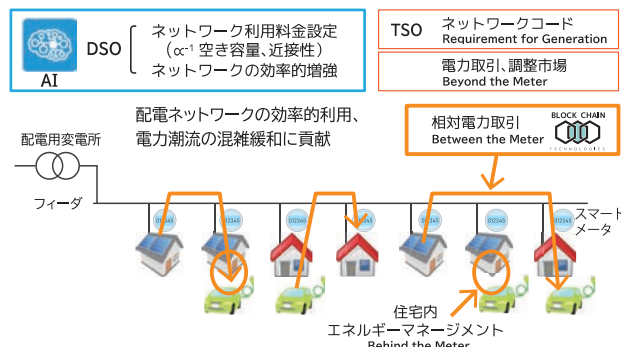


図 7 EV-EMS に関わる電力サイドの制度¹⁸⁾

3. 2 EV-EMS の効果分析

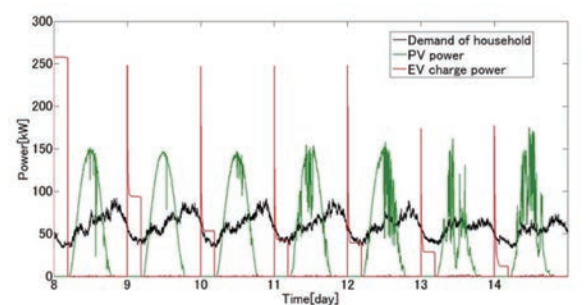
図 6 のような EV-EMS のそれぞれのレベル・スケールを想定し、モビリティ・エネルギー横断のデータを丁寧に積みあげることによってポテンシャル分析を実施してきた。数十軒の EV と太陽光発電が併設されたスマートハウス (V2H のユースケース)¹⁹⁾、EV が導入された集合住宅や自動車販売ディーラー (V2B のユースケース)、数百軒の EV & スマートハウスが接続された配電ネットワーク²⁰⁾ (V2G-DSO のユースケース) および太陽光・風力発電が普及した離島マイクログリッド²¹⁾ (V2G-マイクログリッドのユースケース)、数万台規模の EV 普及を想定した地域電力システム²²⁾ (V2G-TSO のユースケース) などが挙げられるが、ここではスマートハウスと配電ネットワーク、2 つのユースケースの概要を紹介する。

EV と太陽光発電を併設する住宅 67 軒における、自動車利用状況、太陽光発電出力、住宅電力需要の実測データに対して、24 時以降の安価な夜間電力で充電 (ベースケース)、自動車利用に支障ない範囲で夕方から夜にかけて放電し 24 時以降に充電 (V2H)、昼間 EV が住宅に接続されている場合には太陽光自家消費 (S2V: Solar-to-Vehicle)、電力システム全体の周波数変動に応じた充放電制御を終始実施 (V2G) の 4 ケースの分析を行った。EV-EMS の制御動作を図 8、1 週間での効果の試算例を表 1 に示す。

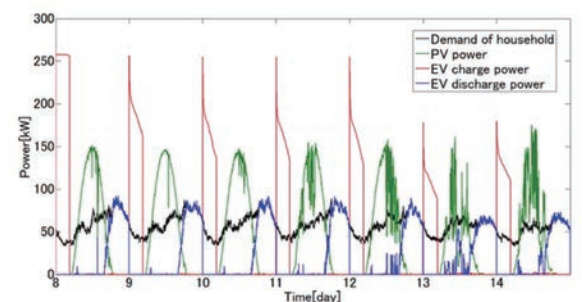
ベースケースでは各日、次の日の走行に備えて 24 時からの夜間電力で電気自動車が充電されている。V2H

では夕方：放電、夜間：充電のピークシフトの繰り返しで 28% 強の電気料金低減が実現されている。S2V では住宅 67 軒からの余剰電力が 50kW を超える場合に効果的に太陽光発電の自家消費が行われ電気料金はベースケースよりも低減されている。V2G では EV 走行に影響を与えない範囲で EV67 台で最大 250kW 程度までの 17,000kWh 弱の充放電が実施されており、需給調整参加への対価を 10Yen/kWh と電気料金よりも低めに見積もってもベースケースの電気料金を相殺するオーダーとなる。

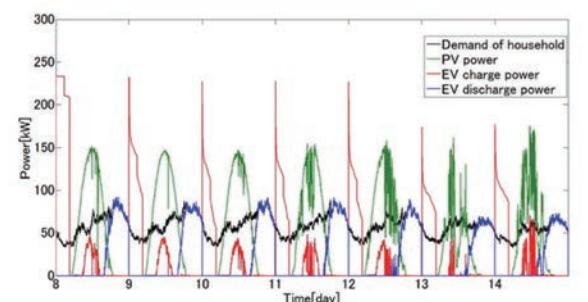
住宅地周辺の配電ネットワークへの EV 普及割合が大きくなる場合には、各住宅で行う制御の他にアグリゲータを介して数百軒から数千軒の住宅が接続される配電



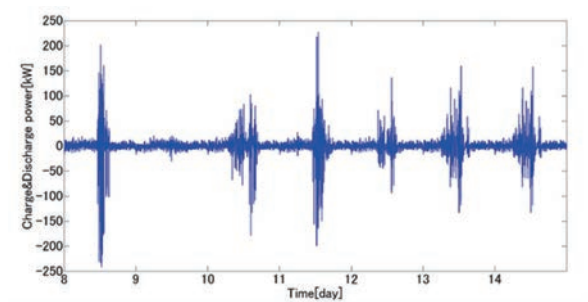
(a) ベース



(b) V2H



(c) S2V



(d) V2G

図 8 スマートハウスの EV-EMS の制御動作

表 1 スマートハウスの EV-EMS の効果

	Electricity Cost [Yen/Week]	PV Self Consumption [kWh/Week]	Ancillary Service [kWh/Week]
Base	182,410	57	
V2H	130,626	53	
S2V	152,622	673	
V2G		56	16,975 (UP : 8,518) (Down : 8,457)

フィードを対象にした制御を行うことも考えられる。6.6kV 変電所から EV 普及住宅 479 軒が接続された配電フィードを想定した EV-EMS の効果分析を行った。

各 EV では次の走行までのエネルギー補充を帰宅直後の夕方に充電残量 60% まで行い、残りは出発直前の朝へとシフトすることで夕方の電力消費ピークの回避と行うスケジュール充電 (SC:Scheduled Charging) を実施する。アグリゲータは、図 9 に示すように各 EV の充電量の総和を集計し、制御可能な状態で待機している EV からの電力供給を指令することで相殺する (V2V:Vehicle-to-Vehicle)。その上で、太陽光発電から配電フィードへの余剰電力が期待できる昼間の時間に走行分のエネルギー補充のための充電 (S2V) を指令する。

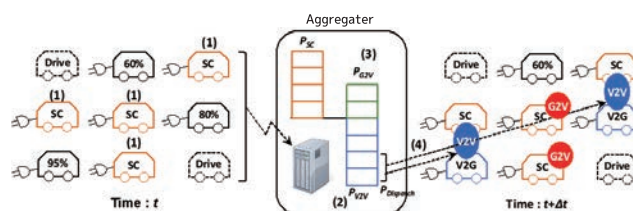
図 10 には、住宅あたりでの太陽光発電 /EV 充放電 / 電力需要と配電フィードの電力潮流・電圧を示す。夕方の電灯ピークが回避されるとともに昼間の太陽光発電余剰電力を吸収する効果が確認でき、DSO レベルでの集約蓄電池として有効に機能することが確認できる。

3. 3 EV-EMS の実証試験

以上のような EV-EMS のユースケースを実効化するには、自動車と電力の分野を横断した EV や充放電機器の通信・制御インターフェースの設計が重要となる。そこで、EV や充放電機器を大学キャンパスに試験的に導入することで、様々な EV-EMS の機能や連携、システム統合について実証してきた。

2008/2009 年に日本で初めて EV が市販販売され、EV からの電力の取り出しが議論されていた 2012 年頃に V2G システムを志向した大学研究室での試験を実施した²³⁾。そのシステム構成を図 11 に示す。東京大学本郷キャンパスの EV のリユース仕様のバッテリーシステムに充放電制御可能な双方向インバータを接続し、自律分散型の周波数制御に十分活用できることを実証した。その後、東京大学柏キャンパスの EV 実車にも遠隔で充放電制御指令を届け、通信・制御インターフェースが万全であることを確認した。

東京都市大学では、キャンパスが有する太陽光発電を有効活用しながら建物のエネルギー・マネジメントや停電時にも活用する実証試験：EV Charge- and-



- (1) Scheduled charging (SC) on each EV
- (2) Vehicle-to-Vehicle (V2V) power offset
- (3) Grid-to-Vehicle (G2V) of driving energy
- (4) V2V /G2V dispatch to EVs as SOC order

図9 アグリゲータによる EV-EMS

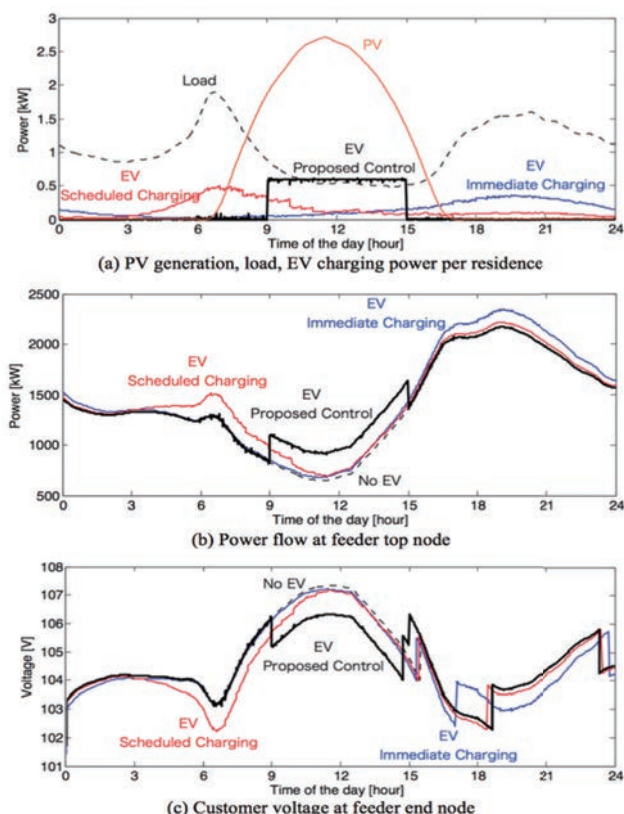


図 10 配電フィードでの EV-EMS の制御動作

Share²⁴⁾ を実施した (図 12)。ここでは、TSO/DSO レベルの電力システムをリアルタイムシミュレータに仮想的に研究室内に再現し、キャンパスの EV・電力機器をシミュレータに接続することで、建物のローカルな EMS と電力システムサイドのグローバルな EMS を両立させるハードウェア・インザループ・シミュレーションの実証試験を様々な実施した。

EV 普及が先行する欧州や中国の現在では、EV 自体に EMS 機能を実装する車載 V2G システム、EV と充電インフラの間でセキュアに情報授受を行う通信プロトコル (ISO15118)、マルチベンダーの EV・充電システムの統合を実現する通信プロトコル (OCPP) などとも確立し、また、TSO/DSO の電力市場への小規模機器の参画も規制緩和がなされてきており、EV 普及とあいまった EV-EMS が実を結ぶステージにさしかかる状況であるといえる。

4. おわりに

EV の車両開発や充電インフラの高性能化などハードウェア開発が EV 普及拡大に不可欠であることはもちろんであるが、EV 普及が先行する諸外国では EV に関わるソフトウェア・サービスやプラットフォームの構築をねらうスタートアップの動きが活発である。この観点を意識して、本稿では EV と充電インフラの普及拡大に資する、EV コンシェルジュサービス、EV・充電・電力の統合プラットフォーム、そして e モビリティ・デジタルツインの動向について解説した。

自動車・電力の電動化・電化が進展し、再生可能エネルギーの利活用が一層と進むと、カーボンニュートラル街区やスマートシティが形成されてゆくことが期待されるが、EV の住宅・地域・電力システムとの親和性や協調の仕組みが重要となってくる。本稿後半では、スマートハウスから電力システムの DSO/TSO までそれぞれのレベル・スケールにおける EV-EMS のポテンシャルとシステム構成について、具体的な研究事例を交えながら紹介した。

著者は 20 年来 Vehicle Grid Integration の研究開発を重ねてきた身として、EV・充電インフラの普及拡大とその先にある EV-EMS の社会実装に向けて活動が続ける所存である。

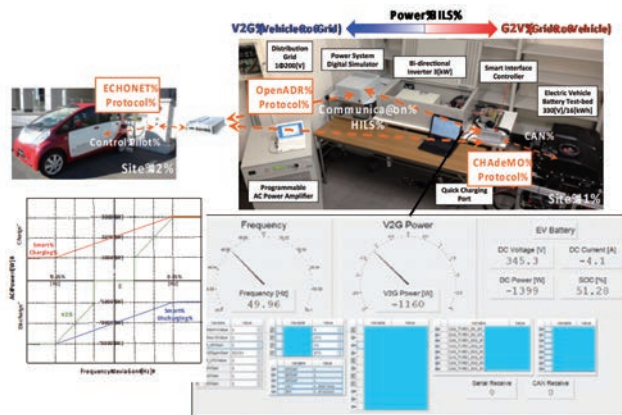


図 11 世界初? の V2G システム @ 東京大学²³⁾

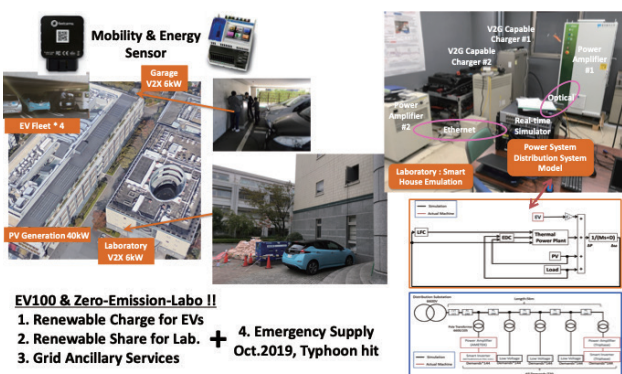


図 12 EV Charge-and-Share@ 東京都市大学²⁴⁾

【参考文献】

- 1) 太田豊 (共著), EV× グリッド革命、日本電気協会新聞部 (2024)
- 2) 太田豊 (共著), カーボンニュートラル 2050 アウトlook、日本電気協会新聞部 (2022)
- 3) EV8 Switch App, <https://www.ev8-tech.com>
- 4) Dynamon Synthetic Telematics, <https://dynamon.co.uk>
- 5) 電気自動車普及加速のためのコンシェルジュサービスの POC 報告書、
https://siz-kankyou.com/wp-content/uploads/2025/07/R6sec_eVooster2.pdf
- 6) NREL EVI-X, <https://www.nrel.gov/transportation/evi-x.html>
- 7) NOW FlächenTOOL, <https://nationale-leitstelle.de/en/>
- 8) P. Ragon, S. Kelly, N. Egerstrom, J. Brito, B. Sharpe, C. Allcock, R. Minjares, and F. Rodriguez, "Near-Term Infrastructure Deployment to Support Zero-emission Medium-and Heavy-Duty Vehicles in The United States" ICCT White Paper (2023)
- 9) V. Sauter, D. Speth, P. Plötz, and T. Signer, "A Charging Infrastructure Network for Battery Electric Trucks in Europe", Working Paper Sustainability and Innovation of Fraunhofer ISE (2021)
- 10) EVs2Scale2030, <https://msites.epri.com/evs2scale2030>
- 11) Augment City, <https://augmentcity.no>
- 12) P. Major, G. Li, H. P. Hildre, and H. Zhang, "The Use of a Data-Driven Digital Twin of a Smart City: A Case Study of Ålesund, Norway", IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, Vol.24, Issue.7, pp.39-49 (2021)
- 13) DTU The GAIA Model, <https://danskemobilitet.dk/fuse-frederiksberg-urban-smart-electromobility/the-gaia-model>
- 14) ETH Zurich EnerPol, <https://lec.ethz.ch/research/enerpol.html>
- 15) F. Hipolito, C.A. Vandet, and J. Rich, "Charging, Steady-state SoC and Energy Storage Distributions for EV Fleets", Applied Energy, 317, pp.1-9 (2022)
- 16) P. Plagowski, A. Saprykin, N. Chokani, and R. Shokrollah-Abhari, "Impact of Electric Vehicle Charging – An Agent-based Approach", IET Generation, Transmission & Distribution, 15, pp.2605-2617 (2021)
- 17) 太田豊, "電気自動車・充電インフラ・電力システム統合のデザインツールとしての e モビリティ・デジタルツイン", 計測と制御, Vol.63, No.1, pp.1-5 (2024)
- 18) 太田豊, 電気新聞テクノロジー & トレンド (2018/08/06)
- 19) 生田、谷内、太田、佐々木、中島, "電気自動車と太陽光発電が導入された住宅におけるエネルギーマネジメントの基礎検討", 電気学会電力・エネルギー部門大会講演論文集, pp.1-2 (2016)
- 20) Y. Ota, "Integration of Renewables and Electric Vehicles into Smart Grid -Innovative Energy Management Strategies and Implementation-", Proc. International Conference on Grid Integration of Electric Mobility, pp.1-11 (2016)
- 21) 大野、太田、佐々木、中島, "再生可能エネルギーと電気自動車が導入された離島系統のエネルギー分析", 電気学会電力・エネルギー部門大会講演論文集, pp.1-2 (2016)
- 22) Y. Ota, H. Taniguchi, T. Nakajima, K. M. Liyanage, J. Baba, and A. Yokoyama, Autonomous Distributed V2G (Vehicle-to-Grid) Satisfying Scheduled Charging, IEEE Transactions on Smart Grid, Vol.3, Issue.1, pp. 559-564 (2012)
- 23) Y. Ota, H. Taniguchi, J. Baba, and A. Yokoyama, Implementation of Autonomous Distributed V2G to Electric Vehicle and DC Charging System, Electric Power Systems Research, Vol.120, pp. 177-183 (2015)
- 24) 太田豊, 電気自動車・電力システムの統合を見据えたエネルギーマネジメントの取組みとキャンパス実証、会誌自動車技術, Vol.73, No.10, pp. 86-91 (2019)

【経歴】

- ・2003 年名古屋工業大学博士後期課程修了。博士 (工学) 取得。以降、名古屋工業大学助手・助教、東京大学特任助教、東京都市大学准教授、大阪大学特任教授を経て 2024 年大学退職
- ・2024 年より株式会社 eVooster 代表取締役、産総研 FREA 客員研究員、一般社団法人 EV・充電協議会代表理事を兼任。
- ・2025 年より名古屋大学客員教授を兼任。電力システム、電気自動車、スマートシティ・デジタルツインなどに関連する研究、産学連携、技術開発に従事。

建物内雷過電圧の簡易推定手法の開発

技術研究開発部 研究開発グループ 中川 雅也



1. はじめに

雷は、電源線や通信線を介して建物内に侵入し、過電圧を発生させ、電気機器を破壊する。近年、高度情報化社会の進展に伴い、オフィスや家庭に電気機器が増加しており、雷対策の重要性が増している。

従来の雷対策としてはサージ防護デバイス（SPD）の設置などが一般的であるが、保護対象が多数に及ぶ場合、その設置コストおよび維持管理コストが膨大となる点が課題となる。コスト面および性能面の双方にとって最適な雷保護設計のためには、雷過電圧の大きさを事前に推定し、必要最小限の雷保護を行うことが重要である。

近年、建物内の雷過電圧を推定する手段として、電磁界解析が主流となっている。しかし、電磁界解析はその精度が良い反面、計算に膨大な時間を要するため、雷保護設計への活用が進んでいない。

そこで、本研究では、雷過電圧の発生メカニズムを明らかにすることで、計算式のみで電磁界解析結果と同等の雷過電圧推定が可能な手法（以下、簡易推定手法、特許出願中）を考案した。

2. 雷過電圧の発生メカニズム

はじめに、電磁界解析ソフト“VSTL Rev2.32（電力中央研究所製）”を用いて、雷過電圧の発生メカニズムについて考察した。

解析モデルは、図 1 に示す鉄骨造 8 階建てビル（縦 20m×横 20m×高さ 40m）を用いた。同モデルの詳細を以下に示す。

- ① 受雷部は避雷針が一般的だが、雷撃位置による電流の偏りを除くため、メッシュ状とした。
- ② 接地線間の SPD が動作することを想定し、B 種接地線と D 種接地線を短絡した。
- ③ D 種接地線は、各階のフロア部と屋上の受変電設備の位置で、構造体鉄骨の円柱導体と等電位化のためにボンディング（相互接続）した。

解析を重ねた結果、雷過電圧の発生は、雷電流に起因する誘導起電力によることが分かった。そのメカニズムを図 2 に示す。落雷時には、受雷部から構造体鉄骨、屋上に近いボンディング点から各接地線へ下

向きに雷電流が流入する（①）。次に、B 種接地線電流により発生する磁束が、D 種接地線などで形成されるループを鎖交することで、D 種接地線に上向きの誘導電流が発生する（②）。さらに、各接地線電流による磁束（③）が、接地線や N 相線によって形成される配線ループに鎖交することで、雷過電圧が発生する（④）。

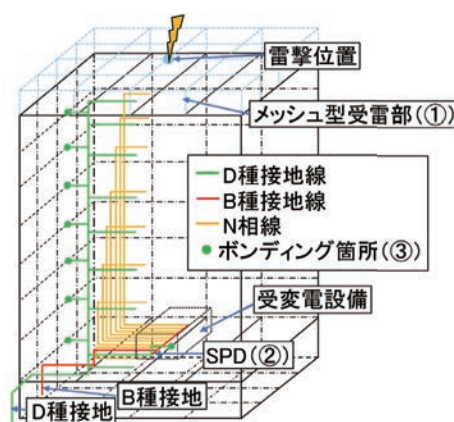


図 1 鉄骨造 8 階建てビル（1 階受変電の場合）

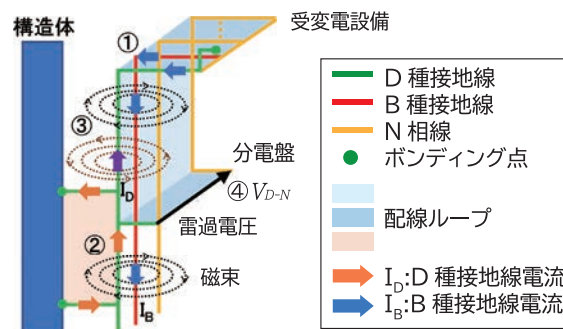


図 2 雷過電圧の発生メカニズム

3. 雷過電圧の簡易推定手法

3.1 概要

電流によって発生する誘導起電力は、配線ループが有するループインダクタンスと電流微分値より（1）式で計算できる。そこで、計算式のみで雷過電圧を推定する手法を考案した。

$$V_{D-N} = L_B \frac{dI_B}{dt} + L_D \frac{dI_D}{dt} \quad (1)$$

ここで、 V_{D-N} ：雷過電圧 [V]、 I_B ：B 種接地線電流 [A]、 I_D ：D 種接地線電流 [A]、 $L_B \cdot L_D$ ：B 種・D 種接地線電流の磁束が鎖交する配線ループのループインダクタンス [H]。

簡易推定手法のフローを図 3 に示す。雷電流の大きさや峻度、建物設計条件を入力データとし、2章に示した雷過電圧発生メカニズムに沿って、各値を推定する。はじめに、接地線・幹線の座標から配線ループのループインダクタンスを算出する。次に、電位差と抵抗値から B 種接地線電流を算出する。D 種接地線電流は、構造体からの分流電流と B 種接地線電流による誘導電流をそれぞれ求め、その和により算出する。また、雷電流の峻度により、各接地線電流の微分値を算出する。最後に、ループインダクタンスと各接地線の雷電流微分値により、雷過電圧を算出する。各項目の詳細を 3.2 節～ 3.5 節に示す。

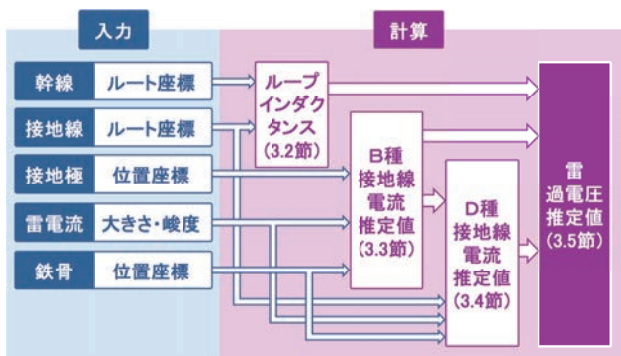


図 3 簡易推定手法のフロー図

3. 2 ループインダクタンスの計算

(1) ループインダクタンスの基本式

図 4 に示す配線に発生する電磁誘導を対象とした場合、配線ループを鎖交する磁束を考慮すると、ループインダクタンス L は (2) 式で求められる。

$$L = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \quad [\text{H}] \quad (2)$$

ここで、 μ_0 ：真空の透磁率 $[\text{H/m}]$ 、 l ：配線長 $[\text{m}]$ 、 a ：配線の半径 $[\text{m}]$ 、 b ：配線から開放端までの距離 $[\text{m}]$ 。

(2) 各接地線電流の磁束が鎖交する配線ループ

図 5 に各接地線と N 相線の配置を示す。また、図 6 に各配線ループの模式図を示す。

B 種接地線電流の磁束が鎖交する配線ループのループインダクタンスを L_{Bn} $[\text{H}]$ とする。図 6(a) より、B 種接地線と D 種接地線との間 (5 cm 分) の磁束は、B 種接地線と 1 階 N 相線との間 (5 cm 分) の磁束と打ち消しあう。B 種接地線の半径 5 mm、B 種接地線から n 階 N 相線までの距離 $5n$ cm、配線長 l_{Bn} を (2) 式に代入すると、 L_{Bn} は (3) 式で求められる。

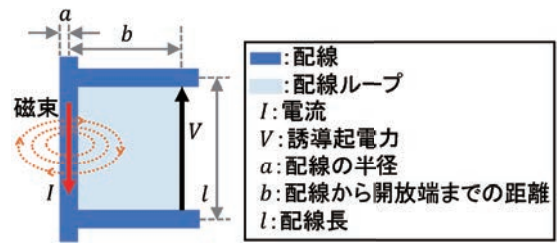


図 4 ループインダクタンス

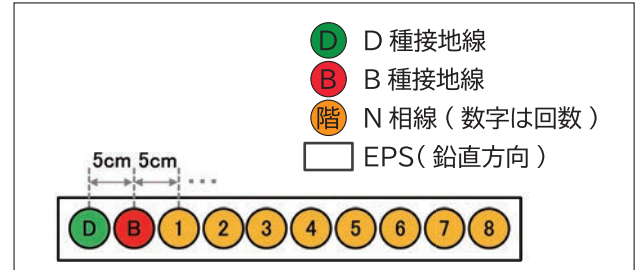


図 5 各接地線と N 相線の相互配置

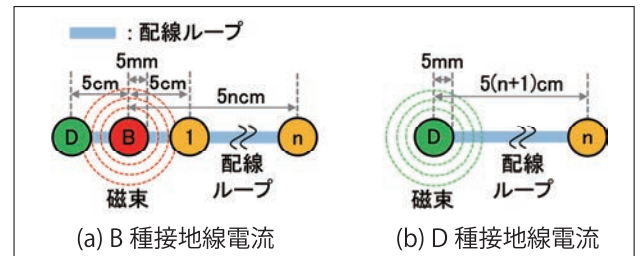


図 6 各接地線電流の磁束が鎖交する配線ループ

D 種接地線電流の磁束が鎖交する配線ループのループインダクタンスを L_{Dn} $[\text{H}]$ とする。図 6(b) より、D 種接地線の半径 5 mm、D 種接地線と n 階 N 相線間の距離 $5(n+1)$ cm、配線長 l_{Dn} を (2) 式に代入すると、 L_{Dn} は (4) 式で求められる。

$$L_{Bn} = 0.2 l_{Bn} \ln \left(\frac{0.05n}{0.005} \right) \times 10^{-6} \quad [\text{H}] \quad (3)$$

$$L_{Dn} = 0.2 l_{Dn} \ln \left\{ \frac{0.05(n+1)}{0.005} \right\} \times 10^{-6} \quad [\text{H}] \quad (4)$$

3. 3 B 種接地線電流の推定

(1) 電流発生メカニズム

落雷時、雷電流が構造体鉄骨や接地線を介して大地に流れることで、その周辺の大地電位が上昇する。このとき、B 種接地極と構造体鉄骨に電位差が生じ、B 種接地線には、この電位差と B 種接地極の接地抵抗により求まる電流が流れる。

(2) 推定式

(a) B 種接地極と構造体鉄骨の電位差の算出

B 種接地極と構造体鉄骨の電位差は、構造体の各柱を統合された接地電極とみなして、(5) 式に示す大地内での電位干渉法によって求めることができる。

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ \vdots \\ I_i \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{1,1} & \cdots & Z_{1,j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{i,1} & \cdots & Z_{i,j} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} U_1 \\ \vdots \\ U_i \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

ここで、 I_i ：接地極電流、 $Z_{i,j}$ ：大地内接地極間インピーダンス、 U_i ：接地極位置の大地電位。

(b) B 種接地極の抵抗の算出

B 種接地極の抵抗は、sunde の式を基に、(6) 式により計算できる。

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \left\{ \ln \frac{2l}{r} - 1 + \frac{1}{2} \ln \frac{\left(\frac{3}{2}l + 2t\right)}{\left(\frac{l}{2} + 2t\right)} \right\} \quad (6)$$

ここで、 r ：接地極の半径 [m]、 l ：接地極の長さ [m]、 t ：接地極と大地間の距離 [m]、 ρ ：大地抵抗率 [Ω m]。

(c) B 種接地線電流の算出

B 種接地線電流は (7) 式で求められる。

$$I_B = \frac{V_{SB}}{R_B} \quad (7)$$

3. 4 D 種接地線雷電流の推定

(1) 電流発生メカニズム

B 種接地線の有無による比較解析の結果、D 種接地線電流は、図 2 に示すように、構造体鉄骨とのボンディング点から流入する電流と、近接して配線される B 種接地線電流による誘導電流の和となることが分かった。

(2) 構造体鉄骨から流入する雷電流

落雷時、D 種接地線には構造体から流入する下向き の分流電流が流れる。D 種接地線は、構造体鉄骨に各階でボンディングしているため、構造体鉄骨 -D 種接地線間（水平方向）で分流する。しかし、中層階（3 階 -6 階）では、内部電磁界がゼロになるファラデー効果によって水平方向に電流がほぼ流れない。

そのため、構造体の柱と梁によって形成されるすべてのループ領域を鎖交する磁束がゼロであるという条件により、(8) 式に示す磁束の総和条件が成り立つ。(8) 式および電流の総和条件から、構造体鉄骨から分流する雷電流が求められる。

$$\phi = \sum_{m=1}^F \sum_{n=1}^E L_{m-n} I_n = 0 \quad (8)$$

ここで、 Φ_m ：磁束の総和、 L_{m-n} ：ループインダクタンス [H]、 I_n ：構造体電流または D 種接地線電流 [A]、 E ：配線ループの数、 F ：電流の数。

(3) B 種接地線電流による誘導電流

落雷時、B 種接地線には 3.3 節で求めた下向きの雷電流が流れる。この B 種接地線電流により発生する磁束が、D 種接地線や構造体鉄骨、ボンディング線などで形成されるループを鎖交する。これにより、D 種接地線に上向きの誘導電流が発生する。

(2) と同様に、(9) 式に示す磁束の総和条件が成り立つ。(9) 式および電流の総和条件から、B 種接地線電流による誘導電流が求められる。

$$\Phi_m = \sum_{m=1}^F \left\{ \sum_{n=1}^E (L_{m-n} I_n) + M_{m-n} I_B \right\} = 0 \quad (9)$$

ここで、 M_{m-n} ：B 種接地線電流の磁束が鎖交する配線ループのループインダクタンス [H]、 I_B ：B 種接地線電流 [A]。

3. 5 雷過電圧の推定

(1) 雷電流波形の定義

3.3 節および 3.4 節で推定したのは各接地線電流の波高値のみである。一方、(1) 式より雷過電圧の計算には電流微分値が必要であることから、雷電流波形を定める必要がある。そこで、雷保護に関する規格 IEC 62305-1 (JIS Z 9290-1) にて標準雷撃波形に使用されている Heidler 関数を用い、雷電流波形を定めた。波高値は、3.3 節および 3.4 節で推定した各接地線電流とし、波頭長および波尾長は前述の IEC 規格のパラメータ（図 7、表 1）から決定した。雷過電圧は、電流微分値が大きいつまり波頭長が短いほど大きくなる。そこで、雷過電圧が大きいかつ反射の影響が小さい第 1 負極性雷撃の値を用いた。

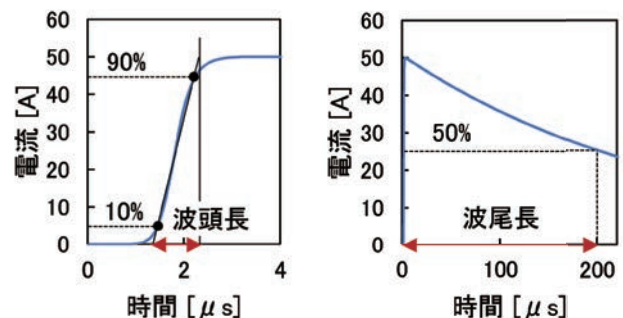


図 7 雷電流波形 (50kA, 1/200 μ s)

表 1 雷電流パラメータ

名称	波高値 [A]	波頭長 [μs]	波尾長 [μs]
第 1 正極性雷撃	100	10	350
第 1 負極性雷撃	50	1	200
後続雷撃	25	0.25	100

(2) 雷過電圧の推定

(1) 式に 3.2 節～ 3.5 節 (1) までに算出したパラメータを代入することで雷過電圧を推定する。

3. 6 簡易推定手法の評価

(1) B 種および D 種接地線電流

簡易推定手法により推定した各接地線電流の値と、電磁界解析で求めた電流値を比較した結果を表 2 に示す。表 2 より、どちらの場合も推定電流値と解析値がほぼ一致することが確認できた。

(2) 雷過電圧

簡易推定手法により雷過電圧値を推定したところ、受変電設備に近い階で、解析値との誤差が大きくなった。これは、受変電設備から延伸する接地線の水平部分へ雷電流の分流、およびそれともなう電磁誘導の影響と考えられる。

そこで、水平接地線の影響排除のため、受変電設備近傍階の電流ピーク値のみ解析値を用いて計算を行った場合の簡易推定手法電圧値と、電磁界解析の電圧値とを比較した。結果を図 8 に示す。

図 8 より、受変電設備が 1 階の場合、簡易推定手法は解析値を 10%～20% 程度の誤差で推定できている一方、屋上の場合には誤差が大きい。これは、解析値での B 種接地線電流波形が、Heidler 関数とは異なることが原因と考えられる(図 9)。このことから、簡易推定手法は、B 種接地線電流の影響をあまり受けない受変電設備が 1 階の場合に、実務に適用可能であると判断した。

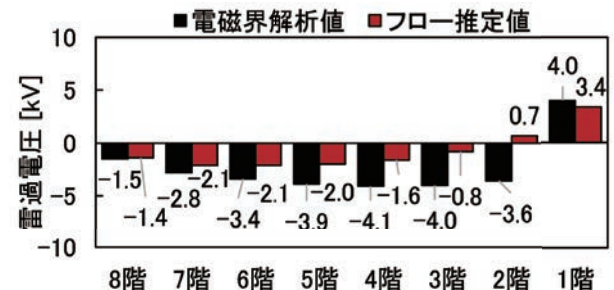
(3) 適用範囲

ここまでの評価結果を踏まえ、簡易推定手法の適用範囲を以下のとおり定めた。

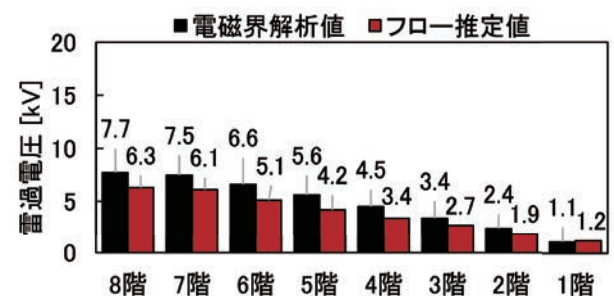
- ①: 受変電設備を 1 階に施設
- ②: B 種接地を単独接地(他の接地と共用しない)
- ③: D 種接地が下記のいずれかである
 - ・単独接地極を打設し、構造体にボンディング
 - ・単独接地極を設けず、構造体を接地極として使用

表 2 各接地線電流の評価

受変電設備	B 種接地線電流 [A]		D 種接地線電流 [A]	
	解析値	推定値	解析値	推定値
屋上	440	428	140	138
1 階	440	428	140	139



(a) 受変電設備：1 階



(b) 受変電設備：屋上

図 8 雷過電圧推定値の評価

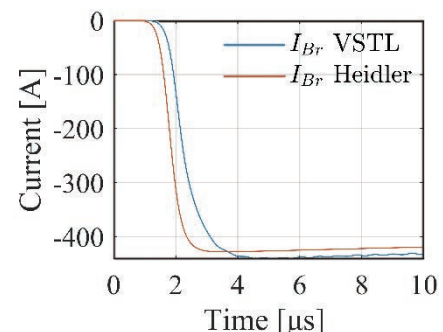


図 9 B 種接地線電流の峻度の違い

4. おわりに

簡易推定手法を活用することで、SPD の要否や雷過電圧を低減できる建物の電気設備設計の検討が可能となる。ひいては、当社独自の雷対策を構築でき、提案力強化につながる。

今後、受変電設備が屋上の場合など汎用的な建物構成に適用できるように、本手法の精度を向上していく予定である。また、BIM などの設計アプリケーションに連携させ、雷保護設計を容易に検討できるシステムの構築を目指す。

最後に、本研究を共同で実施いただいた、名古屋工業大学の安井晋示教授に深く感謝の意を表し、結びとする。

クラウド版 ToEMS の開発

技術研究開発部 研究開発グループ

山本 太郎



西村 叔介



1. はじめに

2023 年 4 月施行の省エネ法改正により、非化石エネルギーを含むすべてのエネルギーの合理的な使用が求められるようになり、非化石エネルギーの使用量が定期報告の対象に追加された。

当社では事業所に太陽光発電設備（以下、PV）の導入拡大を進めており、効率的な発電量のデータ収集や PV の管理が課題となっている。

よって、これらに対応すべく、クラウド版 ToEMS を開発した。

2. 開発の背景

2. 1 システム化に向けた社内要望

定期報告書の作成は手作業で行っているためヒューマンエラーのリスクがあることや、社内での省エネ活動をいっそう推進していく必要があることから、以下の要望があった。

- ・定期報告書作成のための事業所エネルギーデータ集計の自動化
- ・上記データを活用した社内の省エネ活動の啓発や推進
- ・中部電力パワーグリッド（以下、中電 PG）からの PV 出力抑制指令への対応の遠隔化・自動化

これらの要望に対応するため、当社が独自に開発したエネルギーマネジメントシステム「ToEMS（Toenec Energy Management System：トエムス）」を活用し、クラウド化を検討した。

2. 2 クラウド化の検討

ToEMS は、主に工場やビル向けに設計されたオンプレミス版（以下、オンプレ版）である。オンプレ版は現地に PC を設置する必要があり、小規模施設への導入では費用面で不利となるほか、事業所数が増えると、システム更新やサーバ管理が煩雑になる。

一方、クラウドを活用すれば、インターネットを介してクラウドサーバにアクセスするため、現地にサーバを設置する必要がなく、オンプレ版に比べて安価にシステムを構築できる。さらに、クラウドサーバ側の修正や遠隔操作でシステム変更に対応できるため、事業所数の増加に伴う管理負担を大幅に軽減できる。

このように、クラウド化は今回の要件に適していると判断し、クラウド版 ToEMS の開発に着手した。

3. システム概要

3. 1 システム構成

クラウド版 ToEMS のシステムの構成を図 1 に示す。クラウドを中心に、各事業所をインターネット回線を経由して結んでいる。

クラウドサーバには IT インフラとして信頼性・拡張性・セキュリティに優れた AWS（Amazon Web Services）を採用した。AWS は、サーバやネットワーク、ストレージなどの基盤をクラウド上で提供しており、必要に応じて柔軟に機能を追加できるほか、高度なセキュリティ機能も備えていることから、安定した運用が可能である。

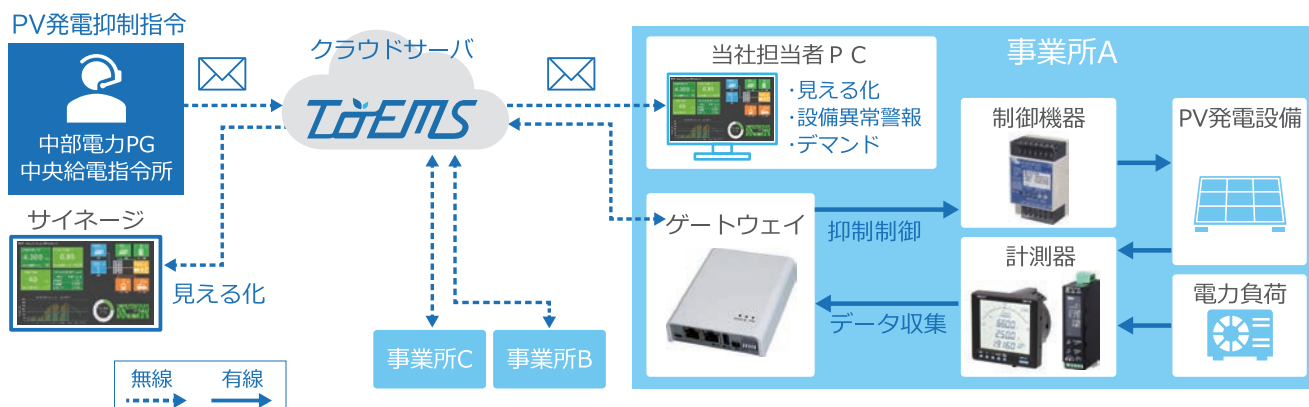


図1 クラウド版ToEMSのシステム構成図

各事業所にゲートウェイを設置し、計測器やクラウドサーバとの間でデータを送受信する。クラウドサーバは、ゲートウェイから受信した計測データを蓄積し、Web ブラウザを通じてグラフやサイネージ表示によるエネルギーの見える化を実現する。また、中電 PG からの出力抑制指令メールを受信し、抑制制御を実施する機能や、後述のデマンド警報および設備異常発生時のメール通知機能も備えている。

クラウド版 ToEMS の開発にあたっては、当社独自の機能を柔軟にカスタマイズできるよう、システムの要件定義と全体構成に関わる構築は、基本的に社内で行い、部分的な機能を委託で作成している。

3.2 主な機能

表 1 にクラウド版 ToEMS の主な機能を示し、以下に各機能の概要を説明する。

3.2.1 サイネージ表示

社内全体のエネルギー状況を把握するための「全事業所、支店・本部用」と、各事業所の詳細な電力使用量を確認でき、設備の運用改善に活用する「各事業所用」のサイネージ画面をそれぞれ開発した。

(1) 全事業所、支店・本部用

図 2 に画面例として全事業所用サイネージを示す。事業所ごとに計測した負荷消費電力量と PV 発電量を、当日の 30 分ごとの推移と月別のグラフで表示し、計測している事業所全体のエネルギー状況を把握できる。また、支店・本部および事業所ごとの原単位※1や PV 発電量を表示し、グラフの傾向から省エネ余地のあるエリアや事業所を把握できる。表示データは 10 分間隔で自動更新する。

(2) 各事業所用

図 3 に用途別の電力を計測している PV 既設設置の事業所の画面例を示す。該当事業所の受電電力、PV 発電電力、空調、照明、特殊車両などの各負荷の電力を表示している。各負荷の消費電力や当日の積算電力量を表示し、現在の電力使用状況を把握できる。また、30 分ごとの負荷別消費電力量や PV 発電量のグラフを表示し、利用者が使用状況の見直しに活用できる。さらに、当社マスコット「つながルン」の吹き出しに後述のデマンド警報および設備異常警報を表示し、警報への気づきを促す。表示データは 1 分間隔で自動更新する。

3.2.2 デマンド監視

図 4 にデマンド監視の画面例を示す。高圧受電契約では、契約電力が基本料金に影響する※2 ため、デマンド電力※3 を監視し、超えないよう注意する必要がある。実測値と予測値の表示し、予測値があらかじめ設

表1 クラウド版 ToEMS の機能一覧

機能	概要
サイネージ表示	全事業所、支店・本部、各事業所のサイネージ画面を表示
デマンド監視	30分デマンド電力の推移表示や閾値による警報発報
状態監視	計測データをトレンドグラフや単線結線図、管理点一覧表で表示
帳票出力	受電電力量やPV発電量などを日報、月報、年報でCSV出力
メール送受信	・デマンド監視の閾値超過時や設備からの異常信号受信時などに担当者へメールを送信 ・PV発電抑制指令を受信
制御	クラウドサーバからゲートウェイを介して対象設備を制御
データ保存	計測データや制御・警報のログ、設定値などをAWS上のデータベースに保存
データ分析	計測データを独自アルゴリズムで自動分析し、エネルギー使用状況や設備異常の分析結果をグラフとコメントで表示



図2 全事業所用のサイネージ画面

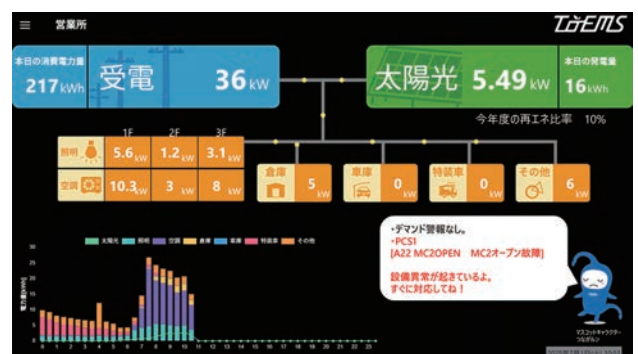


図3 各事業所用のサイネージ画面

※1 原単位 [kWh/m²] =
負荷消費電力量 [kWh] ÷ 事務所延床面積 [(m²)]

※2 高圧受電契約基本料金 =
基本料金単価 [円 / kW] × 契約電力 [kW] × (1.85 - 力率)

※3 30 分間に使用された平均受電電力 [kW]。
過去一年間の最大値が契約電力となる。

定した管理目標値を超過した場合には、画面上およびメールで警報を通知し、担当者が負荷調整などの対応を検討できるよう支援する。表示データは 1 分間隔で自動更新する。

この機能により、施設管理者が空調制御や不要照明の消灯等の節電対策を行えば、契約電力の超過を防ぐことができる。空調の過剰な温度設定の抑制等の節電対策の自動化については、現状、制御可能な機器が接続されていないため今後の課題である。

3. 2. 3 狀態監視

設備の運転状況や異常兆候を把握し、保守・運用の改善に役立てるため、単線結線図、管理点一覧、トレンドグラフの3種類の画面を開発した。

(1) 単線結線図

図 5 に画面例を示す。受変電設備の計測値、変圧器の負荷率、分電盤ごとの電力を結線図上に表示し、分電盤主幹ごとの消費電力や負荷分布を視覚的に把握できる。

(2) 管理点一覽

図 6 に画面例を示す。施設内の計測点や制御点の現在値を一覧形式で表示し、設備全体の稼働状況や制御状態を一目で確認でき、異常値のチェックなどに活用できる。

(3) トレンドグラフ

図 7 に事業所内の用途別使用電力をトレンドグラフに表示した画面例を示す。任意の計測点の時系列データを表示し、消費電力の使用傾向やピーク時間帯の把握ができる。

グラフ表示内容の設定画面を用意しており、計測項目を選択し、折れ線グラフや棒グラフ、円グラフのグラフ設定や複数点間の四則演算が可能である。作成したグラフは、CSV 形式でデータ出力、JPEG 形式で画像出力でき、報告資料や分析業務に活用できる。

3. 2. 4 帳票出力

日報（時刻別積算値・平均）、月報（日積算値・平均）、年報（月積算値・平均）の３種類の帳票を CSV 形式で出力する。出力項目は日時、受電電力量、PV 発電量、日射量、外気温度、各計測点の電力量である。

3. 2. 5 メール送受信

メール送信機能として、以下を備えている。

- ① デマンド警報発令時：警報レベルを超過した場合に、あらかじめ設定された担当者宛に警報メールを送信する。
- ② PV 出力抑制指令発令時：中電 PG からの発電抑

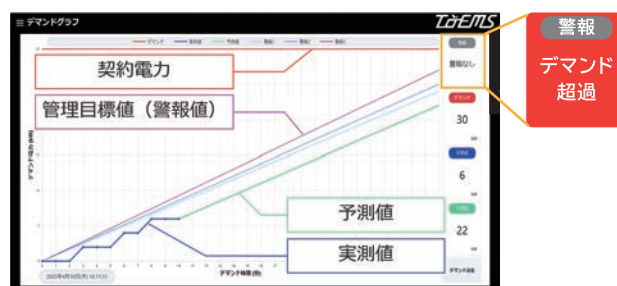


図4 デマンド監視画面

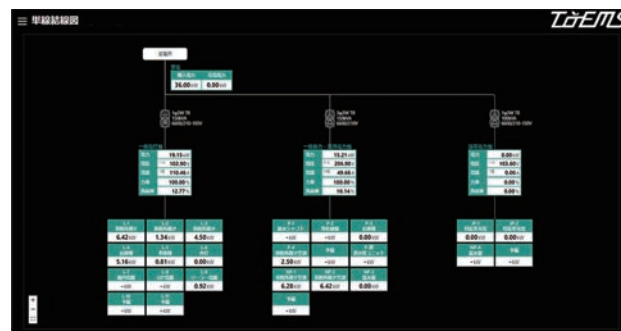


図5 単線結線図画面

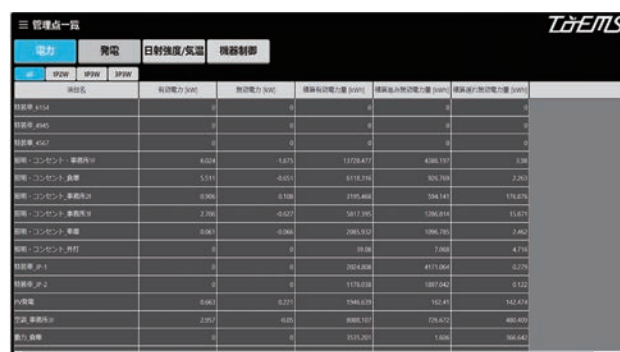


図6 管理点一覧画面

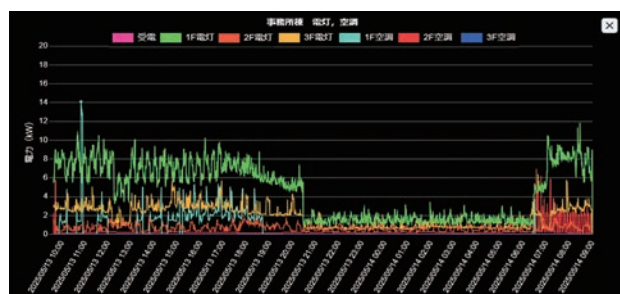


図7 トレンドグラフ画面（用途別使用電力の時刻別グラフ）

制指令メールを受信し、メール内容から対象設備と抑制日時を読み取り、発電抑制に対応する。発電抑制の制御方法については、次項で説明する。

3. 2. 6 制御

中電 PG からの PV 出力抑制指令に対応する機能を開発した。以下の手順により現地 PV の発電を制御する。

- ① 指令メールを受信する。
- ② メール内容から対象設備と抑制日時を読み取る。
- ③ 抑制開始時刻にゲートウェイへ指令を送信し、PCSを停止させる。

④ 抑制終了時刻に再開指令を送信し、PCS を運転させる。

3. 2. 7 データ分析

図 8 に PV 発電に関するデータ分析画面を示す。PV 発電量はパネルの設置状況や日射量によって変化するため、妥当性の判断が困難である。そこで、日射量・発電量と合わせて、実測データから算出した当部が開発した PV 診断指標の%電力量 [1] を表示することで、発電量が減っていないか確認できる。

また、直近 2 年分の日別%電力量と平均外気温を折線グラフで表示し、異常兆候をコメントとして提示することで、保守点検や設備状態の把握に活用できる。

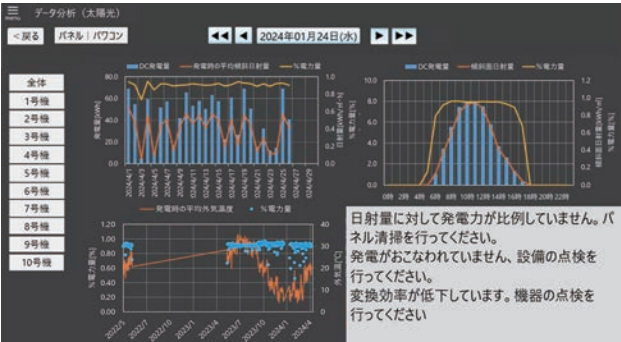


図8 データ分析画面 (PV発電)

4. 当社事業所への導入状況

表 3 に、クラウド版 ToEMS の当社事業所※4 への導入状況を示す。PV 既設導入の事業所は図3に示すような用途別負荷を計測しており、PV 新設の事業所は受電電力と太陽光発電量のみ計測している。

クラウド版 ToEMS を導入した事業所にて、エネルギーデータの見える化により運用状況が把握できた事例を紹介する。図 9 は、当社のある事業所における 2025 年 7 月 28 日 5:00 から翌 7 月 29 日 5:00 までの、30 分ごとのデマンド電力、主要負荷電力 (証明・コンセント、空調、特装車充電)、および契約電力を示したグラフである。17 時頃に空調と特装車充

電の電力が急激に上昇したことで、デマンド電力が契約電力を超過したことが確認できる。この問題に対しては、特装車の充電タイミングをタイマー制御により他の負荷電力が減少する 21 時以降へ移行することで、デマンド電力を抑制し、基本料金の低減につなげることが可能である。

表3 当社事業所への導入実績・予定

導入	工事区分	事業所名
済	PV既設	教育センター、岐阜支店、瀬戸、大高、島田
	PV新設	松本、諏訪、岐阜南、木曽福島、志摩、尾鷲、稲沢、中津川
予定	PV既設	津、佐久
	PV新設	豊橋、桑名、伊勢、多治見
	新築	藤枝、豊田西

※導入済みのPV新設事業所では、系統連系が未完了であるため、PV発電設備は稼働していない。

5. おわりに

当社では省エネ法改正に伴う業務の自動化・効率化を目的として、クラウド版 ToEMS を新たに開発した。

今後は、表 3 に記載された事業所への導入を着実に進めるとともに、全事業所への導入を進める。

機能面では、PV 発電のデータ分析機能に加え、設備全体、照明、空調などの分析機能を拡充し、さらに独自機能の開発・改良を継続することで、他社 EMS との差別化を図る。

将来的には、社外への提案も視野に入れ、クラウド版 ToEMS のさらなる展開を目指していく。

【参考文献】

[1] 「劣化・故障診断機能を搭載した太陽光発電設備用遠隔監視システムの開発」TDレポート vol.30 (2014) p.12-15.

※4 PV既設：元々PV設備が設置されていた事業所
PV新設：2024 年度以降PV設備が設置された事業所

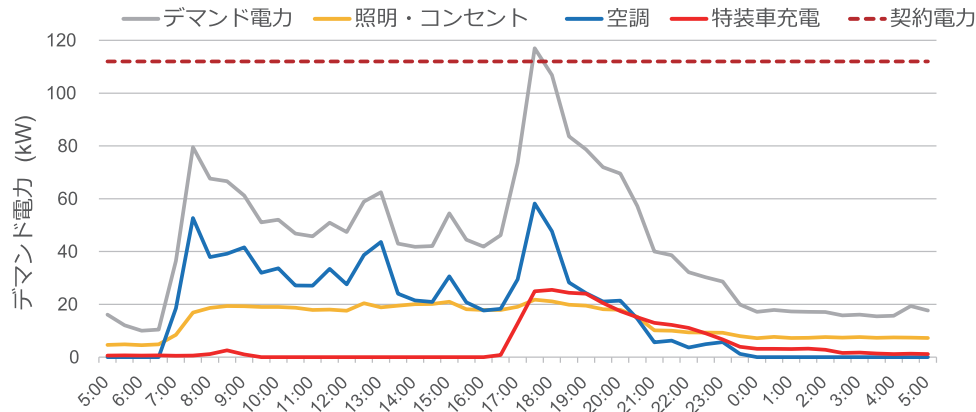


図9 ある事業所におけるデマンド電力の推移 (2025 年 7 月 28 日 5:00~7 月 29 日 5:00)

ロータリー式被覆貫通型クランプの開発

配電本部 配電技術部 工法・用品グループ 山田 光輝



1. はじめに

架空配電部門は、中部エリアのあらゆる活動の基盤とも言える電力インフラのうち、配電線設備の電力安定供給を任務とした事業活動を展開してきた。そして、これを支えてきたのが、先人たちから継承し、洗練され磨き上げてきた架空配電線工事における高い施工技術力である。

しかし、昨今の労働者人口の減少と人材確保の困難が危惧される中、身体的負担の大きい現場作業では、技術継承の存続が架空配電部門の大きな課題である。

こういった状況を踏まえ、架空配電線工事の主軸ともいえる仮送電工法をターゲットとして、作業環境がいぜんを目的に検討を実施してきた。こうして開発したのが「被覆貫通型クランプ」である。この「被覆貫通型クランプ」の採用により技術者の負担軽減・作業効率向上、更には多岐にわたる作業環境に対し、安定した施工品質の確保が可能と判断したため、2021年度より全社配備し運用開始した。

しかし、運用開始から3カ月後に「被覆貫通型クランプ」に起因した停電事象等が発生したことで、現場での使用を中止することとなった。その一方で、使用再開を望む【多くの現場技術者の声を形にする】ため

に、ゼロからの再開発をすることとなった。

本レポートでは、その停電事象から見てきた課題を改善したうえで、技術が未熟な技術者でも安心して作業ができるスキルレスを追求し、新たに開発した「ロータリー式被覆貫通型クランプ」に関して、概要および改良点を報告する。

2. 被覆貫通型クランプの概要

当部門では、中部電力パワーグリッド株式会社が保有する電気設備の新設工事や経年劣化に伴う改修工事などの配電線工事を行っている。高圧配電線の工事を実施する場合は、安全確保のために工事箇所を停電させる必要がある。しかし、工場や店舗など、電力供給が止まると業務に支障が出る顧客や、医療施設や重要インフラなど、常時電力供給が必要な施設に対応するため、一時的に仮の配電線路を形成し、送電を行うことで停電を回避する工法を行っている。この工法は「仮送電工法」と呼ばれ、専用の高圧ケーブル・高圧開閉器・ケーブル接続器・低圧ケーブル・工事用変圧器等の様々な機材を用いて仮の配電線路を形成し施工している【図1】。

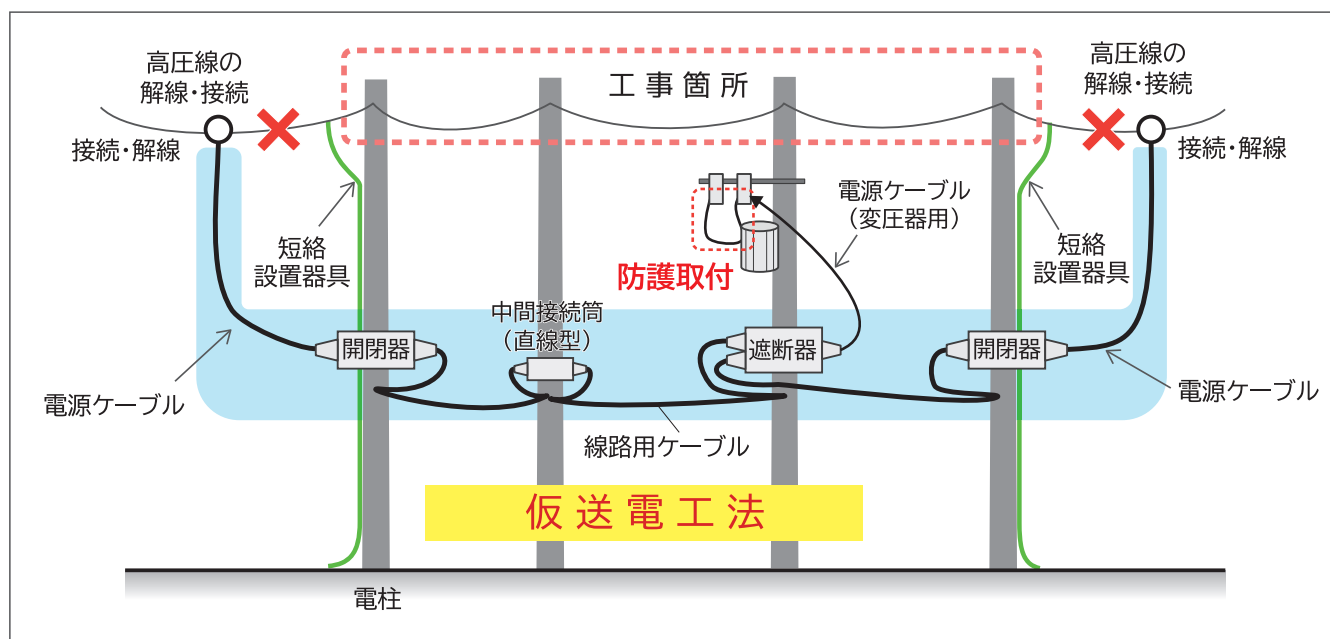


図1 仮送電工法のイメージ

置を図るため、新型被覆貫通型クランプの開発コンセプトは以下の通り。

- (1) 角度変化に耐えられる構造への改良
 - ① 角度変化に対し導通への影響がない構造
- (2) 接続角度が緩和できる構造への改良
 - ① 接続角度を緩和させる治具の開発
- (3) 安定した導通を得られる構造への改良
 - ① 導体の中心部に針電極が接続できる構造
 - ② 安定した導通性能を有する針電極の開発

5. 研究内容

5. 1 角度変化に対し導通への影響がない構造

(1) 改良検討

高圧ケーブルが動く等、何らかの理由により高圧電線と「被覆貫通型クランプ」に角度変化が生じた場合でも、高圧電線導体と針電極の接点に影響のないロータリー機構を採用し、接続角度変化に対応する機構を採用した。【写真2】

このため、名称を「ロータリー式被覆貫通型クランプ」とした。

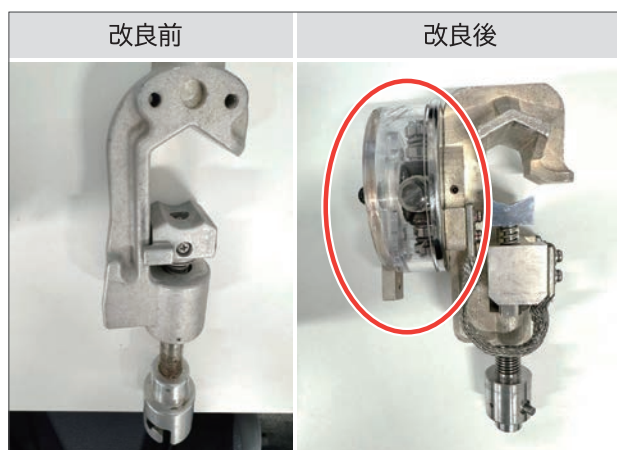


写真2 ロータリー機構への検討

(2) ロータリー機構の作業検証

ロータリー機構とは、回転運動を制御・利用するための機械的な仕組みである。【写真3】

検証した結果、ケーブル自重やケーブル自体の撓り、風等の外的な要因によるケーブルの動きに対しロータリー機構部が抑制し、電線導体と接触する針電極に対し応力が加わらないため、安定した導通性能を維持できることが分かった。

また、従来の「被覆貫通型クランプ」では、径間に傾斜が付いている高圧電線は適用範囲外となっていた。これは、ケーブル自重の影響を受け、接続した電線導体に対してクランプ部ごと屈曲し、針電極に適正なトルクが伝わらないためであった。【写真4】

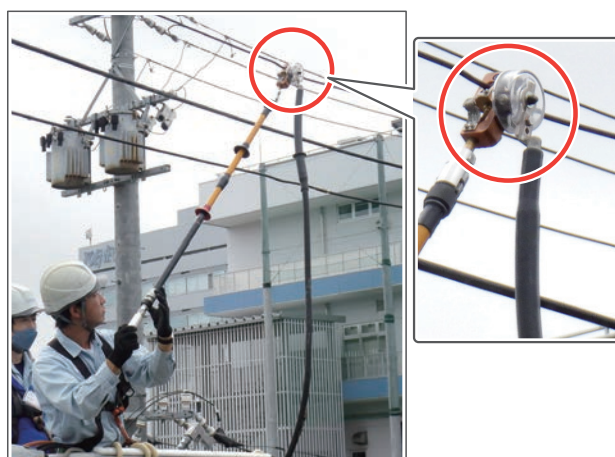


写真3 ロータリーによる角度緩和措置

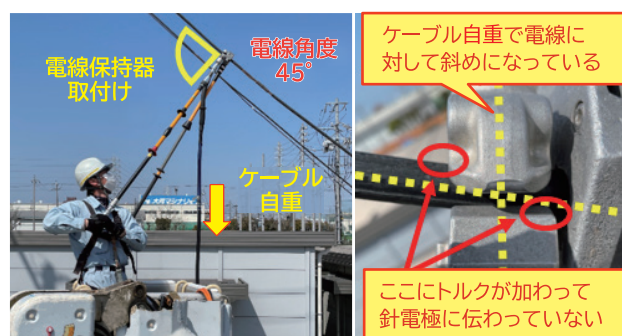


写真4 ケーブル自重を受けている様子

一方で、「ロータリー式被覆貫通型クランプ」を用いた場合、ケーブル自重をロータリー機構部が抑制することから、安定した導通性能が得られ、傾斜が付いている高圧電線への適用拡大が可能となった。

5. 2 接続角度を緩和させる治具の開発

(1) 改良検討

「ロータリー式被覆貫通型クランプ」を高圧電線に接続する際、高圧電線は弛度が出ており、頭上の高圧電線に対し、技術者が感覚的に垂直に接続した場合でも、許容範囲の垂直 ± 10 度をわずかに超過する場合があることが分かった。そこで、クランプ本体とホットステックの間にユニバーサル機構を有した切替式ジョイント操作器を新たに開発した。【写真5】

(2) 切替式ジョイント操作器の作業検証

切替式ジョイント操作器は、アプローチ角度の最大 25° まで接続角度の緩和を可能とし、角度が付いた状態からのアプローチでも、「ロータリー式被覆貫通型クランプ」本体が電線の傾斜に追従し、電線導体へ針電極が垂直に接続され、安定した導通性能を得ることが可能となった。これにより、技術者の目視や感覚に頼らない領域にも対応可能となった。【写真6】

置を図るため、新型被覆貫通型クランプの開発コンセプトは以下の通り。

- (1) 角度変化に耐えられる構造への改良
 - ① 角度変化に対し導通への影響がない構造
- (2) 接続角度が緩和できる構造への改良
 - ① 接続角度を緩和させる治具の開発
- (3) 安定した導通を得られる構造への改良
 - ① 導体の中心部に針電極が接続できる構造
 - ② 安定した導通性能を有する針電極の開発

5. 研究内容

5. 1 角度変化に対し導通への影響がない構造

(1) 改良検討

高圧ケーブルが動く等、何らかの理由により高圧電線と「被覆貫通型クランプ」に角度変化が生じた場合でも、高圧電線導体と針電極の接点に影響のないロータリー機構を採用し、接続角度変化に対応する機構を採用した。【写真2】

このため、名称を「ロータリー式被覆貫通型クランプ」とした。

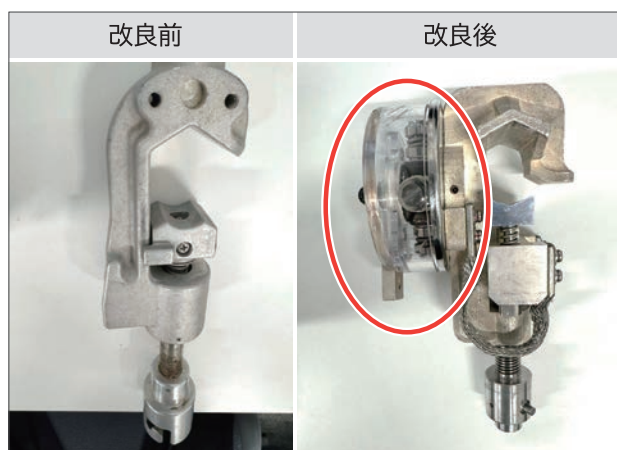


写真2 ロータリー機構への検討

(2) ロータリー機構の作業検証

ロータリー機構とは、回転運動を制御・利用するための機械的な仕組みである。【写真3】

検証した結果、ケーブル自重やケーブル自体の撓り、風等の外的な要因によるケーブルの動きに対しロータリー機構部が抑制し、電線導体と接触する針電極に対し応力が加わらないため、安定した導通性能を維持できることが分かった。

また、従来の「被覆貫通型クランプ」では、径間に傾斜が付いている高圧電線は適用範囲外となっていた。これは、ケーブル自重の影響を受け、接続した電線導体に対してクランプ部ごと屈曲し、針電極に適正なトルクが伝わらないためであった。【写真4】

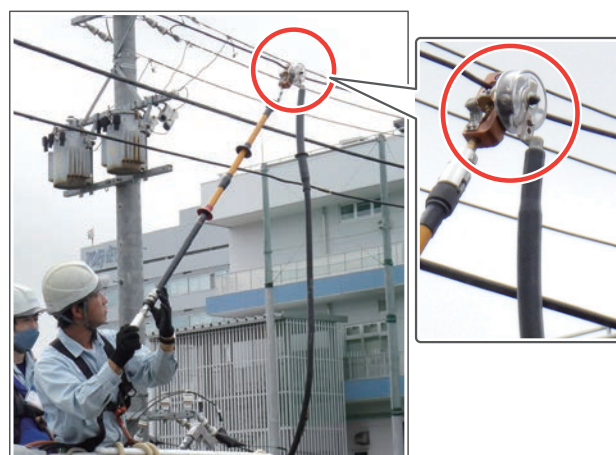


写真3 ロータリーによる角度緩和措置

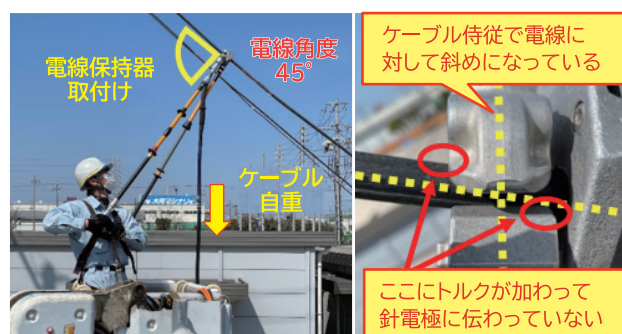


写真4 ケーブル自重を受けている様子

一方で、「ロータリー式被覆貫通型クランプ」を用いた場合、ケーブル自重をロータリー機構部が抑制することから、安定した導通性能が得られ、傾斜が付いている高圧電線への適用拡大が可能となった。

5. 2 接続角度を緩和させる治具の開発

(1) 改良検討

「ロータリー式被覆貫通型クランプ」を高圧電線に接続する際、高圧電線は弛度が出ており、頭上の高圧電線に対し、技術者が感覚的に垂直に接続した場合でも、許容範囲の垂直 ± 10 度をわずかに超過する場合があることが分かった。そこで、クランプ本体とホットステックの間にユニバーサル機構を有した切替式ジョイント操作器を新たに開発した。【写真5】

(2) 切替式ジョイント操作器の作業検証

切替式ジョイント操作器は、アプローチ角度の最大 25° まで接続角度の緩和を可能とし、角度が付いた状態からのアプローチでも、「ロータリー式被覆貫通型クランプ」本体が電線の傾斜に追従し、電線導体へ針電極が垂直に接続され、安定した導通性能を得ることが可能となった。これにより、技術者の目視や感覚に頼らない領域にも対応可能となった。【写真6】



写真5 切替式ジョイント操作器の検討

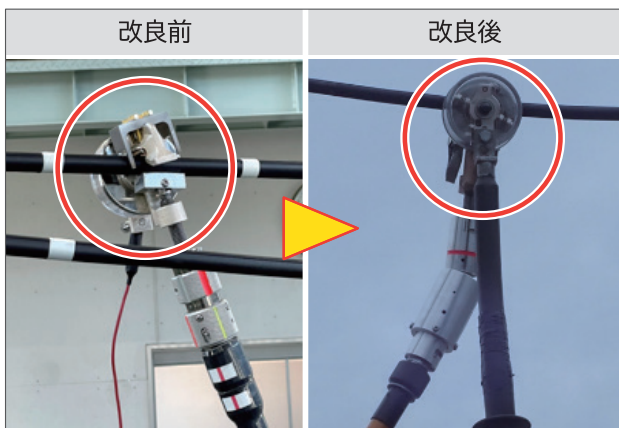


写真6 角度による電線影響

5. 3 導体の中心部に針電極が接続できる構造

(1) 改良検討

従来の「被覆貫通型クランプ」では、傾斜が付いている高圧電線に接続する場合や、ケーブルに捻りの応力が発生した場合、針電極に適正なトルクが伝わらないことがあることが分かった。(上記5.1(2) 参照)そこで、「ロータリー式被覆貫通型クランプ」の検討として、現在、配電線設備使用されている高圧電線の全ての線種(3種類: 直径 5mm、60mm、125mm)の中心部に、確実に針電極を接続するための機構が必要である。

改良点として、クランプ上部の溝形を逆V字形状に変更し、更にクランプ下部にV字形状のバネ式アダプターを設け、上下互いの溝で挟み込むことで電線太さによるクリアランスを抑制する構造とした。【写真7】

また、電線に沿ってクランプ本体が追従するようクランプ上部を30mmから66mmに延長しガイドを付ける事で電線導体中心部へ電極が挿入するよう改良を行った。【写真8】



写真7 クリアランス抑制構造

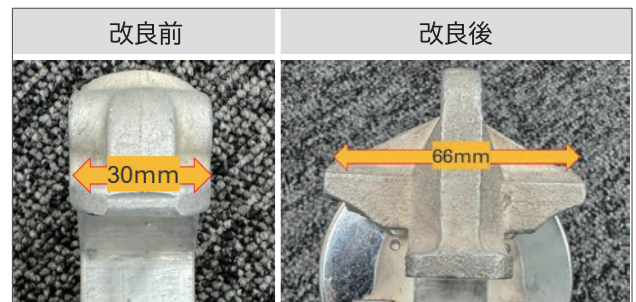


写真8 改良前後のクランプ構造

(2) 本体構造改良後の作業検証

改良したクランプ本体を用いて作業検証を実施した。この結果、一般的な高圧水平装柱のみならず、懸念していた傾斜が付いている高圧電線への接続についても、電線太さによるクリアランスを抑制され、締付時に電線が斜めになっても本体中心まで強制的にスライドさせる構造であることが確認できた。【写真9】【写真10】



写真9 各種装柱への検証状況

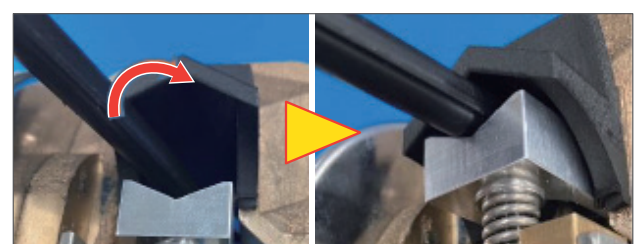


写真10 本体中心部へスライドする構造

5. 4 安定した導通性能を有する針電極の開発

(1) 改良検討

従来の被覆貫通型クランプの規定トルク値は6 N・mである。これは、常に張力のある高圧電線への接続痕を最小にし、断線防止を図るためであるが、接続角度が垂直より ± 10 度を超過するとスペックアウトするため導通性能としては安定しない。このため、安定した導通性能を確保するためには、規定トルク値を上げる必要がある。一方で、過度にトルクを上げすぎると、高圧電線導体を損傷させるリスクがある。そこで、直行刃・ニードル刃を開発し、その組み合わせにより、締めつけトルク・電線導体影響・電線の導通抵抗の組み合わせで検証することとした。

(2) 改良した針電極の検証

考案した針電極形状別にトルク値を決定するため、トルク値に対する導通抵抗を確認した。その結果、直行刃+ニードル 3 本で 8 N・m 以上のトルクで導通が安定することが分かった【表1】

電線導体の影響を確認するため、8 ~ 10N・m の締め付トルクで評価した。その結果、ニードル 3 本のみ 10N・m で合格した。この結果より、導体影響が大きい直行刃を排除し、刃の形状はニードル刃3本・適正トルク 10N・m で決定した。【写真11】

素材について、電極本体は導通性能の安定性と貫通性能があるベリリウム銅合金とし、繰り返しの摩耗(10 年相当)に耐えられる素材とした。

表1 導体抵抗の確認結果

≪電気抵抗試験≫

※5mm、60sq について案①、②ではアダプターを使用

電線サイズ	検討案① 直交刃 + ニードル3本	検討案② 直交刃 + ニードル1本	検討案③ 直交刃のみ
5mm			
60sq			
125sq			

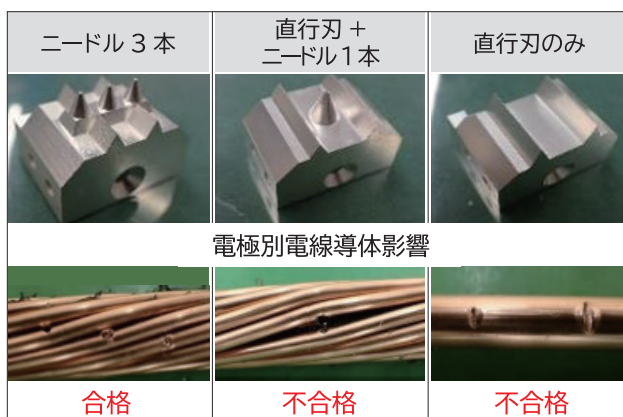
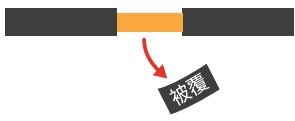
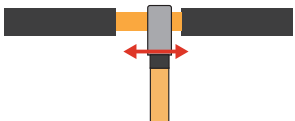
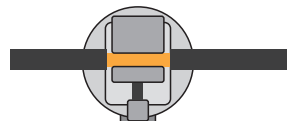


写真11 電極別導体影響

6. 導入効果

6. 1 作業時間比較と導入効果

従来作業手順

手順① 被覆剥ぎ取り	手順② 電線磨き	手順③ 接続	【従来】 1 相あたり 作業時間 6 分
			

新規作業手順

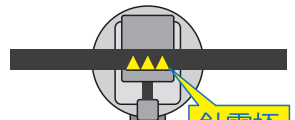
手順① 被覆剥ぎ取り	手順② 電線磨き	手順③ 接続	【かいぜん後】 作業時間 1.5 分
			

図4 導入効果比較

ロータリー式被覆貫通型クランプを導入した際の効果、作業手順の省略化により高圧電線1線あたり、4.5 分の時間短縮が可能となり現場技術者の身体的な負担軽減および作業効率向上を実現した。【図4】

高圧配電線への電源ケーブル接続作業は監視者を含めた2人作業であること、また高圧配電線路の設備は2線または3線であることから設備比率を考慮し、ロータリー式被覆貫通型クランプの年間作業時間削減効果は、(▲5.79 人・年)となった。【表2】

表2 効果算定

作業時間 (箇所単位)	年間実績	年間作業人工
▲11.7(人・分)	約 23,000(件)	▲5.79(人・年)

7. おわりに

ロータリー式被覆貫通型クランプは、これまでに全社で 168 個が配備され、現場で広く活用されている間接活線工法の技術的基盤を担う重要なアイテムである。

2025 年度の間接活線工法への完全移行に向けて、当部門では現在も多様な工法・工具の開発と現場導入を進めている。現場の安全を最優先とし、技術者の声を反映した「かいぜん」を継続することで、電工業界におけるトップランナーとして作業効率の更なる向上と人材確保に繋げていく。

最後に、本クランプの開発にあたり、技術検討や作業効率向上、作業負担軽減に向けたアイデア出しにご協力いただいた古川電機製作所のみなさまおよび、関係者の皆様に、心より感謝申し上げます。

偶数次調波による高調波障害事例

営業本部 内線統括部 品質・技術グループ 山下 絢也



1. はじめに

家庭や産業用として広く利用されているパワーエレクトロニクス応用機器等は電気回路の高調波を発生し、他の機器に様々な影響を与えることがあり、「電気の公害」とも呼ばれています。

高調波は「交流の基本波に対する整数倍の周波数成分をもつ波形」と定義され、奇数次調波と偶数次調波に分類される。しかし、一般に偶数次調波は小さいので問題になることは稀であるが、今回、偶数次調波が原因と推定される需要家設備の損傷事例を見出したので報告する。

2. 高圧負荷フィードの測定

今回の損傷機器は、特高受電の大規模工場における高圧進相コンデンサである。損傷状況は写真1に示す通り、コンデンサ筐体の膨張変形である（後日、解体調査したところ、フィルムコンデンサが一部焼損していた）。当該工場には、高調波の発生源となる大容量（1～数MVA程度）の誘導炉を数台稼働しているため、当該高圧フィードの電圧と電流を測定した。測定結果において、次のような特異性があった。



写真 1 進相コンデンサの損傷状況

2.1 電圧・電流の測定

(1) フィード電圧の波形（図1黒色線参照）

電圧波形はほぼ正弦波状であったが、波形にはほぼ 30 度（1/12 サイクル）毎に歪が見られた。これは誘導炉駆動回路のスイッチングによる作用と推測される。

(2) フィード電流の波形（図1赤色線参照）

電流波形は電圧波形とは異なり、相当歪んでいる。

更に、一波長における正極側と負極側（半波長毎）の波形が非対称であることは、注視すべき点である。これは特別な回路構成の特性によるものと推測される。

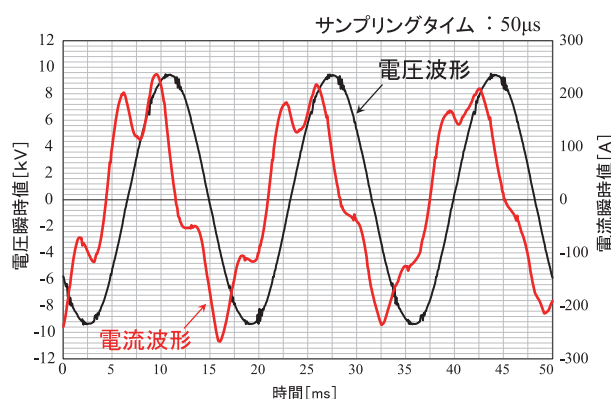


図1 フィード電圧波形及び電流波形

(3) フィード電流の周波数スペクトラム（図 2 参照）

図1の電流波形を周波数分析すれば、図2の周波数スペクトラムが得られる。当図より、高調波では 4 次調波が最も大きく、次いで、2 次、3次の順であった。なお、5 次以降の成分は非常に小さい。

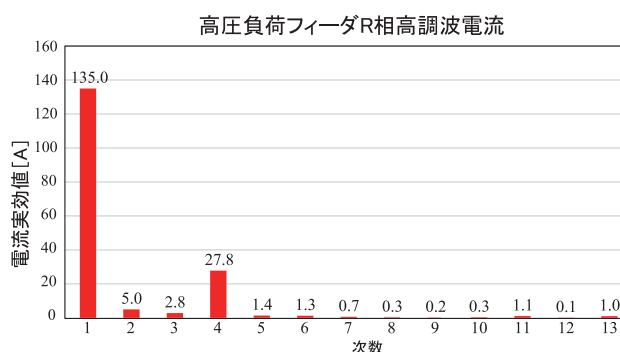


図 2 フィード電流波形のスペクトラム

2.2 測定結果

前項の測定結果には、一般にあまり見られない偶数次調波が観測され、特に 4 次調波電流が非常に大きかった。これは重要なポイントと思われる。そして、これらの高調波は次の理由から当該フィード内で発生したものと推定された。

- ① 当該工場の他の負荷フィードでは偶数次調波は確認されていない。
- ② 特高系統における他の需要家からの流入の可能性

はあるが、電圧歪の状況から特高系統における他の需要家からの流入の可能性は低い。

3. 偶数次調波の発生について

3.1 偶数次調波の発生メカニズム

一般の高調波発生機器（インバータ等）は5次、7次の奇数次調波が大きく、偶数次は小さい。これは、一波長の半波長毎の波形が対称であれば偶数次調波が相殺されることに基づいている。波形が非対称である場合は差分によって偶数次調波が発生するが、そのような回路や機器は限られており、通常、大きな偶数次調波が観測されることは少ない。しかし、前述の通り、今回は看過できないレベルの4次調波が測定されたため、更に分析を進めた。

3.2 偶数次調波の発生源

測定フィーダには、数MVA程度の誘導炉が設備されている。誘導炉の駆動回路としては、電気学会等の論文やメーカーの刊行物¹⁾を参照すれば、代表的にヒータ制御方式（混合逆並列回路の位相制御による電力調整装置）等の回路が考えられる（図3参照）。

この方式では、サイリスタTh1～Th3の点弧角度によって出力交流波形が正負非対称となり、偶数次調波を発生する。従って、当工場の誘導炉に、このような駆動回路が採用されていれば、フィーダには当然のように偶数次調波の電流が流れることになる。

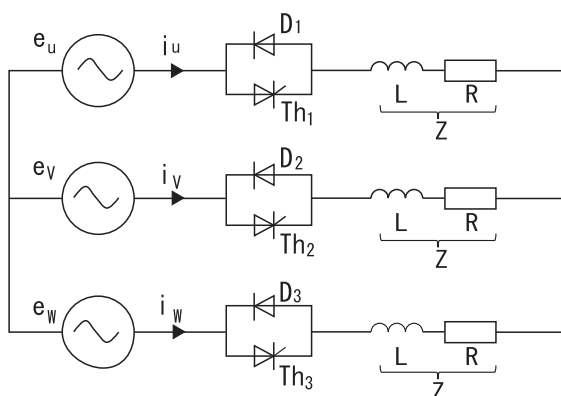


図3 電力調整装置の回路図（例）²⁾

4. 高調波に関する規定と損傷原因の特定

4.1 高調波に関する規定

需要家が受電申込をする際に提出を求められる高調波流出電流計算書は、「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（以降、高調波ガイドライン）に基づいて作成することになっている。この高調波ガイドラインは、主に5次、7次調波の奇数次調波を対象としており、偶数次調波には特段、注意を払っていない。更に、直列リアクトル付進相コンデ

ンサの製品規格であるJIS規格等においても、5次調波に対する許容電流の基準値はあるが、偶数次に対するものは見当たらない。ここで、6%直列リアクトル付進相コンデンサの共振周波数を計算すれば、4.08次（60Hzでは240.48Hz）となり、4次調波の周波数（60Hzでは240Hz）に極めて近い。従って、危険な周波数領域にあることがわかる。しかし、前述の通り、高調波ガイドラインやJIS規格等では、この点は言及されていないようにも見受けられる。

4.2 損傷原因の特定と対策

今回、測定フィーダに、平均40A前後の大きな4次調波電流が流れていた。これは5次、7次調波電流に対して数十倍の大きさである。次に進相コンデンサに流入する5次調波電流の大きさを電圧歪率から推定すれば、JIS規格の規制値（24A）の6%以下という低い値であった。これらのことから、今回の進相コンデンサ損傷は、

- 4次調波電流の流入による
- 6%リアクトル付進相コンデンサの共振点が4次調波に接近していることが原因であると断定した。そして、客先には次の対策を提案した。

(1) 発生源に対する対策

- ① 駆動回路を改善し、偶数次調波の発生量を低減させる。
- ② LCフィルタやアクティブフィルタを設置し、高調波の吸収や打ち消しをする。

(2) 進相コンデンサに対する対策

- ① 共振周波数を変更する。
（例：13%直列リアクトル付進相コンデンサを採用）
- ② 特別設計の機器を採用する。

5. まとめ

今回、偶数次調波が原因となる進相コンデンサ損傷の事例を報告した。高調波発生量を統制する高調波ガイドラインは、送配電事業者のシステムに対する需要家の管理規定であり、需要家内の諸設備に対する影響や問題への言及は多くない。その点、例えばIEC等²⁾の海外規定においては、偶数次数調波も規制していて、我が国も参考すべきではないかと思われる。今後は調査対象を広げて、偶数次調波の影響や問題点並びに対策を提起していきたい。

【参考文献】

- 1) 誘導加熱用サイリスタインバータと最近の適用事例（富士時報 Vol.74 No.5 2001）
- 2) 電気学会研究会資料.MZK／ものづくり研究会〔編〕化学プラントにおける高調波問題研究会

新本店建設におけるBIMを活用した フロントローディングによる施工支援と今後の課題

空調管本部 設計部 設計技術グループ 安藤 勇二



1. はじめに

2028 年度竣工予定の新本店ビルは、表1に示すとおり、地上 9 階・地下 3 階建て、延べ面積 25,646.26 m²の施設である。設計は日建設計、施工は竹中工務店・鹿島建設 JV が担当する。本稿では、新本店をはじめとする BIM を活用したフロントローディングによる施工支援の取り組みについて紹介する。

表1 新本店ビル概要

敷地面積	4,757.17m ²
延べ面積	25,646.26m ²
建物階高	地上 9 階、地下 3 階、塔屋 1 階
構 造	S 造、RC 造
耐震性能	中間層免震（上級）
BCP 対策	2 系統受電、非常用発電機 3 日運転
環境性能	CASBEE / 最上級 S
カーボンニュートラル	ZEB Ready
感染症対策	日本サステナブル建築協会 チェックリスト / 最上級 S

2. 新本店における BIM の取り組み

2. 1 設備設計プロセスの標準化

従来の設備設計業務は、担当者の経験や従来の慣習に依存する属人的な作業が多く、情報の一貫性や連携性に課題があった。BIM を利用することを標準とした業務プロセスを構築し、BIM の「利用」から「活用」への転換を図っている。設計から施工への引継ぎまで、情報を BIM に集約し一元管理することで、施工への連携がスムーズに行えることを目指す。

2. 2 関係者間のデータ一元管理と業務効率化

BIM モデルの活用により、空調・衛生・電気それぞれの設備配置や仕様を 3D で視覚的に表現（図1）することで、設計段階における関係者間の合意が迅速に行えるようになった。これにより、従来は施工段階で発生していた納まり・取合いの検討や仕様変更が削減され、設計の透明性と信頼性が向上する。

新本店ではリアルタイム BIM コラボレーションツール「Stream BIM」※1を活用し、隔週で重ね合わせ会を実施している（図2）。設計事務所と施工業者間で仮想空間上のモデルを共有しながら、以下の事項を確

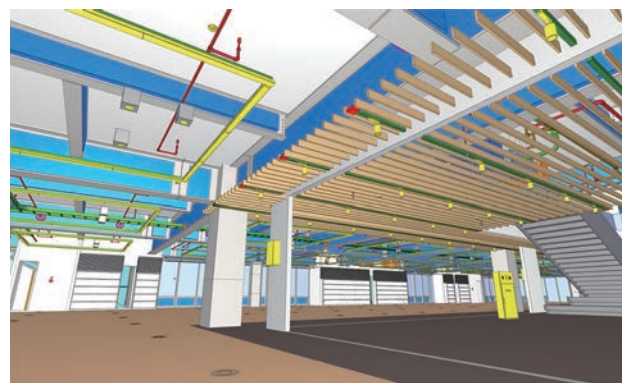
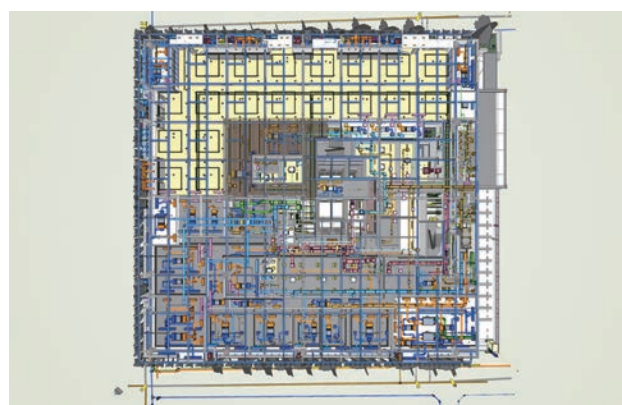


図1 新本店 BIM データ

認している。

- 機械室の納まりやメンテナンス空間などの設備要件
- 免震可動域や機器荷重・スリーブなどの構造要件
- 天井高やガラリ・露出部分の外観などの意匠要件
- PS・DS サイズや躯体開口・架台依頼などの建築施工に関わる条件の提示

施工前段階において多岐にわたる事前検証を実施している。これらの内容は根拠が明確な状態で記録に残るため、認識のズレが軽減され、関係者間の調整がスムーズに行われている。

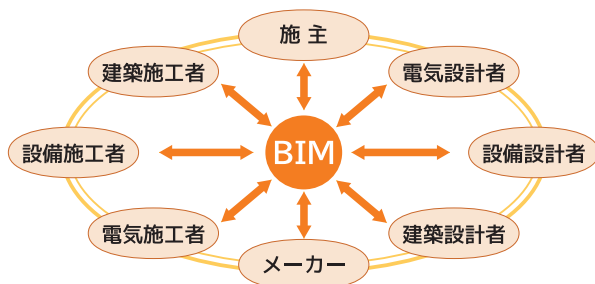


図2 BIM重ね合わせ会

2. 3 設計段階での仕様決定

BIMのツールを活用しダクト静圧計算（図3）やポンプ揚程計算などをあらかじめ行い、送風機やポンプなど主要機器の仕様を設計段階で確定、納入仕様書確認や機器発注準備、搬入計画までを事前に行っている。従来現場で行っていた煩雑な作業を削減することが可能となる。これにより、機器の納期の適正確保や現場担当者業務時間の確保が可能となり、適正な準備期間でさらなるVE案の検討やユニット化などの計画を実施することで、施工段階における品質と安全の向上が期待される。

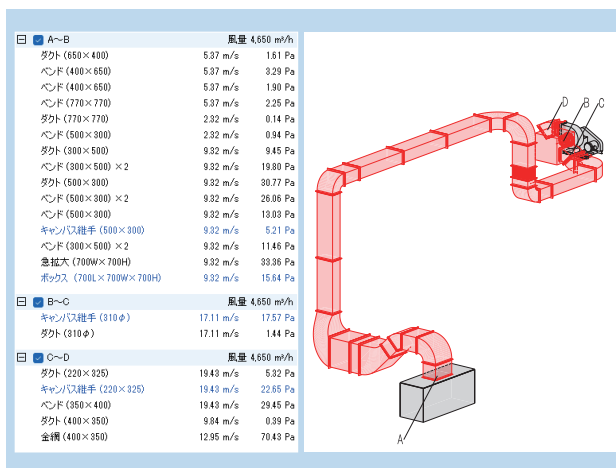


図3 ダクト静圧計算

2. 4 建物情報・周辺インフラの統合

建設会社が作成した点群データを活用し、周辺建物

やインフラの情報を BIM モデルに統合し、現場施工に支障となる障害物の事前確認を行った。これにより引込計画や機器配置の最適化が可能となり設計精度が向上した。このようなデータ活用を行えば、都市部での複雑なインフラ環境においても、事前検討の精度が向上し、確実な計画立案が可能となる。

3. 設計 BIM モデルの構築で期待できる価値

3. 1 フロントローディングの推進

設計から施工への移行段階において、設計 BIM モデルに各種情報を反映させ事前検討を行うことにより、着工後の調整作業を削減することができる。設計部で行ってきたフロントローディングの手法を図4に示す。これを新本店に適用して、BIM活用のモデルケースになることを目指している。

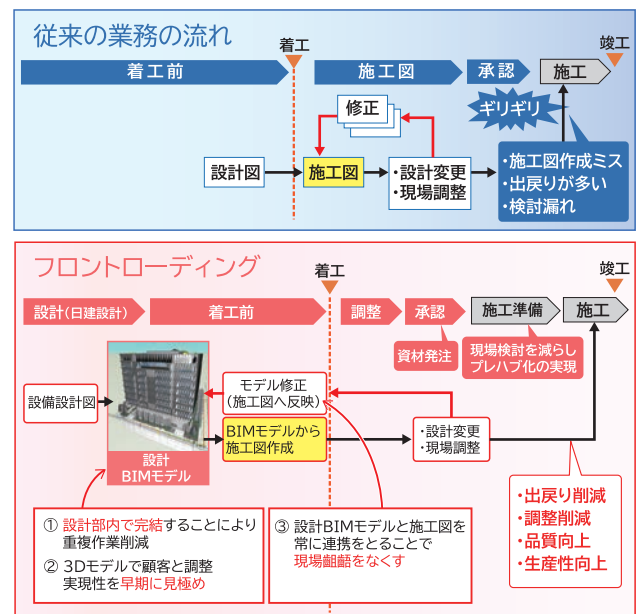


図4 実践フロントローディング

3. 2 情報の可視化

設計 BIM モデルには、寸法・重量・位置情報・流体の種類や量など、膨大な属性情報が付加されている。これらの情報を図5に示す「Power BI」※2などの可視化ツールとリアルタイムで連携させることで、業務精度の向上を目指している。

設計 BIM モデルから自動抽出された数量情報を活用し、原価の増減を把握することにより、予算管理の精度が向上し、設計変更によるコスト影響を即座に評価することができる。これにより予算超過リスクを早期に検知できるようになり、迅速かつ的確な対応が可能となるものと考えられる。

さらに機器や材料の詳細情報、建物内の位置情報などにアクセスし、資機材発注や工程管理などの現場業

務の効率化と精度向上を図ることが期待できる。

BIM を中核とした業務プロセスの導入により、プロジェクト関係者全体にメリットのある新たな建設プロセスの実現を目指す。

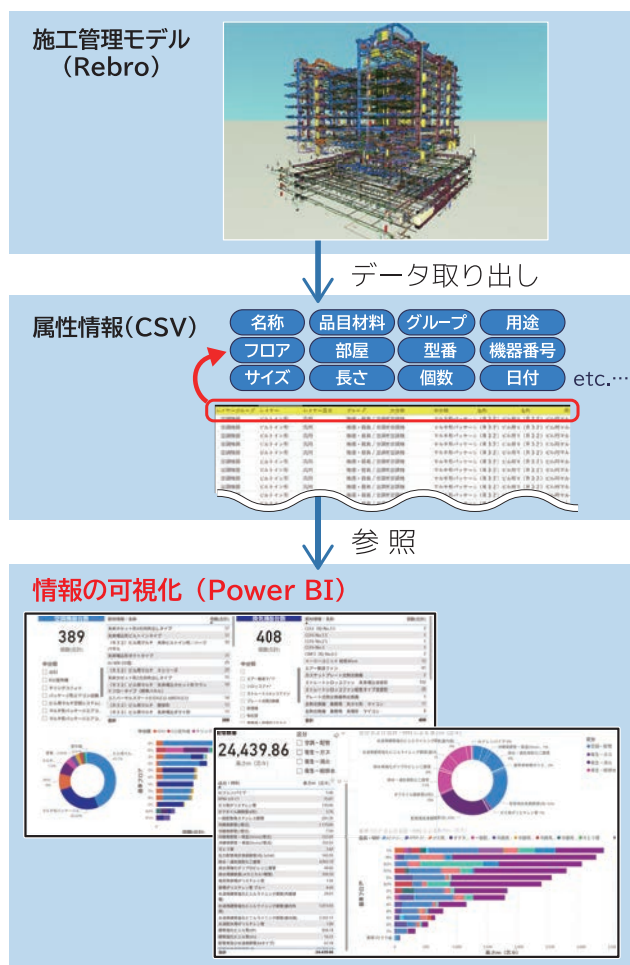


図5 PowerBI 自動集計の活用

3. 3 気流・騒音解析シミュレーションへの活用

空調機器メーカーと連携し、BIMデータを活用した気流・騒音解析を施工前段階で実施し、運用後の検証までを計画している。現在は検証段階であり、今後の課題として検証結果の反映と解析シミュレーションの標準化が求められる。これにより、快適性や環境性能の向上を目指す。

3. 4 BIM の業務連携

BIM のさらなる活用を目指し、当社では BIM ソフトウェアと社内積算システムとの連携を視野に入れた検討を進めている。具体的には、BIM モデルに含まれる属性情報を「Power Automate」※3などの自動化ツールを活用することで、積算業務へのデータ変換を可能にする仕組みを構築中である。図6に連携の内容を示す。

設計 BIM モデルに入力された情報が、積算段階に

おいても活用され、人的作業の削減と精度向上が期待される。将来的には、設計 BIM モデルを起点とした業務自動化の範囲を拡張し、設計・施工・管理の各工程におけるデジタル連携を強化して、生産性の向上を目指す。

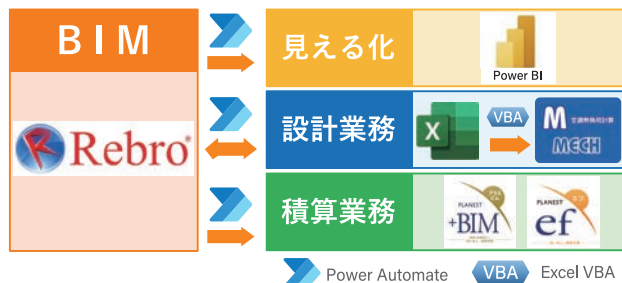


図6 業務連携図

4. 今後の課題

4. 1 施工段階での BIM 活用強化

工事進捗管理・仮設計画・搬入計画など、施工段階において更なる BIM の活用が期待できる。特に、機器属性情報を活用した資機材発注や、図7に示す現場進捗状況の可視化、風速や騒音測定データの蓄積などが可能である。施工現場における BIM 活用が定着するためには、現場スタッフへの教育と管理ルールの整備が課題である。

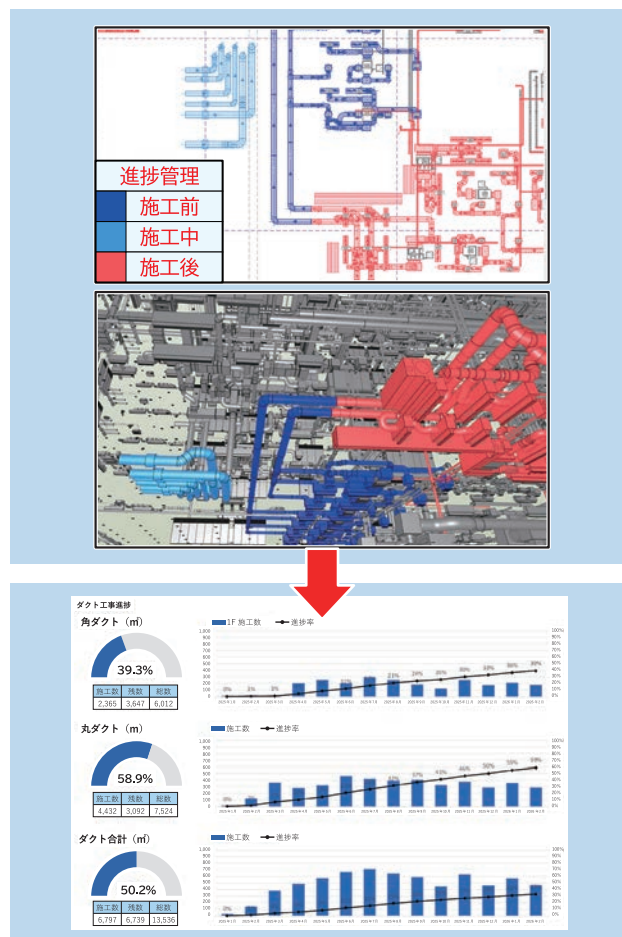


図7 現場進捗可視化の活用例

4. 2 FM（ファシリティマネジメント）への展開

運用後の故障履歴やメンテナンス情報を BIM モデルに蓄積、さらに「ToEMS」との連携により、運転データ・エネルギー使用量をもとにした運転方法の最適化を目指す。今後は、設計段階から FM を見据えた設計が課題である。一気通貫したフローを実現し図8に示すような長期的な施設管理の効率化が可能となる。

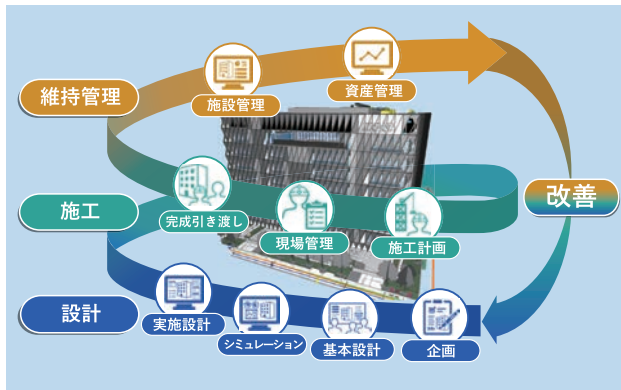


図8 BIM活用フロー

4. 3 BIM 活用フローの標準化と教育体制の整備

前述したツール利用の最大の疎外要因である「属人化」を防ぐため、BIMワークフローの整備と教育体制の構築が不可欠である。協力会社への教育も含め、BIM 操作メンバーの拡充とスキル向上を図り、将来的にはメンバーが自ら教育を行える体制を整え、BIM を社内外に定着させる体制を構築したい。

5. おわりに

設計段階での BIM の活用は、業務の質と効率を大きく向上させる効果がある。特に、フロントローディングによる事前検討の徹底、属性情報を活用した仕様決定・積算・発注の一元管理、関係者間の情報共有によるコミュニケーションの円滑化など、従来の実現が困難だった情報管理の精度や業務連携が改善されつつある。

空調管設計部は、BIM を核とした業務革新を実践し、設計段階での施工支援から施工管理業務の効率化、さらにはデータ蓄積による運用後の施設管理までを視野に入れた取り組みを推進しながら品質向上と業務効率化を目指していく。

新本店建設での設計・施工・維持管理における BIM の活用をモデルケースとして、施工に留まらないサービス事業を顧客・取引先への訴求力向上につなげていきたい。

- ※1 Stream BIM は、株式会社ストリーム BIM ジャパンが提供するクラウドベースのプラットフォームで、BIM データをストリーミング技術によって様々なデバイスでリアルタイムに共有・活用することができる。
- ※2 Power BI は、Microsoft が提供するクラウドベースのデータ分析ツールで、さまざまなデータをグラフや表などの視覚的な形式に変換し、リアルタイムで共有・分析することができる。
- ※3 Power Automate は、クラウドベースの自動化ツールで、日常業務の繰り返し作業や複数のアプリ間の連携を自動化することができる。

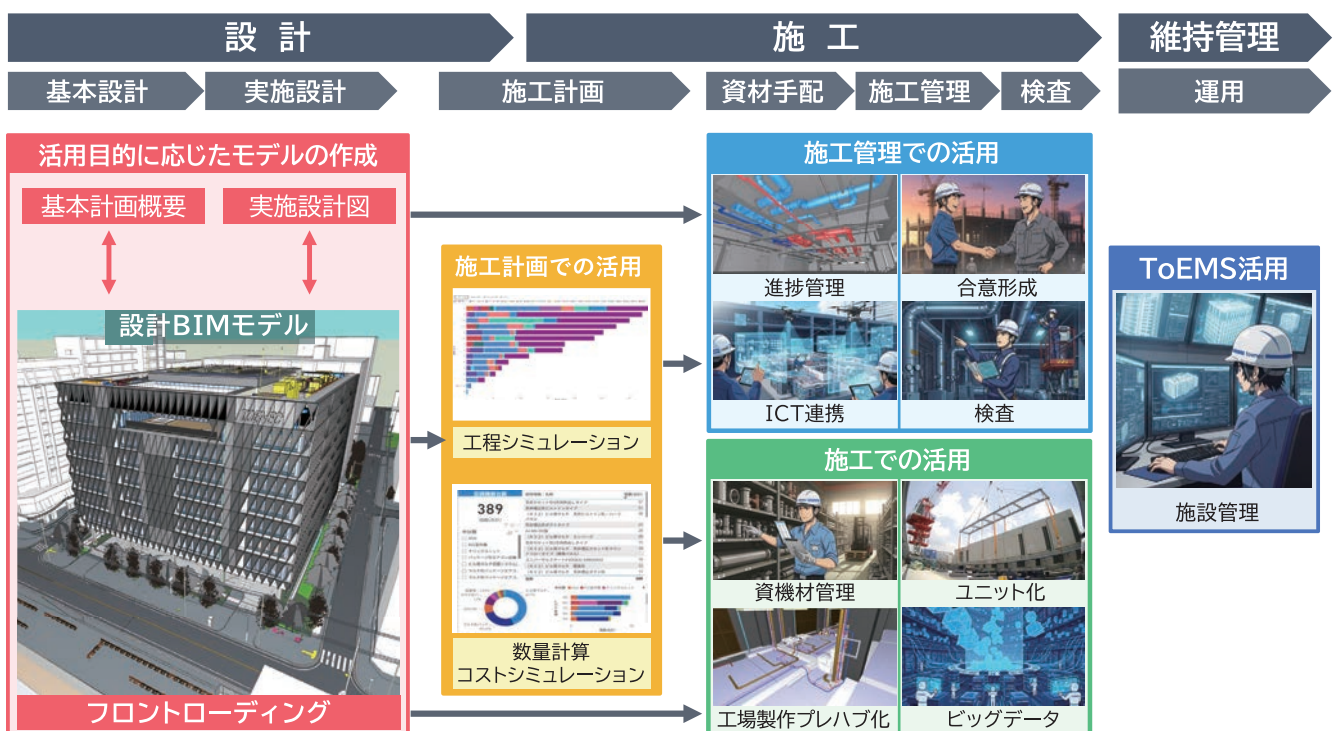


図9 今後の展開

兜町 PJ における DX を用いた 施工管理

東京本部 空調管部

工事第二グループ
尾崎 智一工事第一グループ
櫛田 和幸

1. はじめに

東京本部空調管部では『兜町 12 プロジェクト』の現場において、担当者不足を補うため現場管理のデジタル化に向け、BIM と連携した施工管理ツール（BIMXD）を採用し、現場の効率化に取り組み 2025 年 6 月に竣工した。以降に今回採用した BIMXD について説明する。

2. 建物概要

図1に兜町 12 プロジェクトの建物外観を示す。日本橋兜町に建設された一部木造ハイブリット構造、12 階建てホテルである。表1に兜町 12 プロジェクトの建物概要を示す。

表 1 建物概要

名称	兜町12プロジェクト
所在地	東京都中央区日本橋兜町12番
敷地面積	1, 093m ²
用途	ホテル（195室）
規模	S造（一部木造）・地上12階地下1階
延床面積	9, 958m ²
	（空調・衛生・消火設備）

3. 工事現場の問題点

現場担当者が現場運営する場合の問題点として、施工管理業務が非常に多いことがある。施主、ゼネコンとの打合せや図面、要領書、機器仕様書の作成、資材発注管理などの机上業務に加え、現場での工程・進捗確認、品質確認などがある。限られた人員でより効率的に現場を運営していくには業務分担が不可欠であるがただ経験の少ない担当者が多く、所長・中間層クラスが教育に時間に割く余裕がないのが実状である。

そこで施工管理業務の中で「工程進捗管理・資材発注管理」「若手教育」の 2 つに焦点をあて、新しいツールを用いて問題解決を目指した。

このツールは、BIM の部材情報を施工管理業務に利用し、進捗管理・納品管理をリアルタイムに情報共有ができるものである

4. 「BIMXD」でできること

このツールを使用することで以下のようなことが可



図 1 建物外観

能となる。BIM モデルをデータベースにアップロードすることで、施工現場内だけでなく、現場敷地外の会社や協力業者とも共有ができる。

部材情報をもとに工程や工種毎に数量リストが自動でできる。現場の進捗に合わせ BIM モデルを色塗りすることにより進捗が管理できる。色塗りに合わせ数量リストに出来高数量が反映されリストでも進捗確認ができる。部材情報に機器仕様書や施工要領書を紐付けることができ、現場や打合せの際にツール上で確認ができる。ツール内で図面を分割することができるため工区やフロア別の管理が可能となる。

数量リストを基に資材発注ができる。発注リストを共有するため誤発注削減に対しても効果が期待できるなど資材発注管理ができるようになる。

以上の機能を利用し、今回の現場ではホテル客室内の工程進捗管理と資材発注管理にこのツールを用いた結果を報告する。

5. 実際に使ってみて

実際に使ってみて良かった所、悪かった所を以下に示す。まずデータベースに BIM データをアップしたツール画面を図2、図3に示す。

良かった所として、ツールを使用するには、現場ではタブレット、事務所では PC を用いて同じ内容のも

のが見ることができた。それをいろいろな人が同時に共有できた。色塗り作業も簡易にでき、現場事務所に戻らなくても現場でのちょっとした隙間時間に画面上で部材を選択すればできた。図4にツールで作成した数量リストを示す。数量リストが自動でできるので担当者が部材を拾ってリスト作成する手間が減らすことができた。ツールと施工要領書情報が連携している画面を図5に示す。現場や打合せの際に、機器仕様書や施工要領書を紙資料や別のデータを見ることなく、このツールのみで欲しい情報が完結できた。

次に悪かった所としてツールのためのデータ更新が煩雑であった。現場で施工図を作成し、承認を得て現場施工する前段階で BIM データをアップロードするわけであるが、現場で変更は多々あるが、変更があるたびに BIM データをアップロードしなければならなかった。色塗りも再度していかなければならず、非常に手間がかかった。

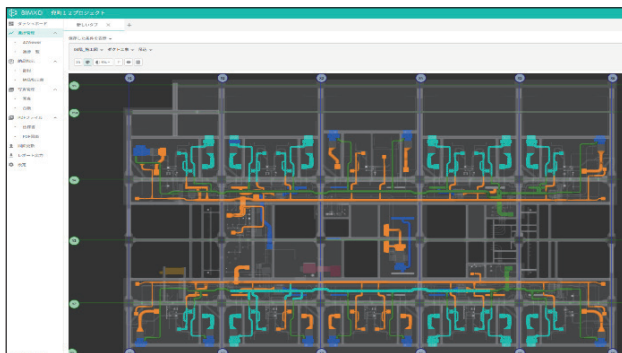


図2 ツール画面



図3 ツール画面

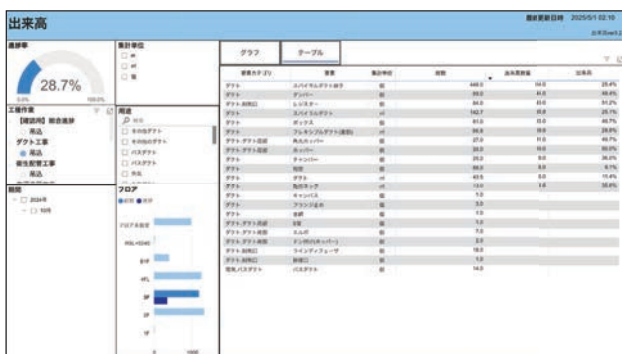


図4 ツール画面



図5 ツール画面

6. 取組み結果

当初設計図ベースで BIM モデルを作成した。そのデータを活用し今回の取組とする予定だった。

しかし現場での変更が多く検討・作図に追われ、担当者業務が繁忙となった。

そのため変更に係る承認行為の遅れから、現場の進捗に合わせた機器仕様書や施工図のタイムリーな更新を行うことができなかった。結果として古い図面データのままとなり、現場がより一層混乱してしまう状況になったため、途中でツール使用を中断した。中断せずに使用していくためには、ツールデータ更新専属担当を据えるなどがある。ただ根本的な原因解決にはならず、現場に入ってからの変更をなくしてもらうなど、施主の理解も必要となる。

7. おわりに

【BIMXD】という新しいツールを用いて現場管理業務の負担軽減と若年層の教育促進を目指した。BIM データを活用しての現場進捗管理・資材発注管理が容易にできることは評価でき、担当者の現場管理業務の負担削減による時間外削減効果も期待できる。また若年層がこのツールを活かして現場管理に自信が持てるようになれば、今後の成長に期待ができる。

最後に毎日大変な苦勞をして現場に従事されている施工担当者と作業員の皆様に感謝するとともに、関係各所より多大なご協力を賜りましたことを深く御礼申し上げます。

多雪地域における最適な太陽光発電所建設工事

配電本部 地中線部
再生可能エネルギー・地中インフラ工事グループ
堀川 真



静岡支店 配電部
市場開発グループ
葛谷 洋一郎



1. はじめに

近年、地球温暖化や資源の枯渇といった環境問題が、私たちの暮らしに深刻な影響を及ぼしている。これらの課題に対処するためには、持続可能なエネルギーの活用が不可欠である。

その中でも、太陽光、風力、水力、地熱などの再生可能エネルギーは、環境負荷を抑えつつ安定した電力供給を可能とする未来志向の選択肢として注目されている。

当社は、架空・地中電線路工事や特高受変電設備工事などで培った技術力を活かし、太陽光発電所建設工事を施工することにより CO₂ 削減に貢献することを目指している。なお、本工事により年間約 6,500t の CO₂ 削減に貢献することとなった。

本工事は、多雪地域である新潟県柏崎市で施工した太陽光発電所建設工事であり、地形や雪の影響を考慮した最適なパネル配置や工期短縮のための杭工法を検討し、契約時の発電量を確保しつつ、契約工期内でのしゅん工を実現した。（写真 1、2）

本稿では、太陽光パネルの配置検討、採用した杭工法ならびに近年多発しているケーブル盗難の対策について紹介する。



写真1 着手前



写真2 しゅん工後

2. 施工体制

配電本部 地中線部・市場開発部甲型JV(社内)

○ 配電本部 地中線部

再生可能エネルギー・地中インフラ工事グループ

○ 静岡支店浜北営業所 市場開発グループ

3. 工事概要

工事場所：新潟県柏崎市西山町地内

受電方式：特高 66kV1 回線受電

発電出力：14MW

太陽電池の合計出力：18.67MW

年間予想発電量：20,657.59MWh

3. 1 太陽光発電所工事

○ 杭基礎工事（キャストイン工法※）

・杭：20,060 本

○ 架台工

・架台：1,029 基

○ 太陽電池モジュール工事

・モジュール（両面）：28,084 枚（665W/ 枚）

・直流接続箱（1,500V）：92 台

○ 構内直流ケーブル工事

・92 回路（1,500V 60sq PV-CQD）

※ 先行掘削を行った後に杭を建て込み、
モルタルやコンクリートで固定する基礎工法

- 1,003 回路 (1,500V 5.5sq PV-CQD)
- 中間変電所 (PCS) 工事
 - パワーコンディショナ : 5 台 (3,437kW/ 台)
 - 遠隔監視盤 : 1 台
 - 監視カメラ : 5 台 , 防犯灯 : 1 台

3. 2 自営線工事

- 管路工事
 - 角型 FEP $\phi 130, \phi 50$ 各 1 条 : 2,400m
- 接続柵工事
 - 埋設トラフ ($\square 3,700 \times 580 \times 500$) : 11 基
- 建柱工事
 - コンクリート柱 : 12 本
- 特高ケーブル工事
 - 22kV 200sq CVT : 13 条
 - 直線接続処理 (常温収縮式) : 12 組
 - 終端接続処理 (プレハブ式, T 形) : 各 1 組
- 制御ケーブル工事
 - 光ケーブル : 8 条
 - 融着接続 : 7 組
 - 成端箱 : 2 組

3. 3 変電所工事

- 鉄構工事
 - 門型鉄構 : 1 基
- 特高受変電設備工事
 - C-GIS : 1 基
 - 14MVA 変圧器 : 1 台
 - 24kV スイッチギア : 1 台
 - 特高監視制御, 保護継電器盤 : 各 1 台
 - 監視カメラ, 防犯灯 : 各 1 台

4. 本工事における課題と検討事項

4. 1 現地測量を踏まえたパネル配置の再検討

着手にあたり現地測量を実施したところ、設計図に記載のない崖地や傾斜地によりパネルが設置できない箇所があることが判明し、パネル配置の変更が必要となった。計画時のシミュレーションによる発電出力保証値を確保するため、パネル配置の再検討を行った。

また、再検討による工事着手の遅れと、積雪による工期への影響を考慮し、杭基礎工事において当初設計よりも短期間で施工可能な作業フローについても検討した。

4. 2 パネル角度と前後幅

4. 1 節のパネル配置の再検討に伴い、計画発電出力を確保するためには、パネルの前後幅を狭める必要が生じた。加えて、パネルの前後の影の影響が最小となるパネル角度も合わせて検討する必要が生じた。

検討の結果、計画時よりパネル角度を浅くし、前後幅を狭めることとした。それにより、後列パネルの太陽光の反射光が前列の裏面パネルに当たり、両面パネルの特性により発電効率を向上させる効果が生じ、計画時の年間総発電量を確保することができた。

(表1、図1 参照)

表1 パネル設置条件比較検討表

	角度	前後幅	年間総発電量
計画時	30°	2.20m	20,635MWh
検討案①	30°	2.02m	20,306MWh
検討案②	27°	1.87m	20,603MWh
検討案③	26°	1.85m	20,657MWh

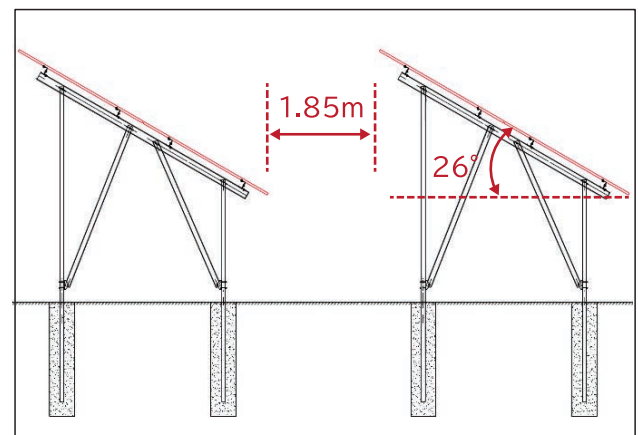


図1 架台立面図

4. 3 角度変更による着雪の影響

パネル角度を浅くしたことにより、着雪 (滑雪しづらさ) による発電量の減少が懸念された。

本工事場所で降る雪は湿っていること、また、冬季の平均風速は 3m/s 程度であり、一般的に着雪が発生しやすいとされる地域である。

さらに降雪時、水平方向より着雪するため、パネル角度が急角度なほど発生しやすいとされている。

雪が溶けて滑雪が始まると急角度の方が優位であるが、パネル角度の若干の変更では滑雪しやすさに大差はない。そのためパネル角度を浅くすることで過剰な着雪を防ぐことができ、計画時の発電量を確保することができた。

4. 4 既存樹木群からの影の影響緩和

パネル配置の設計変更に伴い、パネルに対する影の影響をさらに軽減するべく、サイト西側に設置する管理用道路幅員の最適化を行った。

道路幅員を必要最低限（5.0m→4.0m）とすることにより、サイト外東側の既存樹木群とパネルの離隔が確保でき、樹木の影がパネルに掛かりにくくなる。これにより、午前中の発電量の低下を抑えることができた。（写真2参照）

4. 5 短工期における杭工法の変更

本工事場所は多雪地域であり、冬季は工事ができないため、限られた期間内で工事を終える必要があったが、前述のパネル設置に係る設計変更により工事着手が2ヶ月遅れることとなってしまった。売電開始日を遵守するためには、当初設計において選定していた杭基礎（キャストイン工法）の作業工程（削孔→杭建込→セメントミルク注入）では所定の工期に間に合わない可能性が生じた。

対応策として、「削孔と同時にセメントミルクを注入したのち鋼管杭を設置する」（写真3）作業フローを採用したことで、【表2】に示す通り1工程を省略することができ、結果として約2ヶ月工程を短縮できた。なお、変更後の作業フローで、強度試験（引抜試験・水平荷重試験・載荷試験）に合格している。

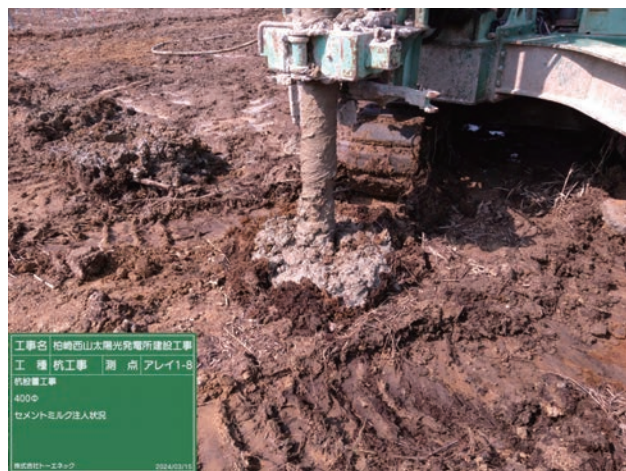


写真3 同時施工状況

表2 杭基礎（キャストイン工法）

	設計時	変更後
1	杭芯出し	杭芯出し
2	削孔	同時施工（削孔・セメントミルク注入）
3	杭建込み	杭建込み
4	セメントミルク注入	1工程の短縮
本数	100本/日	130本/日（+30本/日）

4. 6 ケーブル盗難対策

近年、太陽光発電所におけるケーブル盗難が多発し、社会問題化している。

本発電所も、中間変電所への電線路の集約箇所（接続箱～中間変電設備）において高圧幹線直流ケーブル（1,500V 60sq PV-CQD）の管路が露出してしまいう設計となっており、ケーブル盗難のリスクがあった。（写真4）



写真4 中間変電設備（対策前）

その対策として、中間変電所配管立ち上がり部をコンクリートで打設し、露出部分を無くした。（写真5）



写真5 中間変電設備（対策後）

これにより、ケーブル盗難リスクの低減を図ると共に、扉の開閉時の作業用ステージとして安定した姿勢での作業が可能となり、作業における安全性向上も図ることができた。

また、高圧直流幹線ケーブルは一般的に露出配管、もしくはケーブルラックを敷設することが多く、本工事についても同様の設計であった。しかし、当該部分での盗難被害が他所で発生していることから、極力埋設配管とし、配管の露出部分を最小限に抑えた。

（写真6、7）



写真6 配管埋設状況



写真7 ケーブル露出防止対策状況

5. おわりに

当社はこれまで数多くの太陽光発電所の建設に携わってきたが、多雪地域での施工は本工事が初めてであった。

本工事では、雪の影響を考慮したうえで設計時の発電量確保と契約工期内でのしゅん工を目指し、様々な検討を重ねてきた。

工事着工からしゅん工までの間、想定外の問題点や課題が浮き彫りとなり、施工に苦慮したものの、バックオフィスの継続的な支援もあり無事しゅん工に辿り着くことができた。

本工事に携わっていただいた関係者の皆さまに対し厚く御礼申し上げます。

今後、本工事にて経験したことを大いに活かし、当社の使命（パーパス）である、「社会へのお役立ち」の一端を担えるよう尽力していきたい。

電工山積ソフト導入による電工稼働率の安定化

中部本部 内線部 技術グループ 坂野 直人



1. はじめに

近年、少子高齢化により建築業界では年々人手不足が深刻化している。そのため、限られた人員を効率よく配置し、利益確保と受注拡大が重要な課題となっている。

そこで、受注済みの工事物件情報と営業活動中の工事物件情報をもとに作業員の稼働見通しを月別にグラフ化する「電工山積ソフト」について紹介する。これにより、感覚に頼らず受注時期や人員調整をデータに基づいて判断・検討することが可能となる。

2. 導入目的と利点

電工山積ソフトがない場合、以下の問題が発生する。

- 受注の波が見えず、作業員の稼働率にムラが発生する。
- 工事物件ごとに繁忙期が重なってしまい、担当者や作業員の負担が増加する。
- 急な応援などが後手に回る。
- 余裕のある月に営業機会を逃すこともあり安定した受注につながらない。
- 調整・判断が経験や感覚に頼りがちで根拠が曖昧になってしまう。

こうした課題を解消するために、作業員の稼働状況

を月ごとにグラフで可視化する電工山積ソフトを導入している。

導入後は、以下のような利点がある。

- 各月の稼働見通しを事前に把握できるようになり、受注のタイミングをコントロールすることが可能になった。
- 作業員の過不足が早めに予想でき、応援や外注の準備を前もって行えるようになった。
- 内線部と営業部で同じグラフを見ながら話せるため、意思決定がスムーズになった。
- 案件の受注時期に「感覚」ではなくデータに基づいた根拠を持たせられるようになった。

このように、電工山積ソフトの導入は、単なる情報整理にとどまらず、業務の見直し・意思決定の質そのものを改善する効果も発揮している。これにより、業務全体の効率化と無駄なコストを削減し、経営安定化を図ることが可能となった。

3. ソフトの概要

本ソフトは、受注済みの物件と営業活動中の物件の2種類の情報をもとに、月ごとの作業員の稼働状況（山積）をグラフ化するものとなっている。

具体的には、以下の情報が入力ベースになっている。

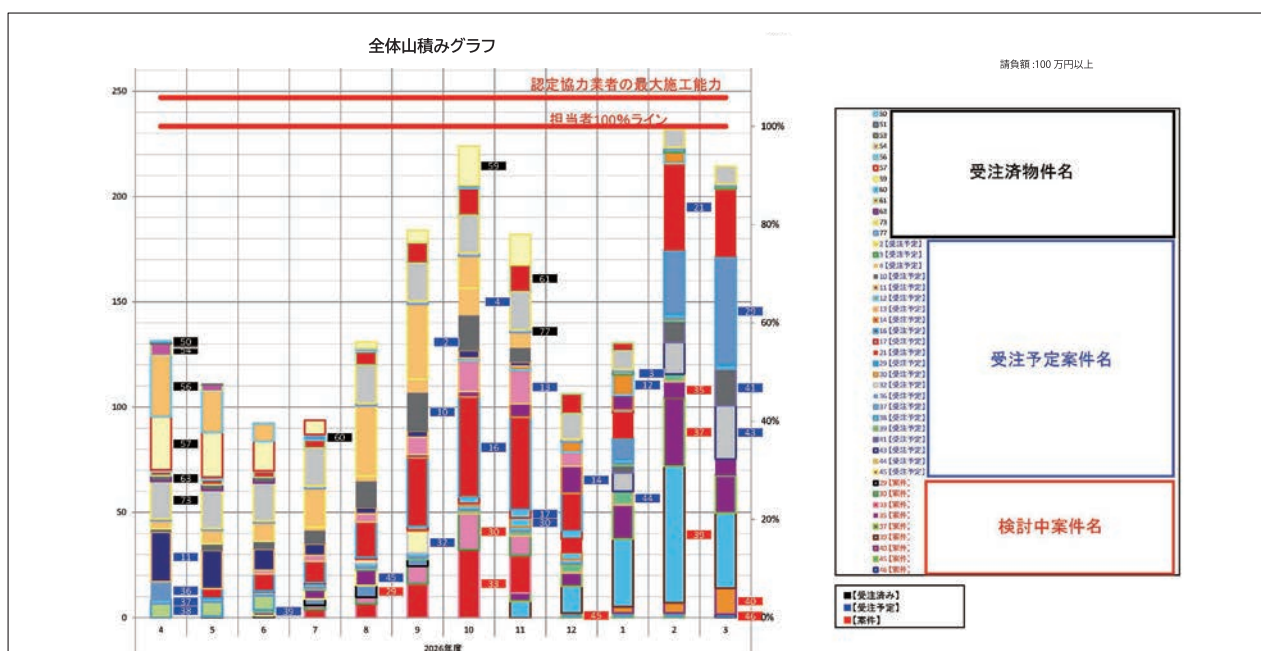


図1 電工山積みグラフ

〈受注済みの物件情報（確定分）〉

- 物件名
- 請負金額
- 工期（着工日～竣工日）
- 電工費
- 作業員の総人工

これらのデータを工期全体から月ごとに分解して稼働としてグラフに反映される。受注済は黒色で表示される。

〈営業活動中の物件情報（見込み）〉

- 案件名
- 予想請負金額
- 予定工期

これらの情報をもとに、月単位での作業員負荷をグラフ化する。受注予定の案件は青色、検討・判断中の案件は赤色で表示されるため、「どの月が繁忙期か閑散期か」が視覚的に把握することができる。グラフ化することによって今まで見えていなかった作業員の稼働の全体像を明確に把握することができるようになっている。（図1参照）

グラフ完成までのソフト操作フローは以下の通りとなっている。（図2参照）

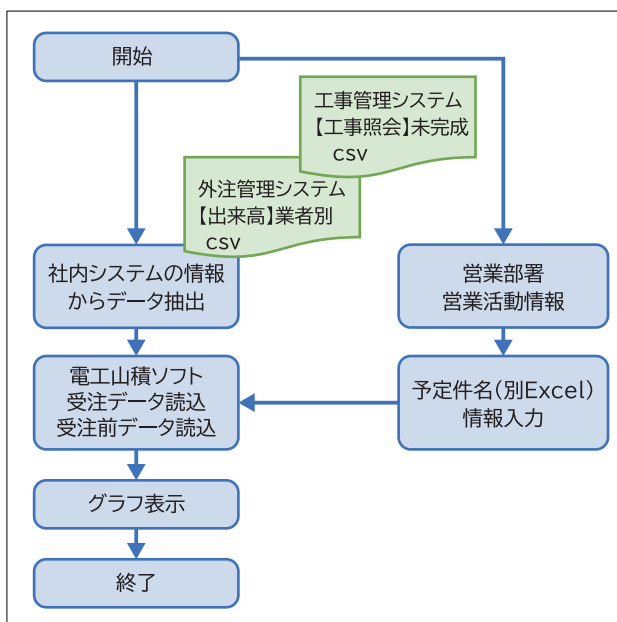


図2 ソフト操作フロー

4. グラフの活用方法

作成した電工山積グラフは、主に以下のようなシーンで活用される。

- 営業活動の判断材料として活用
月ごとの作業員の稼働状況が視覚的に把握できるため、営業担当が「この時期なら受注しても無理がない」「この時期は電工が足りないから調整が必要」

といった判断を事前に行えるようになった。

→無理のない受注スケジュールを立てやすくなり、結果的に安定した受注と電工稼働の平準化に繋がっている。

- 応援や外注の検討に活用
グラフを見ることで「〇月は大きく山が上がってる＝人が足りない」という状況を早めに把握できる。そのため、応援依頼や外注の準備を前倒しで行う判断材料として活用されている。また、電工会社毎の電工稼働の平準化にも活用されている。
- 社内会議での情報会議
施工部門・営業部門が共通のグラフを見ながら議論することで、数字と根拠に基づいた意思決定ができるようになっている。
→「感覚」や「経験」ではなく、可視化されたデータをもとに判断できる点が評価されている。
このように、電工山積みグラフはただの作業員配置表ではなく、全体的な受注判断に使える「見える化ツール」として活用されている

5. 今後の改良

- 入力作業の効率化
データ読み込みや計算結果からグラフの作成は自動化できたが、案件情報の入力は今、手入力で行っている。今後は既存の管理資料やほかのシステムとの連携により、入力の手間を減らし、利便性を高めていきたいと考えている。
- 予想と実績の比較
現時点では「予定」ベースの山積表示ですが、将来的には実績データと比較し、予想精度や調整判断の振り返りができるようにしていきたい。

6. おわりに

電工山積ソフトの一番の目的は、電工稼働を安定化させることである。感覚や勢いだけで物件を受注してしまうと「電工が足りない」という問題が起きてしまう。今回のソフトでは、受注済み、営業中の物件をひとつのグラフで見える化することで「どこに電工の山があるのか」「どの時期に電工が空いてしまうのか」が一目でわかる。これにより、受注のタイミングや外注への依頼を事前に計画的に判断できるようになっている。

今後は、実績との比較も取り入れて予想精度を上げ「電工稼働の平準化」に役立てたい。

発電機更新における同期試験の方法と不具合事例

中部本部 内線部 工事第一グループ 阪野 康大



1. はじめに

本施設は竣工してから 30 年が経過しており非常用発電設備の老朽化が進んでいることから非常用のガスタービン発電機 2 機の更新が計画された。2 機の発電機は運転中同期を行い、発電機負荷へと送電を行っているが、施設の運用上更新は 1 機ずつとし、工事期間中仮設発電機を設置することで負荷容量の不足分を補った。

本稿では、発電機 2 機を更新した後に行った同期試験における問題点と不具合事例についてまとめた。

2. 建物および設備概要

2.1 建物概要

建築用途：放送センター、事務所、店舗、駐車場
構造等：SRC 造 地上 22 階、地下 4 階、塔屋 1 階
延床面積：71,141.39 m²

2.2 電気設備概要

受電方式：3φ3W 特別高圧 33kV
スポットネットワーク受電
主変圧器 33kV/6.6kV 4,000kVA×3
非常用発電機 6.6kV 1,500kVA×2

3. 施工の問題点

本施設の発電機系統は図1のように、発電機遮断器、連絡遮断器、同期遮断器で構成されており、連絡遮断器と同期遮断器は特高受変電設備の一部であるため、発電機の同期試験を行う際は施設の全館停電が必要となった。

しかしながら、施設の運用上受変電停電中は発電機による負荷への送電が条件とされているため、同期試験を行うことが困難である。また、試験の手順上発電機負荷へ送電されない時間が発生することが問題となった。

具体的には、試験中の同期タイミングの調整を誤った場合や、重故障が発生した場合に連絡遮断器や同期遮断器がトリップしてしまい、発電機負荷への送電が途絶えてしまうため、試験方法の検討が必要となった。

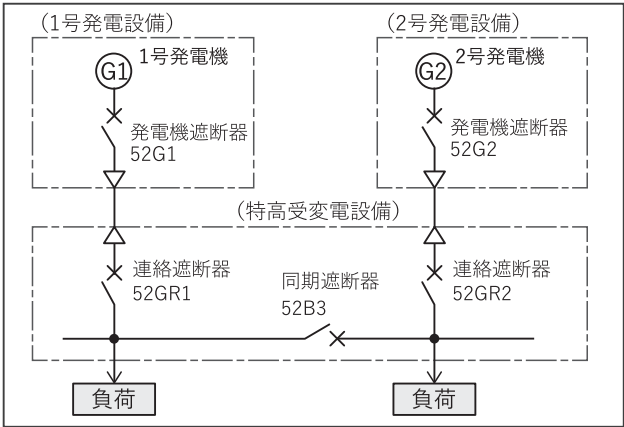


図1 発電機系統図

4. 試験方法の検討

まず、同期試験における手順と各手順における発電機の送電状態を表1にまとめる。

表1 同期試験手順と発電機送電状態

手順	試験内容	発電機送電状態
①	同期遮断器空並列試験（1回目）	1号機・2号機 単体送電
②	同期遮断器空並列試験（2回目）	1号機・2号機 単体送電
③	同期遮断器空並列試験（3回目）	1号機・2号機 単体送電
④	同期遮断器実並列試験	同期送電

表1における手順①～③は、同期遮断器の投入タイミングを調整する手順であることから、同期遮断器を断路位置に引き出して行う空並列試験となる。そのため、発電機の送電状態としては、各号機がそれぞれ同期をせずに単体で送電している状態となる。手順④については、同期遮断器を接続位置に戻し実並列試験を行うため、同期運転状態となる。

次に試験中に発電機負荷への送電が途切れるリスクについて検討した。まず、手順①～③の段階では同期投入タイミングを調整中の状態であり、同期渋滞が発生する可能性があった。本発電機のフローにおいて図2のように同期渋滞が発生すると連絡遮断器をトリップさせてしまい負荷への送電が途絶える。

また、手順④における同期運転中に何らかの原因でどちらか一方の発電機に重故障が発生した場合、図3

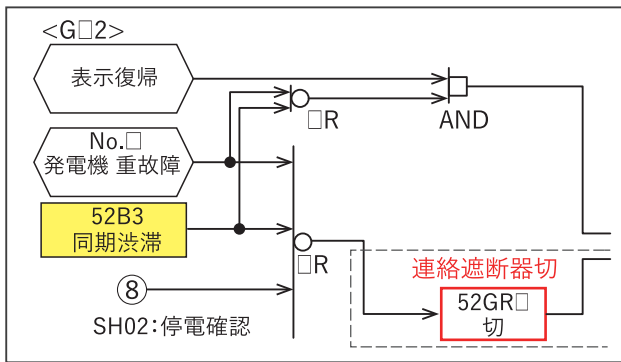


図2 同期渋滞発生時のフロー

のフローのように故障側の発電機遮断器、故障側の連絡遮断器、正常側の発電機遮断器、同期遮断器がトリップする。この場合、故障した側の発電機遮断器と連絡遮断器はトリップさせる必要があるが、正常側の発電機遮断器と同期遮断器をトリップさせると故障した側の負荷への送電が途絶える。

以上のことから、本試験中においては仮設的に連絡遮断器や同期遮断器がトリップしないよう一部の信号線を離線・養生し、発電機負荷への送電状態を確保することとした。

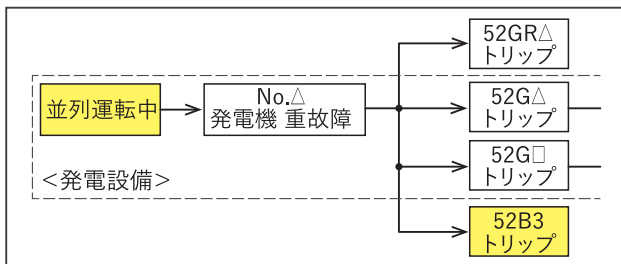


図3 重故障発生時のフロー

5. 同期試験中の不具合事例の紹介

前述した方法で発電機の同期試験を行った際、実並列運転を開始した段階で発生した不具合を紹介する。

発電機が並列運転開始後、実負荷による負荷分担制御の動作確認を行う予定だったが、突如力率制御が出来なくなるという事象が発生した。具体的には各発電機の力率メーターが遅れ側と進み側にそれぞれ振り切った状態となった。発電機負荷への送電には支障なかったが、結果として再試験をすることとなった。

不具合の原因を調査したところ、同期投入後にAVRの動作電圧が範囲外に低下し、動作しなくなったことが原因だと分かった。AVRが動作しなくなった原因については図4を用いて説明する。

図4は発電機の複巻励磁方式の接続図を表したものになる。AVRの電源には変圧器EXTFと変流器EXCTの両方を用いている。また、発電機電流には極性があり、一般的に並列運転時に一方の発電機からもう一方の発電機に流れる電流を正極性としている。

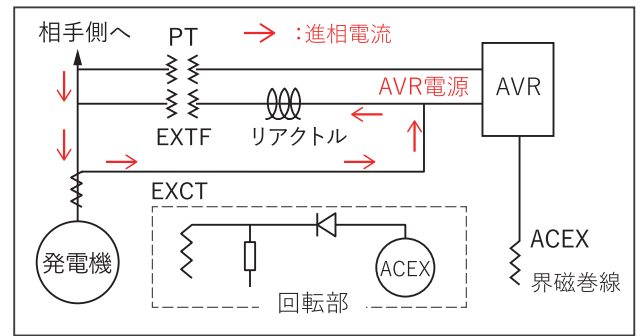


図4 複巻励磁方式

並列運転時に相手の発電機電圧が自身の発電機電圧より高い場合、相手の発電機から進相電流（負極性の電流）が流入する。その進相電流がEXCTを介し、リアクトルに流れることで逆電圧を発生させ、AVRの動作電圧が動作範囲外まで低下したことが原因である。

上記の対策として、図5のようにPT部分からもAVR電源電圧を入力するAVRへと変更した。このAVRはPT側とEXTF、EXCT側の高い方の電圧を自動で選択する機能を有したもので、並列運転時に進相電流が流入した場合は、図5の①を電源とし、EXTF、EXCT側で正常な電源電圧を維持できている場合は図5の②を電源として使用する。

AVR交換後、並列運転時に力率制御が出来なくなる事象は改善された。

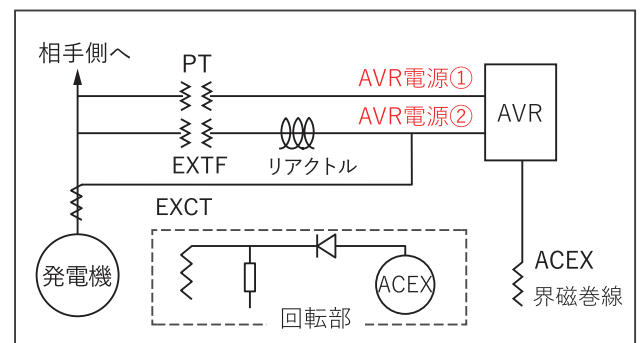


図5 AVR交換後

6. おわりに

今回のような既設発電機の更新では新築現場と違い、施設側の制約が多くあるため、その制約の中で何が出来るかを検討することに苦労した。また、今回のAVRの事例のように、発電機単体の試験では不具合とならなかったものが、並列運転を行うことで不具合と発覚したことは、本件と同様な工事における今後の課題だと感じた。本来であれば、発電機2台を同時に工場で製作し、工場検査の段階で同期試験を行うことが出来れば今回のような不具合事象は発生しなかったが、現実的に難しいことである。今後は、今回のようなことが起こり得るということを十分に踏まえ、施工管理に努めていきたい。

防振架台を用いた屋外型油入変圧器とキュービクルの接続について

中部本部 内線部 工事第二グループ 山口 尚也



1. はじめに

建物の設備工事は多種多様な機器を運転させる事で建物内に命を吹き込んでいる。防振架台はその設備機器の運転によって起こる振動や、それに伴う騒音を軽減するために使用される架台である。電気設備工事における変圧器も例外ではなく、防振架台を使用することが多い。今回はその防振架台を用いて高圧油入変圧器を屋外置きした際に発生した事案について紹介する。

2. 建物概要

2. 1 建物概要

主用途：工場

構造：S 造

階数：地上4階、地下1階、塔屋1階

面積：延べ面積 87,645.5 m²

2. 2 電気設備概要

受電方式：3φ3W 高圧 6.6kV

高圧1回線受電

1φ3W 変圧器 300kVA×1

3φ3W 変圧器 1,500kVA×1

2,000kVA×2

非常用発電機 300kVA×1

3. 施工上の問題点

当該施設は図1のように、3φ3W 屋外型高圧変圧器を3台設置する計画であった。高圧変圧器は防振架台上に設置し、高圧変圧器1次側はケーブル、2次側は可とう導体にてキュービクルと接続し、配線ダクトで保護する予定であった。

しかし、防振架台を用いて設置された変圧器と直置きしたキュービクルとでは振動周期が異なるため、配線ダクトで接続した際に、接続部に負荷が加わることが判明した。

4. 問題への解決策

4. 1 防振架台の取止め検討

3. で述べたように高圧変圧器とキュービクルは振動周期が異なってしまうため、接続する配線ダクトに負

荷をかけてしまう事がわかった。(図1) そのため、まずは防振架台を取止める事ができないか検討した。

図2 で示す通り防振架台なしと防振架台ありでは振動騒音の数値に大きく開きがある事がわかる。125Hz 帯と 250Hz 帯で防振架台ありの場合、振動が 55dB 前後、騒音が 35dB になっているのに対し、防振架台なしでは振動が 95dB 前後、騒音が 65dB 以上と大きく差があった。当然、防振架台なしでは当現場の基準をクリアする事ができず、防振架台を取りやめる事ができなかった。

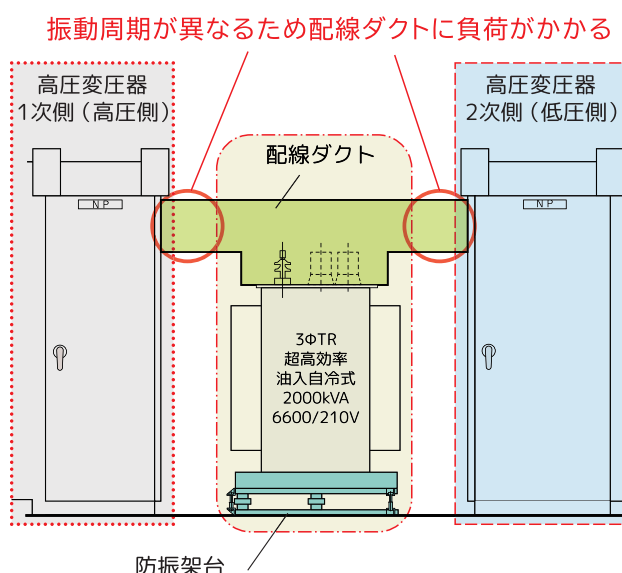


図1 変圧器とキュービクルの接続図

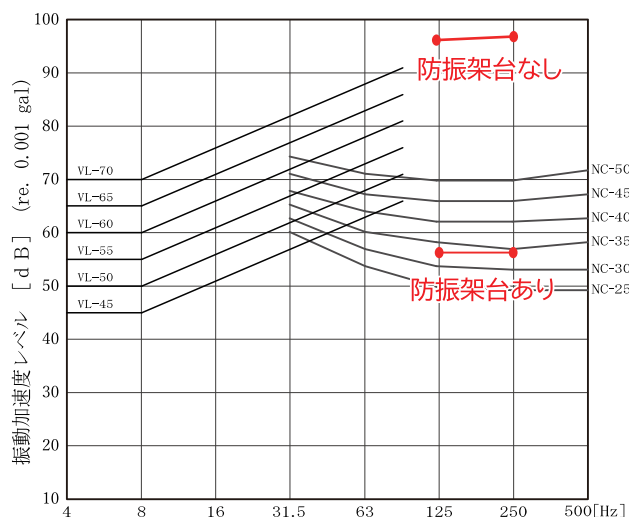


図2 振動及び騒音の予測

表1 環境における振動及び騒音の推奨値

振 動	V L (dB)	4 5		5 0			5 5			6 0	
	不快さ	無感 ————— 僅かの人が振動を感じはじめる ————— 特に気にならない — 不快であると感じはじめる									
騒 音	d B(A)	20	25	30	35	40	45	50	55	65	
	N C	～15	15～20	20～25	25～30	30～35	35～40	40～45	45～50	50～55	
	うるささ	無音感 ————— 非常に静か ————— 特に気にならない ————— 騒音を感じる ————— 騒音を無視できない									
	会話・電話への影響	5 m離れてささやき声が聞こえる ————— 1 0 m離れて会話不能 電話は支障なし ————— 普通会話 (3 m以内) 電話可能 ————— 大声会話 (3 m) 電話やや困難									
空 間 用 途	スタジオ	無音室	アナウンススタジオ	ラジオスタジオ	テレビスタジオ	主調整室					
	集会、ホール		音楽堂	劇場(中)	舞台劇場	映画館、プラネタリウム			ホールロビー・待合室		
	病院		聴力試験室	特別病院	手術室 病室	診察室	検査室				
	ホテル、住宅		寝室	寝室・客室	寝室・客室	客室	宴会場				
	一般事務室				書斎 重役室 大会議室	応接室	一般事務室 小会議室	一般事務室	一般事務室	タイプ、計算室	
	公共建物				公会堂	美術館 博物館		公会堂兼体育館	屋内スポーツ施設(拡)		
	学校・教会				音楽教室	講堂 礼拝堂	研究室 図書閲覧	普通教室	廊下		
	商業建物					音楽喫茶店 宝石店	書籍店 美術品店	一般銀行 レストラン	一般商店 食堂		

4. 2 配線ダクトの形状の検討

次は配線ダクトの形状に着目した。高圧変圧器を直接配線ダクトに接続するから振動騒音が伝わってしまうので、配線ダクトの形状をT型からエレファント型へ変更した。エレファントダクトとは、その形状が象の鼻に見えることから呼ばれている配線ダクトで、変圧器の端子部から下面に向けて変圧器の足元まで伸びる形状となっている。

電氣的接続は高圧変圧器とキュービクルを 1 次側、2 次側ともにケーブルにする事によって振動騒音が伝わらないように検討した。(図3)

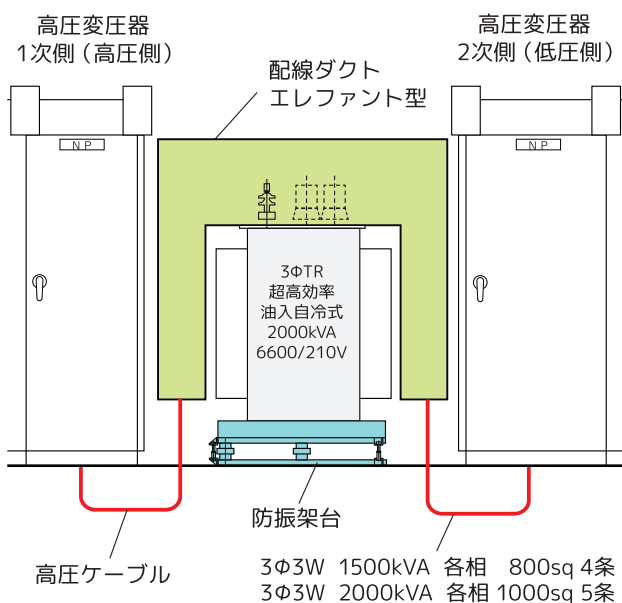


図3 エレファントダクトの形状

しかし表. 2に示すように、高圧変圧器2次側に必要なケーブルが多く、エレファントダクトに納まらないため、別案を検討した。

表2 変圧器2次側に必要なケーブル

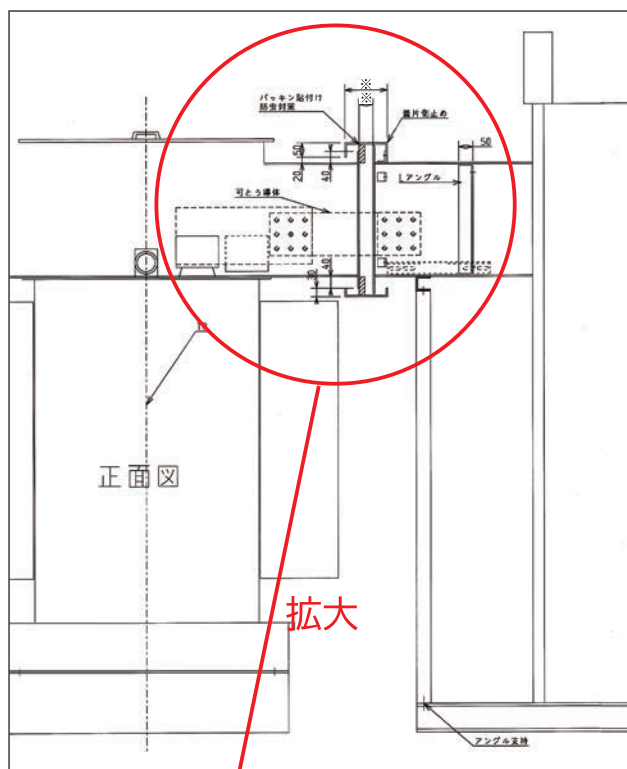
変圧器容量	ケーブル太さ	条数
1,500kVA	800sq	4 条
2,000kVA	1,000sq	5 条

4. 3 配線ダクトの接続部に隙間を設ける

配線ダクトの形状はT型に戻し、その上で配線ダクトを高圧変圧器と接続しない方法で検討を進めた。

図4に示すように配線ダクトの接続部に隙間を設ける事で高圧変圧器から発生する振動騒音が伝わらないようにした。配線ダクトの隙間はあと付けのカバーで保護をした。あと付けカバーはキュービクル側のみ固定をし、高圧変圧器側をフリーにした。あと付けカバーに折り返しを付ける事によって水が入らない構造とし、害虫などの異物が混入しないようにパッキンを取付した。電氣的接続は高圧変圧器 1 次側をケーブル、2 次側は可とう導体を使用した。

上記の方法をお客様に提案し採用に至った。



※ 防振架台に変圧器を乗せた時の
最大変位置により調整する

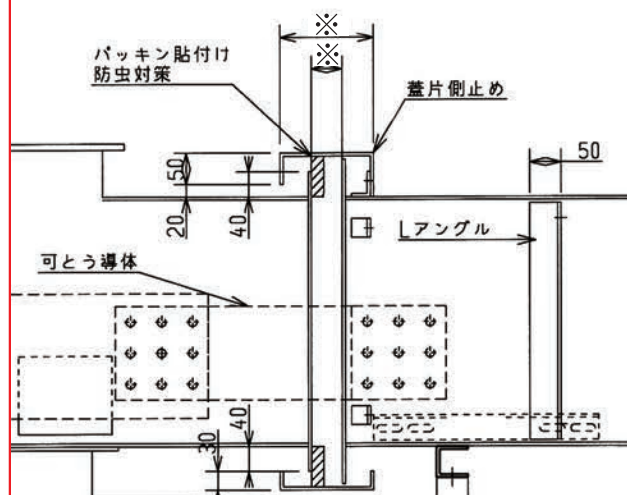


図4 配線ダクト接続図

配線ダクトの接続部に隙間を設けた。
※隙間は防振架台の最大変位置による。

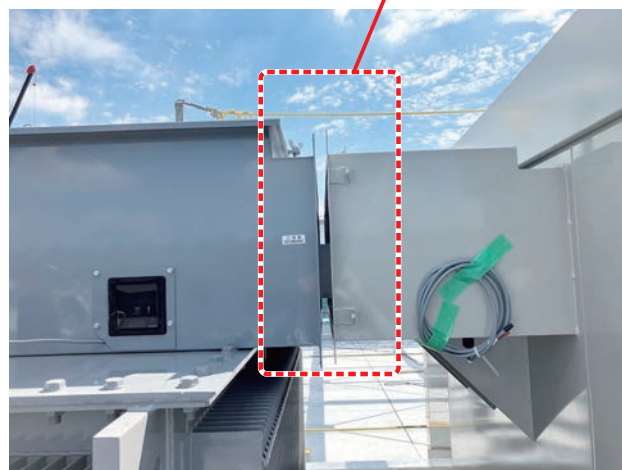


写真1 変圧器・キュービクル据付状況

高圧変圧器側は
固定せずフリーとした。

後付カバーは
キュービクル側と
ボルトにて固定した。

配線ダクトとの隙間は
防振架台の最大変位置。

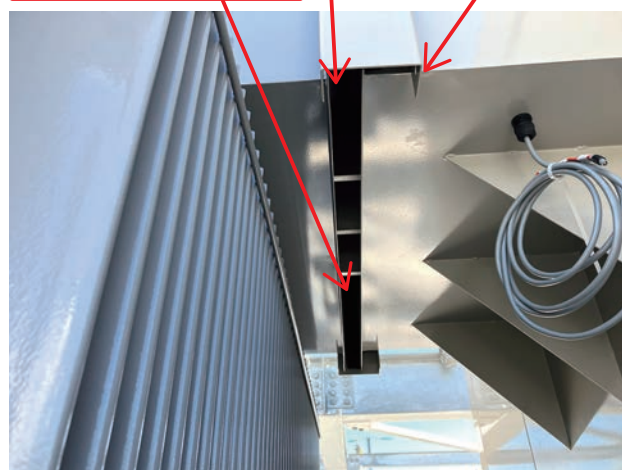


写真2 配線ダクトカバー（施工中）



写真3 変圧器据付状況

5. おわりに

この案件は弊社と盤メーカー、変圧器メーカー、防振架台メーカーの4社で協議を行い多くの時間を要した。最終的には品質、コスト、施工に優れた良い結果になった。このような案件は昨今の電力需要が増える中で今後、増加する可能性も考えられる。各メーカーにはフレキシ型ダクトのような振動騒音と縁を切る事ができるような屋外仕様の商品の開発をお願いしたい。

既設改修工事における大型機器搬入方法の検討と事例

中部本部 内線部 工事第三グループ 小林 健太郎



1. はじめに

本施設は、地上 14 階、地下 2 階、塔屋 2 階、建物高さ地上 65m、竣工 1995 年の建物である。

本工事では、塔屋 1 階に設置されている非常用発電設備が竣工から 29 年経過していることから、非常用発電設備の更新を行う事となった。

本稿では、非常用発電設備を更新した際に検討した、既設改修工事における大型機器搬入方法の事例について紹介する。

2. 建物および設備概要

2. 1 建物概要

建築用途：テナントビル

構造等：SR 造 地上 14 階、地下 2 階、塔屋 2 階

2. 2 電気設備概要

受電方式：3φ3W 高圧 6.6kV

受電設備容量：総変圧器容量 1,675kVA

非常用発電機 500kVA

3. 施工方法の検討

3. 1 非常用発電機の更新方針

本設備の更新に際し、非常用発電機が未設置の状態が長期間継続することによるリスクを回避するため、既設の非常用発電機を可能な限り稼働状態で維持しながら、別位置に新設する計画とした。新設非常用発電機の据付完了後、既設機からの切替作業を段階的に実施することで、非常時のバックアップ機能を常に確保する構成とした。

3. 2 揚重方法の検討

対象建物が名古屋駅周辺という市街地に位置し、周辺は建物が密集していることから、搬入に際しては建物正面の道路（片側 2 車線）を一時的に全面封鎖し、大型クレーンを設置して作業を行う方法とした。

なお、新設する非常用発電設備は総重量約 10 トンであり、一括して地上約 65 m の屋上部まで揚重するには、700tのクレーンが必要であり、道路に設置が困難なことが判明した。そのため、図 1-1 および図 1-2 に示す通り、本設備は 12 個のパーツに分解し、220tのクレーンにて、それぞれ個別に揚重・搬入を行う計画とした。

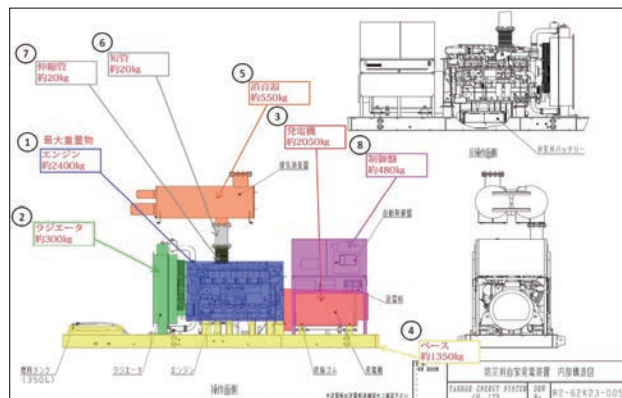


図 1-1 非常用発電設備分解図 中身

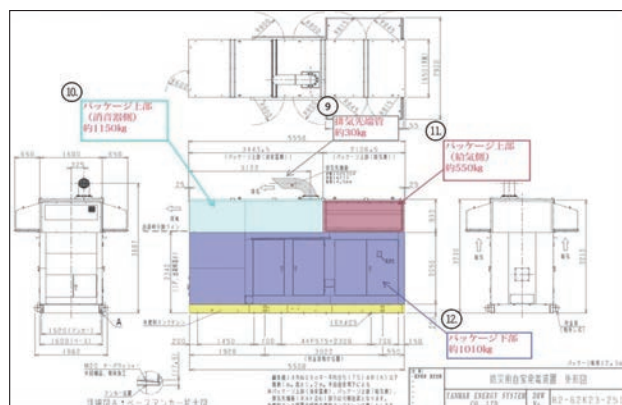


図 1-2 非常用発電設備分解図 パッケージ

3. 3 作業時間の制約

建物正面の道路は駅前の幹線道路であり、片側車線を封鎖する必要があるため、交通への影響を最小限とする時間帯での作業が求められた。そこで、路線バスの終車が通過した後の 23 時 30 分から、始発バスが運行を開始する 5 時 30 分までの深夜帯に限定して揚重作業を実施する計画とした。

4. 既設改修工事における問題点

4. 1 搬入可能場所の限定

屋上にはヘリポートがあり、搬入可能な範囲は図 2 に示す 5,800×3,000mm の範囲に限定されていた。また、新設発電機設置場所の真上には開口を設けることができず、搬入後の横引きが必要であった。

4. 2 既設機器の干渉

搬入用開口部の下部には、図 3 に示す通り既設の機器が設置されており、そのまま機器を吊り下ろすと、既設機器に干渉してしまう位置関係となっていた。

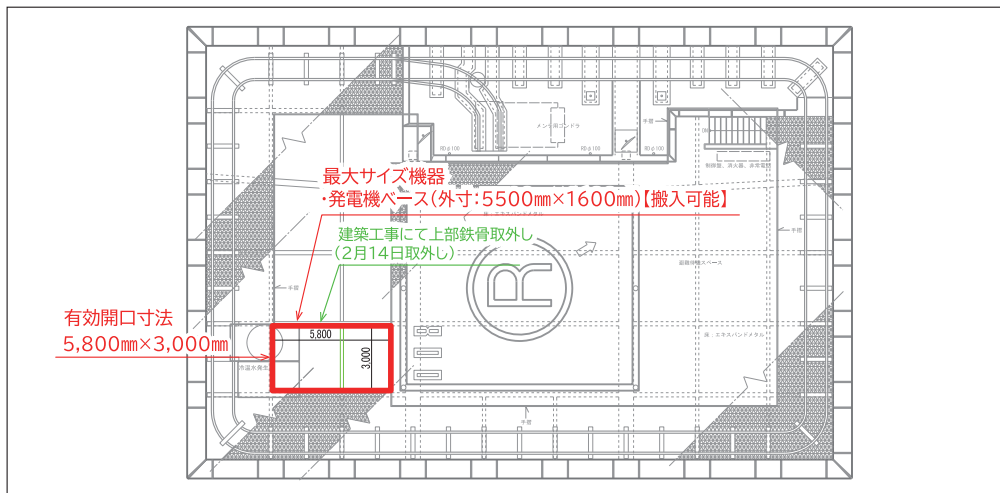


図2 搬入可能範囲図

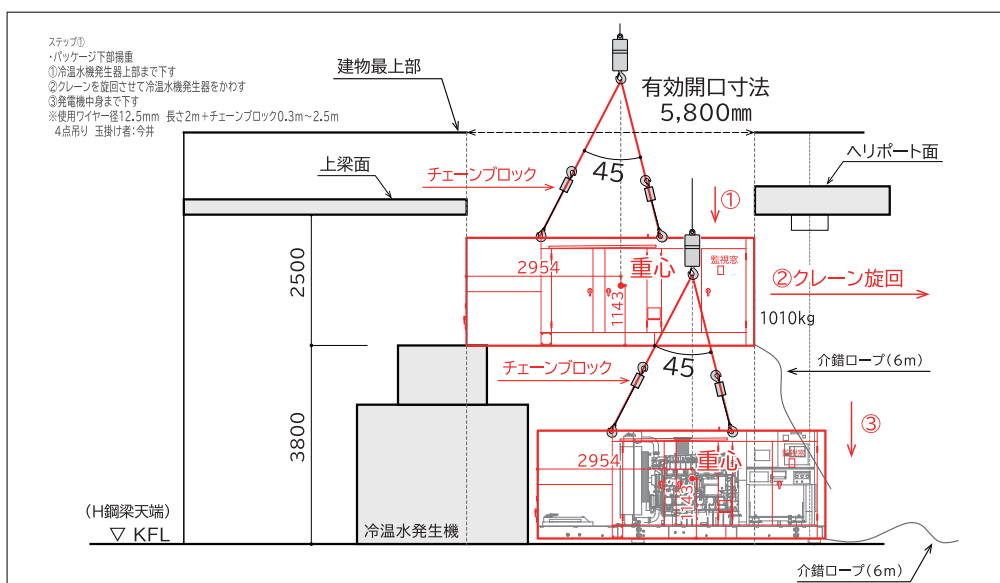


図3 揚重可能場所の立面図

5. 搬入事例

5.1 機器の揚重

今回搬入した機器の中で最大サイズの部材は、パッケージ下部であり、その寸法はW5,500×D1,600×H2,050mmであった。このサイズは搬入用開口部に対してギリギリであったため、搬入時にはパッケージ四隅に人員を配置し、慎重に揚重作業を行った。

そのまま吊り下ろすと図3に示す、既設機器に接触するおそれがあったため、ヘリポート面を回避したタイミングでクレーンのジブを横方向に移動させ、既設機器を避けた位置に仮置きを行った。

5.2 機器の横引き

発電設備の設置位置は、仮置き場所から縦に3m、横に2mずれた位置であった。そこで、搬入可能範囲で分解していた発電設備を仮置き場所で組立てし、所定の設置位置まで5t用チルローラー4台使用して横引きを行った。

6. おわりに

本稿では、築29年が経過した都市部高層ビルにおける非常用発電設備の更新工事について、既設設備を稼働状態で新設機器を導入するための計画および施工方法を紹介した。市街地という制約下で、深夜帯限定の作業時間、限られた搬入空間、大型機器の揚重における既設機器との干渉といった複数の制約条件をクリアするために、機器の分解搬入や横引き搬送など、きめ細かい施工計画が求められた。また、非常用発電機の切替に伴う停電作業については、テナントへの影響を最小限に抑えるため休日1日のみとし、停電時間は8時間であった。結果として、切替時の8時間以外は非常用電源を確保しつつ、施工の安全性と周辺環境への影響を最小限に抑えた形で更新工事を完遂することができた。本事例は、同様の都市型建築物における大型機器改修工事において有効な参考事例となるものである。

EPS 内分電盤、先行搬入による、人工の平準化

中部本部 内線部 名東営業所 木村 龍河



1. はじめに

近年、建設労働者の不足、高齢化の影響で、工事工程において、各工種で遅延が発生し、工期の終盤に工程のしわ寄せがくる傾向が顕著にみられる。

本事例の現場においては、静岡県内の工事現場で、工事の繁忙期に担当者・作業員とも人材が確保出来ない事が予想されたため、愛知県から出張（宿泊）をして対応をした現場であった。

遠方の現場への従事に際しては、作業員の確保が可能か否かが懸念事項であった。急な工程の変更や、前工程の遅延から後工程のしわ寄せによる急な作業員の増員を発生させないよう、工程の前倒しを行い、人工の山崩しをする事が重要であった。

2. 建物および設備概要

工事場所：静岡県浜松市浜名区

建物用途：工場（電子部品）クリーンルームあり

構造：S造 地上4階、塔屋1階

延床面積：6719.56㎡

3. 事前検討

工事着手前に、工程の前倒しが可能な内容を洗い出し、実現可能かを検討した。検討結果を元請建設工事会社に提案をして協力が得られるかを相談した。

3.1 前倒し案の洗い出し

- ① 屋上機械置場の早期作業開始
（キュービクル・空調室外機の早期設置、配管配線の早期着手）
- ② 外構工事の早期作業開始（他の棟からの配管配線の早期着手）
- ③ 生産エリア内、EPSに設置する電灯盤・動力盤のLGS組立前の設置、ケーブルラックの設置、幹線ケーブルの先行布設
- ④ 壁仕上げ（クロス・塗装）前の配線器具取付（生産エリア、一般エリア）
- ⑤ 屋上空調室外機のユニット化提案（地上で架台から室外機迄組立、盤の取付けや配線まで地上で行い、架台ごと屋上に設置する）

3.2 洗出した案を元請に打診

- ① 防水工事から機械架台を取付けるまでの工程が多く、工程の短縮が難しく、不採用。
- ② 既設エリアの工事調整（土日作業メイン）、新築工事エリアのクローラークレーン用養生鉄板の設置・撤去時期を検討した結果、前倒しは不可となり不採用。
- ③ 塗床仕上げを一部先行すれば、実施可能。また、先行して盤を設置しても建築業者に与える影響は少ないと判断し、採用決定。
- ④ 生産エリアは主にクリーンルームのため、クリーン度を保つために標準の工程を採用、また一般エリアは、数的に少ない事からメリットが少ないと判断して、不採用。
- ⑥ 設備業者の協力が得られず、不採用。
上記の結果から、③を採用して実施する事となった

3.3 採用された案を反映するために行った事項

- EPSの納まりの早期検討
- 電灯盤・動力盤の早期搬入のために、納入仕様書の早期提出・承認・発注
- 搬入計画の早期検討、計画書提出

3.4 反映するまでの障害と解決

工事時期が、コロナの影響で資材の調達が非常に難しい時期だった。電灯盤・動力盤の納期は製作メーカーや代理店と相談して、手配できる部品は先行して手配をする等、納入仕様書が承認を得る前に出来る事は行い、早期製作に繋げた。

また、施主、監理、元請に対しても、納入仕様書の早期決定・承認を依頼した。しかし、設計事務所以外に、施主の仕様を管理する別の設計事務所があり、承認を得るのに時間がかかり、一部承認前に先行手配を行うなど、発注判断には苦慮した。

4. 現場施工状況

写真（1）のように、EPS部分の床仕上げを先行して床塗を行い、写真（2）のように、LGS間仕切りを施工する前に、電灯盤・動力盤の据付、ケーブルラックの取付けを行った。

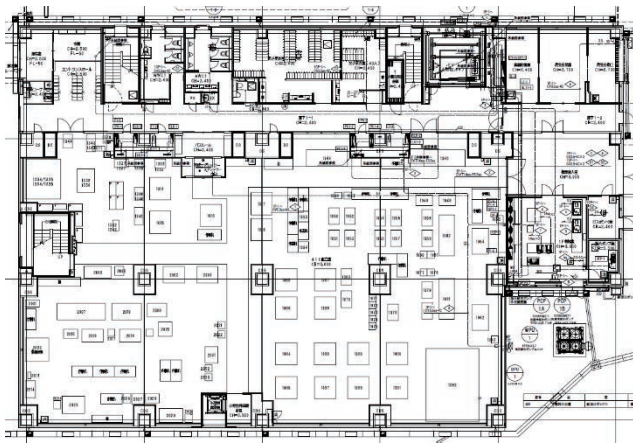


図 (1) 1階平面図 (4階まで共通)



写真 (1) 盤搬入前の床仕上げ状況

事前に工程の順序を綿密に調整をしたので、特に建築業者からの不満やトラブルはなく、順調に施工が出来た。

5. 竣工後の検証

5.1 良かった点、反省点

良かった点

- LGS間仕切施工前に電灯盤・動力盤を搬入したため、搬入場所が広く取れ、搬入ルートの確保や作業調整がスムーズに行えた。
- 電灯盤・動力盤の設置、ケーブルラックを先行して施工が出来たため、幹線ケーブル引き、盤の結線（1次、2次とも）が通常の現場より早期に施工が出来た。

反省点

- 電灯盤・動力盤の据付後に、建築工程が残るので、傷が付かないように通常の現場よりもしっかりと養生が必要になり、予想外のコストが掛かった。（予想外のコスト発生）



写真 (2) LGS工事前に盤の設置、ケーブルラックを設置した状況

5.2 人工の検証

竣工後に人工の比較を行った。

● 総人工の比較

工事前の総人工予想：1084人工

竣工後の総人工実績：908人工

(16%減)

● ピーク時の人工比較

ピーク時、月当りの人工予想：295人工

ピーク時、月当りの人工実績：270人工

(8%減)

5.3 検証結果と今後の展開

5.2の結果から、ピーク時の人工は10%程度削減が出来た。現場の声は非常に評判が良く数字以上の効果があったと思われる。作業員もピーク時（2ヵ月間）までは、出張で来ている固定メンバー（各班2～3人）で施工を進められたので、協力業者からはとても感謝された。

元請ゼネコンが現場の改善案に前向きであったこともスムーズに進められた大きな要因であった。今後、他の現場にも取り入れる事が出来るかは元請ゼネコンの協力が不可欠である。

6. おわりに

今後、建設労働者の減少や高齢化が加速的に進んでいくと予想される為、工期を守り工事を竣工させることが増々困難になってくると考えられます。電気工事業者は工期の最初から最後まで工事に関わっているため、他の工事業者の影響を大きく受け、工程遅れのしわ寄せを受けがちになっているのが現状である。その中で今回の事例が工期厳守の一助となることを期待したい。

病院施設における非常用発電機搬入時の課題と解決事例

東京本部 内線部 技術グループ 高津 賢二



1. はじめに

今回施工した病院は 24 時間救急医療を実践されており、地域医療連携にも力を注いでいる高度医療、二次救急を重視した急性期型の総合病院になります。

非常用発電機棟 3 階に非常用発電機を増設したが、その時に発生した様々な課題とその解決事例を紹介します。

2. 工事概要

(1) 建物概要（非常用発電機棟）

構造 : RC 造

階数 : 地上 3 階

延床面積 : 414 m²

非常用発電機は 3 階に設置

(2) 発電機設備の概要

- ・ディーゼル発電機：6.6kV 1000kVA×1 台
- ・燃料：A 重油
- ・主燃料槽：鋼製強化プラスチック製二重殻タンク 15,000L（前回工事済み）

3. 設計時の非常用発電機搬入計画と課題

3. 1 設計時の非常用発電機搬入計画

工事区画前面にある道路に 160t クレーンを設置し、非常用発電機室の天井躯体打設前に非常用発電機を搬入する計画であった。（図 1 参照）

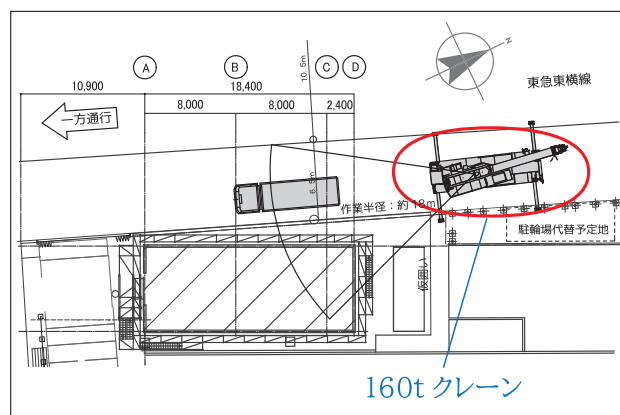


図 1 設計時の非常用発電機搬入計画図

3. 2 建築・設備の調整 ①

設計図に記載されている、非常用発電機基礎の上に非常用発電機を設置した場合、給気フードが天井の梁と干渉するため、非常用発電機の基礎を省略する提案を元請会社および設計会社へ行った。

非常用発電機を床の梁 3 つに跨がせて設置する状況で構造計算をした結果、非常用発電機の基礎が省略でき、給気フードが天井の梁と干渉しなくなり、非常用発電機は設置することが可能となった。（図 2 参照）

3. 3 建築・設備の調整 ②

非常用発電機を非常用発電機室の天井躯体打設前に搬入する計画であったが、非常用発電機の設置後に天井躯体が打設できるかを元請会社と検討を行った。そ

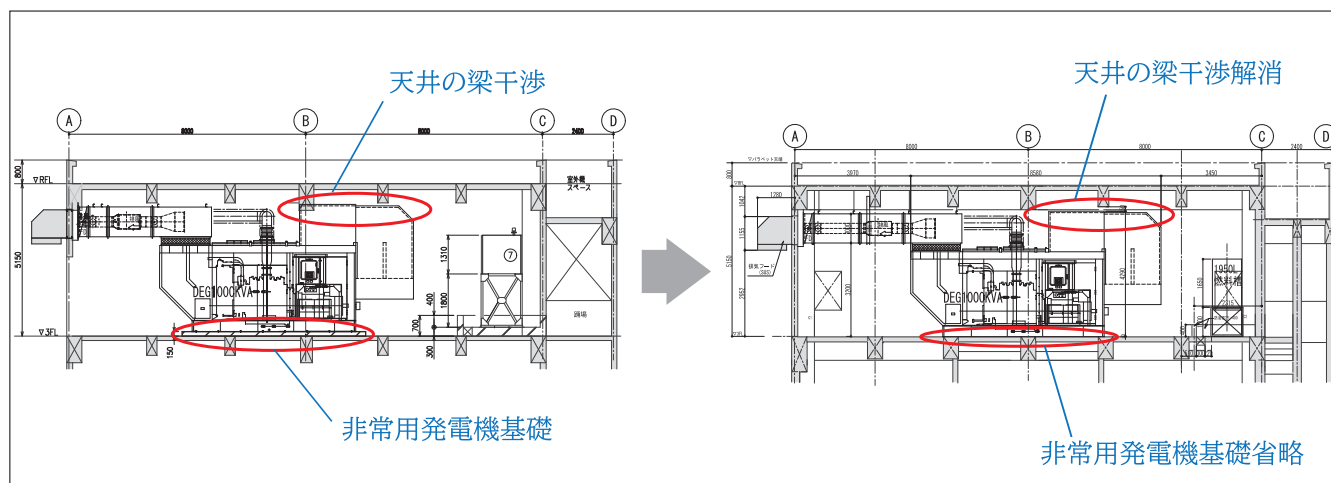


図 2 非常用発電機の配置検討図

の結果、支保工が設置できないため、梁とスラブの型枠を設置することと、雨対策が困難であったため、天井躯体打設前の搬入は取り止めた。

3. 4 搬入経路の制約 ①

非常用発電機を建屋側面搬入扉より搬入することを検討した。建屋側面搬入扉から搬入する場合は、3 階に非常用発電機室があり、建屋側面搬入扉の屋外側に床がなく、仮設鋼台の設置が必要となるため、元請会社へ仮設鋼台の設置を依頼した。(図 3 参照)

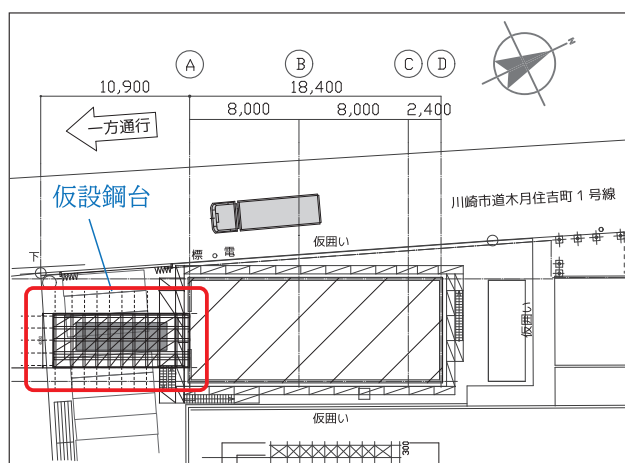


図 3 仮設鋼台の設置状況

3. 5 搬入経路の制約 ②

工事区画前面は 1 車線の一方通行道路に、160t クレーンを設置すると 4 日間の通行止めが必要となる。この病院は 24 時間救急医療の対応がされており、この道路を救急搬送時に救急車が通る必要がある。よっ

て、クレーンの設置場所の変更を検討することとした。工事エリア内には限られたスペースしかなく、クレーンの選定が必要となった。

クレーンの選定を行うにあたり、工事エリア内に設置できる最大クレーンが 60t となった。クレーン設置箇所から仮設鋼台までの作業半径で、最大吊り荷重は安全率を計算に含め 4.9t まで吊り上げることが可能であった。そこで、最小分割数かつ分割したパーツの中で最大重量のパーツを確認した結果、最小分割数は 5 パーツ（ボンネット、給気フード、発電機、エンジン、ベース）で最大重量のパーツはエンジンの約 4.6t であったため、仮設鋼台上への搬入が可能となり 60t クレーンでの搬入計画を立てた。(図 4 参照)

また、分解した状態で搬入することが可能かを確認したところ、建屋側面搬入扉は幅 2700mm 高さ 2600mm であり、分割した最大のパーツはボンネットで幅 2100mm 高さ 2500mm であるため、建屋側面搬入扉からの搬入は可能である。(図 5 参照)

3. 6 建築・設備の調整 ③

非常用発電機室内で分割した非常用発電機のパーツを組み立てるとき、ボンネットを上から被せる必要があるが、非常用発電機室内の高さが不足していた。それにより、仮設鋼台上にてボンネットまで組み立てた状態での搬入とした。しかし、その状態での非常用発電機の高さは幅 2100mm 高さ 3200mm であり、建屋側面搬入扉（幅 2700mm、高さ 2600mm）のため、建屋側面搬入扉からの搬入が課題となった。

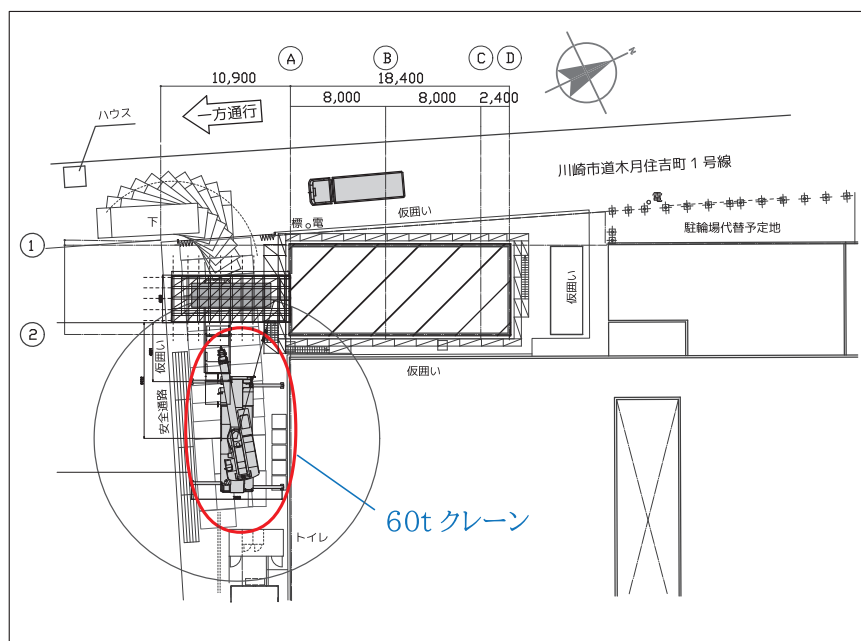


図 4 搬入計画

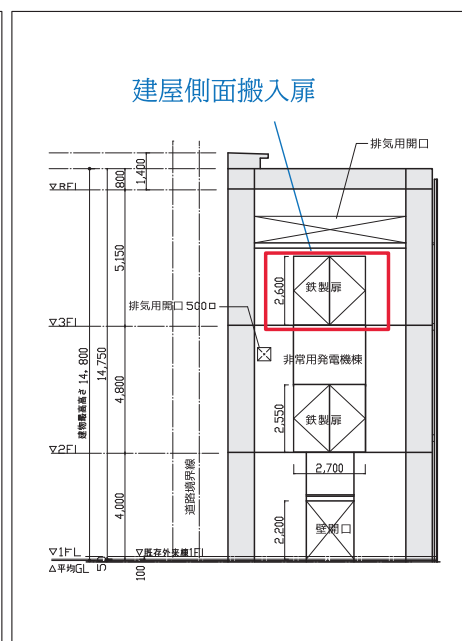


図 5 建屋側面搬入扉

3. 7 建築・設備の調整④

建屋側面搬入扉からの搬入スペースを確保するため、建屋側面搬入扉の上部にある排気ガラリに着目した。建屋側面搬入扉と上部排気ガラリを設置する前(幅 2500mm、高さ 4100mm) に非常用発電機を搬入すると搬入スペースが確保できることに気が付いた。

さらに元請会社と検討を行い建屋側面搬入扉のサッシと排気ガラリを一体型とすることにより、サッシ取付時の施工効率化にもつなげた。

以上のことから、設計時の計画からの課題を解消することによって非常用発電機を所定の場所へ工程通り据え付けることが可能となった。(図 6 参照)

4. 設計時と実行時の安全と品質・コストの比較・評価

4. 1 安全面の評価

安全については、160t クレーンから 60t クレーンに変更したことにより、160t クレーンの組立・解体作業が不要となり、作業災害のリスクが減った。

また、160t クレーンを道路に設置しなかったため、救急搬送時に救急車が通る道路を確保できた。

非常用発電機を分割搬入することにより、搬入車両を小型化することができ、公共施設の損傷のリスクを減らすことができた。しかし、当初は非常用発電機を

クレーンにて非常用発電機の基礎へ直接設置する計画であったが、分割搬入することにより、搬入回数が多くなった。また、非常用発電機の横引き搬入が必要となるため、作業災害のリスクが増えたが、綿密な計画を立て計画通りに搬入することができ、無事故で搬入を完了することができた。

4. 2 品質面の評価

品質については、非常用発電機室の天井躯体打設前に非常用発電機を搬入・据付を行わなかったため、雨水等による品質劣化を防ぐことができた。

また、工場で非常用発電機の組立てが済み、自主検査ならびに試運転が完了した状態で搬入・据え付けることにより、非常用発電機を分割搬入することで、品質の確保は困難となるが、現地で非常用発電機を組立てる際、工場で作業されている作業員・検査員にて作業や検査を実施することにより、工場での組立て時と遜色のない品質を確保することができた。

4. 3 コストの評価

コストについては、当初計画の 160t クレーンが 60t クレーンとなった点においてコストダウンとなったが、非常用発電機を分解して、現地にて組立てる作業がコストアップとなり、コストダウン分が吸収された。

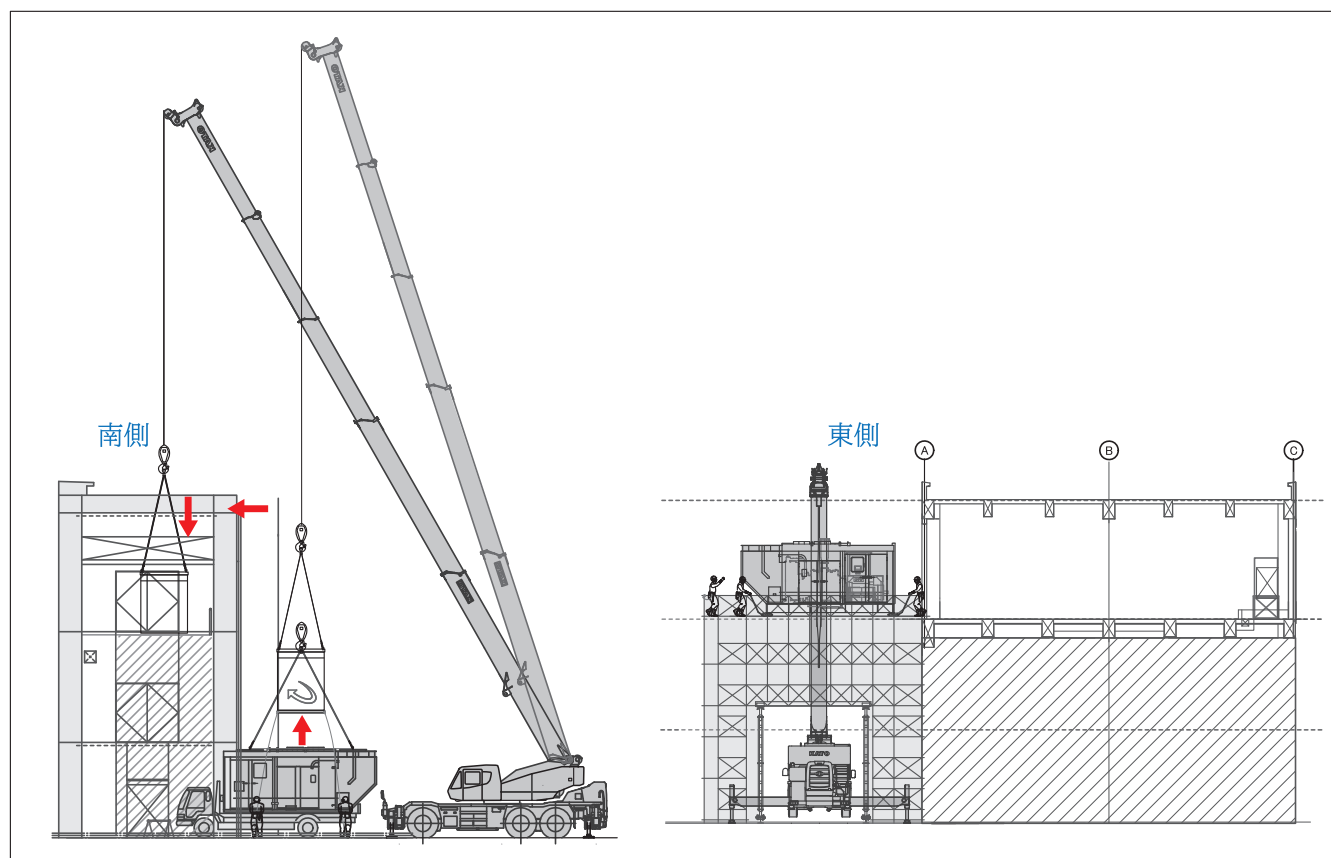


図 6 搬入計画 南側と東側の展開図

また、非常用発電機室の天井躯体打設前に搬入することを取り止めたことにより、仮開口と非常用発電機の雨養生が不要となった。また、非常用発電機の基礎を省略し、建屋側面搬入扉のサッシと排気ガラリを一体型にしたことと、仮設鋼台の設置をしたことにより原価は微増となった。

5. おわりに

本事例を通じて、以下の知見が得られた。事前の綿密な搬入計画の重要性、関係者間の連携による課題解決の有効性、現場条件に応じた柔軟な計画変更の必要性である。これらの知見は、今後の類似工事における参考となることを期待する。

医療用品製造工場における防虫対策の施工事例

大阪本部 営業部 工事第一グループ 松木 駿也



1. はじめに

本レポートは、医療用品製造工場新築工事における、防虫対策の施工事例である。

製品の品質管理において、虫の侵入により及ぼす影響が大きいとの理由で、客先より防虫対策を強く要求された。

今回は、客先から具体的にどのような要求事項があったのか。また、計画から実施までのプロセス、及び実際の施工例を紹介する。

2. プロジェクト概要

2. 1 建物

建物用途	工場（医療用品製造工場）
延床面積	約 3,674 m ²
構造	S造 地上2階

2. 2 電気設備

受電方式	6.6kV 1回線受電
設備容量	1Φ3W (200/100V) 100kVA
	3Φ3W (200V) 2,000kVA
	3Φ4W (400V) 500kVA

3. 客先の要求事項

防虫対策の客先要求事項としては、以下の通りであった。

- 生産エリア内には鳥・虫・鼠などを侵入させない。
- 一次、二次防虫区画を設定する。
一次防虫区画：外部からの虫の侵入を防ぐ
二次防虫区画：一次防虫区画を突破した虫を捕獲する。（図1、2 参照）

- 虫などが侵入した場合は速やかに除去する。

- 具体的な侵入防止対策設備例

- (1) 排水口にトラップを設置
- (2) 建物の給排気口に防虫フィルタを設置
- (3) 生産エリアの給排気ラインに高密度ダンパを設置
- (4) 荷物の搬出入口に防虫シートシャッター等を設置
- (5) 窓ガラスに防虫フィルムを貼付
- (6) 建物出入口にLED照明、捕虫器を設置

以上が建物全体の防虫対策における客先要求事項であるが、上記を考慮し電気工事としての具体的な対策方法を検討する必要があった。

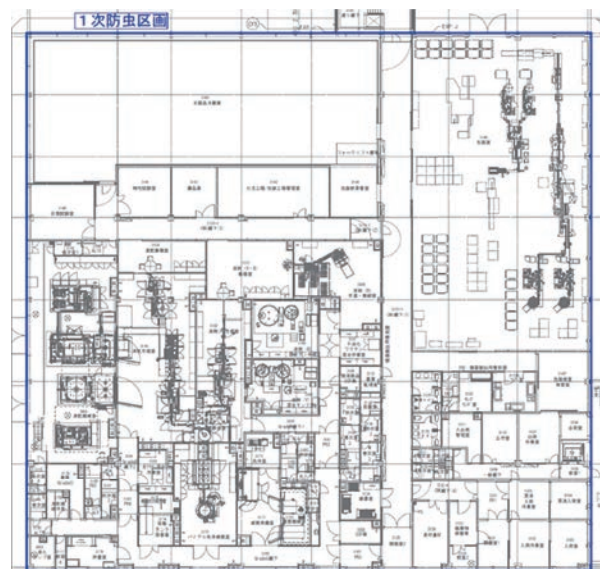


図1 一次防虫区画

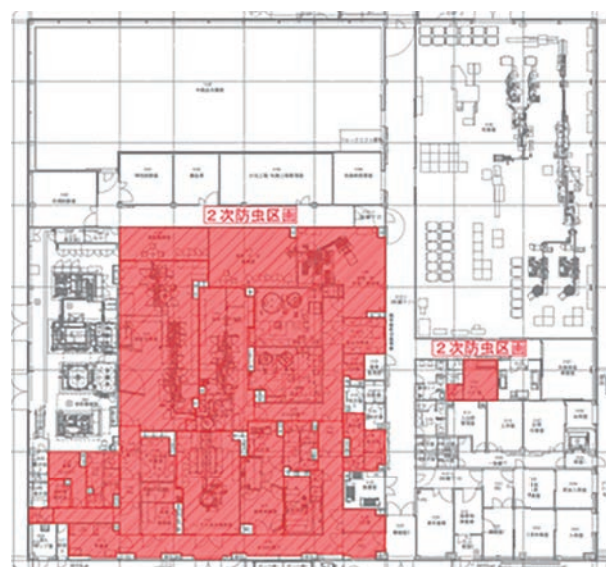


図2 二次防虫区画

4. 客先要求事項の分析から実施まで

電気工事の防虫対策において、確立された施工方法が無い為、客先の要求事項を的確に把握し、それに基づいた施工計画の立案と実施が重要である。以下に、要求事項の分析から施工実施に至るまでの一連の流れについて述べる。

4. 1 要求事項の分析

客先から提示された要求事項を詳細に確認し、目的や期待される成果、技術的条件などを明確にした。

これにより、施工に必要な品質・性能等の基準を正しく理解し、施工計画に反映できるようにした。

4. 2 具体的対策方法の検討

分析した要求事項に基づき、どのような方法で対応するかを検討した。技術的な課題や制約条件を踏まえながら、最適な施工方法や使用材料などを選定し、実現可能な対策案を立案した。

4. 3 施工要領の策定と客先協議

検討した対策をもとに、実際の施工に向けた手順や方法を明文化し、施工要領書としてまとめた。その際、以下のステップを踏んだ。

●施工サンプルの作成

実際の施工を想定したサンプルを作成し、性能や仕上がりを確認した。

●試験施工

試験的に施工を行い、手順や材料の適合性を検証した。

●施工要領書の作成

サンプルや試験施工の結果を踏まえて、施工手順書を作成し、客先との協議を行った。

4. 4 客先承認及び施工実施

施工要領書に基づき、客先から承認を取得した。承認後は、計画に沿って本施工を実施し、品質・安全・工程管理を徹底しながら、施工を進めた。

5. 具体的対策工法の検討

(1) 一次防虫区画について

外壁貫通部からの虫の侵入を防ぐ為、プルボックス・コンセントボックス廻りは、防水仕様の材料を使用した。水抜き穴からの虫の侵入を想定し、水抜き穴は開けず4方全てコーキングを行い、隙間は完全に密閉した。

(2) 二次防虫区画について

一次区画を突破した虫を二次区画に侵入させない為に、二次区画の貫通部も防カビ剤入りボンドシリコンコークで密閉した。また、二次区画を密閉する為に、機器の選定は以下の通りとし、さらに侵入した虫を捕獲する為に壁掛型の捕虫器を設置した。

●二次防虫区画内の主な機器選定

照 明 器 具 ：クリーンルーム仕様（直付け）

感 知 器 ：防虫スクリーン付（直付け）

埋込スイッチ類：ルフトロック

スピーカー ：一般型（直付け）

ITV カメラ ：一般型（直付け）

照明器具以外はクリーンルーム仕様が無いため、天井に取付ける機器類は直付けを採用した。天井ボードの開口をできるだけ減らし、器具と天井面の隙間からの虫の侵入を防いだ。

6. 施工要領書と施工例

次に各区画の施工要領書の一部と実際の施工例を紹介する。

6. 1 一次防虫区画

一次防虫区画における照明器具取付の施工要領。（図3）

施工における注意点としては以下の通り。

- 支持材貫通部にシールを充填する。
- ボックスと壁の間にはロックナットおよび支持用の全ねじボルトにナットワッシャーを用いて10mm程度のシール充填用の隙間を設ける。
- ボックスと外壁パネルとの隙間は全周シールを行う。（写真1）

一次防虫区画におけるコンセント取付の施工要領（図4）。

施工における注意点は照明器具の施工要領と同様（写真2）。

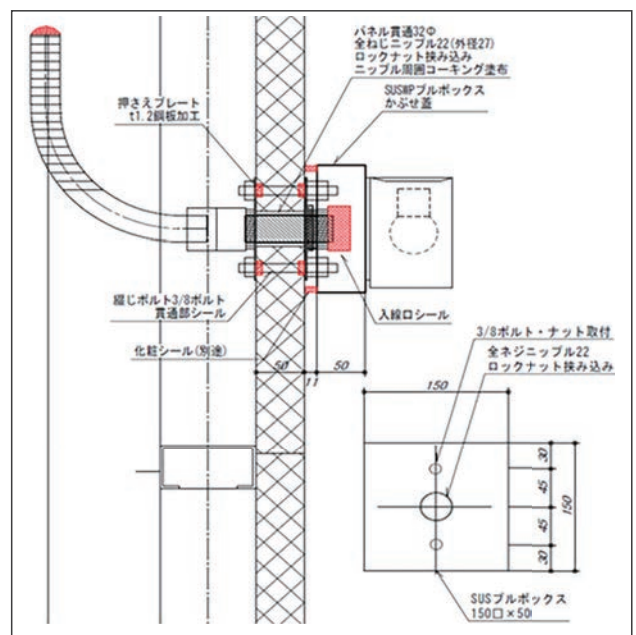


図3 一次防虫区画の照明器具取付要領



写真1 一次防虫区画処理の状況（照明器具）

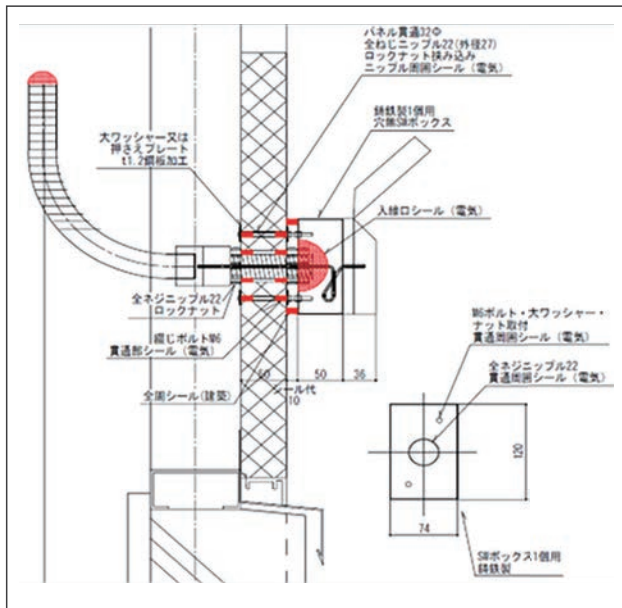


図4 一次防虫区画のコンセント取付要領

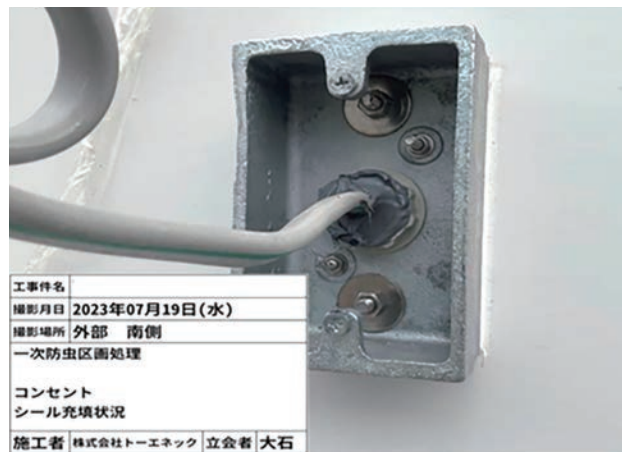


写真2 一次防虫区画処理の状況（コンセント）

6. 2 二次防虫区画

二次防虫区画における配管貫通部の施工要領。

（図 5、6）

施工における注意点としては以下の通り。

- SUSカラーと天井面の間にコーキングを施し、パネルにビス（SUS）で固定する。（写真 3、4）
- SUSカラーは3点ビス止めとする。

6. 3 二次防虫区画（捕虫器の設置）

侵入した虫を捕獲する為に壁掛型の捕虫器を設置した。（写真 5、6）

捕虫器とは虫の好む 365nm 付近の紫外線で虫を誘引し、強力な粘着力を持つ捕虫紙で確実に虫を捕らえる器具であり、取付高さを1.5m～1.8mの位置に設置することで虫を効果的に捕獲することができる。

捕虫器は図 7 のように、出入口付近に設置した。

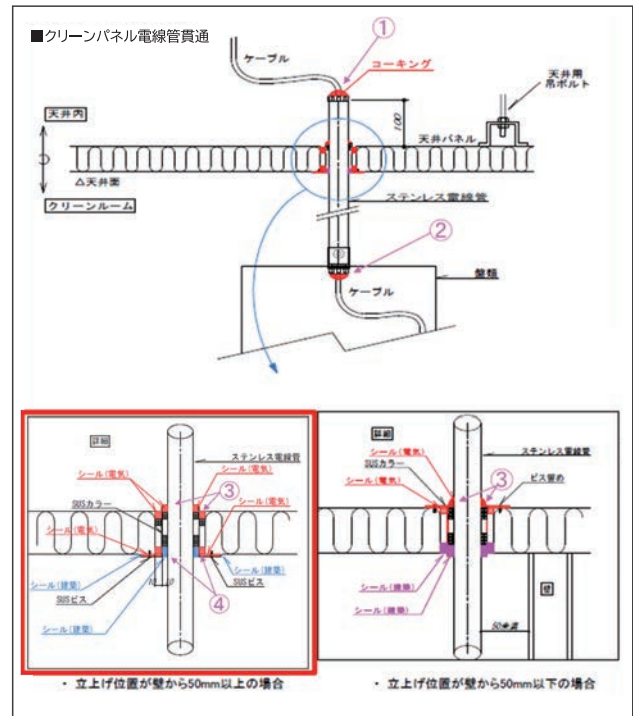


図5 二次防虫区画の配管貫通要領

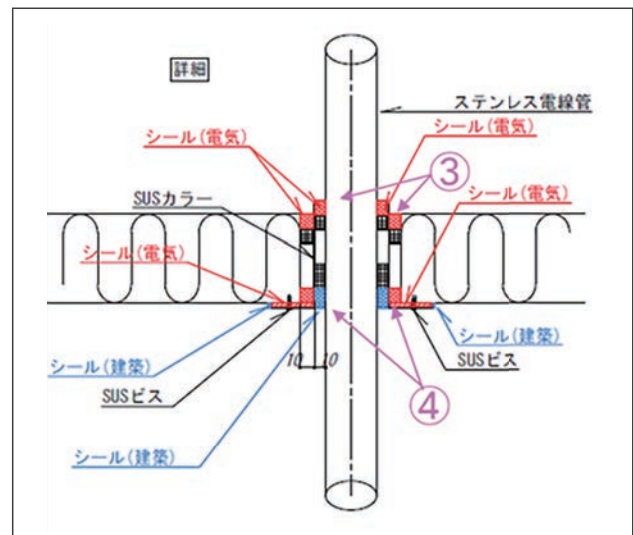


図6 二次防虫区画の配管貫通部拡大図



写真3 二次防虫区画処理の状況



写真4 二次防虫区画処理の状況



写真5 捕虫器（ムシポン）



写真6 捕虫紙

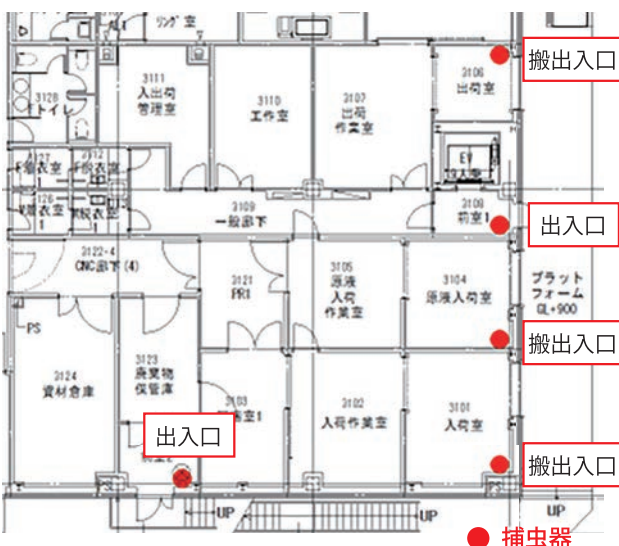


図7 捕虫器の設置場所

7. チェックリスト管理表の作成と実施

施工要領書通りに施工されているかの確認は、チェックリストを作成し、全数の確認を行うことで、品質の確保に努めた。また、全箇所の写真を撮影し記録を残した。（表1、図8、9）

表1 チェックリスト

【工事名称】		【作成日】		【作成者】	
防虫1次区画直通処理チェックリスト管理表		2023/12/29			
確認項目		点検		結果	
点検項目		点検	点検	点検	点検
1	防虫1次区画直通処理	点検	点検	点検	点検
	防虫1次区画直通処理	点検	点検	点検	点検
2	防虫1次区画直通処理	点検	点検	点検	点検
	防虫1次区画直通処理	点検	点検	点検	点検
3	防虫1次区画直通処理	点検	点検	点検	点検
	防虫1次区画直通処理	点検	点検	点検	点検

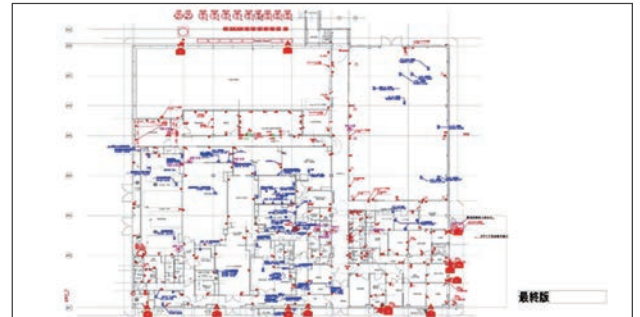


図8 一次防虫区画の施工写真管理状況

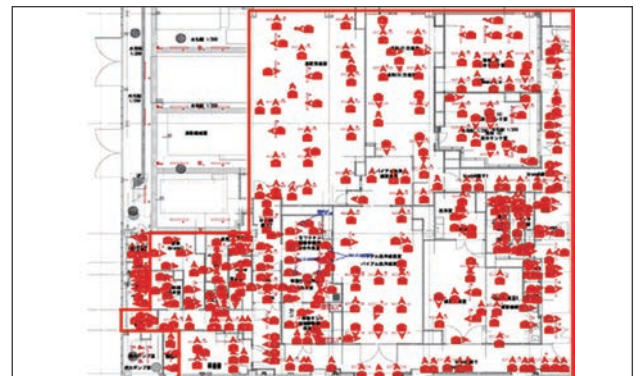


図9 二次防虫区画の施工写真管理状況

8. まとめ

今回の工事において求められた防虫対策については、客先からの要求事項はあったものの、それ以外に明確な基準や定められた方法は存在しなかった。そのため、サンプルの作成および施工要領書を作成し、客先と協議を行い仕様を決定した。

品質の確保に向けては、作業者の選抜を行い、作業手順に関する教育および練習を実施した。

また、品質管理として、施工要領に基づいた施工を行い、チェックリストの活用および写真撮影による記録を実施した。

工事完了後には客先による検査が行われ、電気工事の施工に起因する虫の侵入は確認されなかった為、防虫対策の効果はあったと考える。

今回の工事では、客先の要求事項を満足する内容となったが、今後の経年劣化等も考慮し、引き続き経過観察を行う。

最後に、本レポートの内容が、今後同様の工事に携わる方々の一助となれば幸いです。

技術研究開発部だより



技術研究開発部
研究開発グループ長
中井 一夫



執行役員
技術研究開発部長
小林 浩

1. 近況

技術研究開発部は、技術企画グループ（7 名）、研究開発グループ（27 名）、品質マネジメントグループ（8 名）の 3 グループ体制を継続している。研究開発グループには 2025 年 4 月に新卒社員 1 名、派遣社員 1 名が加わり、部長、担当部長を含め総勢 44 名となった。

2025 年度の新たな取り組みとしては、イントラで社内に配信している最新技術関連情報の方法を変更した。これまで研究開発グループ員が普段の調査などで興味を持ち、社内でも共有したい技術動向などを中心に紹介してきた（1 件 / 回の月 2 回）。2025 年 4 月からは、従来と同様の「技術動向」のほか、「研究開発紹介」、「技術支援紹介」、「ニュース」、「イベント参加報告」（表 1）のいずれかを併せて 2 件 / 回を月 2 回として配信するようにし、わずかではあるが、当部の取り組みも共有したいとの想いである。また、執筆者は研究開発グループのみでなく、技術企画グループ、品質マネジメントグループの各員も担当することとなり、部全体での取り組みとなった。

表 1 最新技術関連情報の配信分野と内容

配信分野	内容
技術動向	他社の新しい取り組み、新しい技術、製品、サービス、法改正などを紹介
研究開発紹介	取組中の研究開発テーマのトピックを紹介
技術支援紹介	現業部署の支援内容やお客さま対応などの状況を紹介
ニュース	技術研究開発部からのお知らせ（開発品納入状況など）
イベント参加報告	部員が参加した学会、講習会、展示会などから興味深かった内容をピックアップ
イベント開催案内	学会、講習会、展示会などの開催案内

2. 研究開発テーマ

研究開発グループは、「電力」、「エネルギーマネジメント」、「環境」、「情報」の 4 チーム制を継続し、図1に示す技術研究開発中長期ビジョンおよび基本方針、これらを基に 2023 年度に策定した中長期ロードマップ※1 に基づき、研究開発を進めている。 ※1) イントラの「部署情報>技術研究開発部」ページ内の「技術研究開発 中長期ビジョン」

中長期ビジョン	多様化・高度化するお客さま・社会・人のニーズに応える独自技術を開発し、競争優位を確立して当社の成長・発展に寄与するとともに、SDGsの実現による社会の持続的発展に貢献する
基本方針	1.付加価値の創出に資する技術研究開発 ①世の中の変化を捉えた技術力・提案力向上に向けた研究の推進 ②新規事業創出を目指した研究の推進 2.効率化に資する技術研究開発 現業のニーズを捉えた生産性・安全性向上に向けた研究の推進 長期的な研究開発 短期～長期的な研究開発

2025 年度の当部の研究開発テーマを表 2 に示す。大分類、中分類はロードマップ策定にあたって、中期経営計画 2027 の基本方針などと整合させた内容である。

研究開発テーマで<新規>の表示があるものは 2025 年度に新規立案したテーマである。その他のテーマは前年度から継続している（研究フェーズ移行により名称を変更したものを含む）。また、表中にはないが、個別の研究開発テーマとして計画する前段として、いくつかのテーマの研究課題を明確にするための事前調査を行う調査研究も実

施している。

研究開発の実施にあたっては、他部署から成果の早期展開に関する要望を多く受けており、研究員一同取り組んでいるので、協調推進部署においては引き続きご協力をお願いします。

■ 付加価値の創出

大分類	中分類	名称
成長分野への挑戦	カーボンニュートラル	直流マイクログリッドシステムの再エネ最適利用手法の開発
		AI を活用した太陽光発電システムの異常診断技術の開発
		直流給電の実用化に関する研究
		設備改修によるオペレーションカーボン概算ソフトの開発 新規
		ZEB 導入技術の運用段階における省エネ性評価手法の開発
		バイオマス低温炭化装置の性能向上に資する調査 新規
既存技術の深化	新規事業	ToEMS 拡張機能の開発
	技術力向上	分光分析に基づいた絶縁油劣化診断装置の改良
		雷過電圧推定手法の実用化に関する研究
		給食センター向け蒸気設備の省エネシステムの開発

■ 効率化

大分類	中分類	名称
既存技術の深化	効率化	資機材管理業務効率化システムの検証
		内線部門の業務効率化ソフトの改良
		BIM を活用した幹線設備の自動設計ツールの開発
		基地局改修工事における設計業務支援ツールの開発 新規
		生成 AI を活用した設計業務の高度化に関する調査 新規
		スマート保安の実現に向けた点検業務省力化技術の調査
経営基盤の強化	安全・施工品質	多様な安全管理データを活用した安全管理システムの高機能化
		交通災害の発生防止に資する製品・システム導入検討

3. 現業支援

技術研究開発部では、研究開発業務の他、現業部署の技術サポートとお客さまの信頼獲得を目的とした現業支援業務を行っている。支援内容は、現業部署での提案・設計・施工・保守などの実務で生じた技術的課題の解決である。

過去 10 年間の現業支援件数を図 1 に示す。全件数は 627 件である。2021 ～ 2022 年度は太陽光発電の設計や診断技術、エネルギーマネジメントシステム

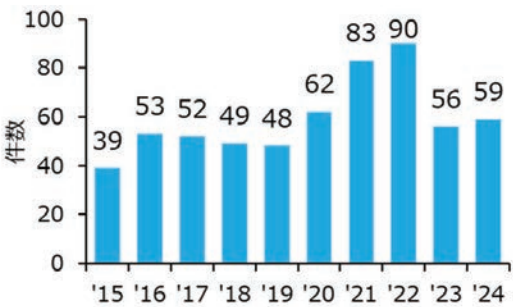


図 1 最近 10 年間の現業支援業務

（ToEMS）の提案に関する相談が増加したが、2023 年度はそれらの相談が一時的に減少した。2024 年度は品質マネジメントグループ設立に伴い ToEMS の更新計画、見積、施工などに関する支援が再び増加し、95 件であった。2023 年度までの現業支援の概要はイントラの部署情報の「相談事例 Excel」よりファイルをダウンロードしてご覧ください（2024 年度分は準備中）。

ここでは、2024 年度に実施した現業支援の中から、

ある需要家へのオンサイト PPA サービスの提案に関する支援例を紹介する。

この需要家は平日の電力使用量が多い一方で、休日の使用量が極端に少ないという特徴があり、導入コストを抑えつつ、いかに多くの電気を売電できるかが課題であった。そこで、太陽光発電（PV）容量と、蓄電池（BT）容量の最適化について、当部にシミュレーションによる試算の依頼があった。

当部では、これまでに、PV、BT などの容量を様々な組み合わせたシミュレーションにより、コストや CO2 排出量を最小化するシステムを提案する「最適容量設計ツール」を開発している。このツールを用いて、需要家の電力負荷パターンと PV 発電量を考慮し、1年間の運用シミュレーションを実施した。

例として PV 容量 1000kW、BT 容量 300kWh の 1 月の結果を図 2 に示す。平日は電力負荷に対して PV 発電の余剰が少なく、PV 余剰が大きい休日に BT を活用できている。図 3 に PV 容量や BT 容量を変化させた場合の PV 自家消費電力量を示す。BT 容量を大きくしても PV 自家消費電力量の増加は少なく、これを増やすには PV 容量の増大が望ましい。

これらの計算結果を依頼元に報告し、依頼元では、設備導入コストやオンサイト PPA サービス収入などの条件を勘案し、当該サービスにおいて BT 導入は見送り、最適な PV 容量を 500kW とした。

今後も、再エネ設備容量の最適化計算の機会は増えると思われるので、社内各部署と連携し、お客さまに適したシステム提案を目指す。

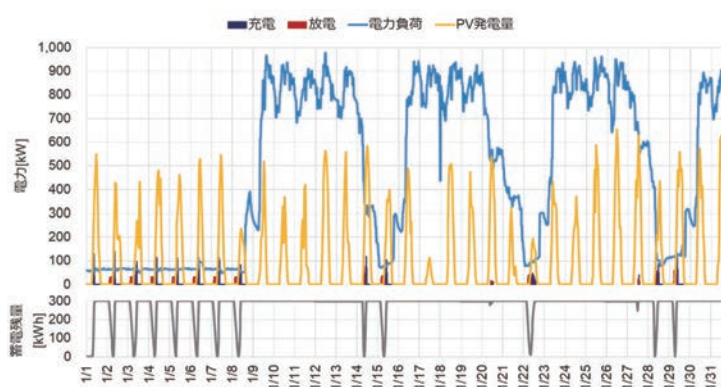


図 2 1 月のシミュレーション例
(PV 容量 1000kW、BT 容量 300kWh のとき)

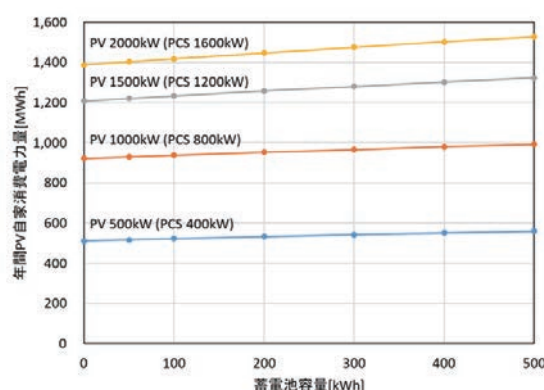


図 3 設備容量と PV 自家消費電力量の関係

技術研究開発部では、今後も現業部署と連携し、支援業務に注力することで社内に貢献するとともに、課題抽出による研究開発テーマ発掘や若手研究員の知識習得にもつなげたい。困ったことがあれば気軽に相談ください。

技術相談窓口

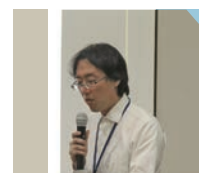
rd-support@toenec.co.jp

研究成果報告会

当社の 2024 年度 研究成果報告会を 4 月 22 日～ 23 日の 2 日間、本店別館 地下講堂で開催しました。技術研究開発部 情報通信統括部 配電本部の研究担当者が、25 件の研究成果を報告しました。



研究テーマ	報告者
4/22	
燃料電池を含めた直流マイクログリッドシステムの最適制御手法の開発	西戸・棚橋
太陽光発電の PPA 及び自己託送における需給管理システムの開発	青山
路面太陽光発電システムの開発	西戸
クラウド版 ToEMS の開発	山本（太）
ZEB 導入技術の運用段階における省エネ性評価手法の開発	小林（野）
工場を対象とした CO2 排出量削減技術の調査	成瀬
給食センター向け蒸気設備の省エネシステムの開発	近田
スマート保安の実現に向けた点検業務省力化技術の調査	大島・近田
建設系廃棄物の 3R 推進に関する調査	加藤
交通災害の発生防止に資する製品・システム導入検討	阪井
作業災害発生防止に向けた社内保有データ活用に関する研究	三井
IEEE802.11ah の活用および IoT システム導入に関する調査研究	小椋
Web アンドンシステムの商業製品化に向けた開発	袴田
4/23	
間接活線作業の適応化に関する研究	浅井
仮送電作業の効率化に関する研究	黒田
架空配電線作業の DX に関する研究	渡辺
車両・工具の最適化に関する研究	山田
直流給電の実用化に関する研究	藤田
分光分析に基づいた絶縁油劣化診断装置の改良	大島
落雷時過電圧の簡易計算に関する研究	中川
資機材管理業務効率化システムの改良	伏見
内線部門の業務効率化ソフトの改良	山本（達）
施工人員山積みソフトの改良	眞玉橋
拾い業務効率化ソフトの開発	三井
社内要望等に関する各種調査（2024 年度）	青山・棚橋



全社技術研究発表会

研究開発部門

受賞名	発表件名	発表者
社長賞	アクティブフィルタと自動力率調整装置の協調制御による力率改善システム	技術研究開発部 研究開発グループ 藤田 悠
奨励賞	柱間切分工具Ⅱ型の開発	配電本部 配電技術部工法・用品グループ 黒田 圭一
審査員賞	バリューチェーン強化を目的としたパッケージ版 ToEMS の開発	技術研究開発部 研究開発グループ 小林 野亜
努力賞	屋外高圧キュービクルにおける焼損事象原因の推定	営業本部 内線統括部品質・技術グループ 山下 絢也

施工技術部門

受賞名	発表件名	発表者
社長賞	病院建設工事における電気室の分散化	中部本部 名南営業所 工事グループ 児玉 明広
奨励賞	東海道新幹線電力ケーブル張替工事における効率的な施工方法について	配電本部 地中線部 再生可能エネルギー・地中インフラ工事グループ 福森 拓也
奨励賞	進捗状況管理の効率化の一事例	東京本部 内線部 工事第二グループ 多賀谷 充宏
審査員賞	らくらくアルミケーブル採用による省力化・コスト削減	中部本部 名西営業所 工事グループ 高木 雅典
審査員賞	現場支援業務の計画および運用について	東京本部 営業部 積算グループ 松家 武史
努力賞	JRE 第二中九州大仁田山風力発電所建設工事のうち電気工事	静岡支店 配電部 市場開発グループ 近藤 良公
努力賞	大規模物流倉庫の施工事例	東京本部 空調管部 技術グループ 戸谷田 和徳
努力賞	物流倉庫新築現場における省施工化事例	大阪本部 営業部 工事第一グループ 大貫 俊哉
努力賞	機器更新における搬入ルート及び搬入方法の検討について	中部本部 内線部 工事第三グループ 古寺 宏章
努力賞	データ保護ソリューションによるランサムウェア対策	中部本部 情報通信部 ICT システムグループ 半田 史

学との交流

『光センシング情報を用いた油入変圧器の劣化判定手法に関する研究』

三重大学 生物資源学研究所 末原 憲一郎 教授

『ZEB Ready 建物の実測データとシミュレーションの比較による運用時省エネ性評価』

愛知工業大学 工学部建築学科 河路 友也 教授

『分電盤過電圧計算手法の実用性向上に関する研究』

名古屋工業大学 大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 安井 晋示 教授

『直流給電システムにおける電力潮流制御手法の実用化に関する研究』

名古屋工業大学 大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 青木 睦 准教授

『災害時マイクログリッドの構築に向けた実験検証』

名古屋大学 未来材料・システム研究所 システム創成部門 加藤 丈佳 教授

『直流回路の短絡検知手法に関する実験検証』

中部大学 工学部 電気電子システム工学科 飯岡 大輔 教授

受賞・表彰記録



受賞名 第42回 電気設備学会 全国大会
「優秀発表賞」
日付 2024.12.13
受賞者 棚橋 優
内容 最適化手法と電気設備関連技術への適用に関する調査研究－その4 サブ変電所・分電盤・電線の設置ケーススタディー

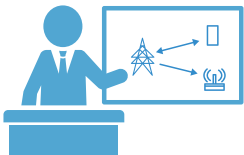
受賞名 日本電気協会主催「特別功績者表彰」
日付 2025.3.25
受賞者 棚橋 優
内容 マイクログリッドシステムの最適運用ソフトの開発

受賞名 電気設備学会 第36回学術部門「論文賞」
日付 2025.6.12
受賞者 棚橋 優
小林 浩
内容 線形近似と機械学習を併用した電力デマンド予測手法



社外講師

講演先と日程		講師	演 題
三重大学（非常勤講師）	2024.10～2025.1	佐々木 光則	建築設備Ⅱ（空調衛生設備）
三重大学（非常勤講師）	2024.10～2025.1	小林 浩	建築設備Ⅱ（電気設備）
大同大学（非常勤講師）	2024.10～2025.1	山内 雅夫	エネルギー伝送工学
名古屋工業大学（非常勤講師）	2024.11.6	小林 浩	脱炭素社会実現に向けた需要設備のエネルギーマネジメント
電気設備学会中部支部講習会	2025.2.21	小林 浩	電力・電気設備のレジリエンス強化に関する研究事例
愛知総合工科高校	2025.3.11	棚橋 優	日本電気協会特別講座「電気の魅力を伝える」
空調調和システムの設計・制御適正化手法検討小委員会 シンポジウム	2025.7.28	千葉 理恵	気象 TAC と熱負荷および装置容量への影響
地域開発研究所（講習会講師）	2025.7～10	佐々木 光則	管工事施工管理技士 材料と電気



学会・雑誌への発表・投稿

件名	著者（発表者○）		掲載誌
鉄骨利用接地システムを採用したビル直撃雷に伴う分電盤過電圧の評価	○丹羽 祐太、安井 晋示（名工大） 中川 雅也、山本 達也（技術研究開発部）		電気設備学会 学生研究発表会 2024.12
需要家内直流マイクログリッドにおける電力潮流制御の基礎検討	○杉谷 真実、青木 睦（名工大）、小林 浩、藤田 悠、 中川 雅也（技術研究開発部）		
A Study on Outlier Detection and Imputation Methods for Electricity Consumption Data of Buildings	○成瀬 仁（技術研究開発部） 山羽 基（中部大学）	Asia Conference of International Building Performance Simulation Association 2024(2024.12)	
計測技術における研究開発の動向と最前線	○山田 達司（産業技術総合研究所）、布施 則一（電力中央研究所）、高野 聖仁（青山学院大学）、野澤 昭雄（青山学院大学）、小池 真利子（日本電気計器検定所）、大島 誠一郎（技術研究開発部）、大谷 昭仁（日本大学）		電気学会論文誌 A 基礎・材料・ 共通部門誌 vol.145No.1pp. 14-16(2025.1)
需要家内直流マイクログリッドにおける電力潮流制御法の比較	○杉谷 真実、青木 睦（名工大）、小林 浩、藤田 悠、 中川 雅也（技術研究開発部）		電気学会 全国大会 2025.03
住宅地マイクログリッドにおける 太陽光発電の出力抑制に関する一検討	○加藤 丈佳、松岡 樹、占部 千由（名大） 小林 浩、藤田 悠、中川 雅也（技術研究開発部）		
災害時住宅地単相マイクログリッドの PV 出力上限値の設定変更に関する実験的検討	○松岡 樹、占部 千由、加藤 丈佳（名大）、 小林 浩、藤田 悠、中川 雅也（技術研究開発部）		
需要設備における電気保安の標準化に関する現状	○小林 浩（技術研究開発部）西村和則（名古屋大学）		
Evaluation for the lightning overvoltage at the Distribution Boards of a Building using steel frames grounding system	○丹羽 祐太、安井 晋示（名工大）、 中川 雅也、山本 達也（技術研究開発部）	13th Asia-Pacific International Conference on Lightning 2025.06	
需要設備におけるスマート保安導入と標準化に向けた取り組み	○小林 浩（技術研究開発部） 西村 和則（名古屋大学）	安全工学シンポジウム 2025.06	
需要設備における無効電力制御の現状と課題	○小林 浩（技術研究開発部）	電気学会産業応用部門大会 2025.08	
多段免振支承建物での電気施工事例	○安藤 篤宏、熊田 和彦（中部本部内線部）、 青山 優（中部本部名南営業所）		電気設備学会 全国大会 2025.08
固定された太陽電池への人的荷重によるセルクラック発生に関する実験的検討	○青山 泰宏（技術研究開発部）		
テレハンドラを用いた搬出・搬入作業について	○白石 和人、岡田 秀司、中村 浩（大阪本部営業部）、 宮崎 泰州（中部本部名南営業所）		
病院施設における非常用発電機搬入時の課題と解決事例	○高津 賢二（東京本部内線部）		
医療用品製造工場における防虫対策の施工事例	○松木 駿也、東 祥太、大石 楓真（大阪本部営業部）		
設計業務における BIM 連携ツール（Ver2.0）の運用と検証事例	○神谷 啓介、古田 純、竹中 大知、平野 蒼士、 岩原 奈都子（営業本部設計部）		
最適化手法と電気設備関連技術への適用に関する調査研究 - その 5 電気設備の選定によるホールライフカーボンの評価 -	○棚橋 優、小林 浩（トーエネック） 安井 晋示（名古屋工業大学）		
直流マイクログリッドにおける再エネ最大活用に関する検討	○西戸 雄輝、岡田 拓郎、棚橋 優、林崎 真也、 千葉 理恵、小林 浩（技術研究開発部）		
電気設備のホールライフカーボン検討（第1報）データベース整備 2024	○滝澤 総（日建設計）、小林 浩（技術研究開発部） 内田 元（大成建設）、上村 健（鹿島建設） 河野 哉穂（大林組）、菅 裕之（清水建設） 近藤 裕介（国土交通省）、鷹野 一朗（工学院大）		

件名	著者（発表者○）	掲載誌
電気設備のホールライフカーボン検討（第2報） ケーススタディ 2024	○小林 浩（技術研究開発部）、滝澤 総（日建設計）、 菊池 良直（東光電気工事）、 寺田 克己、水出 隆（東芝）、長谷川 光正（関電工）、 丸林 洋大（パナソニック）	電気設備学会 全国大会 2025.08
電力計測データを踏まえた変圧器容量の算定に関する 検討（第1報）－変圧器容量の算定手法の提案－	○近藤 裕介、若松 宏一（国土交通省）、滝澤 総 （日建設計）、内田 元（大成建設）、 上村 健（鹿島建設）、河野 哉穂（大林組）、 菅 裕之（清水建設）、小林 浩（技術研究開発部）、 鷹野一朗（工学院大）	
絶縁保護カバー設置環境下での高温部検出手法の提案	○大島 誠一郎、小林 浩（技術研究開発部）	
偶数次調波による高調波障害事例	○山下 絢也、三辻 重賢（営業本部内線統括部）、 若木 誠（岡崎支店営業部）	
川沿いの地区におけるボーリングによる 接地工事について	○安藤 雅徒、野々部 雄樹、早川 託夢 （中部本部名古屋営業所）	
ビル直撃雷に伴うメッシュ受雷部および構造体電流の 評価法	○瀬戸 和哉、丹羽 祐太、安井晋示（名工大） 山本 達也、中川 雅也（技術研究開発部）	
鉄骨利用接地システムを採用したビル直撃雷に伴う 分電盤過電圧の評価	○丹羽 祐太、瀬戸 和哉、安井 晋示（名工大） 山本 達也、中川 雅也（技術研究開発部）	
配電線 ShR の効果検証に関する研究 その1 スマートメータデータを用いた APFC 導入による 力率改善効果の試算	○藤田 悠、中川雅也、小林 浩（技術研究開発部） 堀 紘弥、青木 睦（名古屋工業大学）、飯岡大輔 （中部大学）、深江隆之、吉江 学、鈴木泰史、 江原尚斗、塚本真澄（中部電力パワーグリッド）	
配電線 ShR の効果検証に関する研究 その2 SC 削減と ShR 接続による配電線電圧上昇抑制 効果の比較	○中川雅也、藤田 悠、小林 浩（技術研究開発部） 堀 紘弥、青木 睦（名古屋工業大学）、飯岡大輔 （中部大学）、深江隆之、吉江 学、鈴木泰史、 江原尚斗、塚本真澄（中部電力パワーグリッド）	電気関係学会 東海支部 連合大会 2025.09
直流マイクログリッドにおける直流 LED 照明器具の導入	○中谷柊斗、藤田悠、大島誠一郎、 中川雅也、小林浩（技術研究開発部）	
電気系 産学交流・キャリアパスセッション 「社会人ドクター取得までの道のり」	○大島 誠一郎	空気調和 衛生工学会 2025.09
スマートビル実現に向けた深層学習による建物電力需要 予測手法の研究（その1）クラスタリングを活用した 1週間先予測モデルの構築	○成瀬 仁（技術研究開発部）、山羽 基（中部大学）	
事務所建物における ZEB 評価手法に関する研究 第2報：ZEB Ready 性能を有する中規模オフィス ビルの省エネルギー性能検討	○河路 友也（愛工大）、小林 野亜、千葉 理恵、 中井 一夫、小林 浩（技術研究開発部）	
事務所建物における ZEB 評価手法に関する研究 第3報：中規模事務所ビルの冬期実測結果と評価	○小林 野亜、千葉 理恵、中井 一夫、小林 浩 （技術研究開発部）	
直流グリッドにおける短絡保護手法の提案	○藤田 悠、大島 誠一郎、小林 浩（技術研究開発部） 塚本 真夕、飯岡 大輔（中部大学）、岩田 邦男、 多田 玲、今西 祐介（中部電力）	電気学会 電力エネルギー 部門大会 2025.09
需要家用直流マイクログリッドにおける線路インピー ダンスを考慮した電圧指令値設定手法の提案	○杉谷 真実、青木 睦（名工大）、藤田 悠、中川 雅也、 小林 浩（技術研究開発部）	
GFM 出力電圧の周波数変化による GFL 出力上限値の 設定変更に関する実験的検討	○松岡 樹、加藤 丈佳（名大）、中川 雅也、藤田 悠、 小林 浩（技術研究開発部）	
電気自動車を含むマイクログリッド最適運転計画の検証	○棚橋 優、小林 浩（トーエネック）	33 回インテリジェント・ システム・シンポジウム （FAN 2025 in Aichi） 2025.09

トーエネックテクニカルフェア 80 周年

2024/10/18(金) 19(土)
教育センター構内

体験

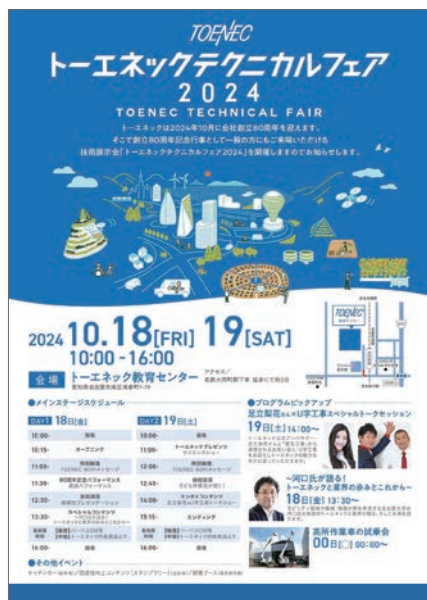
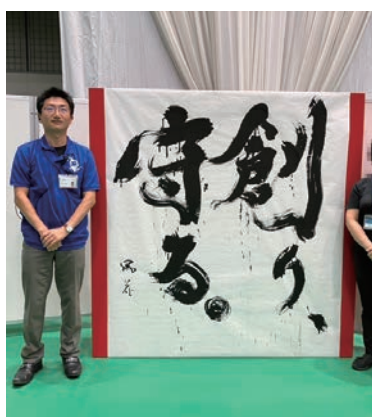
- ・EL カメラ・ドローンシミュレータ
- ・小型ドローン操縦
- ・マイクログリッド設備紹介ツアー
- ・路面太陽光発電設備

パネル展示

- ・ドローンによる太陽電池の故障診断
- ・ドローンによる EL 画像撮影技術
- ・路面太陽光発電設備
- ・水素発電設備
- ・油入変圧器の現地診断装置
- ・TLD
- ・DGR
- ・SmartAPFC
- ・電圧不平衡抑制装置
- ・ToEMS(DC-MGS)
- ・クラウド ToEMS_DR)
- ・Eco-Vent
- ・スカムリデュースー
- ・技術研究開発部の紹介
- ・AI 活用による社内業務変革システム
(開発中)

実機展示

- ・油入変圧器の現地診断装置
- ・TLD
- ・DGR
- ・SmartAPFC
- ・デオマイスター
- ・スカムリデュースー
- ・直流 EV 充電器



展示会

メッセナゴヤ

2024/10/30(水)～11/1(金) ポートメッセなごや

- ・ ToEMS
- ・ 油入変圧器の現地診断装置



中電テクノフェア

2024/10/24(水)～25(金)

WEB 展示会

- ・ ToEMS

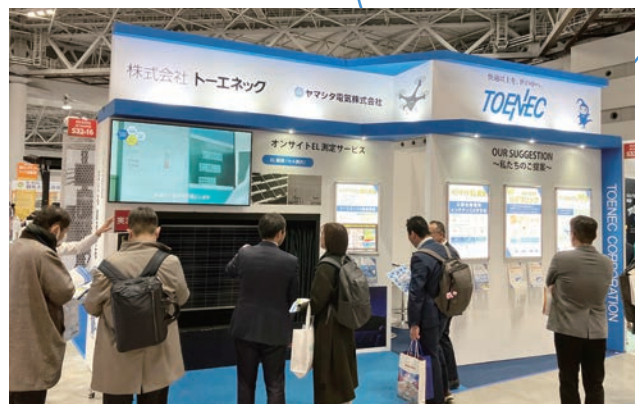


PV EXPO

2025/2/19(水)～21(金)

東京ビッグサイト

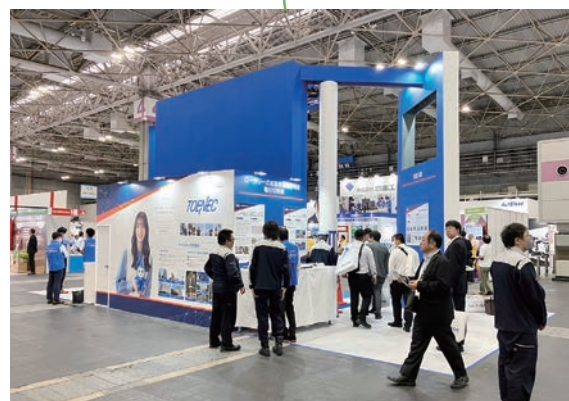
- ・ オンサイト EL 測定サービス



電設工業展 JECA FAIR

2025/5/28(水)～30(金) インテックス大阪

- ・ ToEMS



第 43 回電気設備学会全国大会に参加して

2025/8/28(木)、29(金)
於：北海道科学大学

2025 年度の電気設備学会全国大会と空気調和・衛生工学会大会では、当社社員が参加し、研究発表による当社技術力のアピールや業界の最新研究動向の情報収集などを行った。ここでは技術研究開発部 研究開発グループの大会参加者の感想を簡潔にまとめて掲載する。一般部門、現業部門の多くの人が学会での発表や聴講での参加に一層の興味を持っていただければ幸いである。

発表

西戸 雄輝（エネルギーマネジメントチーム研究副主査）

- ・題目：1F-5 直流マイクログリッドにおける再エネ最大活用に関する検討
- ・教育センターで実証しているマイクログリッドの実稼働データの報告と、今後の設備増設計画のための蓄電池容量と双方向 PCS の容量設計シミュレーションの結果について報告した。聴講者は 80 名ほどで、質問では水素設備の効率について質問された。弊社の取り組んでいる実証に対する関心の高さを実感できた。また、発表後には設備の見学依頼もあったため、今後に繋がる良い機会となった。他社の発表を聴講したことで、良い刺激を受けたため、今後も積極的に発表すると共に、会社に貢献できるような研究開発に取り組みたい。

藤田 悠（電力チーム 研究副主査）

- ・題目：2K-1 配電線 ShR の効果検証に関する研究（その 1）～スマートメータデータを用いた APFC 導入による力率改善効果の試算～
- ・電気設備学会中部支部からの委託研究の一部（第 1 報）を発表した。本発表では、SC の過剰設置を分析した結果、適正な容量に対し、事務所ビルでは平均で 15 倍の容量の SC が設置されていることや、APFC を設置すると力率がもともと進み 40% 程度が進み 90% 程度まで改善することを報告した。また、座長業務もあったが、無事役目を果たすことができた。聴講では、直流関係や設計に関する講演を聞くことができ、大変勉強になった。今後も引き続き発表と座長をしていきたい。

大島 誠一郎（電力チーム 研究副主査）

- ・題目：2H-5 絶縁保護カバー設置環境下での高温部検出手法の提案
- ・スマート保安におけるキュービクル内での温度の遠隔監視を想定して、赤外線透過絶縁保護カバー（GAT）を介して固

定型の非接触温度計を用いて異常検知ができるか検討した結果を報告した。演算式を用いることで平常時から 10℃程度の温度上昇を検知できることがわかった。想定質問を考え、質問対応用の補助資料を用意しておいたことで、回答がスムーズにできた。また、同様に非接触温度計を活用した研究をしている方と交流するきっかけになり、有意義な意見交換を行うことができた。

青山 泰宏（エネルギーマネジメントチーム研究副主査）

- ・題目：2A-7 固定された太陽電池への人的荷重によるセルクラック発生に関する実験的検討
- ・折板屋根に施工された太陽電池を踏んだ場合、固定された金具以外の場所を歩くと太陽電池内部の太陽電池セルが重みで割れやすいことを実験で検証し報告した。多くの質問を受け、関心の高さを実感した。また、聴講者と講演後に名刺交換する機会もあり、学会発表が業界の繋がりを深めてくれるものと改めて感じた。

棚橋 優（情報チーム 研究副主査）

- ・題目：2C-14 最適化手法と電気設備関連技術への適用に関する調査研究 –その 5 電気設備の選定によるホールライフカーボンの評価–
- ・電気設備設計における、変圧器やケーブルの選定によるホールライフカーボンの評価に関する研究を発表した。導入時と運用時の CO2 排出量を比べると運用時の比率が大きいため、将来の運用を考慮したサイズ設計が重要であることを確認した。自身の研究が社会課題解決に繋がることを実感でき、大変有意義な経験となった。聴講では、他社の設計業務効率化に関する取り組みや、スマートエネルギーに関する最新の講演を聞くことができ、大変勉強になった。自社業務にも応用できる点が多く、今後の業務改善や新たな技術導入のヒントを得られた。

中川 雅也（電力チーム 研究員）

- ・題目：2K-1 配電線 ShR の効果検証に関する研究（その 2）～ SC 削減と ShR 接続による配電線電圧上昇抑制効果の比較～
- ・電気設備学会中部支部からの委託研究の一部（第 2 報）を発表した。本発表では、SC 削減と ShR 接続の軽負荷期の配電線の電圧上昇抑制効果を比較し、どちらも効果的に抑制できることを報告した。多くの共著者の方にも聴講に来てもらい緊張したが、無事発表を終えることができた。また、雷・接地や直流に係る講演を中心に聴講し、他社の最新の取り組みを知ることができ、大変勉強になった。



聴講

阪井 雄真（情報チーム 研究員）

- ・最新技術（AI、ロボット、センサー）を活用した業務効率化に関連する発表を中心に聴講した。様々な用途での最新技術の適用事例を聴講でき、トレンドを把握する良い機会となった。特に 2D-8「非常照明・誘導灯の自動プロットシステムの開発（関電工）」の発表では、BIM データや法令などの情報をもとに、ロジックベースで各設備の配置を自動設計する仕組みが紹介されており、自動設計の実現方法を具体的に知ることができ、興味深い内容であった。

山本 達也（電力チーム 研究主査）

- ・「雷・接地」分野の発表を中心に聴講した。雷分野の発表では、FDTD 法に基づく 3 次元の電磁界解析を用いた研究成果が多く報告されていた。その中でも、2J-11「FDTD 法と確率計算に基づく 3 次元放電シミュレーションによる風車への落雷予測に関する研究（関西大学ほか）」では、放電解析と確率論を組み合わせ、風車への落雷頻度を予測する取り組みについて紹介していた。落雷後の電流・電圧に関する検討が多い中、空中の放電現象に着目し、雷リスク評価に役立てようとする視点が新しいと感じ、刺激を受けた。

中谷 柊斗（電力チーム 研究員）

- ・今年度研究件名として取り組んでいる直流給電やマイクログリッドに関する研究発表を主に聴講した。各研究で違う視点があり、多角的に研究テーマを捉えられる良い機会になった。2F-11「ABW と環境のムラが行動変容を促すカーボンニュートラルトライアルオフィス（日建設計）」は、カーボンニュートラル達成のためにオフィスビルでの人間の行動に応じた省エネの実証に関する発表であり、ウェルネス担保の観点からも非常に興味深かった。

早川 涼（エネルギーマネジメントチーム研究員）

- ・近年注目されているペロブスカイト太陽電池、太陽電池施工方法に注目して聴講した。多方面からの視点での研究が数多くあり、とても勉強になる大会であった。特に興味深かった発表は 1E-8「ペロブスカイト太陽電池設置形状による比較（大林組）」であり、ペロブスカイト太陽電池の様々な設置形状からシミュレーションによって適したものを求めていく過程から、多角的に研究を進める重要性を学んだ。研究の基礎を理解でき、大変参考になった。

一般講演 282 件、ポスターセッション 8 件、計 290 件（技開 11 件、現業部門 7 件）

令和 7 年度 空気調和・衛生工学会大会に参加して

2025/9/3(水)～5(金)
於：香川大学

発表

成瀬 仁（環境チーム 研究副主査）

- ・題目：H-19 スマートビル実現に向けた深層学習による建物電力需要予測手法の研究（その 1）クラスタリングを活用した 1 週間先予測モデルの構築
- ・発表では、スマートビル実現に向けて、1 年分の電力消費パターンを 6 種類に分類し、その結果を学習データに用いた場合の予測精度を評価した。平均絶対誤差 MAE と二乗平均平方根誤差 RMSE は、電力消費パターンの分類結果を用いた方が低かった。質疑では、「分類時に気象データも含めては？」や「当日の補正方法は？」など、研究内容を深めるための示唆をいただいた。今後の研究の参考にしたい。

小林 野亜（環境チーム 研究員）

- ・題目：B-16 事務所建物における ZEB 評価手法に関する研究第 3 報：中規模事務所ビルの冬季実測結果と評価
- ・洲崎ビルの冬季運用実績について、消費エネルギー実績が設計値を下回っていたこととその要因の分析を行った結果に加え、省エネ制御を活用することで、空調設備（全熱交換器）で 2.5 ～ 5%、照明設備で約 12% のエネルギーが削減するとの試算結果を報告した。同セッションの講演においても ZEB 建物の設計値と実績値の乖離に着目した発表が多く、自分の担当している研究テーマの重要性を改めて認識した。また、他にも運用改善や自動制御に関する講演を聴講したので、それらをヒントに今後も研究を進めていきたい。

聴講

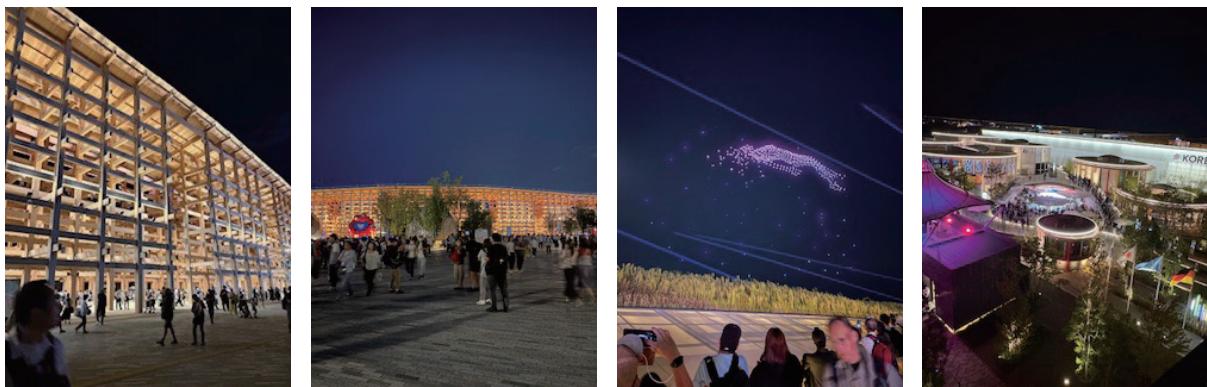
千葉 理恵（エネルギーマネジメントチーム研究主査）

- ・再エネ利用に関する発表を聴講した。I-48「オンサイト製造されたグリーン水素の熱利用に関する研究（第1報）（大成建設ほか）」では、太陽光発電電力により工場でオンサイト製造されたグリーン水素を、水素ボイラで熱負荷に活用する事例が発表された。工場の蒸気使用量の 7.8%を賄い、都市ガス消費による CO2 排出を低減したもので、脱炭素手法の実例として参考になった。他にも、太陽熱利用に関する発表や地中熱をヒートポンプ熱源や直接熱交換して空調に利用した発表などがあった。ZEB における一次エネルギー削減手法の参考として、当社でも費用対効果のよい再エネ活用方法を検討したい。

宮下 明典（環境チーム 研究員）

- ・前年度に比べてデータセンターに関する研究が多く発表されており、急成長している分野であることが窺えた。その中の G-12「液冷サーバーの冷却用消費エネルギー検討 異なる熱源、冷水温度による影響の検証（大林組）」では、空冷方式と液冷方式の比較や熱源の組み合わせから各種ケースの電力量計算を行っており、このデータセンター特有の空調システムにおける消費電力の最小化を図る試みが興味深かった。データセンターの分野での様々な研究内容を知ることができ、技術開発に向けての知見を得ることができた。

一般講演 792 件、オーガナイズドセッション 9 件、インターナショナルセッション 24 件、計 825 件、技開 3 件



2025.9 大阪万博にて F.Y

編集後記

今年度もTDレポートと全社技術研究発表会に多数のご応募をいただき、誠にありがとうございました。日頃の業務で培った知識やアイデアを共有することで、将来の技術向上・業務改善に向けたヒントが多く得られたように思います。

研究開発部門では、新しい技術への挑戦や、既存技術のブラッシュアップに関するテーマがありました。理論だけでなく、実験や検証を通じて成果を導き出す姿勢は、今後の技術革新に向けた大きな一歩だと思います。

施工事例部門では、現場での課題に対して、実践的かつ創意工夫に富んだ対応事例がありました。現業部門で取り組んだ活動は、現場力の高さ・スピード感・チームワークを感じさせるもので、他部門の皆さまも参考になるかと思います。

今回のTDレポートの発刊を通じて、技術者の成長と技術交流の重要性を改めて実感しました。こうした場が、技術力の底上げと社内のつながりを深めるきっかけになっていると感じます。TDレポートと全社技術研究発表会にご協力いただいた皆さま、本当にお疲れ様でした。

M.T

株式会社 トーエネック

愛知県名古屋市中区栄一丁目31番23号