

双方向型授業とアクティブ・ラーニング・ターニングポイント・LMS 活用-

福井工業大学大学院工学研究科 応用理工学専攻
環境情報学部 環境・食品科学科
原 道 寛

1. はじめに

2012（平成24）年8月の中教審答申（大学教育の「質的転換」答申）により、アクティブ・ラーニングについては、教員による一方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・学習法の総称として、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・ワーク等も有効な方法であることが数年間、問われ大学をはじめ、多くの教員により取り組まれてきた¹⁾。

2017年2月14日に出された学習指導要領改訂案には「アクティブ・ラーニング」という用語がすべてなくなっており、代わりに「主体的・対話的で深い学び」という言葉が使用され、認知されている。しかし、そもそも「アクティブ・ラーニング」というのは小学校や中学校、高校の教育というよりも大学向けであったということがいわれていることもあり、今年度の北陸信越工学教育協会福井県支部研修会では、「工学教育におけるアクティブ・ラーニング」をテーマとして、平成30年11月6日(火)に福井大学において開催された。本稿は、講演の概要を中心にまとめ、今後の大学における「アクティブ・ラーニング」や「主体的・対話的で深い学び」へ提案をするものである。

2. 大学のアクティブ・ラーニングとは

大学では、大教室で一斉に教授されることが多く、学びに対する学生の主体性が育たないために、教育を特徴の一つにおく私立大学では少人数教室や学習支援センターをつくり、能動的に学ばせようということが考えられ、それに合わせて教員も一方的な授業展開ではなく、小学校や中学校、高校で行われてきたような授業を実施するという狙いが窺える。私の大学生時代である20年前は、実験実習を除き100名近くの講義が多く、一方的な授業で、如何にその授業から知識をつかみ取るかを試されていたと記憶している。また、小学校では学級で担任の先生が児童や保護者を巻き込み、ダニエル・デフォー著の『ロビンソン・クルーソー』を模した生活を目標とし、家づくりやそ

の家で自給自足的な暮らしをするなど、体験学習を中心に、教科書と併せて学んだ記憶と体験があり、今でも時々思い出し、心のよりどころになっている。しかし、その前に、大学の授業体系の大前提として、大学の単位は1時間の授業に対して倍以上の時間の予習・復習(事前・事後学習)を自分ですることが単位取得の原則となっている。例として、事前学習90分、授業90分、事後学習90分(実験実習は除く)という時間が必要となる。これは必然性として、授業中に討論をするためには予備知識が不可欠であることや、調査等にも文献調査や校外でフェールドワークが必要であり、授業が成立するためには必然的に学生自身で勉強するのが当然であることに起因すると考えられる。

「事前・事後学習」をどの程度行っているかということについて、国立教育政策研究所が2016年度に報告している「大学生の学習実態に関する調査研究について(概要)」の例で解析をしてみた²⁾。対象が国公立および私立大学と短期大学の在籍学生に対して一定条件の調査方法で実施されている。その中で、大学昼間部で、学年別1週間当たりの学習時間・生活時間(平均:時間)に関する調査で、1年生に注目した場合、大学の授業時間は20時間/週に対して、大学の授業の「事前・事後学習」は4.9時間/週であった。この例で、上述の「事前・事後学習」の時間に授業時間の倍以上の時間が必要であるのに対して大学の時間数がすべて講義形式であった場合は想定される1/4程度しか実施されていないと考えられる。ここで、単位修得ができているとした場合、講義・演習は2.5時間/週と事前・事後学習が不必要な実験実習は17時間/週と考えることもできる。これは4年制大学の理工系の卒業研究に着手した4年生に近いと思われる。しかし、このデータの対象は1年生であることから、実験実習が行われていない場合、事前・事後学習の時間は約40時間/週が必要となる。これは授業学習20時間/週と合わせると授業時間数は60時間/週となる。これは少し想像しにくいので、一日平均に書き換え、平日のみに事前・事後学習を実施した場合、12時間/日となり、一日の半分を費やす。全週にすれば、7.2時間/日となり、一日の30%を占めることになる。この時間数しっかりと学修をし、単位を修得してもら

いたいものである。しかし、現実的には7.2時間/日
を確保することが現在の学生にとって、難しいと考
えられる。その一つの原因はアルバイトのような現
実の経済的問題が存在し、上述のデータにおいても
事前・事後学習4.9時間/週の約2倍の8.4時間/週を
行っている現実でも見ることができる。その時間を
削って勉学に向けるというのは現実的ではないとも
いえる。また、近年、もう一つ主要な時間の使い方
の一つにスマートフォンなどの普及によるネット利用
があげられる。総務省の平成29年度版情報通信白書³⁾
によると10代のスマートフォンのネット利用時間
は約3時間/日であり、一日の13%に及んでいる現
状がある。これは10代平均であり、想像の域は超え
ないが、上述の1年生は18・19歳であり、小学生
4~6年生が大学生よりも使っているとは到底考えら
れないため、3時間/日をはるかに超えているとも考
えられる。また、スマートフォン利用が生活の中心に
なりつつあることも報告され、我々もそれを実感し
ている。

そこで、この現状を鑑みすぐに、スマートフォンの
抑制や禁止をするなどという策では現代の学生マッ
チするはずもない事は誰もが考え、直視しないとい
けない時代であることを痛感するところである。そ
こで、このことを一つの学生の能力として活用し、現
代の大学生にマッチした能動的な教育手法と考える
べきであり、それに我々教員もマッチしていかない
といけないのも現実問題として存在している。しか
し、これは中学校や高校とは違い、大学という現場
であるからこそできることがあると考えることができ
、一定の環境を整えてあげること、学生が主体的に
取り組む姿勢をみることができるといい機会があるこ
とを意味していると考えている。その具体的な手法
の一つに、先ほどのスマートフォン活用やパソコン
利用、Learning Managements System (LMS)、ク
リッカー (Turing Point®) の活用などを考えている。

3. 現状の学生・教員・世間は…

勉学の手法の活用の前に、現代の学生や教員、世間
について感じるところをそれぞれ列記する。現代の
学生は、本学においては全国大会に出場できる能力
のあるスポーツ選手(学生)から大阪大学の大学院の
博士前期課程や京都大学の大学院後期課程に進学す
る学生(2017年度)が在籍など、基礎知識レベルの差
が広いこと。また、学生のモチベーションも秀(90点
以上)から可(60~69点)までほしい学生が同じ講
義を受けている。学生の気質として、一つのことをじ
っくり考えるよりも多くの情報量を処理することが

得意な学生が多くなったように思う。直接勉学には
関係ないかもしれないが、スマートフォンのゲーム
アプリを6つ以上使いこなしている学生が相当数、
存在している。いわゆる並行して物事を処理できる
能力に長けている学生が増えているともいえる。ま
た、スマートフォンのみだけでなく、アルバイトを含
め学生は忙しく、24時間をフルに使って勉学を含め
た多くの情報やコトやモノに囲まれて生活をしてい
る。しかし、昔の学生と変わらないのは、表には見え
にくくなった(あからさま)が、学生間で意外とライ
バル心(プライド)があることが見受けられる。それら
の学生に教授する教員は今どのような立場に立たさ
れているかという、本大学ではレポートや小テスト
に対して小まめに対応し、個々の学生に対してき
め細やかな対応を繰り返し行うことを実施している
教員はレポートや小テストだけでも年間を通して紙
だけでも数百枚以上を管理、保存をしている。また、学
内にファイル共有システム(NAS)を設け、学生のレ
ポート等の提出管理を手動で行っている。また、板書
などを中心に行っている教員は服や手が汚れるなど、
熱心に行えば行うほど、それが顕著である。また、双
方向的な手法や個々に対応するため黒板を使い学生
に板書などをさせ、理解力向上をはかる手法もある
が、進行が遅れるなど問題はシラバスとの関係で制
限されてしまう現状がある。また、近年、エビデンス
の管理が重要な作業の一つとなりつつあり、解答用
紙やレポート等の紙の保存もその中に含まれる。ま
た、ルーブリック評価の導入への対応も課せられつ
つある。このような学生と教員を抱える大学を取り
巻く世間ではエコ意識の向上からペーパーレス化へ
の意識向上や先にも述べたスマートフォンの普及、
その活用で産業構造が大きく変化し、e-スポーツに代
表されるように、ゲームが一般的な野球やサッカー、
ゴルフのようなプロスポーツのように賞金が出るよ
うになり、ゲームやそれに対する理解度が飛躍的に
向上し、抵抗感が減り、生活の中に溶け込みつつある。
また、小学生からICTによる学習を活用し、それら
を学んできた児童、生徒がそろそろ大学に進学して
くる時期になってきている。そのような時代におい
て、大学のアクティブ・ラーニング、いわゆる現代の
学生にマッチした能動的な教育方法を再度考えるこ
とが必要であると考えられる。

それらを踏まえて、私は現在、大学院の環境生命化
学特別実験や卒業研究、研究室運営、地域貢献学習。
講義・演習として、基礎物理(理科免許)、環境食品科
学概論、環境情報学概論、課題研究(PBL)、物理化

学Ⅰ、物理化学Ⅱ、物理化学演習、キャリアゼミ。実験・実習として、環境・食品科学実験Ⅰ、環境・食品科学実験Ⅲ、環境・食品科学実験Ⅳ、理化学基礎実験Ⅱ(物理)で導入し、試みている。

4. これからの授業形態の予想

現在、一年間で15科目以上を行っているが、双方向型授業を含む教育の変遷を考慮した場合、従来型の授業では板書や発言を促し、双方向授業を実施し、授業後を終え、総合評価し、平均点から全体の授業を把握し指導方針を決めている。また、紙の使用(レポート・ノート・テスト)を実施している。将来的にはリアルタイムに結果を反映し、フィードバックをその場で実施する。また、完全個別指導などへの見える化(可視化)やタブレットなど電子化が進むと予想される。現在はその過渡期と思われ、クリッカーやLMSを中心にスマートフォン・パソコン・タブレットを活用したハード・およびソフト面での技術の開発および環境整備が行われている段階にあると考えている。

5. 事前事後学習の見える化-実情と事例-

過渡期における私の授業で実施している事例を「実際にどの程度事前事後学習をしているのか?・その効果は?」ということを中心に紹介する。上述の国立教育政策研究所が2016年度「大学生の学習実態に関する調査研究について(概要)」の調査ではアンケート調査に委ねられている。しかし、アンケートはリアルタイムに反映することは難しいと考え、学生の良心や自己認識能力に依存している。実際に、どの程度の時間を使っているかについて、把握する方法をはじめ、学生の知識の確認、モチベーションをリアルタイムで確認する方法についても考えるべきと思っている。その様な視点で現在実施している一部を紹介する。時間的な情報収集として、LMSのログの確認で個々の学習時間がわかる。例として物理化学Ⅰのログで、AさんとBさんを示す(図1)。

AさんもBさんも一週間に一回のアクセス数が多い日があることがわかる。これは授業時間におけるアクセス数とその日の事後学習と予想される。Bさんに比べてAさんはその一週間で一番アクセスしている前後に、数回のアクセスの存在が見られる。これは、事前事後学習のためにログインをしていることを示している。このAさんとBさんの評価は最終的に、Aさんの方が高い結果となっており、事前事後学習のログと相関関係がみられる。これはアンケートを実施しなくても、もしくは実施する前の授業実施

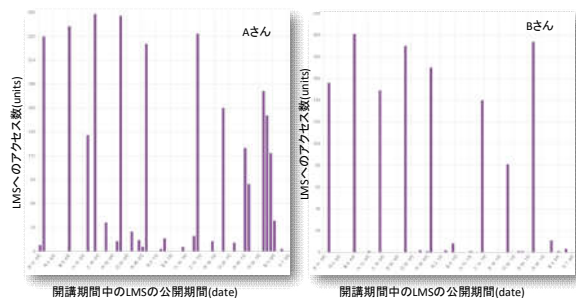


図1.開講期間中のLMSの公開期間の日時とLMSへのアクセス数;左)Aさんのアクセス数、右)Bさんのアクセス数

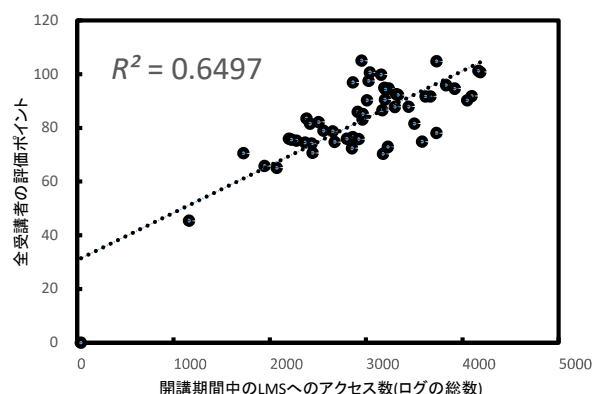


図2.開講期間中のLMSへのアクセス数(ログの総数)と全受講者の評価ポイント. R^2 : 決定係数

学期中に事前事後学習時間を把握できることを意味している。

また、図2の横軸に物理化学ⅠのLMSへのアクセス数と評価(ポイント)の相関をとったところ、決定係数 R^2 が0.65と一定の相関があることがわかり、LMSで事前事後学習の確認とその効果を確認できる方法の一つであることが言えたと考えている。また、レポート提出時にファイル操作時間をWORDのプロパティで確認する方法があり、こちらでも確認ができるが、ランダムに抽出した学生で、505分と98分と22分の作業時間の学生がいた。22分の学生が一番低い成績ではあったものの505分と98分では評価が高いのは98分の学生であり、相関性がわかりにくいことが見受けられる。このことから、NASやメールなどで提出されたものでは事前事後学習の時間の評価は難しいことを意味していると考えられ、知識の確認については、LMS上で小テストを実施し、テスト直後に教員が見ることができるとともに学生にもそれを効果的に示すことができる。具体的な数値としては学生のテスト開始・終了時間、個人の問題の正誤はもちろん総点の平均点や各問題の平均点を確認できる。これは平均点が高いものに対しては理解度が高いことを意味し、低いものは問題の再説明や見直しをすぐ実行し、対応できる利点がある。さら

に、得点分布も、見える化でき、平均点より、低い学生群には分析や直接的にアプローチ(指導)ができ、授業全体の成績がアップにつながっている(図3左)。

LMSで小テストを実施する上で、特に計算に関する

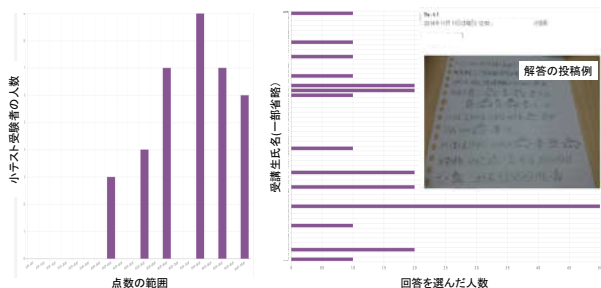


図3.左図) 小テストの点数の範囲と小テスト受験者数の分布。右図) 右上の写真: 解答の投稿例、回答を選んだ人数と受講生の氏名の一覧(TOP; 10名に選ばれている例)

る問題に対して、多くの方に不向きである旨のご意見がある。それは、数値のみを入れるとそれが答えとして表れ、途中経過を確認できず、部分点を与えられないことや画一的な答えしか考えられないということが原因であると考えている。それを直接的に解決するには LMS の技術を高度に利用する必要があるが、本授業では事前学習でノートに同様な問題を解いてもらい、それを画像として投稿してもらうということで、途中式を確認している(図3右)。また、授業中の小テストではその投稿画像を見ることを投稿者だけではなく授業の受講者すべての学生が見られるようにし、LMSを見ることのみ許可し、小テストを実施している。これは黒板に例えるなら、事前学習をしてきた学生がすべて黒板に解答を書いているのと同様なことである。また、各個人の他人の投稿をみて解答することで、より理解が深まるとともに、最終的にはアンケートを取り、どの学生が一番参考になったかを集計し、評価に加えている(図3右)。これにより、自分の理解力を確認するとともに人に伝えることの大切さも同時に学ぶことができる。また、パワーポイントの授業を行っているため、ノートを書かせることがなく、授業をただ聞いているだけになりがちなところを、テクニカルタームを中心に空欄の資料を作成し、それを事前に埋めてきてもらう作業を行っている。授業中にはそのテクニカルタームをLMS上で投稿してもらい、適宜指名して、口頭で解答させている。ちなみに、この空欄のテクニカルタームは動画配信サービスを使い空欄内が見られるようにし、事前事後学習にも活用できるようにしている。

LMSだけではなく、クリッカー(ターニングポイ

ント)も適宜、使用している。とくに、基礎物理学においては、様々な記号が出てくることが多く、事前に把握してもらうことが非常に重要であり、力を表す記号だけでも、『 E, N, P 』などがあり、各章によって適宜使い分けている。これをパワーポイントごとに一つずつ、問題を出し、基礎学力を確認するとともに、事前学習を促している。最終的にすぐ順位がでることも学生にとっては良い刺激となっているようである。このクリッカーはLMSと違い、登録の必要がないため、200名近い授業において、即興で3人組などをつくり、グループで答えさせたり、地域の子供たちに行う科学実験教室などでも意識調査アンケートを答えさせたり、その結果をすぐにフィードバックし、また、ランキングを表記させたりすることで、モチベーションアップに一役買っている。

モチベーションを上げる方法として、LMSで数値化し、毎週席順を変えることもおこなっている。特に、最初の授業のガイダンスで物理化学に必要な数学の小テストを結果による席順が図4左のようになっているが、最終的な席順は図4右のようになっており、○印の学生3名が2回目では前列方向の低い評価であったが、15回目にはベスト3になっていることがわかる。このことは学生諸君の基礎学力を自らが解決したことが窺える結果となっている。また、ループリック評価を実施し、レポート添削を繰り返し、上位の点数へ促すこともしており、合格点のみならずより高い評価を得るために5回以上往復する学生もでるなど、実験実習の単位を修得するには事前事後学習は必須ではないものの熱心に勉学をする学生がいることがLMS上でわかり、それがエビデンスとしても残っている。



図4. ガイダンス後の2回目の講義の席順と15回目の講義の席順、下記に行くほど評価は高く設定し、○印の3名の低評価から高評価への移動

6. おわりに

LMS もクリッカーも利点と欠点があることは多くの方が気付かれているところではあるので、詳細は省かせていただくが、使われておらず、非電子化の方には、ハードルが高いように感じられる。しかし、基本的に学問は不変であり、一度準備できれば、それほど変更が多いものではなく、シラバスが変更されるまでは、最新の情報を授業のはじめの導入にいい、興味を促すなど、時代とマッチさせる程度で問題がないと思われるため、ぜひ実行していただき、画一的な授業で学生に理解してもらおうという授業から、その学生が本当に理解したかということまで、リアルタイムに把握し関心を持って授業をすることが重要と考えられる。それを実際に行うには LMS などの IT の技術が不可欠であると思われる。しかし、「アクティブ・ラーニング」や「主体的・対話的で深い学び」を実現するためには手法を考えるということも重要ではあるが、その知識を修得した学生がオリジナルの考えを持ち、自分の頭で考えて行動できる、科学技術者として社会で活躍してくれることを望んでいる。あくまでも、我々は自転車で例えるならば、自転車の乗り方を知らない学生に対しては自転車をつかった旅行計画などを企画させるということにならないように、自転車に乗れるのか。どの程度乗れるのかという細やかなことまで気を使わないといけない時代で、最低限必要な技術・知識を得てある一定のレベルに達した後、我々が本来持っている教育研究を教授できていると思っている。本研究室の話で、大学院生と私が研究の議論をしていると 3 年生などの学部生はその会話が日本語だけの内容だけれど何を話しているか全くわからないといってくる時があるが、その学生が大学院生になるころには後輩から同じようなことを言われるということを経験している。このように自主性のみを中心に考えるのではなく、自転車の基本的な乗れるという技術と同様にテクニカルタームや知識などの言葉などはその場、その場でしっかりと頭に入れ、身につけられること、もしくは修得させる環境を自然もしくは故意につくることも我々のなすべきことであると考えている。

「アクティブ・ラーニング」や「主体的・対話的で深い学び」を学生にだけ向けるだけではなく、我々教員も日々学生と共に学修をする姿勢を示し、進化し、適応する姿を見せ、学生に考え行動させることも一つの教育になるものと考えている。

参考文献

- 1) 文部科学省『用語集』：
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/oushin/icsFiles/afldfile/2012/10/04/1325048_3.pdf (参照 2019-2-20)
- 2) 国立教育政策研究所『大学生の学習実態に関する調査研究について(概要)』：
http://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/pdf06/gaku_sei_chousa_gaiyou.pdf (参照 2019-2-20)
- 3) 総務省『情報通信白書』：
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/html/nc111120.html> (参照 2019-2-20)