

# 電気電子工学科の取組み

電気電子工学科 橋 新 裕 一

## 2 実施計画 (Plan)

### 1 はじめに

「大学で一体、何を教えているのですか？ 会社に入っても、直ぐに役に立たないことばかりではありませんか。会社で一から教えなければ、実践できないではないですか」との叱責や、「大学で、挨拶だけでもできるように育ててください。後は、会社で教えますから」との要望を町工場の社長に云われることが度々あった。その度に、「大学では専門的な基礎知識を教えてくださいよ」、「いやいや、礼儀作法もしっかり教えてくださいよ」と、反論していた。しかし、これは企業が求めている人物像と、大学が育てていこうとする人物像とが異なっていることを意味している。大学教育に、実社会と剥離しない専門的・技術的なカリキュラムや内容が求められているということであろう。一方、産業界では技術の伝承、後継者の育成が急務であるにも拘らず、少子高齢化に伴う若年層の労働者不足、長引く不況に閉塞感が漂い、進展していない感がある。このような背景や現状に鑑みて、経済産業省や地方自治体が主導し、中小企業支援事業、起業支援事業、雇用創成事業など、様々な取組みが実施されている。文部科学省も、工業高校、高等専門学校、短期大学、大学、大学院を対象に、「ものづくり技術者育成事業」などのプロジェクトを立ち上げ、この方面の教育改革を推進している。まさしく、実社会と剥離しない技術者教育を支援しようとする動きである。

電気・電子・エネルギー関連学科の卒業生の就職先は、産業界の全ての業種に亘っており、求人件数も高位を占めているにも関わらず、求職者数は少ない。電気・電子・エネルギー関連の学問は、眼に見えない現象を扱うことが多く、理解するのが困難と云われている。また、科学技術分野の出身者、とくに電気・電子・エネルギー関連分野の出身者の生涯賃金が、他の分野に比べて少ないと報道されている。昨今、電気・電子・エネルギー関連分野を志望する受験生も少ないのはこれらの理由によるのかと憂慮されている。

この現状と先の技術者教育の課題を併せて考慮し、人間総合力を高めると共に、実社会と剥離しない実践的な問題発掘能力、課題解決能力、創製能力の向上を目指したカリキュラム構成やその内容を検討していくことが、解決策の一方法である。これを推進するには大学教員のみでは十分ではなく、現場技術者の支援・協力が必須である。

次節以降に、本学科が取り組んだ内容について、Plan, Do, Check, Actの順に説明する。

カリキュラム構成から検討すべきであるが、本プロジェクト終了後に、継続的に推進する際の課題とした。本プロジェクト(3年間)では、既存のカリキュラムの教育に、現場技術者・企業にどのようにして参画して頂くか、を念頭において計画を立案した。対象としたカリキュラムとその内容は次の通りである。

- ① 4年生の「卒業研究」(通年)のテーマとして、企業との共同研究テーマを採り上げ、現場技術者に指導して頂く。工場見学を実施し、モノづくりの現場の様子や製造技術を現場技術者に紹介して頂く。
- ② 3年生の「卒業研究ゼミナール」(後期)の一環として、学科技術講演会を開催し、現場技術者に、現場の技術について講演して頂く。
- ③ 2年生の「特別講義」(前期)の講師として、現場技術者7名を招き、リレー講義を実施して頂く。
- ④ 1年生の「基礎ゼミ2」(後期)の自由課題として、製造技術を採り上げ、学生本人による企業への取材・調査に、現場技術者に協力して頂く。
- ⑤ 1年生の「ものづくり実習」の指導書作成にあたり、安全対策について現場技術者のアドバイス・コメントを頂く。

## 3 実施結果 (Do)

前節の計画に基づき、実施した各カリキュラムの内容について説明する。

### 3.1 「卒業研究」4年通年

企業との共同研究テーマを「卒業研究」のテーマに採り上げ、実施した件数は平成20年度に2件、平成21年度に2件の合計4件であった。実施した研究室は2研究室・2名の教員、参画企業は4社、対象学生は4名であった。何れも企業の現場での研究・実験を行い、現場技術者に協力して頂いた。実際に現場へ学生が赴いた日数は、研究テーマ・企業によって異なるが、1ヶ月に2~6日程であった。研究テーマ名、研究室名、企業名を次にまとめて示す。

・イオンモビリティスペクトロスコープ用イオン検出部の開発

材料プロセス工学研究室・新日本電工株式会社  
・イオンモビリティスペクトロスコープ用各種イオン源の検討

- 材料プロセス工学研究室・株式会社ソダ工業
- ・脂肪組織のレーザー加工
- レーザー応用工学研究室・株式会社菱屋
- ・竹材のレーザー加工における問題点とその解決策
- レーザー応用工学研究室・株式会社レザック

工場見学は平成 21 年度の夏休みである、平成 21 年 8 月 5 日（水）に開催した。見学先は奈良県橿原市に位置する株式会社タカトリである。同社は半導体製造機器、液晶製造機器、マルチワイヤソー、繊維製造機器を製造販売している会社である。半導体ウエハ製造機器の内、マルチワイヤソー、ダイボンドシート貼付装置およびウエハダイシング装置の製造工程を見学させて頂いた。また、展示ルームでは新規分野の燃料電池および MEMS についても紹介して頂いた。見学時間は 2 時間ほどであった。参加者は 4 年生 6 名と教員 2 名であり、その内、2 名はマレーシアからの留学生であった。

### 3. 2 「卒業研究ゼミナール」3 年後期

学科技術講演会として、現場技術者を招き、製造技術の講演を行って頂いた。講演件数は年 1 件であった。講演終了後、学生による授業アンケートを実施した。実施年月日、場所、講演題目、講演者氏名（敬称略）と所属・役職、講演内容および参加人数を次にまとめた。なお、4 年生にも呼び掛けて、希望者に参加してもらった。

#### 平成 19 年度

日時：平成 19 年 12 月 19 日（水）5 時限目

場所：本館 7 階ホール

講演題目：抜型の製作とレーザー加工技術

講演者：柳本忠二 氏 株式会社レザック・代表取締役

講演内容：レーザーを利用した木材、高分子材料、金属材料の加工における、工場現場技術の紹介

参加人数：3 年生 192 名、4 年生 50 名 合計 242 名

#### 平成 20 年度

日時：平成 21 年 1 月 14 日（水）5 時限目

場所：21 号館 4 階 422 教室

講演題目：IEEE フェローを受号して一企業における光・ディスプレイ開発について

講演者：浜田弘喜 氏 三洋電機株式会社アドバンストエナジー研究所・部長

講演内容：赤色半導体レーザーの製造技術、低温で多結晶 Si 薄膜を形成する技術の紹介

参加人数：3 年生 192 名、4 年生 2 名 合計 194 名

#### 平成 21 年度

日時：平成 22 年 1 月 14 日（木）5 時限目

場所：31 号館 8 階 803 教室

講演題目：情報サービス産業の役割とは何か？

講演者：新田 茂 氏 株式会社ソフトウェアコントロール・部長

講演内容：情報サービス産業の現状、役割、実例の紹介

参加人数：3 年生 212 名、4 年生 18 名 合計 230 名

### 3. 3 「特別講義」2 年前期

講師として、現場技術者を 7 名招き、2 コマずつ、現場技術の実際について講義して頂いた。7 名中、4 名は本学理工学部電気工学科の卒業生である。小テスト、課題レポートによる成績評価を各講師に実施して頂き、専任教員が最終評価を行い、定期試験は実施しなかった。本カリキュラムは平成 20 年度に開講し、平成 21 年度も同じ講師・同じ内容の講義を行って頂いた。平成 20 年度の受講者数は 29 名、平成 21 年度は 108 名であった。開講曜日および時間が異なるため、集中講義扱いで事務処理を行った。履修指導時に、日程などの説明を行い、学生に周知した。講義毎に授業アンケート調査を行った。最終講義では学生による授業アンケート調査も実施した。次に、講師氏名（敬称略）と所属など、講義内容をまとめた。

桂 監一 株式会社西淀製作所

製造現場における安全教育、KYT（危険、予知、トレーニング）

根岸和政 産業カウンセラー

人と人の繋がりによる技術革新、研究開発におけるチームの活性化

倉田修二 IDC（映像創作集団）

映像技術の歴史、アナログ映像とデジタル映像

柳本忠二 株式会社レザック

産業用レーザー加工機、産業用ウォータージェット加工機

村上 功 株式会社村上技研産業

電気電子を利用したセンサー技術とその実用的応用

田中義久 株式会社ネットマークス（元・住友電気工業株式会社）

誘導無線システム技術とその応用例

瀬野卓男 生駒土木（元・松下電器産業株式会社）

電気製造業と建設業のエンジニアリング業務、照明設備と電気設備の実際

### 3. 4 「基礎ゼミ 2」1 年後期

製造技術の取材・調査依頼を数 10 社に打診したが、協力して頂いたのは東大阪モノづくり専攻の参画企業や共同研究企業の数社のみであった。本報告者が担当する班の学生に呼び掛けたが、課題に採り上げてもらえなかった。

### 3. 5 「ものづくり実習」1 年後期

本カリキュラムでは、 $-100$  倍逆相増幅器を作製するため、種々の工具（ハサミ、カッターナイフ、ノコギリ、サシガネ、ハンマー、ドライバー、半田ごて）および工作機械（丸ノコ盤、バンドソー、折り曲げ機、ボール盤）を使用する。これらの使用にあたっては、取り扱う上で危険を伴うので、安全講習を行うことが重要である。東大阪モノづくり専攻の参画企業および共同研究企業の現場技術者（主に、工場長）に、安全対策・安全講習について、教員がコメント・アドバイスを頂いた。これを元に、平成 21 年度に指導書（A4 サイズ、50 ページ）を作成し、学生全員に無償配布した。

## 4 各種評価 (Check)

実施結果に対するアンケート調査などによる評価結果について述べる。

### 4. 1 「卒業研究」4年通年

本計画は大学院総合理工学研究科・東大阪モノづくり専攻で実施している教育システムの学部生版である。研究のみならず、教育の産学連携も併せて行う、一石二鳥を狙った計画である。参加学生および教員、現場技術者は少なかったため、口頭などによる感想、コメントを頂いた。その結果、参加した方々は様にその成果に満足していた。参加学生は緊張の連続であったようであるが、日毎に高揚し、熱心に取り組むようになった。共同研究も教員と現場技術者のみの場合と比べて、学部生を介した本方法は進展が早かった。参画企業は今後も本方法での共同研究推進を望んでおられた。研究室での報告会、卒業研究発表会を通じて、他の学部生にも刺激を与えることができた。

大学の研究は実用化を目指した応用研究でなく、基礎研究に重点をおくべきであり、利潤を追求する企業にはできない領域にこそ、大学の使命があるとの意見には大いに賛同する。しかし、一方で大学は次代を担う若人の教育も重要な使命であり、応用研究、産学連携を学生の教育に利用しても良いのではないかと、企業との共同研究・産学連携をさらに推進し、多くの教員に取り組んでもらう必要を感じた。

今回行った工場見学の参加学生は、このような製造現場を見学するのは初めてであった。参加人数が6名と少なかったため、見学後、口頭による感想などを聞いた。その結果、「種々の工夫や苦労があることが分かり、その熱意に感心した」、「工場見学は1・2年生の頃に参加したかった」、「汚い、危ない、暗い場所とのイメージがあったが、予想外に清潔で明るいことに驚いた」、「大きな機器を1~2名で担当していることに感嘆した」等、かなり刺激を受けた様子であった。商工会議所など、各方面の協力を得て、見学の機会を増やすべきと感じた。

### 4. 2 「卒業研究ゼミナール」3年後期

学科技術講演会終了後のアンケート調査結果について述べる。評価は何れも10段階評価とした。「講演内容をどの程度理解できたか?」の問いに対して、50~75%の学生が7点以上であった。「モノづくり技術者育成のために、本講演会は適当か?」との質問には何れの講演も75%以上の学生が7点以上であった。自由記述による感想では、「このような講演会をもっと増やしてほしい」、「現場技術の実際を知ることができて良かった」との回答があった反面、「専門的すぎて、分からなかった」、「大学での基礎知識だけではとても追いつけそうにない」との意見もあった。これに対して、何れの講師も、「内容が概略のみになってしまったので、一部の技術をやさしく解説すべきであった」と、もっと分かりやすい講演を目指すかと答えられた。

平成21年度の講師であった新田氏からは「講演題目は技術的なテーマではなく、入社後の教育、OJT方法、独自

の人材開発方法、モノづくりへのこだわり等のテーマで、各業界・企業の方に講演して頂いてはどうか」、「このような講演会を通じて、もっと企業人との接触頻度を上げていけば、学生自身が将来の自分の仕事の分野、内容に関して、より興味がわき、自発的に目標設定ができてくるのではないか」とのコメントを頂いた。

「モノづくり技術者に必要な能力は?」、「モノづくり技術者に必要な知識は?」との問いに対する学生の自由回答では、それぞれ次の語句が挙げられた。

多角的にモノをみる能力、想像力と創造力、忍耐力、研究し続ける根性と好奇心、問題解決能力、チームワーク、コミュニケーション能力、チャレンジ精神、競争心、リーダーシップ、非常識を常識に変える力、後進の育成

基礎的な幅広い知識、専門知識、製造技術(工具や機械の使い方)、外国語・日本語、知的財産権、環境問題、倫理観、社会情勢、経済観念

新田氏と学生の回答から、このような講演会では大学カリキュラムでは盛り込みにくい上記の語句をキーワードとした講演題目と内容にした場合に効果が上がると思われる。たとえば、「環境に配慮したモノづくり」、「実用化に至るまでの道のり」、「チームワークが支えるモノづくり」等がよいのではないかとその思いに至る。

### 4. 3 「特別講義」2年前期

毎回、講義終了後に行った、学生による授業アンケート結果について述べる。「どの程度理解できたか?」との質問には、講師とその内容によって異なったが、10段階評価で9点以上が大半を占めていた。また、最終講義の際に行った、学生による授業アンケートの総合評価点は平均点が8点を越え、90%以上の学生が7点以上であった。自由記述では、「現場技術者の講義は新鮮であり、興味が湧いた」、「もっと詳しく知りたい」、「中学・高校時代に学習した法則が電気製品の技術に使われていることに驚いた」との回答がある一方、「専門的すぎて、内容が理解できなかった」、「技術者教育に必要な内容か、疑わしい講義もあった」、「内容が濃く、整理できなかった」等の意見もあった。

講師の方々にも感想・コメントを述べてもらった。多くの講師は講義に慣れておられず、授業法の改善、内容の再検討を指摘されていたが、良い経験をさせて頂いたとの感想であった。「中小企業は通常、大学生と接触する機会がなく、企業が持つ技術や業務内容を学生に伝えることができないし、学生の姿を見ることもない(柳本氏)、ので、このような講義は非常に有意義であると、講師全員が感じておられた。田中氏と瀬野氏は「何の目的で受講するのか理解できない学生が大半であろう」から、原理・法則を具体的に教え、現場技術にどのように生かされているかを紹介し、動機付けを行うことが重要と指摘されている。村上氏も「日常生活にある電気・電子の現象を教える」ことが、学生に興味を持ってもらうのに有効だと述べておられる。さらに、動機付け、興味・関心を持たせるには、「製造現場のビデオ映像や商品サンプル・部品の展示(柳本氏)」、「実際に稼働している現場の見学(田中氏)」が有効であるとしている。授業法としては、「グループディスカ

ッション」をうまく採り入れることも効果がある（桂氏、根岸氏）。モノづくり技術者育成には、「技術者同士、あるいは異分野の方々との協働が必要であり、そのためには信頼と尊敬、共感的なつながりを持つためのコミュニケーション能力向上がかかせない」と根岸氏が指摘している。

#### 4. 4 「基礎ゼミ 2」1年後期

取材・調査の目的で、学生が現場技術者と接触できる機会を設けようと計画したが、実施できなかった。学生および教員への周知および理解が十分でなかった。協力してくれる企業の発掘が重要であり、参画企業の業務内容、窓口担当者などのリスト作成と教員・学生への提示が必須と考えられる。

#### 4. 5 「ものづくり実習」1年後期

安全・安心して作業を進めるため、現場技術者にアドバイスして頂いた結果、トレーニングが必要であることを痛感した。従来はテキストを用いず、板書およびグループディスカッションによって、安全教育を行っていた。テキストを配布したことにより、作業中などに学生がさらに確認しながら取り組めたと思える。安全確保は危険なことを予知し、確認作業を学生が何度も行うことが有効である。

## 5 今後の課題（Act）

評価結果を元に、今後の課題について、以下にまとめる。

- ① 大学、学生、企業、官庁・地方自治体への広報活動  
特に、大阪府内の企業への広報が必須である。
- ② 参画企業・人材バンクの構築  
具体的に、窓口担当者、現場技術者のリスト作成が重要である。
- ③ 現場技術者が協力しやすい体制の構築  
毎週、同時限に 15 回講義して頂くのは困難である。  
数回の講義、集中講義、現場での講義が実現可能と思われる。
- ④ コーディネーターの確保・育成  
教員・学生・現場技術者の仲介役は教員のみでは負担が大きい。
- ⑤ 共同研究・産学連携の推進
- ⑥ 実験・実習科目への現場技術者の参画