

技術者育成の取り組み

小堀俊昭 Toshiaki Kobori
岩花靖貴 Yasutaka Iwahana

キーワード 人財の育成, 技術の伝承

概要



ケーブル布設実技教育

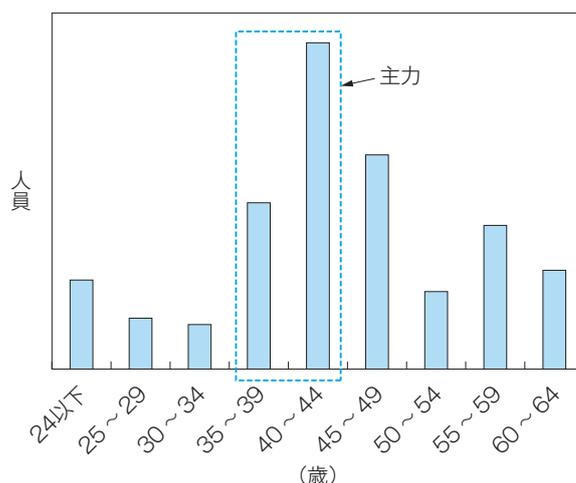
お客様と直に接する最先端部門として、多様化する各種プラント設備のトータルエンジニアリングを行い、安全と高い品質を確保し、お客様のご要望に応えるには、「人財の育成」と「技術の伝承」が最も重要である。当施工部門では、古くは旧大崎工場（現シンクパークタワー敷地）内の研修施設での実習を通じ、人財育成に努めてきた。その後大崎地区の再開発に伴い、静岡県沼津事業所隣接地への移転を経て、2013年に東京都大田区に研修センターを設立した。

以降、新入社員及び入社4年目までの若手社員を対象に「人財の育成」と「技術の伝承」を目的として教育体系を全面的に見直し、プラントエンジニアリングに必要な製品知識や施工技術・安全管理について現場施工管理と連動した教育を行い、成果を上げている。

1 まえがき

建設業界では、建設投資の減少によって建設業就業者の高齢化や若手入職者の減少が進み、世代交代による技術伝承の危機を迎えている。当社のプラント建設本部も同様な状況である。1980年代中頃から90年代初頭の経済バブル時は多くの新入社員を採用したが、90年代後半から近年までは新入社員の採用は少数となった。バブル時代に入社の部員が40歳代の中心戦力となっている現在は問題ないが、10年後の人員構成は危機的な状況となる。これを解決するため、2012年度から即戦力となるキャリア採用を開始し、2013年度からは高校新卒者採用枠を拡大し、人員の強化を図っている。第1図に年齢別人員分布を示す。

また近年は、外国人技能実習制度を利用した東南アジア諸国連合（ASEAN）地区の海外関係会社か



第1図 2014年度の年齢別人員分布

年齢別の人員分布を示す。

ら研修生を受け入れ、海外プラント工事技術者育成にも積極的に取り組んでいる。

このような状況の中、若手・キャリア社員及び海

外研修生を対象に「人財の育成」と「技術の伝承」を実施するため、2013年に「プラント建設本部研修センター」を大田区に設立した。本稿では、研修センターで行っている教育内容を紹介する。

2 教育方針

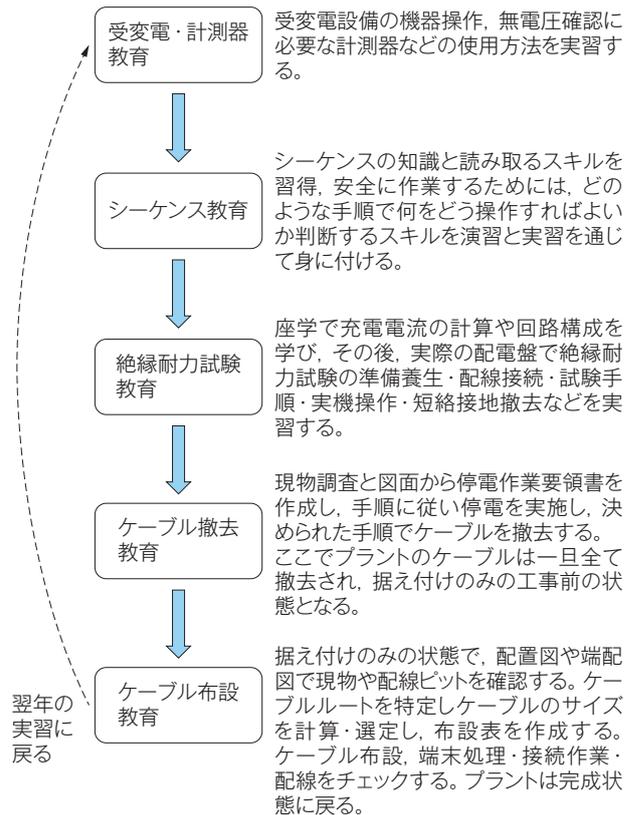
当社が行う工事の施工管理は、社会基盤を支えるインフラ設備（水処理・電力・道路・放送・鉄道など）から一般産業の重要電源設備まで多岐にわたる。また、近年はプラント設備の運用を維持しながら、新設備に切り替える更新工事が多くなり、工事の難易度は非常に高くなっている。

従来の教育は事務所で座学教育を行い、実技教育は現場での実務教育（OJT：On-the-Job Training）を中心に行ってきた。しかし、更新工事の割合が高くなり、稼働中の設備を切り替えるため失敗は許されないことから、経験の少ない若手が設備に触れる機会は減少している。また担当する物件によって、経験する内容に偏りが生じていた。そこで若手が経験する「質・量の一元化」を図るため、従来の座学と実技が分離した個々の教育ではなく、座学によって習得した知識を用いて「その場で実際にやってみる」実践的な教育方法に移行した。

新しく設立した研修センターの教育では、単に技術的な知識を身に付けるだけでなく、実際に稼働している模擬設備で作業を行うことで、「何を確認し、何に気をつける必要があるのか」、「どこがどう大変なのか」、「どこがどうして危ないのか」など「気づき」をもって体感し、自ら考えて行動する力を養うことを目的としている。また、過去の不良事例から実際の現場では許されない「失敗すること」の経験も取り入れている。

3 教育計画

先に述べたように、「人財の育成」と「技術の伝承」は、当社にとって急務である。教育計画では、業務経験や国家資格取得スケジュール（最短で5年目に監理技術者資格を取得）を加味して4年で研修セ



第2図 実技教育の年間（スケジュール）サイクル

実技教育の年間（スケジュール）サイクルを示す。

ンターでの技術研修を修了する計画とし、技術者として必要なスキルが習得できるプログラムとした。また、国家資格・技能講習資格・安全衛生資格・社内認定資格の取得について年次別取得計画を立案し、体系的な教育計画とした。第2図に実技教育実施の年間（スケジュール）サイクルを示す。

4 研修センターの概要

第3図に研修センターの実技実習設備を示す。また概要は、以下のとおりである。教育効果を高めるために、1回の受講者は最大10名としてスペースを決定した。

(1) 1階 (124.2m²)

設置機器：高圧引込設備・高圧受変電設備・運転操作設備・監視制御設備

(2) 2階 (79.14m²)

座学用教室：20名収容



(a) 配電盤



(b) 6kV昇圧用設備

第3図 実技実習設備

実技実習設備を示す。

第1表 研修センター年次教育体系・主な教育内容

研修センターで行っている年次毎の主な教育を示す。

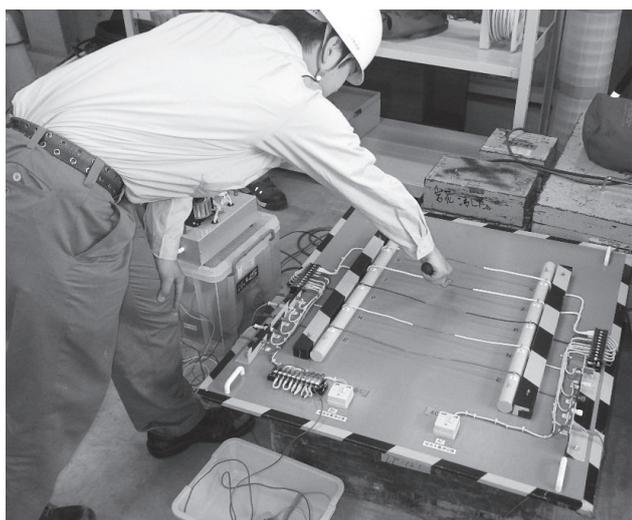
	座学	実技	社内資格	社外資格	安全教育
1年次教育	電気の基礎 理論・計算	受変電の基礎、計測器の使い方 シーケンス・絶縁耐力試験の基礎 端子台配列図作成	光端末	第一種電気工事士 2級電気工事施工管理 技士(学科)	安全施工サイクル 低圧電気取扱い教育 高圧・特別高圧電気取扱い教育
2年次教育	ケーブル選定計算 ラック選定計算 ダクト選定計算 耐震計算 布設表作成	ケーブル布設端末 ケーブル接続 ケーブルチェック		2級電気工事施工管理 技士(学科・実施) (第二種電気工事士) 玉掛け技能講習 酸欠硫化水素危険作業 主任者	危険予知活動教育
3年次教育	図面の読み方 展開接続図読解演習 端配図作成 停電作業要領書作成 ※図面・操作を理解した 上で要領書を作成し、停 電作業を実施し、ケー ブルを撤去する。	シーケンス試験 機器操作 ケーブル調査・現場調査 部分停電による部分ケーブル撤去 全停電によるケーブル撤去	低圧端末認定	第三種電気主任技術者 2級電気工事施工管理 技士(学科・実施) 有機溶剤作業主任者 石綿作業主任者	リスクアセスメント教育 (職長教育)
4年次教育	充電電流・リアクトル台 数計算 絶縁耐力試験理論 絶縁耐力試験要領書作成	試験器の構造理解と回路構成・接 続・実機操作 絶縁耐力試験・検電・接地放電	絶縁耐力試験 技術認定	第三種電気主任技術者 足場点検実務者研修 ダイオキシン特別教育	職長教育 電気工事作業指揮者

5 年次別教育計画と実技教育内容

年次別実技教育の1年次は、OJTで現場に入構する前に基本的なプラントのしくみを理解し、事故から身を守り、安全を確保するために必要な知識を習得させる。また2年次から4年次までは、技術者として必要な実践的な教育を行っている。第1表に研修センター年次教育体系と主な教育内容を示す。以下に実技教育を具体的に紹介する。

5.1 受変電・計測器教育(1年次)

新入社員やプラント未経験者にとって、最初に目にする理解しにくい設備の一つが受変電設備である。座学で「受変電設備とは何か」、「なぜ必要なのか」を単線接続図や複線接続図と実際の配電盤とを対比し、機器の記号と機能について学ぶ。実技では、外観・構造、動作・操作方法を実機を操作して実習する。座学のテキストだけでは理解しにくい受変電機器の動作や操作方法を「見て触って」、実際の現場で注意すべきことを訓練する。また電気的な事故から身を守り、安全を確保するために必要な検電器やテスターを中心に、基本的な計測器の原理や操作方法を理解し、正しく運用できるように実習する。



第4図 検電器実習

検電器を使った実習の様子を示す。

第2表 計測器実習例（検電器取り扱い）

低圧検電器の計測例を示す。低圧ゴム手袋をしたままでも検電できるが、誤った握りをして検電するとDCが検知できない。

日時	2014年 7月15日		温度℃	29	湿度%	55	天候	晴れ	試験者	〇〇〇〇
電源種別	線路種別 (相)	素手		軍手		ゴム手袋		場所	研修センター	
		握り誤り	握り正	握り誤り	握り正	握り誤り	握り正			
AC100V 非接地系	U	×	○	×	×	×	×	DC50~ 600V AC50~ 600V 検電器仕様		
	V	×	○	×	○	○	×			
DC100V 非接地系	P	×	×	×	×	×	×			
	N	×	×	×	×	×	×			
AC100V 接地系	U	○	○	○	○	○	○			
	V	×	×	×	×	×	×			
DC100V 接地系	P	×	○	×	○	×	○			
	N	×	×	×	×	×	×			

電圧あり=○ 電圧なし=×

□部分は、間違いなく電圧があるのに検電器が動作しない。危険（ヒューマンエラーする可能性あり）。

■部分は、動作が不安定で信頼に欠ける。

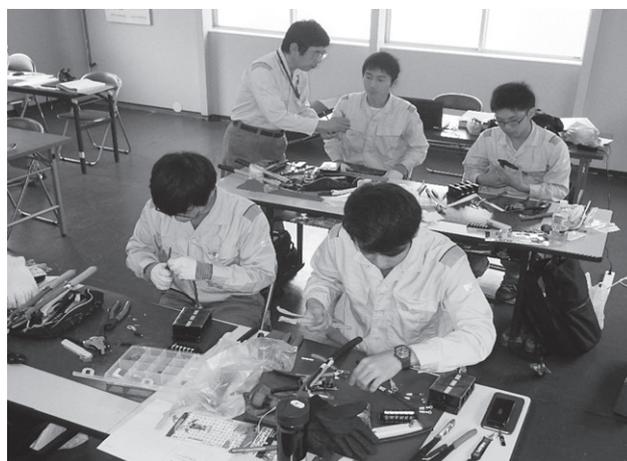
第4図に検電器の実習の様子を、第2表に計測例を示す。

5.2 ケーブル布設実習（2年次）

座学教育では、ケーブルサイズの計算・選定から布設表・接続図の作成方法を、機器図面を読み取りながら学ぶ。実技教育では、自分たちで設計した資料を基に、布設・端末処理・接続・導通チェックを行い、施工段取り・施工方法・品質管理方法を習得する。第5図にケーブル布設実習の様子を示す。



(a) ケーブル接続実習



(b) 低圧端末処理実習

第5図 ケーブル布設実習

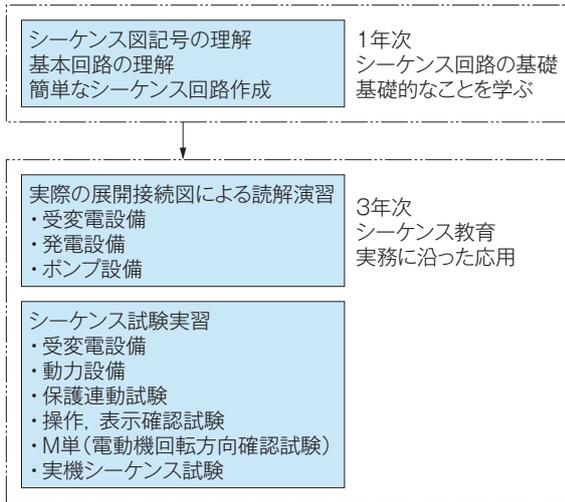
ケーブル布設実技教育の実施状況を示す。

5.3 シーケンス教育（3年次）

座学教育では展開接続図などの工場図面を読み取り、ブロック図及びシーケンスを理解する。実技教育では、シーケンス試験を実習し、実際に機器に触れて動作させることで機器の動作原理と試験作業内容を学び、「危険はどこにあるのか」を認識し、「人とプラント設備の安全確保をするために必要なことは何か」を考える力を自ら養う。第6図にシーケンス教育フローを示す。

5.4 ケーブル撤去実習（3年次）

座学教育では、シーケンス図面から設備影響範囲を確認して停電作業要領書を作成し、安全に効率よくケーブルを撤去する方法を学ぶ。実技教育で



第6図 シーケンス教育フロー

シーケンス教育のフロー図を示す。



第7図 ケーブル撤去実習

ケーブル撤去実習の実施状況を示す。

は、停電作業要領書に基づき機器の操作・処置を行い、安全確保の方法を習得する。また、過去に不良事例が多いケーブル撤去では、当社のルールで離線・撤去を行い、ルールの順守を体で覚えることを徹底している。第7図にケーブル撤去実習の様子を示す。

5.5 絶縁耐力試験実習(4年次)

座学教育では、絶縁耐力試験を行うために必要となる充電電流計算・リアクトル台数選定、試験器・電源容量などの計算及び試験要領書の作成を学ぶ。実技教育では、実際の試験器及び高圧盤を用い、絶



第8図 絶縁耐力試験実習

絶縁耐力試験の実施状況を示す。



第9図 危険予知活動実施状況

危険予知活動の実施状況を示す。

縁耐力試験回路の構成・安全処置(体制、短絡線、検電、接地)・試験(最大使用電圧)に至る一連の流れを実習する。また試験器の回路図と実物の内部構造を比較・確認し、故障しやすい場所を把握し、その確認方法や修理対応についても学ぶ。第8図に絶縁耐力試験実習の様子を示す。

5.6 安全教育(1年次~4年次)

安全教育は実技教育と連動して行っている。実技実施前の座学教育のほか、現場同様に労働者名簿作成・新規入構者教育・作業指示書作成・朝礼・危険予知活動・チェックリストによる点検・昼礼・パトロール・退出チェックなど安全施工サイクルに基づく活動を実習する。第9図に危険予知活動の実施状況を示す。

第3表 社内認定制度講習会実施内容

社内認定制度講習会の実施内容を示す。

認定名	具体的講習内容
低圧端末処理 作業認定講習会	プラント建設本部基本方針, 工具管理 ねじ締め付けトルク管理, 不良事例紹介 不良再発防止の取り組み 座学: 筆記試験, 実技: 端末処理 2種類 (制御及びパワー回路) 製作評価
高圧端末処理 作業認定講習会	高圧端末処理理論, 作業内容解説 不良事例紹介, ISO特殊工程解説 座学: 筆記試験, 実技: 端末処理 1種類 6kV CV-3C-38sq 製作評価
絶縁耐力試験 認定講習会	電気設備技術基準解説, 試験実施要領, 試験機材 の点検 受入検査, 試験回路構成, 充電電流 リアクトル他各種計算, 不良事例紹介 ISO特殊工程解説 座学: 筆記試験, 実技: 試験回路構成
光ケーブル接続 技能講習	光ケーブル概要, 接続方法の解説, 接続実習 損失測定, IO-リンクⅢの概要, コネクタ組み立て

5.7 社内認定講習教育（1年次～4年次）

当社では安全と品質を確保するため、「高圧端末処理作業」、「光ケーブル接続作業」、「絶縁耐力試験作業」を特殊工程と定め、「低圧端末処理作業」を含めて社内認定資格者制度を運用している。資格取得には、一定の資格要件を満たす者が「社内資格認定講習」を受講し、試験に合格した者だけに作業を許可している。管理者として品質管理を行うために特に重要な位置付けとし、外部公的機関の資格取得が必要な「高圧端末処理作業」以外は、実技教育と連動して資格を取得するしくみを構築している。

第3表に社内認定制度講習会の実施内容を示す。

6 むすび

当社が管理する現場は、公共・施設・産業分野の最重要設備である。お客様に安全で安心な施工を提供するために、確かな技術レベルを維持し、確かな業務遂行手順を計画し、それを実行できる確かな体制を構築することが、当社の責務であり使命である。

時代の流れや社会環境の変化に伴い、要求される技術は変遷していくが、現場が必要とする人財は変わらない。当社の中期経営計画の基本方針であるお客様から信頼され、社会に貢献し安定した製品・サービスを国内外に供給できるエンジニアリング集団を目指すために、今度とも「人財の育成」と「技術の伝承」に有効な教育の充実を図っていく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



小堀 俊昭
Toshiaki Kobori
品質安全管理部
プラント建設本部員の教育・人財育成業務に従事



岩花 靖貴
Yasutaka Iwahana
品質安全管理部
プラント建設本部員の教育・人財育成業務に従事