

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25380536

研究課題名(和文) 海外生産拠点で活躍できる生産技術者・保全要員の育成課題と技術移転

研究課題名(英文) Problems concerning the education and training of manufacturing engineers and maintenance technicians capable of working effectively at overseas manufacturing bases, and technology transfer

研究代表者

八幡 成美 (YAHATA, Shigemi)

法政大学・キャリアデザイン学部・教授

研究者番号：90078337

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：海外生産拠点では設備の高度化・生産革新を漸進的に進めているので、生産技術・保全部門の強化が重要な経営課題である。時間はかかるが、現地人の生産技術者や保全要員を育成し現地化を積極的に進めないと、高コスト構造を解消するのは難しい。しかし、日本人スタッフが完全に抜けてしまうと、高品質の維持や継続的な改善活動を展開していくことが難しいのも現実である。本研究では、自動車組立A社、自動車部品X社、Y社、Z社の生産技術者・保全担当者で海外赴任を経験した方に対し半構造化面接調査を実施し、海外で活躍できる人材の育成について検討した。研究成果として、類型化されたCDPの提示と技術移転の課題を示すことができた。

研究成果の概要(英文)：At overseas manufacturing bases, facility upgrades and production innovation are progressively implemented; educating and training the manufacturing engineering and maintenance staff is an important business challenge. Eliminating the high-cost structure is difficult, unless localization is vigorously pursued through educating and training local manufacturing engineers and maintenance technicians. Such education and training, however, requires time. Maintaining high quality and continuously improving become difficult if no Japanese staff stay at manufacturing bases. In this study, semi-structured interviews were held with manufacturing engineers and maintenance technicians of four companies, who have experience working abroad, to examine the education and training of staff capable of working effectively at overseas bases. From the results, a typified CDP and problems concerning technology transfer were indicated.

研究分野：経営学

キーワード：保全担当者の育成 生産技術者の育成 海外拠点への配置 CDP

1. 研究開始当初の背景

急速に進む経営のグローバル化の中で、海外生産拠点が急増してきた。国際分業の中で、国内の工場は設計開発や設備改善などの問題解決を指導する「マザー機能」の役割が増加しており、それを実行できる総合的な「現場力」が求められている。しかし、その中核的な担い手であるテクノワーカーや高度熟練技能者は、国内的にも不足していることは以前から指摘されてきた。

米国など先進国の生産拠点では人件費の高騰もあって、生産ラインにロボットや自動組立装置などの省力化設備を大量に導入しており、日本で開発した生産設備を現地工場に持ち込む例も多い。しかし、それらの設備の稼働率を高水準に維持するのに現地で苦勞しているケースが少なくない。現地採用の生産技術者・保全担当者などを社内で養成して、メンテナンスを担当させているのだが、現地人材へのノウハウの技術移転がうまく進まず、日本人技術者がなかなか抜けない状況にある。日本型ものづくりを理解した現地人技術者や保全作業者を積極的に育成し、技術移転を進めると同時に、指導育成の担い手でもある日本人生産技術者や保全作業者的な中長期的な供給体制も構築しておく必要がある。海外で指導できる日本人保全担当者、生産技術者の育成が大きな課題となっている。

2. 研究の目的

(1) 製造業の海外生産が急速に強化されているが、自動化率の高い現地工場では設備稼働率を高水準に維持するためにも、生産設備に詳しい日本人生産技術者・保全作業者の配置が欠かせない。しかし、彼らの育成には10年以上の長期を要するのが現状である。指導的役割を担ってきた団塊世代のベテランが退場する中で、後継者の効率的な育成プログラムの開発が急務である。

(2) 本研究では、海外生産拠点で活躍する保全担当者と生産技術者に注目して、彼らの新卒採用・育成の仕組み、求められる職務要件の明確化、中堅、ベテランの生産技術者・保全作業者的なキャリア類型化、それを参考にした後継者育成のためのキャリア開発プログラムの検討をし、より効率的に育成できるCDP (Career Development Program) の策定・検討を行う。

3. 研究の方法

(1) 海外生産に先進的に取り組んできた企業(自動車、電機など5社)に協力していただき、日本国内での保全担当者および生産技術者の職務内容、人材育成のしくみについて半構造化面接法により担当部門のマネージャー、人事・研修の担当者、保全担当者、生産技術者を対象に国内調査を実施した。(実施時期は2013年度から15年度)

(2) 米国、インドネシア、タイの日系海外現地法人を訪問し、保全担当者、生産技術者に対して半構造化面接調査を実施した。また、国内でも海外赴任経験のある方を対象にほぼ同様の質問項目で半構造化面接調査を実施した。(実施時期は2014年度から15年度)

4. 研究成果

(1) 保全スタッフの育成と海外への配置

調査対象企業はいずれも海外生産に長期にわたり先進的に取り組んできた企業であり、海外生産比率も高い企業である。これらの企業では技能系人材の育成面では基本的に内部育成の方針が採られている。

自動車A社の技能系社員の育成

技能者養成の基軸になっているのが、75年の歴史のある認定職業訓練校(企業内学校)で、中卒3年課程の高等部と高卒1年間の専門部とがあるが、前者は主に製造現場の中核的技能者の養成であり、後者は保全や工機、生産技術などの専門技能者の養成である。中長期的には、現場のリーダーとして活躍してもらえる人材を供給することが目的で、技能系社員の2割程度が認定訓練校の卒業生だが、卒業生の6割が部下を持つ班長以上のクラスとなっている。なかでも、高度技能者(S級)は、全社で232名在籍するが、うち卒業生が107名とほぼ半数を占めている。

全寮制の学校で、寮生活を含めた日常生活のしつけ、スポーツや海外ホームステイなど心身教育を重視しており、知識・技能・心身のバランスのとれた全人格教育に力を入れている。高等部は2年生から配属先の職場が決まり、座学や学内での基礎実習に加え、職場での応用実習(OJT)が組み込まれている。ドイツのデュアルシステムと同じ考え方である。また、専門部は1年間と短期間だが、独自開発のメカトロ関連機器などを利用した実習中心の授業が行われている。高等部、専門部ともに卒業すると現場で即戦力として活躍できるレベルにまで育て上げられている。保全部門にはこの専門部出身者が多く配属されている。

電機B社の技能系社員の育成

技能系社員は事業所単位で採用され、I製作所の例では20~30人/年が採用されている。新卒採用者は、1年間は生産基幹研修生と位置づけられ、技能研修を集中的に受ける。研修プログラムは、各事業所が独自に開発しており、研修設備やスタッフ面に制約がある場合には他事業所の研修施設に派遣し、機械加工、シーケンス制御などの基礎訓練を受ける。各事業所の技能系人材の育成担当スタッフが定期的に会議を開催し、相互連携する体制が構築されている。

さらに、技能維持・伝承を進める上で、各

事業所（マザー工場）で技能競技大会を開催しており、これに参加するために準備する訓練が技能レベルの底上げの役割を果たしている。さらに、各事業所から全社技能競技大会の選手を選ぶ予選としての役割もある。半田付けとか溶接など共通性の高い職種は、各事業所で予選を勝ち抜いた技能者が全社技能競技大会で競うことになる。13年度に第36回の全社大会が開催され、10職種108名の代表が競った。10種目のうちメカトロニクスが設備保全にかかわるもので、プログラミングやトラブルシューティングの課題が与えられる。入社10年ぐらいの中堅層が中心で、これを卒業すると、今度は彼らが各事業所で次世代を指導するコーチ役となる。技能の伝承・育成、レベルアップの好循環を作ることが狙いとなっている。各人の技能レベルを上げてもらい、彼らが培ってきた技能を、海外での指導にも活用する方針である。

自動車部品X社の技能系社員の育成

60年の歴史のある企業内学校で基幹要員の育成に力を入れてきた。工業高校課程（中卒3年）、高等専門課程（高卒1年）、短大課程（高卒2年）、海外留学生（保全、生産技術、生産）を有しており、今までに9,000人を超える卒業生を送り出し、約6,000人超が中核人材として現在も活躍している。技術、技能が融合したわざと心をもった人材（技能+知識+心身）を育成することに重点を置いており、これは海外拠点も例外ではなく、各地の拠点でも人づくりに尽力している。

開発・試作・生産技術・工機・保全・生産部門で活躍できる基幹的人材の育成に尽力してきている。例えば、新製品開発プロジェクトでも上流工程から技能者が参画し、現場で作りやすい設計変更がなされるのが日常化している。つまり、生産設計段階への技能者の本格的な参画であり、コンカレントエンジニアリングによって開発期間が全体的に短縮化される中で、同時並行的に進められる開発過程に、多くの分野で柔軟に対応できる多能的な高度熟練技能者が欠かせない存在となっており、それに対応できる中核的人材を継続的に育成・供給する仕組みが長い時間をかけて構築されてきた。

なお、保全スタッフの供給源としては高等専門課程卒者が大きな比重を占めている。海外生産拠点との連携も密にとられており、研修ノウハウの意識的な技術移転のシステムを構築中である。各拠点で養成訓練を本格的に展開するまでには至っていないが、すでに各拠点内に設けられた道場を利用した基本的な訓練がなされており、狙いは同社のものづくり理念を身につけた中核的人材の育成である。

自動車部品Y社の技能系社員の育成

企業グループとして工業高校と同等の企業内学校（中卒3年課程）がある。また、配

属後に勉強をしてからチャレンジしてもらう、より高度な1年コースの企業内短大もある。これらの企業内学校は企業グループとして運営しており、グループ各社の中核的人材の育成を行っている。

しかし、多くの技能者は事業所採用であって、企業内学校卒者の配属人数は少ない。新卒の技能者は3ヶ月間の集合研修を終えて、現場に配属となる。グループ企業に研修会社があり、保全コースのカリキュラムがあるが、新人向けの基礎レベルであって、生産品目が多様であるため、事業所の事情に細かく対応したものはなっていない。そこで、3年前から現場の作業者全員を対象に独自に保全教育を実施しており、機械保全国家技能検定の機械系と電気系の2級以上を全員が合格するようにとの活動を推進している。

正規の技能者は約500名だが、そのうち毎年150から200名がこれに合格している。なお、国家技能検定1級の合格者は電気とメカとを合わせて50人弱で、在籍技能者の約1割である。同社には、工師制度（現場の神様）があり、Ya事業所にも工師が3名在籍している。彼らを軸に、2013年4月から「ものづくり塾」を開講し、班長（組長）クラスと班長の前の班長代理クラスに保全と現場での心得を教えている。

また、現場の班長代理を約3カ月から半年ほど保全グループに配転し、現場の修理、計画営繕などを実習・実践している。班長はラインの作業者の取りまとめ（リーダー格）役だが、班長にも保全のノウハウを教えている。

保全部門のスタッフは高卒で入社し、ベテランの人と新人とがペアとなり、現場でのメンテナンス作業を先輩が後輩にやって見せる形でOJTを繰り返しており、独り立ちするまでには3年ぐらいかかる。ベテラン層保全スタッフの専門知識が弱かったことから生産技術者を保全に異動して、保全スタッフを指導する形に改めた。トラブルはいろいろなケースがあるので、その都度、若手の保全員や職制を対象に指導しており、生産技術部門にてこ入れで保全員の育成・強化がなされている。

保全スタッフの海外への配置

技能者の養成はA社、X社、Y社のように企業内学校での長期の教育訓練によって技能、知識と心身をもった基幹人材をじっくり育成する企業もあるが、訓練内容は基本的なものにとどまり、職場に配属となってからさらなるOJTで育成している。高卒技能者は事業所採用であるので、新人研修後は職場でのOJTで育成するのが基本だが、国家技能検定、社内技能検定、社内での技能競技大会などに力を入れている企業もある。電機や自動車部品では製品分野が多岐にわたり、求められる技能、知識も製品によって多様なものとならざるをえないが、それらの分野にあった国家技能検定や技能競技会が全体的な技能レベ

ルの底上げに寄与している。

海外生産拠点との関係では生産立ち上げ段階で現地人の指導のためにベテラン層が出向くことになる。海外生産拠点のラインの改善指導や保全ノウハウの移転など明確な課題をもって赴任する例が多い。インドネシアの例では保全ノウハウの移転とともに、補修部品の在庫管理システムの構築をミッションとしていた。また、米国の例では保全業務以外に現地のコミュニティカレッジと連携してマシンテック資格取得のための研修コースの開発に参与していた。

一方、Y社では生産技術者が現地の保全部門の指導に強くコミットしており、米国工場の設備導入時の立ち上げやマニュアルの作成にも生産技術者が強く関与していた。企業により生産技術部門と保全部門、生産部門との分業関係が異なる。特に改善グループが存在するかどうかによっても、保全スタッフの位置づけは異なってくる。

(2) 生産技術者の育成

電機B社の生産技術者の育成

技術者の育成は1年間の新人研修(基礎的管理技術、専門技術の講座受講)、その後2年間は先輩に就いて、ペアリング制度のもとで、実務を担当しながらOJTを重ね経験を積む。3年間で育成期間でこれを終了すると委員会活動に参画し、その中で継続的に勉強する。事業所の設計技術者やベテラン現場監督者と対等に議論したりできるレベルの本格的な独り立ちした中堅生産技術者にまで育つには7、8年を要する。

生産技術者は3年間で新人研修期間であり4年目、5年目までが独り立ちまでの目安となっている。その後は生産技術委員会活動に参画し、より高度な勉強をする。

全社を見ている生産技術センターに配属された技術者は新規プロジェクト担当するマザー工場に異動して、事業所のスタッフとともに2、3年間かけて立ち上げ、再度、生産技術センターに戻ってくるキャリアを繰り返す。

管理技術は、入社3年間で初級を学ぶ。VE基礎、QC基礎、IE基礎などの講座が用意されており、これを受講するのが基本である。

生産技術者として、独り立ちするまでには少なくとも3年はかかる。単に知識が豊富というだけでは仕事はできないので、事業所では、先方の設計者や現場のベテラン技能者、監督者などのやりとりが求められ、本格的に自立できるまでには7、8年ぐらいはかかる。若手の生産技術者にはペアリング制度があり、先輩がある程度段取りをつけてくれて、あとは若手が実務をこなす形のOJTである。7、8年すると独り立ちして、ローテーションに組み込まれる。JITで海外工場の支援をするときも、やはりペアリングという制度があり、入社3年ぐらいまではトレーナーがつく。

自動車部品Yの生産技術者の育成

大卒技術者は、導入教育として最初の3ヵ月ぐらいは全員集合教育を受け、その後、3ヵ月間の短期海外留学を体験させている。留学先は世界各国で、大体3、4人のグループに別れ、ホームステイをし、現地の企業を見学するとか、いろいろな文化体験をする。9月末に体験発表をしてから各部門に正式配属となる。生産技術者は、さらに設計・製図、加工、材料などの研修を厚木の研修センターで半年間受講する。

新卒者は1年間ほどの新人研修期間を経て、2年目の末に研修員論文を完成させてから独り立ちする。論文発表会では、設備、工法、プロセスなど先輩に指導を受けながら担当業務の成果を論文にまとめて報告する。配属後1年後にあたるので、論文、技術レポートの書き方とか、アプローチの仕方などを技師、主任技師、課長クラスが指導する。研修論文を発表し、これをクリアすると社内資格が変わり、これを起点に社内的に一人前として扱われる。それまでの2年間は研修員という名称で、見習的な位置づけにある。

次の段階で、あるラインの1台の設備であったり、あるプロセスであったりを開発段階から参画し、その検討を担当する。最初は1台しかできなくても、関連設備メーカーと調整しながら2台になり、3台になり、5台になり、10台にと担当範囲がどんどん広がっていく。最初は部分工程の担当だが、段階を踏んで1つのプロセスからライン、さらに前後工程を含めてと幅広く担当できるように教育していく。

このようなプロセスで育成するので、一人前になるまでに4、5年かかってしまう。

大学卒や大学院卒ばかりでは、頭でっかちで、実践力に欠けるとの認識から工業高校卒者から優秀な人材を選抜試験で選び、社内短大の1年半のコース(2015年からは1年コース)で教育している。

現実の課題解決を実践する中で、勉強し直すことで、本物の知識となって身につくと考えている。特に生産技術者の育成ではそのプロセスが大事で、苦労を体験し克服し、それで身につけるノウハウが本物の力となる。

自動車部品Xの生産技術者の育成

新人養成のOJT期間は3年間と定められており、入社から3年間はOJT担当者が面倒を見る。部署が移れば、OJT担当者も変わるが、X社流の設計技術者や生産技術者になれるように、指導担当者がレスポンスビリティをもって育成指導する。これは、4年目以降もスキル評価シートを毎年提出して、このキャリアを積むには、何を伸ばしていくかという面談を課長になるまで毎年実施する体制になっている。

A氏の場合は、最初は開発に配属となったが、1年後に生産技術に配属替えになった。ラインに入り込んで、不良低減活動を最初に

担当した。アルミの腐食対策である表面処理工程だが、1製品の1工程を約3年間担当し、その工程に関してはプロとなるべく、工程管理とかも含めて、基本的なものをすべてを深掘りした。

次に、新ラインの構想から立ち上げまでを担当している。最初は1製品の1工程だったが、その1製品の全てのプロセスを2、3年ぐらい担当した。その後、BRICS 向けの四つの製品を同時に立ち上げるプロジェクトを担当している。人件費が安いので投資は極力抑えて、自動化率の低い、設備投資額の低廉なもので、部品の共通化、金型の共用化など、とにかく投資を抑える形で製造する特別なプロジェクトを担当した。

仕事をする中で基本的な工程設計の考え方、工程管理の考え方を日々勉強した。工程能力調査や工程設計、サイクルタイムからどのようなライン設計をするか、それぞれの工程配置、生産計画から投資計画まで広範な勉強をした。

入社3年目に米国への短期出張で立ち上げを経験した。その後、中国とか、いろんな拠点で立ち上げを経験し、10年目には米国工場へマネージャーとして赴任している。

生産技術者の海外への配置

今回事例にあげた先進的な企業での生産技術者の養成は、入社1年目には導入教育と基礎研修を実施し、1年後の配属後に先輩などからOJTで指導を受けながら論文をまとめる。さらに3年目ぐらいまでは先輩がマンツーマンでOJTをフォローする形で育成するケースが多い。その後、国内で単独設備の立ち上げから、少しずつ受け持ちの設備の範囲を広げ、ライン全体に広げたプロジェクト経験を経てベテランとなる。その間に海外生産拠点の生産立ち上げプロジェクトに参加し、20歳代で、短期応援を3から5回ぐらい経験してから、30歳代になってから海外赴任になっている。赴任先国によって管理職としてラインに入る場合と技術アドバイザーとなる場合とがある。

(3) 保全スタッフと生産技術者のCDP

保全スタッフのCDP

生産設備のメカトロ化が進んだこともあって、いわゆる機械加工、仕上げ、溶接などの基本技能訓練に加え、シーケンス制御、プログラミング、トラブルシューティングのノウハウなどの追加的教育を1年ほど設ける企業が多い。その後2、3年ほどは、先輩のもとと一緒に作業し、OJTで育成する。3年目ぐらいから独り立ちして担当の設備を徐々に広げていく。7、8年ぐらいで現場監督者や係長などのポジションについて管理業務についてもマスターする。

海外現地法人でも訓練施設を設けて、そこでメカトロ教育を行い、現地人の保全スタッフを育成しているケースもあるが、先進国と

途上国では外部の教育機関があるかないかの違いがある。

米国のようにマシンテックとして専門職として確立している社会ではコミュニティカレッジの既存コースを利用することも可能である。しかし、単なる保全に限らず、工程内不良の原因を掴んで、一つずつ改善を加えていく日本型の保全体制(TPM活動)を確立する一員として活躍してもらうのは難しい。保全担当の職務に改善活動を併任させるのは職務が異なるとの考え方が強いからである。米国に赴任していた日本人保全担当者は工機部門で設備を作っていた方で、20歳台後半から新鋭設備の据え付け・調整のために短期の海外出張を何度も経験した方であった。海外赴任前に現地の事情を肌感覚で体験させることがポイントである。

一方、タイやインドネシアでは日本型の保全業務を担当できる人材の育成はやりやすい。実際に企業内学校を設けて、保全担当者向けのコースを設定して、工機部門や保全部門でも活躍できる人材を本格的に育成しており、成果も上げている。タイやインドネシアの工場では保全スタッフの現地化は急速に進んでおり、タイの工場からインドやベトナムの工場に現地人生産技術者と共に指導に向くのも日常化しており、改善活動のやり方も指導している。このような国に赴任する日本人保全担当者はテクニカルアドバイザー的な身分で、補修部品の在庫・調達システムの構築など特定のミッションを持っての赴任となり、より高度な改善活動の定着であったりする。国によって、求められるミッションは異なるので適材が選ばれて海外に赴任しているが、赴任前に短期の海外出張を経験しておくことが必須である。それも比較的若い20歳台後半から30歳台前半までに経験している例が多かった。

タイでは保全スタッフの現地化が既に進んでおり、保全部門についても日本人生産技術者がフォローする形になっていた。米国ではマシンテックとして育っても定着が良くなく、当分は日本人保全スタッフがフォローする形が続きそうである。

生産技術者のCDP

入社1年目に基本的な研修を受け、2年目にレポートをまとめ、3年目から社内的には一人前扱いとなるのが、新人教育の一般的な形であった。3年目に担当するのは特定の設備1台とか特定の加工プロセスについて、開発段階から加わり設備投資計画から設備の外注、納期管理など一連のプロセスを経験する。数人のチームのリーダーとして位置づけであるが、主任技師などから指導を受けながらの職務遂行である。その後はより規模の大きな、数台の設備をつないだライン、そして大きなラインと徐々に大きなプロジェクトを経験する。大きなプロジェクトを担当するのは管理職クラスになってくる。その間に海

外拠点での生産立ち上げを担当し、機械の据え付けと稼働状態に持って行き、現地のオペレーターに使い方の指導をし、英文で作業マニュアルを作成するなど、一連の流れを現地のスタッフとともに立ち上げる経験を短期出張で経験している。

海外赴任はこのような経験を積んだ生産技術者が選ばれる。若手は3,4年のローテーションであるが、マネージャークラスになると5,6年とローテーション周期を長くしている企業も見られる。派遣者の選抜は海外拠点の成長のステージによって異なることは言うまでもない。ローカルのマネージャーが育てていけば若手が赴任し、育てなければ管理職クラスの日本人スタッフが赴任することになる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

八幡成美「自動車部品 X 社の海外生産拠点で活躍する生産技術者、保全担当者の育成(2) 米国工場とインドネシア工場の事例」『法政大学キャリアデザイン学会紀要』Vol.13 No.2、p93-101、2016/03 (査読無)
<http://hdl.handle.net/10114/12152>

八幡成美「自動車部品 X 社の海外生産拠点で活躍する生産技術者、保全担当者の育成(1)」『法政大学キャリアデザイン学会紀要』Vol.13 No.1、p51-61、2015/10 (査読無)
<http://hdl.handle.net/10114/11592>

八幡成美「海外生産拠点で活躍できる生産技術者、保全担当者の育成 - 三菱電機(株)生産技術センター、人材開発センターの事例 - 」『法政大学キャリアデザイン学会紀要』Vol.12 No.2、p105-120、2015/03 (査読無)
<http://hdl.handle.net/10114/10022>

八幡成美「認定訓練校における技術・技能者育成の実情(3) - (株)デンソー技研センター デンソー工業学園の事例 - 」『法政大学キャリアデザイン学会紀要』Vol.12 No.1、p109-121、2014/09 (査読無)
<http://hdl.handle.net/10114/9551>

八幡成美「認定職業訓練校における技術・技能者養成の実情(2) - トヨタ自動車株式会社トヨタ工業学園の事例 - 」『法政大学キャリアデザイン学会紀要』Vol.11 No.2、p97-112、2014/03
<http://hdl.handle.net/10114/8888>

6. 研究組織

(1)研究代表者

八幡 成美 (YAHATA, Shigemi)
法政大学・キャリアデザイン学部・教授