

創立100周年記念論文

ライフサイクルエンジニアリング 事業のあゆみ

History of Life Cycle Engineering Business

南 谷 淳 一*	長谷川 敏 行*
J. Minamitani	T. Hasegawa
山 崎 靖 博*	塩 見 琢 哉*
Y. Yamazaki	T. Shiomi
井 上 均*	高 野 眞 一*
H. Inoue	S. Takano

概要

ライフサイクルエンジニアリング（LCE）事業は、当社グループ製品について設備の据付工事・調整試験後の顧客への引渡しから定期点検や修繕のメンテナンス、そして設備更新へと繋げていくと共に、顧客の稼働率アップや生産性向上に貢献していくものである。定期点検においては、その実施期間およびその内容の適性を図り、部品交換や修繕を実施する。また、設備診断では、計測データ解析による寿命診断、運転状態のモニタリングなどのリモート監視による設備の延命処置を行い、将来小スペース化や省エネ対策を含めた設備更新に繋げていくものである。それら当社現地施工やフィールドサービス技術のあゆみを紹介する。

Synopsis

Nissin Electric's Life Cycle Engineering Business aims at contribution on customer's operation rate increase and productivity enhancement through our product's life cycle including, but not limited to, installation and testing/adjustment, periodic inspection, maintenance and its renewal.

As to the periodic inspection, parts replacement and maintenance work will be performed reviewing the period and details of inspection. The followings will be implemented at the equipment check, final stage of the life cycle.

Remaining life assessment by measured data analysis, prolonging the service life by remote control such as operational state monitoring and equipment renewal in future considering space and energy saving.

Next, Nissin's history for site construction and field service technology is shown as below.

■ 1. はじめに

近年、社会インフラ設備に対する安全性や信頼性の維持・向上が重視されており、特に電気エネルギーを供給している受変電設備への期待も大きく、電力の安定供給が必要不可欠となっている。当社では、受変電の製造メーカーとして設備全体を最適な手法による保守点検を実現するための保守基準を作成し、保全の現場に有効に活用されてきた。一方、グローバル化の急速な進展とともに、以下の様な保全に対するニーズが急激に増えている。

- ①設備維持のための保全費の見直しとコスト低減
- ②客観的なデータによる計画的な点検・部品交換
修繕

③ライフサイクルと整合した信頼性の確保や延命処置

④小スペース化や省エネ対策を含めた更新

これら顧客ニーズに応えるために現地施工部門とフィールドエンジニアリング部門を統合して2004年7月にお客様サービスセンターが創設された。その後アフターサービス部門や施設交通やプラント関連施工部門が統合され2010年お客様サービス事業本部として新たなスタートを切ることなる。

これら現地施工とフィールドサービス技術のあゆみについて紹介する。

*お客様サービス事業本部

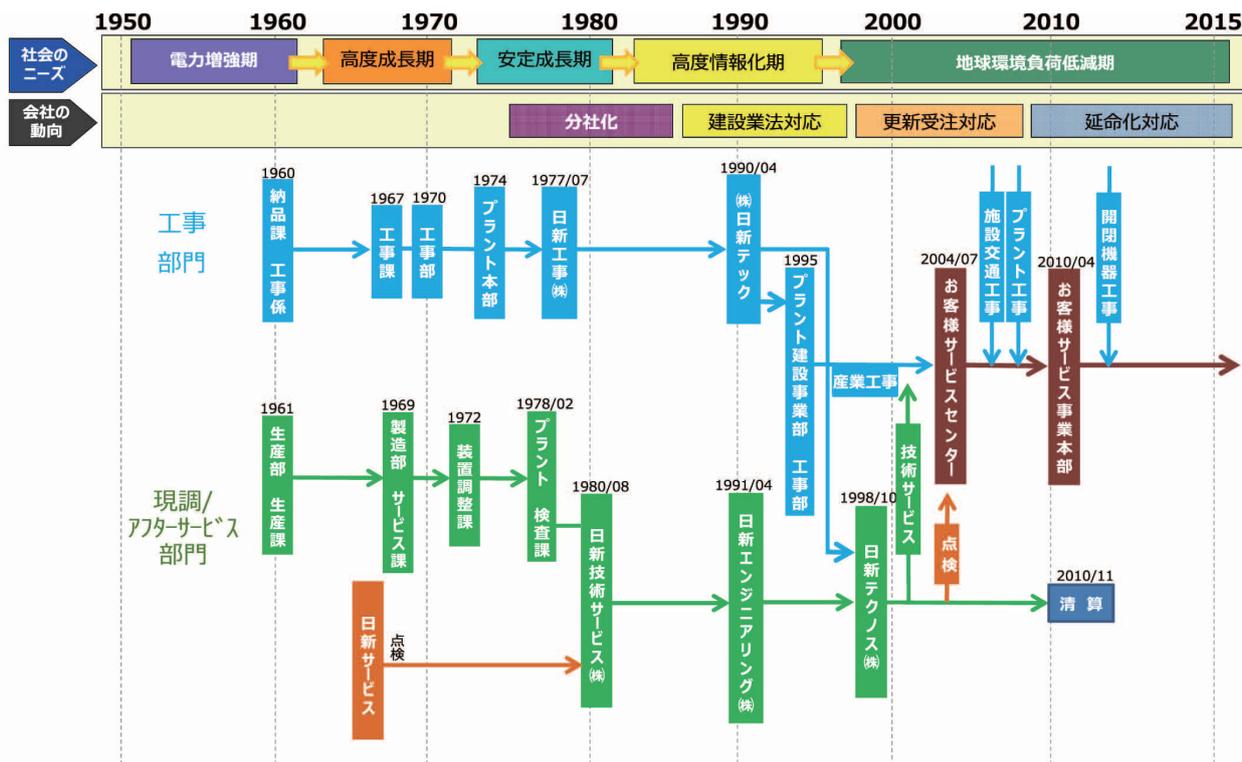


図2 お客様サービス事業本部の変遷

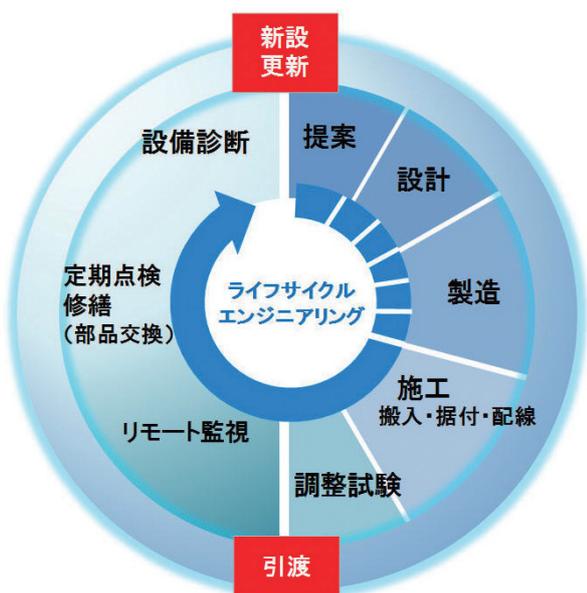


図1 ライフサイクルエンジニアリング概念図

2. 現地施工技術のあゆみ

2.1 現地施工部門の変遷

現地施工部門の前身は1960年生産部納品課としてスタートし、1970年に「工事部」となり、1974年2月に設計・製造・現地部門が一体となったプラント本

部に編入となった。翌1975年12月、プラント本部に所属していた工事部を工事本部に分離・昇格させ、さらに東京工事部、第1・第2電力機器本部に所属していた工事機能を工事本部として統合し、現地工事管理体制の一元化を図った。その後現場施工業務のさらなる増加を予想し、その管理体制の強化と採算性の向上を図るため、1977年7月、工事部門を分離・独立させて日新工事株式会社を設立、1985年2月には前橋支店を開設した。

1990年4月には社名を株式会社日新テックに社名変更した。建設業法における技術者制度変更に伴い、1995年4月、当時のシステムエンジニアリング事業部内に工事部を設置し、公共工事に従事する社員を中心とした。1996年7月には、工事部門のみが独立した組織、工事業部が発足した。

(株式会社日新テックは1998年10月日新エンジニアリング株式会社と合併し日新テクノス株式会社となる)

2000年5月には現地調整部門との統合にてエンジニアリング事業部となり、その後2004年5月に発足したお客様サービスセンターに組み込まれた。一部GIS関連は開閉機器事業部に組み込まれた。2013年3月にお客様サービス事業本部工事業部が発足し、再度統合し現在に至っている。



図3 当時の会社案内表紙

2. 2 現地施工事業の遷移

2. 2. 1 受変電設備

1960年代前半迄の特高受変電設備は変電所用地に単体機器を配置し、鉄構を組み、それに碍子、架線又はアルミニウムパイプで主回路を構成する屋外オープン設備が主流を占めていた。施工においては個々の機器を架線、アルミパイプで接続していくため、品質における管理ポイントは多く、架線の張り具合や特にアルミパイプ母線においてはその溶接作業に対する品質要求は高いものであった。又、高所作業、上下作業が多く安全面での管理も大変であった。屋外オープン設備は充電部が多く外的要因による損傷や供給障害が発生し易い事、および1960年代後半～1970年代前半の高度成長期の臨海工業地域の耐塩・耐煙塵害対策の目的から屋外機器を鋼板製又は軽量発泡コンクリート(ALC)内に収納する全天候キュービクルが開発され、屋外工事から屋内工事へと変化していった。

1970年代後半に入ると二度のオイルショックを機に用地取得、地価・建設費の高騰といった問題が顕在化し、変電所の縮小化、工期短縮が求められるようになった。当社では1972年に初めて84kVガス絶縁開閉装置(GIS)を電力会社に納入し、1976年、札幌で自家用受変電設備を納入した。GISは初期の相分離形から三相一括形へと進化した。1980年代前半のオールインワン形GIS(A-GIS)の登場によりその縮小化、高信頼化、保守性、安全性が大きく評価されて一気にGIS化が図



図4 オープン変電所作業状況

られた。このGISの登場により、工事形態も大きく変化し、従来の現地での工事材料が激減し、工事期間も半分近くになる一方、据付・基礎工事においては数ミリの精度が求められ、受電の特高ケーブルもスリッポンケーブルが主流となった。



図5 A-GIS変電所作業状況

なお、現在は初期のGISもさらにコンパクト化された超縮小形GIS(XAE7)の登場により一括輸送が可能となったため、それにあわせて現地作業もさらに簡略化されている。



図6 超縮小形GIS(XAE7)搬入状況

2. 2. 2 水処理設備

1967年京都市下水道局吉祥院処理場(現、京都市上水道局鳥羽水環境保全センター吉祥院支所)に22kV受変電設備、中央監視制御設備一式を初めて納入し、現地施工部門においても本格的に水処理設備工事に携わる事となった。水処理設備(下水道施設)の特長としては最初沈澱池・反応タンク・消毒設備・汚泥処理などの各処理プラントを中央監視設備にて集中監視するため、各プラント設備工事に加え中央監視設備工事も加わり、工事によっては現場期間が一年を超える場

合もある。又、上下水道設備における技術革新は著しく水処理の高機能化に伴う情報量の増大により光ファイバ技術が導入され、現場施工の主体がメタルケーブルから光ファイバケーブルとなった。この結果、施工上において新たな課題もあったが現地作業量が大幅に縮小された。一方、現場機器の高機能化はより新たに電子機器に対するノイズの問題がクローズアップされ、機器の誤動作や計測不良等の支障を発生させた。これらは処理機能に影響を与えることから、工事におけるノイズ対策は増々重要性を増している。一方、我が国における新規下水道処理設備は一段落し、最近では新規より更新工事が主となっているが長時間の設備停止が不可能なため、更新手順が非常に複雑化し高い施工能力が求められる時代となっている。



図7 水処理物件作業状況

2. 2. 3 海外事業

当社の海外事業は1950年代後半から機器単体輸出が始まり、1970年代には変電所工事も一括して実施するターンキイ方式^{註)}の輸出へと変化し、ビルマ、フィリピン、タイ等、東南アジア各国に工事部員が派遣された。初期の現地状況は現在とは比較にならない苦勞をしビルマにおいては重機は全くなく、基礎工事の掘削は手掘り、鉄構組立作業も一本の柱の滑車を付けて人力で引揚作業を実施し、提供された宿舎には電気はなくローソクを灯し、周囲にマラリヤが蔓延していた状況で生活をしていた。

その後、海外出向範囲も中近東のイラン、イラク、バーレーン、南米コロンビアへと拡がり、特に1980年代にはバーレーンで23か所の変電所のフルターンキイプロジェクトを完遂させた。

註)ターンキイ方式輸出

海外で工事を行う場合、土木建築工事から変電設備の納入、据付、試験、試運転までの一切を施工・監理し、最後に顧客に変電所のキイを渡し、顧客はキイを回すだけでよい、という方式の輸出。



図8 フルターンキイ方式輸出現場状況



図9 日本企業向け東南アジアでの受変電設備現場状況

電力会社向けがほとんどであった海外工事も平成の時代に入ると日本企業の東南アジアへの海外進出が本格化し、当社も工場向け受変電設備の納入にも携わった。

なお、現在では、中国子会社（北京宏達日新有限公司：BNS）製品を海外へ展開するOUT-OUT戦略へシフトされている。



図10 BNS製品での受変電設備現場状況

2. 2. 4 現地施工技術の継承

現地施工部門として発足し50年以上が経過したが、この間、施工の機械化や工具の電動化は著しく進んだが施工内容そのものはほとんど変わっていない。しかし、高度情報化社会の到来は現場における些細な不具合が予想もしない大きな支障に発展するリスクが潜んでいる。又、社会通念も変化し、安全・品質面に対しては非常に厳格な運用を求められている状況である。従って、現場で得られた経験、知識を共有化することは非常に重要な事で、安全・品質面の維持・向上に大きく貢献する。また、その資料化は技術継承に繋がり、組織の財産となる。現地施工では日新工事株式会社設立直後の1978年から「QCメモ」と称した事例集の発行を開始し、現在は「失敗・成功事例」として各現場から情報を提供し、データベースとして蓄積すると共に新人、未経験者教育や送り出し教育資料として活用している。今後も新たな時代に向かって新しい技術導入を積極的に行うと共に技術継承を確実に行うことで会社事業の発展に寄与していく。

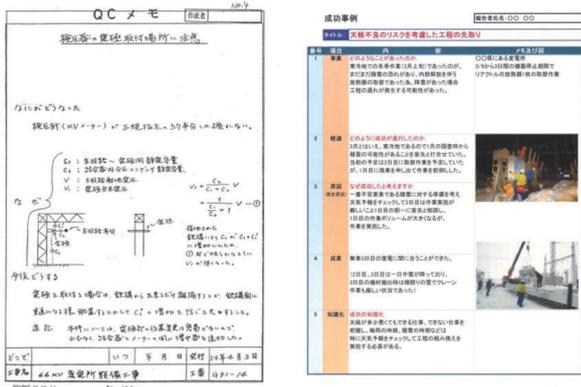


図11 QCメモと成功事例

3. フィールドサービス技術のあゆみ

3. 1 フィールドサービス部門の変遷

フィールドサービス部門の前身は1961年生産部生産課としてスタートし、1969年には製造部・サービス課となり、1975年12月に、設計・製造・現地部門が一体となったプラント本部が発足し、編入された。さらに高度成長期が終わり安定成長期に入った1980年7月に独立した会社「日新技術サービス株式会社」として発足した。

その後、高度情報化時代に入りお客さまのニーズに応えるべく工事設計・施工、現地調整、引き渡し後の保守点検をトータルに提供するエンジニアリング事業専業会社として、1991年4月に「日新エンジニアリング株式会社」と社名を変更し、再スタートした。更に1998年には営業・修繕設計を加え、電気設備のライフ

サイクルコンサルタント会社として、「日新テクノス株式会社」に社名を変更した。

2004年7月には日新電機本社内にお客様サービスセンターが新たに創設され、2006年7月にアフターサービスを行うメンテナンス現地部門、2007年4月にメンテナンス営業部門が順次統合された。2010年4月にお客様サービス事業本部フィールドサービス事業部として発足した。

3. 2 フィールドサービス事業の遷移

3. 2. 1 現地調整試験

機器据え付け状態や現地への輸送による機器の破損・汚損や工場出荷データの異常の有無について、検査・測定を実施している。発足当初、1960年代前半ころは主に機器単体据え付け後の調整試験が主であった。

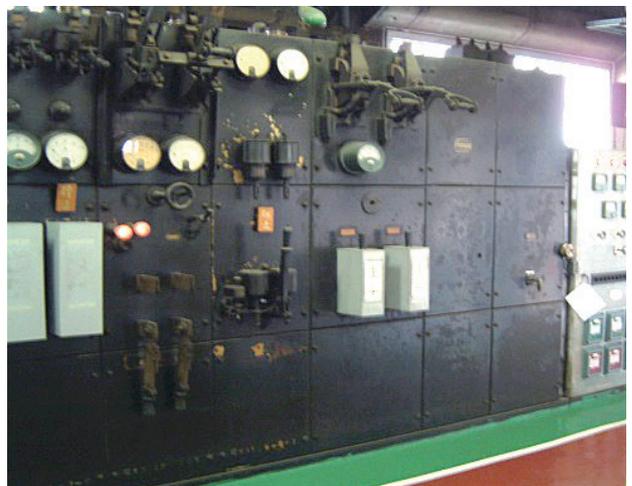


図12 大理石製 配電盤

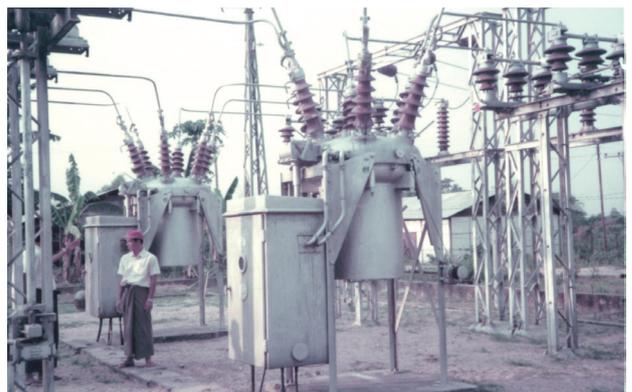


図13 海外オープン遮断器

1960年代後半に入り、水処理システムや高速道路システム、電力システムなど監視制御の大規模システムが納入され、これらが国内並びに海外での現地調整試験の主体となった。

1990年代に入り、高度経済成長期に設置された設備が更新時期を迎え、生産を継続したまま設備を入れ替

えるなど難易度の高い現地改造作業や調整試験が必要となってきた。

これらの現地調整試験の変化に伴い、過去に作成した基準や手順および製造部門の作成した取扱説明書等々での測定・チェックをしていた。停電時間・停電範囲の制約や現地での環境等を配慮した基準を制定する必要に迫られ、1980年頃より、過去積上げてきた技術を基に、基準（チェックシート）を制定し、運用している。この基準には実施項目や判定基準を明示して、現地出向の際に効率的に実施できるように整理されている。



図14 66kV GIS



図15 配電盤 内部機器、扉更新作業

3. 2. 2 点検・修繕

点検は1970年代半ばに遮断器や開閉器、変圧器など機器単体点検から始まり発足当初、製品製造部門の基準で実施していた。この基準は「普通点検」と「精密点検」しかなく、顧客のニーズや製品の特長にあっていなかった。さらに現地作業という特異な環境条件への対応などを考慮する必要があったため、新たに1989



図16 保護継電器調整試験



図17 遮断器の精密点検

年1月に点検基準を制定し、運用を開始した。

電気設備を長年に渡り、最良の状態でもって運転して頂くためにメーカーとして積上げてきた技術を基盤にして、保全計画を提案し設備の点検・有寿命部品の交換をお客様のニーズにあわせ実施している。

近年、高度経済成長期につくられた工場・ビル・公共施設などの電気設備が老朽化の時期を迎えている。従来のような負荷需要増大によるリニューアルは期待できなくなり、システムの延命化を前提とした機器の取換による省力化、省エネ化、高機能化などをめざす修繕工事が増加してきている。フィールドサービス事業部においても大形修繕工事受注プロジェクトを発足させ積極的な活動を展開している。

現地作業の安全・品質向上をめざし、点検・修繕の現地作業においては、安全作業を確実にを行うため、仮処置の実施や、その復元をより確実に実施する為、2000年に「仮処置チェックシート運用基準」を定め、運用している。このチェックシートは対象機器のチェックシート、安全対策のチェックシート、各種試験の際の変更戻し忘れ防止のチェックシートがある。このチェックシートは対象機器の外面の目立つ位置に取り付け注意喚起している。

仮処置チェックシートの種類と様式			
チェックシート名	取付け箇所(注1)	標示対象	様式(注3)記入要領
①点検対象機器 チェックシート	・盤収納機器については、引出し側または点検側の盤外面 ・単独設置機器については、機器の外面	点検対象機器 ・遮断器 ・開閉器 ・断路器 ・負荷開閉器	図1
②点検対象配電盤 チェックシート	・主たる点検側の盤外面	点検対象配電盤 ・監視盤 ・制御盤 ・スイッチギヤ ・コトドメンター ・現場盤	図2
③安全対策チェック シート	・盤収納機器については、引出し側または点検側の盤外面 ・単独設置機器については、機器の外面	点検作業の安全のために実施した処置 ・機器、器具の状態変更 ・ロック処置 ・電源の開放や接続(注2)	図3
④保護継電器・ タイマーチェック シート	・保護リレー、タイマー本体	試験の為に設定値を変更した場合の戻し忘れ防止	図4

(注1) 取付け箇所は、外部より容易に確認できる箇所とする。配電盤の扉のときは、扉把手の近傍とする。

(注2) 作業接地に関しては、別に定める【作業接地基準 (NTK00サ部基準第7号-0)】によって管理する。

(注3) チェックシートの記入要領は、図1～図4に示す。

図18 仮処置チェックシートの種類と様式

3. 2. 3 設備診断

設備診断は1990年代の初めに、システム事業本部内の開発課が高度経済成長期に納入した設備が更新を迎えるのに合わせ、更新需要の拡大を目指しはじめたもので、当初は診断機材一式を専用トラックに積み込み訪問するという大がかりな設備診断であった。その後1998年頃には低成長時代の顧客ニーズに合わせ設備を寿命まで使い切るという考え方から有寿命部品交換を含めた精密点検や機器の修繕による延命化という考えが出てきた。設備診断の結果から更新か延命化を判断



図19 設備診断 (配電盤内部の温度分布測定)

し後者の場合は修繕として取り組んでいる。さらに最近では設備診断技術の進歩により事故・故障リスク低減を目的に活線による診断(活線点検)も実施している。

3. 2. 4 現地作業の安全と品質向上

近年、停電範囲や停電時間の制約等が厳しくなっており、現地作業での感電事故や不具合発生リスクが高まっている。これを撲滅し現地作業を円滑に実施することを目的に2012年より3段階レビューを実施しているため、これについて紹介する。

(1) 事前レビュー (1段階)

現地作業での安全・品質の重点管理ポイント各3つを抽出する。

- ① 難易度のランクを一覧表より抽出する。
- ② 危険作業の抽出(充電・停電混在の有無等)
- ③ 仕様書と作業内容の整合の確認

これらの視点で事前レビューを実施し、実施後には実施記録を発行している。

(2) 出向前デザインレビュー (2段階)

工番起番後に事前レビューを実施しているが、現地出向直前(約1週間前程度)に出向前デザインレビューを実施している。以下に実施概要を記載する。

参加者は、出向責任者を含めて2名以上で実施し、必要に応じ設計者も出席してもらい、図面による施工方法の確認や作業後の試験方法について確認している。

実施項目として、

- ① 安全に関する確認として、停電に伴う接地作業、仮設電源の有無などの確認を実施する。
- ② 施工体制に関する確認として、指揮命令系統、緊急連絡体制などの確認を実施する。
- ③ 施工に関する確認として、主回路作業、制御回路作業内容などの確認を実施する。
- ④ 試験に関する確認として、試験方法、手順などの確認を実施する。

実施後に記録として、施工デザインレビュー実施記録に記載して、現地作業の際に役立てている。

(3) 現地レビュー (3段階)

リスクアセスメントKY用紙を使用して行い、現地での新たなリスク抽出、リスク低減対策の検討、作業員全員への周知と徹底、役割分担の明確化を実施する為に行い、現地で絶対に災害を発生させない体制を構築している。

3. 2. 5 修繕提案

受電設備の稼働年数について2014年にJEMA(日本電機工業会)が実施したアンケート結果からみると、20年以上経過した設備が50%強あり、このうち36年以

上経過した設備が18%強と更新が進んでいない。一方、経済産業省の保安統計より、報告された需要設備の事故件数は2006年から2013年にかけて毎年500～700件程度と減少する傾向がみられない。

これらの状況より、更新が進まないお客様に対して、受変電設備の信頼性向上、つまり電力の安定供給・電気の質の向上をめざし有寿命部品や機器の交換を提案する修繕提案活動を2014年度よりはじめた。

その切り口としては①設備納入後疎遠になっているお客様②更新推奨年を越えた機器を使用し、点検を実施させて頂いているお客様③設備診断の結果、延命化と判断され、それを希望されたお客様など。主な有寿命部品・交換機器は下記のとおりである。

表1 修繕提案の主な有寿命部品・交換機器

高圧遮断器	磁気遮断器⇒ガス・真空遮断器
保護継電器	電磁形⇒デジタル形
モールド変圧器	従来形⇒高効率形
補助継電器	同機種・改良機種へ交換

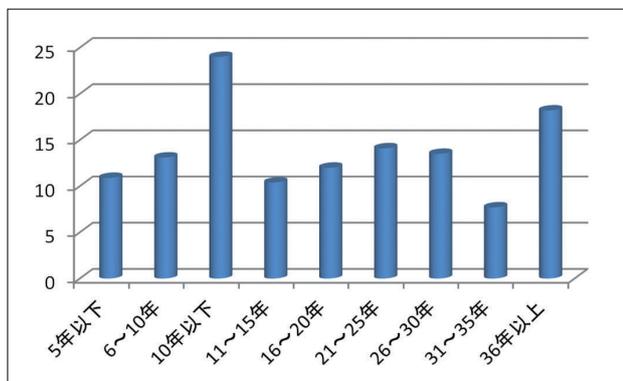


図20 受電設備の稼動年数 (2014年調査)

3. 3 フィールドサービス技術の継承

公共の施設やビル、工場の受変電設備、新エネルギー関連設備など多数の納入実績があるが、これらを支えてきたのは高い技術力や品質力から生み出された製品であることのみならず、納入後、お客様のニーズに合わせ、永年培ったメーカーの技術力によるアフターサービス(点検・修繕など)の提供が貢献していると考えている。

これまで座学を中心に技能教育や技能伝承を行ってきたが、昨今のシステム製品のアウトソーシングや分業化が進み社内でも納入先で使われている状態で当該

設備に触れられない、見られないというケースが多くなってきている。特にシステム製品の設計や保守・保全の技術・技能の向上や継承は座学だけでは難しく、実際の設備や機器を操作したり、点検をしながら、教育していくことが重要となってきている。

このような背景のもと、2006年に日新テクノアカデミーを開設し、現在は製造されていない各種機器を揃え、画像などを併用しながら実機による教育を行い、社員の技術・技能・安全の向上・継承につとめている。

4. むすび

LCE事業の充実と拡大を目指し、2016年より『CSカレッジ』(お客様サービス専門課程29講座)を「日新アカデミー」の技術・技能コースに開講し、知識・技能の向上を図っている。

今後もお客様設備のライフサイクル全般にわたって、高品質で信頼性の高いソリューションやサービスを提供し、「お客様の安心と信頼」に貢献していく。



図21 シーケンス試験研修

参考文献

- (1) 「人と技術の未来をひらく 日新電機75年史」 pp.107-108,139-141,162-164(1992.3)
- (2) 山崎、古田 他:「受変電設備の保全の取組み」日新電機技報 Vol.57 No.2 pp.4-11(2012.11)
- (3) 小坂田、井上:「設備診断技術の活用」日新電機技報 Vol.57 No.2 pp.12-16(2012.11)

✎ 執筆者紹介



南谷 淳一 Junichi Minamitani
お客様サービス事業本部
工事業業部 技術部長



長谷川 敏行 Toshiyuki Hasegawa
お客様サービス事業本部
工事業業部長



山崎 靖博 Yasuhiro Yamazaki
お客様サービス事業本部
フィールドサービス事業部
技術部 主幹



塩見 琢哉 Takuya Shiomi
お客様サービス事業本部
フィールドサービス事業部
技術部長



井上 均 Hitoshi Inoue
お客様サービス事業本部
フィールドサービス事業部
技師長



高野 眞一 Shinichi Takano
お客様サービス事業本部
フィールドサービス事業部
業務部長