

ものづくり境界領域の統合的教育方法の試み*

三 島 健 司**
 松 山 清**
 加 藤 貴 史**
 末 次 正***
 荒 牧 重 登***
 阿 比 留 正 弘****

Challenge of Interdisciplinary and Integrated Education for Manufacturing*

Kenji MISHIMA**, Kiyoshi MATSUYAMA**, Takafumi KATO**, Tadashi SUETSUGU***,
 Shigeto ARAMAKI*** and Masahiro ABIRU****

In order to solve the problem of interdisciplinary education of engineering, “Basic Lecture for Science and Industry” was carried out as a new subject in the Fukuoka University Summer School in 2009, considering the interdisciplinary and vocational education of engineering. We conducted a survey of the achievements of the new subject, and also an evaluation of the new system from students in class. The survey was carried out for about 40 students. The survey result indicates that the Basic Lecture for Science and Industry is effective for the students to clarify the image of their future career.

Key Words : Education, Interdisciplinary, Engineering

1. 緒言

九州北部地域は、21世紀に最も経済成長が期待されるアジア地域と密接に係っており、将来性の高い自動車産業・半導体産業・住宅産業などに関連する中小企業が数多く存在する。近年のリーマンショックに端を発した世界金融危機以来、これら製造業の大手企業においては、人材派遣社員や期間従業員の契約打ち切りが社会問題となっている。福岡県でも、平成20年12月現在の失業

率は4.7%であり、有効求人倍率は0.54倍となっている。求人数は減少しているが、職を求める人数は、増加している。一方、活力のある九州北部地域の中小企業の中には、技術者不足に困っている企業もあるのが現状である。¹⁾

この原因として、2つの主要因が考えられる。1) 若年層のものづくり中小企業に対する情報不足ならびに中小企業の広報不足による学生の中小企業への就職意欲の低下、2) 中小企業で必要とされる複数の技術力を若年層が有していないことの2点が課題となっている。中小企業では、大企業と異なり、一人の社員の担当する役割が一般的に多く、一人で数種類の技術に対応できることが望まれる。活力のある中小企業では、複数の技術的ニーズに対応できる人材であれば、採用（採用ニーズ）を望む企業も少なくない。また、一般に大学では理系・

*平成22年2月4日受付

**化学システム工学科

***電子情報工学科

****経済学部産業経済学科

文系というカテゴリーにて電気・機械・化学・経済・法律など各専門分野の教育を行っているが、社会では、電気・機械・化学などの各要素技術を統合的に活用し、ものづくりから販売まで、企業全体の業務を俯瞰できる人材を求める中小企業は少なくない。事業に対する俯瞰力は、文系学部の学生が理系技術に接することや理系学生が社会ニーズや企業経営を考慮したものづくりの研修に触れることで涵養されると考えられる。企業での複数ニーズに対応するためにも、統合型の教育が望まれている。

福岡大学は、本年75周年を迎える伝統校であり、既に2千数百名の社長を輩出している。その多くは、中小企業の社長である。大学としても、社会貢献として地域の中小企業に対して、産学官連携センターを通じて、技術協力を行い、教育により多くの卒業生を輩出している。福岡大学は、九州の中心大学の一つとして、この社会問題に対して、教育により地域貢献を果たす責任を付託されている。

そこで、このような状況の中、中小企業と大学生の就職のミスマッチングを円滑に解消する「複数ニーズ対応文理融合型のものづくり」講座を2009年夏季特別講義として実施した。さらに、この講座の教育効果を学生アンケートから検討した。

2. 講義の特色

「複数ニーズ対応文理融合型のものづくり」講座は、生産現場から学ぶための以下のような7つの特色を有している。1) 座学として、教室にて、現場の担当者が大学教員とともに講義を行い、受講生が基礎知識を習得した上で、2) 実際のものづくりの現場を工場見学にて学習する。単に工場を見学するのではなく、3) 生産現場が実際に取り組んでいる「トヨタ生産方式」(カイゼン)²⁾に関する学習を行い、生産現場から整理整頓や作業の無駄を省く改善項目提案の重要性を認識して、受講生各自が問題意識をもって工場見学を行った。さらに、その工場見学でみた基本原理について、4) 体験実験を行い、自らものづくりを体験することにある。しかも、対象となる技術が、5) 電解メッキという電気・機械・化学の各要素技術を用いる境界領域の技術であり、6) その技術が、自動車産業・半導体産業・住宅産業など基礎技術として広く用いられている技術である。7) 受講対象者は、学部学科を問わない。なお、この講座は卒業要件としては単位化していないものである。講座としては、対象学生は福岡大学の全学部として、希望者を募った。その結果、工学部、経済学部、商学部、法学部など種々の学部からの参加者があった。

3. 講義の内容

自動車産業・半導体産業・住宅産業など基礎技術として広く用いられている電解メッキ、無電解メッキ、高分



図1 メッキ関連の講義を受講する学生の様子

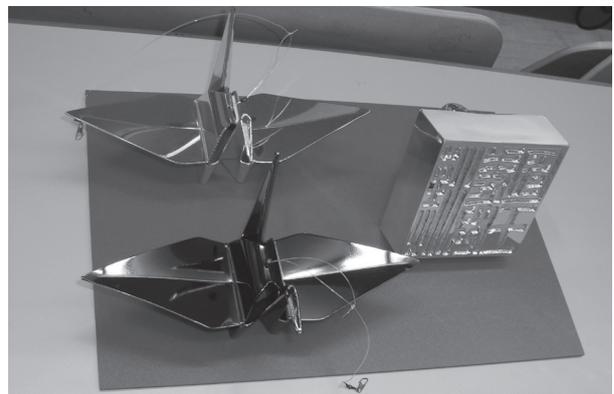


図2 実施例として示されたメッキ細工



図3 メッキ工場見学

子コーティングなどについて電気化学の基礎から応用まで現場で使用されている技術にそくして講義した。講義中の状況写真を図1に示す。講義は、福岡市内に本社を有する(株)九州電化の中野寛史技術部長と本学教員にて行った。講義中にも、図2に示すようなメッキ技術によって製作されたメッキ細工の実物を学生が手にとって製品の感触を体感できるように心がけた。講義では、



図4 メッキ実験キット



図5 電気化学実験の様子

実際にメッキされた自動車部品や携帯電話などの身近な製品のスライド多く見ることで、メッキ技術が身近な技術であることを印象付けた。

メッキの講義から約2ヶ月後に、メッキ工場の工場見学を行った。工場見学に先立って、工場内でメッキについて再度、講義を行った。この場合、前回の講義からさらに現場の技術に踏み込んだ内容を行った。具体的には、現在、(株)九州電化が工場全体をあげて取り組んでいる「トヨタ生産方式」(カイゼン)に関するビデオを用いて、生産現場から整理整頓や作業の無駄を省く改善項目提案の重要性を説明した。工場見学の様子を図3に示す。工場見学先は、講義を行っていただいた中野部長の(株)九州電化である。工場見学のコースとしては、脱脂などの前処理工程、工業材料に広く使われる亜鉛メッキ、銅メッキなどの電解メッキなどの工程である。

また、工場見学の後、実習として、(株)九州電化にて図4に示す市販のメッキ実験キットを利用して、図5のように電気化学実験として、メッキの実習を行った。さらに、メッキの応用として、燃料電池の製作と電気計測を行った。メッキなどの表面処理技術には、物質の物理化学特性、化学反応、電気工学などの複数の領域の知

識と技術が必要である。学習目標として、これら複数領域の基礎知識を理解することを目標とした。

4. 講義前後のアンケート

本講座では、講座の開始時と終了時に表1に示すようなマークシート方式のアンケート調査を行い、その講座の効果を検証した。なお、評価は各項目について意識が高い(評価が高い)方を数字が大きくなるとし、1から5までの5段階でアンケートに回答するように指定した。アンケートは無記名で行った。

5. 講義前後のアンケート結果

アンケート結果を表2および図6～8に示す。講義の開始前のアンケート調査では、「中小企業への就職の気持ち」は、約70%の学生が3以下をつけている。このことから、福岡大学の学生には、中小企業を就職希望対象として考えていない学生が多いことがわかる。「中小企業のイメージ」は約78%の学生が3以下をつけていた。中小企業へのイメージがあまりよくない学生が多いことがわかる。「ものづくり企業へのイメージ」や「職人に対するイメージ」は、70%以上の学生が、3以下をつけた。また、「自分のものづくりへの理解」については、講義開始前には、約80%が3以下をつけていた。7.メッキ、8.メッキの前処理、9.金属の電気伝導性、10.表面処理技術に関する質問には約80%以上の学生が3以下につけた。特に、最も低い評価をした学生の割合は、7.メッキ、8.メッキの前処理、9.金属の電気伝導性、10.表面処理技術で、それぞれ32%、54%、38%、43%であった。このことから、ものづくりやメッキに関する知識が乏しい学生が多いことがわかる。

これに対して、講義の終了後のアンケート調査では、「中小企業への就職の気持ち」は、約95%の学生が3以上をつけている。このことから、中小企業を就職希望対

表1 講義前後のアンケート結果の比較

マークシートアンケート項目
1. 中小企業への就職の気持ち
2. 中小企業のイメージ
3. ものづくり企業のイメージ
4. 職人に対するイメージ
5. 自分の「ものづくり」への理解
6. 自分のコミュニケーション能力
7. メッキ
8. メッキの前処理
9. 金属の電気伝導性
10. 表面処理技術

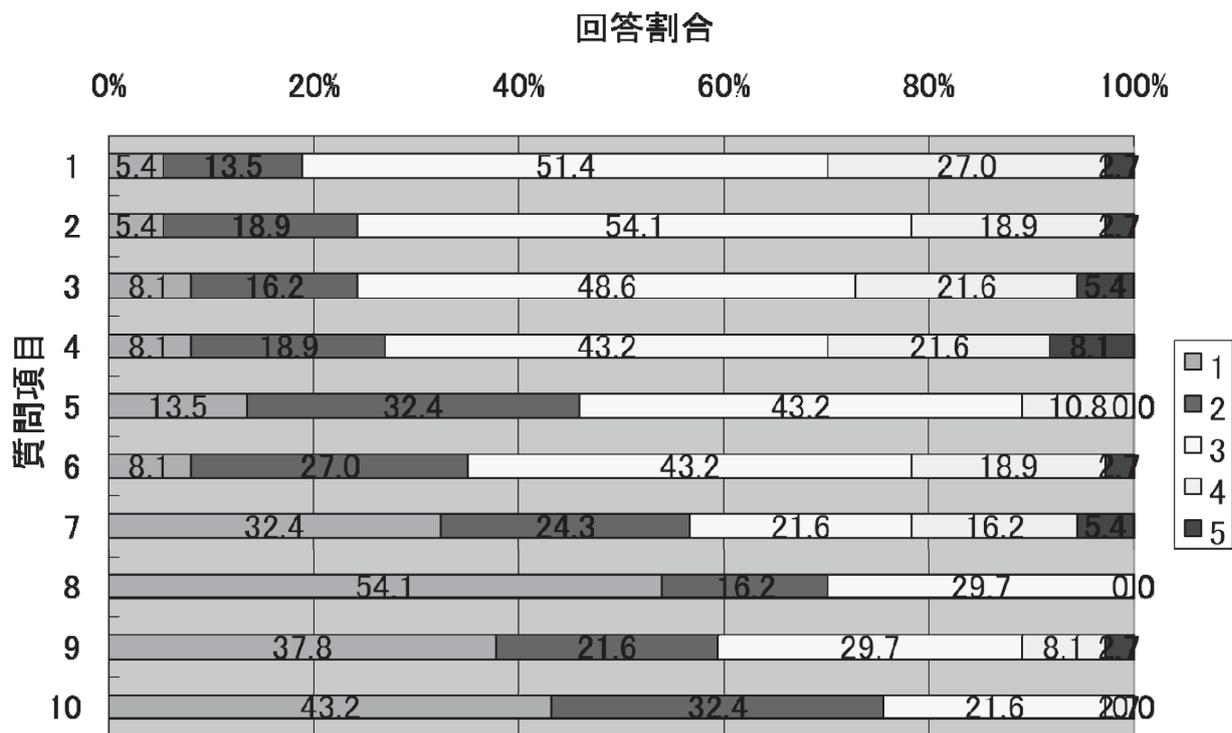


図6 講義開始前のアンケート結果

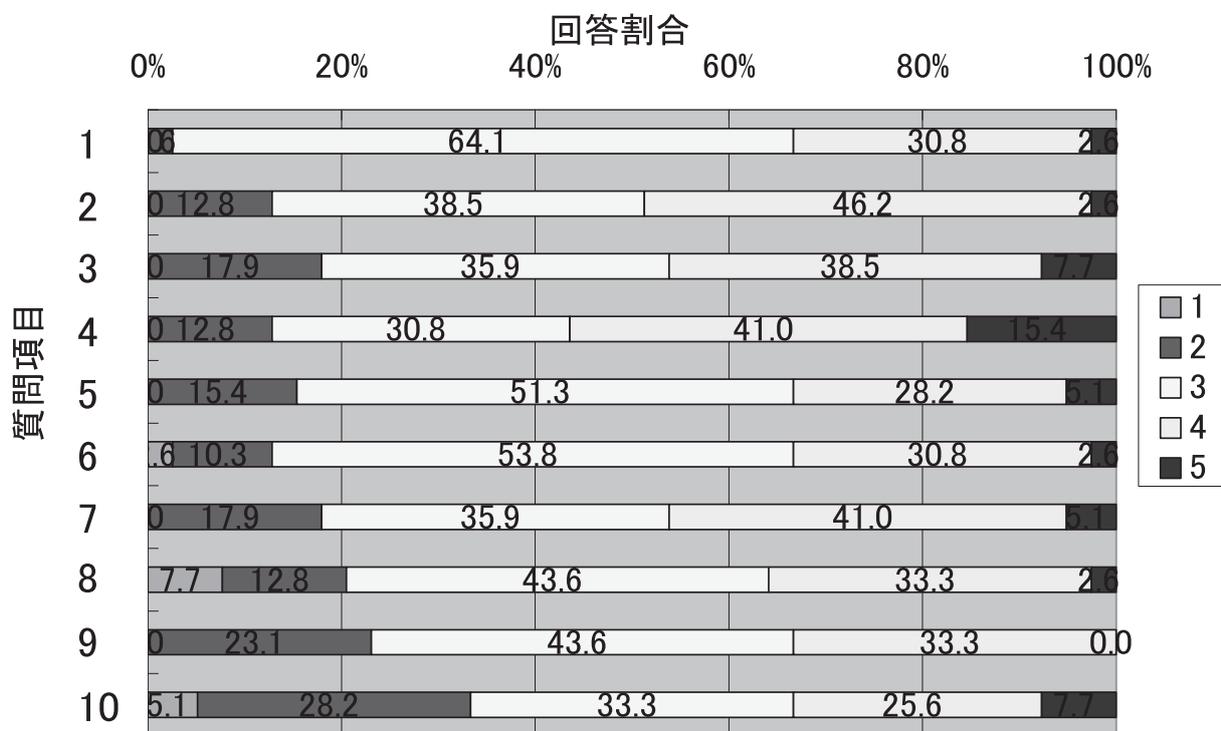


図7 講義後のアンケート結果

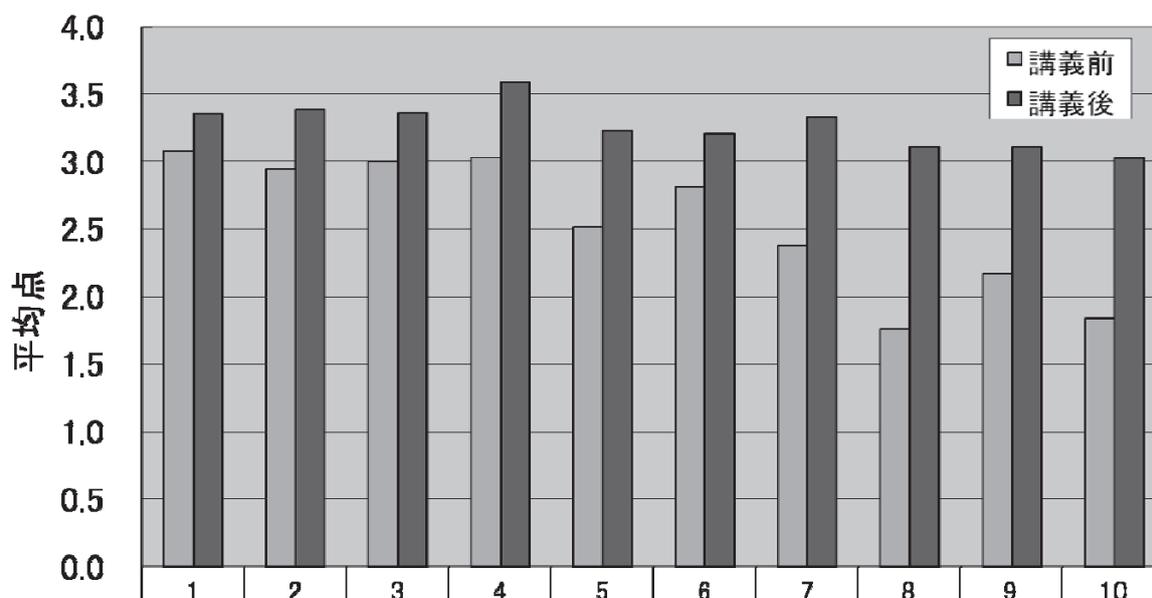


図8 講義前後のアンケート結果の比較

象として考えていなかった学生が、この講義を体験することで、中小企業を就職希望対象として考え始めたと考えられる。「中小企業のイメージ」は約87%の学生が3以上をつけた。中小企業へのイメージが、この講義により改善されたことがわかる。「ものづくり企業へのイメージ」や「職人に対するイメージ」も、80%以上の学生が、3以上をつけた。また、「自分のものづくりへの理解」については、講義終了後には、約82%が3以上をつけており、「自分のものづくりへの理解」が高まったことを学生自身が自覚していることがわかる。7. メッキ、8. メッキの前処理、9. 金属の電気伝導性、10. 表面処理技術に関する質問には約80%以上の学生が3以上につけた。このことから、ものづくりやメッキに関する知識が、本講義により増加したことがわかる。

各質問事項に対して、評価点を集計すると、講義の前と後で、学生の評価は、表2ならびに図8に示すように変化していることがわかる。メッキ、メッキの前処理、金属の電気伝導性、表面処理技術などの基礎的知識が増え、ものづくりや中小企業に対するイメージが改善していることがわかる。これらの結果から、アンケートすべての質問項目に関して、講義の前後でその平均点が上昇していることがわかる。また、本講義は、「ものづくり」に関する基礎知識や製造業への興味を高める効果があったと考えられる。そこで、これらの講義手法の有効性を検討するために、次のようなアンケートを講義終了後に追加的に行った。

6. 追加のアンケート

追加アンケートは、以下の11問について行った。ただし、問3、問4、問10、問11は記述式とし、他の問は

先のアンケートと同様に5段階評価とした。問7だけは、問の関係上、最適の場合が3となる。

- 問1 この研修が技術・技能の習得や知識の向上に役立ちましたか。
- 問2 この研修で学んだ内容が就職してから実際の現場で生かせそうですか。
- 問3 問2で「5」「4」と回答した場合、具体的にどんな点が実際の現場で生かせそうですか。
- 問4 問2で「2」「1」と回答した場合、具体的にどんな点に問題がありましたか。
- 問5 カリキュラムの充実度について。
- 問6 カリキュラムの理解度について。

表2 講義前後でのアンケートの質問項目の平均点の比較

質問項目	前	後
Q1	3.08	3.36
Q2	2.95	3.38
Q3	3.00	3.36
Q4	3.03	3.59
Q5	2.51	3.23
Q6	2.81	3.21
Q7	2.38	3.33
Q8	1.76	3.10
Q9	2.16	3.10
Q10	1.84	3.03

表3 追加アンケート問1, 2, 5, 6, 7, 8, 9に対する回答人数 (表内の数値は人数)

	問1	問2	問5	問6	問7	問8	問9
全く···ない 1	1	0	0	0	0	0	0
あまり 2	1	0	0	0	1	0	0
どちらとも 3	10	18	9	9	30	3	9
まあまあ 4	16	18	23	25	4	23	17
とても充実 5	11	3	6	4	3	12	12

- 問7 研修の実施に当たって、開催日数はどうでしたか。
- 問8 設備、ノウハウ、教授陣はどうでしたか。
- 問9 この研修を総合的に判断して満足していますか
- 問10 問9で「5」「4」と回答した場合、具体的にどんな点に満足していますか。
- 問11 問9で「2」「1」と回答した場合、具体的にどんな点に問題がありましたか。

7. 追加のアンケート結果

問1, 問2, 問5~問9については、表3 (表内の数値は人数) ならびに図9 (百分率) のようになった。

問1「この研修が技術・技能の習得や知識の向上に役立ちましたか。」に関しては、69%の受講生が、「とても役立つ5」と「まあまあ役立つ4」を回答しており、この研修が受講生の技術・技能の習得や知識の向上に役立ったことがわかる。

問2「この研修で学んだ内容が (生徒・学生) 就職してから実際の現場で生かせそうですか。」に関しては、

54%の受講生が、「おおいに生かせる5」と「まあまあ生かせる4」を回答しており、受講生がこの研修で学んだ内容を就職してから実際の現場で生かせそうであると考えたことがわかる。

問5「カリキュラムの充実度について。」に関しては、74%の受講生が、「とても充実していた5」と「まあまあ充実していた4」を回答しており、この研修のカリキュラムに対して、ほとんどの受講生が充実感をもったことがわかる。

問6「カリキュラムの理解度について。」に関しては、74%の受講生が、「理解できた5」と「まあまあ理解できた4」を回答しており、ほとんどの受講生がこの研修のカリキュラムの内容を理解できたことがわかる。

問7「研修の実施に当たって、開催日数はどうでしたか。」に関しては、77%の受講生が、「ちょうど3」を回答しており、ほとんどの受講生がこの研修の実施に当たっての開催日数を適当と考えていることがわかる。「長い5」と「少し長い4」と考えている受講生は、18%で

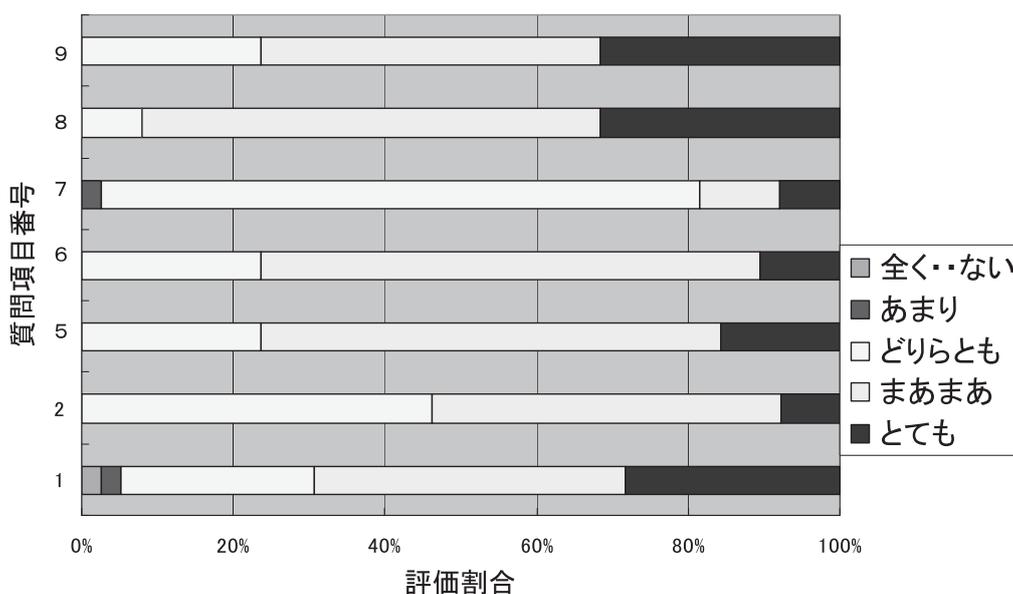


図9 追加アンケートの結果

あった。

問8「設備、ノウハウ、教授陣はどうでしたか。」に関しては、90%の受講生が、「とても良い5」と「まあまあ良い4」を回答しており、残りの10%も「どちらともいえない」であり、この研修の設備、ノウハウ、教授陣に対して、ほとんどの受講生が高く評価していたことがわかる。

問9「この研修を総合的に判断して満足していますか。」に関しては、74%の受講生が、「大変満足5」と「まあまあ満足4」を回答しており、残りの26%も「どちらともいえない」であり、ほとんどの受講生がこの研修を総合的に判断して満足していることがわかる。

さらに、自由記述である問3、問4、問10、問11については、下記のようなアンケート結果が得られた。

問3「問2（この研修で学んだ内容が（生徒・学生）就職してから実際の現場で生かせそうですか。）で「おおいに生かせる5」と「まあまあ生かせる4」と回答した場合、具体的にどんな点が実際の現場で生かせそうですか。」に対する自由記述への回答は次のようであった。

- ・ 全体的に整理されている。改善を掲示板で見える化。作業の工程を考えた配置。
- ・ 知識の1つとして持っていることが今後役立つと感じた。・改善しようとする心構え。
- ・ ものづくりの技術。・無駄をなくす技術がためになった。
- ・ アイデアの大切さがわかったこと。・改善という点でさまざまなところに使えそう。
- ・ 効率よく作業することが実績として出てくると思います。
- ・ 専門は違うけれど、改善という考え方は活かせると思いました。
- ・ 作業の効率化の必要性など

問4「問2（この研修で学んだ内容が（生徒・学生）就職してから実際の現場で生かせそうですか。）で「あまり生かせない2」と「全く生かせない1」と回答した場合、具体的にどんな点に問題がありましたか。」に対する自由記述への回答は次のようであった。

- ・ 専門的だったので難しかった。

問10「問9（この研修を総合的に判断して満足していますか。）で「大変満足5」と「まあまあ満足4」と回答した場合、具体的にどんな点に満足していますか。」に対する自由記述への回答は次のようであった。

- ・ 事業内容の説明が分かりやすかった。・普段は見られない部分が見られ、よかった。
- ・ 実際に働いている人の姿を自分の目でみられたこと。・実際の仕事場を見学できたこと。
- ・ 教授陣の感じのよさ。・会社側の「よく知ってもらおう」

いう気持ち。

- ・ 工場の内部が見られたこと。・工場の現在のあり方を知られた。
- ・ 社長がおもしろかった。・実験が楽しかったなど。

問11「問9（この研修を総合的に判断して満足していますか。）で「あまり満足していない2」と「満足していない1」と回答した場合、具体的にどんな点に問題がありましたか。」に対する自由記述への回答は、一名もなかった。

8. まとめ

従来の大学教育では、理系・文系にて各専門分野の教育を行っていたが、社会では、各要素技術を統合的に活用し、企業全体の業務を俯瞰できる人材を求める声が高まっていた。大学生のものづくり中小企業に対する情報不足による学生の中小企業への就職意欲の低下や、社会で必要とされる複数の技術力を大学生が有していないなどの問題を解決するために、ものづくり境界領域の統合的教育方法として、「複数ニーズ対応文理融合型のものづくり」講座を夏季集中講座として開設した。

この講座は、ものづくり境界領域の統合的教育方法として、「1）座学として、教室にて、現場の担当者が大学教員とともに講義を行い、受講生が基礎知識を習得する。2）実際のものづくりの現場を工場見学にて学習する。3）生産現場が実際に取り組んでいる「トヨタ生産方式」（カイゼン）に関する学習を行い、生産現場から整理整頓や作業の無駄を省く改善項目提案の重要性を認識して、受講生各自が問題意識をもって工場見学する。4）体験実験を行い、自らものづくりを体験する。5）対象となる技術が境界領域の技術である。6）その技術が広く用いられている技術である。7）受講対象者は、学部学科を問わない。」の7つの特色を有していた。

この新しい形式の講座に関して、受講した学生のアンケートの結果では、講座に開始前と終了後と比較して、基礎知識に改善が見られたのみならず、技術や製造業に対する意識に改善が見られた。特に、生産現場が実際に取り組んでいる「トヨタ生産方式」（カイゼン）に関する学習については、各自の将来の仕事に関するイメージがより具体的になっている効果があることがわかった。

引用文献

- 1) 厚生労働省労働経済動向調査報告書 2009.
- 2) 大野耐一；「トヨタ生産方式」，ダイヤモンド社，1978.

謝 辞

本講座を行うあたり、経済産業省の委託事業である公募事業「平成21年度 ものづくり人材育成・確保事業」として、全国中小企業団体中央会より、補助を受けたことに謝意する。