

群 教 セ	E04 - 06
	平 24. 247集

平成24年度長期社会体験研修報告書

研修先：株式会社ミツバ

長期社会体験研修員 角田 祐二

I 株式会社ミツバにおける研修について

1 研修内容

(1) 研修先の概要

ミツバは、1946年3月、群馬県桐生市に株式会社三ツ葉電機製作所として創立され、1996年の創立50周年を機に、現在の社名である「株式会社ミツバ」になった。事業内容は、自転車用発電ランプや自動車用ホーンの製造からはじまり、現在は、4輪車、2輪車のスタータモータ等の電装品の開発・製造を行っている。また、新規事業の福祉関連事業として、電動ベッドのリクライニングモータシステムなどのライフサポート機器も手がけている。事業所は、国内に18拠点、海外に14カ国27拠点をもち、グローバルに事業を展開している。



図1 ミツバ本社

(2) 主な研修内容

① 階層別教育（本社総務部人事課）

ア 新人研修

○ 新入社員研修（大卒）【4月3日～4月27日】（研修場所：本社）

- ・企業理念教育
- ・標準化研修
- ・工場見学
- ・宿泊研修
- ・ビジネスマナー研修
- ・個人情報保護研修
- ・環境マネジメント研修
- ・仕事の流れと利益の仕組み研修
- ・初等品質管理講座
- ・生産管理研修（図2）など



図2 生産管理研修

○ 入社2年目フォローアップ研修（高卒）【6月11～12、18～19日】

（研修場所：国立赤城青少年交流の家）

○ 入社3年目フォローアップ研修（高卒）【7月20、27日】（研修場所：本社）

○ 入社前宿泊研修（高卒）【3月6～8日】（研修場所：国立赤城青少年交流の家）

イ 管理者向け研修【5月～11月】（研修場所：アルファプラザ）

- ・ヒューマンスキル研修
- ・カウンセリング研修
- ・コーチング研修
- ・アサーション研修 など

ウ 監督者向け研修【6月5日】（研修場所：本社）

- ・TWI-JI (Training Within Industry Job Instruction) 研修

エ マネジメントスキル研修【7月17、18、24日】（研修場所：本社）

- ・KT法研修 (Kepner-Tregoe)
- ・DIPS研修 (Increasing Productivity of Intellectual People System: Double IP System)



図3 大学生採用試験

② 人事採用（本社総務部人事課）

ア 大学生採用業務【5月～9月、2月～3月】（研修場所：本社、東京）

- ・採用試験（筆記試験の実施）（図3）
- ・会社説明会（説明会運営のサポート）

イ 高校生採用業務【7月～9月】（研修場所：本社、新里工場、求人依頼先高等学校）

- ・採用試験（筆記試験の実施）
- ・工場見学（参加者対応）（図4）
- ・求人依頼（高等学校訪問）

③ ブラシレスモータ研修【10月～11月、1月】（研修場所：研究開発センター内「SCR+プロジェクト」）

- ・ブラシレスモータの試作
- ・コントローラの製作
- ・コントローラ制御プログラムの制作
- ・競技用ブラシレスモータの生産、検査、出荷
- ・Ene-1グランプリ競技大会参加（研修場所：ツインリンクもてぎ）

④ 生産研修【12月】（研修場所：新里工場）

- ・自動車電装品の生産（メッキ工程）（図5）

⑤ その他

- ・株主総会の運営サポート（本社）
- ・桐生まつりジャンボパレード参加（図6）
- ・EVエコラン大会参加（宮城県、千葉県）
- ・ブラシレスモータ製作セミナーのサポート（CQ出版社）

2 研修成果

(1) ブラシレスモータ研修を通しての成果（SCR+プロジェクト）

「SCR+プロジェクト」（Solar Car Race+）は、モータの量産で培った技術を活かして、EVエコラン競技やソーラーカー競技で使用される高性能DCブラシレスモータの開発と製作を担当する部門である。私は、ここでブラシレスモータの技術研修を行った。

DCモータは大きく、ブラシモータとブラシレスモータに分類される。ブラシモータは、機械的な接点であるブラシと整流子のスイッチ作用によって、電流を流すコイルを切り換えて、回転磁界を作り出している。一方、ブラシレスモータには、ブラシと整流子が存在せず、その役割をモータ外部のコントローラが担っている。その特徴としては、「消耗品であるブラシがないため長寿命であること」「ブラシによる電気ノイズがないため周囲の電子機器への悪影響が少ないこと」「ブラシと整流子のしゅう動による機械損失がないこと」「限界電圧のあるブラシが存在しないため、高電圧での使用が可能になり、それによって高出力、高効率（省エネルギー）にできること」などがある。また、運転時の動作点が広いため、低速から高速まで広い範囲で高効率な運転ができる。さらに、回生時に多くの電力を取り出すことができる。以上のような長所を生かし、現在は、EVエコラン競技やソーラーカー競技、公道を走るハイブリットカーや電気自動車、IT機器、医療機器、ラジコンなどに広く使用されている。高性能、長寿命だけでなく省エネルギーにも貢献するため、今後さらに多くの活用が期待される。

① ブラシレスモータの試作とコントローラの製作（図7、8、9、10）

ブラシレスモータの試作では、モータの性能向上を目指して、コイルや磁気回路に様々な改良を加えて試作を行った。その過程では、手作業によるコイルの巻き方やブラシレスモータの構造を学



図4 工場見学



図5 生産研修



図6 桐生まつり
ジャンボパレード



図7 ブラシレスモータ
の試作(コイル巻き)

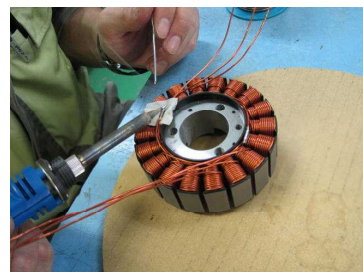


図8 ブラシレスモータ
の試作(コイル結線)

んだ。また、特性試験によって試作モータの性能確認を行い、改良点と性能の関係を知らることができた。

コントローラの製作では、事故を未然に防ぐ仕組みを備えた電気回路の設計方法とブラシレスモータをプログラムで制御する仕組みを学んだ。

② 安全に使用できる製品開発

自動車を構成する部品には、高い安全性が求められる。ミツバでは、これを満たすために、社内標準化された手法で、想定されるあらゆる故障や事故に対策を施して製品開発が行われている。これは、競技用ブラシレスモータの開発についても同様である。例えば、ブラシレスモータのスピード制御を行うアクセルの信号線では、断線や短絡などのアクシデント時にモータを停止させることで、安全な方向に導く「フェールセーフ」による制御を行っている。また、モータ電流をスイッチングするFET半導体では、大きな定格のものを使用することによって制御に余裕を持たせる「冗長設計」を取り入れている。その他にも想定される故障や事故は膨大な数に登るため、安全な製品開発には多くの手間と時間を要することを知った。また、ミツバで施される安全対策は、法令で定められるものをベースとしているが、製品に対する社会的責任を果たすために、より厳しい基準で実施されている。安全に対する考え方や安全に使用できる製品の開発方法に初めて触れ、学校においても、これらを意識しながら、ものづくり教育を行う必要性を感じた。

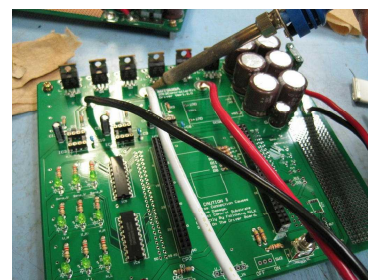


図9 コントローラの製作

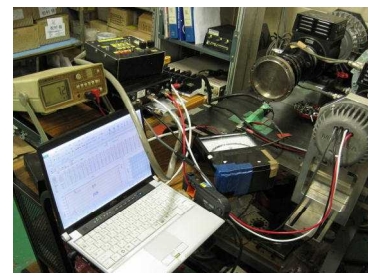


図10 特性試験

(2) 階層教育を通しての成果（総務部人事課）

総務部人事課では、入社1～3年目の社員、管理者、監督者、役員などの各階層に必要なスキルを身に付ける「階層別研修」を担当している。私は、この研修の運営サポートを行いながら受講者としても研修を行った。

① 効率的な業務遂行

ミツバでは、企業競争力強化のために、日常業務においてもQCD（Quality [品質]、Cost [コスト・時間]、Delively [納期]）を高める取り組みを行っている。その一例として、社内標準化（社内共通で活用する）されている、タイムマネジメント手法の活用によって、効率的な業務を遂行していることが挙げられる。この手法は、業務の優先順位や時間配分を最適化することで、時間の効率と業務の質を向上させるものである。また、社員教育によって、全社員がその活用方法を身に付けている。時間はコストであることをあらためて意識すると共に、今後、学校において様々な業務のすすめ方を工夫する必要性を強く感じた。また、この手法も含め、業務を遂行する過程では、コミュニケーションにより情報を共有することがベースとなっていることも再確認した。

② 階層別研修の受講

階層別研修では、体系的にまとめた手法を学ぶことにより、従来は長年の経験により身に付けていたスキルを、短時間で修得している。その中で特に興味を持ったものは、新課長を対象とした「管理者向け研修」の中で「コーチング」「カウンセリング」「アサーション」によって、人間関係を構築するスキルを身に付けるものであった。管理者になると業務内容の中心が、部下のマネジメントに大きく変わるため、業務の生産性や品質に影響する、部下との良好な人間関係を構築するスキルが重要である。上司と部下の関係は、教育現場では生徒と教員の関係としてもとらえることができる。生徒と教員の人間関係が、クラス運営や教育効果に大きく影響することを再確認した。また、私たち教員も、こうした手法の活用を積極的に行いたい。

(3) 人事採用を通しての成果（総務部人事課）

ミツバにとって将来を担う人材の確保は、重要な位置付けであり、人事採用は計画的かつ継続的に行われている。私は、大学生と高校生の新卒採用業務を行った。

① 大学生採用業務

大学生の採用業務では、会社説明会のサポートと採用試験の試験監督を行った。この業務は、外來者対応の機会が多いため、「ビジネスマナー研修」を受講してから業務に臨んだ。採用業務の初期段階は、学んだマナーがスムーズな行動にならなかったが、繰り返し「やってみる」ことによって、スムーズに「できる」ようになることを実感した。また、ビジネスマナーは、学校での保護者対応や日常業務を気持ちよく進めるために必要であると感じた。また、大学生には、高校生に求められる能力に加え、専攻する学科の専門性と論理的な説明能力が求められることを知った。

② 高校生採用業務

高校生の採用業務では、職業安定所での求人票取得、求人依頼のための高校訪問や就職試験などを行った。特に、高校生の採用は、企業と高校の信頼関係の上に成り立っていること、また企業は中・長期的な視野で継続的かつ計画的に採用を実施していることを再確認した。学校側としては、企業と構築してきた信頼関係や企業のスタンスをよく理解して進路指導を進めることが大切であると感じた。また、就職志望の生徒には、学習評価だけでなくコミュニケーション能力も求められることから、その指導の重要性を痛感した。

(4) 生産研修を通しての成果（新里工場）

私は、亜鉛メッキを施す行程で、ファンモータなどのメッキ部品を電極に取り付ける作業を行った。メッキの品質を維持するために、一つの電極に取り付ける部品の数と向きや取り付けミスなどで衝撃を与えた部品の取り扱いが厳しく決められている。他の工程でも同様な品質維持の取り組みが行われている。さらに、出荷検査では、小さな傷や切削時のバリのある不適格品を、目視による検査で選別している。市場が求める高い品質と、それを上回るミツバの品質管理の取り組みに驚いた。このような取り組みによって、日本の自動車産業の信頼が保たれていることに納得した。

II 学校教育での活用について

以下は、研修先における研修成果の中から一つを取り上げ、学校教育での活用について具体的に記述したものである。

1 研修主題

ブラシレスモータの仕組みを学ぶ実習教材製作とその活用方法の提案
— 競技用モータ開発部門「SCR+プロジェクト」での研修を通して —

2 研修主題設定の理由

ブラシレスモータは、従来のブラシモータと比べて優れた特徴を持ち、高性能、長寿命、省エネルギーの観点から、多くの分野での活用が期待される。しかし、工業高校では、ブラシレスモータの学習がほとんど行われていない。科学技術の進歩に対応して、工業高校で新たにブラシレスモータの学習を取り入れれば、新技術と省エネルギー技術が学習できると同時に、工業への興味・関心を引き出せると考えた。そこで、工業高校でブラシレスモータの学習を活用するにあたり、その適合性と活用場面を検証するために「学習指導要領」「学習内容」「生徒の現状」の三つを確認した。

まず、高等学校学習指導要領（平成21年告示）では、工業科「実習」の目標に「技術革新に主体的に対応できる能力と態度の育成」が記され、実習の内容構成の中の一つに「先端技術に対応した実習」があげられている。ブラシレスモータは、技術革新によって実現した先端技術であり、この学習を通して技術革新に対応できる能力が身に付けられると考えられる。次に、工業高校の学習の中では、モータを学ぶ場面において、ブラシレスモータの学習がほとんど展開されたことがなく、学習するための教材がない現状である。最後に、生徒の現状は、工業高校の電気系の授業の中で、ブラシレスモータの仕組みの基礎となる原理・原則の学習が行われている。しかし、これらが複雑に絡み合っているため、全体像を理解させるには、教材や指導の工夫が必要である。

以上の三点から、ブラシレスモータを学ぶ実習教材を開発して、新たな学習活動として活用でき

ば、生徒に新技術と技術革新に対応する実践力を身に付けさせ、工業への興味関心を持たせることができる考えて、研修主題として設定した。

3 活用の内容

(1) 基本的な考え方

① 教材の位置づけ

ブラシレスモータの仕組みを学習する実習教材として、「実習装置」と「指導資料」を製作した。「実習装置」は、ブラシレスモータとコントローラで構成され、ブラシレスモータの構造や回転動作を確認できる。また、測定装置を接続することによって、電流やセンサの振る舞いを知ることができる。「指導資料」は、ブラシレスモータの動作原理や、その基礎・基本となる原理・原則をスクリーンに示して説明するものである。この二つの教材を活用することにより、ブラシレスモータ全体像の理解が、確かなものになると考えている。



図11 ブラシレスモータ実習教材(実習装置)

② 現状の取り扱いと今後の発展性

ブラシレスモータの制御には、マイコンの高いプログラミング技術が必要になるため、今回の活用の中では触れず、マイコンから出力される信号の取り扱いにとどめている。今後の発展性として、ブラシレスモータ性能実習によって、その特性を学んだり、ブラシレスモータの製作実習によって、その構造を学ぶことなどが考えられる。また、応用としてブラシレスモータを使ったものづくりによって、高い実践力を身に付けることも考えられる。

(2) ブラシレスモータ実習教材について

① 実習装置 (図11)

ブラシレスモータ実習教材は、ミツバの「ブラシレスモーター&発電機学習用自作キット」「センサーキット」「ブラシレスモーター用コントローラ自作キット」をベースに機能を二つ追加して製作した。一つ目は、電気エネルギーを消費するだけでなく作り出す昇圧回生機能、二つ目は逆回転機能である。また、低速回転の測定が容易にできるように、コイルを低速回転仕様になっている。特徴として、コントローラ基板に設けたLEDの点灯によりホールセンサとFET半導体の作動が確認できるため、理解の難しい通電パターンを容易に学ぶことができる。また、コイル、マグネット、センサが外部から確認できるため、モータ本体の構造が理解しやすくなっている。



図12 ブラシレスモータ実習教材(指導資料)

表1 ブラシレスモータの仕様

モータの種類	表面磁石型ブラシレスモータ	
ロータの形式	アウターロータ形	
極数とコイル数	12極18スロット	
コイル	線径と巻き数	φ1.0 24ターン
	結線方法	1相あたり6直 Y結線
位置センサ	ホールセンサ	
定格出力	12V 24W	
無負荷回転速度	340rpm	

表2 コントローラの仕様

マイコン	V850
インバータ回路	三相ブリッジ方式
通電方式	120° 矩形波通電
速度調整	PWM方式

② 指導資料 (図12)

これは、ブラシレスモータの動作原理や、その基礎・基本となる原理・原則を、スクリーンや配布資料として示すことができるプレゼンテーション資料である。生徒が見て理解しやすいように図を多用している。また、教師用の解説も記述されている。

(3) 活用の方法

ブラシレスモータの仕組みを理解するための基礎となる学習は、第1学年～第3学年にわたって行われているため、最終学年である第3学年の実習での活用を設定した。

対象学年	第3学年	科目	「電気実習」 4単位時間×2週〔計8時間〕
題目	「ブラシレスモータ実習」 第1週：ブラシレスモータの構造と仕組み〔4時間〕 第2週：コントローラの構造と仕組み〔4時間〕		
指導目標	<ul style="list-style-type: none"> ・電気の原理原則を応用してブラシレスモータの仕組みを理解させる。 ・機器や測定装置の取り扱い方を覚え、実践力を身に付けさせる。 ・新技術への興味関心を持たせる。 		
配分	学習のねらい	学習活動	基礎知識・使用機材
第1週	<ul style="list-style-type: none"> ・ブラシレスモータの特徴を理解させる。 ・ブラシレスモータの構造とトルク発生仕組みを理解させる。 ・コイルの結線と転流パターンを理解させる。 ・コイルと磁石の位置関係により通電の方法を切り替える必要性を理解させる。 ・センサの役割と通電パターンとの関係を理解させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ブラシモータとブラシレスモータを対比させて理解する。 ・フレミング左手の法則と電磁誘導を理解する。 ・3相交流とコイルのΔ、Y結線を理解する。 ・ブラシレスモータの基本である120°矩形波通電の波形観測を行い、理解する。 ・ホールセンサの波形観測を行い、センサのはたらきを理解する。 ・通電パターンの観測を行い、理解する。 	【基礎知識】 <ul style="list-style-type: none"> ・電気磁気 ・フレミング左手の法則 ・Δ、Y結線 ・三相交流 ・ホールセンサ 【使用機材】 <ul style="list-style-type: none"> ・ブラシレスモータ教材 ・デジタルオシロスコープ ・直流安定化電源
第2週	<ul style="list-style-type: none"> ・三相ブリッジ回路によるインバータのしくみを理解させる。 ・速度制御の原理を理解させる。 ・回生の原理と整流回路を理解させる。 ・ブラシレスモータのまとめを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・FET半導体の基本動作とこれを使った3相ブリッジ回路のはたらきを理解する。 ・PWMの波形観測を行い、これを用いた速度制御の仕組みを理解する。 ・フレミング右手の法則と回生の仕組みを理解する。また、整流回路による回生整流の確認をする。 ・モータ特性や特徴と用途をまとめ理解を深める。 	【基礎知識】 <ul style="list-style-type: none"> ・半導体 ・インバータ ・PWM ・整流回路 ・フレミング右手の法則 【使用機材】 <ul style="list-style-type: none"> ・ブラシレスモータ教材 ・デジタルオシロスコープ ・直流安定化電源

III まとめ

1 ミツバにおける研修について

今までは、外部から企業の活動の一部を見聞きすることしかできなかったが、この研修を通して、さまざまな企業活動に参加することができ、企業の取り組みや活動の全体像を詳しく知ることができた。研修では、知ること、見聞きすること、体験することのすべてが新鮮で、そこから多くのことを学び、考え方の幅が広がったと感じる。また、研修を通して多くの方々と接する機会をいただいた。この人とのつながりは、研修の大きな成果であると同時に財産であると思う。

2 学校教育での活用について

ブラシレスモータ技術研修の成果として、工業高校で活用できる「ブラシレスモータ実習教材」を製作することができたのは、競技用モータの高い技術を持つミツバで研修を行えたからこそである。この教材の活用により、ブラシレスモータの仕組みの習得がより確かなものになると考えている。また、その応用として、電気自動車などのものづくりの中で生かせたら、より高い実践力が身に付けられると思う。

<参考文献>

- ・群馬県教育研究所連盟 著「実践的研究の進め方」東洋館出版社（2001）
- ・谷腰欣司 著「ブラシレスモータの実用技術」電波新聞社（2005）