

鈴鹿高専における学科横断型実験科目の導入

大貫 洋介^{1*}, 下古谷 博司²

鈴鹿工業高等専門学校¹ 教養教育科, ²材料工学科 (〒510-0294 三重県鈴鹿市白子町)

*ohnuki@genl.suzuka-ct.ac.jp

Introduction to a basic engineering experiment that crosses departments at the National Institute of Technology, Suzuka College

Yosuke OHNUKI¹, Hiroshi SHIMOFURUYA²

¹General Education, ²Dept. of Materials Science and Engineering

National Institute of Technology, Suzuka College (Shiroko-cho, Suzuka, Mie 510-0294, Japan)

(Received May 21, 2018; Accepted June 27, 2018)

At the National Institute of Technology, Suzuka College, the curriculum of the college was reconsidered all together in advance reorganization of the Advanced Engineering Course in 2017. Since the Advanced Engineering Course consists of three courses (Environmental and Resources Engineering Course, Energy and Functional Innovation Course, and Robotics Technology Course) which is different from five departments of college, students in our college must compound the knowledge learned beyond the structure of the departments. Therefore, we introduced a basic engineering experiment that involved all departments, including students belonging to the Engineering department and to other departments, as an introductory course of classes just after entrance. Our aims in introducing this experiment are to determine which students learn proactively and have an interest in the field different from their own special research field. This paper is a report about these preparations for a basic engineering experiment and its implementation in the first year.

Key Words : Introductory education, Common experiment, Subject that crosses departments

1. はじめに

鈴鹿工業高等専門学校では平成29年度に専攻科高度化再編に併せて、学科における授業の見直しを実施した。学科におけるカリキュラムの見直しにおいて、授業を通して学生自身が様々な知識を獲得し、卒業研究や卒業後に各々の活躍すべき場で獲得した知識を複合融合させて実際の問題解決にあたる能力を身に付けさせることを目的とし、学科横断型の実験実習・PBL型授業を導入することとなった。具体的には工学基礎実験（1年次前期・専門科目必修1単位）、デザイン基礎（2年次後期・一般科目必修1単位）を導入した。本校では受検時には中学生に志望学科を定めてもらい、学科ごとに入学生を受け入れる。自身の所属学科に対する強い興味を抱いている学生が多い現状なのだが、他の専門分野に対

する興味が薄い傾向もある。平成29年度、立ち上げた工学基礎実験は入学直後の1年次前期に開講した実験の科目であり、自身の所属学科の実験・実習科目を経験してもらうことはもちろん、他学科の基礎実験・実習に触れ、学習意欲の増加・専門以外の知識の獲得に対する意識の向上につなげてもらうことを目的としている。

本報告は、工学基礎実験の立ち上げから実施体制、受講学生のアンケート調査などに関する平成29年度の報告である。

なお、沼津高専で実践されているミニ研究のような学科横断型のPBL型授業 [1] についてはデザイン基礎において平成30年度より導入予定である。

2. 実験の実施方法

2.1 実施計画の策定

実験・実習の方法に関しては平成28年度鈴鹿工業高等専門学校に設置された高度化再編検討部会教育内容・評価WGで検討した内容である。

- 授業ガイダンスは1つの教室に1年生の学生を全員集め実施する。

授業ガイダンス、実験実習ガイダンスは5学科共通であることから、1週目から3週目にかけて実施する。

- 5学科すべての実験・実習を2週ずつ実施する。
- 実験・実習の実施に関してはクラスを超えて学生を混合せずに、クラス単位での実施とする。

受講学生が入学直後であることを配慮、校内配置図等を把握しきれていないことを想定した。出来るだけ学生の混乱がないように配慮した。

- 2週の時間を使って1学科の実験を実施し、各学科の実験終了後に1つのレポートを提出とした。提出期限は翌週の特別活動(水曜日5時限目)に担任へ提出することと流れを統一した。

入学直後で学内に慣れていない学生が、提出をいつ、どこにすれば良いかわからないため提出が遅れる・提出できないことのないように提出のタイミングや方法を統一した。なお、レポートの形式は各学科の実験・実習のねらい、内容に依存することから学科ごとで指定することとした。

- 振り返り

実験・実習全体の学生個々の振り返りだけでなく、授業内容を次年度につなげていくために実験全体の振り返りの時間を確保した。各学科の担当教員により、授業内容全体に関するアンケートを実施したのち、感想文を書くことで授業の反省点を洗い出すとともに、客観的に実験・実習を振り返ることによって学んだことを今後の学校生活において活かすための機会とした。

- 出欠席、成績の管理に関しては授業担当教員及び教務担当職員のみがアクセスできる共通フォルダをイントラネット内で管理した。また、成績については各科の実験レポートの採点における評価を20点満点とし、最終成績はその総和により評価した。

これらの内容を元に多くの教員に関わってもらい、混乱なく授業を実施するために表1のスケジュールに従い授業を進めていった。なお、レポートの平均点が学科間で大きく差が開かないように標準点数は20点満点の16点～18点を目安

としたが、担当教員の裁量を優先し、結果に関する精査は行っていない。

表1 平成29年度 授業スケジュール

授業 実施日	M科 学生	E科 学生	I科 学生	C科 学生	S科 学生	レポ ート
4/12 (1週)	全体ガイダンス(授業概要・レポート・技術者倫理)、機械工学科実験ガイダンス					
4/19 (2週)	電気電子工学科実験ガイダンス、電子情報工学科実験ガイダンス					
4/26 (3週)	生物応用化学科実験ガイダンス、材料工学科実験ガイダンス					
5/10 (4週)	M科 実験	E科 実験	I科 実験	C科 実験	S科 実験	5/24 提出
5/17 (5週)	M科 実験	E科 実験	I科 実験	C科 実験	S科 実験	
5/24 (6週)	E科 実験	I科 実験	C科 実験	S科 実験	M科 実験	6/14 提出
5/31 (7週)	E科 実験	I科 実験	C科 実験	S科 実験	M科 実験	
6/7	前期中間試験期間					
6/14 (8週)	I科 実験	C科 実験	S科 実験	M科 実験	E科 実験	6/28 提出
6/21 (9週)	I科 実験	C科 実験	S科 実験	M科 実験	E科 実験	
6/28 (10週)	C科 実験	S科 実験	M科 実験	E科 実験	I科 実験	7/12 提出
7/5 (11週)	C科 実験	S科 実験	M科 実験	E科 実験	I科 実験	
7/12 (12週)	S科 実験	M科 実験	E科 実験	I科 実験	C科 実験	7/26 提出
7/19 (13週)	S科 実験	M科 実験	E科 実験	I科 実験	C科 実験	
7/26 (14週)	振り返り(アンケートの実施・学生評価)					
8/2	前期期末試験期間					

M科：機械工学科、E科：電気電子工学科、I科：電子情報工学科、C科：生物応用化学科、S科：材料工学科

2.2 実験内容

本実験における各学科の実験内容は学科で検討の上で策定

し、平成 29 年度に関しては表 2 のようであった。所属学科以外の 1 年生が対象であることを意識し、初学者にも取り組みやすいテーマとして選ばれている。

表 2 平成 29 年度 授業テーマ

学科	テーマ	到達目標
機械工学科	ミニ四駆の製作とギヤ比の計算	<ul style="list-style-type: none"> 組立手順書に従って正しい道具を正しく使用して模型を製作できる。 平歯車による減速機の減速比を計算し、トルクと回転速度の増減の関係を理解できる。
電気電子工学科	基本的な電気回路・電子回路の製作実習	<ul style="list-style-type: none"> 電子回路の製作ができる。 電子回路素子（抵抗、LED 等）の働きについて理解できる。
電子情報工学科	プログラミング (Code.org) とマイコン(Arduino)	<ul style="list-style-type: none"> 基礎的なプログラミングができる。 マイコン制御の仕組みについて理解できる。
生物応用化学科	乳酸発酵工学の基礎	<ul style="list-style-type: none"> 乳酸発酵の仕組みについて理解できる。 pH の原理およびその測定法について理解できる。
材料工学科	自作 UV レジンレンズによるスマートフォン光学顕微鏡観察	<ul style="list-style-type: none"> 顕微鏡の原理が理解できる。 顕微鏡観察の意味と大切さが理解できる。

3. アンケート

全学科の実験・実習を終えた後の最終授業の際に学生自身の振り返りを実施した。具体的にはアンケート形式で達成度を選択し、自由記述欄に学生自身の考えをまとめ記述することにより実験・実習で取り組んだ課題を自身で整理することにつなげ、今後の高専生活における様々な活動に活かす

共に、所属学科以外で学んでいることに対する意識づけの機会にしてもらうことが目的である。

以下では、平成 29 年度本授業受講者 218 名全員に対するアンケート結果を、工学基礎実験の立ち上げ初年度としての取り組みの状況の把握と、次年度以降の授業改善に活かすために報告をする。なお、アンケート内容は本節の最後のある表 3 にある。

3.1 ガイダンスについて

ガイダンスは授業開始後の 90 分×3 週分を利用し、学年全体を合併教室に集め実施した。授業目的、進め方、成績のつけ方、レポート提出方法などの説明、一般的なレポート作成上の注意（書籍等を調べ引用する際の注意、技術者としての倫理等）の後、各学科の教員に 1 学科あたり 40 分の時間を利用して各学科実験ガイダンスを行った。新入生であることを考慮し十分に時間をかけて説明したので、各学科実験の目的だけでなく、質問 3 にあるように実験をする際の注意事項（集合場所、服装、持ち物、事前準備、安全上の心得）に関して、困らなかったと回答する学生が全体の 85.8%にものぼるなど周知も良好であった。

ただし、質問 1 および質問 2 の回答の結果から、授業の概要が理解できたと感じる学生が 77.5%いる反面、ガイダンスで利用した 3 週分の時間は長いと感じた学生が全体の 78.0%含まれることを考えると、新入生にとってはもっと短い時間で端的な説明をしても、ガイダンスの目的は達せられる。実際に、自由記述欄にもガイダンス直後の実験に対しては記憶が鮮明で説明と実験がうまく結びついたが、ガイダンスから 3 カ月経過後の実験に対してはガイダンスの記憶が薄れており効果的ではなかったとの記述も多く見られた。

なお、質問 2 において、ガイダンスの内容が理解できていないと回答した 20.5%の学生の中には、自由記述欄において他学科のことを扱う不安があげられることが多かった。ただ、これらの不安も他学科に興味を持ち、理解をしようとしているからこそ持つものであり、他学科の実験も行う本実験の目的に合致している結果と理解している。

また、質問 4 に付随させた自由記述欄において、レポートの記述について戸惑う様子が複数みられたことは授業設計の際の反省材料であった。学科ごとに Word で作成、ボールペンで記述などの指示がある一方で、特別な指定をしていない学科もある。学生によっては、特別に指定がないことによりどうしたら良いか判断できないと、戸惑うようである。新入生

にとっては、些細なことでも戸惑いのもととなるため、出来るだけ丁寧な指導が必要であると改めて感じさせられた。

3.2 実験について

各学科の実験内容は、時間をかけて授業設計された内容であり、実験内容に対する学生の満足度は高い。特に、質問6にあるように、主体的・積極的に参加できたと回答した学生が全体の98.7%にのぼり、積極的に参加できなかったと答えた学生はいなかった。主体的・積極的な学びの姿勢を涵養したいという授業の狙いの達成は十分であった。だがそれ以上に、実験のはじまった5月という時期は新生にとって、クラスの中に溶け込み始める友人作りの時期である。まだまだクラスの中には話したことのないクラスメイトがいる状態で、グループでの実験を行い、積極的に参加できたと感じる機会であったことは学校に慣れ、友人を作るための一助にもなっているはずである。

なお、質問5において本授業が楽しく実験できたと答えた学生は93.6%を占め、自由記述欄には、自分の所属学科の実験が楽しかった、自分の学科選択が正しいと感じ、これからの学習が楽しみだ。との意見が多くみられただけでなく、自分の所属学科以外の実験・実習が楽しかった。広くいろんな勉強を頑張りたい。と記述してくれる学生も多かった。実際に、質問7他学科への興味が持てたかの回答において89.0%の学生は興味関心が持てた。と回答してくれている。中学校在学中に工業高専を志望し、学科を決めて入学してくれた学生に対する導入教育という位置付けにおいては、友人作りという一面はもちろん、様々な知識を複合融合させて実際の問題解決にあたるための素地を作ってもらおうという学科横断科目の狙いの達成において、授業の効果は期待以上に高かった。

また、質問5における回答で実験が楽しかったと答えなかった14名に関して、他の質問の回答の様子を見ると、14名中の9名が質問7他学科の学習・実験の内容に興味を持てましたか?に対して、どちらでもない。または興味を持てなかったと回答している。他学科の内容に興味を持てたと答えなかった全体の11.0%の中に9名が占めていることを考えると、占有率は極めて高い。次年度以降への学生の満足度の向上と授業改善のためには、他学科の実験・実習、学習内容などにいかに興味を持たせるかが重要であると考えられる。

表3 アンケート結果

質問1	設問	ガイダンスに3コマ分の時間を利用しました。ガイダンスの時間は適当でしたか?				
	選択肢	とても長かった	やや長かった	適当	やや短かった	とても短かった
	回答数(人)	60	110	44	3	1
	割合(%)	27.5	50.5	20.2	1.4	0.5
質問2	設問	授業の概要を理解するためにガイダンスの内容は分かりやすかったですか?				
	選択肢	十分理解できた	ある程度理解できた	やや理解できていない	ほとんど理解できていない	
	回答数(人)	26	143	40	5	
	割合(%)	11.9	65.6	18.3	2.3	
質問3	設問	各学科の実験における準備物、実験場所、服装等について困ったこと、分からないことはありましたか?(実験の内容ではなく、授業前の準備の段階について)				
	選択肢	まったく困らなかった	ほとんど困らなかった	やや分からないことがあった	ほとんど分からないままであった	
	回答数(人)	87	100	29	1	
	割合(%)	39.9	45.9	13.3	0.5	
質問4	設問	レポートを記述する際に困ったこと、分からないことはありましたか?(レポートの内容ではなく、記述の様式、記載内容等について)				
	選択肢	まったく困らなかった	ほとんど困らなかった	やや分からないことがあった	ほとんど分からないままであった	
	回答数(人)	35	107	73	2	
	割合(%)	16.1	49.1	33.5	0.9	
質問5	設問	工学基礎実験において、楽しく実験ができましたか?				
	選択肢	とても楽しかった	楽しかった	どちらでもない	あまり楽しくなかった	楽しくなかった
	回答数(人)	76	128	12	1	1
	割合(%)	34.9	58.7	5.5	0.5	0.5
質問6	設問	工学基礎実験において、主体的・積極的に実験に参加できましたか?				
	選択肢	積極的に参加した	ある程度は参加できた	どちらでもない	あまり積極的ではなかった	積極的に参加できなかった
	回答数(人)	132	83	2	0	0
	割合(%)	60.6	38.1	0.9	0.0	0.0

質問 7	設問	上級生になったときに行う卒業研究、創造工学などは自分の専門分野以外の知識を活用する力も必要になります。今回の実験を通して、他学科の学習・実験の内容に興味が持てましたか？				
	選択肢	十分に興味関心が持てた	興味関心が持てた	どちらでもない	あまり興味関心が持てなかった	全く興味を持てなかった
	回答数(人)	51	143	11	12	1
	割合(%)	23.4	65.6	5.0	5.5	0.5
質問 8	設問	工学基礎実験の授業はあなたにとって今後の高専での学びのために役立つと思いますか？				
	選択肢	とても役立つ	役立つ	どちらでもない	あまり役立たない	役立たない
	回答数(人)	53	145	17	1	1
	割合(%)	24.3	66.5	7.8	0.5	0.5

最後に質問8について、全体の90.8%もの学生が本授業を今後の高専での学びに役立つと回答している。この結果に関しては、授業の狙いが達成されたというよりも入学直後の学生自身の高い学ぶ意欲により得られた数値であると理解している。

上記アンケート結果に関しては、若干の未解答・複数回答などが含まれる。表3における割合はアンケート回答者数218名における割合を記している。

3. まとめ

鈴鹿工業高等専門学校の専攻科では高度化再編により専

門分野の枠組みを超えた専攻科(1専攻3コース)が設置された。館野の報告[2]にあるように、学科においても、学科の枠組みを超え、学習した知識を複合融合させ活用する力を涵養することは学科と専攻科の効果的な接続はもちろん、学科を卒業し就職、進学していく学生にとって重要なことである。

平成29年度学科入学生の学年進行とともに新カリキュラムは順次実施されていくのだが、今回報告した工学基礎実験は想定以上に、学生自身は、積極的に参加することができた、他学科の学習内容は興味深かったと好意的に受け止めてくれた。2年次以降も新カリキュラムにおいて同じく学科横断型のPBL型授業が導入される。アンケート内の質問8で学生自身が回答してくれたように、本実験がこれらの授業における自律的に学ぶ姿勢作りの礎となると共に、卒業研究でのテーマ設定、専攻科における専門分野の枠組みを超えたコースを選ぶ際の自律性の涵養の第一歩になると期待している。

参考文献

- 1) 大庭 勝久, 勝山 智男, 鈴木 正樹, 松田 伸也, 大沼 巧, 押川 達夫, 沼津高専におけるミニ研究の導入, 工学教育研究講演会講演論文集, pp. 190-191 (2013)
- 2) 館野 安夫, 高専教育における「学科横断的教育」の必要性—高専教育に対する社会的要請の考察—, 八戸工業高等専門学校紀要, 第44号, pp. 67-71 (2009)