理論と実践の融合による社会人基礎力育成と 目に見える評価システムの構築

Bringing-up of Basic Skills for Member of Society by the Combination of Theory and Practice and Construction of Visible Evaluation System

川口 清司^{※1}
Kiyoshi KAWAGUCHI

廣林 茂樹^{※1}
Shigeki HIROBAYASHI

石井 雅博^{※1}
Masahiro ISHII

平澤 良男^{※1}
Yoshio HIRASAWA

大 路 貴 久^{※1}
Takahisa OHJI

佐 伯 淳^{※1}
Atsushi SAIKI

“Bringing-up of basic skills for member of society by the combination of theory and practice and construction of visible evaluation system” education program that University of Toyama had proposed was adopted for the Ministry of Economy, Trade and Industry in 2008. The feature of bringing-up of the ability in this education program efficiently brings up basic skills for member of society by learning the method for bringing up ability by the lecture before lessons, and practicing it at each lesson. Moreover, the feature of the evaluation of basic skills for member of society is making visible of the achievement level of the ability by self-evaluating the change of the ability element at each lesson, and graphing.

Keywords : Engineering Education, Basic Skills for Member of Society, Evaluation

キーワード：工学教育，社会人基礎力，評価

1. 緒言

基礎学力や専門知識に加えて，社会で活躍していくためには表1に示す社会人基礎力が必要である．この社会人基礎力は，3つの能力である「前に踏み出す力（アクション）」、「考え抜く力（シンキング）」、「チームで働く力（チームワーク）」から構成され，さらに細かく12の能力要素から成っている．大学教育では，専門知識に加えて，これらの社会人基礎力の効率的な

育成，および評価を行うことが要望されている．

富山大学工学部においても従来から，「創造工学特別実習」，学科における「創成科目」などの実習や実験関連科目，また「卒業論文」などの科目において，これらの社会人基礎力の育成については力を注いできた．他大学等の教育機関においても創成科目を採り入れ始めており，松浦ら¹⁾や千田ら²⁾は体験型の「ものづくり実習」を実施して，工学の必要性・方向性を学生に実感・納得させている．また，田村ら³⁾は「創造工学実習」を通して，メカニズムや加工方法などを少人数のグループで考え・製作することによって，創造力や共同作業に必要なコミュニケーション能力・協調性などを育成しようとしている．しかしながら，上記の創成科目はいずれも実習を進めていく中でアイデア発想力や問題解決力などの社会人基礎力を養っていくという教育内容であり，それらの方法論を効率的に学習するための教育内容に必ずしもなっていないと思われる．一方，授業の中でその方法論を養うという試みも始められており，塚本ら^{4), 5)}は創成科目の中に発想ツールの学習を組み入れた新しい手法を提案している．この発想ツールは大変興味ある手法ではあるが，実際の形あるものづくりに応用するためには，具体性という点において改善の余地があると思われる

表1 社会人基礎力

3つの能力	12の能力要素
■前に踏み出す力 (アクション) 一歩前に踏み出し、失敗しても粘り強く取り組む力	●主体性 ……物事に進んで取り組む力 ●働きかけ力 ……他人に働きかけ巻き込む力 ●実行力 ……目的を設定し確実に行動する力
■考え抜く力 (シンキング) 疑問を持ち、考え抜く力	●課題発見力 ……現状を分析し目的や課題を明らかにする力 ●計画力 ……課題の解決に向けたプロセスを明らかにし準備する力 ●創造力 ……新しい価値を生み出す力
■チームで働く力 (チームワーク) 多様な人々とともに、目標に向けて協力する力	●発信力 ……自分の意見をわかりやすく伝える力 ●傾聴力 ……相手の意見を丁寧に聴く力 ●柔軟性 ……意見の違いや立場の違いを理解する力 ●状況把握力 ……自分と周囲の人々や物事との関係性を理解する力 ●規律性 ……社会のルールや人との約束を守る力 ●ストレスコントロール力 ……ストレスの発生源に対応する力

平成21年4月7日受付

※1 富山大学大学院理工学研究部

る。社会人基礎力の評価についても、北岡ら⁶⁾の報告があるが、単に能力の絶対評価を実施しているだけである。

今回これらの社会人基礎力をさらに体系的に育成・評価するために、平成20年度経済産業省「体系的な社会人基礎力育成・評価システム構築事業」に、富山大学工学部から「理論と実践の融合による社会人基礎力育成と目に見える評価システムの構築」事業を提案し、採択されたので、事業の内容とその教育効果について報告する。

2. 事業の概要

図1に事業の概要を示す。富山大学が提案した「理論と実践の融合による社会人基礎力育成と目に見える評価システムの構築」事業は、学生と教員を企業へ派遣し、製品構造や技術に関する講義、生産設備や信頼性評価設備の見学を通じて製品開発プロセスを理解するとともに、企業技術者と協働して実際の問題解決に取り組むものづくり教育科目「製品開発体験実習」において、実習に先立ち理論（講義）で方法論を学習し、実習で繰り返し実践することにより、技術者にとってとりわけ重要な創造力、課題発見力、実行力、発信力の社会人基礎力を効率的に育成する。また、実習の事前、事中、事後において、学生、教員、企業技術者がそれぞれ学生に対する絶対評価を行うとともに、実習ごとに能力要素の伸びを学生が自己評価してグラフ化することにより、能力の達成度が目に見える社会人基礎力評価システムを構築する。

この教育プログラムでは、12の社会人基礎力の能力要素の中で、とくにものづくり技術者にとって必要であると考えられる「創造力」、「課題発見力」、「実行力」、「発信力」の育成を目指す。

3. 「製品開発体験実習」の概要

富山大学工学部では、平成19年度文部科学省「ものづくり技術者育成支援事業」に、「製品開発体験実習による実践的ものづくり技術者育成」事業を提案し、

図1 事業の概要

採択された。

この事業は、産学連携型ものづくり教育科目「製品開発体験実習」を核とする、本物を作れるものづくり力を有する実践的ものづくり技術者を育成することが目的である。図2に「製品開発体験実習」の進め方を示す。事業の一環として開講される「製品開発体験実習」では、企業における製品開発のプロセスを理解するために、学生グループ（3年次生）と教員を企業へ派遣し、対象とする製品の構造や製品開発プロセスを学習するとともに、生産設備や信頼性評価設備を見学することにより、本物のものづくりを実体験することができる。また、企業の製品開発における技術課題に取り組むことで、問題設定・解決能力や創造力の育成が期待できるとともに、チームとして問題解決に取り組むことで、協働することの重要性の理解やコミュニケーション能力の向上、成果発表を通じたプレゼンテーション能力の向上が期待できる。このように、将来企業において製品開発をする際に必要になる本物を作れるものづくり基礎力と実践力を養うことができる。本教育プログラムでは、「製品開発体験実習」を通して、社会人基礎力の育成と評価システムの構築を実施する。

4. 社会人基礎力育成の特長

4.1 理論と実践の融合による効率的な育成

図3に実際の企業における業務フローを示す。業務課題に対して業務計画を立案し、進め方等を業務検討会で議論した後、実験や解析を実施して現象の解明、および解決方法を見出していく。その結果を業務検討

図2 「製品開発体験実習」の進め方

図3 企業における業務フロー

図4 育成方法の特長

会で議論して、その効果を確認する。最後に成果報告
会で業務の成果を報告する。

図5 1回の実習プロセス

会で議論して、その効果を確認する。最後に成果報告
会で業務の成果を報告する。

一方、今回の教育プログラムにおける育成方法を図4に示す。本教育プログラムは、工学部の教育科目である「製品開発体験実習」（2単位）を通して、社会人基礎力を含む「ものづくり基礎力」と「ものづくり実践力」を育成するプログラムであるが、企業の業務フローとほとんど同じ流れで問題解決実習を進める。まず課題に対する進め方を学生がグループで議論し、実行計画を立案して、それを合同討論会において発表する。次に、実行計画に基づいて協働で実験や解析を実施し、結果を考察して解決するための方法を見出す。それを合同討論会の場で発表するとともに議論する。このように、将来社会人として業務を遂行する上で必要な様々な場面を、多くの実習で体験することができる。

本教育プログラムは学生が実践する前に、「アイデア発想法」、「問題解決法」、「プレゼンテーション法」の講義（理論）を実施して、どのようにすれば能力を育成することができるかについての方法論を、実習に取り組む前に授業で説明する。この講義の内容は、主として社会人基礎力の中でも将来とくに必要とされる、「創造力」「課題発見力」「実行力」「発信力」に関する理論（方法論）である。学生は理論を習得した上で、問題解決実習に臨む。実習時には企業技術者や教職員から直接的な実践的な指導を受けて、理論と実践を融合させながら実習を進めていく。このようにして、理論と実践を繰り返すことにより、確実に理論を身に付けることができ、様々な場面において応用することができる。

4.2 フィードバックを有する実習プロセス

また、図5に1回の実習プロセスを示す。学生は理論を習得した上で、再度理論をマニュアル化した教材を読むことにより、復習して実習に臨む。その際には企業技術者や教職員から直接に実践的な指導を受けて実習を遂行する。実習終了後15分間のグループミー

ディングを開催して、実習中における考え方や行動の反省を行う。その結果を次の実習にフィードバックさせる。このようなサイクルを繰り返すことにより、効率的に社会人基礎力を向上させることができる。

5. 社会人基礎力評価方法の特長

図6に評価方法の特長を示す。従来から実施されている事前・事中・事後における絶対評価に加えて、学生の自己評価では相対評価を採用する。また、絶対評価の評価基準は、従来から実施されている3段階評価ではなく、さらに詳細に現在の達成レベルを把握するために、5段階評価を採用する。

学生の相対評価では、教育プログラムにおける講義（企業規則，社会人基礎力，アイデア発想法，問題解決法，プレゼンテーション方法など）や，実習計画立案，合同討論会，実験，解析，成果報告会などの各実習が終了した時点で，社会人基礎力である3つの能力・12の能力要素について行う。この相対評価は各実習において，どの程度能力要素が向上したのかを，0…従来と変化なし，+1…やや向上した，+2…向上した，+3…かなり向上した。以上の4段階で評価す

図6 評価方法の特長

図7 目に見える評価システム

る。また、この累積点数を目に見えるように、各実習を横軸にとり、累積点数を縦軸にとったグラフを作成する。図7では例として、発信力の伸びを表すグラフを示す。グラフの中で勾配が大きい実習では、発信力が大幅に向上していることがわかる。

このような相対評価を採用することにより、学生は自分の社会人基礎力の伸びを把握することができ、改善に向けてどの実習において、どのようにすれば良いのかを知ることができる。また、企業技術者や教職員にとっても、学生の現時点における社会人基礎力の達成レベルを把握することができ、育成方法の指針を得ることができる。さらに、目標レベルを達成するために、教育プログラムの内容を改善することができる。

6. 教育プログラムの流れ

(1) 学生への説明会開催

教育プログラムが始まる第1講で、学生に評価方法を周知させ、どのような行動が社会人基礎力の3つの能力・12の能力要素に該当するのかを、「育成・評価マニュアル」を作成・配付して説明した。

(2) 第1回育成評価研修会の開催

本教育プログラムに参画する企業技術者や大学の教職員の大多数は、社会人基礎力に対する指導育成・評価能力について、必ずしも十分な能力を有しているわけではない。そこで、事前に外部講師を招いて指導育成・評価能力向上のための育成評価研修会を開催した。図8に育成評価研修会の様子を示す。

また、本教育プログラムには多数の教職員と企業技術者が指導者として参画する予定である。従って、それぞれの指導力や評価能力には個人差が存在し、それが学生の社会人基礎力向上の妨げになると考えられる。そこで、共通の指導育成マニュアルと評価マニュアルを作成することによって、その格差を緩和することができる。

(3) 事前評価

学生は実習に先立ち、自分の社会人基礎力における各能力要素について、レベル評価基準表に基づいて自

図8 育成評価研修会

己絶対評価を行い、事前評価シートに記入する。また、自分の性格や伸ばしたい能力要素等についても記載する。教員と企業技術者は、学生の自己評価結果に基づいて約10分間の面接を実施し、アドバイスするとともにコメントを評価シートに記載する。

(4) 講義と見学会の実施

実習テーマに関わる製品の説明、製品開発プロセス、コスト、信頼性に関する講義を実施すると共に、生産設備、性能評価設備、信頼性評価設備の見学を行い、製品構造や製品開発プロセスを理解する。

(5) ものづくり基礎力に関する講義の実施

本教育プログラムは学生が実践する前に、「アイデア発想法」、「問題解決法」、「プレゼンテーション法」の講義（理論）を実施して、どのようにすれば能力を育成することができるかについての方法論を、実習に取り組む前に授業で説明した。この講義の内容は、主として社会人基礎力の中でも将来とくに必要とされる、「創造力」「課題発見力」「実行力」「発信力」に関する理論である。学生は理論を習得した上で、問題解決実習に臨んだ。実習時には企業技術者や教職員から直接に実践的な指導を受けて、理論と実践を融合させながら実習を進めていった。このようにして、理論と実践を繰り返すことにより、確実に理論を身に付けることができ、様々な場面において応用することができたと思われる。

(6) 問題解決実習

実習テーマに関する詳細な説明や実験方法等を企業技術者から受けた後、実習の進め方について学生が計画を立案する。

(7) 第1回合同討論会

実習の進め方等について、学生が資料をまとめ、パワーポイントを用いて発表する。企業技術者や教員とともに発表内容について議論する。

(8) 事中評価

レベル評価基準表に基づいて、学生は自己絶対評価を行い、事中評価シートに記入する。また、その根拠となる行動事例を記載する。一方、教員と企業技術者

は、実習中のモニタリング結果に基づいて学生の絶対評価を行い、事中評価シートに記入する。そして、約10分間の面接を実施し、アドバイスするとともにコメントを評価シートに記載する。

(9) 第2回育成評価研修会の開催

実習中におけるモニタリングによる評価、および事中評価実施の際に顕在化した問題点を共有化すると共に、それらを解決するために、外部講師を招いて第2回育成評価研修会を開催した。

(10) 問題解決実習

企業において学生が教員と企業技術者から、実践的な指導を受けながら問題解決実習に取り組む。週1回につき約3～4時間の実習を8回程度実施する。その過程において、ものづくりに必要な社会人基礎力を養う。

(11) 第2回合同討論会

実習テーマの目的、実験装置、実験方法、実験結果と考察等について、学生が資料をまとめて発表する。発表内容について、教員と企業技術者を交えて討論し、最適な問題解決手法を見出す。

(12) 評価試験

合同討論会で得られた解決手法について、実験等で評価する。

(13) 成果報告会

実習における成果について、学生が資料を作成して発表する。また、発表内容に関する質問に対して、討論を行う。図9に成果報告会の様子を示す。

(14) 事後評価

レベル評価基準表に基づいて、学生は自己絶対評価を行い、事後評価シートに記入する。また、その根拠となる行動事例を記載する。一方、教員と企業技術者は、実習中のモニタリング結果に基づいて学生の絶対評価を行い、事後評価シートに記入する。そして、約10分間の面接を実施し、アドバイスするとともにコメントを評価シートに記載する。

(15) 相対評価

従来から実施されている事前・事中・事後の3段階

図9 成果報告会

で評価するのに加えて、教育プログラムにおける講義（企業規則、アイデア発想法、問題解決法、プレゼンテーション方法など）や、合同討論会、実習計画立案、実験、解析、成果報告会などの各実習が終了した時点で、社会人基礎力である3つの能力・12の能力要素の伸びについて評価を行った。評価方法は、0（従来と変化なし）、+1（やや向上した）、+2（向上した）、+3（かなり向上した）の4段階評価で行った。

7. 評価結果のまとめ

7.1 絶対評価結果

(1) 目標及び事後評価結果については、図10に示すように企業の事後評価が最も高く、教員及び学生とともに類似曲線を描く結果となった。また、学生が身につけたい能力については、学生自身の認識は低いが、評価者は身についたという評価結果であった。

(2) 能力要素の推移について、図11に示すように学生は事前・事中よりも格段に事後評価が高まる結果となった。この傾向は教員・企業とも同様であった。学生・教員・企業の評価が、当初より時系列的に高くなったという結果は、体系的な実習や講義による習得成果があったと考えられる。学生・教員・企業の評価がほぼ類似曲線を描いたという結果は、学生の評価がそのまま評価者の評価に反映されたという

図10 学生・教員・企業による事後評価結果

図11 学生による事前・事中・事後評価結果

図12 事前と事後における能力要素の伸び

ことも考えられ、いわゆる相対評価であり、評価方法に改善の余地があると考えられる。

(3) 評価が高い（身についた）能力要素としては、学生が傾聴力・実行力、教員が実行力・発信力、企業が実行力・傾聴力となっている。また、評価が低い能力要素としては、計画力と創造力という3者とも同じものになった。本事業の目的である「実行力・課題発見力・創造力・発信力」のうち、2つが関連する結果となり、指導効果があったと考えられる。一方、評価が低い能力要素と挙げられる計画力と創造力については、当初から低い評価であり、能力そのものの不足か認識不足ということが考えられる。創造力については、実習による評価が伸びた面もあったが、全体的には低い結果は変わらなかった。

(4) 能力の変化幅について、図12に示すように大きいものは、学生が発信力、教員が課題発見力、企業が実行力という結果となった。本事業の4つの提唱能力のうち3つであり、十分に指導効果があったと考えられる。小さいものは、規律性や計画性となっており、とくに計画性については実習計画立案に十分な時間を確保して能力を伸ばす必要がある。

7.2 相対評価結果

学生一人ひとりの能力要素結果から、グループ別に16回の講義を一つの基準値として平均値を算出した。（ただし、講義内容・回数については、各グループ・テーマによって全て違うことから、あくまでも参考数値・傾向として見ていただきたい）

全体として主体性、実行力、傾聴力、状況把握力といった能力要素が高い評価となっており、毎回の講義で向上したと感じた学生が多いことがわかる。

また、働きかけ力、創造力、柔軟性、ストレスコントロール力については低い結果となっており、あまり変化が感じられないという結果となった。

図13にコマツNTCにおける相対評価結果の中で、創造力の推移を示す。また、図14に発信力の推移を示す。創造力については、前半における能力の伸びは小さい。これは主として実習内容が講義と見学会が中心であり、創造力を育成できる内容ではなかったことを

図13 実習ごとの創造力の推移

図14 実習ごとの発信力の推移

示している。しかし、実習の後半では実験が中心となり、十分に創造力を育成できた内容になっていることがわかる。一方、発信力ではやはり前半の伸びは小さいが、質疑応答等により発信力は多少でも伸びていることを示している。このように、実習内容によって伸びの程度が目に見えるので、改善等に役立てることができる。

8. 結論

経済産業省事業「体系的な社会人基礎力育成と評価システム構築」にプログラム名：「理論と実践の融合による社会人基礎力育成と目に見える評価システムの構築」事業を推進し、産学連携型ものづくり教育科目「製品開発体験実習」に社会人基礎力育成・評価プログラムを適用することにより、以下の結論が得られた。

- (1) 理論と実践の融合により社会人基礎力の中でも特にものづくりに必要な課題発見力、実行力、発信力について、効率的に伸ばすことができた。
- (2) 実習ごとに相対評価することにより、能力の伸びを目に見えるようにできる評価システムを構築した。

参考文献

- 1) 松浦英雄, 他1名: 機械系学生を対象としたモノづくり実習(第1報), 工学・工業教育講演会講演論文集, pp.85-86, 2004
- 2) 千田進幸, 他1名: 機械系学生を対象としたモノづくり実習(第2報), 工学・工業教育講演会講演論文集, pp.87-88, 2004
- 3) 田村武夫, 他1名: 創造工学実習の成果と展望, 工学・工業教育講演会講演論文集, pp.107-108, 2004

- 4) 塚本真也, 他 3 名: 創成科目における発想ツールの学習とその教育効果, 工学教育, 50-5, pp.71-77, 2002
- 5) 塚本真也, 他 3 名: 跳ねる機械を実現させる創成科目の導入とその教育効果, 工学教育, 50-6, pp.51-56, 2002
- 6) 北岡, 他 2 名: 産学連携による社会人基礎力の育成, 工学・工業教育講演会講演論文集, pp.738-739, 2008

著 者 紹 介

川口 清司

所 属: 富山大学大学院理工学研究部 (工学)・教授

学 位: 工学博士

学 歴: 金沢大学工学部機械工学科

専 門: 流体工学

所属学協会: 日本機械学会, 可視化情報学会, ターボ機械協会, 日本伝熱学会, 日本工学教育協会

連 絡 先: kawaguti@eng.u-toyama.ac.jp