

快適以上を、世の中へ。

TOENEC

中部電力グループ

TDR

Technology
Development
Report

2022.10

vol.38

C O N T E N T S

はじめに

- 情報共有こそがオールトーエネックの源 3
取締役専務執行役員 池山 竜夫

特別寄稿

- 地域エネルギー需給評価プラットフォームの構築 4
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

技術報告

- 給食センター向けデマンド制御システムの開発 12
技術研究開発部 研究開発グループ/千葉 理恵
営業本部 営業部 営業第一グループ/福島 敏勝
- 絶縁抵抗試験成績書自動作成ソフトの開発 16
技術研究開発部 研究開発グループ/伏見 文弥
- 仮送電工法のリニューアルについて 22
配電本部 配電技術部 工法・用品グループ/伴 賢太
- 照度測定ロボを利用した測定業務の効率化 26
中部本部 内線部 工事第二グループ/安藤 篤宏
中部本部 内線部 技術グループ/湯浅 光隆
- 360°カメラを利用した現場調査業務の効率化 28
中部本部 内線部 工事第一グループ/西山 裕之・高井 峻太
中部本部 内線部 工事第二グループ/森川 直樹・松本 健・井貝 滉一
中部本部 内線部 工事第三グループ/三崎 佑斗・神谷 優斗
- 平均照度算出方法についての考察と提案 32
中部本部 内線部 技術グループ/神谷 純一

施工事例

- 省施工・省力化工法の採用事例 34
長野支店 松本営業所 工事グループ/塚野 祐
- 給食センターにおけるHACCP対応施工例の紹介 36
中部本部 空調管部 工事第二グループ/中泉 宣彦

技術研究開発部だより

- 40

編集後記

- 56

快適以上を、世の中へ。

TOENEC



TDR

Technology
Development
Report

2022.10

情報共有こそが オールトーエネックの源



取締役専務執行役員

池山 竜夫

今年度もまた新型コロナウイルスの第6波、第7波があり、今後もしっかりと感染防止対策を行い、家族を含め健康管理に努めていただきたいと思います。さて、日本を取り巻く環境においては、ロシアによるウクライナ侵攻等が安全保障上の脅威となっています。さらに、資源、エネルギー、原材料価格の高騰や半導体の供給制約をはじめとする経済安全保障上の課題が顕在化し、早急な対応の必要性が一層高まっています。このような中、当社においては「中期経営計画2022」の最終年であり、目標達成に向け日々努力を重ね多忙な時期でもあります。この局面を受け止め事業継続に向けて、将来を見据えた計画的な戦略を固めるべき状況にあると痛感しております。

合わせて今年度は「新・中期経営計画」の策定年度でもあります。さらなる収支力の向上はもちろんですが、少子高齢化が進む中での人材育成の強化やリクルート活動にも重点を置きつつ、①ESG経営に取り組みSDGsの目標達成に繋げていくことも大切ですし、②脱炭素社会の実現に向け、カーボンニュートラルへの取り組みを実践することが求められます。また、③DXの導入やAIの活用が取組みが、業務の効率化やお客さまへのニーズ対応において必須になると考えます。これらについて「目指すべき将来像2030」をベースとし、継続的な発展を目指す共通した志を持ち、共感しあえる会社風土を作り上げるように皆で検討していきましょう。

話は変わりますが、情報共有の一つとして、10月1日から経営企画部、配電統括部、情報通信統括部の3部署合同で開始した「アンテナシェアリングサービス」を紹介します。

このサービスは、5G（電波伝搬的に直進性が高く、伝搬距離が短い特徴）の早期普及に向けた取り組みとして、携帯電話事業者が携帯電話基地局として希望する電柱へ、当社が当該電柱の所有者の許可を得て、アンテナおよび電源供給器等を設置して所有し、これらを携帯電話事業者へ貸し出す事業です。

この事業がもたらすメリットとして、携帯電話基地局専用の支持物の構築が不要となること、アンテナ等の設備を共用すること等により、携帯電話事業者が自社で基地局を設置するよりも工期短縮やコストダウンが見込まれます。このため、国が掲げる、携帯電話料金低減への一役を担い、5Gの早期普及にもつながる、社会貢献事業の一つと考えております。また、会社的にも配電部門、通信部門の垣根を越えた連携、経営企画部をはじめとした社内各所が協力して国土交通省と調整した結果、最終的に難関となっていた道路占有制度の問題も当社の要望に基づいた通達が発せられたことにより、オールトーエネックで取り組む事業となりました。

最後になりますが、オールトーエネックとして躍動するためには、部門・部署の垣根を越えた情報共有と、他部門・他部署がどのようなことに取り組んでいるか知ること・興味を持つことが大切だと考えます。またこれが、これからの会社の発展につながっていくと考えます。このTDレポートを皮切りに、新しい技術・戦略の習得や持続可能な開発、そしてそれをお客さまに対してどの様に活かしていくかを皆で一緒に考えていきましょう。

地域エネルギー需給評価 プラットフォームの構築

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

1. はじめに

2050年カーボンニュートラル（以下、CN）の実現に向けて、エネルギー利用効率の向上、太陽光発電（以下、PV）をはじめとする再エネの導入拡大、CO₂回収利用貯留技術（以下、CCS）の利用、グリーン／ブルー水素の調達など様々な対策が必要になると考えられる。各機関より様々な対策シナリオが示されているが、いずれも燃料需要から電力需要にシフトし、これを再エネ発電、原子力発電、CCS付き火力等によって賄うことへの期待が大きい。CCSについては苫小牧における大規模実証試験において累計圧入量30万トンを達成しているものの、2,400億トンとも言われる国内の貯留ポテンシャルの実用には詳細な調査が必要である。一方、海外から水素等のCN燃料の調達が期待されるものの、昨今の国際情勢等を考慮すると、再エネ発電等によるエネルギー自給率の向上は重要である。中でもPVについては年間300～400TWhの電力供給が期待されており、これを実現するには200～300GWを導入する必要がある。

PV導入の地理的制約は風力発電と比較して小さいものの、概して大量導入が期待されるエリアは需要家密度が低く、電力需要との量的・時間的なミスマッチが発生しやすい。このため、更なるPV導入拡大のためには、配電設備の容量制約に応じて出力抑制を行うノンファーム型接続が主体になると考えられる。しかし、CN実現のためには、燃料需要のシフトによって電力需要を増加させ、大量導入されたPVの出力を抑制することなく有効活用することが重要である。さらに、その上で余剰となる電力を用いて水素等のCN燃料を製造することが期待される。

ただし、余剰電力が大きいエリアでは燃料需要も限定的であり、製造した大量のCN燃料をエリア内で消費できず、他エリアに輸送する必要が生じ

ると考えられる。その場合、当該エリアで水素を製造するのではなく、送配電設備を拡充してCN燃料需要の大きな場所で製造する方が社会コストを削減できる場合もある。このため、将来的に大量導入される再エネ発電の出力と電力需要との時間的・空間的ミスマッチを緩和するために電力やCN燃料の流通設備を効果的に増強していくためには、様々なシナリオにおいて個々の配電エリアや市区町村において発生する余剰電力を把握し、数十年先を見据えたエネルギー需給のグランドデザインを描くことが重要である。

このような検討のため、筆者らは、公益財団法人 中部圏社会経済研究所（CRISER）との共同研究により、中部圏各種統計情報や電力需要原単位に基づき、各配電用変電所の供給エリアや市区町村ごとに将来の電力需要やPV大量導入時の残余電力負荷（＝電力需要－PV出力）の特性等を評価する地域エネルギー需給評価プラットフォーム（以下、地域エネ需給評価PF）を構築している^{1)–3)}。本稿では、地域エネ需給評価PFの概要を紹介するとともに、将来の電力・燃料需要、PV余剰電力によるCN燃料供給に関する計算例を示す。また、その際に設定する各市区町村における将来のPV導入量に関して考察する。

2. 電力・燃料需要の計算方法

2.1 概要

地域エネ需給評価PFは、各種統計情報や公開情報に基づき、年間8,760時間の電力需要、燃料需要、再エネ発電出力等を500m四方の4次メッシュごとに計算する。各種パラメータの設定を変更することで、各市区町村における将来の人口変化、電気自動車（以下、EV）の普及等に伴う燃料需要から電力需要へのシフト等など、様々な将来シナリオに応じた電力・燃料需要を計算する。

電力需要 $D_E(t)$ の計算では、まず、500m四方の

4次メッシュ単位で需要家 j (戸建住宅、集合住宅、ホテル・旅館など11区分) ごとに延床面積 F_j を推定し、これに(1)式に示すように需要家 j 別・用途 k 別の負荷原単位 $d_j^k(t)$ 、電力シェア S_j^k 、需要家 j 別の時刻 t における稼働割合 $r_j(t)$ を乗じ、機器 COP η_{jE}^{k} で除し、さらに気温に関する補正係数 $dT(t)$ を乗じて用途 k 全体で集計する。これに後述のように計算する高圧受電の産業部門の電力需要 $D_E^h(t)$ とその他電力需要 $D_E^o(t)$ を加える。 $D_E^o(t)$ としては街路灯の電力需要に加え、後述のように日常的に使用頻度が低いEVによるPV余剰電力に応じた充放電電力と日常的に使用されるEVの充電需要を考慮している。

$$D_E(t) = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^4 \left\{ \frac{d_j^k(t) \times F_j \times S_j^k \times r_j(t) \times dT(t)}{\eta_{jE}^{k}} \right\} + D_E^h(t) + D_E^o(t) \dots \dots \dots (1)$$

このように計算される各4次メッシュの $D_E(t)$ を配電エリア単位で集計し、年間8,760時間の電力需要を計算する。同様にして市区町村単位で集計する際には、後述のように計算する特別高圧配電線によって受電する需要家の電力需要も考慮する。

電力以外のエネルギー需要は燃料需要であると想定し、(1)式の S_j^k の代わりに $I - S_j^k$ を用いて燃料需要 $D_F(t)$ を計算し、これに後述のように計算する産業用燃料需要に $D_{F'}(t)$ を加えて計算する。

(1)式における需要家別・用途別の S_j^k 、 η_{jE}^{k} に関して、現状の値については先行研究や専門家への聞き取り調査に基づき想定している¹⁾。これらをベースとし、様々なシナリオに応じてこれらの値を設定することで、将来的に望ましいエネルギー需給のあり方を検討する。例えば、後述の計算例では、CN実現のためには水素等のCN燃料の使用やCN燃料・再エネ由来の電力の使用が不可欠であること、一方で個々の需要家へのCN燃料の輸送インフラ整備には大きな社会コストが必要となることを考慮し、民生部門の全ての需要家において $S_j^k = 100\%$ (燃料需要から電力需要への100%シフト) を想定している。

2.2 産業部門の電力需要・燃料需要の計算方法

産業部門の電力需要のうち、地球温暖化対策推進法(以下、温対法)の報告がある中部エリア内の産業部門の約2,500ヶ所の事業所について、都道府県別最終エネルギー統計における業種別の電力需要に関するCO₂排出量の割合に基づき、温対法報告におけるCO₂排出量から電力需要分のCO₂

排出量を計算し、これに都道府県別最終エネルギー統計における電力需要に関するCO₂排出原単位を乗じて電力需要を計算している。燃料についても同様に計算している。

また、各事業所の住所から対応する4次メッシュ番号を同定するとともに、衛星画像に基づき特高受電/高圧受電の別を判定し、工場等が高圧受電と同定された場合は上記の(1)式の D_E^h として計上する。特高受電の場合は、市区町村単位で電力需要を集計する際に考慮している。

上記のように温対法報告に基づき計算される産業部門の電力需要は、都道府県別最終エネルギー統計に記載の電力・燃料需要の概ね80%を占める。残りの20%の電力需要については、2016年の中部エリアにおける従量電灯C、選択約款、電力、特定規模需要(高圧)の電力販売実績から上記のように計算される業務部門の電力需要と上述の温対法対象で高圧受電の工場の電力需要とを差し引き、これを各メッシュにおける業務部門の延床面積が全体に占める割合に基づき配分している。同様に、(1)式における D_E^o にて考慮する公衆街路灯およびその他の電力需要についても業務部門の延床面積に基づき販売実績値を各メッシュに配分している。そして、計算した年間の電力・燃料需要に対し、祝日等を考慮して想定した時間パターンを適用し、各配電エリアにおける産業部門の電力・燃料需要パターンを計算している。

将来については、産業用ヒートポンプなどによる燃料需要から電力需要へのシフト、これに伴うエネルギー利用効率の向上等に関して様々なシナリオが想定される。後述の計算例では、2016年度の燃料消費量のうち、エネルギー多消費型の業種の燃料需要の20~30%、非エネルギー多消費型の業種では80%が電力シフトされるとともに、20%のエネルギー利用効率向上に加え、電力シフト分についてはさらに30%の効率向上を想定し、電力需要および燃料需要を想定している⁴⁾。その結果、2016年における各業種の電力・燃料消費量を考慮すると、産業部門全体の燃料需要の電力シフト率は40%程度となる。また、電力シフトされない燃料需要は全てCN燃料になると想定し、各配電エリア・市区町村におけるCN燃料需要を計算している。

なお、これらの想定は基本的に我が国の産業構造が変化しないことを前提としている。将来的な産業構造の変化、これに伴う電力シフトの可能性については、引き続き調査・検討が必要である。

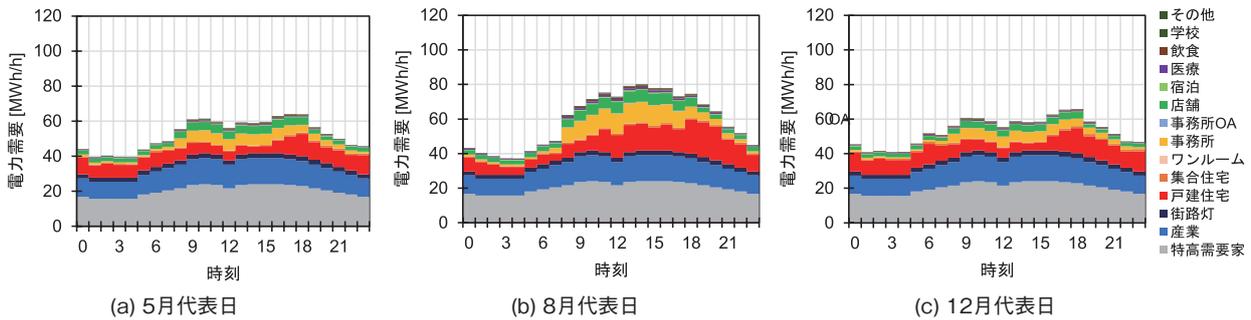


図1 現状の電力需要の時間変化に関する計算例（愛知県新城市）

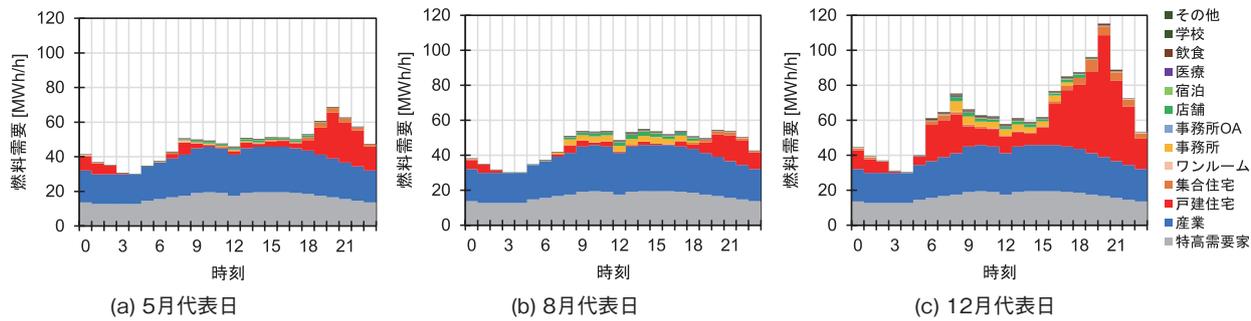


図2 現状の燃料需要の時間変化に関する計算例（愛知県新城市）

2.3 EV充電需要の計算方法

運輸部門の電力需要については、乗用車のEV化による電力需要のみを考慮し、駐車中のEVによるPV余剰電力に応じた充電と日常的に使用されるEVによる充電を考慮している。前者については、各EVにおいて1日10kWhを上限として日中に充電し、翌朝までに放電することを想定している。後者については、道路交通センサに基づき各市町村におけるEV充電需要を計算している⁵⁾。その際、当日および翌日の日積算日射量に応じた充電促進時間帯の導入を想定し、日中に長時間駐車中のEVについては、正午を中心として充電需要が発生する状況を想定している。

後述の計算例では、概ね全ての乗用車がEV化された状況として、現状の燃料需要から電力需要へのシフト率を60%と想定し、現状のガソリン/ディーゼル車の燃費を10km/L、EVの電費を6km/kWhとして、シフト分の電力需要を計算している。長距離輸送の大型トラック等の燃料需要は水素等のCN燃料へのシフトが期待されるが、今回は各配電エリア・市区町村における運輸部門の燃料需要は考慮しておらず、今後の課題である。

2.4 燃料需要・電力需要の計算例

例として、愛知県東部の中山間地域に位置する

新城市（人口約4.5万人）における現状の5月、8月、12月の代表日における電力需要および燃料需要を図1および図2に示す。現状の最大電力需要は夏期に80MW程度であり、冬期夕方も大きい。一方、燃料需要は冬期の夕方において主に住宅の暖房や給湯用によって最大となる。また、電力需要と比較して季節変化が大きい。

同様に、将来の電力需要および燃料需要を図3及び図4に示す。上記のように将来シナリオとして民生部門の燃料需要から電力需要へのシフト率100%、産業部門の電力シフト率80%を想定していることから、PV出力の小さな時間帯に暖房・給湯用の電力需要が大きくなることが懸念されるものの、将来的な人口減少、燃料需要から電力需要へのシフトに伴う効率向上等により、図3に示すようにEV充電需要を除く電力需要規模としては現状と同程度である。燃料需要は産業用の一部のみとなるため非常に小さくなる。

ただし、EV充電需要を考慮すると、電力需要の年間ピーク値は現状よりも大きくなる。これは、上述のように充電促進時間の想定によってEV充電需要は12時を中心に大きくなることを想定していることに加え、ヒートポンプ給湯機はPVの余剰電力が大きくなる12時を中心に稼働する想定をしているためである。その結果、冬期や中間期におい

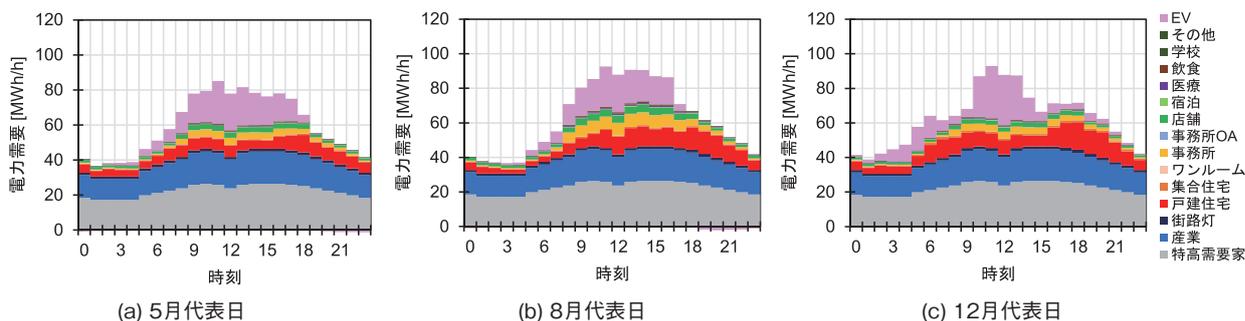


図3 将来の電力需要の時間変化に関する計算例（愛知県新城市）

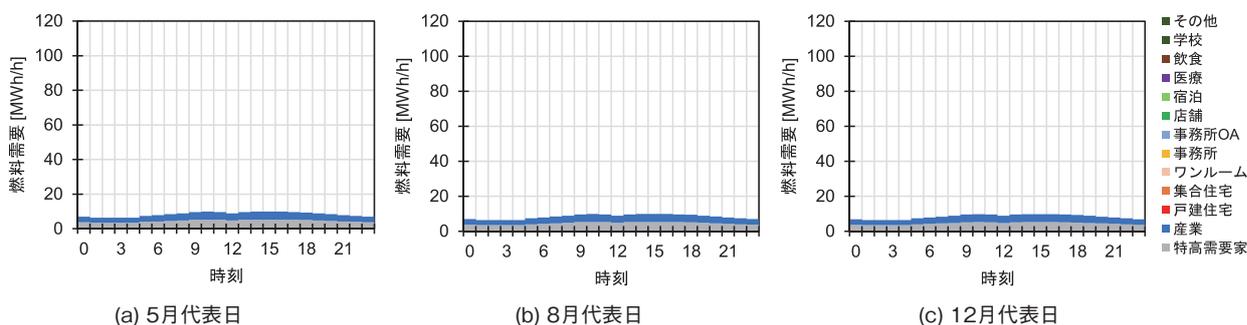


図4 将来の燃料需要の時間変化に関する計算例（愛知県新城市）

でも正午前後の電力需要が増加する。その発生時期は従来の電力需要の季節性の影響よりもEV充電の影響が大きく、最大電力需要は4月29日において100MW程度である。

ただし、充電促進時間帯のようなPV余剰電力活用のための対策がなく、住宅や職場において夜間に充電することが主体となれば、暖房・給湯用の電力需要と相まって、PV出力の小さな時間帯に大きな電力需要が発生することが懸念される。また、そのようなEVの充電に対してPV余剰電力を活用できない。余剰電力が大きな時間帯は電力価格も安くなることが期待されるものの、EV利用者の利便性も考慮しつつ、昼間に大きなEV充電需要を発生させるためには、今後、様々な検討が必要である。

3. 配電エリアにおける余剰電力

3.1 計算方法

上述のように計算される電力需要と将来的に大量導入が期待されるPV出力とのバランスを評価するため、地域エネ需給評価PFでは、後述のように各配電エリアにおけるPV導入量を想定し、これに最寄りのアメダス地点における日照時間（1時間値）から計算した傾斜面日射量を導入量に乗じてPV出力を計算している。そして、上述のように計算す

る電力需要からPV出力を差し引いた残余電力負荷が負の場合は、変電所容量の80%まで上位系統への逆流可能とし、残りは出力抑制される余剰電力として扱っている。

配電エリアについては、配電用変電所の位置と容量に関する公開情報に基づき、中部エリア内に計861ヶ所（長野：141、岐阜：129、静岡：136、愛知：340、三重：115）を想定し、配電用変電所が位置する4次メッシュを中心に、その周辺のメッシュを順に追加することで設定している¹⁾。このようにして計算される配電エリアは必ずしも実際の配電エリアとは同じではないが、配電エリアごとに地域エネ需給評価PFを用いて現状の電力需要を計算したところ、概ね年間ピークは各配電変電所の設備容量以下となることを確認している。

なお、PV以外の再エネ発電についても考慮すべきであるが、風力発電については将来的な導入増に占める洋上風力の割合が大きいため、陸上風力の場合でも各サイトの規模が大きく特別高圧配電線への連系となることから、配電エリアに関する検討では考慮していない。また、地熱発電やバイオマス発電も考慮していないが、これらについては今後の課題とする。

3.2 余剰電力によるCN燃料供給

上述の新城市について、後述のように将来のPV導入量を347MWと想定し、年間を通じたPV余剰電力を計算した。なお、市区町村単位で残余電力負荷を計算する場合、変電所容量のような制約を設定できないため、本稿では、単純に余剰電力 = PV出力 - 電力需要として計算した。

上述のように将来の新城市の電力需要の年間ピークは100MW程度であり、347MWのPVによって年間を通じて昼間に大きな余剰電力が発生する。これを有効活用する方策として、まずは大容量の蓄電池を導入して夜間に利用し、その上で更に余剰になる分を用いてCN燃料を製造することが考えられる。ここでは、蓄電池の有無が異なる下記2通りについて日々の電力需給、余剰電力によるCN燃料供給を計算した。

Case-A：昼間の余剰電力のうち夜間の電力需要分を蓄電池にて充電（充放電効率90%）して夜間に使用し、余剰分は他の市区町村に供給。夜間の電力需要に対して充電量が不足する場合は上位系統から供給

Case-B：昼間の余剰電力は全て上位系統に逆潮流され、夜間の電力需要は上位系統から供給

燃料需要が将来的にCN燃料によって代替されると想定すれば、余剰電力によってCN燃料を製造・供給することが考えられる。そこで、変換効率70%で余剰電力からCN燃料が製造されると想定し、日々のCN燃料需要と比較した。ただし、CN燃料需要には、特高接続する需要家分および運輸部門で電化されなかった分は含まれない。

図5に4月1日～9月30日におけるCase-AおよびCase-BのPVおよび上位系統からの日積算の電力供給量を示す。また、図6に同期間における余剰電力による日積算のCN燃料供給可能量およびCN燃料需要を示す。Case-Aの電力需給については、昼間の余剰電力の充電による夜間利用分の凡例は「夜間（蓄電池）」である。Case-Bの電力需給においては、「夜間（蓄電池）」は発生せず、その分だけ（充放電効率を考慮して）余剰電力が増加する。また、余剰電力によってCN燃料が製造されるとすれば、その分だけCN燃料の供給可能量も増加する。

新城市の場合、上述のようにPV余剰電力が大きい。一方で民生部門の電力シフト100%によって燃料需要は非常に小さい。このため、Case-Aのように大容量の蓄電池を導入し、夜間の電力需要分だけ昼間の余剰電力を貯蔵したとしても、年間を通じてPV余剰電力によるCN燃料供給可能量はCN燃料需要の数倍に達する。ただし、Case-Aの場合、9月20日の台風接近とその後の前線の停滞によってPV出力が小さくCN燃料の供給が必要よりも小さい日が数日間続いた。このような状況に対応するため、Case-Aでは350,000Nm³程度の水素貯蔵設備が必要となる。また、図6に示すように、PV出力が小さい9月後半には、数日間連続してCN燃料の供給が必要よりも小さい状況が度々発生する。

Case-BではCN燃料供給不足が発生する日が連続することはなかったが、一日あたりの最大の不足量に対応するため、55,000Nm³程度の水素貯蔵設備が必要になる。

新城市と同様の検討を中部239市区町村に対して実施した。CN燃料需要（特高接続する需要家



図5 愛知県新城市における日積算のPV出力・系統電力供給量



図6 愛知県新城市における日積算のCN燃料需要および余剰電力によるCN燃料供給量

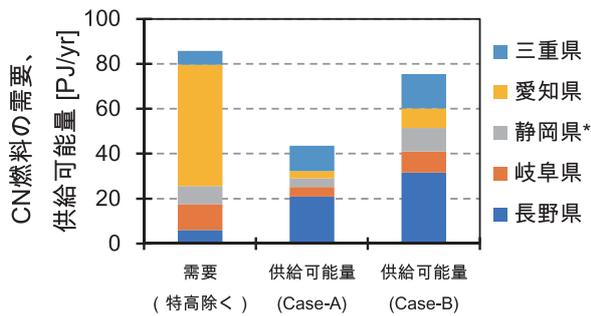


図7 各県におけるCN燃料需要とPV余剰電力による供給量

分を除く)と余剰電力によるCN燃料供給量の県別の合計値を図7に示す。長野県内の多くの市区町村では、上述のようにPV導入量が大きいため、Case-A、Bのいずれの電力需給においても余剰電力によるCN燃料供給可能量はCN燃料需要を大きく上回る。このため、長野県全体としても余剰電力によるCN燃料供給可能量はCN燃料需要を大きく上回る。逆に、愛知県内の多くの市区町村では、相対的にPV導入量が小さいため、Case-A、Bのいずれにおいても、余剰電力によるCN燃料供給可能量はCN燃料需要を大きく下回る。岐阜県、静岡県、三重県も、CN燃料供給量は需要よりも小さい。

これらの結果より、長野県におけるPV余剰電力によって製造されるCN燃料を愛知県に輸送することが想定される。その際、送配電設備を増強して電力として輸送し、愛知県内でCN燃料を製造することが望ましいが、大きな設備増強が必要になることや長野県内のCN燃料需要に対応するためにCN燃料製造設備が導入されることを考慮すると、一定規模のCN燃料は長野県内で製造されて愛知県に陸送されることが考えられる。また、陸送であれば、隣接する岐阜県や静岡県へのCN燃料供給も考えられる。

4. 各市町村における将来のPV導入量

4.1 想定方法

上述の検討では、各市区町村について将来のPV導入量を想定している。このような検討では、環境省 REPOS (Renewable Energy Potential System) などによる各地域の再エネ導入ポテンシャルが用いられることが多い。しかし、上述の検討のように、全国300GW (中部45GW) のPV導入量を前提とし、そのために必要な各種インフラ増強等について検討するためには、各市区町

村における導入ポテンシャルの積み上げではなく、全国 (または中部) について想定した導入量を一律の方法で配分して各市区町村の導入量を想定することが望ましい。

そこで地域エネ需給評価PFでは、PVの設置形態7区分 (新築戸建住宅、新築集合住宅、既築戸建住宅、既築集合住宅、ソーラーシェアリング、耕作放棄地、工場) について、各市区町村の導入ポテンシャルに対して導入される割合 (以下、活用率) を設定し、中部エリア全体について想定した所定の導入量を実現するために各市区町村に配分する設備量 (以下、配分量) を計算している。⁶⁾

導入ポテンシャルの計算においては、現状の住宅寿命や将来的な建築数の見込み、土砂災害特別警戒区域・土砂災害警戒区域、ソーラーシェアリングの単位面積当たりの導入実績、工業統計調査における各工業地区の建築面積などにに基づき、将来的にPVを設置可能な住宅数、工場屋根面積、耕作放棄地面積等を計算し、これに表1に示す1単位あたりの設置容量を乗じて計算している。その際、現状の単位設置容量 (Case-1) に加えて、将来的なIII-V族化合物太陽電池等による性能向上を考慮した単位設置容量 (Case-2) も想定している。

活用率については、新築戸建住宅はPVを導入しやすい、ソーラーシェアリングの大量導入には課題が多い、住宅地と比較して農地は災害ハザードエリア内となる場合が多い、などの定性的な解釈に基づき、各設置形態におけるポテンシャル×活用率の合計が所定の値 (ここでは全国300GWに対応して中部エリア全体で45GWと想定) となるように表2に示すように設定している。ポテンシャル計算における単位設置容量がCase-1の場合、中部エリア全体で45GWのPV導入を実現するためには、100%の新築戸建住宅に5kWのPVを設置するのはもちろんのこと、工場屋根の60%、耕作放

表1 各設置形態における単位設置容量の想定

設置形態	Case-1	Case-2
新築戸建	5kW/戸	7.5kW/戸
新築集合	1.6kW/世帯	2.4kW/世帯
既築戸建	4kW/戸	6kW/戸
既築集合	1kW/世帯	1.5kW/世帯
工場	0.5MW/ha	0.75MW/ha
ソーラーシェア	0.195MW/ha	0.293MW/ha
耕作放棄地	0.5MW/ha	0.75MW/ha

表2 各設置形態における活用率の想定

設置形態	Case-1	Case-2
新築戸建	1.00	1.00
新築集合	0.70	0.60
既築戸建	0.60	0.50
既築集合	0.60	0.40
工場	0.60	0.50
ソーラーシェア	0.34	0.10
耕作放棄地	0.60	0.45

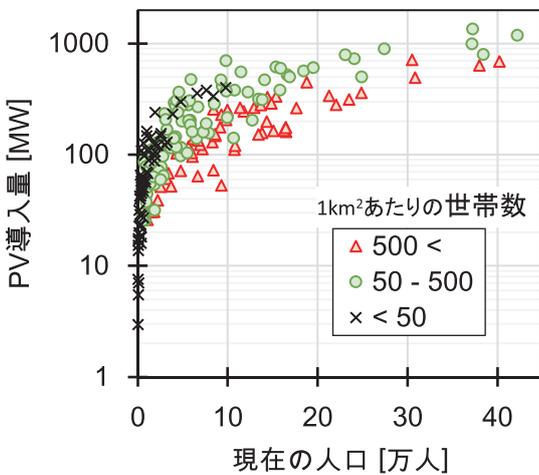


図8 各市町村における現在の人口と中部45GWのためのPV配分量との関係

棄地の60%、ソーラーシェアリングとして経営耕地の34%にPVを設置する必要がある。一方、PVの性能向上によって単位設置容量がCase-2となれば、耕作放棄地およびソーラーシェアリングの活用率をそれぞれ45%および10%に下げることができる。

このような想定においてCase-2について計算した中部45GW導入時における各市区町村へのPV配分量と現状の人口との関係を図8に示す。図中のプロットは、2050年における世帯数密度が500世帯/km²以上と高い61市区町村、50～500世帯/km²と中程度の93市区町村、50世帯/km²未満と低い84市区町村で区別されている。

世帯数密度が中程度の市区町村では、市街地周辺における工場屋根や耕作放棄地へのPV導入が期待されるため、PV配分量が大きい場合が多い。世帯数密度が高い市区町村では住宅用PVの導入量が大きくなるものの、耕作放棄地等が少ないため、人口が同程度の世帯数密度が中程度の市区町村よりも配分量は小さい。一方、世帯数密度の低い市

区町村の場合、耕作放棄地およびソーラーシェアリングへの導入量が相対的に大きいため、人口が同程度であれば配分量は最も大きい。配分量の絶対値が大きい市区町村は多くなく、配分量が500MWを超えたのは農業が盛んな上野盆地を有する伊賀市のみである。

ただし、特に世帯数密度が低い市区町村の電力需要は相対的に小さく、PV出力との時間的ミスマッチが大きい。これを緩和するため世帯数密度が低い市区町村への配分量を削減するには、電力需要が大きな地域において同じ設置面積における導入量を増加させる必要があり、Case-2のようにPV自身の性能向上が重要である。同様に、PVの薄膜化も、電力需要が大きな地域において面積が大きいビル壁面や工場屋根などへの導入量を増やすことができる。このように、PVの高効率化・薄膜化は、各地域における電力需要とPV出力との時間的・空間的ミスマッチ抑制の観点からも重要であると考えられる。

5. おわりに

将来的に大量導入される再生エネルギーの出力と電力需要との時間的・空間的ミスマッチを緩和するための電力やCN燃料の流通設備の効果的な増強のあり方などの検討に資するため、筆者らが構築している地域エネルギー需給評価プラットフォームの概要を紹介し、その計算例を示した。

将来的に300GWものPVが導入されるような状況において、各配電エリアや市区町村におけるエネルギー需給におけるPVの寄与は様々であり、大きな余剰電力が発生する市区町村も存在する。しかし、CNの実現に資するとともにエネルギー自給率を向上させるため将来的に300GWのPV導入を実現するためには、そのような市区町村における大量導入を実現することが重要である。今後は、本稿で紹介した各市区町村における電力・燃料需要、PVをはじめとする再生エネルギーに関する計算に基づき、各市区町村における再生エネルギーの導入のあり方、電力・燃料の輸送インフラの増強のあり方について検討する予定である。

参考文献

- 1) 北山隼、森田圭、栗本宗明、加藤丈佳、鈴置保雄、真鍋勇介、舟橋俊久；様々な配電用変電所供給エリアにおける住宅用分散型電源大量導入時のネット電力負荷に関する統計的評価、第33回エネルギー・資源学会研究発表会、No.13-2 (2014)
- 2) 松木徹哉、池上幸佑、栗本宗明、舟橋俊久、加藤丈佳、國井康幸；電力需要特性に基づく配電エリアのクラスタリングに関する一検討、第34回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、No.35-1(2018)
- 3) 中部圏社会経済研究所；地域におけるエネルギーシステムの最適化に関する調査研究 -報告書-、(2020)
http://www.criser.jp/research/documents/2019_report_chiikienergy.pdf
- 4) 加藤丈佳、今中政輝、池上貴志、小宮山涼一、山口順之；再エネ発電有効活用のための 電力需給の時間的・空間的柔軟性の拡充効果、第38回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、No.25-4(2022)
- 5) 齊藤大介、渡邊雅俊、今中政輝、加藤丈佳、中村俊之、山本俊行、星野優子、小西充峻；日積算日射量に応じたEV充電時間のシフトによるPV発電有効活用、電気学会電力技術/電力系統技術合同研究会、PE-22-169/PSE-22-177(2022)
- 6) 志村征輝、加藤丈佳、今中政輝、服部学；カーボンニュートラルに必要な太陽光発電の市区町村への配分検討、令和4年電力・エネルギー部門大会、No.13 (2022)

【略歴】

- 1996年3月 名古屋大学大学院工学研究科電気工学専攻修了 博士（工学）取得
- 1996年4月 名古屋大学 理工科学総合研究センター 助手
- 2005年4月 名古屋大学大学院工学研究科 助教授
- 2007年4月 同 准教授
- 2015年4月 名古屋大学 未来材料・システム研究所 教授 現在に至る
- 2002年 国際応用システム分析研究所 (HASA) 研究員
エネルギーシステムに関する研究に従事
IEEE、電気学会、エネルギー資源学会、日本太陽エネルギー学会、電気設備学会会員

給食センター向けデマンド制御システムの開発

1 はじめに

給食センターでは空調負荷の高い時期に厨房機器の同時稼働が重なる場合や普段と異なる集中稼働等により電力デマンドピークが発生することが多い。デマンド値が契約電力を超過すると電力の基本料金が高くなるため、多くの給食センターでは、市販のデマンド監視装置を導入し、警報時に手で空調機器等の停止、タイマーによる厨房機器の運転時間帯の変更などの対策を行っている。しかし、このような対策には以下の課題がある。

- ・調理員や事務員が空調を手動で操作する手間がかかること、操作のマニュアル作成や教育の時間が必要となる。
- ・厨房機器の操作によるデマンド抑制は、調理・洗浄・消毒などの作業工程に不具合が生じないよう注意が必要であり、調理員や事務員の判断では難しい。
- ・タイマーによる自動運転は祝日などの不定期な休日に対応できず、運転の必要のない日に厨房機器が稼働して無駄な電力を消費する。

そこで、これらの課題を解決し、給食センターを運用する自治体へのプロポーザルの優位性確保と、これに伴う設備工事の受注増加を目的として、

空調機器と厨房機器を対象とした独自のデマンド制御システムを開発した。

2 デマンド制御システムの概要

2.1 制御対象の厨房機器

消毒保管機は、調理に使用した器具、配食のための食缶などの容器、食器類などを、洗浄後に消毒・乾燥・保管する設備である。調理工程に影響しないため、デマンドが高い時に稼働時間をずらすなど調整できることからデマンド制御の対象とした。

消毒保管機の運転は、本体の運転スイッチの操作や週間タイマーなどで行っており、外部システムより遠隔で運転を抑制・一時停止する機能がなかった。そこで、消毒保管機メーカーの(株)AIHOと協力し、遠隔制御機能を付加し、デマンド制御を可能とした。

2.2 開発システムの特徴

デマンド制御システムの構成例を図1に示す。制御システム本体はPLC (Programmable Logic Controller) と設定・操作・状態確認用のタッチパネルの構成である。デマンド値を取得す

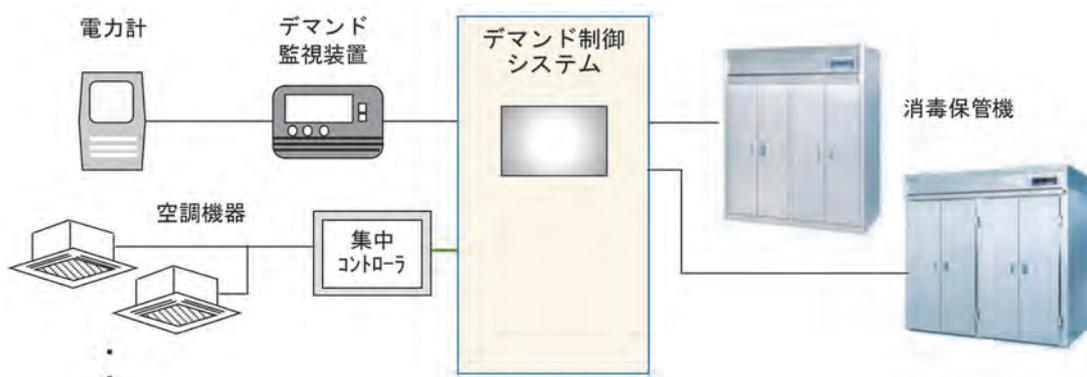


図1 デマンド制御システムの構成例

30分サイクルの経過→→

0 1 2 . . 9 10 11 12 13 14 . . 23 24 25 26 27 28 29 30	非制御時間帯 (機器復帰制御)	デマンド制御時間帯	再起動禁止時間帯 (復帰抑制制御)
	デマンド警報不感帯, 一時停止機器の復帰・待機 機器の稼働	デマンド値と警報レベルに応じて空調機・ 消毒保管機を制御	同左, 一時停止機があれば 再起動・稼働しない

図2 デマンド30分時限の制御区分設定



るデマンド監視装置、デマンド制御を行う空調機器、消毒保管機と接続する。本システムの特徴を以下に示す。

①空調機器と消毒保管機運転の自動制御

デマンド警報時は、予め設定した制御優先順位（第一：空調機器、第二：消毒保管機）に従って、運転モード変更や一時停止操作を行う。これにより、人手を煩わせることなく自動でデマンド超過を回避する。

②消毒保管機の制御方法と機能確保

消毒保管機を調理員が手元運転スイッチを入れると一旦待機状態となり、制御システムからの許可によって稼働する。稼働中にデマンド警報により一時停止となった場合、機器本体側の機能により消毒・乾燥に必要な設定温度・時間を確実に確保可能となっている。

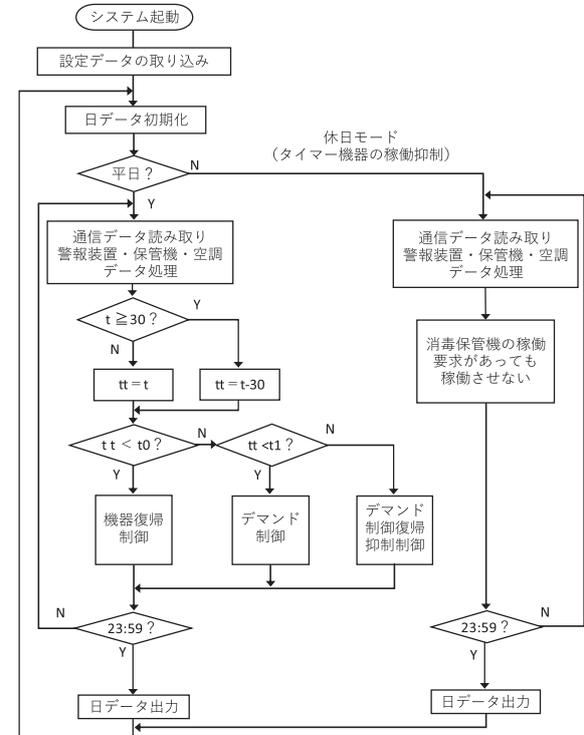
③デマンド30分時限内の時間帯別制御

図2に示すようにデマンド30分時限を3つの時間帯に区分し、各時間帯において制御方法を変えることで制御対象機器の機能を維持したデマンド抑制を実現する。

④休日の消毒保管機の無駄な稼働を抑制

消毒保管機本体のタイマー設定などでは対応できない祝日などの運転停止について、休日の設定を可能とし、タイマー解除の手間をかけずに無駄な稼働および電力消費を抑制する。

消毒保管機のパネル試作機と接点動作模擬装置を接続して動作確認した時の写真を図4に示す。



t : 実時刻(分) tt : 30分デマンド時限経過時刻
t0 : 非制御時間帯設定時刻 t1 : t0+デマンド制御設定時刻

図3 デマンド制御フロー

表1 消毒保管機の運転モードと状態

モード No.	消毒保管機の運転モード	保管機内運転状態		制御システム状態
		庫内ヒータ	庫内ファン	
0	停止 (未起動)	OFF	OFF	稼働抑制
1	スタンバイ (待機)	OFF	OFF	稼働抑制
2	運転/排風運転	ON/OFF	ON	稼働許可
3	一時停止	OFF	ON	稼働抑制

3 デマンド制御の詳細

デマンド制御システムの制御フローを図3に示す。以下に制御対象機器である消毒保管機と空調機器の制御内容と平日の各時間帯の制御内容について述べる。

3.1 消毒保管機の制御

デマンド制御用に「スタンバイ (待機)」と「一時停止」という運転モードを作成した。また、遠隔制御への対応は、シンプルかつ安価とするため、消毒保管機のモードの確認や、切り替えは接点による仕様とした。表1に消毒保管機の運転モード毎の接点の状態を示す。

制御システムは基本的には常に制御対象機器の稼働抑制状態としており、稼働するときのみシステムからの抑制を解除 (接点OFF) して稼働状態とする (表1のモードNo.2)。



図4 消毒保管機試作パネルの動作試験

3.2 空調機器の制御

デマンド警報時には、室内機の運用を、冷房時は送風モードとし、暖房時は運転を停止するとともに、リモコン操作を禁止する。警報解除後は、不要な再空調を避けるため自動で運転復帰はさせず、リモコン操作禁止のみ解除し、室毎に必要な応じて手動で復帰する。操作する機器の優先順位はリモコン系統毎に設定する。厨房エリアの空調機器については、調理や作業面で停止できない時間帯があれば制御禁止時間帯を設定可能とする。

空調機器との通信は汎用性を考慮してBACnet規格を採用した。空調機器との接続は、空調機器メーカー製の集中管理用コントローラと直接、またはBACnetアダプターなどを介した接続となる。空調機器との通信データ項目を表2に示す。データ項目数を絞り込み、通信の負担等を軽減した。

表2 空調機器との通信データ項目

項目	読取り	書込み	値		
			1	2	3
運転状態	○	○	1: 運転	0: 停止	
運転モード	○	○	1: 冷房	2: 暖房	3: 送風
サーモ状態	○	—	1: ON	0: OFF	
リモコン運転操作禁止	○	○	1: 許可	0: 禁止	
リモコンモード操作禁止	同上				

3.3 時間帯別の制御

図2の時間帯別の制御内容を以下に説明する。

1) 非制御時間帯

この時間帯は、電力使用状況に関わらず警報を出さない。また、直前のデマンド30分期限終了時に一時停止や運転モードの変更を行っていた機器があれば、それらを解除し、運転を可能とする。

2) デマンド制御時間帯

この時間帯は、デマンド値 (W) と警報レベルによって以下の制御を行う。警報レベルはデマンド逼迫度に応じて「注意警報回避」<「注意警報」<「限界警報」の3段階を設定する。

i) $W \leq$ 注意警報回避

上記1)の「非制御時間帯」と同様

ii) 注意警報回避 < $W \leq$ 注意警報

- 運転抑制中の空調機があれば抑制継続、一時停

止中の消毒保管機があれば、停止を継続

- 待機中の機器があれば、待機を継続

- 稼働要求があった場合は待機

iii) デマンド注意警報 < $W \leq$ デマンド限界の場合

- 空調機の制御優先順位の高いものを送風または停止

- 消毒保管機の稼働順位の高いものを停止

- デマンド削減推定値が注意警報値以下とならない場合、次に対象となる消毒保管機を一時停止

- 消毒保管機の一時停止中の機器があれば、停止を継続

- 待機中の機器があれば、待機を継続

- 稼働要求があれば待機

iv) デマンド限界 < W (< デマンド契約値)

- iii)に加え、稼働中の消毒保管機があればさらに一時停止。

- 消毒保管機の制御対象機器がなくなった場合、厨房エリアの空調機器を送風モードに変更または運転を停止

3) 再起動禁止時間帯

基本的には上記2)の「デマンド制御時間帯」と同様であるが、デマンド制御時間帯終了時にデマンド制御が働いている場合は、その抑制を継続させるため、消毒保管機は以下の対応とする。

- 一時停止中の機器は停止継続

- 一時停止中の機器がなく、待機中の機器が、起動しても W がデマンド注意警報回避より小さく、起動遅延時間を経過していれば稼働

- 稼働要求があった場合に、一時停止、待機中の機器がなく、機器容量が警報値にかからず、起動遅延時間を経過していれば稼働

4 試作機による動作検証

4.1 動作検証の方法

デマンド制御システムの試作機を製作し、動作試験を行った。

消毒保管機との動作試験では、デマンド制御システム試作機に3.1で記載した消毒保管機の試作パネルを接続した。

空調機器を含めた全体の動作検証では、図5に示すように試作機とパソコンを接続し、シミュレーションにより電力変動や制御機器の動きを模擬し、制御ロジックの妥当性を確認した。

なお、シミュレーションに用いたデータは、給食センターの受電電力および消毒保管機電力、消毒保管機の運転状態・内部温度等の実測データを基に作成した。

4.2 動作検証結果の例

デマンドの警報がない状態から注意警報が発報されるまでの空調機器、消毒保管機の動作検証結果を図5に示す。図中番号に示す動作内容を説明する。

- ① 11:40に注意警報回避発報（図中黄色部分）
- ② 消毒保管機の稼働要求に対し、待機状態を維持
- ③ 11:45に注意警報発報（図中赤色部分）
- ④ 空調機が優先順位に従って冷房→送風モードに切り替った。
- ⑤ 制御対象の空調機器全ての制御後、消毒保管機が一時停止された。
- ⑥ 注意警報回避状態が続き、消毒保管機の稼働要求に対し、待機させた
- ⑦ デマンド30分時限がリセットされ、非制御時間帯に消毒保管機は一時停止が解除され、次に待機状態の機器が稼働した。

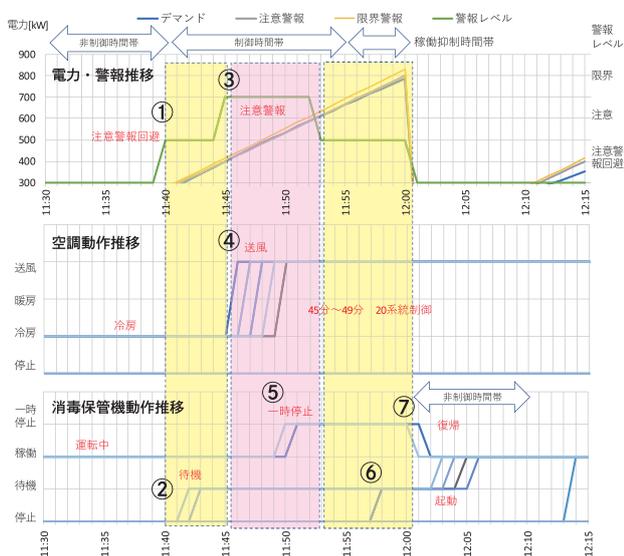


図5 デマンド警報時の制御動作（注意警報）

5 デマンド制御システムの基本メニュー・操作

デマンド制御システムでは、制御のための各数値設定、運転状況の確認などを行うための機能や画面を用意している。

メニュー画面および消毒保管機の運転状態表示

画面を図6に示す。メニューでは、制御用パラメータ（警報レベル値、時間帯など）、消毒保管機や空調機器、祝日や休業日などの設定が可能である。また、デマンド値グラフや消毒保管機、空調機器の運転状態、警報の内容などを画面上で確認できる。さらに、過去の運転状況については、1日単位でCSVファイルに出力した結果を確認できる。



図6 デマンド制御システム画面
（上：メニュー 下：消毒保管機運転状態）

6 今後の展開

給食センター向けのデマンド対策として、調理員や事務員の操作が不要で、自動で空調機と消毒保管機を制御し、電力消費を抑制するシステムを開発した。今後は、給食センターの受注に向け、本システムを他社との差別化技術として提案へ活用していくとともに、さらなるデマンド対策や省エネ技術などを検討していく。

【謝辞】

検証に用いました電力および消毒保管機運転データは袋井市立給食センター様のご協力により計測・収集させて頂きました。深く感謝の意を表します。

絶縁抵抗試験成績書自動作成ソフトの開発

1 はじめに

近年、建設業界では、働き方改革の一環として業務省力化へ向けた取り組みが盛んに行われている。しかしながら、施工現場では担当者がさまざまな書類の作成を手作業によって進めている現状がある。例えば、竣工時に施主に提出する書類一式を「竣工図書」と呼ぶが、竣工図書作成の多くが手作業にて行われている。

このような状況を受け、当部では、設計・施工担当者業務の効率化および省力化を目的に、各種書類の作成を支援するソフトの開発に取り組んでいる。本稿では、内線部門の竣工図書のひとつである「絶縁抵抗試験成績書」を自動作成するソフトの開発について述べる。

2 省力化ソフトの開発

2.1 竣工図書作成業務の課題抽出

施工担当者へのヒアリング調査の結果、「絶縁抵抗試験成績書（以下、「成績書」）」の作成に多大な労力を要していることがわかった。

この成績書は、竣工前に行われる各回路の絶縁抵抗測定の結果を記載するものであり、当社では、測定回路の種類によって「電灯・コンセント回路用」「動力回路用」「幹線用」の3つの書式を使い分けている（図1～3）。

測定作業をスムーズに行うため、測定前に被測定回路の名称や番号を予め成績書にすべて記載する。これらの情報は、分電盤やキュービクルの製作メーカーから送付される図面に記載されており、ここから転記する。しかし現状の転記手段が、1回路ずつコピーアンドペーストする以外になく、膨大な手作業を強いられていた。特に、大型の施工現場では測定回路数が数千になる場合もあり、成績書への転記作業の負担軽減は喫緊の課題である。

そこで、この課題の解決を目指し、成績書への転記作業を自動化するソフトを開発した。

2.2 ソフト仕様

本ソフトはExcelマクロ(VBA)により開発した。これは、社内外で使用される成績書の多くがExcelで作成されているためである。

本ソフトの処理フローを図4に示す。以下に詳細を説明する。

絶縁抵抗測定 (電灯・コンセント)										盤名称
測定年月日		測定者			天気					
測定計器		製造者		形式	製造番号		校正年月日			
判定	回路名称	絶縁抵抗 (MΩ)		電圧 (V)	回路	絶縁抵抗 (MΩ)		電圧 (V)	回路	判定
		線間	大地間			線間	大地間			
		R-EN	EI-E			R-EN	EI-E			

図1 成績書の例 (電灯・コンセント回路用)

絶縁抵抗測定・動作試験 (動力)										帳票番号063	P. /	盤名称
測定年月日		測定者			天気							
絶縁測定計器		製造者		形式	製造番号		校正年月日					
判定	回路名称 (負荷名称)	電圧 (V)	絶縁抵抗 (MΩ)		電圧 (V)	回路	動作試験	外部移動	判定	備考		
			線間	大地間								

図2 成績書の例 (動力回路用)

絶縁抵抗測定 (幹線)										帳票番号060	P. /	配電盤名称
測定年月日		測定者			天気							
測定計器		製造者		形式	製造番号		校正年月日					
幹線番号	幹線名称	配電方式	絶縁抵抗 (MΩ)				絶縁測定	締付子エック	判定	備考		
			線間	大地間	線間	大地間						
		3φ3W R-S	S-T	T-R	R-E	S-E	T-E					
		1φ3W R-N	N-T	T-R	R-E	N-E	T-E					

図3 成績書の例 (幹線回路用)



図4 プログラム処理フロー



(1) 図面読み込み

読み込み対象となる図面は、盤メーカーごとに書式が異なる。また、図面には以下の3種類があり、これらの書式もさまざまである。

・「電灯・コンセント回路」の図面（例：図5）

・「動力回路」の図面（例：図6、図7）

・「幹線」の図面（例：図8）

これらに対応するため、盤メーカーごとの書式および図面の種類ごとの書式にそれぞれ対応した読み込み用ルーチンを、個別に作成した。

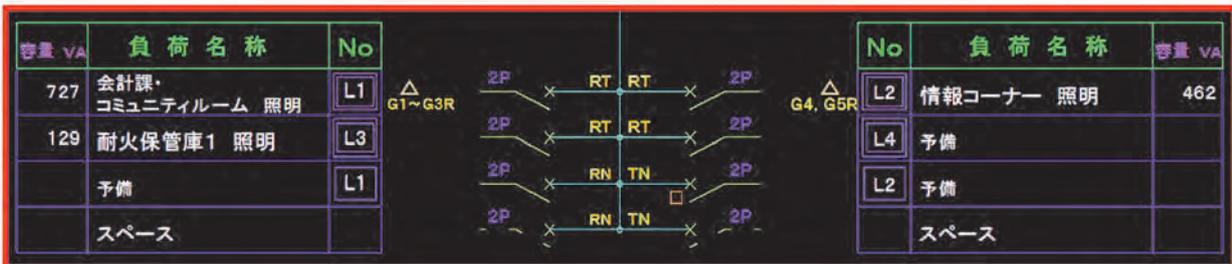


図5 電灯・コンセント回路 図面例

フィーダNo.	11	12	13	14	15	16
容量(kW)	0.15	0.15	0.15	0.116	0.116	0.116
機番	AHF-01	AHF-01	AHF-01	AHF-02	AHF-02	AHF-02
名称	エアーク送ファン No. 6	エアーク送ファン No. 7	エアーク送ファン No. 8	エアーク送ファン No. 1	エアーク送ファン No. 2	エアーク送ファン No. 3

図6 動力回路 図面例（横並び）

No	負荷名称	容量 kW	幹線サイズ
3	EHP-3 空調機	10.0	CVT 38 [□] E8 [□]
4	EHP-4 空調機	20.36	CVT 38 [□] E8 [□]
	予備		
1	EHP-1 空調機	6.46	CVT 22 [□] E8 [□]
2	EHP-2 空調機	9.33	CVT 22 [□] E8 [□]

図7 動力回路 図面例（縦並び）

No.	幹線 No.	負荷名称	容量	幹線サイズ
1	L1-1	1L-1	kVA 12.56	100 [□]
2	L1-2	1L-2	kVA 30.45	150 [□]
3	L1-3	1L-3	kVA 37.84	150 [□]
4	L1-4	OL-2	kVA 8.0	38 [□]
5		予備		
6		A系MCDT1次へ		
7		B系MCDT1次へ		
		コンデンサ操作電源		

低圧電灯盤No. 1

図8 幹線 図面例

ソフトを立ち上げると、読み込み図面の選択画面が表示される(図9)。ここで盤メーカーおよび図面の種類を指定したのちに、対象ファイルおよび出力形式を選択する。なお、当社が盤の設計段階で作成するExcelデータ(図10)の読み込みも可能である。

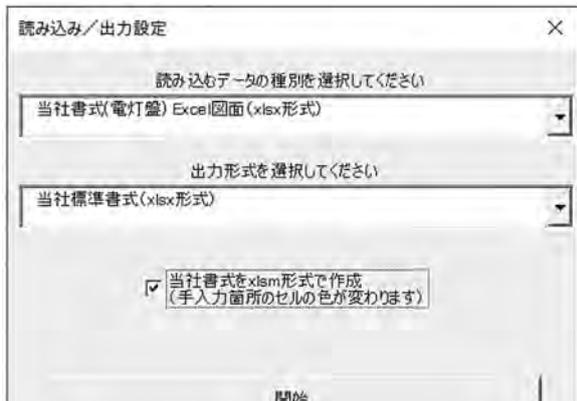


図9 読み込み図面の選択画面

DP1-B5-101-1	AC 3φ3W 440V			
屋内自立型				
架台H=150 (溶接金具付)				
11M-402	ELCB 3P	101 CP-1	冷水ポンプ (ターボ冷凍機用)	
CVT150sq×2 E38sq×2	600/600	102 CDP-1	冷却水ポンプ (ターボ冷凍機用)	

図10 盤の設計段階で作成するExcelデータ

(2) 文字列・図記号抽出

読み込んだ図面から、全ての文字列および全ての図記号を抽出する。

(3) 転記項目の選別・判定

抽出した文字列や図記号から、転記対象のものを以下の方法で選別・判定する。

① 盤名称

図面右下の所定の位置に書かれることが多く、文字列の座標もほぼ一定であることを利用する。あらかじめ座標の範囲を設定し、範囲内の文字列を盤名称として抽出する。

② 負荷名称

負荷名称は図5～8に示したようにさまざまな書式にて記載されるが、抽出すべき一連の負荷名称の頭には「負荷名称」「名称」などの文字列が

ほぼ必ず存在する。これらの基準となる文字列の座標から抽出範囲を決定し、範囲内の文字列を負荷名称として抽出する。

例えば、図5の図面では、図面内の「負荷名称」の文字列の座標を基準とし、抽出すべきx座標の範囲を決め、「負荷名称」文字列の下に並ぶものを抽出する。同様に、図6の横方向並びの図面に対しては、y座標の抽出範囲を決定する。

なお、電灯・コンセント回路用成績書は、図1のように、実際のブレーカ配置と同様、中央の渡りバーをはさんで左右に負荷名称等が記入されている。これを正しく転記するために、負荷名称の表の見出し「機器名」「負荷名称」「No」といった文字列の並び順(図5の上部)で負荷名称の左右位置を判定する。

③ 電源相

電灯盤図面には、「RN」、「RT」などの電源相情報が記入されている。これらの文字列から電源相および回路電圧を判定する。具体的には、中性線を表す「N」を含む場合は100V回路、含まない場合は200Vと判定する。

④ 回路記号

回路番号記載エリアに存在する特定の図形の種類と数から、回路記号(○、△、□、◇など)を判定する。

<例>

- ・ 垂直線2本、水平線2本が存在する場合
⇒ 「長方形」と判定
- ・ 斜線4本が存在する場合
⇒ 「ひし形」と判定
- ・ 円あるいは楕円が2つ存在する場合
⇒ 「二重丸(◎)」と判定

⑤ ブレーカ種別

ブレーカの種別(過電流遮断器/漏電遮断器)は、図面の負荷名称と同列に記載された「MCCB」「ELCB」等の文字列から判定する。なお、一部の図面では上記文字列が存在せず、図記号のみで表現される。この場合は、図記号の形状からブレーカ種別を判定する。

(4) 抽出項目の整理

抽出項目を成績書中の記載順序に合うように転記用シートに並べなおす。転記用シートは複数ファイルを読み込む際、転記前データ保管場所としての機能を持つ。また、本ソフトを新規盤メーカーの書式に対応させる際にも転記用シートから成績

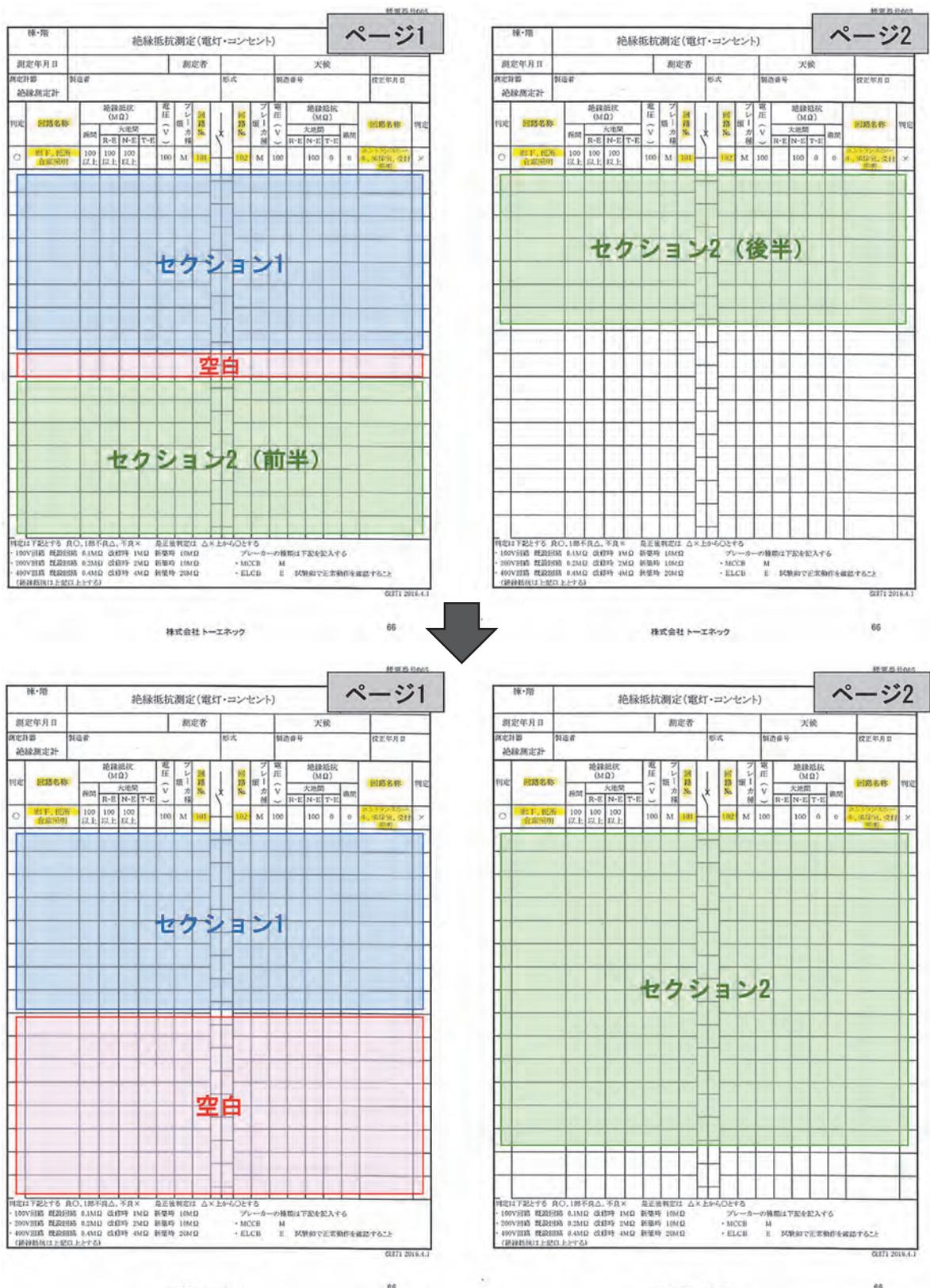


図13 レイアウト調整例

て、出力された成績書を担当者が目視にてチェックする必要がある。

これに対しては、例えば、図面の回路数と抽出回路数の比較等を行うなど、チェック機構を設ける必要がある。

(3) 図面作成者ごとの表記のゆらぎへの対応

同じ盤メーカーの図面であっても、その作成者が異なると、文字列を配置する座標が異なる可能性がある。この差異が読み込みに与える影響を排除することは難しい。

これに対しては、今後、蓄積された図面をもとに複数の表記パターンを保存し抽出口ジックに組み込む。

将来的には、表記パターンをAIに学習させて自動判定するシステムの検討も実施したいと考えている。

5 おわりに

図面およびExcel形式設計データから、測定対象回路の情報を絶縁抵抗試験成績書へ自動転記するソフトを開発した。現場での検証の結果、問題なく使用でき、作業時間を9割以上削減できることを確認した。

今後も、対応する盤メーカーの充実や使い勝手の向上など、施工担当者の意見を取り入れながらソフトの改良を進めていきたい。また、本ソフト以外にも、業務の効率化・省力化に寄与するソフトの開発を積極的に進めていく。

仮送電工法のリニューアルについて

1 はじめに

当部門は、電気の供給や設備の経年劣化による改修など配電線工事を日々行っている。高圧部分の配電線工事を行う場合、工事箇所および周辺を停電させる必要があるが、日中においては工場、店舗などについては停電が出来ないケースも多く、そのような場合、工事期間中のみ仮の配電線路を一時的に形成し、送電を行うことで停電を回避している（図1）。この工法は「仮送電工法」と呼ばれ、仮の配電線路には通常の設定とは異なる仮送電工法に特化した様々な長さ、種類の高圧ケーブルや開閉器、遮断機などの機材を用いて施工される（写真1）。

この仮送電工法は全社で年間約22千件実施され、保有する機材はケーブル約6千本、開閉器約8百台にのぼる。

今般、2025年度の間接活線工法全面切替にあわせ、より確実で効率的な施工を目指し、仮送電工法機材の運用方法、種類および仕様の見直しなどの「仮送電工法のリニューアル」に取り組むこととしたため、概要および新規開発品、改良品について報告する。

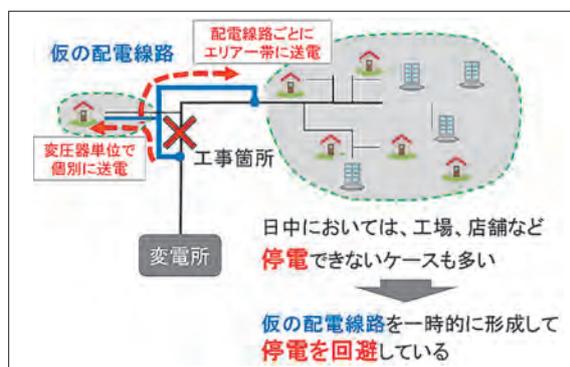


図1 仮の配電線路のイメージ

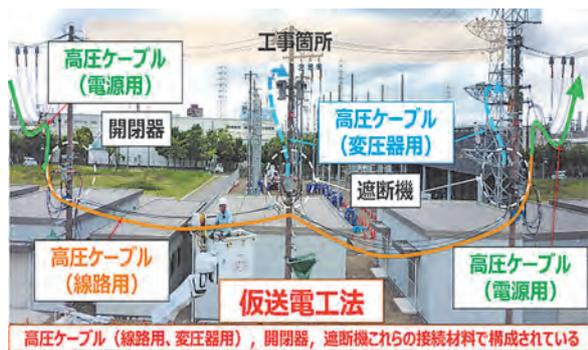


写真1 仮送電工法

2 仮送電工法の現状

仮送電工法に用いる機材は、1989年の導入から基本仕様の変更はなく、近年、仮送電工法機材の老朽化による機材更新が多く発生している（写真2）。



写真2 仮送電工法機材の劣化状態

また、配電線路の系統は現場毎に異なり、仮送電工法布設基準に適合する機材を選定して、多種多様な機材の中から必要な仮送電工法機材を持ち出しする必要がある。このため多くの人員と時間を要している。

3 仮送電工法の今後

配電線工事における技術者の更なる安全確保を目的に、2025年4月より高圧活線作業は、絶縁用保護具を着用した直接活線から、活線作業用工具を用いた間接活線へ全面的に切り替わる。

今後、仮送電工法は、間接活線へ対応するとともに、機材の老朽化、機材種類、機材仕様の見直しと、より確実で効率的な施工を目指し開発検討を行う必要がある。

4 仮送電工法のリニューアルコンセプト

リニューアルの目的を達成するためのコンセプトの項目は以下のとおり（図2）。

- (1) 仮送電工法布設基準の見直し
- (2) 仮送電工法機材の種類見直し
 - ①開閉器
 - ②電源ケーブル
 - ③中間接続筒
- (3) 仮送電工法機材の仕様見直し
 - ①開閉器接続端子の2極化
 - ②開閉器操作ロックの簡易化
 - ③接続構造のワンタッチ化
 - ④中間接続筒の耐張力化
 - ⑤端子接続における高圧電線の皮剥ぎ不要化
 - ⑥高圧充電部を作らない仮送電工法

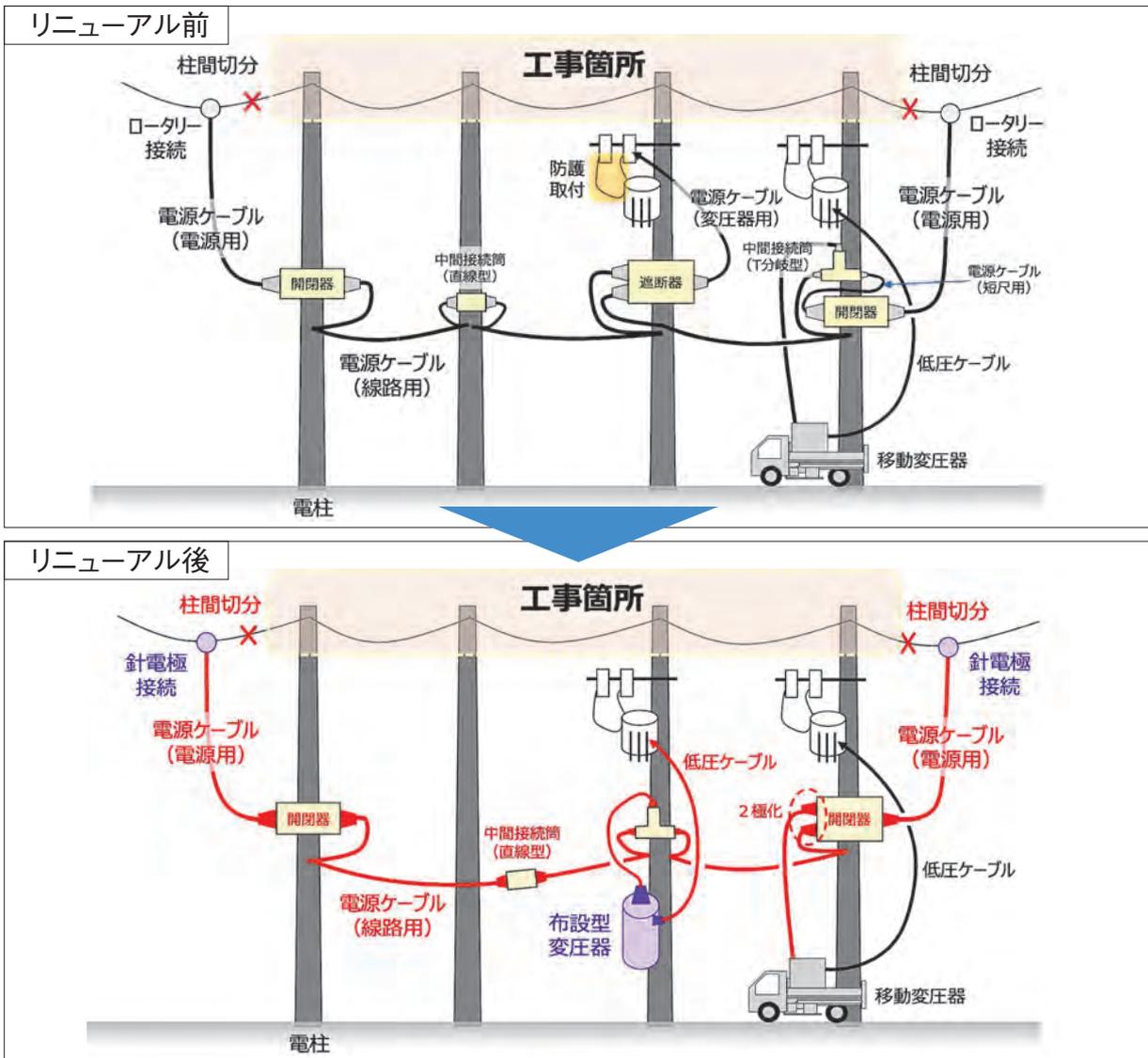


図2 仮送電リニューアル前後のイメージ

5 検討内容

今回、リニューアル検討完了および検討中の以下の内容について紹介する。

(1) 仮送電工法布設基準の見直し【検討完了】

仮送電工法適用基準は、配電線路の系統の負荷電流および短絡電流を考慮して基準に適合する仮送電工法機材を選定している。大電流値となる短絡電流に重きを置く基準のため、太径電源ケーブルやヒューズ付遮断機を採用している。

今般、仮送電工法適用基準について、改めて必要性を見極めたところ、電源ケーブルは遮蔽層に覆われた構造であり、地絡を優先するため、短絡は発生頻度が極小であることが解った。このため、

仮送電工法布設基準は負荷電流のみ考慮する取扱いに見直すこととした。

(2) 仮送電工法機材の種類見直し【検討完了】

仮送電工法布設基準の見直しによる仮送電工法機材の種類見直しは、以下のとおり(表1)。

(3) 仮送電工法機材の仕様見直し

①開閉器接続端子の2極化【検討完了】

現行の開閉器は単独負荷へ送電する仕様となっており、複数負荷へ送電する際は、中間接続筒(T分岐型)および電源ケーブル(短尺用)を用いて電源ケーブルを分岐化する必要があり、電源ケーブルの輻輳した状況となり結線誤りの発生リスクもある(写真3)。このため開閉器の仕様を見直し、電源側端子を2極化することで、分岐化機材を不

要化して結線誤りのリスク低減による施工品質の向上と、作業負担の低減による作業効率化を図った(図3)。

表1 仮送電工法機材の種類見直し

	現行機材	リニューアル機材
①開閉器	気中開閉器300A	気中開閉器200A
	ガス開閉器300A	
	気中ヒューズ付遮断機25A	
	ガスヒューズ付遮断機25A	
②電源ケーブル	電源用 CV38mm ² 10,18m	電源・変圧器用 CV22mm ² 13m
	変圧器用 PN14mm ² 7,10m	
	短尺用 CV38mm ² 5,10m	短尺用 CV22mm ² 10m
	径間用 CV22mm ² 30,40,50m	
	径間用 CV38mm ² 30,40,50m 60m	
③中間接続筒	直線型	直線型
	T分岐型	T分岐型
	2凸1凹型 π分岐型	



写真3 電源ケーブルの輻輳する状況

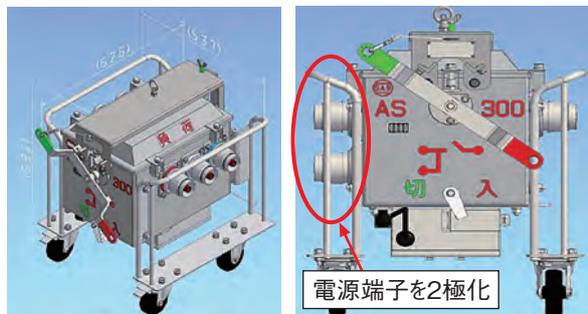


図3 新型分岐付気中開閉器

②開閉器操作ロックの簡易化【検討完了】

現行の開閉器は、電柱設置時に開閉誤操作を防止するため紐止め金具を電柱に取付して操作用紐を固定しているため作業工程が多い。このため開

閉器の仕様を見直して、開閉器操作ハンドルを直接手で握り操作可能とし、操作後は本体と操作ハンドルを容易に固定することで作業負担の低減による作業効率化を図った(写真4)。



写真4 開閉器操作ロックの簡易化

③接続構造のワンタッチ化【検討完了】

現行の仮送電工法機材はネジ込み型端子を採用しており、機器とケーブルの接続箇所の金具を3回転させて締付ける仕様のため、日常的にネジを回す動作で作業負担がある。そこで、接続箇所をワンタッチ化することで、押しこむ動作で接続でき作業負担の軽減を図った(写真5)。



写真5 接続構造のワンタッチ化

④中間接続筒の耐張力化【検討完了】

現行の中間接続筒は、張力をかけた状態で電柱間のケーブル接続ができない。このため電柱に電源ケーブル(線路用)を支持し、無張力状態にして接続する必要があり、布設作業には多くの人員と時間を要している。このため中間接続筒の強度を耐張力仕様(300kgf)とすることで、電柱間で電源ケーブル(線路用)の接続を可能とすることで、布設の自由度が向上して作業負担の軽減を図った(写真6)。

⑤端子接続における高圧電線の皮剥ぎ不要化【検討中】

2021年4月より、電源ケーブル(電源用)接続時の高圧電線の被覆の剥ぎ取りを行わず接続可能な工具として被覆貫通型クランプ(以下、針電極という。)を中部電力PGと協同して採用した(写真7)。現場技術者からは、作業工程の削減によ

る施工効率向上に寄与する工具として、高い評価を得ることが出来た。



写真6 中間接続筒の張力接続



写真7 針型電極

しかし、針電極が斜め接続となった場合、電線導体と針電極端部に極小の隙間が発生して、導通不良が発生することが分かったため、針電極の使用を一時中止している。現在、斜め接続においても安定した導通を維持可能なロータリー型針電極の採用に向け、開発検討を進めている（写真8）。

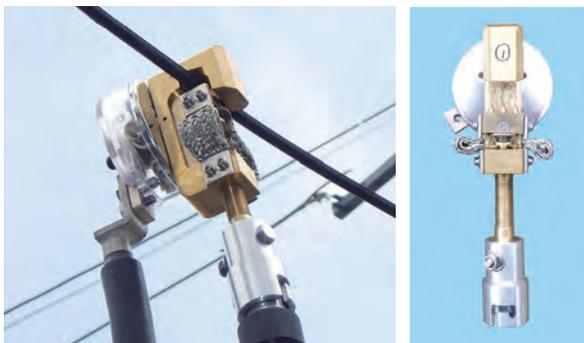


写真8 ロータリー型針電極

⑥高圧充電部を作らない仮送電工法【検討中】

現行の変圧器への仮送電工法は、高圧ケーブル（変圧器用）を既設変圧器一次側へ接続する。このため変圧器一次側は高圧充電部となるため、技術者が接触しても安全に作業できるよう、絶縁用

保護具を着用した直接活線で絶縁用防具を取付けている。間接活線では、全ての高圧充電部を完全に絶縁用防具で覆うことは困難であるため、この工法にかわる、変圧器二次側（低圧）に低圧ケーブルを接続して仮送電する、布設型工用変圧器の採用に向け、開発検討を進めている（写真9）。

現在、高所作業車による布設型工用変圧器の吊上げ、吊り降ろしの作業性を考慮して小型軽量仕様の開発を進めている。



写真9 布設型工用変圧器

6 導入効果

仮送電工法機材のリニューアル（検討完了）による効率化効果は、以下のとおり（表2）。

表2 効果の分析

内容	効果 (人・分)	年間件数	年間効果 (人・年)
開閉器接続端子の2極化	4.9	14,152	▲0.7
開閉器操作ロックの簡易化	1.65	55,187	▲1.0
接続構造のワンタッチ化	0.67	393,771	▲2.8
中間接続筒の耐張力化	17	20,812	▲3.8

7 おわりに

2023年1月から一部事業場を対象にリニューアル機材の導入を実施して、順次拡大を進め全事業場へリニューアル機材を導入する。

今後も、より確実に効率的な仮送電工法の採用を目指し、仮送電工法に用いる機材および工具の改良と新規採用を進めていく。

次年度以降も、開発検討中の仮送電工法機材および新規採用工具について継続して報告していく。

照度測定ロボを利用した測定業務の効率化

1 はじめに

本工事は中部圏の産業交流点として期待される大型展示施設である（写真1）。無柱空間の展示床面積は約20,000㎡で天井トラス下高さ20mにもなり、可動間仕切りによる分割利用可能となっている（写真2）。既存の名古屋市国際展示場が老朽化に伴い建替が計画され、新たな第1展示館としてリニューアルされた。本稿では、本工事での照度測定の業務効率化への取り組みを紹介する。

この取り組みは、技術研究開発部が参加する電力系工事会社八社の研究開発情報交換会における各社開発品の相互活用*の枠組みを利用したものである。

*各社開発品の相互活用とは、開発済みの製品をお互いに現場等で活用し、同一ニーズに対して各社が重複して開発することによるコスト増や開発の長期間化を避けるための取り組みである。



写真1 建物外観

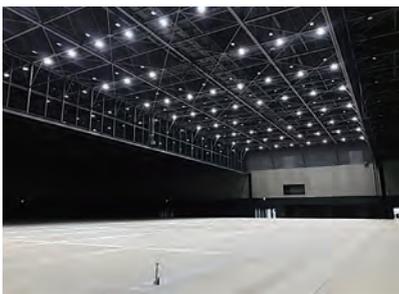


写真2 無柱空間

2 建物および設備概要

2.1 建物概要

場所：愛知県名古屋市

構造：S造

2.2 電気設備概要

受電方式：特別高圧77kV

設備容量：特高変圧器3,000kVA×2台

1φ3W 500kVA×6台、300kVA×2台

3φ3W 750kVA×7台、500kVA×8台、200kVA 他

スコット 200kVA、150kVA、75kVA、50kVA

発電機：定格出力1,000kVA

3 現状と問題点

建設業において竣工直前は現場繁忙期である。設備工事は機器取付から外構工事、性能検査を同時期に並行して対応する必要があり、施工管理業務で最も業務が逼迫する時期である。各種検査業務の中で照度測定は大きな制約が存在し、日中は外光が測定値に影響をおよぼすため夜間での測定が必須となっている。そのため担当者は業務時間外での対応が強いられており、竣工前に時間外労働の時間数が増加する一因となっている。

4 比較検討

照度測定の業務効率化を検討するため、無線通信機器やロボットを活用した手法を比較した。

4.1 各手法

表1に示すとおり、比較した測定手法は、測定手法は手記録による従来手法、Bluetooth通信機能付照度計を活用した手法および照度測定ロボット（写真3）を活用した手法である。この照度測

表1 測定手法の比較

測定方法の種類・内容	従来手法	Bluetooth通信手法	照度測定ロボット手法
		測定者と記録者の2名で現地測定	SPIDERPLUSとBluetooth通信機能付照度計の併用
①測定前準備	測定点の設定 図面の印刷	測定点の設定 図面はiPadにて持ち運び	測定点の設定 走行ルートプログラム
②測定	照度計で測定 測定値の手書き記録	照度計で測定 測定値は自動記録	自動測定 自動記録
③データ収集	図面メモを Excel帳票に転記	測定値は自動転記	測定値は自動転記
④帳票の編集・印刷	指定書式への編集	指定書式への編集	指定書式への編集

中部本部 内線部
 工事第二グループ
 /安藤 篤宏



中部本部 内線部
 技術グループ
 /湯浅 光隆



定ロボットは、前述の各社開発品の相互活用の枠組みを用いて、株式会社きんでんから借用した。



写真3 ロボット測定の様子

4.2 Bluetooth通信手法

iPadによる図面管理アプリSPIDERPLUSと、Bluetooth機能付照度計を併用した手法により評価した。

- ①測定前準備
 - ・測定点の設定をSPIDERPLUS上で行った。
 - ・紙図面の打ち出しは不要となった。
- ②測定
 - ・測定値をiPadに送信し、アプリ上へダイレクト入力する。図面データ上でも測定地点の位置情報が載せられるため、位置と測定値が記録され、手書きによるメモが不要となる。
 - ・測定者と記録者は1名で担当できるため、人員削減が可能。
 - ・測定値はiPad上図面へ反映されるため、位置と測定値の手書き記録不要となった。
- ③データ収集
 - ・SPIDERPLUSから自動収集され、多少の調整のみで完了した。
- ④帳票の編集・印刷
 - ・測定結果図は自動出力され、微調整のみで完了した。
 - ・ゼネコン指定書式への編集作業が発生した。

4.3 照度測定ロボット手法

照度測定ロボット（写真4）に走行プログラムを反映し、測定を自動化した。

- ①測定前準備
 - ・照度測定ポイントと照度測定ロボットの走行ルートプログラムする。
- ②測定
 - ・機器トラブル対応のため立会者を用意した。しかし、精度向上により測定無人化が期待できる。
- ③データ収集
 - ・ロボットから自動収集され、多少の調整のみで完了した。
- ④帳票の編集・印刷
 - ・Bluetooth通信手法と同様。



写真4 照度測定ロボット

5 検証結果

従来手法とくらべ、新手法はともにデータ収集にて80%の削減効果であった。また現地測定においてもBluetooth通信手法は50%削減、さらに照度測定ロボット手法は人の立会が不要となれば理論上は100%削減達成可能である。帳票編集は従来手法同様の時間が必要であるが、帳票について事前協議や、業務支援チームの活用により改善を目指す。今回の検証は無柱空間の大広間であったため、部屋数が多くなった場合はまた違った結果が出るものと考えられる。

6 おわりに

今回検証を行うにあたり、部署や会社を越えてご協力をいただきました。深く感謝いたします。

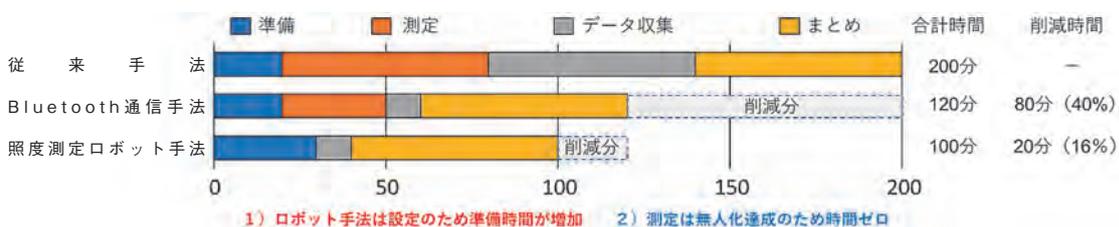


図1 各手法の検証結果

360°カメラを利用した現場調査業務の効率化

1 はじめに

本工事は名古屋市で行われた既存建物のリニューアル工事である。建物全体では外装改修と設備機器の更新を行い、部分的に耐震改修と内装改修を行った。既存建物であるため建物内には客先の什器・備品が残された状態で工事を行う必要があり、それらへ破損・汚損・紛失を発生させないように作業には細心の注意を要した。さらに工事後にも使用する配管・配線を残す必要があり、施工中の損傷を防ぐためにも現場調査が重要であった。当社では現場調査の中でも、写真撮影が占める業務負担に注目し、360°カメラとiPadアプリSPIDERPLUSの併用により効率的な調査を達成した。

2 建物および設備概要

2.1 建物概要

場所：愛知県名古屋市

構造：SRC造 地上7階、地下1階、塔屋1階

2.2 電気設備概要

受電方式：地中引込、高圧6.6kV

設備容量：1φ3W 500kVA×1台

3φ3W 200kVA×1台、300kVA×1台、

500kVA×1台、750kVA×1台

3φ4W 400kVA×1台、750kVA×1台

スコット150kVA×1台

3 現状と問題点

従来手法による現場調査方法について述べる(図1)。

3.1 写真撮影

場内はデジカメまたはiPhoneにより撮影している(写真1)。ひとつの部屋あたり壁4面、床、

天井の計6方向を撮影する。機器が密集しているなど施工上詳細の記録が必要であれば、さらに細かく場所を区切り撮影を行う。狭い場所では一度に全景の撮影が難しいため、撮影箇所も多くなる。



写真1 iPhoneによる撮影

3.2 撮影情報の記録

撮影した写真が図面上のどの位置で、どの方向に向かって、何を撮影したか記録を残し、後で写真をまとめる際に撮影箇所について判断し記載できるようにする(写真2)。



写真2 図面への記録

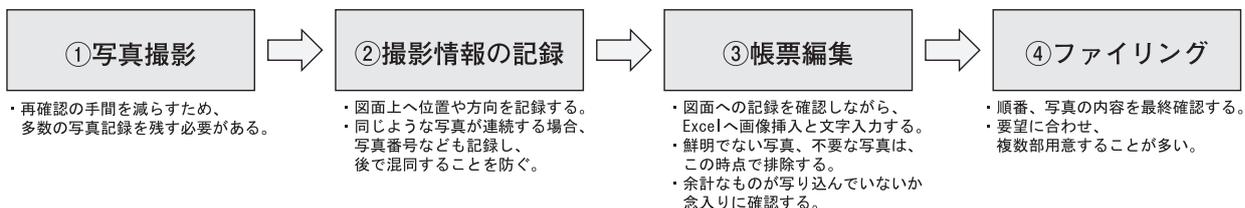


図1 現場調査手順の一例

中部本部 内線部
工事第一グループ
／西山 裕之



中部本部 内線部
工事第二グループ
／森川 直樹



中部本部 内線部
工事第二グループ
／松本 健



3.3 帳票編集

図面へ記録された位置情報と撮影方向を確認しながら、調査写真を整理・編集する（写真3）。不鮮明な写真や不要な写真は排除し、記録が不足していた場合は再調査する場合がある。



写真3 帳票の編集

また撮影内容と紙図面への記録をもとに調査帳票へ撮影情報を入力する。

3.4 ファイリング

編集した調査帳票を紙面に打ち出し、ファイリングする（写真4）。印刷状態や表記ミスなどが残らないよう、最終チェックも合わせて行う。



写真4 印刷ファイリング

4 改善手法

4.1 撮影工程の省力化

現地調査用の撮影カメラとして360°カメラ（RICOH THETA SC）を採用した（写真5）。



写真5 RICOH THETA SCと撮影の様子

360°カメラにより撮影したところ、6方向に
対しカメラを向ける必要のあった撮影が、1回の
撮影で終わることができた。撮影後に見渡すこと
ができるため、各器具・機器の位置関係が把握し
やすく、また狭い場所でも一回の撮影で全体把握
が可能であった。

4.2 撮影場所記録の省力化

当社標準指定の図面管理アプリである
SPIDERPLUSは内線部門・空調管部門にて使用
されている。



写真6 iPadでのSPIDERPLUS操作

SPIDERPLUSでは撮影と同時に図面上へ撮影
位置と写真情報が同時登録できるため、従来手法
のように紙面上へ都度位置情報を記録する必要が
なくなった。また、360°カメラの使用により、
撮影方向の記録も不要となった。詳細の記録を残
したい場合でも、画像上やSPIDERPLUS上へメモ
を残すことができ、紙図面の持ち運びは不要と
なった。

中部本部 内線部
工事第一グループ
／高井 峻太



中部本部 内線部
工事第二グループ
／井貝 滉一



4.3 帳票編集の省力化



写真7 PCでのSPIDERPLUS操作

PC上でSPIDERPLUSを利用すると、そのまま帳票作成が可能となる。登録された写真には位置情報や各種メモが紐づけられており、帳票出力すると図面上での位置が自動反映される。

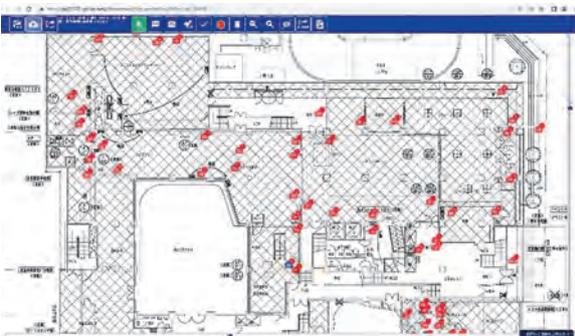


図2 SPIDERPLUS操作画面

5 結果

5.1 360°カメラの弱点とView360の導入

順調にみえた360°カメラであるが、不利な点もあった。360°カメラにはフラッシュ撮影の機能がないため、天井裏など一定の明るさが確保できない箇所では写真が不鮮明になってしまい、詳細把握に不向きであった(写真8)。



写真8 天井内写真(360°カメラのみ使用)

そこで、照明一体型の撮影用延長棒(View360: 理工事務機製)を採用した(写真9)。



写真9 View360

苦手だった暗がりでの撮影が可能となり、ケーブル本数や配管位置も判断できるため、写真から施工検討も実施した(写真10)。



写真10 天井内写真(View360を併用)

中部本部 内線部
工事第三グループ
／三崎 佑斗



中部本部 内線部
工事第三グループ
／神谷 優斗



棒を伸ばして撮影が可能であるため、点検口が開いた状態であれば小型足場でも撮影可能であり仮設材の持ち運びにも有利に働いた（写真11）。



写真11 View360の撮影方法

握がしやすく、事後確認することなく調整が可能となった。打合せ時間の削減につながった結果、客先の業務時間削減にも繋がり、大変好評であった。

6.2 作図業務の削減

打合せでは360°カメラで撮影した画像をもとにプロットを決めたため、改修前プロット図の作成が不要となった。

6.3 竹中工務店様QCサークル大会での発表

本取組は竹中工務店様主催の協力業者QCサークル大会の場にて発表された。QCサークルは当時流行していた某アニメになぞらえたレイアウトとし、内外の関係者にも好評であった（図3）。



図3 QC発表資料の表紙

5.2 業務時間の削減効果

写真撮影枚数は従来ではひと部屋につき約6回の撮影が、1回の撮影で代替される。また撮り直しも削減と、狭い部屋でも全景を1回撮影でき、メモを残す手間も削減できた。

6 副次効果

6.1 打合せ時間の短縮

RICOH THETAとView360の併用により撮影した写真は、現地を離れた打合せの場でも詳細把

7 おわりに

本工事を施工するにあたり、関係各社に多大なるご協力をいただきましたことに深く感謝いたします。

表1 削減効果

	現場調査			合計	副次効果	
	撮影	記録	まとめ (編集、印刷)		打合せ	作図
従来手法	16時間	16時間	1週間 (約48時間)	80時間	1回2時間 (推定時間)	約1ヶ月 (推定時間)
改善手法	2.5時間	2.2時間	ほぼゼロ	4.7時間	1回1時間	作図不要

*副次効果における打合せ・作図の検証は、従来手法未実施のため、推定時間とした。

平均照度算出方法についての考察と提案

1 はじめに

電気設備工事において竣工時には各種竣工検査が行われ、設備が設計仕様を満足するものかを判定する。その際に照度測定も行われるが、現場の方針によって一般照度に対しては平均照度を求め、設計照度を満たすものかを確認している。この平均照度の算出方法が当社内でも統一された考え方がなく、施工担当者が各自の上司先輩から伝えられた手法を守って算出していた。

平均照度の計算では「5点法」という手法があり、広く現場ではその方法が用いられている。しかし5点法は計算方法が複雑であり、また測定点についての測定方法が曖昧な形で伝えられている。今回は測定点が過度に設定され、必要以上に測定業務が発生しているという疑問を抱き、JISの基準と合わせて計算方法について再考察を行った。

2 現状の手法

ここでは施工現場で一般的に行われている照度測定点の決定方法について述べる。5点法による平均値を算出するため、5点測定する単位面積は主に通り芯による区画で区切られることが多い。

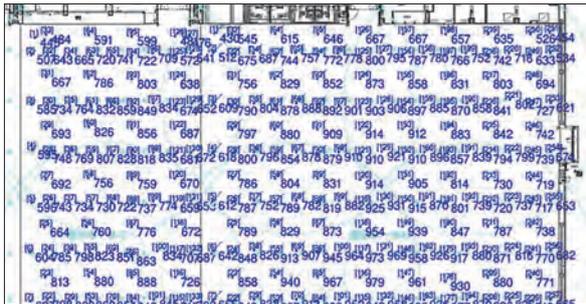


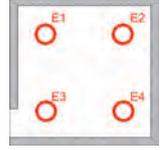
図1 照度測定結果図例
(各測定点での測定値を青字で表記している)

図1は実際の照度測定結果をまとめた図面である。各測定点での測定値を青字で表記しており、測定後は5点法により単位区画ごとの平均照度を算出し、全単位区画の平均照度の平均化したものを部屋全体の平均照度として導き出した。

3 平均照度の計算方法

日本産業規格JIS C 7612-1985に規定される平均照度の計算方法について再確認する。

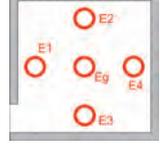
1) 4点法



赤丸はそれぞれ測定点を示す。
計算式
 $E=1/4\Sigma E_i$
 $=1/4(E1+E2+E3+E4)$

単位区画ごとの平均照度Eは原則として4点法による隅の4点の照度を測定して算出する。

2) 5点法

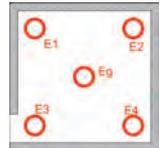


計算式
 $E=1/6(\Sigma E_m+2E_g)$
 $=1/6(E1+E2+E3+E4+2E5)$

室中央に照明器具が1灯設備されているような場合、平均照度E算出には5点法を用いる(写真1)。



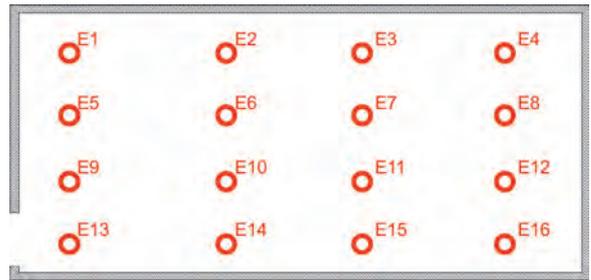
写真1 室内に灯具1灯の例
(左：給湯室 右：トイレ)



【参考】
計算式
 $E=1/12(\Sigma E_i+8E_g)$
 $=1/12(E1+E2+E3+E4+8E5)$

4隅からの算出はJISには記載が無いが、一般的に用いられている。

3) 単純平均法



計算式
 $E=\Sigma E_i/\text{測定点数}$

中部本部 内線部
技術グループ
／神谷 純一



全測定点の照度の単純平均を以って概数値とする。ただし適用には条件があり、「内点の照度と、隅点、辺点の照度の比が4以下で照度分布が一様に近い場合」又は「照度測定点の数が100点を超える場合」のどちらかに該当する必要がある。

ここでの前者条件に当てはまる場合、計算が単純であり、測定点数も任意で良いため過度な設定は避けられると考えられる。本件では、条件に当てはまる場合とは具体的にはどのような場合か確認した。

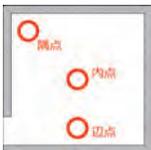
4 現場手法と提案手法

4.1 日本規格協会へのヒアリング

単純平均の計算式を用いられる条件について一般財団法人日本規格協会に問い合わせたところ、下記内容で回答を得られた。

①測定点の最低測定点数は規定されていない。

②下記条件に該当する場合は
「照度分布が一様に近い」とする。



内点照度 < 隅点照度の4倍
内点照度 < 辺点照度の4倍

例：内点照度 1,200 lx に対し、
隅点、辺点が 300 lx より明るい場合は該当

③「全測定点の照度の単純平均をもって概算値としてもよい」という対象に部屋の大きさは問われない。

3つの条件に当てはめて考えれば「照度分布が一様に近ければ、測定点は限りなく少なくして良く、また部屋の大きさによって左右されることもない」と判断できる。

4.2 精度検証

JISの算出方法に従い、測定点が多い労力が必要となる場合と、今回の解釈により労力が少なくできる場合と比較した。図1で紹介した現場では大広間に対し実際に従来手法により測定箇所を262点用意した。その大広間での検証を行う。

現場では5点法により計算していたが、今回は検証のため単純平均により計算し比較する。

$$E = \Sigma Ei / \text{測定点数} = 207,874 / 262 \div 793 \text{ [lx]}$$

続いて提案手法では内点と隅点、辺点を設定し平均値を求める。今回は横10分割、縦9分割で設定し、交点を測定点とした(図7)。

なお内点の照度は最大値…979 lxであり、隅点、辺点の照度は最小値…423 lxであったため「照度分布が一様に近い」に該当する。

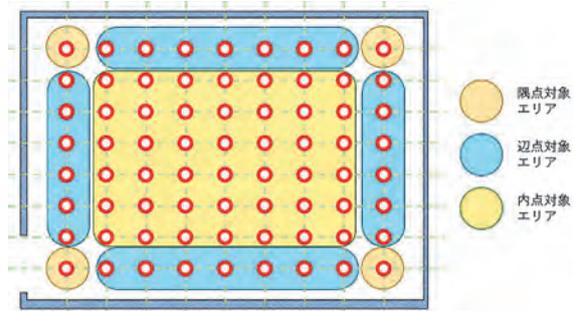


図7 検証用測定点エリア分け

各エリアから隅点2箇所、辺点2箇所、内点4箇所の計10点をランダムに選び、平均値を算出したところ、760 lx ~ 840 lxの結果が得られ、全体平均に近い値が確認できた。

5 まとめ

これまでの議論を踏まえ、図1に対し測定点は10点にて代替可能であり、業務時間は表1の結果と考察する。

表1 削減効果検証

	測定点	計算方法	測定時間	集計時間	合計
従来手法	262点	5点法	80分	80分	160分
提案手法	10点	単純平均法	3分	2分	5分

今回、測定点は10箇所としたがさらに少なくすることも可能である。最終的には客先判断となるが、打ち合わせをする価値はある。

6 おわりに

今まで照度測定には様々なICT機器を用い取り組んできた。新たな角度から照度測定について考え、その結果が施工担当者の業務負担軽減となるよう更に考察を進めていきたい。

省施工・省力化工法の採用事例

1 はじめに

近年、建築業界は、建設労働人口の減少と共に、現場の担い手である電工作業員の減少、建築工期の短期化などの課題が顕在化し、省施工・省力化の現場要求が高まっている。また、少子・高齢化の流れと共に、団塊世代となる熟練工の現場離れや、若年層電工への技術継承・人材育成も喫緊のテーマとなっている。

そういった中、今回、某飲料食品工場の増築工事に於いて、設計コンセプトや客先ニーズに合わせた施工品質の向上に取組み、施工コスト削減をテーマに検討した。

熟練電工作業員のみならず、若年層電工でも作業できる施工技術の標準化に努め、その検証と総合評価を判断し、お客様に提案及び了承を得る事ができた。

本稿では、客先ニーズを捉え、現場における省施工・省力化工法の施工事例を記載する。

2 従来工法と採用工法について

(1) ブレーカ接続工法

従来使用されている分電盤内のブレーカは、接続するケーブルの先端を輪作りし、端子ねじで締め付ける工法が主流であった。

今回採用したブレーカは、接続部の全端子に速結端子を採用した。ワイヤーストリッパーを用いて規程長さでケーブルの絶縁体を剥ぎ取り、芯線を速結端子に差込む工法とした。接続後の端子ねじを増締めするプロセスがないことも利点である。

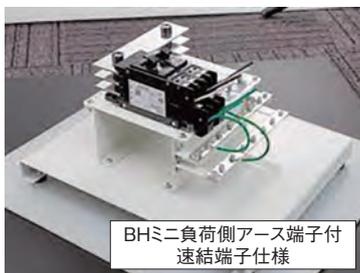


写真1 採用した速結端子型のブレーカ
(出典：三菱電機株式会社カタログより抜粋)

また、速結タイプのアース端子が一体化されている為、負荷側ケーブルに接地線が含まれた場合でも、速結端子に差込む事で、ケーブル類の整線も容易に行える（写真1参照）。

(2) ケーブルラック振れ止め材

ケーブルラックを敷設する上で、建物用途に応じた耐震措置「耐震クラス」の基準が設けられている。

今回の建物内ケーブルラックにはB種耐震支持が適用され、ケーブルラック横方向への振れ止めと同様に軸方向についても振れ止めを施すこととなった。

B種耐震支持要件を満たす支持材料を選定するに当たり、従来は全ねじ(丸棒)にて斜材部を固定する「全ねじ振れ止め工法」が主流であった。今回採用した「ワイヤ振れ止め工法」は、ワイヤ留付金具と端末加工定尺ワイヤのキットで構成され、現場でワイヤ長さの調整等省力化が図られ、若年層電工でも簡単に作業ができる（写真2参照）。



写真2 採用したワイヤ振れ止め材
(出典：クリップルジャパン株式会社カタログより抜粋)

3 施工の実施

(1) 採用ブレーカ接続

★電灯分電盤10面、390回路の接続実施。

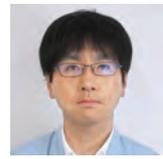
【分電盤負荷ケーブルの接続工程】

- ①分電盤内の負荷ケーブルを回路毎に整理する
- ②接続するブレーカに合わせケーブルを切断する
- ③ワイヤーストリッパーで、シース、絶縁体をゲージの長さに合わせ剥ぎ取る
- ④芯線を速結端子に差し込む
- ⑤ブレーカの接続表示ボタンが突出したことを確認する
- ⑥ケーブルが速結端子から抜けないか手で引っ張り作業終了

ブレーカへの接続については、経験を問わず、電工作業員の技量差もなく作業ができ、自主検査に於いて指摘事項が挙げられなかった。

(2) ケーブルラック振れ止め作業

★増築工場1階、2階の直天井及び天井隠ぺい部に使用した。写真3は2階天井隠ぺい部を示す。



【ワイヤ振れ止め工法の工程】

- ①ワイヤ端末金具を使って、支持点（スラブ）にワイヤを取付ける
- ②チャンネル材と合わせブラケットを取付ける
- ③ワイヤを留め付け金具、ブラケットの順に通す
- ④折り返しのワイヤ端を留め付け金具に通す
- ⑤ワイヤ端を手で引っ張り、長さを調整
- ⑥留め付け金具中央のロックを廻し作業終了

ワイヤ振れ止め工法による作業が、初めてでもあり当初慣れるまで時間を要したが、施工箇所を熟知していく過程で、作業時間が短縮され、成果を上げた。



写真3 「ワイヤ振れ止め工法」の施工例

を行い、表2の通り評価が得られた。

従来工法に比べ、「ワイヤ振れ止め工法」では、部材寸法取りや加工する事が無く、ワイヤの引っ張り調整のみで取付が可能となる。作業量も工程数は同じでありながら、約6割の削減効果が得られた。

表2 ケーブルラック振れ止め作業の比較

項目	【振れ止め取付作業】		接続作業：100（基準）		
	工程数（6工程）	部材寸法取り	部材加工	部材取付	作業量
全ねじ工法	100	100	100	100	100
ワイヤ工法	100	0	15	30	36

6 施工にあたってまとめ

今回採用したブレーカについては、作業する電工作業員のみならず、お客様や設計事務所にも好評であった。当該手法を施工省力化工法の一つとして他現場でも情報発信し、客先ニーズに応えていきたい。また、技術の継承と言う観点から、標準化工法として展開していくよう努める。

一方、「ワイヤ振れ止め工法」の作業性については慣れが必要であると考え。ワイヤを引っ張り、その長さを調整する作業で、ばね測りを使用し、張力判定を行う際、微妙な調整が必要であるからである。しかし、作業員が要領を得れば当該作業の省力化が可能となることから、今後も現場活用していきたいと考える。

全体を通して、作業効率も含め、現場作業における工程調整について「作業量と時間」を検討し、少人数制で短時間作業ができる施工計画立案が、最も苦勞した点であった。

4 ブレーカ接続作業における検証（評価）

今回採用したブレーカについて、分電盤組立て作業と、分電盤据付後の負荷側ケーブル接続の作業比較を行い、表1の通り評価が得られた。

従来型に比べ、今回採用したブレーカでは、施工品質の標準化が図られ、若年層電工も速くきれいにまとめる事ができ、作業量についても全体で約6割の削減効果となった。

しかし、ブレーカ単価については、従来型の3割増しとなるが、分電盤面数とブレーカ数量による価格折衝次第で、費用対効果が得られる事ができた。

表1 ブレーカ接続作業の比較

【ケーブル接続作業】		接続作業：100（基準）			
項目	ケーブル皮剥ぎ	ケーブル輪作り	ケーブル接続	ケーブル整線	作業量
従来型ブレーカ	100	100	100	100	100
新型ブレーカ	90	0	30	40	40

【盤類組立作業】		取付作業：100（基準）		
項目	ブレーカ組込み	ブレーカ接続	リード線接続	作業量
従来型ブレーカ	100	100	0	67
新型ブレーカ	100	0	40	47

5 ケーブルラック振れ止め作業の検証（評価）

今回採用した「ワイヤ振れ止め工法」について、従来工法の「全ねじ振れ止め工法」との作業比較

7 おわりに

建設業界では、2024年4月より「時間外労働時間の上限規制」が適用され、それに向け働き方改革が取組まれている。

建設現場における作業環境の整備は基より、作業される関係者に標準化となる作業を考え、省施工・省力化できるツールを提供し、短時間で良質な施工現場を築いていく必要があると言える。

当該建物の増築工事は遅滞なく完了し、現在もお客様に満足していただき使用されている。

本施工を竣工させるにあたり、お客様をはじめ関係各社の多大なご指導ご協力を頂き、深く感謝を申し上げます。

給食センターにおけるHACCP対応施工例の紹介

1 はじめに

当施設は、兵庫県尼崎市市立中学校の給食を一括して作る市立学校給食センターである。この給食センターは、市のPFI(Private Finance Initiative)事業として市内全17中学校約9,400人の生徒を対象とした1日最大11,000食を提供できる大規模施設である。

2022年1月12日の本格稼働より約6ヶ月が経過したが、現在までに給食の提供に支障をきたす事例もなく安定して運営されている。

今回、当施設で採用した様々な衛生施策などの工事実績を以下に報告する。

2 建物概要

当施設は、平常時は給食センターとしての機能を持ち、自然災害などの緊急時には避難施設としての役割を担うため、阪神淡路大震災の教訓より小型ガスエンジン発電機(231.7kVA：33.1kVA×7台)を持つ施設である。表1に建物概要を示す。また、当施設の全景写真を写真1に示す。

表1 建物概要

所在地	兵庫県尼崎市西川
主用途	食品工場
敷地面積	8,727.14㎡
建物構造	鉄骨造・地上2階
延床面積	5,612.79㎡
工期	令和2年10月～令和3年12月



写真1 給食センター全景

3 施工前検討で考慮した事項

当施設の延べ床面積は約5,600㎡でそのほとんどの用途は厨房施設である。

学校給食センターの厨房施設の衛生管理として「HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)の考え方」に基づくものとする学校給食衛生管理基準が平成21年4月1日に施行された。

それに基づき建築計画では衛生管理基準に準拠し計画された。そのため当社施工においてもHACCPを意識した仕様が求められた。そこで、空調管本部設計部と、防塵対策及びCFD(Computational Fluid Dynamics)を活用した結露への事前検討を行った。また、蒸気加熱による温水を利用する洗浄室は温水から発生する湯気などの熱により高温となるため、技術研究開発部の開発した室内環境にやさしい学校給食センター食器洗浄システムの採用検討も行った。

4 HACCPへの対応

HACCPとは、食品等事業者自らが食中毒菌汚染や異物混入等の危害要因(ハザード)を把握した上で、原材料の入荷から製品の出荷に至る全工程の中で、それらの危害要因を除去又は低減させるために特に重要な工程を管理し、製品の安全性を確保しようとする衛生管理の手法である。営業目的ではない学校給食の集団給食施設もHACCPに沿った衛生管理をしなければならず、当社での適応は衛生管理上「異物の混入防止対策」「衛生害虫の侵入防止対策」「汚染作業区分の明確な区画」が対象となる。

4.1 機器の防塵対策

厨房内に設置する空調機器類は屋内機器と天井面の間に隙間を作らず清掃しやすい構造の機器を選定した。調理機器用のフードも同様の構造とした。また、配管・ダクトがやむを得ず厨房室内を通る場合は立管のみとし、埃などの堆積を最小限とし清掃の容易な構造とした。



4.2 結露への対応

厨房内の外気処理空調機及び送風機の吹出口には、結露のしにくい樹脂製の結露防止型器具を採用した。特に蒸気発生が多い個所では、多量の結露が想定されるため、電気ヒーター組み込み型を使用し、かつ調理機器の直上には吹出口・吸込口を設置しないように配置した。

一般的に調理機器上部に設置する厨房フードのグリスフィルターは中央に設置するが、結露した場合に結露水が調理機器内へ落ちないように、汚染防止対策としてグリスフィルターを側面設置とした。

グリスフィルター設置の概念図を図1に示す。また、計画に基づき設置したグリスフィルターの状況を写真2に示す。

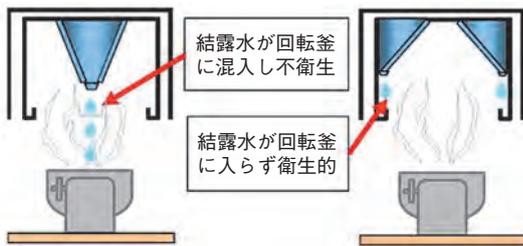


図1 グリスフィルター設置概念図



写真2 グリスフィルター側面設置状況

4.3 厨房エリアの気流管理

外気を導入する給気口には防虫網及び除塵フィルターを設置し、内部に虫や埃などの侵入を防止している。また、排気口にも防虫網にて外部からの虫等の侵入防止を行った。

HACCP対応厨房内は作業内容に応じ、「非汚染作業区域」「汚染作業区域」「一般区域」に区分し、非汚染作業区域の入口にはエアシャワーを設置した。調理員の行き来の際に汚染作業区域（一般区域）から非汚染区域への交差汚染することがない

ようにしている。厨房エリアのエアフローを図2に示す。図2より非汚染作業区域から、汚染作業区域、一般区域の順番に空気の流れが出来るように計画し、空気が逆流する事の無いようにエアバランスの調整を行った。特に高い衛生管理が求められるアレルギー対応調理室・配膳室は中でも大気圧より最も高く保ち、他室から浮遊物質などの汚染物質の侵入を防止するシステムとしている。

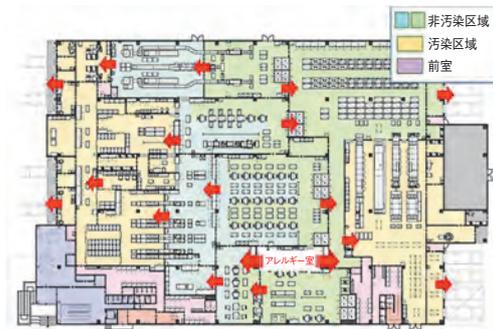


図2 厨房内エアフロー概略図

4.4 省エネルギー洗浄システムの採用

給食センターでは、使用済みで返却された食器などの洗浄は食器洗浄機で行うが、多くの給食センターで使われる食器洗浄機は食器などを自動コンベアに載せ、洗浄機内を移動させながら洗剤や温水などを噴霧して洗浄を行っている。このため食器洗浄機からの放熱や食器洗浄機内で発生する湯気の漏洩などにより作業環境の悪化が懸念されている。特に夏期では室内の温湿度が非常に高くなり、暑熱環境による作業員への肉体的負担が大きく作業効率低下の原因となっている。

これらの対策には食器洗浄機の温熱や洗浄機内で発生する湯気を大量の換気により強制的に屋外へ排出することで対応は可能である。しかし、室内の換気量が多く外気負荷の増加により多くのエネルギーが空調用に消費される原因となる。図3に従来型食器洗浄機の概略図を示す。

従来方式では外気量が多く外気負荷が大きくなるため、外気量の削減と室内環境維持を目的として、当社技術研究開発部と厨房機器メーカー（株式会社AIHO）との共同開発製品である「学校給食センター向け省エネルギー洗浄システム(Eco-Vent ACA)」を採用した。

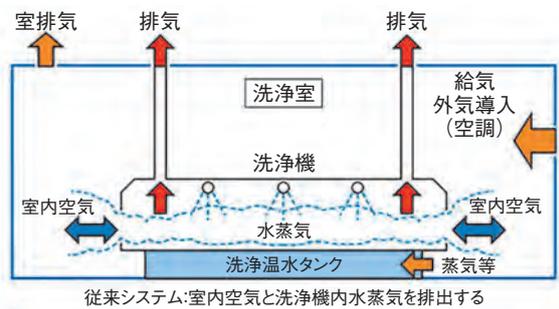


図3 従来型仕様洗浄機 概略図

Eco-Vent ACAは、食器洗浄機内に外気を直接導入し、洗浄機内の温度低下と導入した外気によるエアーカーテン効果により洗浄機からの湯気の漏洩防止が期待され、室内へ漏洩する湯気の削減に有効である。それにより、作業環境の改善とともに、外気量の削減による空調用エネルギーの削減に寄与している。

図4にEco-Vent ACAの概略図を示す。

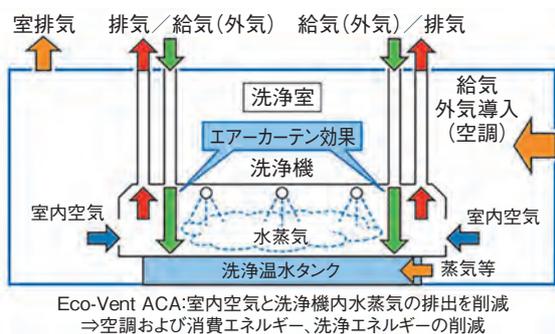


図4 Eco-Vent ACA 概略図

また、写真3にEco-Vent ACAの設置状況を示す。



写真3 Eco-Vent ACA 設置状況

4.5 CFDを活用した成層空調

当該給食センターは計画時より当社設計部が携わっており、今までの実績を参考に煮炊き調理室の使用状況を想定し設計を行った。写真4に煮炊き調理室の器具配置状況を示す。



写真4 煮炊き調理室の全景

日最大11,000食を提供可能な施設のため、調理機器も多く、給食センターの特性上、短時間での同時使用の可能性を考慮し大量の熱や水蒸気の挙動を想定する必要がある。写真5は今回の規模より小さい当該施設外の給食センターの事例ではあるが、煮炊き調理室の使用開始後の写真である。



写真5 調理釜使用時の煮炊き室の状況

調理機器の最大使用状況では水蒸気がこもり周囲の視認性が悪くなることが確認できる。このような状況が長く続けば、器具類での結露による雑菌の繁殖、室内環境の悪化による作業員への影響が想定される。そのためCFDによる事前検討を行った。

煮炊き調理室は天井高が5.5mと高いため、調理時に発生する水蒸気を含む高温・多湿の空気を、温度差を利用(温度成層)して作業エリア(FL+2～3mを想定)上層部に集め有効に換気することで作

業環境が維持できる検討結果となった。

現実には想定していない全調理機器を使用した加熱試験において加熱中の調理機器のふたを開け、さらに調理機器から沸騰水を排水した最も過酷なテストにおいても、排水開始時には写真5と同様の状態が一時的に発生するが、数分で解消することが確認できた。

HACCPと共に「学校給食衛生管理基準」に定める厨房内室温25℃、相対湿度80%以下の基準値を維持できることも確認できた。図5に温度成層空調の概略図を示す。

5 おわりに

同センターの竣工が冬期であったため、冬期の試運転の試験結果しか確認が出来ず、結露などの面で一番環境が悪くなることが想定される夏期や梅雨時期における試験を行うことが出来なかった。しかし、試運転以降の実稼動では梅雨期・夏期の結露問題が発生すること無く、現在も順調に稼働を続けている。

HACCPに基づき、様々な危害因子を事前に検討し対応できた結果とも感じる。事前検討による問題の洗い出しは設計の問題点・施工時の注意事項の把握にも繋がり施工時のトラブル防止となる。今後の施工においても事前検討の重要性を認識しより良い施工に努めていきたい。

おわりに、同センターに携わった全ての方々、特に様々な施工への取り組みを奨励し、承認して頂いた尼崎市、及び運営企業体であるSPCの関連企業の方々に、深く感謝申し上げます。

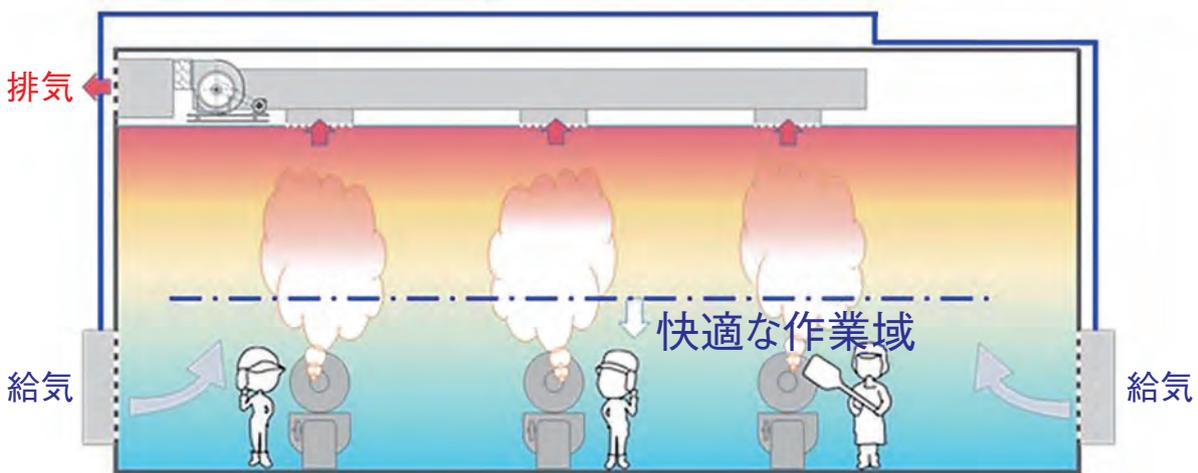


図5 成層空調 概略図

技術研究開発部だより

研究開発テーマ

2020年9月、技術研究開発委員会は、「技術研究開発中長期ビジョン～足元と10年先を見据えて～」を策定した。技術研究開発の基本方針は、図1のとおりである。この基本方針に基づき、2022年度に取り組んでいる主な研究開発テーマを表1に示す。

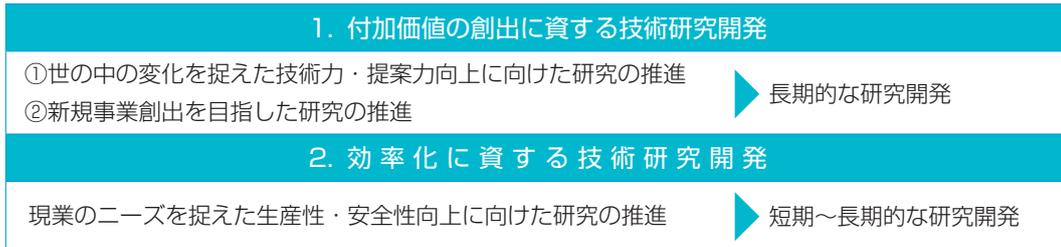


図1 技術研究開発の基本方針

今年度から、業務実施方針「3つのゼロに向けた取組み」のうち、「作業・交通災害ゼロ」を目指して、「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」では人工知能(AI)を活用した災害要因抽出方法の検討を、「交通災害の発生防止に資する製品・システムの導入検討」では市販製品の危険運転検知方法の評価や改良を行っている。

さらに、今後直面する厳しい受注競争を勝ち抜き、当社の成長に必要な提案力を強化するため、提案に直結する事業継続・環境対策分野の研究にも取り組んでいる。

技術研究開発部では方面本部、支店および営業所を対象に研究成果説明会を開催している。これは研究成果を広く周知しお客さまへの提案に活用することや、新たな研究ニーズを得るための意見交換を目的としている。今後も忌憚のないご意見をいただきたい。

表1 2022年度 技術研究開発部 研究開発テーマ

方針	分野	名称
付加価値の創出	事業継続	落雷時過電圧抑制に関する研究
		低圧電路監視装置（TLDシステム、低圧用地絡方向継電器）の改良
		燃料電池を含めた直流マイクログリッドシステムの高効率化
	環境対策	需給調整市場参入に向けたデマンドレスポンスシステムの開発
		クラウド型溶解エネルギー管理手法の構築に関する応用研究
		建設系廃棄物の3R推進に関する調査
効率化	効率化	施工担当者業務の効率化ソフトの開発
		画像認識技術を活用した積算業務の効率化に関する研究
		BIM情報を活用した内線設計の業務効率化ソフトの開発
	保守管理	分光分析に基づいた絶縁油劣化診断手法の精度向上と検証
		バリューチェーン強化のためのお客さまデータ活用方法の研究
		オンサイトEL測定手法の改良
	安全性向上	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
		交通災害の発生防止に資する製品・システムの導入検討

技術研究開発部
研究開発グループ長
／中井 一夫



技術研究開発部長
／小林 浩



研究開発グループのチーム編成

お客さま施設などにおけるカーボンニュートラル実現を目指すには、マイクログリッドなどにおけるEMS構築手法や各種設備の運用方法などのエネルギーマネジメント技術が重要となる。また、当社の働き方改革の推進には、人工知能(AI)やロボットの利活用方法などが重要視されつつある。そこで、図2に示すように、これらの技術分野を専門とする専門チームを新設した。

【チーム名称と主な研究開発分野】

①電力チーム

各種電気設備の保守管理方法、劣化診断手法、電力品質の改善・向上など。

②エネルギーマネジメントチーム

再生可能エネルギーの有効利用方法、クラウドによるEMS構築など。

③環境チーム

空調・衛生設備の省エネ・劣化診断手法、作業環境改善、排水・排ガス処理・産廃削減技術など。

④情報チーム

AI、IoT、BIMなどを活用した作業効率化手法や災害防止策など。

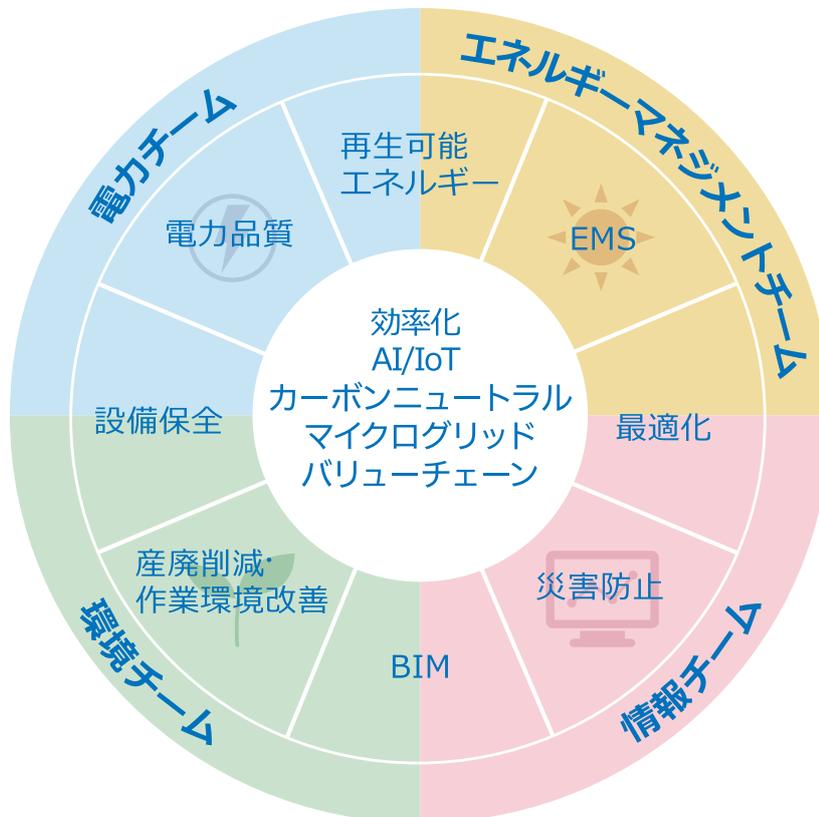


図2 研究開発グループ チーム編成と主な研究開発分野

現業支援業務

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技術的信頼獲得を目的とした現業支援業務を行っている。

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な課題の解決である。

最近10年間の現業支援件数は図1のとおりで合計512件である。ここ2年間は支援件数が増加傾向にある。主な支援内容の内訳は図2のとおり技術関連アドバイスやお客さまへの技術提案が多い。

2021年度の現業支援事例を表1に示す。支援全数の概要はイントラに掲載している。

技術研究開発部では、今後さらに現業の統括部署との連携を強化し、現業支援の実施を通して、研究テーマの発掘にもつなげたいと考えている。

技術的な相談があれば、下欄の連絡先等を参考に、まずはご一報ください。

以上

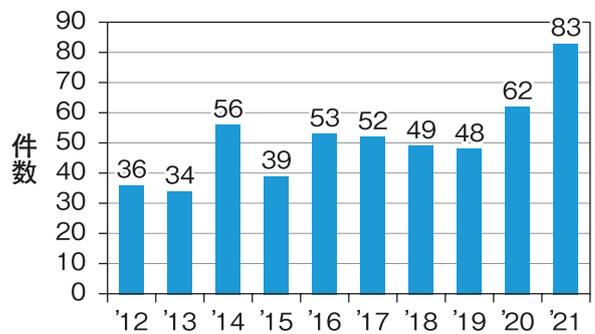


図1 最近10年間の現業支援件数

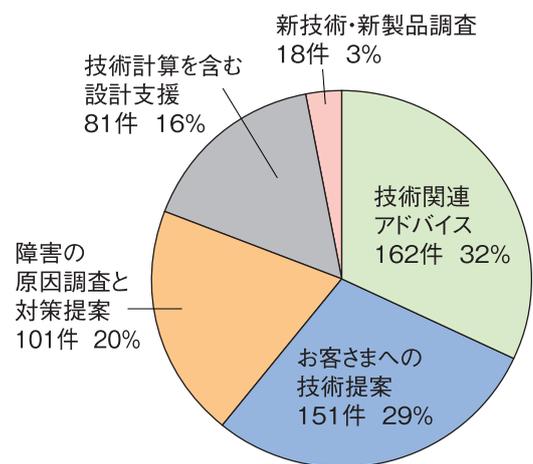


図2 最近10年間の現業支援内容

表1 2021年度の現業支援の例

技術関連アドバイス	漏れ電流計測値から接地線誤結線を判断する際の確認事項の提言 高調波流出電流計算値を上限以下とするLCフィルタ以外の対策検討 太陽光発電パネルへの散水効果に関する情報提供 電力監視システム導入済みお客さまへの監視ポイント見直し提言
お客さまへの技術提案	既存電力監視システムへのデマンド制御追加方法の検討 常用自家用発電機から電力供給する際の高調波対策方法の検討 太陽光発電パネルの清掃有無による発電量比較検証費の見積り 病院の既設中央監視システムにToEMSを接続する仕様の検討
障害の原因調査と対策提案	インバータ出力60Hz時におけるELCB不要動作 → ELCBの交換・TLDシステムの採用を提案 日影による太陽光発電パネルの裏面焼損 → パネル毎の発電量制御装置の導入提案 制御盤のオイルミスト付着故障 → ミスト濃度の計測調査 ルーター変更に伴うエネルギー監視装置の遠隔からの閲覧不能 → ファイアウォール設定変更
技術計算を含む設計支援	低圧電路シミュレーションによる地路電流計算値の妥当性確認 直流給電設備の常時絶縁監視システムの設計 地域マイクログリッドシステムに適用するToEMSの仕様検討 熱流体解析 (CFD) による作業スペースの温度・気流の評価
新技術・新製品の調査	水素発電システムの技術評価要請への対応 太陽光発電所などでGPSを利用した自動草刈り機の調査

〈技術相談の連絡先〉

技術研究開発部 技術企画グループ
外 線：052-619-1707
内 線：702-3007
メール：rd-support@toenec.co.jp

詳細は、イントラ→部署情報→
技術研究開発部→技術相談
<http://intra01/post/rdd/gijyutusoudan/index.html>

【参考】
担当者の専門分野と連絡先
<http://intra01/post/rdd/toiawasesaki/index.html>
※担当者への直接連絡も可

社外講師・セミナー講師

演 題	講 師	講演先・日付
電気を届ける技術、安全に賢く使う技術	大島誠一郎	愛知県立瑞陵高等学校、日本電気協会特別講座「電気の魅力を伝える」 2021.10.1
トーエネックとはどんな会社？ OB社員が語る役立つ資格や業務紹介	大島誠一郎 山野 陵	愛知県立総合工科高等学校、日本電気協会特別講座「電気の魅力を伝える」 2022.3.8
需要家システムにおけるスマートグリッド構築技術	小林 浩	中部大学（特別講師）2022.7.4
電力システム制御特論 ースマートパワーシステム事例解説ー	小林 浩	名古屋工業大学（非常勤講師） 2022.7.13（オンデマンド講義）
株式会社トーエネックの紹介	西戸 雄輝	2022年度 電気設備学会 中部支部 キャリアセミナー 2022.7.19

技術研究開発部では、社外の団体が主催する講座に講師として参加し、研究開発成果の紹介等を行っている。

メッセナゴヤ2021

開催期間

2021年11月10日(水)～11月13日(土)

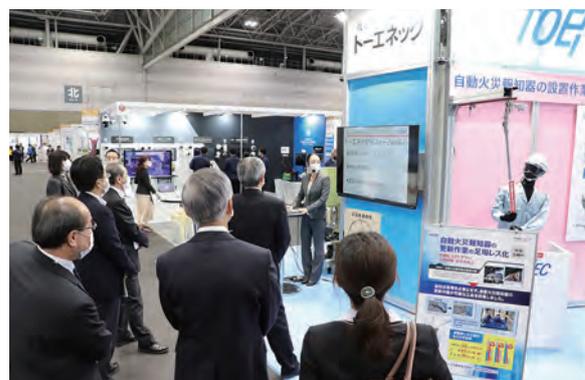
会場

ポートメッセなごや

出展製品名

ToEMS (トーエネックエネルギーマネジメントシステム)

スカム減容化装置



テクノフェア2021

開催期間

2021年10月28日(木)～12月24日(金)

会場

Web展示会

出展製品名

オンサイトEL測定サービス

太陽光発電展PV EXPO 2022

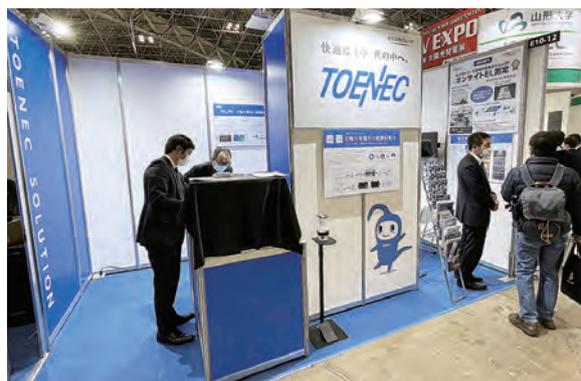
開催期間

2022年3月16日(水)～3月18日(金)

会場

東京ビッグサイト

出展製品名
オンサイトEL測定サービス



JECA FAIR 2022

開催期間

2022年6月1日(水)～6月3日(金)

会場

東京ビッグサイト

出展製品名
ToEMS (トーエネックエネルギーマネジメントシステム)
スカム減容化装置
オンサイトEL測定サービス
SmartAPFC®



2021年度研究成果報告会

当社の2021年度研究成果報告会を3月29日、30日、31日の3日間本店別館 地下講堂で開催した。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、30件の研究成果を報告した。3日間で延べ200人程度の社員が聴講し、活発な意見交換が行われた。



研究テーマと報告者

月 日	研究テーマ	報告者
3/29(火)	落雷時に発生する過電圧の推定方法に関する研究	山本 達也
	低圧電路監視装置の改良	大島誠一郎
	分光分析に基づいた絶縁油劣化診断装置の研究開発	大島誠一郎
	低圧電動機固定子巻線の絶縁診断手法の研究開発	伏見 文弥 中村 久栄
	太陽光発電における熱画像からのPID現象診断手法の確立	青山 泰宏
	空調機用アクティブフィルタと自動力率調整装置を用いた力率適正化手法の研究	藤田 悠
	給食センター向けデマンド制御システムの開発	千葉 理恵
	クラウド型溶解エネルギー管理手法の構築に関する応用研究	西村 叔介
	燃料電池を含めたマイクログリッドシステムの最適運用技術の開発	西戸 雄輝 棚橋 優
	需給調整市場参入に向けたデマンドレスポンスシステムの開発	西村 叔介
DXを見据えたBIM活用型メンテナンスの研究	近田有希子	
3/30(水)	施工担当者の業務省力化支援ソフトの開発	伏見 文弥 山本 達也
	施工体制管理ソフトの開発	眞玉橋剛志
	BIM情報を活用した内線設計の業務効率化ソフトの開発	眞玉橋剛志
	画像認識技術を活用した積算業務の効率化に関する研究	三井 佑悟
	社内保有データを活用した材料購入掛け率予測ツールの開発	三井 佑悟
	CFDを活用した工場における暑熱対策手法の評価	成瀬 仁
	ダクト風量調整の効率化支援ツールの開発	成瀬 仁
	BIM情報を活用した空調管施工要領書選定ソフトの開発	近田有希子
	配電工事における準備作業の効率化に関する研究	浅井 義男 北野 慎二
	建抜柱作業の効率化に関する研究	久世 正純 伴 賢太
3/31(木)	停電・仮送電作業の効率化に関する研究	伴 賢太 黒田 圭一
	高圧電線作業の効率化に関する研究	伴 賢太 北野 慎二
	施工安全・品質が向上する配電用品・工具類に関する研究	伴 賢太
	TBM-KYの電子管理ツールの開発	加藤 勇治
3/31(木)	作業災害・交通災害の発生防止に資する製品・システムの調査（作業災害）	三井 佑悟
	作業災害・交通災害の発生防止に資する製品・システムの調査（交通災害）	阪井 雄真
	建設系廃棄物の3R推進に関する調査	加藤 勇治
	5Gを睨んだIoT社会を支えるネットワークインフラの調査及び設計	伊藤 俊明 東 聡志
	ローカル5Gの導入に関する調査	東 聡志 林崎 真也

第31回全社技術研究発表会

技術研究開発部は、2021年11月19日、本店本館6階講堂にて全社技術研究発表会を開催した。本年もWeb会議システムにより各支店・方面本部も含め聴講いただいた。

発表会では、技術研究開発部、配電本部、営業本部、中部本部、支店から9人が発表、社長賞ほか各賞が選ばれ、表彰された。

名古屋工業大学の安井晋示教授による「電気安全のための接地の役割」と題した特別講演も行われた。

発表件名と発表者

発表件名	発表者		受賞名
AIによる電力デマンド予測技術の開発	技術研究開発部 研究開発グループ	棚橋 優	審査員賞
金属加工工場のスカム減容化技術の開発	技術研究開発部 研究開発グループ	加藤 勇治	社長賞
装柱用専用台車の開発	配電本部 配電技術部 工法・用品グループ	鈴木 建生	奨励賞
BIMを活用した設計業務の省力化・効率化の検討	営業本部 設計部 設計第一グループ	大谷 綾香	審査員賞
施工担当者業務効率化への挑戦	中部本部 内線部 技術グループ	神谷 純一	特別賞
防塵対策現場での電気設備事例について	中部本部 名南営業所 工事グループ	伊藤 僚起	
BIMを活用したケーブル布設の取り組み	岡崎支店 営業部 技術グループ	福田 幹久	
ショッピングセンターにおける照明器具のLED化工事	三重支店 鈴鹿営業所 工事グループ	佐藤 元紀	
高圧受変電設備のリニューアル事例	岐阜支店 営業部 技術グループ	山下 竹彦	



安井 晋示 教授



表彰者の皆さん



奨励賞 鈴木 建生



社長賞 加藤 勇治



山下 竹彦



特別賞 神谷 純一



伊藤 僚起



福田 幹久



佐藤 元紀



審査員賞 棚橋 優



審査員賞 大谷 綾香

「学」との交流

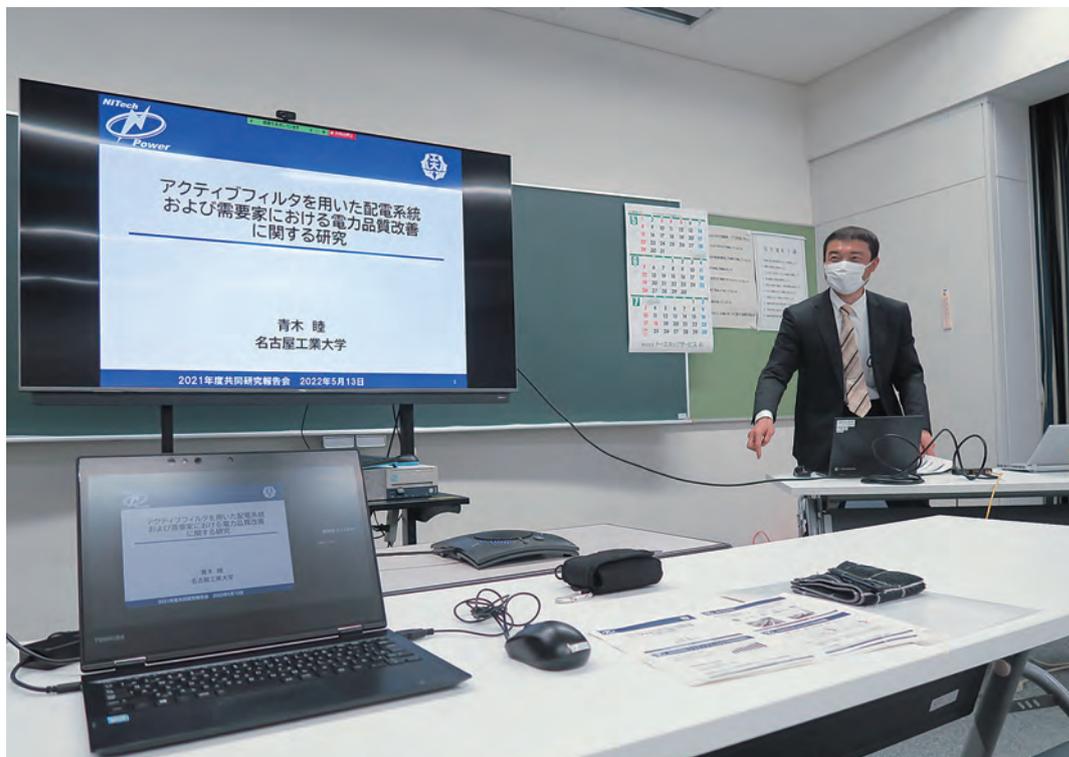
技術研究開発部は教育センターで共同研究成果報告会を開催した。同報告会は大学との共同研究における成果について報告を行うもので、テーマについて各大学の研究者から報告を受けた。

2021年度 共同・委託研究一覧

技術研究開発部の研究開発件名	共同・委託研究先の先生
油入変圧器絶縁油の分光分析による劣化診断手法の開発に関する研究	三重大学 地域イノベーション学研究所 末原憲一郎 教授
アクティブフィルタを用いた配電系統および需要家における電力品質改善に関する研究	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
雷保護設計の最適化に関する研究	名古屋工業大学 大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 安井 晋示 教授
水素利活用に向けた需要家のマイクログリッドの運用方法に関する研究	名古屋工業大学 大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 中村 勇太 助教
太陽電池の不具合診断・分析手法の確立に関する研究	名城大学 理工学部 電気電子工学科 山中三四郎 教授
ダクト風量の測定と調整の効率化に関する研究	愛知工業大学 工学部 建築学科 河路 友也 教授
電動機の故障劣化診断手法の研究	名古屋工業大学 大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 水野 幸男 教授

2022年度 共同・委託研究一覧

技術研究開発部の研究開発件名	共同・委託研究先の先生
油入変圧器絶縁油の分光分析による劣化診断手法の開発に関する研究	三重大学 地域イノベーション学研究所 末原憲一郎 教授
電力系統シミュレーションモデルの高精度化に関する研究	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
分電盤過電圧の推定に関する研究	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
水素利活用に向けた需要家のマイクログリッドの運用および設計に関する研究	名古屋工業大学 大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 中村 勇太 助教
電動機の劣化・故障診断手法の研究	名古屋工業大学 大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 水野 幸男 教授
需要家機器を利用したマイクログリッドに関する実験的検討	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
異常太陽電池モジュールの電氣的等価回路の推定精度向上に関する研究	名城大学 理工学部 電気電子工学科 山中三四郎 教授



2022年度(第40回)電気設備学会全国大会に参加して

1 はじめに

2022年度の電気設備学会全国大会は、関西大学千里山キャンパス（大阪）にて、9月1日(木)、2日(金)の2日間で開催された。

新型コロナの影響により2020年度は中止、2021年度はオンライン開催となったが、2022年度は3年ぶりの実会場での開催となった。

一般講演の投稿件数は169件で、そのうち当社は11件であった。

本稿では、他社発表による一般講演テーマを選定し、その概要を紹介する。また、特別講演とシンポジウムの概要も紹介する。

一般講演プログラムは、電気設備学会のホームページを参照されたい。

2 一般講演

2.1 設計に関するテーマ

(1) 大規模生産施設におけるZEB実現への取り組みと計画段階のエネルギー性能評価（大成建設）

クリーンルーム、作業室などがある約19,000m²の新工場に、人の在/不在、生産機械の稼働/非稼働によって照明や空調設備を制御する省エネ技術等を採用し、さらに497kWの太陽光発電設備を導入してZEBを達成した事例が紹介された。

また、生産エリアの空調・換気・照明も含めたZEF（ゼロ・エネルギー・ファクトリー）の構築・評価も行われ、Nealy ZEFとの結果が示された。なお、ZEF評価には生産設備動力は含まない。

(2) 設計段階のBIM取り組みから、建物運用での機器管理ツールへの応用（日建設計）

建物所有者の資産価値向上と機能維持を図るため、建物運用段階でBIMモデルの活用可能な機器管理ツールを制作して適用した事例が紹介された。ツールはExcel、Acrobat DC、Rebroといった汎用ソフトのみの構成である。

ツールのメリットとして、紙をなくしデジタルデータで一元管理できること、BIMデータとの連携により維持管理で見えないところが見えること、専用ソフトでないのが建物改修してもデータ更新が容易なこと、維持管理業務の効率化、台帳

作成作業が不要なことなどが示された。

(3) 川西市立総合医療センターにおける、医療施設BCP対策事例の紹介（清水建設）

405床の病院におけるBCP対応について紹介された。

電源引き込みは高圧1回線受電とし、通常運用時最大使用電力のほぼ60%の電源負荷を賄える非常用ディーゼル発電機（2台）を設置した。将来の2回線受電にも対応可能とした。

非常時に3日間で電力が復旧せず、かつ燃料の供給を受けることができない場合にも最大7日間自立運転できる節約モードの運用を提案したが、この自動化に苦労した。最終的には、委託主任技術者と契約できたので半自動化で対応したとの説明があった。

2.2 施工に関するテーマ

(1) 無人航空機(ドローン)による造成地の測量および資料作成の効率化について（中電工）

スクリュー杭を基礎とする傾斜面の太陽光発電設備工事（総出力約5MW）において、三次元測量ドローンを活用することで、工期短縮、品質（美観）向上、安全性向上を達成した事例が報告された。

地形データを3D CADデータ化し、任意の位置で断面図を作成することで、パネル角設計の効率化、スクリュー杭の仕上がり面の均一化を実現したことが示された。

(2) ドローンを活用した現場調査による働き方改革（中電工）

簡易型河川監視カメラ25台と危機管理型水位計17台の設置工事にドローンを活用して現場調査の効率化を実現した事例が紹介された。

ドローンによる多方面からの撮影は、一度に多くの情報を収集できる上、人が立ち入れない場所でも撮影できるメリットがある。

固定費と工数の削減効果は、監視カメラ設置工事で45%と10%、水位計設置工事で10%と40%と説明された。

(3) 電気工事・点検の作業完了確認における支援策の検討（中部電気保安協会）

画像認識技術を活用して工事や点検完了後の状態確認作業を効率化する取組みが報告された。



工事・作業前後の画像差分により復帰ミス（遮断器レバーの戻し忘れ）等の検知は可能であり、また、撮影時の制約による工事・作業前後の画像の位置や姿勢のズレは、ホモグラフィ変換により位置合わせが可能であることが示された。

2.3 運用・保守に関するテーマ

(1) BEMSデータを活用した不具合予兆検知手法に関する研究 - その1 実データを用いた不具合予兆検知の検討と実例 - (大林組)

自社ビルに導入した不具合予兆検知システムの開発段階における検討事例と運用後の実例が報告された。

不具合予兆検知にはMT法（正常データ群と対象データ群の乖離度から異常を判別する方法）を用いた。実運用での不具合予兆検知結果として、メンテナンスに伴う制御盤の電源停止や太陽光発電設備のPCS異音を検出した事例が示された。

(2) スマートグラスを活用した工場保全向けリモート監視の機能強化（きんでん）

工場保全向けリモート監視に2つの機能を追加し、検証した結果が報告された。

1つの機能は、監視サーバーに保存された動画・画像・PDFデータの保存先をQRコード化し、スマートグラスでQRコードを読み込むことでデータを閲覧できる機能である。QRコードの大きさ、濃淡、色、欠け、折れにより、読み取り不可となる条件を明らかにした。

もう一つの機能は、サーモカメラにより取得した映像をスマートグラスおよび監視サーバーに投影する機能である。画像表示は問題なく行われた。カメラの仕様はハンズフリーが損なわれるため、負担軽減のための改善が課題として挙げられた。

(3) 環境センサによる電気設備の保安高度化事例（その1、その2）（日新電機、日本ファシリティ・ソリューション）

「その1」では、温湿度の複合環境センサ、一般塵埃検知センサを用いて複数の設備の塵芥付着、高湿度、高温のリスクを数値化した事例が示された。

「その2」では、盤内に環境センサを設置して、給排気温度差や塵芥体積レベルを監視することで換気フィルタの汚損度を推定し、保安業務の適時適正化に向けた取り組みが報告された。1年間のフィールド試験では、通常6か月毎のフィルタ交

換時期を延長しても排熱処理に問題ないことが示された。

2.4 エネルギーに関するテーマ

(1) 省エネルギーとBCP機能を実現する水素エネルギー利用システム - (清水建設)

自社建物にグリーン水素の利用システム「Hydro Q-BiC」を導入した実績が報告された。再エネで水素製造し、吸蔵合金で貯蔵、燃料電池で発電するシステムである。

水素の利用方法は、夏季に余剰電力で水素を製造・貯蔵し、冬季に消費するシーズンシフトであり、燃料電池はピークカットに利用する。水素タンクは50%（BCP用）～100%の間で利用する。水素の利用でCO₂排出量を約6%削減した。

2022年度は前年度の実績から、連休で水素を貯蔵し、休み明けに発電するなど、水素利用率を高めていることが説明された。

(2) 栗原工業本社ビルにおけるバーチャルパワープラントとしてのダイヤモンドリスポンスに対する取り組み（栗原工業）

栗原工業本社ビルにBCPのために設置された太陽光発電、蓄電池、急速充電の設備をVPPとして利用できるように検討し、アグリゲータからの模擬指示により試運転を実施した事例が紹介された。

蓄電池はBCPに備えて普段は満充電状態とし、休日の太陽光発電を効率よく充電させるために休日前には積極的に電力を消費した。

DR発令時は、原則、蓄電池放電を優先し、負荷の動作緩和、負荷の停止の順に制御するが、執務者の快適性を損なわない範囲で制御するものとした。試運転は概ね成功したが、執務者への影響が出た照明制御の優先順位に関する課題が示された。

(3) 蓄電池システムを主電源としたマイクログリッド構築に関する技術実証（中部電力）

マイクログリッド（MG）の技術的課題として想定されるブラックスタートの励磁突入電流の影響について、試験用配電線に蓄電池設備を連携して実証した結果が報告された。

系統側電源から遮断器を一括投入した場合、定格の十倍の260Aの励磁突入電流が発生したが、蓄電池からソフトスタート機能では約12Aに低下し、その有効性が示された。

3 特別講演

演 題：「2025年大阪・関西万博

ーいのち輝く未来社会のデザイナー」

講演者：(公社)2025年日本国際博覧会
協会整備局 中岡 正憲 氏

万博の歴史、大阪・関西万博の概要と開催までのスケジュール、万博への多様な参加方法（パビリオン出展、未来社会型ショーケースなど）、会場整備の計画（デザイン、大屋根リング、テーマ館、大阪パビリオンなど）などが紹介された。

シグネチャーパビリオンは、著名な8人の事業プロデューサーがいのちに関する次のテーマを選定して計画した。いのちを「知る」、「育む」、「守る」、「つむぐ」、「広げる」、「高める」、「磨く」、「響き合わせる」。

また、万博のキーワードとして、スマートモビリティ、デジタル万博、アート万博、グリーン万博などが挙げられた。

詳細は万博のホームページを参照されたい。

4 シンポジウム

「カーボンニュートラルに向けての電気設備の今後」

司会：関西大学 システム理工学部 山本 靖 氏

＜シンポジウムの趣旨＞

「カーボンニュートラル」の実現に向けた電源の分散化、自然エネルギーの増加により、課題として「送配電システムにおける電力潮流の制御」、「需要と供給のバランスの調整」等が予想される。

そこで、3つのテーマを取り上げ、電力設備の観点から、各システムの効果、需要家からみた「付加価値」について考える。

(1) カーボンニュートラル実現に向けた次世代電力ネットワーク

発表者：大阪公立大学大学院 高山 聡志 氏
太陽光発電が配電系統に大量導入された場合の電圧変動等の問題解決策として、研究中の強化学習を用いた電圧制御方式が紹介された。

無効電力出力を決定する手法をシミュレーションで検証した結果、電圧上昇の抑制効果が得られ、さらに近隣需要家の電圧等をクラウドで情報共有

すれば効果が高まることなどが示された。

(2) ゼロカーボン時代に対応した今後の送配電設備について

発表者：関西電力送配電(株) 飯沼 剛志 氏
再生可能エネルギー増加に対する需給バランスの調整力確保のための火力発電の脱炭素化、VPPの秒単位周波数制御等の取組が紹介された。

また、送配電設備の増強のための分散電源制御に有効な次世代スマートメータの開発、停電予兆早期把握のための計測・通信機能の強化、分散型グリッド（オフグリッド）の導入に向けたブラックスタート等の課題検証などの状況が紹介された。

(3) カーボンニュートラルタウンの事例紹介：Suita サステナブル・スマートタウン

発表者：パナソニックオペレーショナルエクセレンス(株) 坂本 道弘 氏

カーボンニュートラルへ向けた都市開発事例として、「Suita サステナブル・スマートタウン (Suita SST)」が紹介された。

異業種15社が提供するエネルギー、セキュリティ、モビリティ、ウェルネス、コミュニティの各サービスの概要が示された。再生可能エネルギー由来の非化石証書を持つ電気を供給する「再エネ100タウン」としている。

5 おわりに

一般講演の感想を以下に簡単にまとめる。

- ・建物運用段階のBIM活用は、新たな活用方法によるメリット創出を検討することが必要である。
- ・施工管理や運用・保守に関するテーマでの省力化、効率化、安全、信頼性向上に関する他社の取組みは、当社でも積極的に取り入れたい。
- ・エネルギー関連テーマで紹介した水素、ダイヤモンドリスパンス、マイクログリッドは構成機器の効率向上や運用最適化など技術的な研究課題が多いが、脱炭素、レジリエンス強化の重要技術であるため、当社も課題解決に向けた研究を進める。

最後に、2022年度の当社の発表件数は、同業他社と同程度であったが、施工関連の発表が少なく今後増やしていきたい。当部も論文作成など支援するので、積極的な投稿をお願いしたい。

受賞・表彰の記録

受賞日・受賞名	内 容	受賞者
2021.12.3 第39回電気設備学会全国大会 優秀発表賞	太陽電池のEL測定における不具合箇所発光に関する一考察	青山 泰宏 西戸 雄輝
	自動力率調整装置を設置した需要家のSC容量推定ツールの開発	阪井 雄真
2021.12.9 第20回中部科学技術センター顕彰 奨励賞	太陽電池パネルのオンサイトEL測定システムの開発	青山 泰宏 西戸 雄輝
2022.6.3 第33回電気設備学会賞 学術部門 資料・総説賞	特集記事「ドローンを活用した太陽光発電所のメンテナンス」	小林 浩 西戸 雄輝 青山 泰宏



学会・雑誌等への発表・投稿

件名	著者（発表者○）および関係者	発表機関・掲載誌
マイクログリッドシステムの運転計画最適化におけるMILP および PSO の実用性評価	○棚橋 優、小林 浩(トーエネック) 中村勇太、青木 睦(名古屋工業大学)	電気学会システム/スマートファシリティ合同研究会 2021.11
複数需要家の空調機用AFとAPFCの集中制御による配電システムの電力品質改善手法	○藤田 悠、小林 浩(トーエネック) 青木 睦(名古屋工業大学)	電気学会スマートファシリティ研究会 2022.1
抵抗接地の漏れ電流抑制効果の解析的検討	○中川雅也、山本達也、小林 浩(トーエネック)	電気学会スマートファシリティ研究会 2022.1
吸込み口の風量測定精度向上検討及び風量とダクト抵抗値の関係性検証	○鶴飼恭平、奥村竜也、河路友也(愛知工業大学) 前田隆弘、成瀬 仁(トーエネック)	空気調和・衛生工学会中部支部 学術研究発表会 2022.3
需要家電力資源からの柔軟性の創出ポテンシャル検討(その6)～柔軟性の創出、アグリゲーションの標準化検討～	○小林 浩(トーエネック) 飯野 穰、小林延久(早稲田大学)	電気学会全国大会 2022.3
電力品質適正化技術	○小林 浩(トーエネック)	電気学会全国大会 2022.3
機械学習に基づいた誘導電動機のベアリング損傷診断	○中村久栄(トーエネック) 水野幸男(名古屋工業大学)	電気学会全国大会 2022.3
インパルス応答波形の特徴量による電動機巻線の熱劣化検出の検討	○三輪大和、水野幸男(名古屋工業大学) 中村久栄(トーエネック)	電気学会全国大会 2022.3
Novel Optimization Method Hybridized by MILP and PSO for Operation Planning in Microgrid System	○棚橋 優、小林 浩(トーエネック) 中村勇太、青木 睦(名古屋工業大学)	International Power Electronics Conference 2022 Himeji 2022.5
デジタル社会におけるスマートメンテナンス実現に向けた電気学会の取り組み	○小林 浩(トーエネック) 西村和則(広島工業大学)	安全工学シンポジウム 2022.6
マイクログリッドシステムの年間運用計画にもとづく設備容量の最適化	○棚橋 優、小林 浩(トーエネック) 中村勇太、青木 睦(名古屋工業大学)	第41回エネルギー・資源学会研究発表会 2022.8
ベアリング損傷時における電動機駆動音の解析	○中村久栄(トーエネック) 水野幸男(名古屋工業大学)	2022年電気学会産業応用部門大会 2022.8
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2 変圧器容量の最適化ケーススタディー-	○棚橋 優、小林 浩(トーエネック) 安井晋示(名古屋工業大学)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
BIMの属性情報を活用した設計業務の効率化 (Ver.1)	○寺前紀幸、古守昌彦、古田 純 淵上尚子、岩原奈都子(トーエネック)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
省施工・省力化工法の採用事例	○塚野 祐(トーエネック)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
ビル直撃雷に伴い接地線に流入する雷電流と分電盤過電圧発生現象の検討	○劉 倩伶、中村飛翔、黄 彦滔 安井晋示(名古屋工業大学) 山本達也、中川雅也(トーエネック)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
ビル直撃雷に伴い接地線に流入する雷電流の発生メカニズムの検討	○劉 倩伶、中村飛翔、黄 彦滔 安井晋示(名古屋工業大学) 山本達也、中川雅也(トーエネック)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
需要家内マイクログリッドにおける直流給電システムの構築	○大島誠一郎、藤田 悠、西戸雄輝 中川雅也、小林 浩(トーエネック)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9

件名	著者（発表者○）および関係者	発表機関・掲載誌
燃料電池を含む直流マイクログリッドシステムの構築	○西戸雄輝、中川雅也、棚橋 優 大島誠一郎、藤田 悠、小林 浩(トーエネック)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
地域MG内における需要家設備に与える影響に関する研究(その1) ～地域MG構内におけるSR付きSCによる高調波電圧抑制効果の検証～	○中川雅也、藤田 悠、小林 浩(トーエネック) 青木 睦(名古屋工業大学) 飯岡大輔(中部大学) 濱田康佑、深江隆之、水野佑哉 (中部電力パワーグリッド) 松村年郎(愛知工業大学)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
地域MG内における需要家設備に与える影響に関する研究(その2) ～地域MGの事故時のシミュレーション～	○小林令佳、青木 睦(名古屋工業大学) 藤田 悠、小林 浩(トーエネック) 飯岡大輔(中部大学) 深江隆之、濱田康佑、水野佑哉 (中部電力パワーグリッド) 松村年郎(愛知工業大学)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
誘導電動機のベアリング損傷におけるオンライン診断	○中村久栄(トーエネック) 水野幸男(名古屋工業大学)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
電気設備に関わる事業者のサプライチェーン排出量に関する基礎検討	○小林 浩(トーエネック) 滝澤 総(日建設計) 寺田克己(東芝インフラシステムズ) 小田島範幸(清水建設) 小野田修二(大成建設) 上村 健(鹿島建設) 菊池良直(東光電気工事) 清水克紀(国土交通省) 鷹野一朗(工学院大学) 留目真行(関電工) 丸林洋大(パナソニック)	2022年(第40回) 電気設備学会全国大会 2022.9
デジタルシミュレーションを活用した需要家におけるマイクログリッドシステムの最適設計ツール	○棚橋 優、小林 浩(トーエネック)	電気学会スマートファシリティ研究会 2022.9
自動販売機・空調・照明のデマンドレスポンス実証概要について	○藤田美和子、中山 浩、村川敬祥(中部電力) 千葉理恵(トーエネック)	2022年度 日本冷凍空調学会 2022.9

編集後記



撮影：C.T 「ホーチミンの日常」

今年より、TDレポートの発刊作業に加わることになりました。慣れない作業が続きましたが、無事に発刊を迎えることができ、原稿をご執筆いただいた方々や発刊作業にご協力いただいた方々に、心から感謝申し上げます。

このTDレポートは、各部署の施工事例や保有技術、技術研究開発部の活動内容などを紹介しています。また、当社の技術力をPRする資料の一つであると考えています。

しかし、初めての発刊作業を終えてみると、もっと皆さんの業務や当社の技術力PRに役立つようなTDレポートを目指したいと思うようになりました。

今回のTDレポートをご一読いただき、皆さまからの忌憚のないご意見・ご要望をお聞かせいただければ幸いです。(誠)

TDレポート 第38号

令和4年10月発行

編集

株式会社トーエネック技術研究開発部 TDレポート編集委員会
TEL(052)619-1707 FAX(052)619-1705
〒457-0819 名古屋市南区滝春町1番地79

TDR

vol.38 2022.10 TDRレポート

快適以上を、世の中へ。

TOENEC

株式会社 トーエネット
名古屋市中区栄1丁目20番31号
TEL (052) 221-1111



この印刷物の本文用紙は、森を元気にするための間伐と間伐材の有効活用に役立ちます。