

生物理工学部における工学系教育へのアクティブラーニング導入の取り組みの一例

永岡 隆¹

要旨

アクティブラーニングとは、受講者が能動的に参加する学習法である。本報告では筆者が取り組んでいるアクティブラーニング導入の取り組みが報告される。通常の講義に比べ準備などに手間がかかることや、定量的な指標では明確な有用性は認められなかったものの、講義に対する受講者の意欲の上昇などが実感された。

キーワード：アクティブラーニング、クリッカー、反転授業、自主演習

1. はじめに

アクティブラーニングとは、受講者が能動的（アクティブ）に学習に取り組む（ラーニング）学習法の総称であり、本邦では平成 24 年の中央教育審議会答申において、初めて言及された、比較的新しい言葉である[1]。しかしながら、アクティブラーニングの概念自体は以前からあり、古くは E. Dale らの経験的な学修定着率分類に関する研究[2]において、いわゆる大学での講義における学修定着率は 5%ほどであり、読書(10%)にも劣る一方で、グループディスカッションでの学修定着率は 50%、自ら体験する場合は 75%、他の人に教えるためには 90%にまで向上すると報告されている。アクティブラーニングの定義は広く、包括的な概念であり、具体的な講義形態としても、「学生参加型授業」・「協調／協同学習」・「課題解決／探求学習」・「能動的学習」・「PBL (Problem/Project Based Learning)」など、多くのバリエーションが存在する。事例報告や review などは多くの論文で紹介されている[3,4] ことから、ここでは筆者が取り組んでいるアクティブラーニング導入の取り組みについて、報告する。

2. アクティブラーニング導入事例

2. 1 スマートフォンを活用したクリッカー

本邦においても多くのアクティブラーニング用の機材が用意されており、その一例として「クリッカー」というものが存在する。学会やパーティなどで使われていることが多く、参加者らが Yes, No や数字が入った小さな装置を持ち、クイズやアンケートをリアルタイムで集計できるシステムである。一部の大学では既にクリッカーを用いたアクティブラーニングが導入されている[5]。専用のハードウェアの導入は比較的初期コストが高額となる傾向があることから、筆者はウェブベースのアプリケーション[6]を導入した。このサービスでは、事前に問題を登録しておけば、講義の際には受講生が所有するスマートフォン等でアクセスすることで、クリッカーと同様の仕組みを実現することができる。

本システムを実際に講義に導入した例を図 1 から図 4 に示す。図 1 は問題の設定画面である。講義前に問題と選択肢をあらかじめ入力する。図 2 に集計画面を示す。講義ではシステムにブラウザでアクセスし、この画面をプロジェクターでスクリーンに投影する。図 3 に受講生の回答の様子を示す。回答の合図でシステムにアクセスすると、図 3(a)のように、問題文がスマートフォンのブラウザ画面に表示される。受講

生は図 3(b)に示すように、自身が正解と考える選択肢を選び、回答すると、図 3(c)に示す画面が表示される。同時に図 2 に示した集計画面にリアルタイムで回答状況が反映される。教員はその後正解を提示し、その説明をする。すべての問題を出題後、図 4 に示すランキング画面を表示することで、優秀者を表彰することができる。

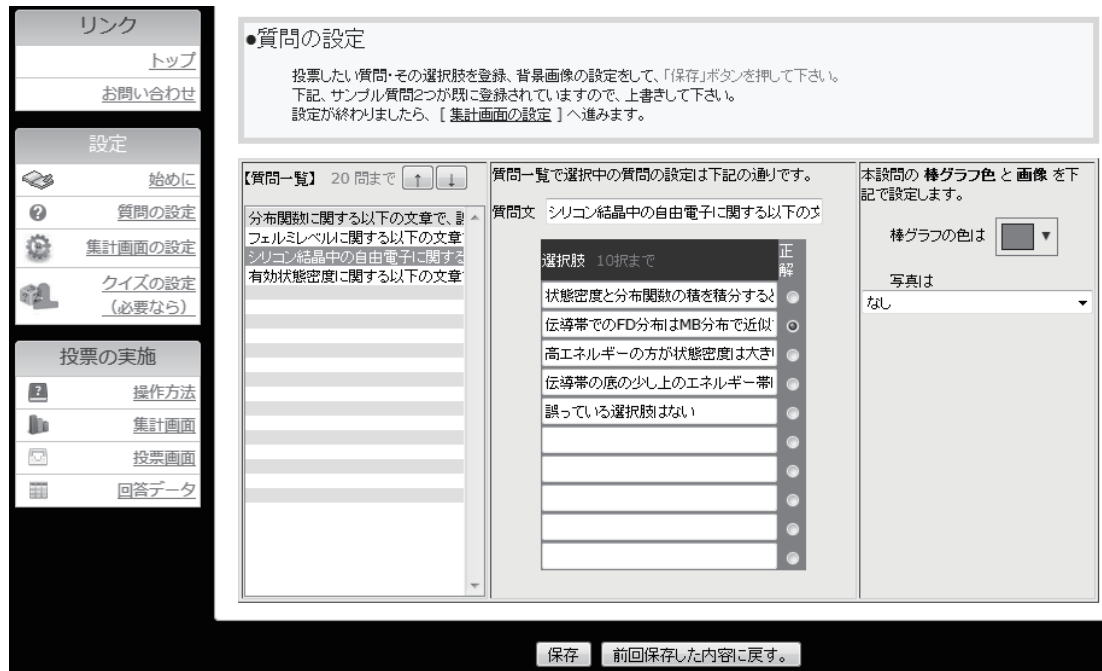


図 1 クリッカーシステムを用いた問題と選択肢の設定

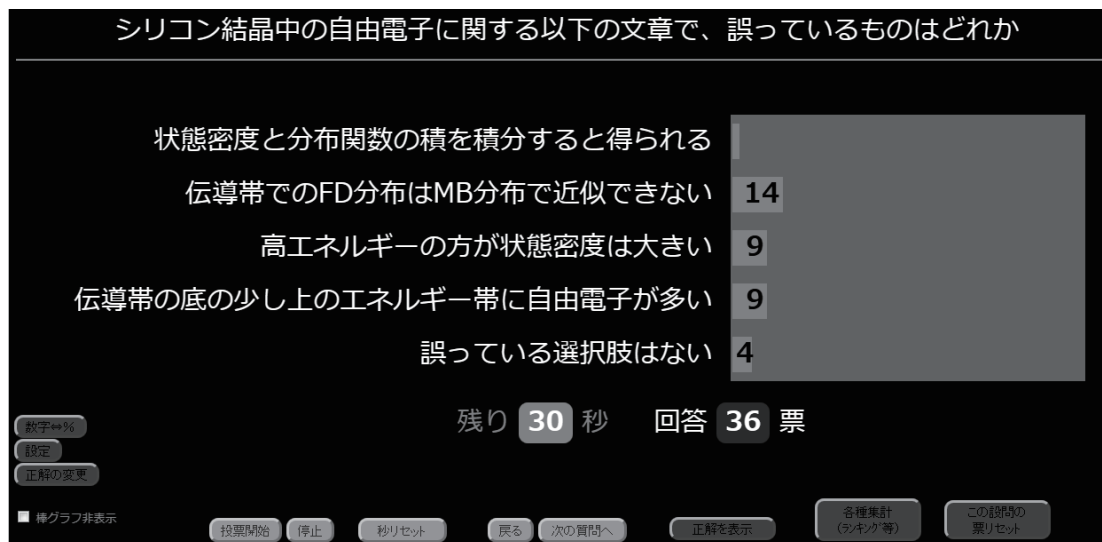


図 2 クリッカーシステムによる集計画面

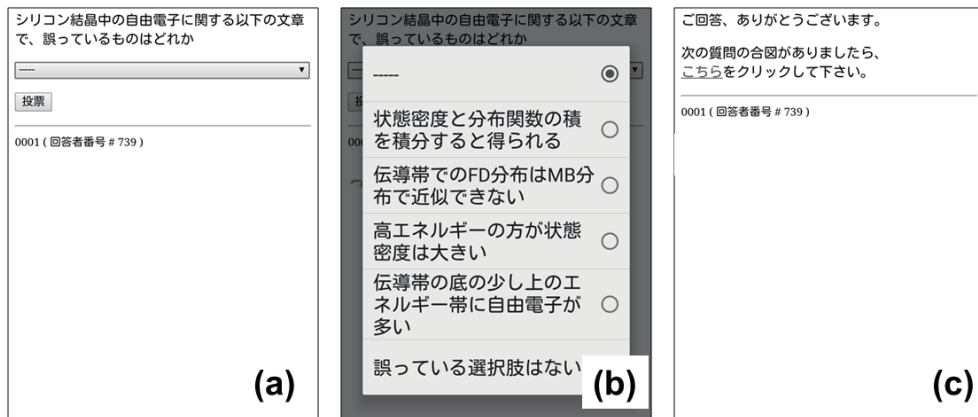


図3 クリッカーシステムにおける受講者の手元に表示される画面。
(a)問題の提示、(b)選択肢の表示と回答、(c)回答終了画面。

Ranking			
順位	回答者番号	正解得点	正解時に何項目に回答したか (平均)
1位	1570 (# 427)	788	4.67
2位	1507 (# 646)	609	6.00
3位	1527 (# 662)	571	2.50
4位	1502 (# 642)	500	1.00
5位	1560 (# 636)	288	4.00
5位	1505 (# 276)	288	4.00
7位	1512 (# 635)	288	9.50
8位	1574 (# 654)	109	1.50
8位	1531 (# 647)	109	1.50
10位	1555 (# 656)	109	6.50

図4 クリッカーシステムにおける正解ランキング画面

一部のいわゆる座学タイプの講義に本システムを導入し、これまで2年間試行した結果、いくつかの利点、問題点が浮かび上がってきた。まず第1に、講義への集中度・関心は高まる傾向があった。しかしながら、講義の息抜きの的に使用することから、逆に受講生の集中が途切れる場合もあった。また、本システムを利用するため、講義中、受講生の机の上には常にスマートフォンがある状態になることから、講義への集中が削られることも一部見受けられた。これらへの対策として、授業の冒頭のみ本システムを使用する取り組みを実施した。本システムはプロジェクターを使用することから、教室のプロジェクター配置によっては、授業の合間に使用することが困難である。そこで、授業冒頭のみを使用することで、メリハリをつけ、スマートフォンを片づけることができる。前回講義の復習となる問題を提示することで、講義の振り返りや新しい単元への導入、さらに受講生の講義内容の定着推進に役立った。さらに、講義の冒頭

で積極的に講義に参加する姿勢をつけさせることで、以後の講義中でも比較的活発な発言がみられるようになった。

第2に、専用のハードウェアを導入しなかったことに関し、受講生からの指摘がいくつか挙げられた。自分自身のスマートフォンを利用することから、参加への精神的な障害の低さは利点として挙げられるが、受講生個人が所有するスマートフォンと通信インフラを使用するため、参加を強制することはできない。特に月末に実施する場合、ネットワークの制限がかかっている受講生が多く、実施日を考えてほしいとの意見もあった。通信費の負担も考慮し、学内 wifi システムへの誘導などを今後検討する必要がある。全員が必ず参加するものではないことから、回答結果を成績に反映しないことも求められ、あくまで講義への集中度を高めること、参加意欲を上げることに限定された。利用したシステムには回答結果からランキングを表示する機能があり、本機能の利用は参加意欲の向上に繋がった。

現時点での本システムに対する評価としては、一長一短ある、という印象であるが、受講生自身はクイズ形式に楽しんで参加していて、評判は良かった。一方で、クイズを用意する教員への負担は想像以上に大きかった。当然、クイズとしてある程度の選択肢を作る必要があり、間違いやすい選択肢や、理解を深めるような選択肢作りは困難を極めた。

クリッカー導入による学修定着率を評価するため、導入前後の定期試験の得点が比較された。その結果を図5に示す。2科目の講義に導入し、科目(a)では平均点が69.5+20.1点から、74.4+20.5点(平均点+標準偏差)に向上したが、科目(b)では47.3+16.6点から43.9+15.3点と微減傾向を示した。2群間の student's t-test の p 値はそれぞれ 0.21 と 0.16 であり、有意($p < 0.05$)な変化は認められなかった。年度により受講者が異なること、また定期試験問題の難易度にも相違があることから、定量的かつ明確な変化は試験の得点からは確認できなかった。

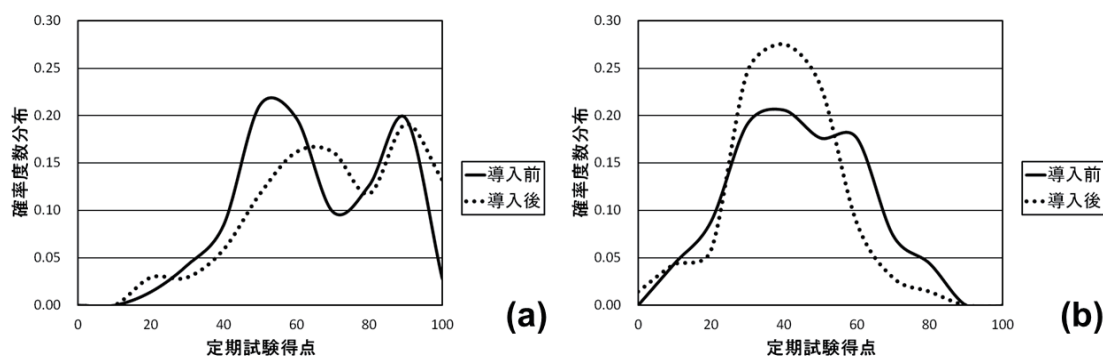


図5 クリッカーシステム導入前後における、定期試験得点の変化。科目(a)で平均点が向上する傾向がみられたが、科目(a)と科目(b)のどちらにおいても、有意な変化は認められなかった。

2. 2 演習科目への反転授業形式の導入

反転授業とは、ハーバード大学のエリック・マズール教授が推進する、講義形態の一種である[7]。通常の講義では新しい単元は講義で初めて学修し、受講生はその単元に対して教科書やノートなどを用いて予習・復習をするが、反転授業ではいわゆる座学的な講義は事前にビデオ閲覧などの自宅学習で済ませておき、大学の講義時間ではその単元に関する質問を受け付けたり、グループディスカッションを実施したりする形式をとる。教員にとっては事前に講義資料を作成し、ウェブ等で公開するための準備が必要となるが、受講生がわからなかったこと、興味があったことに対して深く授業を展開することが可能となり、受講生の学修定着に効果があるとされている。筆者はこの形式を座学ではなく演習科目に対して導入する取り組みを実施した。ここではその方法と考察について報告する。

筆者は反転授業の形式を数学の演習科目に対して導入した。各単元の内容は対応する座学の講義で受講済みであることから、受講者には新たなビデオ講義の閲覧等は求めず、事前に各単元の実施スケジュールを提示し、単元に対応する演習問題を該当する講義時間前までに解いてくることを求めた。自力で解くことが困難であった問題は、講義時間中に教員や TA に質問する。同じ問題に質問が集中した際に限って、教卓での解説を実施するが、原則教員は演習の講義時間の間教卓に立って解説はせず、受講生一人一人の質問に対応する。本形式を採用することで、受講生が全員解くことができる問題の解説を省略し、解けなかった問題の解説により長い時間を割くことが可能となる。また、該当する単元をすべて解くことができた受講者には、たとえば成績に加点するなどのメリットを与え、さらに他の受講者へ教える役割を与えることなどで、受講意欲と学修定着率の向上を図った。

反転授業導入による学修定着率を評価するため、導入前後の定期試験の得点を比較した。その結果を図 6 に示す。平均点は 51.7+22.3 点から、61.6+20.0 点（平均点+標準偏差）に向上する傾向はみられたが、2 群間の student' s t-test の p 値は 0.13 であり、有意 ($p < 0.05$) な変化は認められなかった。本科目においても、年度による受講者の変化、定期試験問題の難易度にも相違があることから、定量的かつ明確な変化は試験の得点からは確認できなかった。

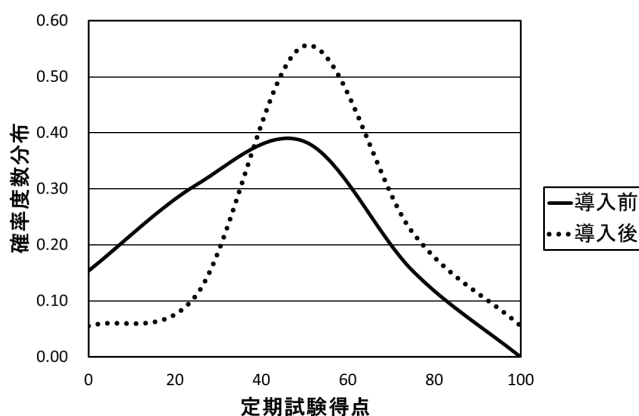


図 6 反転授業導入前後における、定期試験得点の変化。有意な変化は認められなかったが、わずかに平均点が向上する傾向がみられた。

2. 3 自主演習の取り組み

生物理工学部が提供するカリキュラムの特徴的な取り組みとして、学生の自主的な研究・実習活動を支援し、単位認定する演習科目として、自主演習と呼ばれる選択科目が 2 年次に開講されている。受講希望者は生物理工学部の教育・研究理念に沿った課題を自主的に提案し、その解決に向けて大学生としての主体性を持った創造的な活動を、単独またはグループで実施する[8]。本科目は受講生の自主性を重んじた科目であり、アクティブラーニングの一種とみなすことができる。システム生命科学科（現生命情報工学科）では、初年次教育の一環として、研究室見学や各教員が取り組む研究の紹介を講義として実施しており、それぞれの研究室の機材を利用し、自主的に課題を提案することに取り組みやすいカリキュラムとなっている。筆者が所属する研究室においても、自主演習の申請があり、研究室の機材等を提供した。自主演習の成果は演習への姿勢や調査等報告書を用いて単位認定され、さらにその成果の一部を研究会、学会において発表する機会が与えられた[9, 10]。図 7 に発表の際の様子を示す。2 年次に所属する学生ながら、その研究内容、発表に対する姿勢には高い評価が得られた。

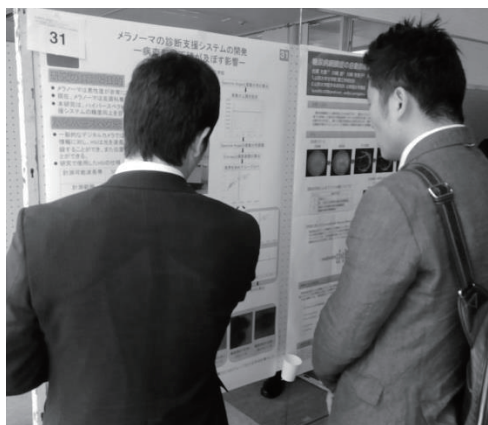


図7 自主演習による成果の研究会における発表

3. まとめ

本論文では、筆者らが取り組んでいる、工学系科目へのアクティブラーニング導入の一例が報告された。通常の講義に比べ準備などに手間がかかることや、定量的な指標では明確な有用性は認められなかったものの、講義に対する受講者の意欲の上昇などが実感された。多くの問題点も見受けられることから、今後とも手法の改良を続け、より良い講義が提供できるよう努力を続けたいと考えている。

参考文献

- (1) 中央教育審議会 (2012) 新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～ (答申)
- (2) E. Dale (1946) Audio-visual methods in teaching. The Dryden Press. New York.
- (3) 溝上慎一 (2007) アクティブ・ラーニング導入の実践的課題, 名古屋高等教育研究 7, 269-287.
- (4) 山地 弘起, 川越 明日香 (2012) 国内大学におけるアクティブラーニングの組織的実践事例 長崎大学大学教育機能開発センター紀要 3, 67-85.
- (5) 鈴木 久男ら (2008) 授業応答システム"クリッカー"による能動的学習授業--北大物理教育での1年間の実践報告. 高等教育ジャーナル, 1-17.
- (6) イベント de 投票, <http://www.efeel.to/eventDe/index.php>
- (7) Eric Mazur (2009) Farewell, Lecture? Science 323(5910), 50-51.
- (8) 近畿大学生物理工学部自主演習シラバス, <http://syllabus.itp.kindai.ac.jp/customer/Form/SY01010.aspx?syllabusno=1711A00200>
- (9) 平野銀次, 永岡 隆 (2017) メラノーマの診断支援システムの開発 ～ 病変部の面積が及ぼす影響～, 電子情報通信学会医用画像研究会
- (10) 永岡 隆, 麻生祐未, 横山真由, 河本敬子 (2017) ハイパースペクトラルイメージャーを用いた化粧品定量評価に関する基礎研究, 第35回日本美容皮膚科学会総会・学術大会

英文抄録

An example of efforts to introduce active learning for engineering education in the faculty of
Biology-Oriented Science and Technology

Nagaoka TAKASHI¹

Active learning is a learning method in which students actively participate. In this report, efforts of introducing active learning which the author is working on are reported. Compared with ordinary lectures, it takes time to prepare. Although quantitative indicators did not show clear usefulness, it was realized that students' motivation to lecture increased.

Key words: active learning, clicker, flipped classroom, autonomous seminar

1. Faculty of Computational Science, Kindai University, Wakayama 649-6493, Japan

