

アクティブラーニング型授業の理工学への展開

林 実¹

Development of Active Learning for Science and Engineering

Minoru HAYASHI¹

We have introduced active learning for the subject of "Independence and experiences 2" since last fiscal year. And we investigated about curriculum design for the program in electrical and electronic engineering towards development to the new subject of "Science and engineering career development". Active learning shown in this paper would be helpful to leads to the growth of students.

キーワード：アクティブラーニング、自立と体験、理工キャリア開発

Keywords : Active learning, Independence and experience, Science and engineering career development

1. はじめに

明星大学理工学部総合理工学科電気電子工学系において、2 年生前期に「自立と体験 2」の科目が開講されている。本科目では、昨年度よりアクティブラーニング型授業を本格的に導入し、実践を進めてきた。さらに、本科目を発展的に新しい科目「理工キャリア開発」として展開することとなった。新科目への展開に当たり、電気電子工学系における今後の取り組みおよびカリキュラム開発について考察を行った。本稿では、これまでのアクティブラーニング型授業への取り組みを報告するとともに、これからの理工キャリア開発へのさらなる展開について紹介する。

2. アクティブラーニング型授業に向けて

近年、アクティブラーニングの研究および実践が盛んになってきた。Web of Science や Google Scholar から、Active learning は主に高等教育で 1990 年代から多く用いられるようになってきている^{(1),(2)}。

国内においては、2012 年 8 月の文部科学省中央教育審議会の「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」の答申⁽³⁾前後から、アクティブラーニングの利用が急増している^{(4),(5)}。答申では、アクティブラーニングは次のように示されている。「教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、

体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブラーニングの方法である。」

明星学苑においては、明星学苑の教育方針「実践躬行の体験教育」にもあるように、もとより体験教育を重視してきた。明星大学においても、明星教育センターの先生方や電気電子工学系の先生方をはじめ、各学部・学科の先生方のこれまでの尽力により、「自立と体験」や「プロジェクト」等の科目をはじめ、早くからアクティブラーニング型授業が導入され、実践されてきた。

これまで、電気電子工学系における「自立と体験 2」では、基礎電磁気学で学ぶ基本用語の調査と発表、電気回路学で学ぶ基本用語の調査と発表のように、学生が専門用語を調べて発表することを通じて、専門用語の取得とその知識化を行ってきた。しかしながら、教員から専門用語を指定する等にあるように、学生の自主性を引き出すには不十分であった。

そこで、昨年度より、電気電子工学系における「自立と体験 2」では、アクティブラーニング型授業を本格的に導入し、実践を行ってきた。授業科目は、「コミュニケーション、コラボレーション、電気科学技術の発展、電気科学技術の未来、プレゼンテーション」のキーワードを中心に内容を組み立ててきた。授業科目の目標として、『前半では、チームワークを通じて、聴く・話すなどのコミュニケーション力、また、話し合い・協力するコラボレーション力、そして、報告・発表するプレゼンテーション力の「基本スキル」を身に付ける。後半では、電気電子通信工学に関連

1 明星大学理工学部総合理工学科電気電子工学系 常勤教授 電気電子通信工学

する科学技術を題材にテーマを学生が自ら企画し、テーマに沿って関連する科学技術の発展史を調べ・まとめ、そこから学生が生活する現在、そして学生が活躍する未来を議論・展望し、わかりやすく発表する一連の体験を通じて、主体的に研鑽する総合的な「実践力」を養う』ことを目指している。次に本科目の具体的な実践内容について述べる。

3. 自立と体験2における実践

明星大学では、入学後すぐに始まる全学的な科目「自立と体験1」がある。学生が学部・学科を越えての8学部11学科の多様な学生と共に学び、交流し、グループワークを体験する科目となっている。「自立と体験2」では、現在、各学部学系で行う科目として位置付けられている。そのため、理工学部電気電子工学系では、電気電子工学系の特徴を活かしたカリキュラムデザインとしている。

今の電気電子工学系における「自立と体験2」の授業計画と概要（半期15回）について次に示す（付表1参照）。ここでは、知識伝達型講義を「聴く」という受動的学習を必要最小限に留め、アクティブラーニング型授業を基本とし、学生が「述べ」、「書き」、チーム内で「話し合い」、「まとめ」、クラスで「発表する」という能動的学習を進めている。

1. オリエンテーション
2. コミュニケーションの基本
3. 意見を述べる・文章を書く
4. キャリアデザインの考え方を知る
5. 自分にとって大切なことを考える
6. 働くことの意味について考える
7. チームをつくる
8. 電気に関連する科学技術を幅広く知る
9. 各チームで専門分野を検討し、テーマを企画する
10. テーマに沿ってその科学技術の発展史を調査する
11. 科学技術発展の詳細を調べ、現況を理解する
12. 各分野の科学技術の発展史を整理し、レポートにまとめる
13. 各分野の科学技術の未来について議論し、展望する
14. 各テーマの総まとめと発表の準備
15. 各チームによるプレゼンテーションと全体のまとめ

第1回「オリエンテーション」における電気電子通信工学への導入、および、第8回「電気に関連する科学技術を幅広く知る」における電気電子通信工学に関する科学技術の概観を示す際、専門分野への動機付けとして教員が説明を行う必要があるが、基本的には全て回においてアクティブラーニング型授業を展開する。第1回から第7回の前半では、各回の題材に沿い、チーム内で「話し合い」、「調べ」、「まとめ」、クラスで「発表する」経験を積む。第8回から第15回の後半では、学生が主体的にテーマを「企画し」、チームで「ディスカッション」を行い、「調査」し、「レポート化」し、そして成果をアピール「プレゼンテーション」

する。発表は「口頭による発表」、「ホワイトボードを用いる発表」、「模造紙による発表」の経験を積み、また、「パワーポイントを用いたプレゼンテーション」を複数回行う。以下、各回の詳細について順次説明する。

第1回「オリエンテーション」では、まず始めの立ち上げとして、学生に対して電気電子通信工学に関する問いかけを行い、本科目に対する期待が形成されるよう、今のホットな話題を始め、電気電子通信工学の身近な応用例および最先端のトピックを紹介し、本科目の導入を行う。次に、実社会が求める能力について触れ、本科目の本質的意義と学生の行動目標、到達目標および評価方法を示し、授業内容の説明を行う。そして、心理ゲーム「例えば：あなたが人生で何を大切にしているのか？」の答えに応じてチーム分けを行う。その上、Think-Pair-Shareのアクティブラーニング技法を取り入れ、電気電子工学系の学生として、大学1年生を振り返り、印象に残ったことや1年間の変化、これから期待すること等を各自シートに記入する。チームメンバーで記入した内容を発表し合い、質問し合い、情報共有を行った上、クラスで発表する。

第2回から第7回までは、学生が電気電子通信工学に対する関心を持続させるために、毎回その時々電気電子通信工学に関連するホットな話題やニュースを題材に、チームで話し合い、その内容を発表する。チームについては、題材に応じて、心理ゲームの答えが近いメンバーでチーム編成を行う。回を重ねながら、次に、意見を論理的に述べ、ポストイットを用い、議論のプロセスも分かるように記述する。そして、ホワイトボードを使用して発表する。さらに、議論を深め、模造紙にまとめてポスター発表を行う。このように実践経験を積み上げることで、「ディスカッション」、「コラボレーション」、「プレゼンテーション」の力を育むようサポートする。第2回から第7回までは、主にRound RobinやKJ法のアクティブラーニング技法を取り入れている。第8回以降は専門に対する興味に応じてチーム編成を行い、チームメンバーをフィックスする。

第8回「電気に関連する科学技術を幅広く知る」では、これまでの振り返りをした後、教員が電気電子通信工学に関連する科学技術について概観を行い、そして電気電子通信工学に関連する科学技術の発展に貢献した歴史的な人物とその内容について紹介し、さらに2020以降の近未来についての電気電子通信工学に関連する科学技術の応用例について触れた上、各自電気電子通信工学に関連する科学技術とその応用例、および興味のある分野を幅広く挙げてもらい、次回の各チームで専門分野を検討し、テーマを企画するために、チームメンバー各自が次回までにどの分野をどう調べ、自ら具体的に実践することを考え、ワークシートにまとめる。

第9回「各チームで専門分野を検討し、テーマを企画する」では、前回の電気電子通信工学に関連する科学技術に関するワークシートを踏まえ、チームで話し合い、将来性があり、メンバーが楽しんで取り組める有意義な分野を

絞り込み、チームで取り組むテーマ名および調査すべき課題・項目について検討し、テーマにおけるその発展史の調査方法および自らの役割を考え、次回までに自ら実践することを具体的にワークシートにまとめる。また、チームとしてテーマを決める際のプロセスとテーマの意義、およびその発展史に関する資料をどう集め、どう共有するのかを各チームに発表してもらい、次回につなげる。

第 10 回「テーマに沿ってその科学技術の発展史を調査する」では、前回チームで企画したテーマに沿って科学技術の発展史に関して、まずは、各自それぞれ調べてきたことについて話し合い、チーム内で情報共有を図る。次に、テーマに関するコアな科学技術とそれに貢献した人々について議論を行う。そして、その科学技術がどのようにして発展してきたかについて時系列順にまとめ、チーム毎に発表する。さらに、各分野の現在の技術の課題およびチームメンバーそれぞれが次回までに調べてくることを決めて次回につなげる。

第 11 回「科学技術発展の詳細を調べ、現況を理解する」では、各チームで調べ、整理したテーマ分野に関する科学技術の歴史、コア技術および現状について、これまで調べてきたことについて、チームメンバーで情報共有を行い、テーマの科学技術の現況への理解を深める。次に、テーマ分野における科学技術の発展史を中心にパワーポイントにまとめ発表の準備を行う。そして、次回までにテーマ分野における科学技術の発展史について各自レポートを提出する。チームメンバーの誰でも発展史に関して発表できるように内容の理解を深める。

第 12 回「各分野の科学技術の発展史を整理し、レポートにまとめる」では、これまでチームで調べてきた内容と提出したレポートを踏まえ、各チームによるパワーポイントを用いた発表を行う。その際に「プレゼンテーション評価シート」を用いて発表に関する評価と改善を行う。

第 13 回「各分野の科学技術の未来について議論し、展望する」では、これまでチームでテーマ分野における科学技術の発展史についてまとめた内容を踏まえ、まずは、チームでテーマの科学技術の未来について議論する。そして、テーマの科学技術の未来展望を各自レポートにまとめる。

第 14 回「各テーマの総まとめと発表の準備」では、教員よりプレゼンテーションの大切なポイントを説明した後、前回各チームで議論したテーマの科学技術の未来展望の内容と各自のレポートの内容をパワーポイントにまとめ、プレゼンテーション資料を完成させる。その上、各テーマの発展史と未来についての総まとめと最終回の発表に向けて、チーム内の誰でも発表ができるように準備を進める。

第 15 回「各チームによるプレゼンテーションと全体のまとめ」最終回では、チームの発表者をそれぞれチーム発表の順番が来た際に指名し発表を行う。各チームの発表時間は 5～6 分、質疑応答・コメントは 2～3 分で行う。8 チームの発表ののち、内容および発表についての講評を行い、

「プレゼンテーション評価シート（チーム）」（付表 2 参照）を回収しお開きとする。

第 8 回から第 15 回までは、Project Based Learning およびブレインストーミング、ジグソー法などのアクティブラーニング技法を取り入れている。

4. 理工キャリア開発への展開

ここでは、本科目を発展的に「理工キャリア開発」として展開するに当たり、電気電子工学系における今後の取り組みおよびカリキュラム開発について考察する。

これまで、本科目に対する学生（インターネットネイティブ世代の電気電子工学系の学生）の取り組みをみると、パワーポイントを用いたプレゼンテーション用資料の作成およびプレゼンテーションに対する意欲はとても強い。また、実社会におけるプレゼンテーションスタイルもパワーポイントや情報機器を用いるのが主流である。これらのことを踏まえ、今の学生に応えるために、本科目の構成を次のように見直すことが必要である。

前半における内容を整理し、「口頭による発表」、「ホワイトボードを用いる発表」、「模造紙による発表」をそれぞれ 1 回ずつとする。後半における「パワーポイントによるプレゼンテーション」とディスカッションの割合をさらに増やす。そして、プレゼンテーションの実践を通じて、プレゼンテーションのデザインに関する力をも育み、簡潔で明快な、心を引きつけるプレゼンテーションへと高められるよう「プレゼンテーションの方法と効果について」の回も新たに取り入れることとする。ここに、電気電子工学系における「自立と体験 2」から「理工キャリア開発」への展開としての授業計画と概要（半期 15 回）を示す。

1. 理工キャリア開発（電気電子通信工学）への導入
2. コミュニケーションの基本（話し合い、意見を述べる）
3. 理工へのキャリアデザイン（まとめて発表する）
4. 価値を創造すること、働くこと（論理的に発表する）
5. 電気電子通信工学に関連する科学技術を幅広く知る
6. 専門の興味に応じたチーム作り（チームワークについて）
7. 各チームで専門分野を検討し、テーマを企画する
8. テーマに沿ってその科学技術の発展史を調査する
9. 発展史の詳細を調べ、現況を把握し、レポートにまとめる
10. 各分野の科学技術発展史についてプレゼンテーションする
11. 各分野の科学技術発展史についてディスカッションを行う
12. プレゼンテーションの方法と効果について
13. 各分野の科学技術の未来について議論し、展望する
14. 各テーマの総まとめとプレゼンテーションの準備
15. 各チームによるファイナルプレゼンテーションと総括

学生がこれらの実践経験を通じて、専門分野に対して、より主体的に、能動的に、協働的に各種課題に取り組む力が育むよう支援を行い、学生のさらなる成長につながるようアクティブラーニング型授業を発展させて行く。

5. まとめ

本稿では、電気電子工学系におけるこれまでの「自立と体験2」のアクティブラーニング型授業への取り組みについて述べた。また、「理工キャリア開発」への展開に向け、これからの取り組みおよびカリキュラム開発について説明した。本稿で示したアクティブラーニング型授業の実践は学生の自己実現と成長につながると思われる。また、電気電子工学系にとどまらず、アクティブラーニング型授業の実践は理工学の各専門分野においても重要な意義を持つと思われる。

謝辞

「自立と体験2」の立ち上げに当たりご支援ご協力をいただきました明星大学明星教育センター鈴木浩子先生に感謝いたします。また、「自立と体験2」においてアクティブラーニング型授業を実践する機会を与えていただきました理工学部総合理工学科電気電子工学系石田隆張先生、伊庭健二先生をはじめ、電気電子工学系の各先生方に感謝いたします。

参考文献

- (1) Bonwell, C. C., and Eison, J. A. : Active Learning, Creating excitement in the classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report No.1 (1991)
- (2) Barr, R. B., and Tagg, J. : From teaching to learning: A new paradigm for undergraduate education. Change, 27-6, 12-25 (1995)
- (3) 文部科学省中央教育審議会：新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて, (2012.8)
- (4) 溝上慎一（京都大学）：アクティブラーニングと教授学習パラダイムの転換, 東信堂, (2014.9)
- (5) 小山英樹, 峯下隆志, 鈴木建生（産業能率大学）：この一冊でわかる！アクティブラーニング, 株式会社 PHP 研究所, (2016.7)

付録

付表1 電気電子工学系における「自立と体験2」のシラバス

時間割コード	R11840						
科目名	自立と体験2				科目区分	総合理工学科	
担当教員	林 実						
単位	2	配当学年	カリキュラムにより異なります。	必修・選択区分	必修	研究室	
実施学期	前期	授業形態	講義	電子メールアドレス			
キーワード	授業科目の教育目標						
コミュニケーション コラボレーション 電気科学技術の発展 電気科学技術の未来 プレゼンテーション	前半では、チームワークを通じて、聴く・話すなどのコミュニケーション力、また、話し合い・協力するコラボレーション力、そして、報告・発表するプレゼンテーション力の「基本スキル」を身に付ける。後半では、電気に関連する科学技術を題材にテーマを企画し、テーマに沿ってその科学技術の発展史を調べ・まとめ、そこから現在・未来を議論・展望し、わかりやすく発表する一連の体験を通じて、主体的に研鑽する総合的な「実践力」を養う。						
授業計画・概要							
前学期				後学期			
1	オリエンテーション			1			
2	コミュニケーションの基本			2			
3	意見を述べる・文章を書く			3			
4	キャリアデザインの考え方を知る			4			
5	自分にとって大切なことを考える			5			
6	働くことの意味について考える			6			
7	チームをつくる			7			
8	電気に関連する科学技術を幅広く知る			8			
9	各チームで専門分野を検討し、テーマを企画する			9			
10	テーマに沿ってその科学技術の発展史を調査する			10			
11	科学技術発展の詳細を調べ現況を理解する			11			
12	各分野の科学技術の発展史を整理し、レポートにまとめる			12			
13	各分野の科学技術の未来について議論し、展望する			13			
14	各テーマの総まとめと発表の準備			14			
15	各チームによるプレゼンテーションと全体のまとめ			15			
一人ひとりが、自らの課題として主体的に、考え、調べ、考察し、これからを展望していくことを期待する。							
学生の行動目標・到達目標							
電気に関連する科学技術を題材に、チームワークを通じて、 1.コミュニケーションの基本を知り、そのスキルを身に付ける。 2.コラボレーションの大切さを理解し、そのスキルを身に付ける。 3.専門分野のテーマを企画し、その発展史を協力して調べ・まとめる力を身に付ける。 4.専門分野の発展と現在を知り、未来について議論・展望する力を身に付ける。 5.プレゼンテーションの基本スキルとわかりやすく発表する力を身に付ける。							
評価の方法・総合評価割合							
コミュニケーション、コラボレーション、サーベイ、レポート、プレゼンテーションへの取り組みをそれぞれ加味して合否判定する。 なお、出席が前提であり、各レポートの提出が必要である。							
テキスト、教材、参考図書など							
教材はプリントとして配布する。 参考文献は必要に応じて講義中に紹介する。							
その他、履修上の注意事項や学習上の助言など							
自ら考え、実践する。							

付表2 プレゼンテーション評価シート（チーム）例

「自立と体験2」

プレゼンテーション評価シート【チーム】

作成 年 月 日 学籍番号 氏名 チーム名

チーム タイトル名【 】

新規性	A ・ B ・ C	メッセージ	A ・ B ・ C
了解性	A ・ B ・ C	スライド	A ・ B ・ C
論理性	A ・ B ・ C	質疑応答	A ・ B ・ C
良かった点		改善できる点	

チーム タイトル名【 】

新規性	A ・ B ・ C	メッセージ	A ・ B ・ C
了解性	A ・ B ・ C	スライド	A ・ B ・ C
論理性	A ・ B ・ C	質疑応答	A ・ B ・ C
良かった点		改善できる点	

チーム タイトル名【 】

新規性	A ・ B ・ C	メッセージ	A ・ B ・ C
了解性	A ・ B ・ C	スライド	A ・ B ・ C
論理性	A ・ B ・ C	質疑応答	A ・ B ・ C
良かった点		改善できる点	

・
・
・

チームワーク振り返り