

TDR

Technology Development Report

2015.10

快適以上を、世の中へ。

TOENEC

vol.31

C O N T E N T S

はじめに

- 技とこだわり 3
取締役 常務執行役員 三石 拓治

特別寄稿

- 電力システム改革について 4
中部電力株式会社 お客様本部 配電部長 小道 浩也

技術報告

- 機動力による支線引抜き工法の開発 10
配電統括部 技術グループ/野崎 雄一郎
- クラウドBEMS「どこでも中央監視」 14
情報通信本部 ネットワークエンジニアリング部 ソリューショングループ/斎藤 誠造
- 屋外キュービクルの浸水不具合事例 18
大阪本部 営業部 工事グループ/西井 嘉文/松江 秀孝
- 金融機関本館ビルの受変電設備リニューアル事例 24
岡崎支店 営業部 技術グループ/中村 厚志
営業グループ/吉沢 達也
内線工事グループ/原 義憲
- 通信用蓄電池の劣化診断・再生システムの開発について 28
情報通信本部 モバイルエンジニアリング部 設計グループ/奥田 勇人
- 低コスト型自動力率調整装置の開発 30
技術開発室 研究開発グループ/藤田 悠/小林 浩
- オンサイトEL測定法を用いた太陽電池モジュールの異常検出 34
技術開発室 研究開発グループ/井上 泰宏/西戸 雄輝/小林 浩
- 太陽電池モジュールの屋根上点検カメラの開発 38
配電本部 市場開発部 太陽光発電グループ/尾崎 恭兵/市川 博康

技術開発室だより

- 42

編集後記

- 58

TDR

Technology Development Report

2015.10

快適以上を、世の中へ。

TOENEC



技とこだわり

取締役 常務執行役員

三石 拓治



昨年1月に伊勢のおかげ横丁で買った紫水晶の勾玉を見て、一度でいいから自分でヒスイを削って勾玉を作りたいと思いました。今は非常に便利な時代です。インターネットで検索すれば、どうやって作ればよいのか教えてくれます。

しかし、ヒスイの原石は高価でなかなか手に入らないし、石をカットする工具や削って磨く研磨剤、砥石など便利な道具類を揃えるのも大変と感じました。その一方で、便利な道具がない時代に“どうやって勾玉を作ったのだろうか？”との疑問が頭をかすめ、特に紐を通すための“穴のあけ方”が気になりました。この疑問の回答も、竹の棒に金剛砂をつけてゴシゴシ削るとか舞錐（まいぎり）という道具を使う～というような説明がありました。舞錐はご存知の方が多くと思いますが、火起こしの道具としても使われていました。上手に説明できませんが棒に巻きつけた紐をうまく操って棒を連続的に回転運動させ、先端部分で発火させる・石を削る・・・そんなドリルのような道具です。舞錐を自作し、水晶のかけらに穴を開けてみましたが、2～3晩の時間を費やしました。作業中、道具を作った昔の人の知恵と工夫に感心し、黙々と丁寧に削る職人の姿も思い浮かびました。

暫くして、趣味の弓道で使っている「弦巻」という、手のひらサイズの円形の小道具も作りました。売っている弦巻は籐と竹で編んだものが主流ですが、紙紐で簡単に作れると聞いたからです。これも、インターネットで作り方が分かりました。今度は材料が安いし、大した道具も要りませんのでさっそく作りましたが、うまく編めず振れてしまいデコボコの形で失敗でした。インターネットの記述は、ヒントにはなりませんがコツや詳細が書いてなかったので、結局自分の

持っている弦巻の観察から再スタートでした。その後も試行錯誤の連続で、実は未だに技術も上達しないため満足のいく作品ができず挑戦中なのです。

自己流のため、不均一な力の入れ方や手抜きが失敗の原因と分かったり、補助する道具を考えたりする中で、職人の経験に裏打ちされた技とか丁寧さ、目に見えぬ努力、数々の工夫があって作品が出来上がっていることを痛感いたします。

そんな時に、青色LEDでノーベル賞を受賞した天野先生や赤崎先生のコメントを聞きました。お二人は窒化ガリウムにこだわって、研究を進めたのですね！1500回の失敗？とか、元旦以外は毎日実験、うまくいかないときは工夫・・・などの話。とにかく、あきらめて途中で投げ出しははいけない・・・という話もされていました。

一つの偉業を達成させたのは、高いレベルの知識や実験設備だけではなく、言ってしまうとごくあたりまえだけれど、人間としてとても大切なことであったことに安堵しました。

そして古墳時代の勾玉作りの職人らが持っていた“あきらめず、とことんこだわるDNA”が現代の日本人に引き継がれ、数々の業績を残しているのではないかと勝手に想像しました。

私たちの会社は、技術屋の集団で技術が売りです。今の当社の技術レベルはどうでしょう？当社独自の誰にも真似のできない技術と実績に基づく安定的な技術等を核にして新しい分野へも進出し、お客さまの信用と信頼を獲得していかなければなりません。

私たちもDNAを信じ、たゆまぬ努力とこだわりを持って技術を高めていきましょう。

電力システム改革について

中部電力株式会社
お客さま本部 配電部長
小道 浩也



2015年6月17日、通常国会で電気事業法等の一部を改正する法律案が可決された。これにより、1951年以来続いてきた発送配電一貫での電力供給体制が大きく変わることとなった。

本稿では、電力システム改革の概要、想定される課題や影響、当社の取り組みなどを紹介する。

1. 電力システム改革の目的

東日本大震災とこれに伴う原子力事故を契機として、2013年4月2日に「電力システムに関する改革方針」が閣議決定され、同年11月以降、3回に分けて電気事業法等が改正された。改革の目的は、次の3つとされている。

- 1 安定供給を確保する
 - 2 電気料金を最大限抑制する
 - 3 需要家の選択肢や事業者の事業機会を拡大する
- また、上記の目的を達成するための改革の「3つの柱」として、下記の点が示されている。注¹

- 1 地域を超えた電気のやりとりを拡大する。
- 2 電気の小売を全面的に自由化する。
- 3 送配電ネットワークを利用しやすくする。

2. 電力システム改革の概要

3段階に分かれて改正された電気事業法等の改正概要は以下のとおりである。

(1) 第1段階：広域的運営推進機関の設立
(2013年11月成立)

地域を超えた電力融通を容易にし、災害時などに停電を起こしにくくするため、全国規模での需給調整機能の強化、広域的な電力システムの整備などを行う「広域的運営推進機関」の創設が決められた。

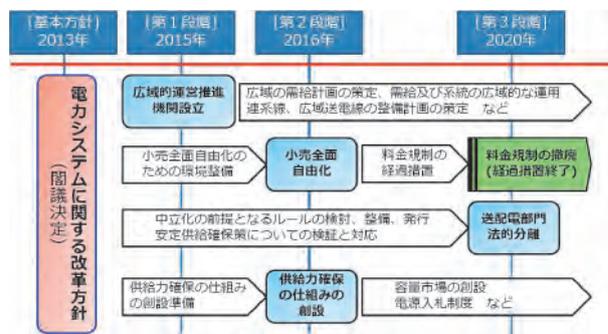


図1 電力システム改革スケジュール

電気事業者には、この広域的運営推進機関への加入義務が規定されており、同機関は、2015年4月1日に「電力広域的運営推進機関」として発足した。

また、改正法の附則として、第2段階、第3段階の法改正の内容ならびに国会への提出時期に関するプログラム規定も記載された。

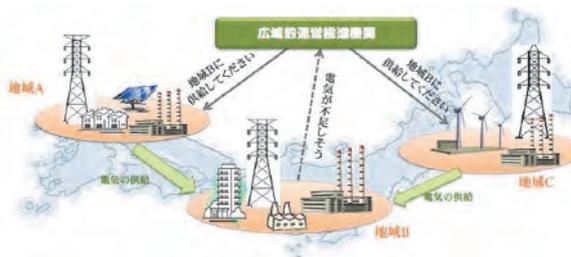


図2 広域機関の役割 注²

(2) 第2段階：小売全面自由化
(2014年6月成立)

家庭用を含め、全てのお客さまが、電力の購入先を選ぶことができるようにすることが、法改正の趣旨である。

電力小売の自由化は、2000年から段階的に実施されており、2014年の断面では、契約容量50kW以上の需要者が自由化の対象で、中部電力では販売電力量の約2/3が対象となっていた。

契約電力		2000年 3月	2004年 4月	2005年 4月	2016年 4月
特別高圧 (2,000kW以上)	大規模工場 ビル など	26%			
高圧	500kW以上		40%	62%	全面自由化
	50kW以上				
低圧(50kW未満)	ご家庭 店舗 など				

図3 自由化範囲の推移

なお、実際の自由化開始は、2015年6月末の政令によって、2016年4月1日に開始するものと決定された。

また、この改正によって、一般電気事業者等の現行の事業類型が廃止され、届出制の「発電事業者」、供給地域を持った許可制の「送配電事業者」、登録制の「小売電気事業者」に再分類された。そして、それぞれの事業の特性に応じて、参入・退出規制や各種義務が課されている。

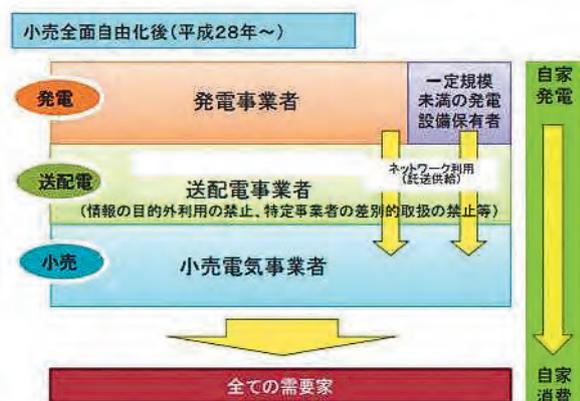
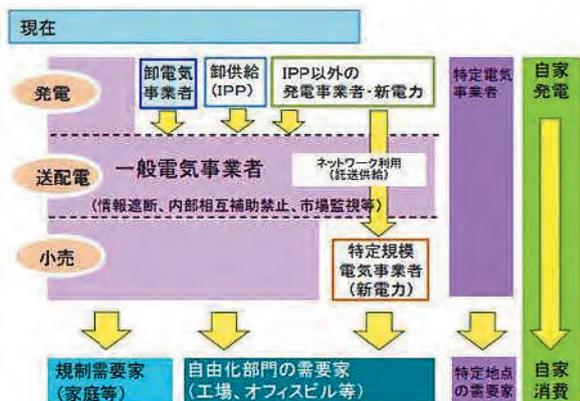


図4 電気事業の分類 注3

小売電気料金については、「規制なき独占」に陥ることを防ぐため、経過措置として、経済産業大臣の認可を受けた規制料金メニューが、既存の電力会社によって、当面の間、提供されることが措置されている。

合わせて、再生可能エネルギーの固定買取制度(FIT制度)に関する特別措置法も改正され、買取義務を小売事業者とすることが示された。

(3) 第3段階:送配電部門の法的分離

(2015年6月成立)

既存電力の送配電部門が、自社の発電所やお客さまと、新規参入者のそれとを公平に扱っていないのではないかという不信感を払拭し、競争を活性化するため、既存電力会社の送配電部門を分離して独立性や中立性を高めることが、この改正の趣旨である。

分離の方法としては、法的分離・所有分離などが考えられたが、改正法においては、「一般送配電事業者は、小売電気事業又は発電事業を営んではならない」注4とされた。小売と発電の兼業は規制されていない。また、資本関係の分離も求められていないため、持株会社の下に発電、送配電、小売の事業会社を持つことも可能である。なお、この規制は2020年4月1日から適用される。

また、第2段階で経過措置とされた料金規制について、競争の進展状況が確認された上で、2020年以降、既存電力会社の供給区域毎に解除されることとなった。

さらに、附則において、①第2段階の施行前、②第3段階の施行前、③第3段階の施行後、それぞれの時期に状況検証を行い、原子力政策を含めた諸情勢変化を考慮して、競争条件や資金調達等の観点から必要な措置を講じることが規定されている。原子力発電所の再稼働状況などが考慮されるものと想定される。

この第3段階の改正においては、「縦割型産業構造に代わる将来像を志向する制度改革を総合的・一体的に実現する」ため、電気事業だけでなく、都市ガス、熱供給に関する制度改革も盛り込まれている。

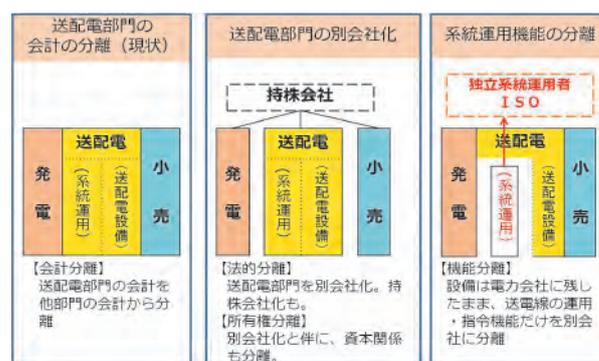


図5 発送電分離の方式 注5

3. 電力システム改革の影響

(1) 各事業者の役割について

前述までのシステム改革によって、従来、一般電気事業者が一貫体制で担ってきた発電から小売に至る役割が、次のとおり、各事業者に分担される。^{注6}

【発電事業者】

発電所の建設、燃料の調達、発電所の運転、
小売事業者(または自社の小売部門)への電気の販売

【送配電事業者】

送配電網の建設・保守
電力システムの運用
メーターの設置、電力使用量の検針
「最終保障サービス」や離島への「料金平準化措置」の提供

【小売事業者】

顧客に販売する電力の調達(自社の発電部門からの調達も含む)
料金メニューの開発・提供
顧客への営業、各種サービスの提供
料金の徴収

また、各事業者と電気の最終需要者との関係を整理すると、図6のとおりとなり、設備管理などで直接対応する機会が多い送配電事業者と需要者との間には、なんら契約関係が存在しない。

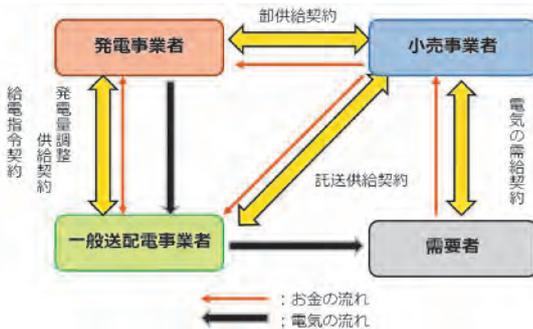


図6 各事業者と需要者との関係

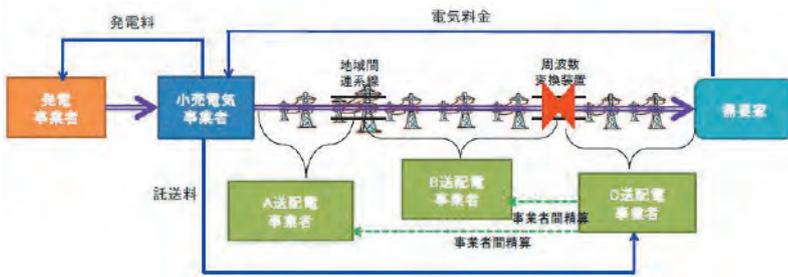


図7 複数地域に関わる託送供給 ^{注7}

なお、図7のとおり、発電者と最終需要者間に複数の送配電事業者が関わる場合であっても、小売事業者が託送料金を支払う相手は、最終需要者が存在する地域の送配電事業者となる。このため、遠方の発電所からの電気を小売事業者を経由して購入したとしても、託送料が割高になることはない。

地域間連系線や周波数変換装置を含む送配電網の運用や投資の費用回収は、区域内の託送料金収入と他の送配電事業者との間の事業者間精算によって行われる。

(2) 小売事業者の責務など

小売事業者は、「自らの顧客需要に応ずるために必要な供給力を確保」することが求められている。また、当然のことではあるが、小売供給しているお客さまに対して、契約に関する説明責任や、苦情及び問い合わせに対する迅速な処理も行う必要がある。

また、交渉力の低い一般家庭等の保護のため、自由化が開始されても、当面は、現在の一般電気事業者が、認可を受けた「特定小売供給約款」に基づく供給をしなければならないため、料金規制が継続される。

(3) スイッチングについて

お客さまが、電気の購入先を変える行為を「スイッチング」と呼んでいる。このスイッチングを一般家庭のお客さまなどが行う場合の手順のイメージは、図8のとおりである。

スイッチング支援システムは、電力広域的運営推進機関が運用することとなっており、2016年4月の運用開始に向けた準備が行われている。

なお、スイッチング申込みについては、2016年1月から受付けることとされており、それに向けて、今冬には、電力小売各社が、積極的な販売活動を展開するものと想定される。

2000年の電力自由化開始時点から、同時同量(需要と供給のバランス)の計量のため、託送電力量は30分単位に計量されている。今回の自由化範囲拡大においても、同様にスイッチングされたお客さまの電力使用量は、低圧需要であっても30分単位で計量することが必要になる。

このため、従来型の計器が設置されているお客さまからスイッチングの申込みをいただいた場合、30分単位での計量が可能な、スマートメーターへの取替工事を実施することとしている。

このため、従来型の計器が設置されているお客さまからスイッチングの申込みをいただいた場合、30分単位での計量が可能な、スマートメーターへの取替工事を実施することとしている。

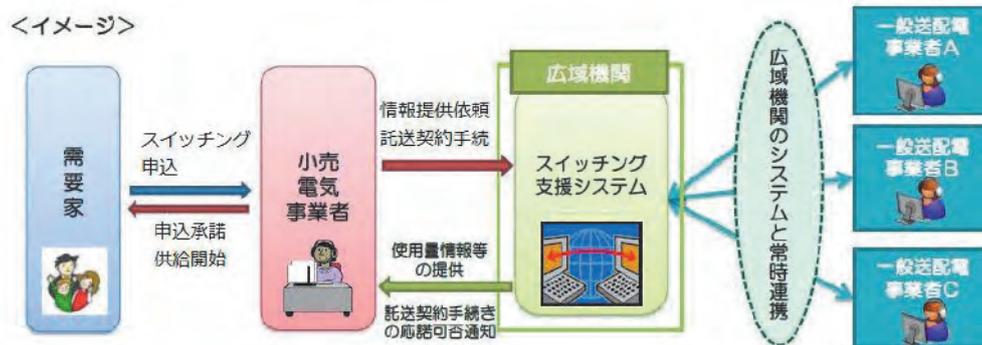


図8 スwitchingのイメージ 注8

なお、この取替工事について、お客さまの費用負担は発生しない。

(4) 送配電事業者の責務

既存の電力会社の送配電部門は、システム改革後であっても、引き続き、その供給地域内における電力の安定供給のため「周波数維持義務」「送配電網の建設・保守義務」を担う。

また、一般用電気工作物に対する調査、電力量計の設置や検針業務も送配電事業者が実施することと整理されている。

上記の責務を適性に果たすため、一般送配電事業者は、「託送供給約款」を定め、経済産業大臣の認可を受けなければならない。この認可にあたっては、従前の電気料金認可と同様に、「料金が能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたものであること」^{注9}が求められる。

したがって、コストダウンを継続して実施していくことは要求されるものの、安定的な電力供給に必要な費用は賄えるように配慮されている。

さらに、送配電事業者には、需要家保護の観点から、次の2つの義務も課されることとなった。

- ①誰からも電気の供給を受けられない需要家に対する最終的な電気の供給を行う義務（最終保障サービスの提供）
- ②主要系統に接続しておらず、構造的に高コスト構造にならざるを得ない離島の需要家に対して、離島以外の地域と遜色のない料金水準で電気の供給を行う義務（離島へのユニバーサルサービスの提供）

これらのサービスについても、「最終保障供給約款」「離島供給約款」として、経済産業大臣への届け出が必要である。

これまで述べた責務と同時に、一般送配電事業者には、発電事業や小売事業者との取締役などの兼職

制限、特定の電気事業者への差別的取扱いの禁止など、託送業務の中立性を担保するため、さまざまな行為規制が課されている。

さらに、改正電気事業法第23条第3項には、「一般送配電事業者は、(途中省略)配電に係る業務をその特定関係事業者又は当該特定関係事業者の子会社等に委託してはならない。」との規定がある。詳細事項は政令で決められることとなっており、一律に子会社への委託が禁止されるとは考えにくい。今後示される政令などへの留意が必要である。

(5) 供給力確保の課題

現在、一般電気事業者は中長期の需要予測をもとに送配電網や発電設備の形成を行い、そのうえで時々刻々と変化する需要と供給のバランスを維持し、周波数を適切に調整している。

しかし、今後の電源開発は、利益が見込めるか否かの判断に基づき、市場参加者が自由に意思決定することになるため、十分な供給力を確保できるのか課題となる。

このために、中長期の供給力については、広域的運営推進機関が全国の供給力見通しを作成する。それと同時に、小売事業者に数年先の予備力を含めた供給力確保を義務付け、将来発電することのできる能力を送配電事業者と小売事業者が取引する容量市場の創設も検討されている。

また、電源開発が行われず、将来の供給力が不足すると見込まれる場合、電源の新規建設や維持・更新に必要な資金の一部を補填することを条件に、広域的運営推進機関が発電所の建設者を募集することが考えられている。一部補填のための資金は、託送料金として全国の需要家から広く薄く回収する。これにより、最終的には供給力が確保されることを担保するとされている。

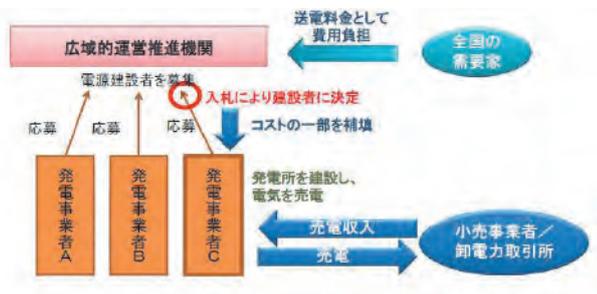


図9 供給力確保の仕組み 注7

(6) 電気料金について

冒頭で紹介したとおり、電力システム改革の目的には、電気料金の最大限の抑制が含まれている。

自由化で先行する欧米諸国の電気料金は、再生エネルギー導入の影響などもあり、上昇傾向にあるとの報告もある。

なお、日本では、東日本大震災前までは、電気料金が下落傾向で推移していた。震災以降は、原子力発電所の停止等の影響から上昇傾向に転じている。

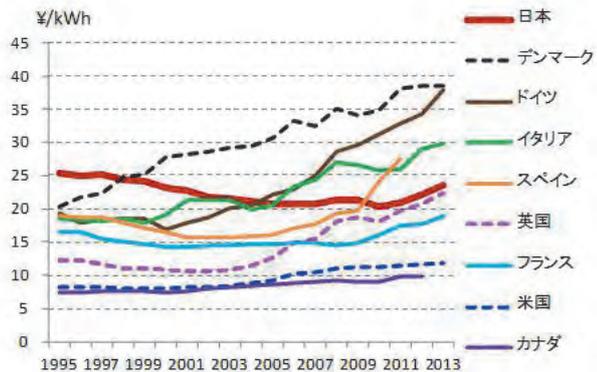


図10 電気料金の推移 注10

当社においても、浜岡原子力発電所の停止以降の火力燃料費の大幅な増大を受け、2014年5月から電気料金の値上げを行い、お客さまにご負担をお願いすることとなった。

また、再生可能エネルギー発電促進賦課金の増加も電気料金上昇の要因となっており、これについては、電力システム改革に関わらず、上昇傾向にあることは変わらない。

これらの状況を踏まえると、当社としても、お客さまに満足していただけるよう、安価な電力供給について努力を続けることは当然であるが、「電力システム改革（自由化）＝料金低下」が確約されるものではない。

4. スマートメーターについて

東日本大震災に起因した電力の需給逼迫を契機に、スマートメーターによる電気のご使用状況の「見える化」等による節電支援、さらにはピーク抑制を評価する料金メニューの設定による節電インセンティブの付与など、様々な可能性が議論され、需要抑制のシステムインフラとしてもスマートメーターの導入・普及に対する社会的要請が高まっている。また、前項までに述べたとおり、スイッチングにおいてもスマートメーターは必須となる。

当社にとってもスマートメーターは、様々な効果が期待できる重要なツールとして、速やかな普及に向け積極的な取り組みを展開している。

当社では、特別高圧および高圧（500kW以上）のお客さまについては、すでにスマートメーターの設置を完了している。高圧（500kW未満）のお客さまについても、2012年1月から設置を開始しており、2016年度までに完了する予定である。

低圧のお客さまについては、2014年10月1日より、一部地域で設置を開始した。さらに、2015年7月には、計器の有効期間満了時の取替や新たな電気の使用などに併せ、2023年3月までに全てのお客さまへの設置を完了することを目指し、本格着手した。

当社が採用した低圧用のスマートメーターは、「計量」「通信」「開閉」の3つの機能を有しており、導入によって得られる効果は、次のとおりである。

- 検針の自動化、電気の入・切業務の遠隔化、契約容量変更作業の遠隔化
- 料金メニューの多様化、需要抑制
- 節電、最適メニューコンサルティング
- 電気使用状況の「見える化」
- 変圧器容量最適化等の設備投資抑制 など

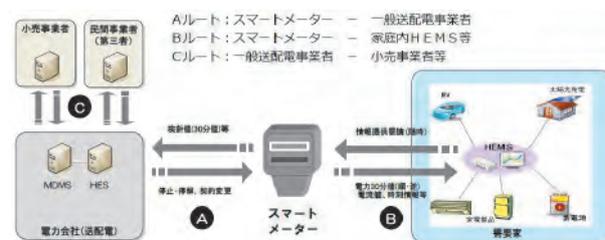


図11 スマートメーターと関連システムの全体像 注11

今後のスマートメーターの普及に合わせて、30分毎の計量値などを活用した、最適な設備投資や系統運転についても、順次検討を進めていく予定である。

5. 中部電力の取り組み

当社としては、電力システム改革による変化があっても、「エネルギーを安全、安定、安価にお届けすることにより、お客さまや地域社会とともに発展していく」という使命に変わりはないものと考えている。そのために、各事業分野において、

- 発電部門は成長戦略を具体化することによりグローバルな観点からも競争力をさらに高めていくこと
- 小売部門はお客さまの目線に立ってお客さまの想像を超えるサービスを産みだし、提供していくこと
- 送配電部門は発送電分離という新たな枠組みにおける安定供給をさらに効率的に実現すること

を目指している。

具体的には、発電分野では、東京電力株式会社との包括的アライアンスを実施する新会社として、株式会社JERAを2015年4月30日に設立した。今後は、JERAの事業活動の展開を通じて、国際競争力のある電力・ガス等のエネルギー供給を安定的に行い、両社グループの企業価値向上を図っていく。

小売分野では、家庭向けWEB会員サービスの「カテエネ」や法人向けの「ビジエネ」などの展開によって、お客さまとの関係強化や新たな収益源の確保につなぎたいと考えている。

また、スマートメーターの全地域での設置開始に併せ、HEMS(住宅のエネルギーを管理・制御する機器)等を通じた電気ご使用状況の見える化を希望されるお客さまに対する情報提供サービスの受付も、2015年7月から開始している。

今後、スマートメーターの機能を活用し、料金メニューのご提案、お客さまの効率的な電気のご利用サポート、電気のご使用状況の「見える化」など、お客さまサービスの向上を進めていく。

一方、送配電部門では、引き続き、中部地域において安全・安定・安価な電力供給を担っていくために、電力供給設備の建設・保守・運転を着実に実施していく。特に、高度経済成長期に施設した設備の高経年化などに伴う設備改修も実施していく。

配電部門の具体的な施策としては、高圧絶縁電線(OC-W、OE)の劣化張替、太陽光発電設備連系に伴う電圧変動対策、地中化機器の劣化更新などを進めている。

また、コンクリート柱などの支持物や、ケーブル、開閉器類などについても、劣化状況を確認しながら、

取替が必要な時期を見極めるとともに、工事能力などを十分に考慮しながら対応を図っていくつもりである。

出典

- 注1 「電力システム改革が創り出す新しい生活とビジネスのかたち」 経済産業省
- 注2 総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 第5回 資料
- 注3 総合資源エネルギー調査会制度設計WG 第2回 資料 ※一部編集
- 注4 改正電気事業法 第22条の2
- 注5 電力システム改革専門委員会報告書(2013年2月) ※一部編集
- 注6 総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 第5回 資料
- 注7 電気事業法等の一部を改正する法律案について(概要) 平成26年2月21日 経済産業省
- 注8 「スイッチング支援システムの検討状況」のご報告(H26.6.23) 広域的運営推進機関準備組合
- 注9 電気事業法 附則(平成26年6月18日) 第9条
- 注10 電力中央研究所経済研究所ディスカッションペーパー SERC14002(2014年4月)
- 注11 経済産業省スマートメーター制度検討会 第14回 資料 ※一部追記

略歴

- 小 道 浩 也 (こみちひろや)
- 昭和59年3月 三重大学 工学部
電気電子工学科 卒業
- 同年 4月 中部電力株式会社 入社
- 平成17年7月 販売本部配電部システムグループ長
- 平成19年7月 販売本部配電部計画グループ長
- 平成22年7月 人事部安全・サービス管理グループ長
- 平成24年7月 エネルギー応用研究所長
- 平成27年7月 お客さま本部配電部長(現職)

機動力による支線引抜き工法の開発

1 はじめに

お客さまのもとへ電気を届ける配電線を支持する電柱は、私たちの街に数多く建てられており、その電柱の傾斜を防止するために支線が敷設されており、支線の地中部分には打込アンカが使用されている。【写真1、2】【図1】



写真1 打込アンカ施設

配電線の移設などで支線の位置変更の際には打込アンカを撤去することとなる。



写真2 打込アンカ

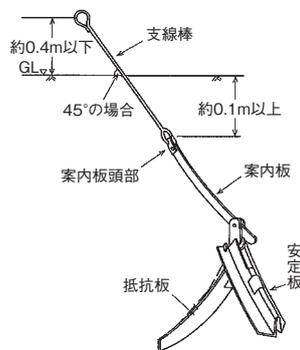


図1 打込アンカ概要

打込アンカの撤去工事は、“人力による引抜き”と“建柱車による引抜き”が行なわれている。打込アンカは、その目的から容易に引抜くことが出来ない構造となっており、非常に労力を要する。また、建柱車による引抜き工法では、腐食した打込アンカが破断し、技術者が受傷する災害が発生している。【写真3】

このことから、技術者の安全確保、負担軽減を目的とした支線引抜き工法の開発を行うこととした。

2 現状から見える問題・課題

打込アンカ引抜き工法の開発は、人力と機械化を同時進行で行っており、平成25年度には、工具



破断した打込アンカ

写真3 建柱車による打込アンカ撤去
および破断打込アンカ

の仕様が確立した人力による引抜き工法を先行導入した。

この工法は、掘削などの技術者負担は軽減されたものの、人力に頼る部分が多い工法であることから、機械化が急務であった。【写真4】



写真4 人力による引抜き工法

また、他の工法としては、建柱車（電柱を建抜柱するレッカー車）のウィンチを使用し、打込アンカを撤去する工法がある。建柱車のウィンチ操作で打込アンカ全体を引抜くことで、技術者の労力を使わず作業を終えることができるが、建柱車を操作する者の熟練度により操作・出力調整がうまくできず、作業時間に差が出てしまう欠点がある。

腐食等により案内板が破断した場合、建柱車のブームやワイヤーの跳ねにより建柱車のウィンチフックや支線棒等が跳ね上がり、技術者に当たり負傷するという悲惨な作業災害が過去に発生している。このため、安全を最優先とした工法・工具が必要であった。

配電本部 配電統括部
技術グループ
／野崎 雄一郎



3 開発の必要性 (現場が求めているもの)

打込アンカの撤去工事を、労力を要せず安全・高品質かつ効率的にできる工法を現場が求めている。実現場における問題・課題を的確に捉え“機動力による支線引抜き工法”を技術開発することとした。

4 開発のコンセプト

【安全面】

過去の作業災害の教訓を鑑み、安全について妥協も許さず、如何なる作業環境下においても、公衆および技術者の安全確保を第一とする工法・工具を開発する。

【品質面】

工具の性能、耐久性および整備性など高品質な工法・工具を追及する。埋設物に対しても損傷させることなく、確実に打込アンカを引抜くことが必要である。

【生産性】

現状では、打込アンカを引抜く準備として、案内板が見える所まで(1.0m~2.0m程度)掘削を行っている。この作業で技術者の体力が消耗させられるため、この掘削作業を減らし作業時間の短縮を図ることで、生産性向上へと繋げる。

【コストダウン】

既存設備を有効活用し、新たな設備投資を最小限とする。

【人材育成 (技術者の熟練度)】

工具を安全で簡単に操作でき、技術者の技量によっても作業時間に差が出ないものを開発す



図2

るとともに、技術を継承する際においても、確実に習熟させることが必要である。(人材育成)

5 開発の概要

開発を進めるにあたり、機動力源としてコストダウンおよび開発期間の短縮を考慮し、現有設備を利用した取り扱いの容易性、引抜き力を満足できるものがないかを考察した。打込アンカを引抜く際には、建柱車を持ち込む機会が多いため、建柱車に搭載されている抜柱機に注目した。(抜柱機とは、建柱車に搭載され、電柱を地上から引抜くために油圧の力を利用し伸縮する補助装置である)

【写真5】



写真5 建柱車および抜柱機

次に、打込アンカ自体を機械で引抜くことから、強度確認を行った。打込アンカの強度は、【表1】のとおりである。抜柱機の最大出力(85.3kN)は、打込アンカ14号の破断荷重(69.9kN)を超過しているが、仮に腐食した打込アンカが破断したとしても抜柱機に取付とられたチェーンの跳ね上がりにより技術者が受傷することはないため、抜柱機を機動力源として活用しても安全を確保できると判断した。

表1 打込みアンカ強度 【単位: kN】

種類	許容荷重	破断荷重
打込アンカ14号	49.0	69.9
打込アンカ22号	68.6	135.5

構造検討案としては、2つの案が候補となった。第1案は、「テコの原理を利用したもの」、第2案は、「抜柱機を自立させたもの」について検討を行っ

た。第1案は、装置が非常に重く大きいため、作業現場での使用制限を多く受けることから、設計段階で断念した。第2案は、抜柱機を自立させ小範囲で能力が最大限発揮でき、構造がシンプルかつコンパクトであり、実現場での実用性もあることから試作機の製作に着手した。

表2 機動力に向けた構造検討

	検討案1 (テコの原理案)	検討案2 (自立案)
構造案		
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 抜柱機の推力以上の力を出すことができる。 ・ 動力源が油圧のため、容易に機動力を取り出すことができる。 ・ 構造が簡単である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動力源が油圧のため、容易に機動力を取り出すことができる。 ・ テコの原理案に比べ、重量が軽く、設置スペースをコンパクトにできる。 ・ 構造が簡単である。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 装置が大きい (長さ2m×幅0.5m×高さ1.0m) ・ 重量が重い。(80kg) ・ 装置の大きさから、作業現場の制限を受けることが予想される。 ・ ストロークが短く、チェーンの掛け替えが多くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 組み立て後の移動が困難 ・ 案1よりストロークは多いが、チェーンの掛け替えが増える。 ・ 土庄の変化で装置に歪が発生する恐れがある。

実現場での試行前に、試作機の作業検証を行った。検証結果としては、打込アンカ引抜き時に試作機が地面に沈む、抜柱機が傾斜するなど幾つかの課題が浮かび上がった。これらの課題をすべて改善し、実現場（岡崎、大垣営業所）での試行に望んだ。【写真6、7、8】



写真6 試作機本体の改良



写真7 抜柱機設置箇所の改良 (2箇所から3箇所固定)



写真8 組み立ておよび運搬方法の改良 (2分割から3分割)

実現場試行での工具の適応率としては、約15% (39現場うち6現場) であり、使用した技術者からも安全で作業負担の軽減、作業効率にも繋がるという評価を得ることができた。工具の適応できない場所としては、堀際、側溝際等工具が設置できないという理由がほとんどであった。試行期間内において、14・22号打込アンカとも引抜き途中で破断することもなかった。

実現場の試行では、試作機のフレームが強度不足により亀裂が入り屈曲、試作機を組み立て後に移動させることができない、引抜き取付具 (チェーンと打込アンカを取付する治具) の取付けに手間がかかるなど想定外のことが発生し、技術開発 (ものづくり) に携わっているという重圧を実感することとなった。

試行結果から材質強化・細部の構造変更を行い、引抜き取付具の作業性向上についても改良と作業検証を繰り返し行い、現場の要望にかなったものを作り上げた。このように現場からの意見要望に対して一つひとつ改良したことにより、安全で作業負担の軽減を実現することができる工具が完成した。【写真9】【表3】

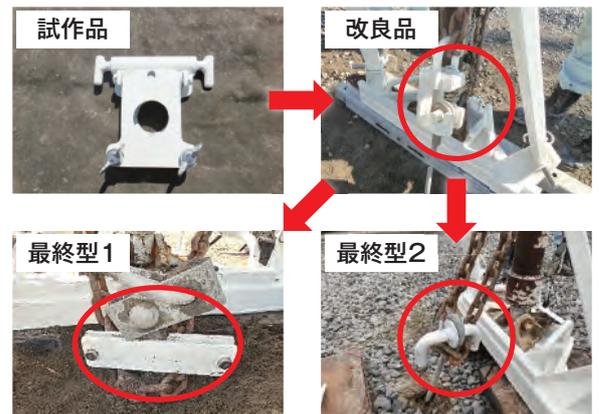


写真9 引抜き取付具の改良

表3 機動力による支線引抜き工法 工具一覧

	
① ベースフレーム	② スライドベース
	
③ 前脚	④ 案内板引抜き治具
	
⑤ 支線棒引抜き治具	⑥ 抜柱機・抜柱機用鎖

表4 人力と機動力による作業時間比較

作業工程	14号			22号		
	人力工法	機動力工法 (本研究)	差	人力工法	機動力工法 (本研究)	差
準備作業	7分×2人	8分×2人	2分	7分×2人	8分×2人	2分
掘削・埋め戻し 作業	21分×2人	7分×2人	▲28分	33分×2人	7分×2人	▲52分
アンカ撤去作業	7分×2人	9分×2人	4分	7分×2人	9分×2人	4分
合計	35分×2人	24分×2人	▲22分	47分×2人	24分×2人	▲46分

【コストダウン】

現有設備（建柱車、抜柱機）を活用するとともに、構造もコンパクトかつ軽量化を図り、最小限の投資で最大限の能力を発揮できる工具を開発した。開発工具の導入効果としては、埋設物が非常に多い名古屋支店管内を考慮し、約10%程度（試行時は約15%）が工具使用可能であると想定した場合、年間約4,000千円のコストダウンが可能である。【表5】

6 開発の効果

【安全】

今回の開発工具に、抜柱機とチェーンを使用したことにより跳ねが発生しないことから、腐食した打込アンカが破断したとしても、打込アンカの跳ね上がりの危険性が「ゼロ」となり、「安全」を確保することができた。

【品質】

開発工具の性能については、油圧を使用することにより、ゆっくりと力を加えることができるため、打込アンカ、地面（埋設物）への影響を最小限にすることが可能となった。開発工具の構造もシンプルかつコンパクトなものとされたため整備性も良く、耐久性も向上し、安心して使用できる工具となり信頼性の高いものとなった。

【生産性向上】

人力による引抜き工法では、打込アンカを撤去する前に、約1mの掘削を必要としていたが、今回の開発工具により、埋設物が近くにならないなどの使用制限はあるものの、約0.2m程度の掘削のみで打込アンカ撤去が可能となった。人力と機動力での作業に要する時間を比較すると、打込アンカ14号で▲22分、22号で▲46分の作業時間の短縮が図れ、14号、22号でも同じ作業時間で完了するとともに、掘削・埋め戻し作業の負担も軽減することが可能となった。

【表4】

表5 開発工具の導入効果（コストダウン）

種類	平成25年度支線下部撤去工事数(件)				e.1箇所あたりの短縮時間(h)	f.年間短縮時間(h)(d×e)	g.人件費(円/h)	h.削減金額(千円)(f×g)
	a.直営	b.協力会社	c.合計(a+b)	d.工具使用想定数(c×0.1)				
14号	2,804	10,800	13,604	1,360	0.37(22分)	503	4,688	2,359
22号	827	3,747	4,574	457	0.77(46分)	352	4,688	1,650
合計	3,631	14,547	18,178	1,817	—	—	—	4,009

【人材育成（技術者の熟練度）】

開発工具の機動力源を、ウィンチ操作から抜柱機操作にしたことから、熟練度を必要とする操作が不要となり、取り扱い易いものとなった。技術継承する際においても、新人技術者に対して確実に習得させることができ、技術者の技量によっても作業性に差が出ない開発工具となった。

7 おわりに

本研究により開発された「機動力による支線引抜き工法」の工具は、今年度、全営業所に配備する予定をしている。現場が求めている工具・工法などを的確に捉え、技術者の安全確保を第一に、作業負担の軽減、施工効率に繋げることが必要不可欠である。

現場で働く者の命を守るためにも、過去の教訓を活かし、安全で高品質かつ効率的な作業を作り出すことに挑戦し続けることを肝に銘じ、今後も技術開発（ものづくり）を進めていく。

クラウドBEMS「どこでも中央監視」

1 はじめに

学校法人 愛知医科大学(以降本学)は、1971年に設立された大学であり、2006年に病院が愛知県より災害拠点病院(基幹災害医療センター)として指定されるなど、高度医療・先進医療を担う責任ある特定機能病院(以下本病院)を持つ大学である。

特に、本病院は、「電源を含むエネルギー供給の信頼性向上」に多大なる留意を図って、地域での災害や事故など不測の事態でも病院機能の維持、医療機器の安定稼働は無論のこと、快適環境とエネルギーコストとの両立を目的とした、電気設備・情報設備の構築を行った。(空調・衛生設備は他社施工)

今回は設備の根幹たる中央監視を、BCPを含めたBEMS運営のための「ツール」として最適化する事に着目して報告する。

2 建物の学校法人 愛知医科大学の概要



写真1 愛知医科大学病院 外観



図1 鳥瞰図

敷地面積：243,404.96 [㎡]
延床面積：196,365.65 [㎡]
建屋数：19 [棟] (付属棟含む)
病床数：900 [床]

3 クラウドBEMSの設計

3.1 基本思想

本学でのクラウドBEMSは、「医療従事者や患者様の環境を適切に管理するためのシステム」と定めている。その上で、BEMSを設備維持管理(BMS)とエネルギー管理(EMS)の2面に分けて考えた。

BMSでは、現場設備状況をより詳細に把握する必要があり、BCPではさらに迅速さが求められる。

EMSでは、エネルギー使用状況などのデータをエネルギー管理者が容易に管理できるシステムが必要となる。また、本マネージメントシステムには図面や管理シートなどのドキュメントの一元管理も重要な要件になる。

そのシステム運用は、中央監視室の大学施設管理者だけでなく、各設備・システム維持運営管理会社の専門技術者が、いつでもどこでもリモートアクセスできるツールを本学では「どこでも中央監視」と呼んでいる。また、クラウドBEMS端末の選定には、一つの端末で各設備にアクセスできるようにする事や各設備の追加が容易に行えるようにするため、汎用PC・汎用ソフトウェアで構成する事を前提として進めた。



写真2 リニューアルされた中央監視室風景

3.2 学内接続システムの構成

新設した施設系ネットワークは、中央棟通信機械室に設置したコアスイッチ(最新の情報通信技術を用いたものを採用)を経由して広大なキャンパスにある学内10棟(図1)の施設を結んでいる。



各設備監視の制御信号は施設系ネットワークに集約統合している。

施設系ネットワークには、

- ①電力監視装置（BACnet）：三菱電機
- ②自動制御装置（空調・衛生）：アズビル
- ③照明制御装置：パナソニック
- ④誘導灯装置（病院用）：東芝ライテック
- ⑤入退出管理装置（病院系）：三菱電機
- ⑥入退出管理装置（大学系）：パナソニック
- ⑦監視映像装置（病院系ITV）：三菱電機
- ⑧監視映像装置（大学系ITV）：パナソニック
- ⑨IP電話回線（中央棟のみ）：日立製作所
- ⑩時刻同期用の標準時計設備（NTP）：SEIKO
- ⑪気象情報端末（地震情報）：日本空調サービス

上記の11システムが接続されて、集約統合されている。各設備のメーカーは異なっており、その設備は、独立した中央監視装置があり、中央監視室～リモート盤間を施設系ネットワークで接続している。また、各棟の電気室・空調機械室などの主要の104箇所に無線AP（アクセスポイント）を設置することで学内でのクラウドBEMS機能を構築している。これで、タブレット端末等からのアクセスにより中央監視室に向かわずとも、現場で設備の状況などが把握できる。（写真3）



写真3 クラウドBEMS 使用風景

3.3 クラウドBEMS学外接続の必要性

中央棟の主たる電力設備・空調・衛生設備については、ファシリティサービスを導入するなど、設備監視・省エネルギー検証に最適な体制を整えている。しかし、最適な維持・運営管理のために本学に専門技術者を相当数常駐させることは膨大なコストが発生することになる。そこで、クラウドBEMSを学外と接続し、本学に常駐させる専門技術者を最小限の人数とした。電気・空調・衛生の各設備・システム維持運営管理会社は、各計測データから各集計分析情報（結果集約情報）をクラウド

BEMSで情報共有することが可能なことから、専門の技術者を学内に常駐させなくてもBEMSを継続的に運営する事が可能となる。

運用イメージを図2に、警報受信端末イメージを図3に示す。

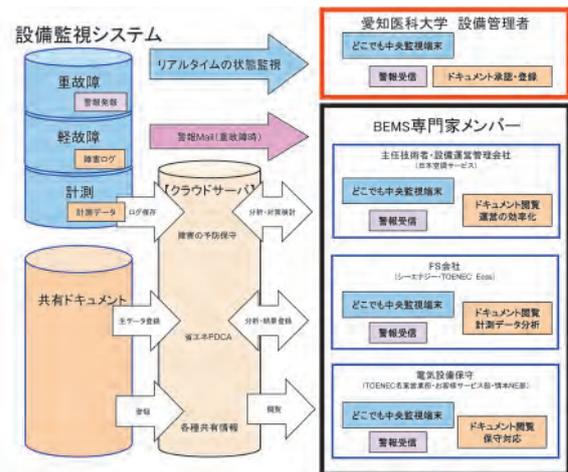


図2 運用イメージ



図3 受信端末イメージ



写真4 クラウドBEMS端末

3.4 クラウド化の方式検討

クラウドBEMS構築にあたって、「自営BEMS設備」と「クラウドサービス（以降CS）」とで比較検討を行った。システム機能や利便性は勿論の

(どこでも中央監視端末 概念図)

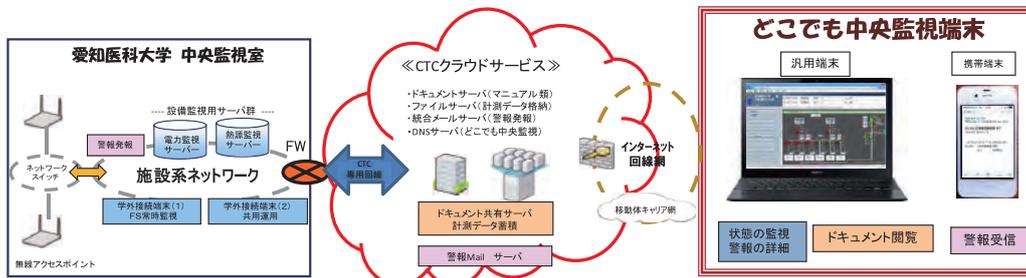


図4 クラウドBEMS システム構成図

こと、CSの方が自営BEMS設備に比べて信頼性・安全性・保守性の面でリスクが少ない。また、導入を含めた運用費用の面でもトータル的にCSの方が優れている。CS事業者には、大きくITシステムベンダー系・データセンター系・通信事業者系に分かれる。クラウドBEMSでは、強固なネットワークインフラとクラウドサーバのほか、Web機能・メール機能・セキュリティ機能に加え、バックアップや稼働監視などの運用サポート機能がひとつに取り纏めることなどが要件となるため、最も条件に適した通信事業者系の中部テレコミュニケーション (CTC) 社を採用した。(表1)

表1 クラウドBEMS構築検討

項目	自営BEMS設備	クラウドBEMSサービス
性能(機能)(利便性)	△ きめ細かなソフトの造り込みが可能 運用後にソフト変更は困難	◎ 必要機能のみに限定可 多種多様なソフトに対応可能
信頼性	× 大規模設備が必要	○ クラウドサービスに含まれる
安全性	× セキュリティ確保のため大規模構築が必要	○ 外部との接続部にFW設定で対応可 通信事業者が保証
運用性	× 維持運用業者や保守業者が固定化	○ 外部(第三者機関)運用のため業者を自由に選定可
保守性	× 大学内にIT保守体制が必要	○ クラウドサービスに含まれる
拡張性	× IT機器のバージョン更新	○ クラウドサービスに含まれる
コスト	△ 高額投資	◎ 費用分散

3.5 学外接続システム構成とセキュリティ

システム構成を図4に示す。

学外のクラウドBEMSは、施設系ネットワークの共用ポートからインターネット回線を経由し機能する。

当然、強固なセキュリティ対策が必要であり、以下の3項目で対策をしている。

①学内側対策：ルータのルーティング機能による対策としてファイアウォールを設置。

②学外側対策：本学からデータセンターまではセキュリティ確保された専用回線で接続されている。

また、クラウドBEMS端末はインターネット回線でデータセンターに接続するのだが、セキュリティを確保するため、回線接続はインターネットVPN(※1)接続とし、各所でのID&パスワード認証を行っている。専用回線とインターネットVPN接続・ID&パスワード認証と多重のセキュリティ対策を行っている。

さらに、「学外接続端末」を学内に設置しており、学外からは、この端末のリモートデスクトップ機能で接続・アクセスを行っている。

これで、外部から直接設備用のサーバーアクセスをしないため、安全性が確保できている。

③制御操作系を持たない電力監視のみ学外よりアクセスできる構成とする事として、高い安全性を保っている。

※1 VPN (Virtual Private Network) : 暗号化技術を用いインターネット上で仮想的に専用接続を行う事。

4 クラウドBEMS端末の検証

クラウドBEMSは、汎用端末でシステムを構築することを重要視している。(写真4)

中央棟建設時に導入した中央監視装置のうち、電力監視と空調・衛生監視について汎用端末を使用し、クラウドBEMSの実現性を検証した。

本来、クラウドBEMSの端末は、PC仕様を各設備の監視端末と同等にすることが望ましいと考えるが、各設備で監視端末仕様が異なっている点や、端末のコストが高いなどの問題がある。そのため、現状、市場で主流に販売されているWindows7・8の汎用PC、Surface RT、iPadの4機種を用意し、搭載されている標準ソフトウェア(ブラウザIE6)にて検証確認を実施した。

なお、電力監視システムは三菱電機製のMELBAS

システム、空調・衛生監視(自動制御)システムはアズビル製のFXシリーズである。

検証手順は以下のとおりである。

- ①検証用端末のセッティング (ハード&ソフト)
Windows7・8の汎用PC、Surface RT、iPad
- ②検証用アクセスポイントをサーバスイッチの汎用ポートに接続
- ③検証項目に従い、検証を実施。判断は、各システムのサーバへアクセス可否、各画面に文字潰れ・アイコンの歪み・色落ちがない表示の可否、警報出力可否の内容を確認
また、検証結果を表2に示す。

表2 クラウドBEMS端末の検証結果

端末搭載OS	中央監視(電力) 動作結果	中央監視(空調) 動作結果	ドキュメント管理 動作結果
Windows7	可	可	可
Windows8	可	不可	可
WindowsRT	不可	不可	可
iOS6	不可	不可	可

表2の結果より、クラウドBEMSの端末には各システムの動作結果が良好なWindows7搭載機種を選択した。

ただし、ログインについて、中央監視室の監視端末では24時間連続運転のため、気にすることではないが、クラウドBEMS端末は都度接続のため、監視システムを起動する際に4回のログイン手順が必要となる。

また、各監視端末の画面解像度 (GUI) が1920×1080 32ビット Full HD で設計されており、今回使用した検証用PCの画面仕様 (1024×768 32ビット XGA) では、目的デバイスを参照するのにスクロール操作することが多々発生し、少々、操作に難があった。

5 課題と今後の対策

5.1 汎用端末の課題:画面サイズ

今回は1024×768 32ビット XGAの端末を選定したが、汎用PCの技術革新も著しく、1920×1080の小型汎用PCも安価になると推察できる。

5.2 更なるセキュリティ対策

汎用PCはインターネットに接続するため、その端末にはウイルス対策ソフトウェアをインストールする事は必須項目である。

しかし、学内で使用する端末はインターネット接続ができないため、定義ファイル(ブラックリストデータファイル)の更新適用が出来ない。そのため、通常のブラックリスト方式のウイルス対策ではなく、ホワイトリスト方式 (OKデータのみファイル動作させる) のウイルス対策ソフトウェアをインストールしている。

5.2 移動体通信キャリアの活用

携帯電話キャリアに対応した両用端末なら、学内の無線LANが届かない場所、例えばロビー等でも使用できるため、特に空調設備のきめ細かいチューニングができるようになる。

6 まとめ

クラウドBEMSを構築する事によって、今まで中央監視室と連絡を取り合いながら行っていた空調・衛生設備などの調整がその場でできるようになった。

さらに、学外のクラウドBEMSを活用することで、設備異常に対する関係者の異常箇所把握がスムーズになり、結果として異常復旧の対応時間も短縮することができた。

また、設備・システム維持運営管理会社は、クラウドBEMSを活用することにより、情報収集や報告にかかる時間を減らすことができるため、人件費削減にもつながっている。BEMS運営のための「ツール」は、「情報の見える化」から「分析と対策がわかる化」に転換していく必要があると考えている。

その上で、さらにクラウドBEMSを「ツール」として活用していき、本学のBEMS運営のために最適化を進めていく事が重要であると感じた。

最後に、設計監理を担当された山下設計様の強いリーダーシップによる、他社施工の空調・衛生設備の担当業者との調整を実現して頂いたことで、総合設備のクラウドBEMS化が実施できたことに感謝申し上げます。

また、営業本部内線部 当時現場代理人である太田清文G長を筆頭に名東営業所の高品質・安全で施工された皆様、電気設備FSおよび電力監視システム構築を担当されたエコソリューション部の皆様、電気設備維持保守を担当されているお客さまサービス部の皆様のご協力でクラウドBEMSが無事構築・運用されていることに深い感謝を申し上げます。以上

屋外キュービクルの浸水不具合事例

1 はじめに

当該設備は、病院の受変電設備であり、不具合の発生が即、人命に係るものである。しかし、病院であるがゆえに、停電作業が容易に行えないことから年次点検が確実に実施されていなかった。また、キュービクル構造に一部不具合があり、浸水による高圧機器（CT）の絶縁低下が発生し、地絡・停電に至った。

本稿では、停電に至った原因調査・検討および対策について報告する。

2 建物および設備概要

施 主：某病院
 所 在 地：京都府
 病 床 数：600床
 竣工年月：平成23年12月
 対象設備：屋外キュービクル（サブ変電設備）
 単線結線図を図1、キュービクル外観を写真1に示す。



写真1 キュービクル外観

3 調査・検討内容

平成23年12月に引渡をした屋外キュービクルにおいて、1年9か月経過後の平成25年9月、内部に浸水を発見した。約3か月間にわたる調査検討の後、平成25年12月に対策を実施した。

しかし、その約6か月後の平成26年6月に再度浸水が発見され再検討をおこなった。

下記に本件に関する検討内容を記載する。

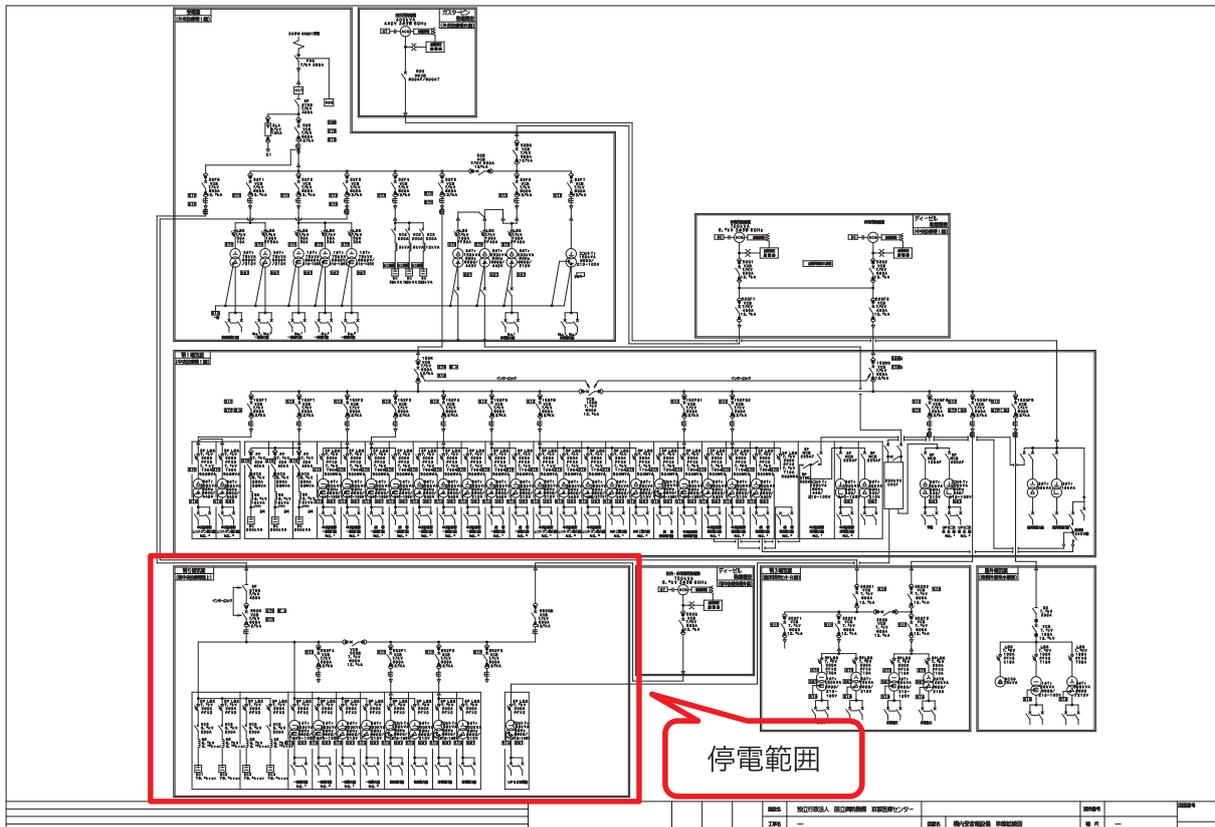


図1 単線結線図

大阪本部 営業部
工事グループ
／西井 嘉文



大阪本部 営業部
工事グループ
／松江 秀孝



表1 発生事象と推定原因

No.	発生事象	部位	状況	原因の推定
①	地絡停電	CT	・沿面放電による放電	・盤内の汚損物質による絶縁劣化と雨天時の温度上昇が重なったことでCT表面に沿面放電(トラッキング)が生じ、地絡に至った可能性が高い。
②	浸水	天井換気扇	・換気扇部分からの浸水の可能性	・天井換気扇の雨返し取付位置、形状が雨水浸入対策として不十分だった。
③	結露	天井換気扇	・盤内の温度低下 ・盤内の高湿度状態	・天井換気扇の起動温度設定が30℃になっていた為、盤表面温度が低くなり結露しやすい状態になった。 ・天井換気扇を部分的に連続運転にしていた為、盤内の環境が外気と等しくなり、結露しやすい状態になっていた。
④	結露	天井換気扇	・換気量が大きい	・変圧器の負荷率の考え方が100%になっており、かつ余裕を見ていた。
⑤	結露	キュービクル基礎	・基礎の空洞からの湿気の侵入	・キュービクル基礎の端部空洞より風雨と湿気が侵入し、結露しやすい状態になっていた。
⑥	発錆腐食	天井換気扇	・下部ネットの腐食	・天井換気扇を連続運転することにより下部ネットが塵埃を集めるフィルターになっていた。

3.1 浸水調査①(平成25年9月)について

事象および推定原因を表1に示す。紙面の都合上No①、②、③、④に関連する項目について詳細に記載する。

(a) 事象

- ①高圧饋電盤のCTが沿面放電により高圧地絡に至った。写真2参照
- ②天井換気扇内部とフード内部、下部の機器、床に水滴・錆が発見された。写真3、4、5、6、7参照
- ③天井換気扇の起動温度設定を30度とし、一部を連続運転で運用していた。
- ④フード台数は変圧器の負荷率を100%で換気計算した結果の台数であった。

(b) 調査内容

- ①破損機器及び盤内の汚損が著しかった為、盤内各所の付着物質の成分分析を行った。
- ②キュービクルの天井換気扇や扉からの浸水を確認するために、メーカーの工場と同仕様のキュービクルを用いた水噴霧試験を行った。写真8、9参照
- ③キュービクル内の温湿度データを記録し分析した。
- ④換気計算に採用した負荷率の再検討をおこなった。

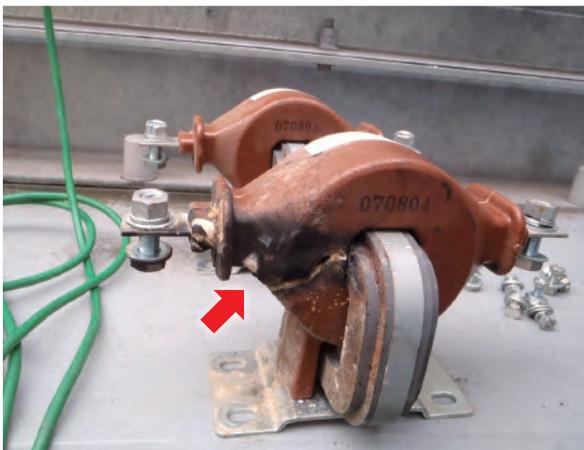


写真2 CTの沿面放電



写真3 盤内床部の錆



写真4 換気扇部の錆



写真5 換気扇部の錆



写真6 換気扇部の錆



写真7 フード蓋の内面



写真8 キュービクル浸水試験①



写真9 キュービクル浸水試験②

(c) 検討結果

- ①盤内の汚損物質の主成分は硫酸塩類・硝酸塩類であり、これらは大気汚染に由来する成分であった。
- ②天井換気扇の雨返しがフード側に取り付けられていたタイプは水噴霧試験時に若干の浸水が確認出来た。
- ③露点に近い状態は現われたが、結露の原因とまでは断定出来なかった。
- ④実測値より負荷率85%で換気計算を行い、フード7台実装を3台減の4台で運用可能と判断した。

(d) 対策（平成25年12月実施）

- ①換気給気口にフィルターを取り付けると共に

扉面にパッキンを張り隙間からの外気の侵入を防止した。また、フィルターを取り付けることによる給気量不足を補う為、ガラの開口面積を大きくした。写真10、11、12、13参照

- ②雨返しを本体側に取り付けることによりフードからの浸水を防止した。写真14参照（図2に天井換気扇内への浸水原因の推定を示す。）
- ③スペースヒータの取り付けを検討したが、停電が困難なことおよびコスト面でも現実的ではないことから対策は未実施とした。
- ④高圧部分の天井換気扇部分3箇所を閉塞し、万が一の暴風雨でも高圧機器側のトラブル防止を図った。写真15参照



写真10 改修前のキュービクル外観



写真11 改修後のキュービクル外観



写真12 改修前のキュービクル扉



写真13 改修後のキュービクル扉

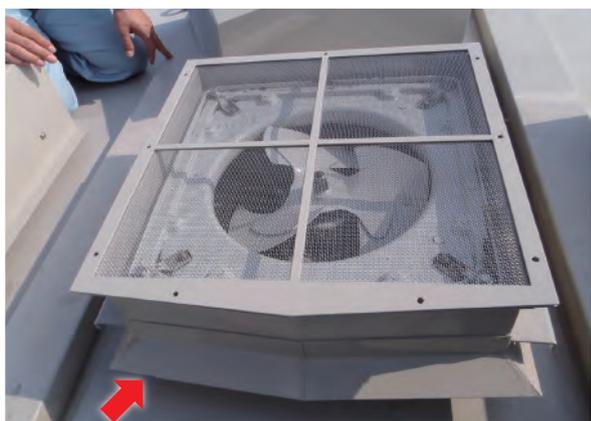


写真14 天井換気扇本体の雨返し



写真15 天井換気扇の閉塞

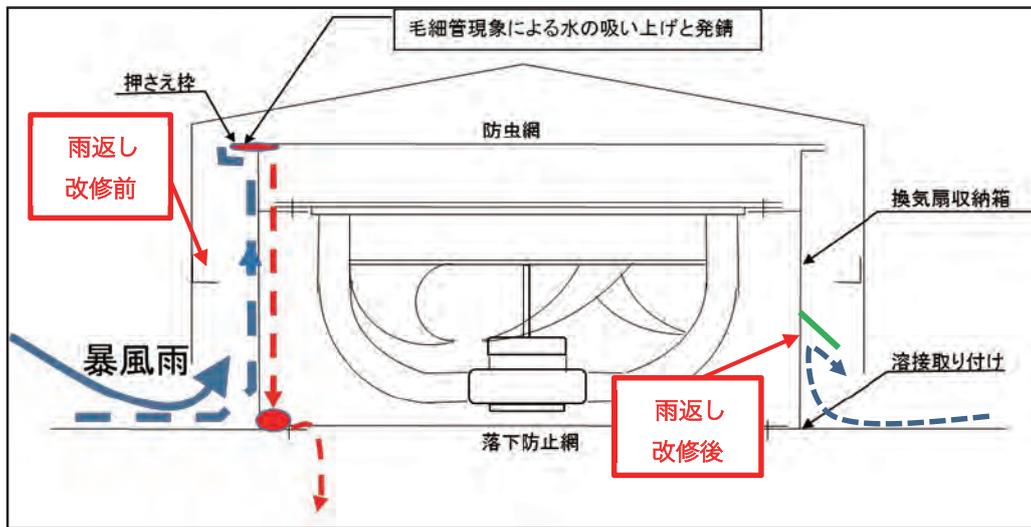


図2 天井換気扇内への浸水原因の推定

3.2 浸水調査②(平成26年6月)について

(a) 事象

- ①閉塞した天井換気扇部分も含めて、天井換気扇取り付け位置で水滴痕が発見された。
写真16参照

(b) 調査内容

- ①固定カメラを設置し、天候、温湿度の変化による水滴箇所の監視を行った。また、朝・昼・夕の目視点検を行った。
- ②前回塞いだ高圧機器上部換気扇フード内の状況を確認した。
- ③天井屋根部分の溶接部、折り曲げ部の浸透探傷検査を行った。写真17参照

- ④天井水張り試験を行った。写真18参照
- ⑤付着物（水滴）の成分分析を行った。

(c) 検討結果

- ①降雨時の湿度が高い時期に水滴が発生した。また、水滴が発生する位置が毎回同じ位置であった。また水滴痕が発生した後、蒸発するまで水道水と比較すると時間が長く掛かった。写真19、20、21参照
- ②閉塞したフード内部に浸水の形跡は無かった。
- ③裂傷、ピンホール等は発見されなかった。
- ④浸水は発見されなかった。
- ⑤前回同様の成分（硫酸塩類・硝酸塩類）であった。



写真16 天井換気扇下部水滴痕



写真17 浸透探傷検査

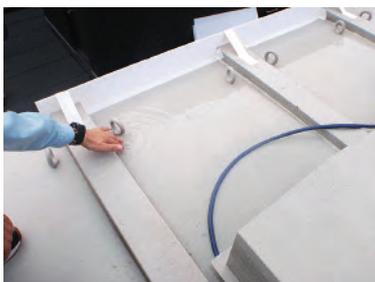


写真18 天井水張り試験

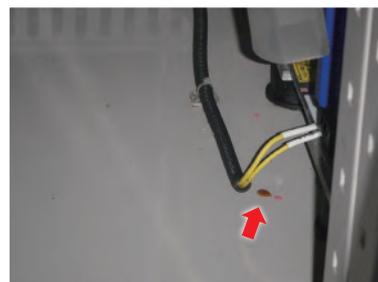


写真19 長時間乾燥しない水滴



写真20 水滴痕（乾燥状態）

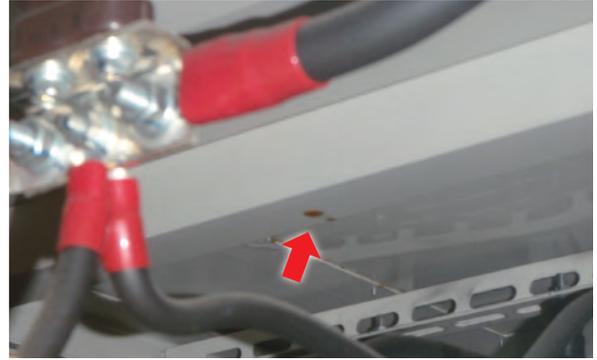


写真21 水滴痕（湿潤状態）

(d) 対策

①検討結果により今回の事象は上部からの浸水とは考えがたく、以前の浸水によって残存する付着物が湿度の変化により吸湿、乾燥を繰り返すと仮定し、分析センターへ検証を依頼した。検証結果を図3および図4に示す。

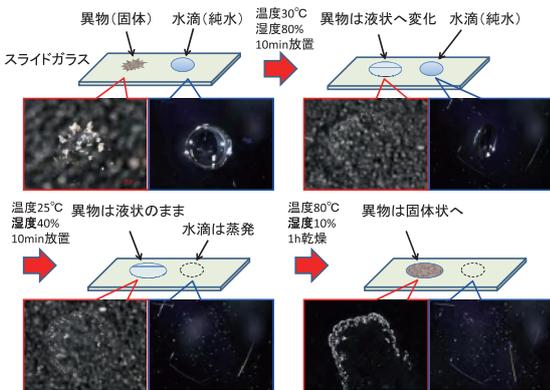


図3 吸湿実験結果

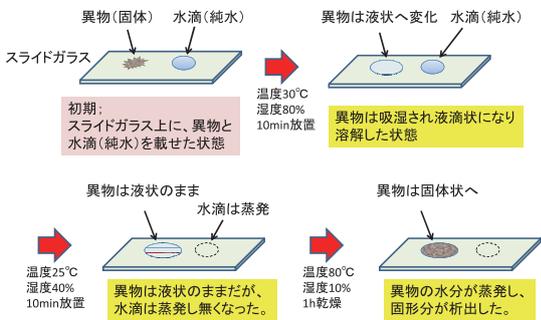


図4 吸湿実験（模式図）

- ※ 1 塩基類は潮解性があり、空気中の水分と反応する。
- ※ 2 蒸発時に塩分は減少せず濃度が高くなり、塩分は残存する。

3.3 まとめ

浸水調査①および②の結果より、平成25年9月の事象はキュービクルの雨返し構造の不備による天井換気扇からの浸水と考えられ、平成25年12月の改修工事によって浸水対策は施されたものとする。

一方、その後の水滴痕については、検証結果により、平成25年12月の改修前の浸水による付着物に起因するものと判断した。

当該建物は、隣接する道路の交通量が多く、また、高速道路の近傍に位置するため、付着物（塩基類）の生成については、大気汚染（NOx、SOx）・酸性雨が理由の一つと考える。

以上を踏まえ施主へは年次点検時の清掃を推奨し経過観察することとした。

また、本稿を作成する時点で約1年経過しているが、付着物の拭取り済みの箇所においては同様の事象が発生していないことを追記する。

4 おわりに

キュービクル内で発生した高圧地絡から始まる本事象に関して、現時点までの結果と考察を報告した。この事象は、当社技術者が普段扱う機器で発生し、お客様にとって重要な電気設備内での事象であることから、今回、報告することとした。また、その調査・検討段階で、通常では考えられない検証結果となる場合があり、多面的な検証が重要であることも合わせてお伝えしたい。

最後に、本報告に際し、施主・元請建設会社の関係者をはじめとして、調査・検討に携わった方々から多くの御指導と御協力を賜りましたことを、この誌面をお借りして御礼申し上げます。また、本報告が今後の技術者の一助になることを期待する。

金融機関本館ビルを受変電設備リニューアル事例

1 はじめに

当該金融機関では、本館ビルの竣工後、業務拡大や電算センター機能増強に伴って新館ビルを増築し業務を行ってきた。本館ビルは竣工後30年以上経過しており、電気設備は老朽化と交換部品の製造中止などのリスクが顕在化してきたため、当社はその更新提案を継続して進めてきた。

近年は、本館ビルにある電算センター機能はシステム向上等を目的に新館ビルへ集約され、本館ビルの電気使用量は少なくなっており、受変電設備は現状負荷に見合った更新計画が求められた。

一方、施工計画においては、本館ビルは本部機能を有しているため更新工事に伴う停電時間に制限があることと、更新時に必要となるスペース等に余裕がないことが大きな問題であった。

今回、本館ビルを受変電設備更新は、本館ビルの電気使用量が減ったことに着目し、本館ビルの電気使用量を分析した上で、新館ビルからの電源供給に変更し、非常用負荷、保安用負荷、一般用負荷を順次リニューアルする更新計画（Ⅰ期～Ⅲ期）を行った。また、受変電設備は火災予防条例に基づき機器配置及び出力容量と仕様、等を所轄消防と協議し、電気室の消火設備を消火器に緩和する計画とした。

本件に関し、本館ビルの提案内容・更新計画・更新工事までの一連の流れを本稿に記載する。

2 建物及び設備概要

2.1 建物概要(本館ビル・新館ビル)

場所：愛知県岡崎市
主用途：金融機関（事務所・電算センター）

2.2 受変電設備概要(更新前)

【本館ビル】

契約電力：高圧800 [kW]
受変電設備容量：1φ650 [kVA]
3φ2,150 [kVA]
非常保安用発電機：高圧1000 [kVA]

【新館ビル】

契約電力：高圧600 [kW]
受変電設備容量：1φ400 [kVA]
3φ3,400 [kVA]
非常保安用発電機：高圧750 [kVA]×2

3 電気設備の更新計画（提案）

電気設備更新計画（概要）の説明資料を図1に示す。各設備毎に耐用年数や補修部品の製造中止等に伴う危険リスクなど、わかりやすく資料にまとめて客先へ電気設備の更新提案を行った。

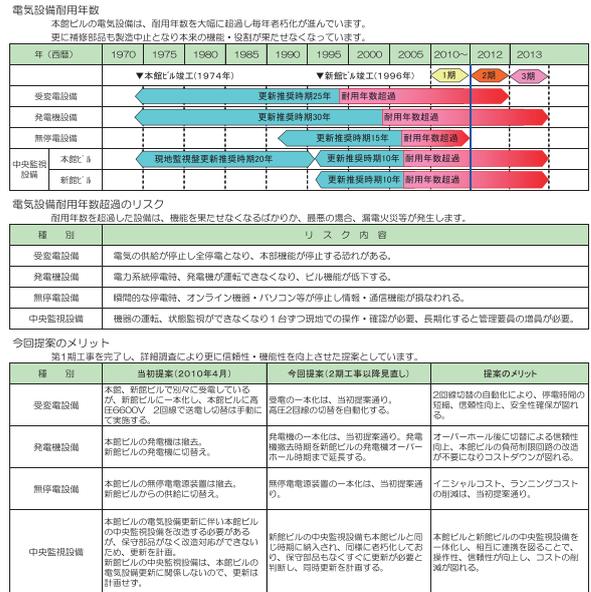


図1 電気設備更新計画（概要説明資料）

4 受変電設備の更新計画

4.1 新館ビルからの電源供給計画

本館ビルは、電算センターのUPS容量が減少したものの、本部機能を持つ重要な建物である。したがって非常時に新館ビルの発電機でどこまで負荷を賄うことが出来るかを、電気使用量の分析を行った。

高圧受電積算データの分析結果を表1に示す。電気使用量の分析は、契約電力の85%以上となった電気使用量と、各変圧器のバンク毎の最大使用電力の最大値より行った。また、新館ビルの契約電力は、本館ビルのピークが完全に一致しないことを含めて検討を行った。

分析結果より、新館ビルの発電機から送電できる電源容量は、以下の通りとなった。

更新後の受変電設備容量

【本館ビル】受変電設備容量：1φ450 [kVA]
3φ1,450 [kVA]
非常保安設備容量：高圧600 [kVA]
【新館ビル】契約電力：高圧1,400 [kW]

岡崎支店 営業部
技術グループ
／中村 厚志



岡崎支店 営業部
営業グループ
／吉沢 達也



岡崎支店 営業部
内線工事グループ
／原 義憲



表1 高圧受電積算データの分析

○本館ビル高圧受電積算データの分析(2006年4月1日～9月30日と2005年4月1日～9月30日)
*契約電力: 業務用電力 730[kW](燃料電池 ▲100[kW](含む)(平成19年6月14日現在)
*分析条件①: 常用線受電 電力量または電力の値が、700[kWh]または700[kW]以上の積算データ(最大値)を計上する。
*分析条件②: 一般動力～UPS№2 電力の値が、最大の積算データ(最大値)を計上する。

分析条件	No.	年月日	高圧受電積算データ(最大値)									
			①常用線受電	②常用線受電	③一般動力	④一般動力 №1-2-3	⑤300V 電力	⑥保安電力 №1-2	⑦保安電力 №3	⑧保安電力 №1-2-3 200V 保安電力	⑨UPS№1	⑩UPS№2
①	1	2006年7月11日	676	714	140	175	▲ 1	151	104	109	22	19
	2	2006年7月14日	701	679	140	146	12	172	104	121	23	22
	3	2005年7月19日	646	717	97	129	▲ 5	214	156	103	21	19
	4	2005年7月20日	629	700	94	141	▲ 10	157	160	100	24	22
	5	2005年7月29日	661	700	149	141	▲ 10	182	167	82	23	21
	6	2005年8月1日	681	710	148	148	▲ 3	195	177	83	22	22
	7	2005年8月2日	680	700	142	151	▲ 8	198	166	83	22	21
	8	2005年8月3日	695	703	147	146	▲ 7	166	175	93	22	19
	9	2005年8月4日	696	703	148	148	3	168	175	84	21	19
	10	2005年8月9日	663	728	148	126	▲ 10	258	166	82	22	21
	11	2005年9月13日	692	707	138	166	4	152	121	100	22	21
	12	2005年9月14日	705	742	141	166	2	174	116	90	22	21
②	1	2006年7月26日									25	
	2	2006年7月26日			165							
	3	2006年9月11日							128			
	4	2006年9月15日				185						
	5	2006年9月21日				185						
	6	2005年4月1日									23	
	7	2005年6月15日						209				
	8	2005年7月28日					71					
	9	2005年8月31日									23	
A		各項目の最大値 [kW]	705	742	165	185	171	258	209	128	25	23

4.2 新館ビルから本館ビルへの電源ルート

本館ビルは新館ビルと公道を挟み敷地が異なっているため、電源の信頼性を確保する電源引入ルートの検討を行った。費用対効果より架空線ルートや、本線系と予備線系の異ルート検討などを総合的に判断し、外部環境の影響を受けにくい地中埋設とした。公道には給水管、下水管、ガス管が埋設されており、公道の横断高さを市の建築課と協議し道路占有申請を行った。図2に公道横断部の高圧配管平面図を、図3公道横断部の高圧配管断面図を示す。

公道横断部の配管深さは、既設配管との調整よりGL-4m付近となったため人孔立杭と推進鋼管工法(建築工事)を採用した。

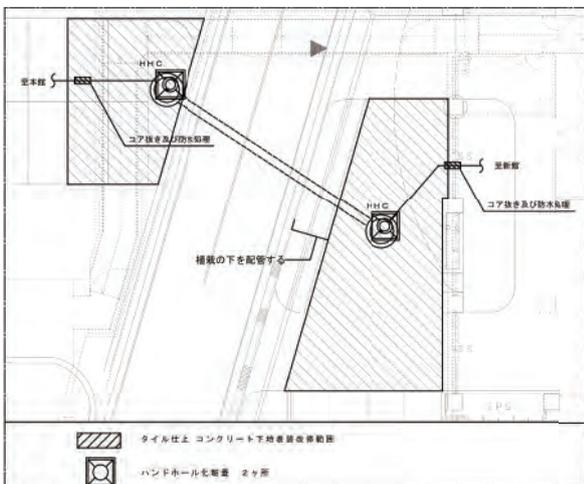


図2 公道横断部の高圧配管平面図

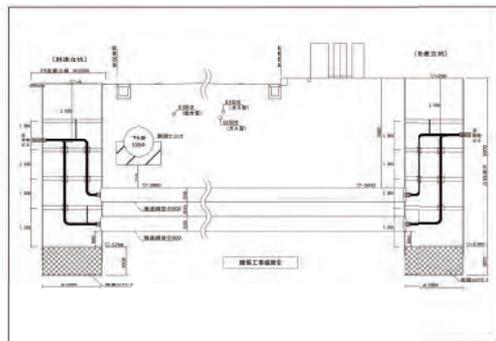
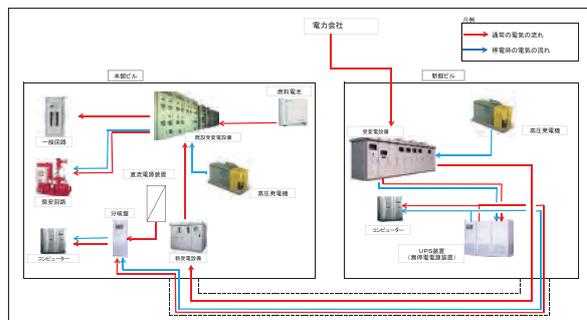


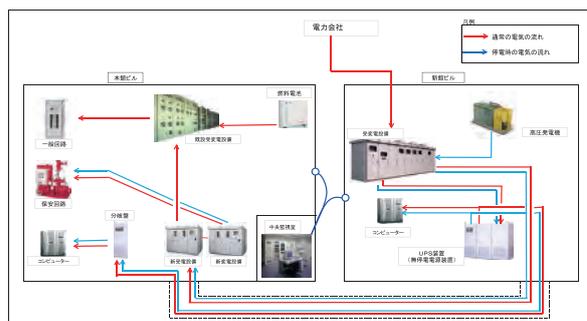
図3 公道横断部の高圧配管断面図

4.3 機器更新の全体計画(着工前)

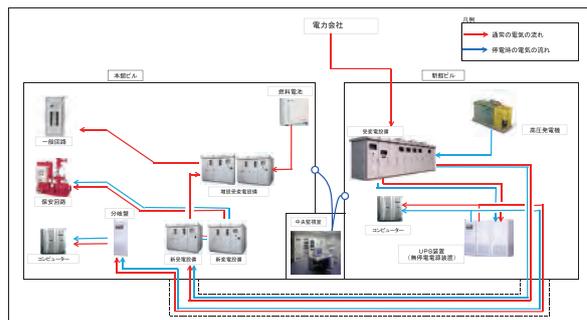
当該更新工事は順次既設機器を撤去し、受変電設備を新設し切替える繰り返しであるため、工事



(I期工事)



(II期工事)

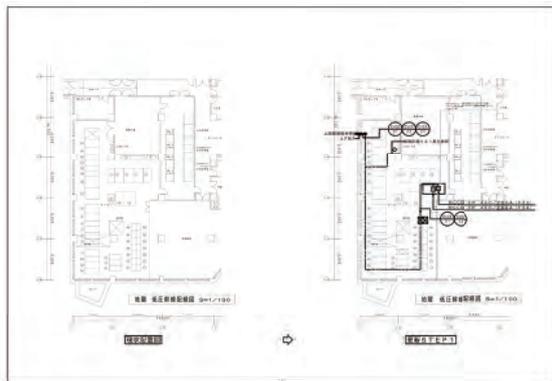


(III期工事)

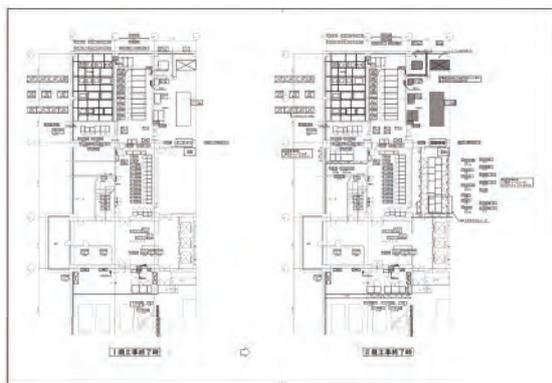
図4 更新計画のスケルトン

関係者だけでなく、本館ビル内で働く全て関係者に工事の全体を理解して頂くことが重要であった。

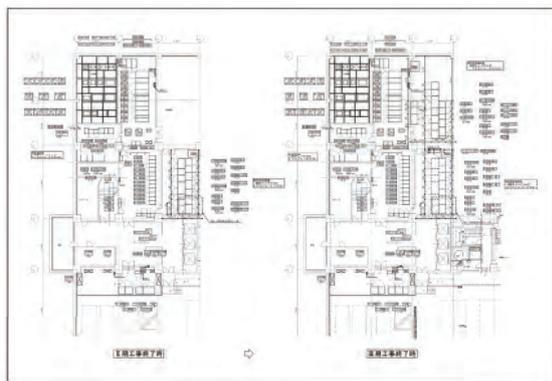
今回、工事着工前の打合せでは、完成までの全体計画を適切に把握できるように、停電計画や停電時間の制限等を含め、全体計画のスケルトン及びステップ図を作成し繰り返し確認を行った。図4にスケルトンを、図5にステップ図を示す。



(I期工事)



(II期工事)



(III期工事)

図5 更新計画のステップ図

5 火災予防条例に基づく消火設備の緩和

各電気室は、200m²以内の電気室に区画分割し、モールド型変圧器の採用と各電気室の電源出力を1,000kW未満とすることにより、CO₂消火設備を消火器に緩和する計画とし、所轄消防と協議を行った。図6に更新後の受変電設備（機器）配置図を、表2に各電気室の電源出力表を示す。

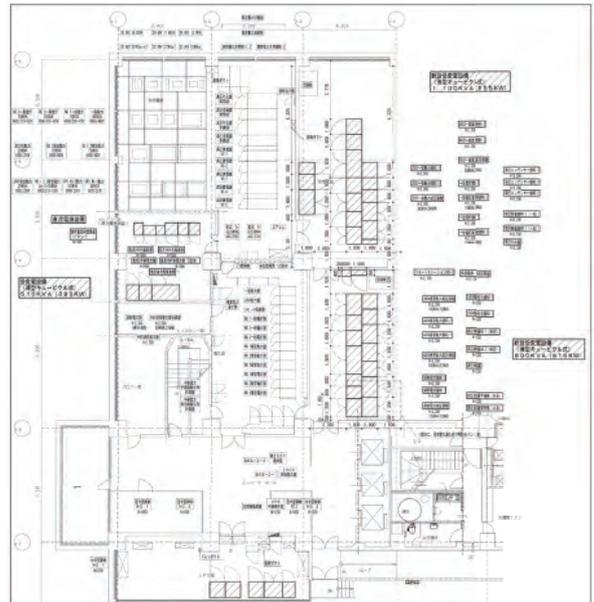


図6 受変電設備（機器）配置図

表2 各電気室の電源出力表

○本館ビル 受変電設備 設備容量換算方法(kVA→kWに換算)			
換算条件			
変圧器容量	1台あたり 500kVA未満	換算率	× 0.8
変圧器容量	1台あたり 500kVA以上	換算率	× 0.75
	1,000kVA未満		
変圧器容量	1台あたり 1,000kVA以上	換算率	× 0.7
○直流電源装置室			
440V消防動力用変圧器	500kVA	× 0.75	= 375kW
消防電灯用変圧器	10kVA	× 0.8	= 8kW
合計	510kVA		383kW
○新電気室(旧バッテリー室)			
保安電灯用変圧器	150kVA	× 0.8	= 120kW
440V保安動力用変圧器	500kVA	× 0.75	= 375kW
200V保安動力用変圧器	150kVA	× 0.8	= 120kW
合計	800kVA		615kW
○新電気室(旧発電機室)			
一般電灯No.1用変圧器	150kVA	× 0.8	= 120kW
一般電灯No.2用変圧器	150kVA	× 0.8	= 120kW
440V一般動力用変圧器	500kVA	× 0.75	= 375kW
200V一般動力用変圧器	300kVA	× 0.8	= 240kW
合計	1,100kVA		855kW

6 受変電設備の機器更新工事

当該更新工事は、限られた停電時間とスペースの中でできるように、工期をⅠ期～Ⅲ期に分け計画を行った。

Ⅰ期工事

- (1) 新館ビルの高圧配電盤の改造
本館ビルへの送り出し用VCBの追加を行う。
- (2) 本館ビルの高圧受電盤の新設
旧UPS用バッテリー室に高圧受電盤を設置し、新館ビルから受電し、予備VCBより既設受変電設備へ電源の供給を行う。(写真1：バッテリー撤去前、写真2：高圧受電盤設置後)

Ⅱ期工事

- (3) 本館ビルの非常保安用配電盤の新設
非常保安負荷へ新設配電盤より電源供給を行う。
- (4) 本館ビル既設発電機の撤去
既設発電機から電源供給がなくなるため撤去する。

Ⅲ期工事

- (5) 本館ビルの一般用配電盤の新設
上記(4)の発電機撤去スペースに配電盤を設置し電源供給を行う。
- (6) 本館ビルの既設受変電設備の撤去
既設受変電設備から電源供給がなくなるため撤去する。



写真1 旧UPSバッテリー室（状況）



写真2 高圧受電盤の設置状況（新設）

7 既設ビル改修工事の注意点

当該本館ビルでは既設配線は電線が金属管や金属ダクトに配線されており、更新するケーブルと接続しなければならなかった。電線を接続する場合はジョイントボックスを設けないといけないため、今回は既設配電盤をジョイントボックス（金属箱）として利用した。(写真3：既設配電盤（更新前）写真4：電線ケーブル接続状況（更新時）)



写真3 既設配電盤（更新前）



写真4 電線ケーブル接続状況（更新時）

8 おわりに

本報告に際し、建設会社・設計事務所の関係者様をはじめとして、更新の計画・工事に携わった方々から多くの御指導と御協力を賜りましたことを、この誌面をお借りして御礼申し上げます。

現在、受変電設備だけでなく電気設備全般の長期修繕計画を進めさせて頂いており、改正された関係法令の遵守はもとより、各設備の統一化等による効率運用や、更には省エネ・環境への配慮等を含め総合的な計画をご提案したく、引き続きの御指導をお願い申し上げます。

通信用蓄電池の劣化診断・再生システムの開発について

1 はじめに

電気通信事業をはじめ、電気事業、官公庁において通信用バックアップ電源として据置鉛蓄電池が採用されている。昨今では、扱い易さや保守性を重視し、長寿命型MSEタイプの鉛蓄電池（以下、蓄電池）が主流となっているが、更新計画において以下に示す課題がある。

- ① 通信機械室の蓄電池設置スペースの確保
- ② 通信設備新增設時期と蓄電池更新計画の整合

これらを解決するためには、蓄電池の劣化診断および更なる長寿命化を図るための再生技術の確立が必要である。一方、最近の蓄電池は外観では劣化状況が見えないため、端子電圧、内部インピーダンスから蓄電池を開放することなく劣化状況を推定するのが一般的である [1]。

ここで、蓄電池を密閉状態で劣化診断する新たな手法として「ハーフサイクル診断法」、蓄電池の再生（リカバリー）技術として「多段ループ式充電法」を開発した。更に、劣化時期に近づいた蓄電池の細密点検を実施する際に、劣化診断および再生を一連に実現するシステムを提案する。なお、蓄電池診断を常時遠隔監視で行い、通信機械室への持込が可能な（オンサイト）システムの試作を目標の一つとする。

2 蓄電池容量の分布調査

システム規模を想定するために、中部地方の電気通信事業者および電気事業者に対し、蓄電池容量分布等について聞取調査を実施した。結果を図1に示す。この結果、設計するシステム規模を以下の2種類とした。

I型：出力電圧 48 V；放電容量 300～500 Ah

II型：出力電圧 48 V；放電容量 1,000 Ah

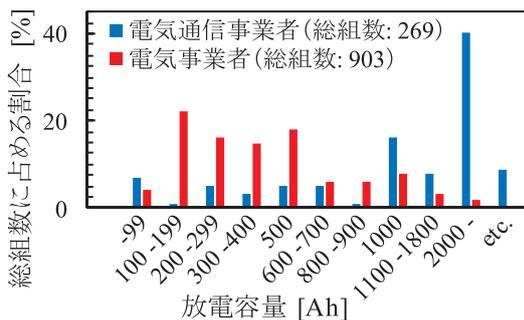


図1 容量別蓄電池組数の分布

3 ハーフサイクル診断法

組蓄電池を満充電容量の50%まで放電し、各セルの端子電圧を測定する。その結果を基に、劣化しているセルを特定する手法を「ハーフサイクル診断法」と呼ぶ。蓄電池(型式:MSE-300AH)を測定した結果を図2に示す。ハーフサイクル診断法(放電深度50%)では、セル#5、#10、#13が劣化していることが明らかである。静止型の据置蓄電池の診断技術には、診断の精度(蓄電池更新期の最適化)および利便性(短期診断、作業容易性)が重視され、セル毎に診断可能なシステムが求められる。ここで、ハーフサイクル放電試験は、蓄電池を組単位で一括に測定しながらも、セル毎の劣化診断を可能とする効率的な診断法である。

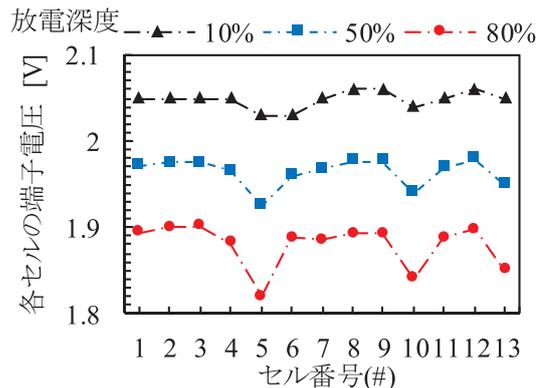


図2 ハーフサイクル診断法によるセル劣化診断

4 再生技術

4.1 再生技術の比較

ここでは、蓄電池を密閉状態で電氣的に活性化充電する技術を再生技術と定義する。蓄電池の従来の再生技術の概要を表1にまとめる。

表1 再生技術の概要

再生技術	特徴
均等充電	通常より高い電圧でセル全体を充電し電池電圧を均一化。再生効果と過充電によるセル損傷が課題。
高周波パルス電流充電	一定値の高周波パルス電流で充電する。充電電圧の一定化まで時間を要するため強パルス電圧による過充電がセル損傷を誘起することが懸念される。
多段定電流充電法 [2]	定電流充電値を段階的(2～6段)に低値へ変化させる。再生効果は各段階の電流値に依存する。多段階化で充電時間が短縮されるが継続的な高電圧印加による正極格子腐食の促進が課題。



プログラマブル充電（例えば、多段定電流充電）は、充電時のパラメータを対象の蓄電池に最適化することで、充電時間の短縮および再生（放電容量の回復）効果の向上が図られる。これは、対象蓄電池の常時監視・診断により最適なパラメータを学習することで実現される。

4.2 多段ループ式充電法による再生技術

充電初期より定電流充電とし、充電の電流値を2段階に低値へ変化させる。一定時間の充電後、定電流値は高値と低値の切替えを繰り返す、蓄電池の過充電と温度上昇は抑制される。これを「多段ループ式充電法」と呼ぶ。多段ループ式充電法と普通充電(5HR、10HR、20HR)を劣化した蓄電池(型式：12SN22)に適用した。充電受入特性および放電特性を、試験装置の機能ブロック図と併せて図3に示す。ここで、普通充電とは定電流充電から定電圧充電へと移る充電を言う。

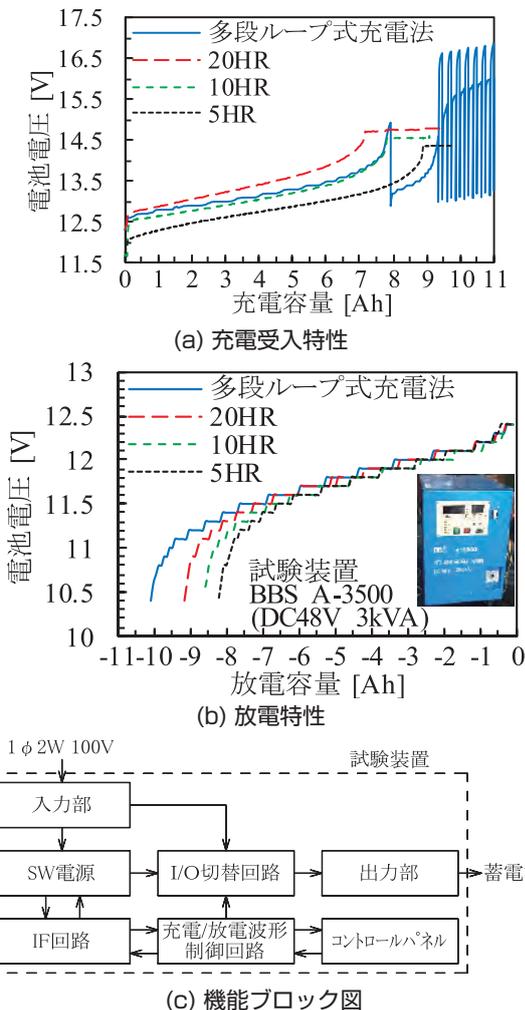


図3 多段ループ式充電法による蓄電池の再生

結果より、多段ループ式充電法は、有効充電量（放電容量）が最も大きく、蓄電池の回復（再生）に効果的なことがわかる。更に、多段ループ充電法はハーフサイクル診断法を組み合わせることで、蓄電池の劣化診断（不良セルの発見）と活性化充電を一連に行うシステム（蓄電池診断再生システム）が実現される。これは、数多のセルで構成される通信用蓄電池に対し、劣化診断から再生までを短時間で可能とするコア技術と成り得る。

5 診断・再生システム実用化の課題と対策

各事業者の通信機械室（電源室）について聞き取り調査を実施し、以下の課題を明らかにした。

- (A) 装置電源の容量制限(所内予備 10~30 kVA)
 - (B) 非冗長系への対応(再生時の停電対応)
- (A)は最近、市販されている蓄電池の常時遠隔監視装置により逐次に不良セルを特定し、それを含む局所的エリアに活性化充電を適用すればよい。(B)は必要容量の予備蓄電池を準備して対処する(オンサイト蓄電池診断再生システム)。

6 おわりに

今後の方針をここにまとめる。第一に、蓄電池の遠隔常時監視技術のフィールド試験を実施する。第二に、充電装置に活性化充電機能と蓄電池の遠隔監視機能を付加し、蓄電池を含めた電源システムを遠隔監視するシステムの設計開発を進める。第三に、活性化充電をエリア制御した多段ループ式充電法により、活性化充電器の大容量化(システム規模：Ⅱ型)およびオンサイト蓄電池診断再生システムの確立を目指す。

謝辞

本研究は、バッテリーバンクシステムズ株式会社との委託研究によって得られた成果である。この場を借りて深く感謝の意を表す。

参考文献

- [1]日本電池株式会社(編)：「最新実用二次電池その選び方と使い方」、日刊工業新聞社、(1995)
- [2]池谷知彦、他：「電気自動車用シール形鉛電池の多段定電流充電法の開発」、電力中央研究所狛江研究所報告、T97011号、pp.17 (1988)

低コスト型自動力率調整装置の開発

1 はじめに

高圧需要家の受電設備には、一般的に受電点の力率改善を目的として進相コンデンサ (SC) が設置されている。近年では、インバータの普及による負荷力率の改善によってSC容量が過剰になっており、配電系統での電圧上昇要因の一つになっている。

電圧上昇対策として、高圧需要家のSCを制御して力率を適正化する自動力率調整装置 (APFC) を普及させることが望ましい。しかしながら、APFCの設置にはコストがかかるため、APFCの普及率は10%程度と低いのが現状である。そこで、高圧需要家の約70%を占める設備容量300kVA以下の小容量受電設備へのAPFC普及を目指し、電流計測のみによる簡素化したSC制御ロジックを汎用プログラマブルコントローラ (PLC) に実装した低コスト型APFCを開発した。

また、低コスト型APFCを内蔵したキュービクルを設置すれば、一定の条件のもとで高調波対策を不要にできる。このメリットを活かし、低コスト型APFCと低圧SCを内蔵したキュービクルを「高調波対策キュービクル」として製品化した。本稿ではこれらの概要を紹介する。

2 低コスト型自動力率調整装置の概要

2.1 システム構成

図1に低コスト型APFCを採用した受電設備の単線結線図例を示す。SCを直列リアクトル (SR) 付きとし、低圧側に設置していることが特徴である。SCには、既存の低圧SCだけでなく、低コスト型APFCと同時に開発した内部結線を切り替えることで定格容量とその3分の1の容量を実現する容量切替型SCを使用することができる。

2.2 低コスト化手法

(1) 電流計測のみによる負荷力率推定

既存のAPFCでは、電圧と電流の両方を計測し、それらから無効電力と力率を計算することで、受電点力率を目標値にするようにSC投入容量を制御する。

一方、低コスト型APFCでは、電圧を計測せず、SC開閉時の測定電流変化から負荷力率を推定し、後述する変圧器電流のしきい値と比較して、SC投入容量を制御している。SC開閉前後で負荷に変動がない場合のSC投入時の電流変化をベクトル図

で図2に示す。同図より、負荷力率 ($\cos\theta$) は三平方の定理を用いて(1)式で計算できる。

$$\cos\theta = \sqrt{1 - \left(\frac{I_L^2 + I_{SC}^2 - I_T^2}{2I_{SC}I_L} \right)^2} \dots (1)$$

ここで、 I_L : SC投入前の変圧器電流 (= 負荷電流)、 I_T : SC投入後の変圧器電流、 I_{SC} : 投入したSC電流

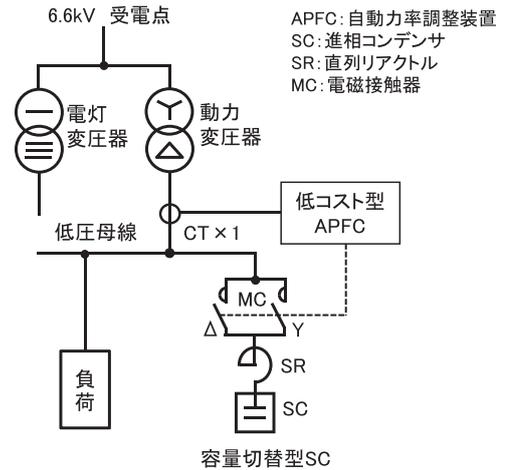


図1 低コスト型APFCを採用した単線結線図例

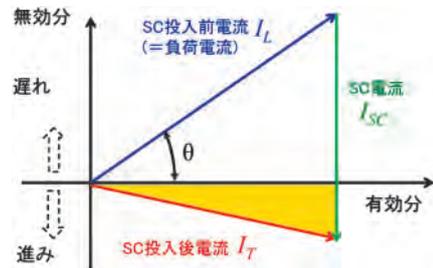
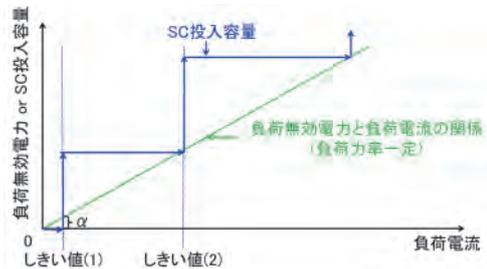
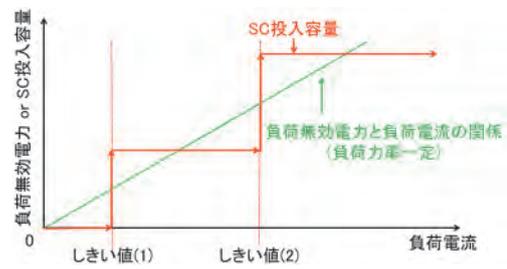


図2 SC投入時の電流変化ベクトル図



(a)昼間



(b)夜間

図3 SC投入容量と負荷電流の関係(イメージ)

技術開発室
研究開発グループ
／藤田 悠



技術開発室
研究開発グループ
／小林 浩



(2) 変圧器電流としきい値の比較によるSC制御

図3にSC投入容量と負荷電流の関係のイメージ図を示す。本SC制御手法では、負荷力率がほぼ一定である需要家を対象としている。図3より、負荷力率を一定と仮定した場合、負荷無効電力は負荷電流に比例するため、無効電力制御のためには、負荷電流を常時測定しながら負荷電流にしきい値を設けてSCを開閉させることが最も容易な制御手法である。

しかし、一般的に変圧器低圧側には、複数の分岐回路があるため、これら分岐回路の合計電流である負荷電流を一つのCTで測定することは極めて困難である。現実的に測定できるのは変圧器電流であるため、測定のたびにに変圧器電流から計算により負荷電流に変換し、負荷電流のしきい値と比較する必要がある。しかし、このような手法では、計算処理が多くなり、高性能な制御装置を用いる必要がある。

そこで、低コスト型APFCでは、あらかじめ負荷電流しきい値を変圧器電流しきい値に変換しておき、変圧器電流の測定電流としきい値を直接比較することで、計算処理の簡素化を実現した。

具体的には、図2より、以下の式を用いて、負荷電流しきい値を変圧器電流しきい値に変換する。これにより、SC制御ロジックを簡素化し、低コストな汎用PLCに実装することを可能とした。

$$I_{Tk} = \sqrt{(I_{Lk} \cos \theta)^2 + (I_{Lk} \sin \theta - I_{SC})^2} \quad \dots (2)$$

ここで、 I_{Tk} ：変圧器電流しきい値、 I_{Lk} ：負荷電流しきい値、 I_{SC} ：現在投入されているSC電流

なお、一日の中である一定時間低力率負荷が稼働する工場など、負荷力率が大きく変動する需要家については、その変動パターンをあらかじめ調査し、負荷力率の推定タイミングを調整して対応を行う。

2.3 SC投入容量の決定

低コスト型APFCには、需要家のコストメリットを最大化するため、力率割引制度を考慮した昼夜別のSC制御方式を採用している。

力率割引制度とは、遅れ力率85%を基準として、8:00~22:00の有効・無効電力量から計算した力率を1%改善することにより、電気料金の基本料金を1%割引く制度である。

そこで、図3に示すように昼間(8:00~22:00)は、力率割引を最大限に受けるため、受電点力率を1に最も近い進みになるようにSCを制御する。ただし、軽負荷時のSC過剰投入を避けるためSC投入制限値 α を設定し、負荷無効電力が α 以下の場

表2 低コスト型APFC試作機の入出力の仕様

項目	内容	用途
入力	アナログ1点	電流実効値入力用
	デジタル2点	SC 異常信号入力用
出力	デジタル4点	SC 1台目 Y結線/Δ結線
		SC 2台目 Y結線/Δ結線



図4 低コスト型 APFC試作機のハードウェア構成

合には、SCを投入しない。

また、力率割引制度の対象時間外である夜間(22:00~翌8:00)は、遅れ力率も許容して、受電点の力率を1に近づくようにSCを制御し、変圧器負荷損を削減する。

2.4 ハードウェア構成

試作した低コスト型APFCの入出力の仕様を表2、ハードウェア構成を図4に示す。

低コスト型APFCに用いたPLCは、IDEC社製のSmart AXIS Touchであり、PLCの他に、ターミナルリレー、直流電源を盤内に内蔵している。

また、PLC内部の電流実効値の計算処理を簡素化するため、CTには、実効値変換器一体型を用いた。

3 低コスト型自動力率調整装置の動作と導入効果検証

3.1 需要家設備

図5に示す需要家設備に低コスト型APFCを設置し、SC動作と導入効果を検証した。主な動力負荷はインバータ空調機である。

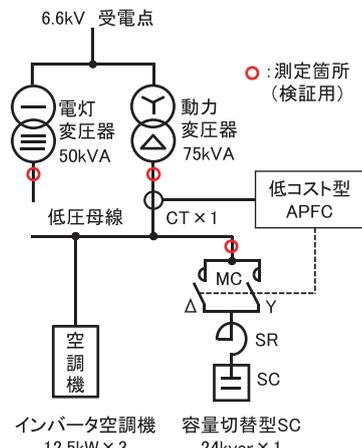


図5 需要家設備動力側の単線結線図

検証のため、動力変圧器低圧側に容量切替型SC (24kvar)を1台設置し、低コスト型APFCで制御した。また、動力・電灯変圧器低圧側と容量切替SCの電圧・電流と有効・無効電力を測定した。

3.2 動作検証

低コスト型APFC設置後のある一日の測定結果を図6に示す。過剰なSC動作回数抑制のため低コスト型APFCの整定時間を10分とした。整定時間とはSCが動作するまでの時間である。図6より、以下のことが分かった。

- ・変圧器の有効電力が大きくなった12時頃にSC 24kvarが投入され、有効電力が減少した13時頃に、SCが8kvar投入されている。
- ・18時から21時頃は、有効電力が大きくなり変動しているが、整定時間を長めに設定したため、過剰なSCの開閉が抑制され、SC 8kvarが投入され続けている。整定時間が短いと、有効電力の変動に対応してSCの開閉が過剰になり、SCの寿命に影響がでると考えられる。
- ・22時(夜間開始)以降は、有効電力が減少し、SCを開放している。

以上のAPFC動作により、低コスト型APFCが想定通り動作したことが確認できた。

3.3 導入効果の検証

従来のSC制御方法として、時間によりSCを開閉するタイマー制御がある。そこで、低コスト型APFCとタイマー制御の導入効果を比較した。なお、同じ負荷稼働状況で比較するため、タイマー制御の導入効果は、図6に示した1日の変圧器有効電力データを用いて、同様の負荷稼働状況でタイマー制御を導入した場合を想定したシミュレーションにより求めた。タイマー制御によるSC投入パターンは、昼間：24kvar(Δ結線)、夜間：8kvar(Y結線)とした。比較結果を表3に示す。

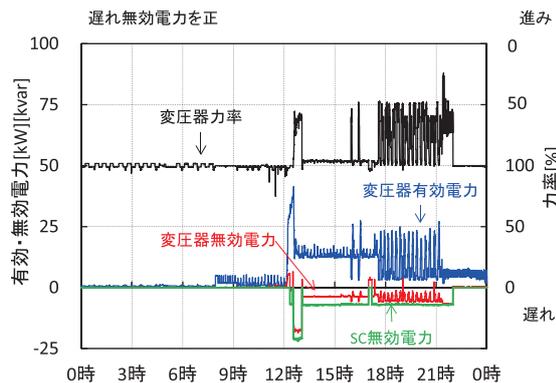


図6 低コスト型APFC設置後の有効・無効電力と力率

表3 低コスト型APFCとタイマー制御の比較結果

方法	力率[%] (昼間)	力率[%] (夜間)	変圧器負荷損 [kWh/日]
APFC	進み 94.3	遅れ 99.9	0.40
タイマー	進み 41.0	進み 22.1	1.40

表3より、低コスト型APFCは、負荷に合わせて、SCを開閉しているため、タイマー制御と比較して、過剰な進み力率を抑制し、かつ1日当たりの変圧器負荷損を約1kWh低減できていることが分かる。

タイマー制御のみでSC制御を最適化するには、事前の負荷測定やSCの放電時間を考慮してタイマー設定をする必要があり煩雑となる。一方、低コスト型APFCではこのような煩雑さはない。また、低コスト型APFCではSC投入時間を短くできる分だけ、SCとSRの損失を低減できる。以上のことから、総合的に低コスト型APFCは、タイマー制御よりも優位性がある。

4 容量切替型SCの開発

低コスト型APFCと合わせて開発した容量切替型SCの回路構成を図7に示す。

図7のMC1とMC2により、SR付きSCの内部結線をYとΔに切り替えることにより、SC容量を定格容量の33%と100%の2段階に切り替え可能である。

同一容量の一般的な低圧SCと比較して容量切替型SCの設置面積は同程度であるため、容量切替型SCを1台設置した方が、一般的な低圧SCを2台設置するのと比較して、キュービクルを省スペース化できる。また、一般的な低圧SCを2台設置した場合は3段階の容量への切り替えしかできないが、容量切替型SCを2台設置した場合は、6段階の容量に切り替えることができるためより細やかな制御が可能になる。

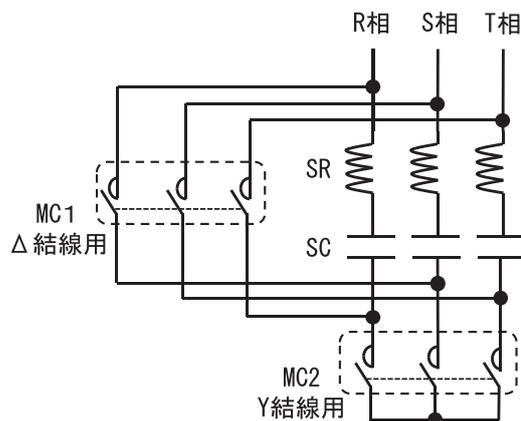


図7 容量切替型SCの回路構成

この容量切替型SCはすでに製品化されているが、現在市場にある既存APFCには、容量切替型SCを制御できる製品はない。一方、低コスト型APFCでは容量切替型SCを最大 2台まで制御可能である。

5 低コスト型APFC内蔵キュービクルの開発

5.1 概要

低コスト型APFCと容量切替型SCは、最終的には高圧キュービクル内に設置して使用する機器である。そこで、キュービクルメーカーと協力し、これらを内蔵したキュービクルのラインナップを作成し、製造できる体制を整えた。図8にキュービクルの外観図を示す。

5.2 キュービクルの導入メリット

(1) 高調波対策のトータルコスト削減

2014年に改訂された高調波抑制対策技術指針では、次の表4に示す4つの条件を満たせば、詳細な高調波流出電流計算および高調波対策は不要となる。

具体的な例を挙げると、ビルマルチエアコンでは、現行製品には、すべてインバータ制御が採用されている。その内部回路には、直流リアクトル付き三相ブリッジ整流回路（コンデンサ平滑）が使用されており、換算係数 $K_i=1.8$ である。このエアコンを多数設置すると、高調波抑制対策ガイドラインの上限値を満足できない。このため、これまでは、エアコン本体へのアクティブフィルタ追加設置による高調波対策が行われてきており、この分の高調波対策コストが必要であったが、改訂後の指針では、高圧受電設備のすべてのSCにSRを設置すれば、エアコンにアクティブフィルタを追加設置する必要はない。

しかし、高圧受電設備のSCにSRを設置し、系統に常時投入とした場合は、後述の(2)で示すように、電力損失が増加する。そのためSCにSRを設置する場合は、APFCを設置し、負荷に応じて制御するのが望ましい。

このため、本APFCを採用したキュービクルを設

表4 詳細な高調波流出電流計算が不要となる条件

No.	内容
1	高圧受電である
2	ビルである※
3	SCが全てSR付である
4	換算係数 $K_i=1.8$ を超過する高調波発生機器がない

※「ビル」とは「主たる使用機器が空調や照明等である事務所・ホテル・店舗・学校・病院等の建物」

置することで、需要家の高調波対策にかかるトータルコストを削減できる。このメリットを周知するため、本キュービクルの名称を「高調波対策キュービクル」として展開していく。

(2) 省エネルギー

進み力率抑制の目的であれば、タイマーによるSCのスケジュール制御でも一定の効果を得ることができる。しかしながら、機器の稼働率や稼働日時が一定ではない需要家の場合、タイマー制御では、稼働状況から見て不要な時間帯にもSCが投入され、SC電流による動力変圧器の負荷損や、SCとSR自体の電力損失が増加する。一方、本キュービクルに実装している低コスト型APFCでは、不要な時間帯のSC投入を抑制できるため、動力変圧器、SC、SRによる電力損失の削減に寄与する。

(3) 電力品質向上

低コスト型APFCによる過剰な進み力率抑制効果と、SR設置による高調波抑制効果により、小容量の受電設備として本キュービクルが普及すれば、配電系統全体の電力品質向上を実現できる。

6 おわりに

電圧計測を省略した低コスト型APFCを開発した。また、需要家の高調波対策にかかるトータルコストを削減できるメリットを周知するため、本APFCを採用したキュービクルを「高調波対策キュービクル」として展開する。

今後は、「高調波対策キュービクル」の普及を進め、配電系統の電圧上昇や高調波拡大といった電力品質問題の解決に繋がることを期待している。

最後に、本キュービクルの開発にあたりご協力いただいた日東工業(株)殿に感謝申し上げます。



図8 「高調波対策キュービクル」の外観図

以上

オンサイトEL測定法を用いた太陽電池モジュールの異常検出

1 はじめに

当社では、エコソリューションビジネスの一つとして太陽光発電（PV）設備の設計・施工に注力してきた。その中で、多くの太陽電池モジュール*1（以下、モジュール）の不具合を経験し、適切な保守・点検がPV設備を長期的に安全で安定的に稼働させるために重要であることを認識した。

モジュールの不具合を現地で見つけるための方法には、目視点検や電流－電圧（I-V）特性曲線及び熱画像の測定などがある。しかし、これらの方法は、後述するように、モジュールの発電性能に影響を及ぼす異常のすべてを検出できるわけではない。

一方、モジュールの出荷段階では、屋内にてソーラシミュレータやEL（Electro Luminescence：電界発光）測定など、発電性能を正確に評価できる検査が行われている。これらの手法を屋外でも適用できれば、PV設備の設置後においても、正確な異常診断を実施することが可能となる。

このような背景から技術開発室では、発電性能を正確に評価できる手法であるEL測定法に着目し、屋外でEL測定を行う技術（以下、オンサイトEL測定）を検討してきた。そして、実際に稼働しているPV設備でのオンサイトEL測定によりモジュールの異常を検出できることを実証し、オンサイトEL測定手法を確立した。本稿では、その結果を紹介する。

※1 モジュール：直列接続された複数の太陽電池セルを配列し、パッケージ化したユニット。

2 異常モジュール特定作業の課題

発電事業者には、現在稼働しているPV設備の性能を正確に知り、異常なモジュールをメーカーの出力保証制度を利用して交換したいというニーズがある。異常モジュールを交換するには、異常の早期発見と、現地での異常モジュールの特定が必要である。

異常モジュールを特定する手法として当社では、目視点検、絶縁抵抗測定、開放電圧測定、I-V特性曲線測定、熱画像測定、配線路探査器によるクラスタ*2への通電確認などを行っている。しかし、ストリング*3に異常モジュールが複数ある場合や、モジュール内に異常が複合的に発生している場合は、全ての異常モジュールを特定することが難しい。

異常モジュールが交換対象となるか判断が難し

い場合、ソーラシミュレータやEL測定によるモジュールの性能検査を有料で行う企業もあるが、モジュールを架台から取り外して検査工場へ輸送するなど非常に手間がかかること、検査費用が高いという理由から、積極的には活用されていない。

そこで、異常モジュールを、現地で架台から取り外すことなく特定するための手段として、主に屋内で利用されているEL測定を屋外でも利用する方法を検討した。

※2 クラスタ：モジュール内で、1つのバイパスダイオード（BPD）に接続される太陽電池セルの回路単位。

※3 ストリング：複数のモジュールを直列接続した回路単位。

3 EL測定法

3.1 ELとは

太陽電池セル*4は、太陽光などの光エネルギーを吸収して電気的なエネルギーに変換する特性を持つPN接合半導体素子である。それとは逆に、太陽電池セルに電気エネルギーを印加すると、発光ダイオード同様、エネルギーを光として放出する特性がある（図1）。この現象をELと呼ぶ。ELをカメラで撮影することを本稿ではEL測定と呼ぶ。

モジュールの種類によってELの波長は異なり、結晶シリコン型は1050nm、アモルファスシリコン型は900nm、ヘテロ接合型（HIT）は930nmの波長に発光ピークがある^[1]。このようにELの波長は可視光領域（380～780nm）ではなく近赤外光領域であるため、目視でELを確認することはできない。

さらに、このEL強度は太陽光の同波長帯エネルギーと比べて非常に低いため、日中屋外でのEL測定は難しい。そのため、屋内の暗室など外乱光のない環境において、モジュール1枚ごとに測定する方法が一般的である。

※4 セル：太陽電池の基本単位で、太陽電池素子そのもの。

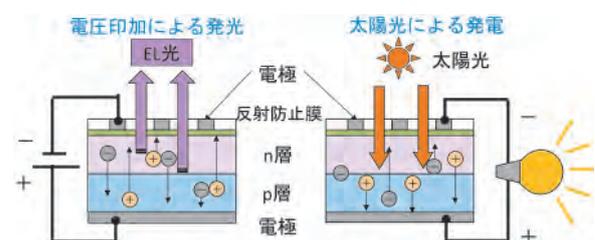


図1 EL発光と発電の違い



3.2 EL測定で検出できるモジュールの異常

表1に代表的な異常検出手法と検出可能な異常の一覧を示す。EL測定では、発電性能に直接影響を及ぼす全ての異常を検出でき、目視では確認できないセルクラックや電極の断線、PID現象^{※5}の進行も容易に見つけることが可能である。

屋内で撮影した、結晶シリコン型モジュールのEL測定画像の例を写真1に示す。セル同士を接続するタブ線やセル上のフィンガー電極の断線によって、発電電力を集電できない箇所は黒く暗転する。また、セル1枚ごとの明るさの違いは、セルの発電電力の差を示している。他のセルと比較して、色が暗いセルは発電電力が小さいセルである。一方、色が明るいセルは発電電力が大きいセルであり、セルの一部が明るい場合は発電時に電流が集中することを示している。

なお、写真1にはは示されていないが、結晶系モジュールでみられる、バイパスダイオードの短絡故障による発電電力低下では、セル側の回路に電流が流れないため、クラスタ全体が黒く映る。

※5 PID：Potential Induced Degradationの略。セルとフレームの電位差によって誘起される劣化。

表1 各異常検出手法と検出可能な異常

モジュールの異常	目視	IV測定	熱画像	配線路探索	EL
セル内不導通	×	×	×	○	○
セル内欠陥領域	×	×	×	×	○
セルクラック	×	×	×	×	○
PID	×	△	×	×	○
BPD短絡故障	×	△	○	○	○
BPD開放故障	×	×	×	○	×
バックシート傷	○	×	×	×	×
ガラス割れ	○	×	×	×	×
汚れ	○	×	×	×	×

※赤字はモジュールの発電性能に直接影響を及ぼす異常

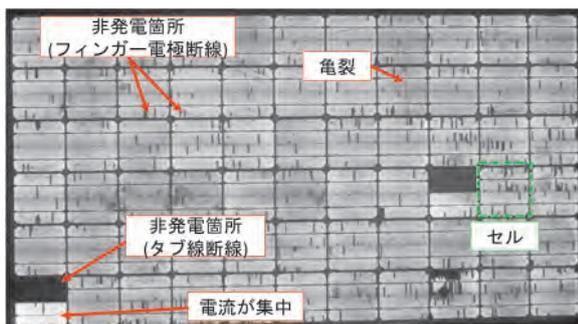


写真1 撮影されたEL測定画像の例

4 オンサイトEL測定システムの構成と手順

4.1 システム構成

図2にオンサイトEL測定システムの構成を示す。モジュール単位でEL測定を行う場合、DC電源を接続するために都度、コネクタの挿抜を行わねばならず煩雑である。さらに、コネクタには取外しに専用の治具を必要とするものや、テーピングされているものもある。一方、ストリング単位でEL測定を行う場合、DC電源を接続箱内の断路器に接続でき、測定中に移動させる必要がなく作業効率が良い。そのため、オンサイトEL測定は、ストリング単位で行うこととした。

DC電源は、接続箱内の断路器を介して接続し、ストリングに直流電力を印加する。その際、ストリング開放電圧に近い電圧(300~600V)を印加する必要があるため、事前に測定するモジュールの情報やストリング構成から条件に合致したDC電源を選択する。技術開発室では、定格電圧650V、定格電流5.5A、入力電源単相200VのDC電源を所持しており、出力電力約4.5kWのストリングまで測定できる。

測定用カメラは、1ストリングを1回で撮影するため、太陽電池から数m以上離れた場所に設置するが、異常箇所診断に十分な画質を得ることが可能なように、2400万画素の高解像度カメラを使用している。

ノートPCには、制御用ソフトウェアがインストールされておりDC電源投入と測定用カメラのシャッターを制御する。

4.2 測定手順

オンサイトEL測定は、測定用カメラで撮影する者と、接続箱にてDC電源の操作や配線接続をする者の、2名1組で作業を行う。オンサイトEL測定の手順を以下に示す。

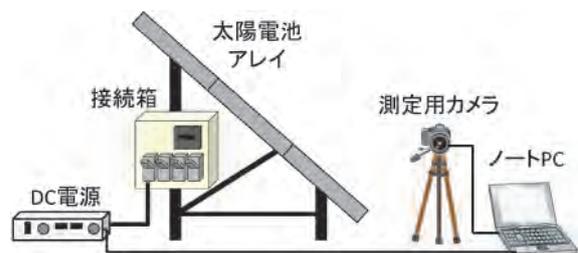


図2 オンサイトEL測定システムの構成概略

- ① 断路器一次側（PCS※6側）への通電防止のために接続箱の断路器を開放し、断路器二次側（太陽電池側）にDC電源を接続する。
- ② 測定したい範囲を撮影できる位置に、測定用カメラを固定し、焦点を合わせる。
- ③ ノートPCの制御用ソフトウェアで、DC電源からストリングへ通電し、EL測定を行う。
- ④ ノートPCや測定用カメラの液晶画面で、撮影したEL画像から異常の有無を確認する。

なお、EL画像の発光輝度は、DC電源の出力電流と、カメラ撮影時の露出設定に大きく影響される。そのため複数のストリングで順次EL測定を行う時は、カメラの設定を途中で変更しないよう注意する。

※6 PCS：パワーコンディショナシステムの略。
直直流電力を交流電力に変換する装置。

5 営業所でのフィールドテスト

5.1 テスト概要

当社瀬戸営業所に平成10年9月に設置された単結晶シリコン型のPVシステムを対象とし、オンサイトEL測定の検証を行った。このPVシステムではモジュール6枚で1ストリングを構成している。

目視点検で、ほぼ全てのモジュールにおいて、2本のタブ線を中心に封止材の剥離が発生していることが確認された（写真2）。

5.2 オンサイトEL測定結果

写真3にオンサイトEL測定作業の様子を示す。また、1ストリングのオンサイトEL測定結果を写真4に示す。セルの半分が暗転し、発電に寄与していない状態のセルを2箇所と、他より発光輝度が弱く、出力が低下している部分が存在するモ

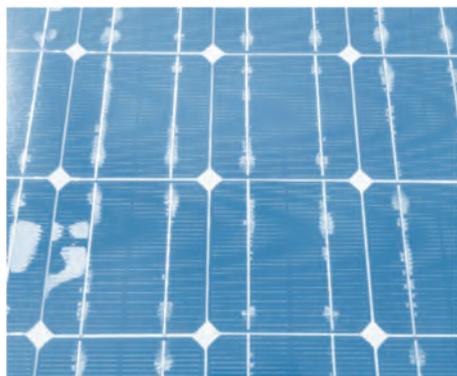


写真2 太陽電池外観



写真3 オンサイトEL測定作業の様子

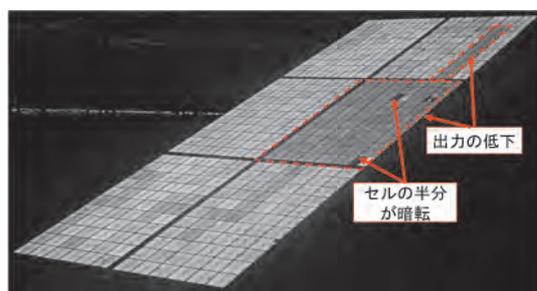


写真4 1ストリングのオンサイトEL測定結果

ジュールやセルを検出できた。なお、写真2のような封止材の剥離による白濁は、セルの発電性能と関係がないため、EL測定画像に現れない。

6 メガソーラでのフィールドテスト

6.1 テスト概要

オンサイトEL測定を、メガソーラでも実施できることを確認するため、当社熊野太陽光発電所（1.99MW）で検証を行った。図3に今回EL測定を行った範囲を示す。1つの同じPCSに接続されており、設置場所が互いに近い接続箱6-1から6-6のストリングを対象とし、EL測定を行った。測定したストリング数は88箇所、モジュール容量が合計308kWである。

メガソーラで測定する際は、DC電源用の商用電源の確保が問題となる。PCS付近にのみ、商用電源が設置されているメガソーラが多いため、PCSから離れた接続箱では、DC電源用の商用電源を確保することができない。このため、発電機を用いて、DC電源を動作させることとした。発電機はDC電源を動作できるように、単相200Vの出力が可能な5.5kVAの発電機を選定した。

6.2 メガソーラでのオンサイトEL測定結果

予め日中に、EL測定対象のストリングに対し

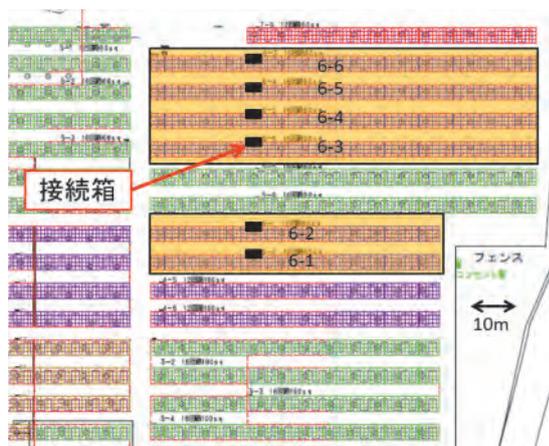


図3 EL測定を行ったモジュールレイアウト図

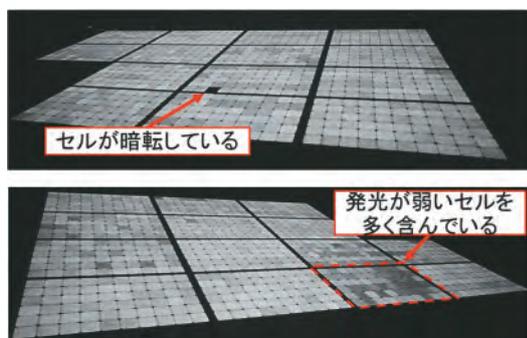


写真5 EL測定で見つかった異常

てI-V特性曲線を測定したが、異常モジュールが含まれているようなI-V特性曲線の歪みは見られなかった。

日没後、対象とした全てのストリングのEL画像を2時間30分で測定した。EL測定の準備や片付けなど、測定以外の作業も合わせると、全体の測定時間は3時間30分であった。

EL測定の結果、写真5に示すようにセルが暗転しているモジュールや、発光輝度が弱いセルを多く含むモジュールを1568枚中3枚検出できた。このような軽微な異常の場合、I-V特性曲線の測定では判別が困難である。

7 他社類似サービスとの差別化要因

他社類似サービスには、日中にEL測定（日中EL測定）を行うことが可能な機材を用いたEL測定サービスや、現地にソーラシミュレータを持ち込み、正確なモジュールのI-V特性曲線を計測するサービスなどがある。それらと比較した、本EL測定法の利点を以下に示す。

①モジュールの発電による感電の危険がない

日中EL測定を行うサービスでは、DC電源を動作させる電力を別のストリング発電電力より賅っている。この場合、発電しているストリングへの配線接続作業が必要であるため、感電の危険を伴う。一方、オンサイトEL測定は夜間に行うため、モジュールは発電しておらず、感電の危険がなく安全である。

②発電の停止が不要

オンサイトEL測定は夜間に行うため、昼間に発電を停止させる必要がない。そのため売電電力は減少せず、発電事業の収益に影響しない。

③作業時間が短い

500kWのPVシステムを対象に、類似サービスの一つである日中EL測定を行った結果、3日間要した。一方、本EL測定法では、6.2に示したとおり、500kW程度であれば1日で測定を完了できる。このため、他社類似サービスより安価でEL測定を実施することができる。

その他として、オンサイトEL測定の機材は、類似サービスに用いられる測定用カメラやDC電源と比較して、1/10以下の安価な金額で揃えることができる。

8 おわりに

これまで屋内のみで利用されていたEL測定を、屋外で実施する手法を実用化した。そして、稼働中のPV設備にてストリングのEL画像を撮影した結果、I-V特性曲線では検出できなかった異常を見つけることができ、オンサイトEL測定が現地異常モジュール特定作業に有用であることを実証できた。

今後は、2015年5月19日から新たに事業展開した「太陽光発電設備の遠隔監視&現地診断サービス」で、このオンサイトEL測定を活用し、現地における異常箇所特定作業の効率化を図っていく。

また、今後はさらなる測定作業の効率化や、様々な設置状況のPV設備に対応できる測定法の構築を目指す。

【参考文献】

- [1] 福島厚志 他：「Si系太陽電池におけるEL発光スペクトルピークの発電層材料依存性」応用物理学会春季学術講演会予稿集、281-A4-7、(2013)

以上

太陽電池モジュールの屋根上点検カメラの開発

1 はじめに

配電本部市場開発部では、住宅用太陽光発電システムを軸足に太陽光発電システムの提案・販売施工を実施している。太陽光発電システムは、メンテナンスフリーという概念が一般的であったが、近年不具合事例（ホットスポット・電圧低下等）も散見されており、多くの専門家が定期点検やメンテナンスの重要性を訴えるようになってきている。他社によるメンテナンスサービスも展開されている現状より、当社においても過去客をはじめとしたメンテナンス点検を新規業務として開始する方向でWGを設置しメンテナンスの必要性、点検項目、手法、使用機材等の議論を重ねた。電圧・電流・絶縁抵抗等の電氣的な確認は、パワーコンディショナや接続箱等で測定ができるため地上にて実施可能であるが、太陽電池モジュールの発熱状況は屋根上で確認する必要がある。住宅用太陽光発電システムのほとんどが傾斜屋根に設置され従来より、屋根上で太陽電池モジュールの温度状況を確認する方法は安全対策（足場等）を講じ、点検者が屋根に上がり赤外線サーモカメラで確認する内容が一般的であったが、安全・コストを考慮すると下記の問題点が浮き彫りとなる。

- ①安全対策（足場等）にコストを要する。
- ②安全対策（足場等）の設置に日数を要する。
- ③経年劣化した屋根材（特にスレート屋根）を点検時に破損させる恐れがある。

このような問題を解消し、地上からのアクセスで安全対策を講じることなく太陽電池モジュールの発熱状況が確認できる屋根上点検カメラを開発することにより点検者の安全確保、点検業務の効率化および他社との差別化を図る。



写真1 点検風景

2 屋根上点検カメラの有効性の確認について

当社が過去に住宅用太陽光発電システムを設置させていただいた三重支店管内のお客さま189邸に対しメンテナンス点検を実施し、実フィールドにて株式会社永木精機で制作した機材をもとに初期仕様を確認するとともに屋根上点検カメラを使用した点検の有効性を確認した。

【写真1、2、3、4】

実フィールドでの点検は、IVカーブ測定（ストリング単位の電流・電圧特性曲線）による確認と屋根上点検カメラによる太陽電池モジュールセル間の温度差の確認を主に実施した。結果、IVカーブ測定のみでは、曲線のずれは確認できるものの実際にホットスポット（セル間のハンダ付不良）等が発生しているか否かの判断は難しいことが解った。太陽電池モジュールにホットスポットが発生している場合、不良セルに熱を持つため健全なセルと比較すると温度のバラツキが出来る。その温度のバラツキを屋根上点検カメラで確認出来るため、当該製品の有効性を確認することができた。なお、189邸の点検で当該屋根上点検カメラが使用できなかったのは3階建て以上の住宅2邸のみであった。（ポール三脚の伸長は最大9.2m）

写真1～4は点検風景と各部写真である。

写真5 IVカーブデータ、写真6 太陽電池モジュールセル間に温度差が生じている（ホットスポット）ことが確認できる。なお写真5、6は同一案件である。



写真2 赤外線サーモカメラ部分

配電本部 市場開発部
太陽光発電グループ
／尾崎 恭兵



配電本部 市場開発部
太陽光発電グループ
／市川 博康



写真3 赤外線サーモカメラ操作部



写真4 ポール三脚

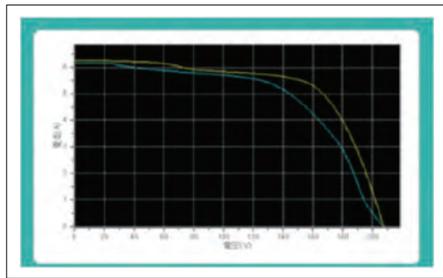


写真5 IVカーブデータ

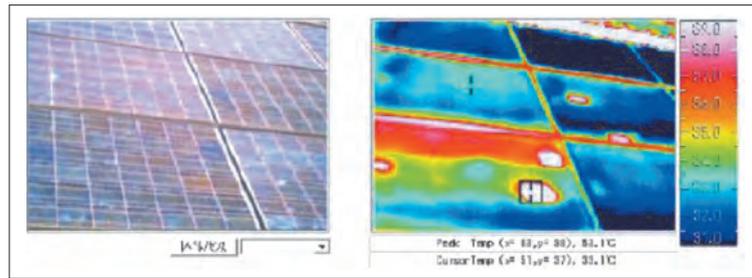


写真6 太陽電池モジュールセルの温度差
(屋根上点検カメラ撮影画像)

3 屋根上点検カメラの改良について

(1) 実フィールド使用時の問題点

- ① 強風時に転倒する恐れがある。
屋根上カメラの画像をモニターで確認しながら点検を実施するため急な強風時に転倒する恐れがある。
- ② 三脚を設置する際、水平かどうかを容易に確認できない。
お客さま構内の地面がコンクリート、砂利、土等様々なため水平確認が難しい場合がある。
- ③ ケーブル類のまとまりが悪く、接続部に雨水が入る恐れがある。
屋根上のカメラ～モニター間は2本（LAN、制御ケーブル）のケーブルで接続されているがまとまりが悪く、且つ接続部分に雨水が入る恐れがある。
- ④ 操作機器の充電不足による使用時間の不安。
屋根上カメラの操作電源は充電バッテリー

のため、1日複数件の点検を実施するとバッテリーが切れる可能性がある。

(2) 問題解決に向けた改良内容

- ① 強風時に転倒する恐れがある。
三脚を安定させるため、フットペダルを取付、足で押さえることにより安定度の向上を図る。【写真7】



写真7 フットペダル

②三脚を設置する際、水平かどうかを容易に確認できない。

三脚に水準器を取付、水平確認を行う。

【写真8】



写真8 水準器

③ケーブル類のまとまりが悪く、接続部に雨水が入る恐れがある。

・LANケーブルをフラットケーブルに変更し、制御ケーブルと合わせスパイラルチューブでまとめ、接続部をすべて防滴仕様に変更した。

【写真9】

また、釣竿と同様のケーブルガイドを取付した。【写真10】

④操作機器の充電不足による使用時間の不安。

操作機器の電源を充電バッテリー限定から制御基板を改良し、商用電源と併用で使用可能となった。【写真11】

(3) その他検討した改良について

上記の改良以外、下記の2項目の改良を検討したが、点検効率が悪く安全の確保が困難となるため採用を見送った。

①機器を設置した状態（屋根上カメラの支持ポールを伸長したまま）で移動する。⇒転倒防止機能を大掛かりにする必要があり、重量が増加し複数名での移動が必要となる。且つ安全が確保できない。（検討時点で断念）

②屋根上の太陽電池モジュールとカメラの距離を近づけるため、既存のスライダー梯子に治具を取付し、治具にカメラを固定する。

【写真12】

⇒実際に三脚と比較すると距離は近づいたが、カメラを上部に取付したスライダーの取扱いは2名以上必要となりお客さま点検費用に影響が出る。また転倒を防止するための根開きが必要であるため、スペースが三脚タイプよりも広く必要となり対応可能な現場が減る。カメラの位置が太陽電池モジュールと近い方がより正確な温度測定が可能であることは確かだが、太陽電池モジュールのセル間に温度差が生じていることが問題であり、早期にその事象を発見することが目的であると結論づけ採用を見送った。



写真9 スパイラルチューブ



写真10 ケーブルガイド

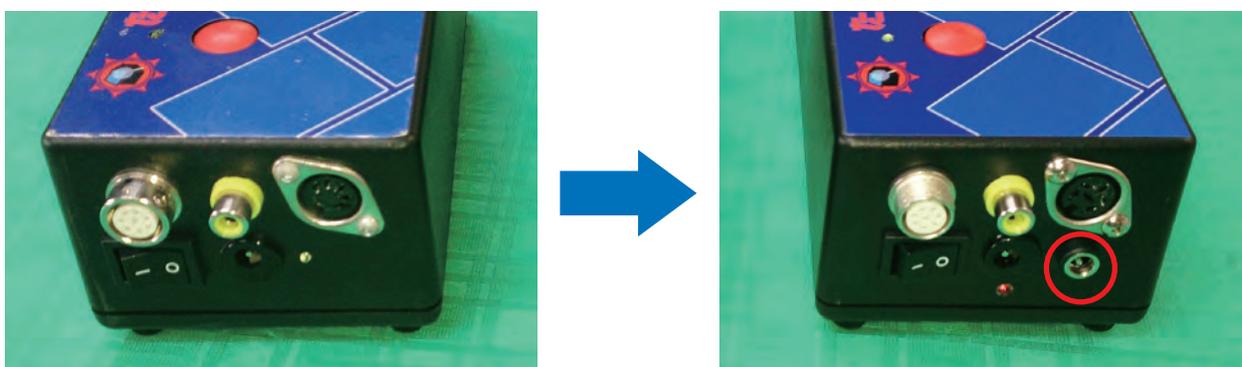


写真11 商用電源

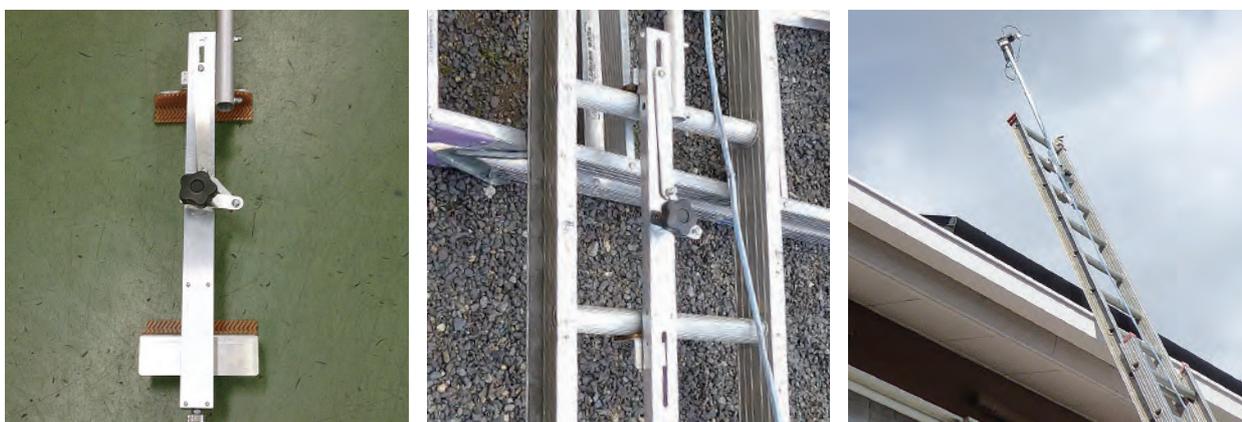


写真12 屋根上カメラ用治具

4 おわりに

今回の検証により、屋根上点検カメラを用いた太陽電池モジュールの発熱状態確認は、お客さまの太陽光発電システムが初期性能を維持し、問題なく発電しているか否かを確認する非常に有効な手法であることが解った。また、既存メンテナンス参入企業が採用していないことから、他社との差別化を図りつつ安全対策費用を抑えることが可能である。(詳細に不具合判定を実施する手法は

他にもあるが、住宅用太陽光発電システムは小規模であり、点検に係わるコストを最小限に抑える必要がある。)

当社としても、住宅用太陽光発電システムのメンテナンス点検を実施し、信頼の維持継続とリピーター受注の増加を目指していく。

最後に今回の屋根上点検カメラの開発に多大な協力を頂いた株式会社永木精機殿に感謝する。

以上

技術開発室だより

技術開発室の研究開発テーマ

平成27年度の技術開発室は、一昨年に技術開発委員会で作成した「全社技術開発の中長期ビジョンおよび中長期計画」に基づき、表1に示す5つの技術分野にわたる21件の研究開発に取り組んでいる。

昨年度から継続・発展するテーマについてはビジョンで示された方向性との整合を改めて確認したものとなっている。

さらに、中長期計画に提示されているテーマから、技術の現状を把握し開発可能性を見出すための調査研究を中心として8件のテーマを新たに加えている。

個々の研究開発テーマでは、中長期ビジョンで示されたとおり「電力品質」「省エネ」「環境」分野の研究開発によりソリューション提案の幅を広げ、「保守点検」分野の研究開発によりメンテナンス事業に関する技術力強化を目標としている。

さらに、技術開発室の開発成果を活用展開するため、技術開発委員会においてWGを設置して検討を開始した。昨年度はこれまでに開発した4件の成果について事業展開に向けた提案を行った。今年度も新たに3件の成果について検討を行っている。

表1 平成27年度技術開発室研究開発テーマ

テーマの分野	平成27年度研究開発テーマ（目標とする成果）	協調推進部署*	調整済み部署*
電力品質	進相コンデンサを活用した電力品質改善に関する研究	—	商品販売センター
省エネ	マイクログリッドシステムの調査	—	—
	ダイカスト工場におけるエネルギー最適手法構築に関する研究	—	エコソリューション部
	樹脂成形工場におけるエネルギー最適化ツールの開発	エコソリューション部	エコソリューション部
	生産プロセス改善による省エネ化・生産効率化に関する調査 その3	空調管統括部	空調管統括部
	独自機能を備えたエネルギーマネジメントシステムの開発	エコソリューション部	エコソリューション部
	コージェネレーション設備の最適運用改善計算ソフトの開発	お客さまサービス部	お客さまサービス部
	ビル用マルチパッケージ型空調機の性能評価手法に関する研究	空調管統括部	空調管統括部
環境	生物学的排水処理システムの開発	エコソリューション部	—
	排水処理設備の計測診断手法に関する調査	エコソリューション部	—
	排水系産業廃棄物の減容化技術の開発	エコソリューション部	—
	金属加工工場におけるオイルミスト対策技術の調査	空調管統括部	—
	紫外線LEDを用いた殺菌・滅菌に関する調査	—	—
保守点検	太陽光発電システムの点検作業効率化ツールの開発	エコソリューション部	エコソリューション部
	既存劣化診断技術の検証	お客さまサービス部	お客さまサービス部
	非接地電路用常時絶縁監視装置の開発	—	商品販売センター
	対地静電容量測定装置の開発	—	商品販売センター
	低圧電動機固定子巻線の短絡スロット特定システムの開発	—	商品販売センター
	Kinectセンサを用いた電気設備の状態可視化システムの開発	—	—
	漏電点およびケーブル探査装置の耐ノイズ性向上手法の調査	営業本部	—
施工	接地抵抗低減手法の調査	—	—

※「協調推進部署」情報交換を行ない、協力しながら研究を進める部署
「調整済み部署」研究開発の成果移転先部署
上記はいずれも技術開発室と相手部署で相互に確認し、研究開発計画書に記載している。



技術開発室の現業支援業務

技術開発室では、研究開発業務だけではなく、技術支援業務も行なっている。目的は、現業部署の技術サポートと、お客さまの技術的信頼獲得である。

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り、具体的な例は以下のとおりである。

- ・ **障害の原因調査と対策提案**

漏電遮断器の不要動作、各種機器の動作不具合などの各種障害に対する、計測などによる原因調査、及び対策の提案

- ・ **お客さまへの技術提案**

エネルギー遠隔監視システム、TLDシステム、MiELCASTなどの当社独自技術や、お客さまのニーズに応じた最適なシステムなどの提案

- ・ **技術計算を含む設計支援**

高調波流出電流計算、蓄熱槽設計、各種シミュレーションなど高度な技術計算

- ・ **新技術・新製品の調査**

LED照明器具の消費電力や電流波形の簡易実験による評価、各種規程・技術文献などの調査

- ・ **技術関連アドバイス**

電気設備や空調設備などに関わる技術的なアドバイス

最近8年間の現業支援件数は図1のとおりであり、合計では290件の支援を行っている。また内容は図2のとおりであり、平成26年度には太陽光発電に関する技術提案を多く行った。

なお、これまでに行ってきた技術支援には、今後の参考になると思われる事例が数多くあります。現業支援業務については、イントラネットの部署情報で、「技術開発室だより」内の「技術相談事例」を参照していただくか、技術開発室までお問い合わせください。

以上

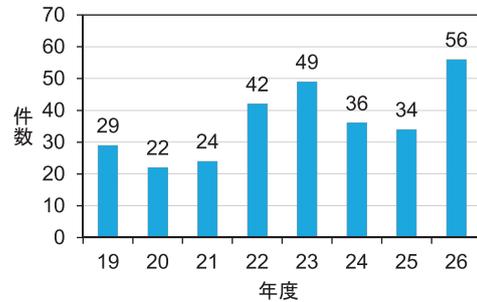


図1 最近8年間の現業支援件数

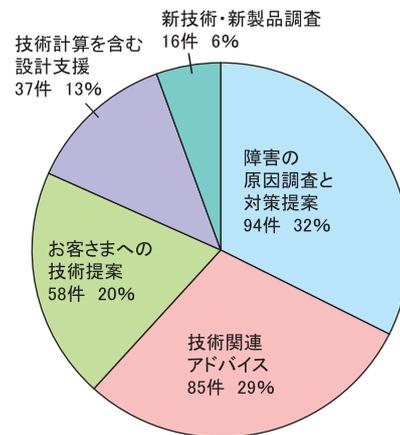


図2 最近8年間の現業支援内容

表2 技術支援内容と担当する研究員

技術支援の項目	担当する研究員
各種電気障害	小林、高橋、山本、西戸、大島
エネルギー遠隔監視システム	高橋、眞玉橋
TLDシステム、DGR	山本、西戸、大島
MiELCAST	水野、西村
電気技術計算、電気法規	小林、山本、西戸、藤田
空調全般、空調異常検知	中井、千葉、成瀬
省エネ対策、工場プロセス	水野、高橋、眞玉橋、西村、古田
太陽光発電	西戸、井上
高調波対策	小林、藤田
排水処理、有害物質処理、脱臭	加藤、近田

技術開発室成果報告会

平成26年度の成果報告会は、4月22日から24日にかけて、クリエイイトホール ミーティングルームで開催した。

この報告会は、研究テーマ毎に研究成果を報告し、社内での情報共有を図ることを目的に開催しており、「電力品質」「保守管理」「省エネ」「環境」の分野で計21のテーマを報告した。3日間で延べ約50人の社員が聴講し、技術的な質疑から経営に成果を活かすには、といった討議まで、たいへん充実した意見交換が行われた。

回を重ねるに従い、自部署に役立てることを念頭に参加する聴講者が増え質疑が活発に発せられる。このため、聴講者に十分に理解されるよう、開発担当者は入念な準備をして臨んでいる。

研究件名と報告者

月 日	研究テーマ	報告者
4月22日 (水)	低コスト型自動力率調整装置（APFC）の開発	小林 浩
	進相コンデンサを活用した電力品質改善に関する研究	藤田 悠
	アセットマネジメント手法を活用した電気設備の保守管理手法に関する研究	大島誠一郎
	対地静電容量測定装置の開発	山本 達也
	非接地電路用常時絶縁監視装置の開発	山本 達也
	低圧電動機駆動時の固定子巻線短絡診断システムの開発	中村 久米
	Kinectセンサを用いた電気設備の状態可視化システムの研究	中村 久米
4月23日 (木)	ダイカスト工場におけるエネルギー最適化手法構築に関する研究	西村 叔介
	樹脂成形工場におけるエネルギー最適化ツールの開発	古田 涼亮
	生産プロセス改善による省エネ化・生産効率化に関する調査 その2	水野 誠
	独自機能を備えたエネルギーマネジメントシステムの開発	高橋 和宏 眞玉橋剛志
	太陽光発電システムの劣化・故障診断に関する研究	井上 泰宏
	太陽光発電システムのオンサイト診断装置の開発	西戸 雄輝
4月24日 (金)	コージェネレーション設備の最適運用改善計算ソフトの開発	千葉 理恵
	ビル用マルチパッケージ型空調機の性能評価手法に関する研究	成瀬 仁
	遠隔監視データを用いた空調異常検知システムの開発	成瀬 仁
	太陽熱エネルギー有効利用に関する技術調査	千葉 理恵
	生物学的排水処理システムの開発	近田有希子
	排水系産業廃棄物の減容化技術の開発	加藤 勇治
	排水処理設備の計測診断手法に関する調査	中井 一夫
環境技術の調査（その3）	中井 一夫	



「学」との交流

技術開発室が大学と共同研究した場合、研究終了時に成果のプレゼンテーションをお願いしている。今年度は岐阜大学の小林先生をはじめ4件について報告を受けた。

平成26年度 共同・委託研究一覧

技術開発室の研究開発件名	共同・委託研究先の先生
太陽光発電システムの出力低下・異常検出手法の実用化に関する研究	名城大学 理工学部 電気電子工学科 山中三四郎 教授
旋回式クロスフロー分離による切削排液の高度処理	岐阜大学 大学院工学研究科 環境エネルギーシステム専攻 小林 信介 准教授
電気設備の故障および劣化診断手法の開発	名古屋工業大学 電気電子工学科 水野 幸男 教授
進相コンデンサを用いた高圧配電システムの電圧不平衡抑制に関する応用研究	名古屋工業大学 電気電子工学科 青木 睦 准教授
変圧器故障予測に関するモデルのデータ出力	広島工業大学 工学部 電気システム工学科 西村 和則 准教授
フィールド試験による酸素供給型DHS法の実用性評価	岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 角野 晴彦 准教授
コージェネレーションシステムに関する調査および運転の最適化検討	愛知工業大学 工学部建築学科 河路 友也 教授

平成27年度 共同・委託研究一覧

技術開発室の研究開発件名	共同・委託研究先の先生
太陽光発電システムの点検データを用いた劣化・故障診断手法に関する研究	名城大学 理工学部 電気電子工学科 山中三四郎 教授
旋回式クロスフローによる切削排液の高効率分離プロセス	岐阜大学 大学院工学研究科 環境エネルギーシステム専攻 小林 信介 准教授
コージェネレーションシステム運転の最適化手法の検討	愛知工業大学 工学部建築学科 河路 友也 教授
工場実排水を処理する酸素供給型DHSリアクターにおける処理性能向上に向けた運用改善	岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 角野 晴彦 准教授
進相コンデンサを用いた高圧配電システムの電圧不平衡抑制に関する開発研究	名古屋工業大学 電気電子工学科 青木 睦 准教授



名城大学 山中先生



広島工業大学 西村先生



名古屋工業大学 青木先生

第24回全社技術研究発表会

平成26年10月15日に開催した全社技術研究発表会には、審査員として名城大学の山中三四郎教授、中部電力技術開発本部エネルギー応用研究所の小道浩也所長をお招きし、聴講者数は全体で200名を超え、社外からも40名以上の来場者があり大盛況となった。

発表会に先立ち久米社長から「お客さまの様々な要求や現場のニーズに応えるため、常にお客さまの声を聞き、お客さまの視点に立ち、理解し、一歩先の技術の開発を現場と開発部署が一体となり進めて欲しい。今日の発表会がそうした協力のきっかけとなり有意義なものとなることを願う」と挨拶があった。続いて小道所長が、「厳しい経営環境を打破するのは研究開発である」と挨拶をされた。

発表の後、(独)産業技術総合研究所主任研究員の大関崇氏より「太陽光発電システムの安全について」と題した特別講演が行われた。

発表について、審査の結果は下表に示すとおりとなった。講評で山中教授は「発表内容が多種多様で、優劣付けがたい内容であった」と、当社技術の幅広さと地道な工夫を高く評価する旨を述べられた。審査員長の三石常務も「多岐にわたる良い内容のものばかり」と日々の努力をねぎらい、「後輩を育て、技術のトーンエネックとして頑張ろう」と講評を締めくくった。

研究テーマと発表者

発表件名	発表者	受賞名
MEMS(マンション・エネルギー・マネジメント・システム)「エネとつく」の開発	営業本部 エコソリューション部 事業グループ	山内 勇二
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	技術開発室 研究開発グループ	西戸 雄輝 奨励賞
ケーブル巻付ハンガの開発	配電本部 配電統括部技術グループ	二之タ 弘 社長賞
改正省エネ法対応のための省エネ手法及び検証	エネルギー管理実務者会議*	殷 耀晨 審査員賞
遠隔監視データを用いた空調熱源異常検知ツールの開発	技術開発室 研究開発グループ	成瀬 仁
豊洲キュービックガーデンの設計コンセプトとその検証	東京本部 工事部工事第二グループ	矢吹 治久
げっ歯類被害対策用通信ケーブルプロテクタの評価	情報通信本部 ネットワークエンジニアリング部 伝送システムグループ	木下 和樹

※会社のエネルギー管理の課題検討、業務推進を行う組織。殷課長は、議長の補佐を担当。



JECA FAIR 2015 ～第63回 電設工業展～

当社は、東京ビッグサイトで5月27日から29日に開催されたJECA FAIR 2015に出展した。ブースを出展製品・サービスの特徴や用途により、「ビル・工場」「配電線作業」「マンション」「太陽光発電」にゾーン分けをし、来場者にわかり易い展示とするとともに、東京本部の施工実績紹介コーナーを設けた。

また、今回出展した全製品・サービスの担当者が交代でメインステージに立ち、それぞれプレゼンテーションを行った。展示会には3日間で約10万人の来場者があり、首都圏で広く当社のPRを行った。

技術開発室は、「ビル・工場」ゾーンで、「高調波対策キュービクル」「電動機の短絡コイル挿入スロット特定システム（仮称）」「空調熱源設備の遠隔診断サービス（参考出展）」「エアークOMPレッサ台数制御システム『エアーマイスター』」「ハイブリッド脱臭装置『デオマイスター』」、 「太陽光発電」ゾーンで、「太陽光発電設備の遠隔監視&現地診断サービス」といった、極めて実用性の高い開発成果を展示、解説し、来場者と意見交換を行った。

また、他社の展示を見学し、電設業界の技術動向、同業他社の開発状況などの情報収集を行った。



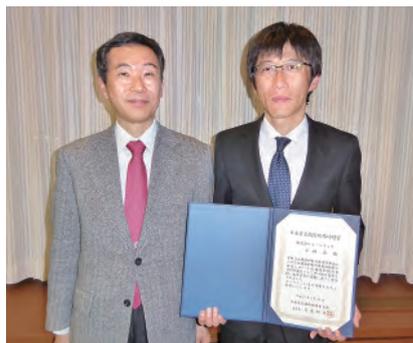
社外講師・セミナー講師

演 題	担当者所属	講 師	講演先・日付
動的負荷計算プログラム (MicroHASP/TES) の解説	技術開発室 研究開発グループ	千葉 理恵 (写真左)	一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター 「蓄熱技術研修会 (④-2水蓄熱・プログラム演習コース)」 平成26年10月22日
高調波抑制対策技術指針の改訂内容	技術開発室 研究開発グループ	小林 浩	(一社)電気設備学会中部支部講習会 『スマートグリッド構築の基盤となる 電気設備規程類の最新動向』 平成26年11月26日
電気設備技術者としての研究活動を通して	技術開発室 研究開発グループ	西戸 雄輝	(一社)電気学会 東海支部 若手セミナー 『低炭素社会を支える次世代電力 ・エネルギーシステム 第2回』 基調講演 平成27年2月19日
地球環境委員会の調査研究成果の紹介 - 電気設備のLCCO2、LCC削減の ケーススタディー -	技術開発室 研究開発グループ	小林 浩 (写真右)	JECA FAIR 2015 「出展者プレゼンテーションセミナー」 平成27年5月27日
スマートパワーシステム事例解説Ⅲ・Ⅳ	技術開発室 研究開発グループ	小林 浩	名古屋工業大学 (非常勤講師) 平成27年7月1日・8日
調査研究成果の紹介(2) ~現場における保守点検を中心として~	技術開発室 研究開発グループ	西戸 雄輝	(一社)電気設備学会中部支部講習会 『太陽光発電システムの調査研究報告 と保安技術について』 平成27年7月6日
電気電子工学概論「電力業界と電気電子工学」	技術開発室 研究開発グループ	伊藤 公一	名城大学 (非常勤講師) 平成27年7月13日
電気電子ゼミナールⅡ	技術開発室 研究開発グループ	伊藤 公一	名城大学 (非常勤講師) 平成27年10月7日



受賞・表彰の記録

年月日	受賞名	内容	担当者所属 (担当時)	担当者	備考
2014. 11. 28	(一社)電気設備学会 (第32回)全国大会発表 奨励賞 受賞	太陽電池とPCSの容量比を 変えたPVシステムの発電電 力量と回収年数に与える影響 の評価	技術開発室 研究開発グループ	西戸 雄輝 (写真左下)	
2014. 11. 28	(一社)電気設備学会 (第32回)全国大会発表 奨励賞 受賞	%電力量による出力低下診断 機能を備えた太陽光発電設備 用遠隔監視システムの開発	技術開発室 研究開発グループ	井上 泰宏 (写真左下)	
2015. 3. 16	日本電気技術規格功績賞	高調波抑制対策技術指針の改定 への貢献	技術開発室 研究開発グループ	小林 浩 (写真右下)	
2015. 3. 25	(一社)日本電気協会中部支部 特別功績者表彰	ケーブル巻付ハンガの開発	配電統括部 技術グループ	野田 康剛 二之夕 弘 金田 雅文 原 直孝 中村 聡	
2015. 3. 31	平成26年 (一社)電気学会 産業応用部門 優秀論文 発表賞	アセットマネジメントに基づく 安全性と経済性を考慮した電 気設備保守手法の一検討	技術開発室 研究開発グループ	大島誠一郎 (写真左上)	
2015. 5. 29	(一社)電気学会 電気学術振興賞(論文賞)	電流計測による自動力率調整 装置の実現と評価	技術開発室 研究開発グループ	小林 浩 (写真右上)	共同受賞 東北電力(株) 三菱電機(株) 指月電機



第33回電気設備学会全国大会に参加して

1 はじめに

平成27年9月1日と2日の2日間にわたり、第33回電気設備学会全国大会が北海道大学で開催された。今年度の一般講演の発表件数は216件であり、昨年度（202件）と比べて若干増加している。聴講者の関心が高い技術分野は、昨年度と同様に、エネルギー分野や接地・雷分野である。特に、今年度は、改正電気事業法が可決された影響のためか、スマートグリッド（以下、SG）やマイクログリッド（以下、MG）、太陽光発電設備（以下、PVS）などの電力自由化に関連した発表が多いという印象を受けた。

本稿では、筆者が聴講した一般講演の内容について紹介する。なお、プログラムの概要については、電気設備学会学会誌2015 NO.8目次5頁または電気設備学会ホームページを参照願いたい。

2 主な一般講演の聴講内容

(1) 「系統電圧上昇に伴う太陽光発電用パワーコンディショナ出力抑制の実測 —低圧配電線および屋内配電線のインピーダンスの影響—」〔エネルギー分野〕

発表者：名古屋大学 出口真行 氏

（発表概要）

固定価格買取制度が開始されてから、PVSの導入量が急増している。PVSで発生した電力が配電系統に流入すると、配電線の電圧が上昇し、その電圧が上限値を上回った場合、PVS用パワーコンディショナ（以下、PCS）は、出力抑制を行う。しかし、現状は、各PCSメーカーにおける出力抑制の方法は統一されておらず、条件によっては相互作用により配電系統に悪影響を及ぼすことが懸念される。このため、今回は、某メーカー製のPCSの出力抑制方法について、模擬実験により調査を行い、出力抑制の開始電圧や抑制までの時間応答などについて確認した。

今後は、他のメーカーのPCSについても同様の調査を行うとともに、相互作用について検討を行う。

（筆者の感想）

PVSの急増により、今後、さまざまな問題が顕

在化することが考えられる。PCSの相互作用もその一つである。これらの最新情報を常に入手し、当社のお客さまに対し、タイムリーに情報提供することが信頼関係構築に重要と考える。

(2) 「太陽光発電設備と蓄電設備を組み合わせた給電システムの実証評価」〔エネルギー分野〕

発表者：㈱きんでん 森田祐志 氏

（発表概要）

環境省と国土交通省の連携事業「災害時にも効果的な新宮港地域低炭素化推進事業」の共同実施者として、PVSと蓄電設備を組み合わせた給電システムの運転評価を実施した事例を紹介する。

システムは、太陽光パネル、PCS、鉛蓄電池、グリッド管理装置（山洋電機製）で構成される。主な負荷は、照明、空調である。運転モードは、「ピークカット運転モード」「自立運転モード」「バックアップ運転モード」がある。

「ピークカット運転モード」は、買電を一定とする運転モードであり、今回は、グリッド管理装置の定格電力（20kW）の10%と設定した。発電設備の優先順位は、PVS、商用系統、蓄電池の順とした。

「自立運転モード」と「バックアップ運転モード」は、PVSと蓄電池から電力供給を行う運転モードであり、「自立運転モード」は、電力の不足が生じた場合に商用系統から供給する。

今回は、昼間に「ピークカット運転モード」、夜間に「自立運転モード」で運転を行っている。

運転状況を計測し、想定通りに運転されていることを確認した。

（筆者の感想）

PVSと蓄電池を併用して停電時には独立システムとして運転できる、いわゆるBCP対応システムの紹介である。蓄電池の充放電制御は、蓄電池の電圧値に基づいて行われており、容量ベースでは30%から70%の間で充放電が行われているということであった。鉛蓄電池は、充放電回数によって劣化が進み、さらに、定期的に満充電にしない場合は、さらに劣化が進むと言われている。したがって、蓄電池の充放電制御について、さらなる改良の余地があるように思われる。



(3)「蓄熱・蓄電を考慮したスマート化実証 その6 CCP方式のデマンドレスポンス実証概要」〔エネルギー分野〕

発表者：大成建設(株) 小野寺修二 氏

(発表概要)

大成建設は、横浜市スマートシティプロジェクトの実証事業に、2011年から(株)東芝とともに参画し、スマートBEMSを核としたシステムの実証研究を行っている。本報告は、その研究の一部であり、キャパシティコミットメントプログラム（以下、CCP）方式のデマンドレスポンス（以下、DR）に関するものである。CCP方式とは、入札による方式である。

2013年の冬季と2014年の夏季において実証試験を行った結果、ピークカット率の平均値は冬季、夏季ともに約23%、一日の光熱費削減率の平均値は冬季が1.9%、夏季が6.0%であり、この手法の有効性を確認することができた。

(筆者の感想)

欧米では、電力自由化による価格競争で電力の供給予備力が低下しており、電力需給の安定化のためにDRが重要な技術として位置づけられている。一方、我が国においても、原子力発電所の再稼働が遅れる中で電力自由化が進めば、同様の状況が想定されDRが重要視されるであろう。また、DRは、省エネルギー化、電力システムの低コスト化にも寄与するものであり、SG、MGにおいてキーとなる技術である。

今回報告されたCCP方式は、単にピーク時間帯の電力料金を引き上げるピークタイムリバート（PTR）方式に比べて、通信回数や約定までに時間がかかるというデメリットはあるが、より確実にピークカットが実施される方式とされている。今後も様々な方式について調査していきたい。

(4)「エージェントを用いた仮想シグナルによるマイクログリッド内の負荷平準化方式」〔エネルギー分野〕

発表者：広島工業大学 山本竜平 氏

(発表概要)

DRは、時間帯によって電気料金を変化させ、ユーザの省エネ行動によって節電を実現する方法が一般的である。しかし、この方法は、ユーザの行動に依存するため、確実性が問題視されている。

本報告は、複数のMGに仮想価格シグナルを与

え、各MGがその信号の大きさに応じて自律的に負荷の平準化を行う手法をシミュレーションによって検討したものである。仮想価格シグナルは、各MGの電力需要が最大需要量に近づくにつれ上昇するように定式化した。また、各MGの負荷は、あらかじめ、仮想価格シグナルに応じた平準化方法を決定しておく。今回は、予想最大需要量の10%の負荷を他の時間帯にシフトできることとした。また、各MGにおける設備動作を定式化し、制約条件のもとで運用コストが最小となるように運転されるものとした。

その結果、MG内の需給バランスによりリアルタイムに生成された仮想価格シグナルにより、MG内の負荷が自律的に平準化されることが確認でき、本手法の有効性を確認した。

(筆者の感想)

本報告は、自動DRに関するものである。この方法は、ユーザの行動に依存しない方法であるため確実性がある。そして、本報告の手法は、中央から負荷平準化の方法を指示するのではなく、各MGが自律的に負荷平準化を行うところに特徴があり、このような考え方は、小惑星探査機の「はやぶさ」にも搭載されている。当社で開発中のEMS（エネルギーマネジメントシステム）においても、今後検討していきたい。

(5)「大規模研究施設におえるスマートエネルギーシステム—その4 デマンドレスポンス機能の概要と実績—」〔環境分野〕

発表者：(株)大林組 畑中裕紀 氏

(発表概要)

自社研究施設に導入されているスマートエネルギーシステムにおけるDRに関する報告である。本システムは、地域DRと構内DRという2つの機能を持つ。地域DRは、電力会社等からの要請によりDRを行う機能であり、構内DRは、構内デマンドを抑制するための機能である。地域DR機能は、節電要請を受けた場合に、節電可能容量や節電した場合のコスト削減額を自動的に計算し、参加可否の判断が行えるものである。構内DR機能では、構内デマンドに応じて、対応するレベルを4段階に分けている。当日朝に負荷の消費電力や太陽光発電設備の発電量等を予測し、1日の電力需要カーブを予測する。その結果、電力需要がDRの設定値を超えることが予測される場合、まずは、レ

ベルの低いDRを発動し、従業員に節電に対する自主的な対応を電子メールで確認する。次に、その節電行動を反映して再度電力需要を再計算し、それでも設定値を超えることが予測される場合は、設備運用時において、強制的に業務に支障のない照明の間引きや空調の温度設定変更、運転停止を実施する。

（筆者の感想）

本報告で定義されている地域DRが一般的なDRであり、構内DRIは、いわゆるデマンド制御のことである。地域DRでは、節電要請時における参加可否の判断を自動化したところが特徴である。構内DRIは、一日の電力需要を予測し、段階的に対応を行っている点が、これまでのデマンド制御と異なる点である。デマンド制御の高度化については、当社で開発中のEMSでも今後検討していきたい。

（6）「大規模研究施設におけるスマートエネルギーシステムーその5 自立運転の動作検証ー」 【環境分野】

発表者：(株)大林組 藤田尚志 氏

（発表概要）

自社研究施設に導入されているMGに関する報告である。商用電源停電時（自立運転時）は、レドックスフロー電池（以下、RF）、 μ コンバインド発電（ガスエンジン+バイナリータービン発電機で構成；以下 μ 発電）、PVSによって電力供給を行う。

電源の立ち上げ手順は、まず、起動時間が早いRFを運転し負荷に電力を供給する。その後、 μ 発電とPVSを起動・投入する。 μ 発電は低負荷運転ができないので定格運転を行い、PVS発電量の変動を含む電力需要の変動は、RFが充放電を行い吸収する。

（筆者の感想）

電力自由化により余剰電力の取引が活性化すると、工場等においてMGの導入が進むものと考えられる。MGの運用において重要なことは、本報告に示されたように、性格の異なる電源設備をその特性に合わせて最適に運転することである。当社では、現在、コジェネレーションの最適運転制御の研究を行っているが、今後は、MGも研究対象としていきたい。

（7）「ケーブルの多条布設時の電流平衡化方法（その3）」【装置、機器、材料・工具分野】

発表者：(株)関電工 武藤信行 氏

（発表概要）

低圧の大容量負荷に対し、通常はバスダクトを使用して送電する。しかし、施工性がよくコストダウンできることから、バスダクトに代えて、同じ相にケーブルを多条布設して送電する場合がある。しかしこの場合、電流は各ケーブルのインピーダンスの相違から均等に流れず、一部のケーブルに過大な電流が流れて焼損することがある。

本報告は、この対策として、電流バランスの検討を行ったものである。今年度は、製品仕様を決定した。電流値の上限を700A程度とし、この電流値においても平衡化作用が発揮されるように、実験により鉄心の断面積を2000mm²と決定した。また、既存設備に適用できるように、鉄心は分割型とした。

（筆者の感想）

昨年度発表された第2報に続く報告である。昨年度も述べたが、当該技術は当社においても大変有用な技術である。

昨年度の課題として、鉄心断面積の設計法の確立が挙げられていた。しかし、今回の発表によれば実験的にその値を決定したようである。そして、平衡化作用が不足する場合は、この製品を複数個の使用することで対応可能ということであった。しかし、これは対症療法であり、当初の目的である設計法の確立という課題は解決されていない。鉄心断面積は、負荷電流値や不平衡を抑制するために補償する電流の大きさ、配線のインピーダンスによって定まるものと考えられる。したがって、これらを考慮した設計法の確立が望まれる。

（8）「構造体外部に埋設した個別接地極に発生する過電圧の低減方法」【雷、接地分野】

発表者：(株)関電工 榊原宏行 氏

（発表概要）

近年、我が国の低圧電路における接地方式は、B種接地を単独とし、A種、C種、D種接地については建物構造体を利用して共用する方式が多く採用されている。しかし、建物に落雷があった場合、B種接地と建物構造体の間に過電圧が生じ、この電圧が負荷設備に印加され損傷することが懸念される。この過電圧を低減する方法として、B種接地極を建物構造体の内部に埋設する方法が提案さ

れている。しかし、建物構造体の内部にB種接地極を埋設することが困難な場合も想定される。

本報告は、建物構造体の外部に、これと電氣的に接続した鋼管を埋設し、その中心にB種接地極を埋設することで、雷過電圧を低減する方法を提案するものであり、実験により過電圧が1/2以下に低減できることを示した。

（筆者の感想）

この手法により、雷過電圧を低減することは可能と考える。しかし、鋼管内にB種接地極を埋設するため、鋼管が無い場合より接地抵抗が小さくなり、B種接地を単独にする効果が小さくなる。この点については、さらなる検討が必要と考える。

（9）「高調波電流比較による変圧器内部故障検出装置の開発」〔装置、機器、材料・工具分野〕

発表者：（一財）東北電気保安協会 佐藤直之 氏
（発表概要）

変圧器の初期段階における内部故障を検出する手法として、変圧器の一次、二次電流の高調波含有率を比較する方法を考案した。正常の変圧器では、一次電流と二次電流の高調波含有率は同一である。しかし、変圧器の巻線に短絡故障（放電による短絡）が発生した場合、二次電流の高調波含有率は変化せず、一次電流の高調波含有率のみが変化することを実験により確認した。この現象を利用して、故障の検出を行う。

（筆者の感想）

巻線短絡による高調波含有率の変化は、一次側のみに発生するという説明であったが、示されたいくつかの実験データの中には、二次電流の高調波含有率も変化している場合があった。したがって、検出原理について理論的な解明が望まれる。巻線短絡による電流波形への影響は、定常的には一次にも二次にも表れると思われる。単に、過渡的な現象として差異が生じたのではないかと推測する。

（10）「太陽光発電設備の監視装置におけるノイズ対策事例」〔計画、EMC/EMI、高調波、絶縁分野〕

発表者：（株）きんでん 山下雅人 氏
（発表概要）

PVSの監視装置が誤警報を発報した。監視装置は、DC24V電源であり、接点信号が閉路する

と、警報を発報する回路となっている。PVSが運転中に、この回路の入力端子における電圧、電流を測定したところ、実効値で4.5V、2.4mAのノイズが重畳していることがわかった。警報が発報される電流の閾値は、3.6mAである。誤警報は、日射量の変動が激しい日に多く発生し、その継続時間は1秒未満であった。

対策は、監視装置の一次電源（AC100V）にノイズカットトランスを設置し、また接地線にノイズフィルタを装着した。これにより、誤警報は発生しなくなった。

（筆者の感想）

計測波形をみると、ノイズの発生源はインバータである可能性が高い。おそらく、発生源はPCSであろう。接地線のノイズ電流が激減したことから、接地線フィルタの効果が高いと分析をされていたが、効果の判断は、警報回路のノイズ電流がどの程度低下したか、によって判断すべきと考える。

3 おわりに

本稿では、第33回電気設備学会全国大会において筆者が聴講した一般講演の一部を紹介した。

本大会では、様々な障害事例やその対策方法、新製品から施工に至る幅広い技術の紹介など、大変有用な内容が報告される。当社の技術者も積極的にこれに参加し、情報収集を行うとともに技術者同士の交流を深め、互いに切磋琢磨すべきと考える。

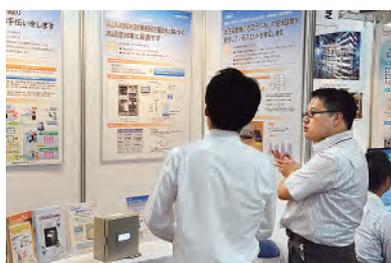
本稿により、電気設備学会への関心が高まるとともに全国大会への発表者・聴講者が増え、当社の技術力のさらなる向上につながれば幸いである。

なお、本大会で行われた発表について、タイトルおよび論文をご覧になりたい方は、技術開発室へお問い合わせ下さい。

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
旋回式クロスフローによるO/Wエマルジョンの排液分離	○小林信介、森 崇弘、板谷義紀(岐阜大学)、加藤勇治(技術開発室)	第19回 資源循環型ものづくりシンポジウム 2014.12
デンプン含有排水を処理する酸素供給型DHSリアクターの運転方法の検討	○段下剛志(長岡技術科学大学)、角野晴彦(岐阜工業高等専門学校)、小島誠貴・川上周司(阿南工業高等専門学校)、高石有希子(技術開発室)、山口隆司(長岡技術科学大学)、珠坪一晃(国立環境研究所)	土木学会 第51回 環境工学研究フォーラム 2014.12
小型磁界センサを用いた電動機固定子における短絡スロットの特定手法の提案	○中村久栄(技術開発室)	平成26年 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 2014.12
旋回式クロスフローによる固・液・液分離技術	○小林信介、森 崇弘、板谷義紀(岐阜大学)、加藤勇治(技術開発室)	アイチ技術展 2015.2
需要家電気設備の電力品質に関する安全安心環境	○小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気学会全国大会 2015.3
産業プラントにおける高調波フィルタ導入事例から学ぶエンジニアリングの留意点について	○芦崎祐介、板谷陽平、中村 薫(東芝三菱電機産業システム)、小林 浩(技術開発室)、浅野雅彦(日新電機)	平成27年 電気学会全国大会 2015.3
特徴量分布に基づくかご形誘導電動機の回転子パー折損診断法の提案	○荒木千佳、八神佑輔、水野幸男(名古屋工業大学)、中村久栄(技術開発室)	平成27年 電気学会全国大会 2015.3
Research of Troubles and Damages of Home Appliances Caused by Lightning	○Hiroshi Kobayashi、Kazuo Iizuka(R&D Division)、Masaaki Taguchi、Takuro Miwa、Yasuyuki Kunii(CHUBU Electric Power Co.,Inc.)、Masahito Umemura(Chubu Electrical Safety Inspection Association)、Masayuki Minowa(Aichi Institute of Technology)、Shinji Yasui(Nagoya Institute of Technology)、Masayuki Deguchi and Toshiro Matsumura (Nagoya University)	9th Asia-Pacific International Conference on Lightning (APL2015) 2015.6
Research on Voltage Rise at Socket Terminals Induced by Lightning Over-Voltage Propagation along Low-Voltage Interior Cables based on Actual Configuration of Japanese Interior Wirings	○Toshiro Matsumura、Masayuki Deguchi、Kazuma Tamao(Nagoya University)、Kazuo Iizuka、Hiroshi Kobayashi(R&D Division)、Masaaki Taguchi、Takuro Miwa、Yasuyuki Kunii(CHUBU Electric Power Co.,Inc.)、Masahito Umemura(Chubu Electrical Safety Inspection Association)、Masayuki Minowa(Aichi Institute of Technology) and Shinji Yasui(Nagoya Institute of Technology)	9th Asia-Pacific International Conference on Lightning (APL2015) 2015.6
電気設備の高調波障害の実態と防止への取り組み	○小林 浩(技術開発室)	安全工学シンポジウム 2015 2015.7
磁界計測に基づいた電動機固定子巻線における短絡診断	○中村久栄(技術開発室)	電気学会 計測研究会 2015.7
Study on Installation Point of Static Capacitors for Voltage Unbalance Suppression in Distribution System	○Yukimasa Ikai、Mutsumi Aoki (Nagoya Institute of Technology)、Yu Fujita、Hiroshi Kobayashi、(R&D Division)、Hiroyuki Ishikawa、Takuro Miwa(CHUBU Electric Power Co.,Inc.)	Myongji University – Nagoya Institute of Technology 5th Joint Workshop 2015.8
都市型病院の室内環境評価とエネルギー性能検証に関する研究 第9報LCEMツールによる熱源システムのシミュレーション	○小池万里、高橋直樹、丹羽英治、進藤宏行(NSRI)、林 英人、熊田瑤子(関西電力)、田中英紀(名古屋大学)、千葉理恵(技術開発室)	2015年度日本建築学会大会(関東) 2015.9
次世代都市型病院の室内環境・エネルギー性能の検証・評価研究 (第11報) LCEMツールによる熱源システムのモデル化と運用改善	○坂井友香、小池万里、高橋直樹、丹羽英治、進藤宏行(NSRI)、林 英人、熊田瑤子(関西電力)、田中英紀(名古屋大学)、千葉理恵(技術開発室)	平成27年度空気調和・衛生工学会大会(大阪) 2015.9
ライフサイクルエネルギーマネジメントにおける運用データとツール活用に関する研究 (第1報) 二次側モデルの想定方法がエネルギー性能評価に与える影響*	○渡邊 剛(NTT ファシリティーズ)、奥宮正哉、田中英紀(名古屋大学)、佐藤孝輔(日建設計)、吉永美香(名城大学)、千葉理恵(技術開発室)、菰田英晴(鹿島建設)、丹羽英治(NSRI)、時田 繁(公共建築協会)	平成27年度空気調和・衛生工学会大会(大阪) 2015.9
エネルギー監視データを利用した空調熱源の異常検知システムの開発 (第3報) 試行運用結果	○成瀬 仁(技術開発室)、河路友也(愛知工業大学)、宇田幸裕、中村祥保(中部電力)	平成27年度空気調和・衛生工学会大会(大阪) 2015.9
空間磁界の可視化手法の提案	○中村久栄(技術開発室)、水野幸男(名古屋工業大学)	平成27年 電気学会 基礎・材料・共通部門大会 2015.9

件名	著者（発表者○）および関係者	発表機関・掲載誌
進相コンデンサを用いた高圧配電システムの電圧不平衡抑制手法の実験による検証	○藤田 悠、小林 浩(技術開発室)、 小寺孝典、青木 睦(名古屋工業大学)、 石川博之、田口正明、三輪拓朗(中部電力)	平成27年 電気学会 電力・エネルギー部門大会 2015.8
需要家電気設備における故障リスクに応じた適正保全方式の一検討	○大島誠一郎、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気学会 電力・エネルギー部門大会 2015.8
補正%電力量を利用したPVシステムの診断結果報告	○加藤将紘、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気学会 電力・エネルギー部門大会 2015.8
I-V特性を利用したPVシステムの不具合判定に関する研究	○神谷菜月、日置裕二、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気学会 電力・エネルギー部門大会 2015.8
PVSのための簡易診断装置開発～%電力を指標とした診断法(その1)	○中村匠汰、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気学会 電力・エネルギー部門大会 2015.8
I-V特性を利用した太陽電池モジュールの不具合診断の可能性	○日置裕二、神谷菜月、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気学会 電力・エネルギー部門大会 2015.8
磁界計測による短絡コイル挿入スロットの特定	○中村久栄(技術開発室)	平成27年 電気学会 電子・情報・システム部門大会 2015.8
総合エネルギーシミュレーションによる蓄電池システム挙動計算	○滝澤 総(日建設計)、 村上周三(建築環境・省エネルギー機構)、 柳原隆司(東京電機大学)、二宮博史(日建設計)、 小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気学会 産業応用部門大会 2015.9
SVRが設置された高圧配電システムにおける単相SCを用いた電圧不平衡抑制装置の導入効果の検証	○藤田 悠、小林 浩(技術開発室)、 小寺孝典、青木 睦(名古屋工業大学)、 石川博之、三輪拓朗(中部電力)	平成27年度 電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会 2015.9
補正%電力量を利用したPVアレイの劣化評価	○加藤将紘、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年度 電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会 2015.9
アモルファスシリコンモジュールのI-V特性とCF	○向井雅斗、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年度 電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会 2015.9
PVモジュールのI-V特性とCurveFactor	○神谷菜月、日置裕二、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年度 電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会 2015.9
影をかけたPVアレイのI-V特性とCF値	○石戸谷有我、日置裕二、神谷菜月、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年度 電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会 2015.9
PVSのための簡易診断装置開発～%電力を指標とした診断法(その2)	○中村匠汰、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年度 電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会 2015.9
I-V特性を利用した太陽電池アレイの診断法の判定基準	○日置裕二、神谷菜月、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年度 電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会 2015.9
一般住宅設備モデルにおける屋内配線への雷過電圧印加実験とその解析	○玉尾一真、松村年郎(名古屋大学)、 飯塚和夫、小林浩(技術開発室)、 田口正明、三輪拓朗、國井康幸(中部電力)、 安井晋示(名古屋工業大学)、 梅村正人(中部電気保安協会)、 清水康彦(音羽電機工業)、箕輪昌幸(愛知工業大学)	平成27年度 電気・電子・情報関係学会 東海支部連合大会 2015.9



件名	著者（発表者○）および関係者	発表機関・掲載誌
汎用PLCを用いた新型自動力率調整装置の開発と評価	○藤田 悠、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
小容量受電設備向け高調波対策キュービクルの開発	○小林 浩、藤田 悠(技術開発室)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
進相コンデンサを用いた電圧不平衡抑制装置の設置位置に関する検討	○猪飼千真、青木 睦(名古屋工業大学)、 藤田 悠、小林 浩(技術開発室)、 石川博之、三輪拓朗(中部電力)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
太陽光発電設備の遠隔監視・現地診断サービス	○井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
屋外EL測定法を用いた太陽電池モジュールの異常検出手法の検討	○西戸雄輝、井上泰宏、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
I-V特性を利用した太陽電池アレイの診断法	○日置裕二、神谷菜月、石戸谷有我、山中三四郎(名城大学)、 井上泰宏、西戸雄輝、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
アセットマネジメントに基づいた電気設備の保守費用推定ツールの開発	○大島誠一郎、小林 浩(技術開発室)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
電算センターにおける受変電設備のリニューアル事例	○中村厚志、吉沢達也、原義憲(岡崎支店)、 伊藤公一(技術開発室)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
愛知医科大学新病院における雷過電圧の簡易的検証について(第1報)	○矢崎祝秀、村上英樹(愛知医科大学)、 菊池 尚(株山下設計)、 太田清丈、館 明洋、三辻重賢(営業本部)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
コ・ジェネレーションシステム運転時の受電点力率低下の事例	○山下絢也、山田啓太(営業本部)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9
通信用蓄電池の劣化診断および再生システムについて	○奥田勇人、長島芳行(情報通信本部) 岡田勝男、加藤輝政(バッテリーバンクシステムズ)	平成27年 電気設備学会全国大会 2015.9



各種学会・士会への加入奨励について

当社にとって、技術者一人一人が技術力を向上させることはいうまでもなく重要であり、その手段として図1に示すものが考えられる。このうちいくつかは、教育センターにより進められているが、最新の技術情報や技術動向をタイムリーに得るには、各種学会・士会への加入が最も有効な方法である。このため当社では社員に対し、学会・士会への加入を奨励している。

また、技術士に挑戦する社員にとって、学会を通じて得られる各種情報は極めて役に立つと言われている。

各種学会は、最新技術の解説や施工事例の紹介を、会誌や見学会、講習会といった学会事業により提供している。これらは各個人が技術力を高めることに加え、お客さまへ技術的な提案やアドバイスを行なう情報源となる。また各士会も、同様に詳細な技術情報の提供や見学会を行なっており、活用が期待できる。

社内に学会・士会の加入者が増えることは、社内の技術への関心を高め、全体の技術レベルの向上につながるほか、お客さまの当社技術力に対する信頼を高める期待もある。

特に電気設備学会について、同業他社が競って加入者を増やすのはこのためであろう。

当社業務に関係が深いと思われる学会・士会は表1のとおりであるが、業務上の必要に応じてこの限りではない。自分の業務に関係の深い学会・士会に是非加入し、技術力の向上に努めていただきたい。

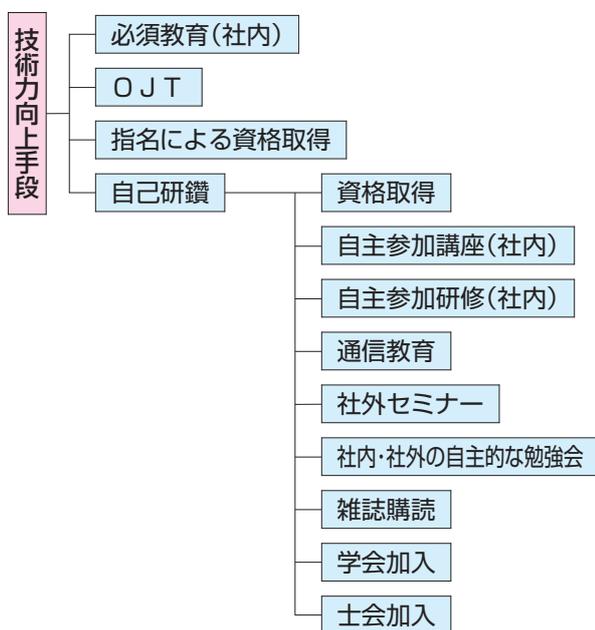


図1 技術力向上手段

表1 学会・士会

学会、士会名
電気設備学会
電気学会
空気調和・衛生工学会
日本建築学会
電子情報通信学会
情報処理学会
照明学会
技術士会
計装士会
建築士会

学会加入奨励については、イントラネットの部署情報で、「技術開発室だより」内の「各種学会・士会の加入奨励について(通知) (H21.2.3発信文書)」を参照していただくか、技術開発室にお尋ねください。

編集後記

巻頭にこだわりを持って追究していくことが技術を高めることに繋がるとある。今年のTDレポートにも、そういったこだわりの事例を多数掲載したので皆さまにご一読願いたい。

技術を高めるための指導法として「守破離」というものがある。まず、師の教えを忠実に守り身につけ「守」、次に、他の教えから良いものを取り入れ発展させ「破」、最後に独自の新しいものを生み出し確立させる「離」。

この「離」に到達できる人が、世の中になく新たな技術を生み出すのだと思う。そういった人々の多くは、人よりもこだわる気持ちが強いのであろう。当社の技術者にもその精神を受け継いでいていただきたいものである。(未)



撮影：技術開発室 大島 誠一郎

TDLレポート 第31号

平成27年10月発行

編集

株式会社トーエネック技術開発室 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.31 2015.10 TDRレポート

快適以上を、世の中へ。

TOENEC

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