

嬉しい、楽しい、反転授業！

福井大学 大学院工学研究科
材料開発工学専攻
飛田 英孝

1. 私の反転授業

私が実施している反転授業で用いるビデオは、単に PowerPoint もしくは Keynote で作成したスライドショーに口頭で説明を加えたシンプルなもの。普段の授業で PowerPoint を用いている方なら、明日からでも実践できる簡単なものである。ビデオは、1本を15分程度以内にまとめ、毎回、授業前に自宅で1～2本のビデオを見て、教科書の該当部分を理解して授業に臨む。本稿で報告する授業は、物質・生命化学科3年生前期の2単位科目、「反応工学」である。この科目は、化学系の授業の中では、数式が多用される授業であり、不得意とする学生が多い科目の一つである。その昔、落第者の多いときは、3つのクラスに分けて週3回授業を行ったこともある。何とか、授業負担を減らしたかったことも反転授業を導入したきっかけである。通常の講義形式では、数式概念や導出に多くの時間を費やすことになるが、そのような部分をビデオと教科書で事前学習し、授業では追加の説明と数式を実際に活用してみる演習を中心に実施している。数式は実際に計算してみないと分からないというのが私の持論である。

反転授業を計画する際、まず、気になるのは、本当に学生たちが事前にビデオ学習をして来るのかということ。学生が確実に事前学習を行うよう、自宅にてビデオの内容をまとめたノートを作成することを課している。授業の冒頭で隣の学生とノートを交換して、ルーブリックに従って相互評価し、その得点を成績評価に20%の割合で反映させている。

この授業では、学生の座席は、自作の乱数プログラムで自動作成した毎回変わる座席表を用いた指定制としている。自動作成できるプログラムさえ作っておけば、一瞬で学生の座席を決定できる。座席は、学内の LMS システムを利用して学生に事前に周知するとともに、授業開始前にスクリーンに映し出す。私の場合、縦の列を班として、班内の名列順と班の列順をランダムに変更することにより座席を変更している。これにより、同じ班のメンバーは、必ず同一列内にいることになる。こうして、列ごとにクリッカーを配布することで、個人を特定したクリッカーの配布・回収が効率的に行える。班ごとのクリッカー箱は、ちょうど良い大きさのものを自作した。毎回変わる座

席表により、原則、隣のクラスメートは毎回異なるので、ビデオ学習ノートを相互評価するペアや演習中に意見交換する相手を、毎回変えることができる。また、座席の一覧表を使えば出席を取る際にも、アイコンタクトを取りながら、ちょっとした声かけもできる。学生へのアンケート結果のコメントを見ても「座席は指定制の方がありがたい気がする。学科の人との交流ができる」「席が毎回違うところに指定されるのが、他の授業になく新鮮だった」というように概ね好感を持って受け入れられている。

個人を特定したクリッカーを用いることにより、ビデオ学習ノートの相互評価結果が自動的にデータ化して記録され、効率的である。クリッカーでは、1週間の授業外学習時間も調査している。毎回、調査することで、学生自身が時間を測って学習するようになり、自己学習管理になるとともに、他の科目の学習でも自分の学習時間が把握しやすくなると考えている。実際の測定結果については、後述する。クリッカーは、宿題提出直前に宿題の答えを調査する際や、授業中の演習の答えを回答させるためにも利用している。例えば、全員が正答している問題についての説明は不要であろう。そうした判断が即座にできる。特に宿題の場合、出題してから提出するまで1週間、提出された宿題を採点するのに1週間では、2週間前の宿題についてコメントすることになり、気の抜けた解説になりがちである。その時/その場でどの程度の説明が必要であるかを即座に判断できることは、クリッカーの持つ双方向性のメリットであろう。宿題や演習の採点後に追加説明が必要だと判断した場合には、できるだけ早く、LMS と掲示を使って学生にタイムリーに伝えるよう心がけている。

もう一つの小道具として、受講生の中から1名をランダムに指名するプログラムを作成して使用している。これにより、恣意的に当てられたという印象はなくなる。プログラムでは氏名とともに「おめでとう！」「大当たり！！」「なんでやねん！」といった台詞もスクリーンに映し出されるようにしており、学生の指名をイベント化している。

同じクラスで2年間過ごしていても、中にはほとんど話した経験がないクラスメートもいる。そうした学生間のコミュニケーションを促進するため、学

期前半の授業では数回、アイスブレイクを取り入れた。今年の授業では、「ほめほめゲーム」や「YES AND 法」[1]を実施した。

ビデオ、座席指定制度、クリッカーの使用、ランダム指名プログラムといった手法を組み合わせた授業が、私の反転授業である。

2. 嬉しく、また、楽しい授業を目指して

私が反転授業を始めた直接のきっかけは、2014年1月にカーンアカデミーの創設者であるサルマン・カーン氏の著書、「世界はひとつの教室[2]」を読んだことである。この本を読んで、いくら素晴らしい講義を行ったとしても、それが学生に親しい授業とは言えないのではないかと気づかされた。やはり、教員の話の話を一度聞いただけで理解せよというのは無理ではないか。私自身は、学生時代、授業は学習範囲を知るための指標であり、勉強は自分でするものだと思っていた。しかし、学生の授業外学習時間がきわめて短いことを知りながら何の指導もなく自主学修に期待することは教員としての責任放棄ではなからうか。

その年の4月から、さっそく反転授業を開始した。初年度は、ビデオを作りながらの、まさに自転車操業。初年度の顛末については、本学の高等教育推進センター年報[3]にて報告した。その報告でも書いたことであるが、この年の8月1日、1限目にあった試験の採点を終えたとき、23年の教員生活で初めて、81名全員が素点60点以上で合格という経験をした。まさに、嬉しさと楽しさを体感した瞬間であった。

嬉しくも楽しくもないことに継続的に取り組むのは苦行である。授業は、学生にとっても、また、教員にとっても充実感を味わえる場であるべきであろう。

今年の授業では、1年次から単位取得に苦労しており普段から気にかけていた学生の一人が受講していた。その学生は、この授業でも、当初は理解が困難な様子であったが、授業後、質問に来るなど努力して取り組んでいた。そんなある日、授業を終えた後、掲示板前で偶然、その学生と出会い、「今日の演習問題できた？」と声をかけたところ、こちらが恥ずかしくなるほどの満面の笑みで「できました！」と応えてくれた。こうした喜びが教員と学生のエネルギーとなるのではなからうか。分かることは楽しい。学生の能力が高まることは、本人にとっても教員にとっても何よりの喜びである。

3. アンケート結果に見る反転授業の特徴

反転授業には、「完全習得学習型」と「高次能力開発型」があるとされている[4]。完全習得学習型と

は、全員が一定水準以上理解することを目指すものであり、高次能力学習型では、読解・作文・討論・問題解決等の活動を通じて、高次思考力や、いわゆる21世紀型能力を身につけることを目指す。本授業は、「完全習得学習型」を目指した授業であり、受講者全員が授業内容を十分に理解し、使いこなすことを目標としている。

表1に2014年の反転授業開始以来の合格率(最終試験受験者の内、合格した者の割合)を示す。初年度に100%を達成した後、若干、合格率が低下したが、それでも93%以上の学生が合格しており、今年度は、再び100%の合格率を達成した。今年度の3年生は、本学の学部改組後、初めてとなる学生であり、学科の先輩がいない為、用心深く勉強したことも合格率向上に寄与した可能性がある。そうした意味では、来年度が正念場となる。

授業の最後に、「毎回ビデオ学習をしたか」、「ビデオが授業理解に役立ったか」、といったアンケートを実施しているが、今年度は、「毎回ビデオ学習をした」94.3%、「ビデオが役立った」98.1%で過去最高となった。

表1 反転授業での合格率とアンケート結果

年度	毎回ビデオ学習した %	合格率 %	ビデオ学習は役立った %
2014	89.5	100	95.9
2015	76.8	93	89.7
2016	64.2	94	92.4
2017	92.1	99	96.1
2018	94.3	100	98.1

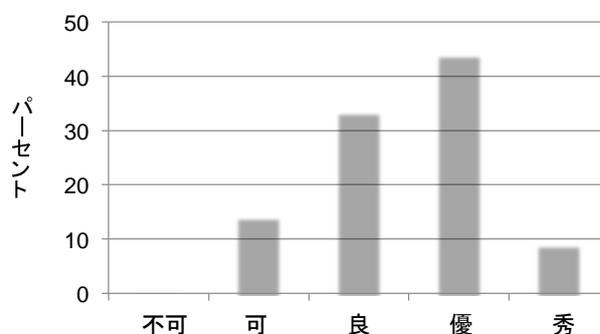


図1 成績分布 (2018年度)

図1に今年度の成績分布を示す。平均点は、79.3点であり、「優」をピークとした分布を示している。秀の人数割合は9%弱で、10%程度以内という多くの大

学の目標値に適合しており、授業設定レベルは適切であったと考えている。

図2に反転授業で身についた能力についてのアンケート結果を示す。能力項目は、当学科のDPに掲げられた能力であり、JABEEにて求められる能力とも一致する。自主学修や計画性といった座学では修得しづらい能力が身につくことが反転授業の特徴であろう。

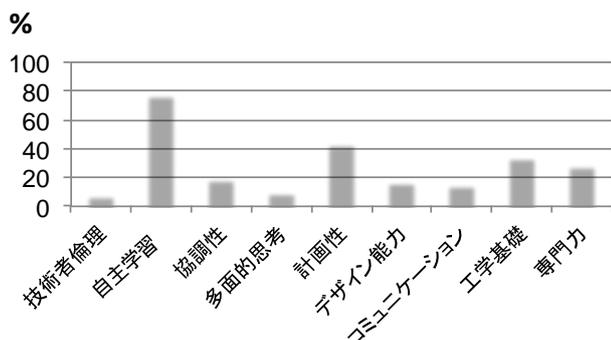


図2 反転授業で身についた能力 (学生の自己評価)

図3に2014年度から2018年度までの調査結果を足し合わせた授業に対する満足度調査結果を示す。十分満足が44%、ある程度満足が48%で、90%以上の学生が満足しており、高い満足度が得られている。

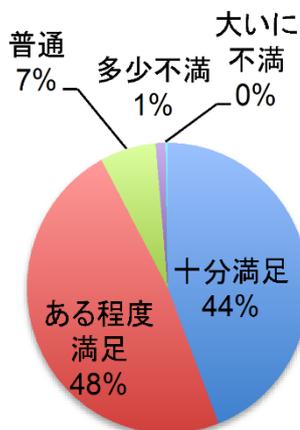


図3 満足度調査 (2014-2018の総計)

学習ビデオについては、図4の左上のアンケート結果に示すように大変好評である。「反転授業」の良いところについてのアンケートは毎年行っているが、その傾向は毎回同じで、「ビデオを途中で止められる」がトップである。途中でビデオを止め、ノートを整理しながら考えるという学習方法が支持されているのであろう。また、「いつでも、どこでも、何度でも」という現代的自由度の高さも支持されている。

自由記述欄では、「ビデオでの学習、クリッカーを使った授業は、他の授業よりも分かりやすく、真剣に取り組めるので、とても良いと思います」「前もって

予習ビデオを見ることで、より理解しやすくなりました」といった記述が見られる。また、「学習ビデオがあることで、教科書で読んで分からないところが分かるようになる」「自分の力だけではできないところが理解しやすくなって助かった」といったコメントも見られ、学生に教科書を読んでおくことと指示するだけでは自己学習は困難であることが窺える。「復習用のビデオも出して欲しい」といった要望もあった。

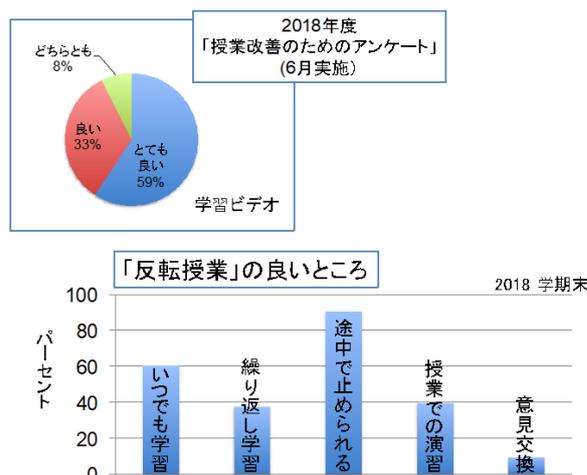


図4 学習ビデオと反転授業についてのアンケート結果

演習を中心とした授業についても好意的なコメントが寄せられており「(自分で)考えるので授業時間が短く感じる」といったコメントも見られる。演習が効果的であることは分かっているが、その時間が取れないのが通常の授業の悩みであろう。そんな悩みを解決する一つの方法が反転授業である。反転授業では、「演習を協力しながらできることに加え、解けるまで割と待ってくれるのでやりやすい」というコメントに見られるように、教え合いを含め、演習時間を十分に確保することができる。時間のかかる学習こそが、知識の運用能力や創造性につながる人間的学習の基本であると考えている。

図5に、この授業についての1週間の授業外学習時間の調査結果を示す。クリッカーを使った全回調査は2015年度から開始したが、おおよそ3時間強の学習時間となっている。注目すべきは、学習時間分布であり、1時間未満は皆無、2時間以下も稀であり、通常、2時間以上学習しているという点である。これは、必ず事前にビデオ学習をしなければならない「反転授業」の効果であろう。

工学部が実施している授業改善アンケートでは、2016年度より予習と復習に分けた調査がされている。

この結果を見ると、平均予習時間は、毎年 2.2 時間と
なっている。これがビデオ学習とノートづくりに必
要な時間であると考えられる。予習と復習を合わせ
た時間の 3 年間の平均値は 3.6 時間であり、この値
は、クリッカーによる全回調査の結果ともほぼ一致
する。

クリッカーによる全回調査

年度	時間	授業改善アンケート		
年度	予習	復習	合計	
2015	2.94	2.2	1.2	3.4
2016	3.89	2.2	1.4	3.6
2017	3.79	2.2	1.7	3.9
2018	3.03	2.2	1.4	3.6
平均	3.41	2.2	1.4	3.6

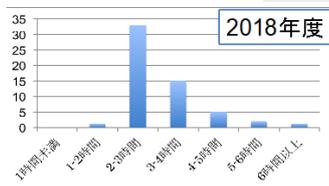


図5 本授業に対する1週間の授業外学習時間

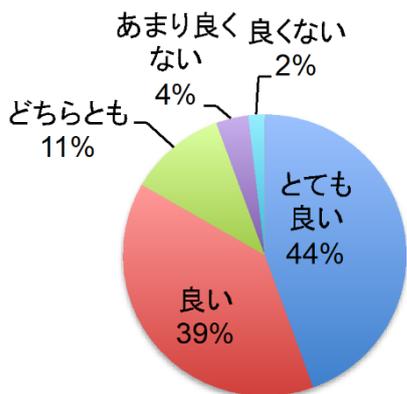


図6 クリッカーの使用についてのアンケート結果
(2018年度)

図6にクリッカーを授業で使うことに関するアン
ケート結果を示す。自由記述を見ても「クリッカーの
おかげで集中できる」「参加意識が増す」といったコ
メントや、演習の解答をクリッカーで回答する方法
について「回答しやすかった」という記述が見られ、
これも概ね好評である。このような授業方法は、反転
授業を導入する以前から実施しているが、今年度初
めて、「良くない」とする回答が1人あった。このこ
とについては、次節にて考察する。

4. 「根拠のある調整」は常に必要

クリッカーの使用を「良くない」と回答した学生
の自由記述には、以下のような記載があった。まず、
授業の良い点としては、「分かりやすいところ」と記
載されており、授業理解には問題ないことが分かる。

一方、「この授業で改善して欲しい点」の欄には「自
分のペースで授業を受けられないところ」という記
載があり、クリッカーを押すことが負担になってい
ることが窺える。さらに「(解答を) 間違えると涙が出
そうになるし、当てられた時は緊張しすぎて夜、熱が
出ました。苦痛なのでなるべく無くして欲しい。せめ
て成績とクリッカーは関係ないと言って欲しい。(言
っていても強く言ってくれないと分かりません)
ASD, ADHD なので」といった記載があった。

まずは、本人と話す必要があると判断し、掲示と
LMS で来室を呼びかけた。その際、他の連絡事項も
同時に記載し、当該学生のみへの掲示とはならない
ように気をつけた。しかしながら、当該学生は次週の
授業までに来室しなかったため、翌週の授業にて、他
の連絡事項とともに、「毎回実施しているクリッカー
の目的は、みなさんの普段の授業での理解度を調査
する目的で実施しており、出来が悪かったからとい
って減点はしません」とスライドと口頭で明確に伝
えた。ただし、あまりに無責任にクリッカーで回答さ
れても困るので「クリッカーでの正答率が高い人に
対しては、加点評価をすることがあります」という文
言も追加した。

クリッカーについては、「成績評価に適さない」と
する考え方もある[5]。従来、「授業での演習・回答及
び宿題 30%」とした評価項目の一部に利用してきた。
実際、クリッカーの回答状況だけで、おおよその最終
成績を予想することができる。今年の授業において
も、初期段階で理解に問題があると判断した3名の
状況については特に注意を払ってモニターし、学生
の理解度の指標として授業を進めた。(余談ながら、
この3名については全員、最終成績は「優」であった。)
クリッカーは、利用方法によっては、大変役に立つツ
ールである。しかし、この回答を成績評価に含めるか
どうかについては、慎重に判断すべきであろう。今年
度の授業評価では、クリッカーの回答は成績評価に
含めないことにした。

また、授業にて、「成績評価は、ご褒美でも懲罰で
もありません。みなさんが自分自身の課題を把握し、
これから為すべきことを考える参考資料として活用
して下さい。評価は未来を照らす灯火です。」という
ことも説明した。このことは、私自身、機会がある度
に学生に話す内容である。これは、成績に拘りすぎる
学生が多いように感じるためであり、また、GPA 評
価を始め、ますます締め付けが厳しくなる評価体制
に対する私自身の意見でもある。いずれにしろ、学生
が大学での授業で「正解」のみを求めることは、主
体的な人材育成の目標に鑑みて百害あって一利無しで

ある。失敗が許される安全地帯であるべき学校が、失敗を恐れる教育を施してはならない。

当該学生にとってのもう一つの悩みは、この授業での「指名方法」にある。実際、乱数プログラムを用いた指名方法は、眠気覚ましには間違いなく有効であるが、刺激が強すぎると感じている学生もおり、このことは、「ランダムに当たるのがこわい」「プログラムの指名システムは、ほんとうに心臓に悪い」といったコメントにも表れていた。

そこで、中間アンケート以降の授業では、乱数指名プログラムを封印し、学生のまわりを歩き回りながら、その視線から答えられそうな学生を指名する方式に変更した。この指名方法により、授業の進行はスムーズになったが、予想もしない回答を得る機会は減った。また、最終アンケートにも「もっとランダムに当てて欲しい」といった記載もあり、全員を満足させることの難しさを感じた。しかしながら、私自身は、全体へのデメリットが過大にならない限り「弱者を優先」すべきだと考えている。

平成 28 年には「障害者差別解消法」が施行され、大学では「合理的配慮」が義務化された。本学でも合理的配慮決定までの手続きが整備／運用されており、教員の理解も進んできた段階にある。しかしながら、実際に手続き申請を行う学生はごく一部に留まっていると思われる。「配慮」という言葉は、ともすれば「配慮してあげる」という上から目線を感じる言葉でもある。合理的配慮は、Reasonable Accommodation（根拠ある調整）の翻訳である。いかなる人間関係においても「根拠ある調整」は必須であり、それがコミュニケーションの要諦である。

来年度の「反応工学」の授業でも、実施期間中の「根拠ある調整」は、必要であろう。授業設計には柔軟性が必要である。

5. 反転授業と「主体的、対話的で深い学び」

現在、文科省の文書では、アクティブラーニングという言葉は、「主体的・対話的で深い学び」という言葉に置き換えられている[6]。アクティブラーニングをテーマとしたシンポジウムでの話題提供の締めくくりとして、反転授業が「主体的、対話的で深い学び」に有効か、という点について考察する。

まず、「主体的」という部分であるが、疑い深い私は、上司の言うことに、イヤイヤではなく、主体的に従う人材が欲しいのではないかと、思ってしまうことがある。主体的な人間は、大衆に埋没する人間ではなく、自分の頭で考え、他人に対してよりも自分に対して高度な要求をすることができる（本来の意味で

の) エリートであろう。平たく言えば、「扱いにくい人間を育成すること」だと思うのだが、日本の社会／組織に、その覚悟はあるのだろうか。

主体的に物事を考えるには、強い意志と意欲が必要である。主体的に取り組めるのは、基本的には、自分の好きなこと／楽しいと感じること、ではなからうか。学ぶことが好きになるには、まず、「学ぶこと／分かること」は楽しいという経験を積むことであろう。学生のコメントのいくつかを拾うと、「毎回の講義での理解度がとても良かった」「ビデオを見て予習するというのは初めてのことだったが、楽しく学べた」「学んだことが身についていくのが分かった」「正直、大変だったが、とても自分のためになった授業だと感じました」といったコメントが見られ、理解することの楽しさ／苦しさ／充実感を感じていることが示唆され、少なくとも主体的になる動機は得られたのではなからうか。

「対話的」という部分については、クリッカーや演習を通じて、教員／学生、学生／学生間の対話する機会を設けられたと思っている。学ぶ際に大事なものは、アウトプットすること。インプットだけでは、人間は学べない。自分自身との対話を含め、学習に対話は欠かせない。

最後に「深い学び」であるが、これは、知識を孤立させないということであろう。つまり、得られた知識を自分自身の知識ネットワークの中に適切に位置付けることが深い学びにつながると考えている。学生のアンケートへの自由記述では、「反応工学の知識で得られた結果や式を実際にどのようなふうにつかうのか（を理解できた）」、「社会で使えそうな勉強をしていると実感できた」といったコメントがあり、知識を自分なりに知識ネットワークに位置付ける努力が為されていることが窺える。また、「将来を見通した授業で問題点、自分に足りない力を知ることができた」という教員にとっては喜ばしいコメントも見られた。時間的・空間的に知識を位置付け、運用する能力を育む。そうして、学生自身が成長することが「深い学び」であろう。

私自身は、物事を理解するとは、その物の「気持ち」がわかることだと表現することにしている。人物でも物事でも、必ず多面的である。そうした多面性を立体的に理解する[7]ことが、本当の学びではなからうか。それは、 $A=B$ という一対一対応の理解ではなく、何事かを知ったとき、THAT REMINDS ME OF A STORY[8]、その知識を足がかりに物語を紡ぎ出すことのできる能力。それこそが人間的知性の現れだと考えている。

図7に示すように、反転授業を軸として、クリッカーによる双方向性と実践的演習を取り入れ、授業外学習時間を増大させることを通じて、「主体的、対話的で深い学び」へと導く。そうしたことが、ある程度は可能であるという実感を持っている。



図7 反転授業を軸としたアクティブラーニング

最後に、「世界はひとつの教室 [3]」の巻頭に掲げられた言葉を引用する。

自分が受けた教育を子どもに押しつけてはならない。彼（彼女）は、あなたとは別の時代に生まれたのだから。

ラビンドラナート・タゴール

ネット社会では、「いつでも、どこでも、何度でも」は、すでに常識の範疇ではなかるうか。そうした意味では、「反転授業」は現代的授業方法の一つの選択肢であると考えている。

参考文献

- [1] 大石加奈子「エンジニアリング・ファシリテーション」、東京：森北出版、2011年
- [2] サルマン・カーン「世界はひとつの教室」、三木俊哉訳、東京：ダイヤモンド社、2013年
- [3] 飛田英孝「『反転授業』実施報告～完全習得学習をめざして～」、福井大学高等教育推進センター年報、No. 4、81–90頁、2014年
- [4] 森朋子、溝上慎一編「アクティブラーニング型授業としての反転授業 理論編」京都、ナカニシヤ出版、2017年
- [5] L.B.ニルソン「学生を自己調整学習者に育てるアクティブラーニングのその先へ」美馬のゆり、伊藤崇達監訳、京都：北大路書房、2017年、123頁
- [6] 小針誠「アクティブラーニング 学校教育の理想と現実」講談社現代新書、2018年
- [7] 古田徹也「言葉の魂の哲学」、講談社選書メチエ、2018年
- [8] Gregory Bateson, Mind and Nature: A Necessary Unity, E.P. Dutton, New York, USA, 1979, p.13.