

技術を客観的に分析する力を育成するための学習方法の検討

Learning Method to Improve Analysis of Technology

成瀬 喜則^{*1}, 梶 伸司^{*1}, 長山 昌子^{*1}

Yoshinori NARUSE^{*1}, Shinji TOGA^{*1}, Akiko NAGAYAMA^{*1}

^{*1} 富山高等専門学校

^{*1} Toyama National College of Technology

Email: naruse@nc-toyama.ac.jp

あらまし：高専では技術者やビジネスパーソンを育成するための教育を行っている。工学系はもちろんのこと人文社会系においても、技術を客観的に分析して、複数の技術を有機的に統合する視点が必要である。本実践では、技術を異分野の学習者が統合的に分析してわかりやすい説明を行う学習や、他者が作成したプログラムを分析して評価する学習を通して、技術を客観的に見つめる学習の必要性について考察する。

キーワード：技術, 学習環境, 有機的統合, 説明力, 他者評価

1. はじめに

高等専門学校（以下、高専という）は、それぞれの分野に関する技術を教えるために、理論に関する授業やもの作りに関する実験を数多く行っている。技術者やビジネスパーソンを育成することが目的であり、授業や実験の他にもスキル向上のためにさまざまな取り組みが行われている⁽¹⁾。

さて、技術を学ぶ時、一つ一つの技術を習得することはもちろん大切であるが、技術を客観的に分析して、複数の技術を有機的に統合する視点が求められる。複数の技術者が集まって、技術を集約することができれば、それまでになかった新しい技術が生まれることも期待できる。そのためには、分野の違う人へわかりやすく説明する力が必要となってくる。説明対象者は必ずしも工学系技術者だけとは限らず、さまざまな分野で仕事をする人も含まれる。

本論文では、技術を客観的に分析して、他者にわかりやすく説明することを目的とした実践を通して、エンジニアやビジネスパーソンを育成するための授業のあり方について考察した。

2. 技術を分析するための学習環境について

実際の技術を客観的に分析して、それを専門外の人にも理解できるようにするには、どのような説明が必要かを考える実践を行った。既に演習の授業で学生が開発した実験装置を対象として 2010 年度と 2011 年度にかけて T 高専で行った。

表 1 は実践終了後に 18 人の学習者にとったアンケート結果である。30 個の学習活動と 25 個の身についた力と意欲を列挙して、それぞれの力と意欲を向上させるために役立つ活動を選択させた。

これによると、学習したことを自分でまとめたり、もの作りについて自分で考えたりする活動が最も有効であると考えている。その一方でグループでの話し合いやグループで説明する活動も有効であると考えていることがわかった。

次年度は、できるだけ学習者の確認作業や考察活

動ができるように工夫した。表 2 は実験装置や家電製品のマニュアルを作成する学習活動を行った時の目的と、その具体的な活動内容を示したものである。

表 1 力や意欲を育成できる学習活動について

学習活動	育成できた力や意欲の総数
学習したことを自分でまとめる	106
もの作り(実験装置)について自分で考える	104
もの作り(実験装置)の改善点を相談する	56
グループでもの作りの内容について話し合う	55
他のグループにももの作り(実験装置)について説明する	45
活動の目的ともの作りについて学生同士で話し合う	44
ポスターを見ながらもの作りを他のグループに説明する	40
定められた期限を守って作業をする	39
講話、講演の後で、感想文を書く	36
課題について先生からの質問に答える	32
グループ内でもの作りの内容に関して不明点を質問する	31
他のグループの説明を聞きながら質問を考える	31
マニュアル作成のために英訳をする	30
マニュアル作成の英訳を自分達のグループで添削しあう	30

表 2 他者の理解度向上を目的とした活動

活動目的	具体的な活動内容
1. 知識の獲得・思考方法に関する学習	語学力向上に関する授業を受ける 効果的なマニュアル作成に関する授業を受ける 先生から対象となる装置に関する説明を聞く
2. 獲得した知識や考え方の確認	既存のマニュアル(英語)を見ながら、理解を進める 効果的なマニュアル作成方法について検討する
3. 課題解決	装置の写真を撮りながらマニュアルを作成する 誰でも理解できるかを確認しながら作業を進める
4. 学習成果の確認	作成したマニュアルに従って、実際に装置を作動させ、マニュアルが正確かを確認する 効果的なマニュアルについてグループで議論する
5. 外部評価による活動の確認	外部評価者にマニュアル内容を説明する 評価を元にして、再度、修正や追加を行う

実際に、外部有識者による講義や学習活動に対して外部評価を取り入れることが有効であることはわかっている。本実践でも、外部有識者を招聘して学生に対して技術開発に関する講義をしてもらっている。そこでは、学生は下記の指導を受けている。

- ①装置を修正して改良するプロセスは、エンジニアとしての重要な姿勢である。
- ②学習者同士で話し合うことによって、相互作用がおこり、さまざまな力の育成につながる。
- ③他者からの指摘事項を参考にして改善できる力も必要である。
- ④修正や改善、説明をするときは、あいまいな言葉ではなく、正確な表現を使わないといけない。

学生がプレゼンテーションを行ったときに、他の学生からは、「文字を大きくしないといけない」「動画が有効である」「英文の説明と写真の内容が合っていない」「説明のための写真が少ない」という具体的な指摘がなされた。このような指摘に対応する姿勢は、新技術を開発するために既存の技術を改良・適用する姿勢につながり、将来エンジニアとして必要な資質であると考えられる。

3. 評価・分析活動を取り入れた学習活動

本節では、他者が作成した技術をいくつかの観点から分析して、評価する力を育成することについて述べる。

すでに開発済みのロボットカーは、学習者のレベルに応じた課題を設定することによって、さまざまな学習が可能となっている⁽²⁾。ロボットカーは、稼働力(0~100%)や稼働時間(秒)を一つの組み合わせとしたプログラム(データ)を入力すると、その内容に従って走行し、走行距離や走行時間、消費エネルギーを表示する。

これまで、小学校や中学校、高専等でこのロボットカーを使った授業実践を行ってきた。小学生に対しては、どのような仕組みで動いているかを説明した後、少ないエネルギーで走行する条件を考えさせた。

中学生に対しては、坂道のある行路を利用して、より複雑な運動について考えさせた。グループ活動を基本として学習できるようにデザインした。数人のグループで、どのようなデータを入れると坂道を無駄なエネルギーを使わずに登るか、目的地に正確にたどり着くにはどうすればいいかを考えさせた。さらに走行結果を分析して、どのような改善をすれば、より効果的な走行ができるかを考えさせた。

高専の学生に対しては、意思決定法を使って、消費エネルギーや走行の安定性等を総合的に評価して、最適な走行について考える学習を行った。

さらに、本実践では他者の作成した学習成果(データ)をいくつかの観点から分析・評価して、推測する活動を行った。表3はその活動の流れを示している。表2と表3の活動目的1と2は同じである。

まず、学習のために必要な知識を学ばせ、学習するための手順を確認している。

この学習の特徴は、他者の作成したデータを分析して評価する活動が取り入れられていることである。客観的に現象を分析すること、その分析に基づいてデータを改善すること、グループの意見を取り入れて評価することは、エンジニアにとって必要な作業であり、技術力の向上とともに身につけなければならない能力の一つである。

表3 他者データの分析を取り入れた学習

活動目的	具体的な活動内容
1. 知識の獲得・思考方法に関する学習	先生から電気やエネルギーの説明を聞く
	先生からロボットカーを使った実験説明を聞く
	先生から走行のための条件や考え方について聞く
2. 獲得した知識や考え方の確認	平地での走行プログラムで走行させて結果を確認する。
	平地での走行の結果について考える
3. 他者データの分析・予想や結果の確認	他の学生チームの記録表を見て走行の様子を予測する
	他の学生チームの記録表を見て改善点を考える
4. 課題への応用	登りのある坂での走行プログラムで走行させて結果を確認する
	登りのある坂での走行の結果について考える

4. 最後に

これまでの教育実践では、他者と共同で活動すること、他者からの評価を参考にして活動内容を再構築し改善すること、違う分野の学習者と共同で取り組むことの重要性に注目してきた。

今後は、教材を長期間利用できる学習環境を整えて、過去の学習成果を有効に活用できる学習場面を作り、それらを別の角度から分析できる力を身につける実践を行いたい。これによって、技術を客観的に分析できる力につなげることができると考えている。

謝辞：本研究の一部は、JSPS 科研費 24501170 の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 成瀬喜則, 清水真: “企業との連携によるビジネスモデル作成授業の改善”, 信学技報, Vol.112, No.224, ET2012-36, pp.43-48 (2012)
- (2) Naruse, Y., Miyaji, I., Toga, S., Hayase, Y. and Hayakawa, Y.: “Educational Effect on Analyzing Others' Experimental Products”, Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (SITE2013), pp.3996-4000 (2013)