

YouTube を利用した反転授業の試み

Making attempt of inverted classroom using YouTube

高野則之
Noriyuki TAKANO

アクティブラーニングの一環として反転授業を試みた。対象とした授業は計測・制御工学と機械応用プログラミング I である。従来授業時に対面で行っていた講義を動画にして YouTube にアップロードし、学生は予めその動画により事前学習した上で授業に出席する。授業では事前学習した内容について演習、討議などを行い、理解度の向上と知識の定着を図った。事前学習の内容について確認のためのクイズを実施しない場合、YouTube の視聴率が低かった。また、動画の質は直接学習効果やモチベーションと直結しない。今回、反転授業が成立することは確認できたが、教育効果向上のためには資料作成にも授業運営にも工夫が必要である。

キーワード：反転授業、YouTube、アクティブラーニング

An inverted classroom was attempted as a part of the active learning. Target classes were “Instrumental and control Engineering” and “Numerical Analysis for Mechanical Engineering I”. Videos of the lecture were uploaded to YouTube. Students watched the videos before attending the class. The improvement of the understanding and fixation of the knowledge were planned through exercises and discussions as to the contents pre-learned on YouTube. Audience rating of the program was low if no quizzes as to the pre-learning was carried out in the class. It is considered that a quality of the video did not enhance learning effects and motivation of students. It is confirmed that implement of inverted classroom is possible in KIT. The improvement of the class program and vides are needed to enhance the effect of learning.

Keywords: inverted classroom, YouTube, active learning

1. はじめに

平成24年度から実施された第5次教育改革では多く3単位であった科目が2単位に変更されている。もちろん、カリキュラムフロー全体の再構成や教育内容の精査などの方策に依って授業時間数の削減に対応しているが、アクティブラーニングの推奨による小テスト、クイズの増加などにより、文字通り正味の講義時間が3分の2になっている訳ではなく、大幅な時間が削られているのが現状である。著者が担当する3年次前学期開講の選択科目である計測・制御工学は、計測工学、制御工学という2科目を合体させたものであり、単純に見積もっても時間数は半減している。また、C言語を学習する2年次前学期開講の選択科目である機械応用プログラミング I は、従来は3単位で開講されていたプログラミング基礎を2単位に変更した科目であり、さらに旧カリキュラムでは1年次に履修するプログラミング基礎演習においてC言語の初歩を学んでいることを考慮すると、以前と比べて3分の2を遥かに超えて学習時間が減っている。

以上のような理由から正規の授業時間だけの学習では十分な教育を行うことは困難であり、課外での学習が重要である。課外学習は主に復習による学習内容の定着に着眼したものが多いが、ここでは、事前に YouTube を視聴することによる予習を行い、正規授業時間においては演習による学習内容の定着を図る、いわゆる反転授業を試みた。対象とした科目は、前述した計測・制御工学の前半部分と機械応用プログラミング I である。計測・制御工学は前半（主に計測）を著者が担当し、後半（制御）を森本教授が担当したため、著者が担当した前半のみ反転授業を行った。

2. 資料の作成

授業開始までに動画収録した講義を視聴することを義務づけた。動画の元となる資料は主に Keynote で作成し、iPad から MacBook を remote 操作しながら講義を行った。iPad からの remote 操作を行うことで、Keynote のスライド上に OHP にペン書きするように図形や文字を書き込みながら講義を行うことが可能となる。MacBook 上に表示されたスライドおよび音声は QuickTime の画面収録機能により動画化、YouTube にアップロードし、その URL を学生に提示した。動画の 1 枚を図 1 に示す。数式の展開が多い一部の講義はホワイトボードに手書きで行い、PC 内蔵のカメラでビデオ収録した。

YouTube は、PC だけでなくスマートフォンで視聴できるため、時間や場所を選ばないことが最大の長所である。また、YouTube にアップロードできる動画ファイルは 15 分以内のものであり、これは手軽に視聴できる時間として適当であるが、講義を 15 分にまとめるにはそれなりの工夫が必要である。もちろん、ファイルを複数アップロードすれば、長時間の講義も可能であるが、どの程度の時間まで学生が視聴してくれるかは検討する必要がある。今回は全て、15 分以内で作成した。収録は研究室で行ったが、3~4 回やり直しをしたため、10~15 分の動画の収録に 1 時間強を費やした（スライドの作成は含まない）。

3. 授業

授業は 2 科目とも 24 号館 5 階の CaLabo システムを利用して行った。この教室では、学生の机には 1 人 1 台の PC が準備されており、教卓からクラスワークなどのファイルを学生全員に一括配信し、学生が PC 上で作成したファイルを教卓の PC 上に回収することが可能である。また、教卓の PC 上に学生の PC 画面を表示させ、それを全学生の PC 上に表示させることもできる。また、両科目とも履修人数が 80 名を超えており、24 号館の 501 および 507 の 2 つの教室を利用した。両教室ともに CaLabo システムが導入されており、2 つの教室の学生用 PC160 台を同時に操作（資料の提示、学生の PC 画面の閲覧および操作）するこ

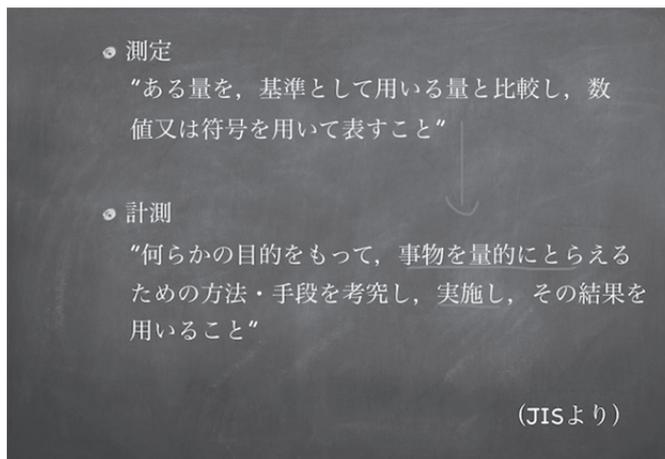


図 1 動画資料の例（計測・制御工学）

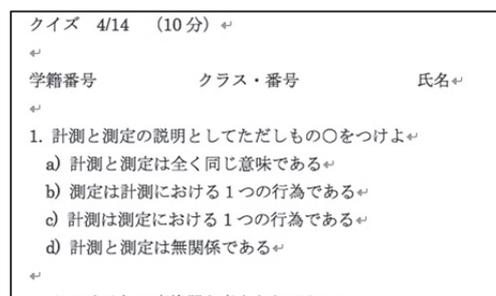


図 2 事前学習確認のためのクイズの例（計測・制御工学のみ）

とができるが、当然黒板を両教室で見ることにはできない。そのため、演習には問題ないが、通常の講義にはあまり向いていない。今回、YouTubeによる事前学習は、この欠点を補うことが1つの目的でもある。

3.1 計測・制御工学

計測・制御工学では、事前学習したかどうかを確認する目的（理解したかどうかではない）で、授業の開始時に動画の内容について簡単なクイズ（評価対象）を実施した。例を図2に示す。時間は10分程度、持ち込みは可としたので、動画の画面のハードコピーを持ち込む学生が多く見られた。

授業では事前学習した内容に関する課題（クラスワーク）を学生に提示し、授業終了の10分前くらいまでに解答の提出を求めた。学生はインターネットを利用した調査や、学生同士で相談することで解答を作成した。授業終了直前の10分間は、クラスワークについて学生に口頭での解答を求めながらまとめを行った。クラスワークの例を図3に示す。この例の間1については、用語の説明や例を動画で説明しており、実際に自分で調べたり、調べたことを整理することで理解度の向上を期待した。

3.2 機械応用プログラミングI

機械応用プログラミングIは、C言語によるプログラミングを学習する科目であり、このような科目は演習が中心である。事前学習の動画は、基本的な文法やアルゴリズムの講義であり、授業ではその内容を利用した演習課題を与え、授業時間内に解答の提出を求めた。学生は、学生同士で相談しながら演習に取り組んでいた。

本科目では、計測・制御工学で行ったような事前学習内容を確認するクイズを実施しなかった。そのため、後述するが事前学習をしなくて授業に出席する学生が多く、進捗度に大きな差が生じた。

4. アンケート

自己点検時に独自のアンケート調査（無記名）を行った。計測・制御工学では、3EM1,2クラスの受講生86名中64名、3EM3,4クラスの受講生89名中82名から回答を得た。機械応用プログラミングIでは受講生114名中94名から回答を得た。

4.1 YouTubeの視聴回数

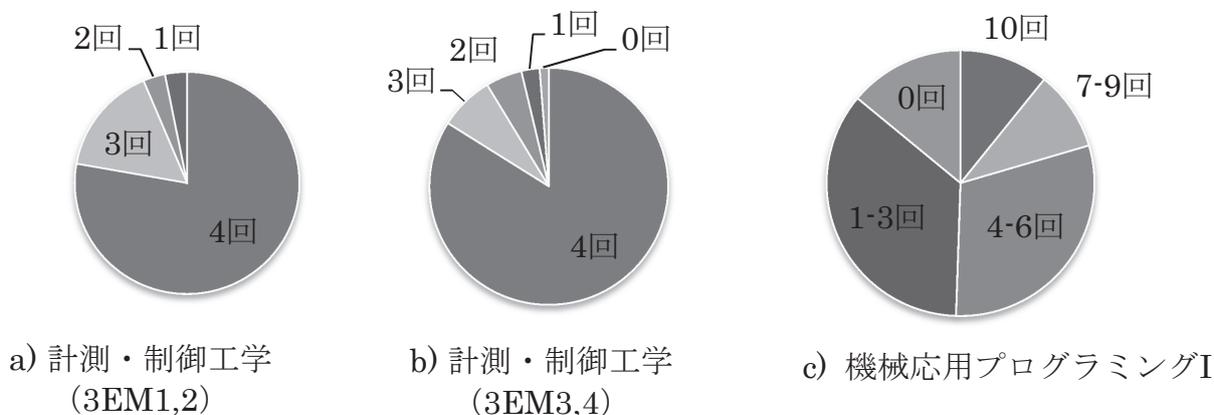


図4 視聴回数

| クラスワーク 4/14 | | |
|---------------------------------------|--------|----|
| 学籍番号 | クラス・番号 | 氏名 |
| 1. 身の回りの計測機器について次の点について調べよう | | |
| 1. 測定量は何 | | |
| 2. 出力信号の種類 | | |
| 3. 影響量 | | |
| 4. 信号の選択性に関する工夫 | | |
| 2. センサの善し悪しを判断するには、どんな性質を把握すればよいだろうか？ | | |

図3 授業中の演習課題の例 (計測・制御工学)

図4に事前学習をした回数を示す。計測・制御工学では対象とした授業が4回であり、4回とも視聴した学生は両クラスを合わせると81%であった。また、図4のa),b)を比較すると3EM3,4クラスの方が4回とも視聴した割合が高い。両クラスのFを除く合格率はそれぞれ68.75%, 85.39%であった。15回の授業回数中残りの11回については反転授業の対象ではなく即断することはできないが、4回の反転授業の視聴率と合格率には相関があるように思われる。おそらく、合格率には受講態度が強く影響しているものと考えられる。反転授業には直接関係ないが、同じ教員が同じ教材を利用して授業を行ってもクラス間に大きな成績の差が生じることは興味深い。

機械応用プログラミングIの視聴率は、計測・制御工学のそれと比較すると極めて低い（一部、教員の実ミスで公開されていない回があったが、それを考慮しても）。この理由は、計測・制御工学では、授業開始時に視聴内容に関するクイズを行ったが、機械応用プログラミングIでは行わなかったためと考えられる。予習を確実に実行させるためには、その成果を評価することが必要である。さて、10回にたいして、3回以下の視聴者がほぼ5割である。また、図5は「繰り返し視聴しましたか?」という問いに対する回答である。およそ半数の学生は、同じビデオを2回以上視聴しているが、半数は1度だけの視聴にとどまっている。すなわち、およそ半数の学生は事前学習に対してとても消極的である。にもかかわらず、Fを除く合格率が72.47%であり、事前学習が成績には直結していないようである。

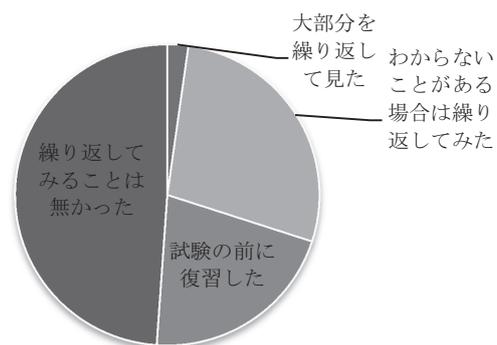


図5 反復視聴 (機械応用プログラミングI)

4.2 動画の品質

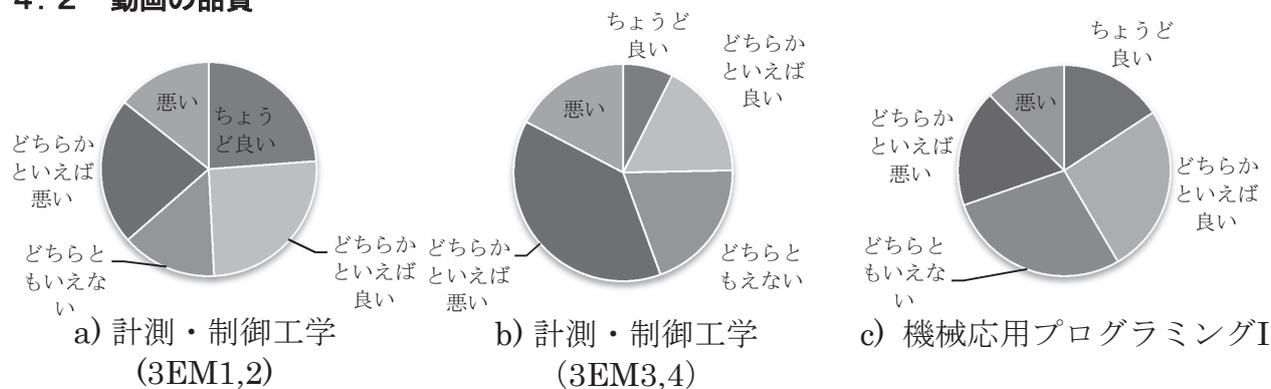


図6 音声について

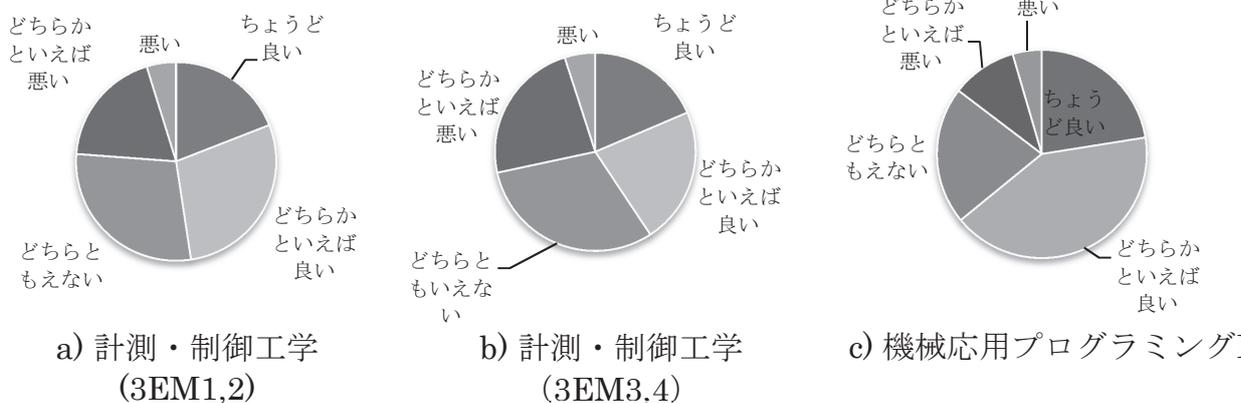


図7 映像について

図6は、「音声は聞き取りやすかったか」という問いに対する回答である。計測・制御工学の3EM3,4クラスでは「良い」あるいは「どちらかといえば良い」と回答した学生が4分の1にとどまっている。コメントには、PCではよいがスマートフォンでは音声小さいとの意見があった。著者はPC上で音声の確認をしたが（音量を最大にして）、スマートフォン上で確認をしていなかったことが原因の1つである。図7は「映像は見やすかったか」という問いに対する回答である。平均して4分の1の学生が「悪い」または「どちらかといえば悪い」と回答している。大部分の資料は、Keynote上にタッチペンで手書きの図や文字を書き加えて作成した。タッチペンによる筆記はスムーズにはいかず、どうしても読みにくくなってしまふ（著者の悪筆にも問題がある）。一部の資料では、ホワイトボードにマジックで板書したものをビデオ撮影したが、ホワイトボードの上部が光ってしまつて見づらくなつていた。動画は1440x900ピクセルの解像度で作成された。この場合10分程度の映像で200~300MBのファイルになるため、ダウンサイズした方がよいと考え、640x400に変換してアップロードしたところ、「解像度が悪い」という意見があった。最近のネットワークの高速化に伴い、容量よりも解像度を重視すべきであると思われる。

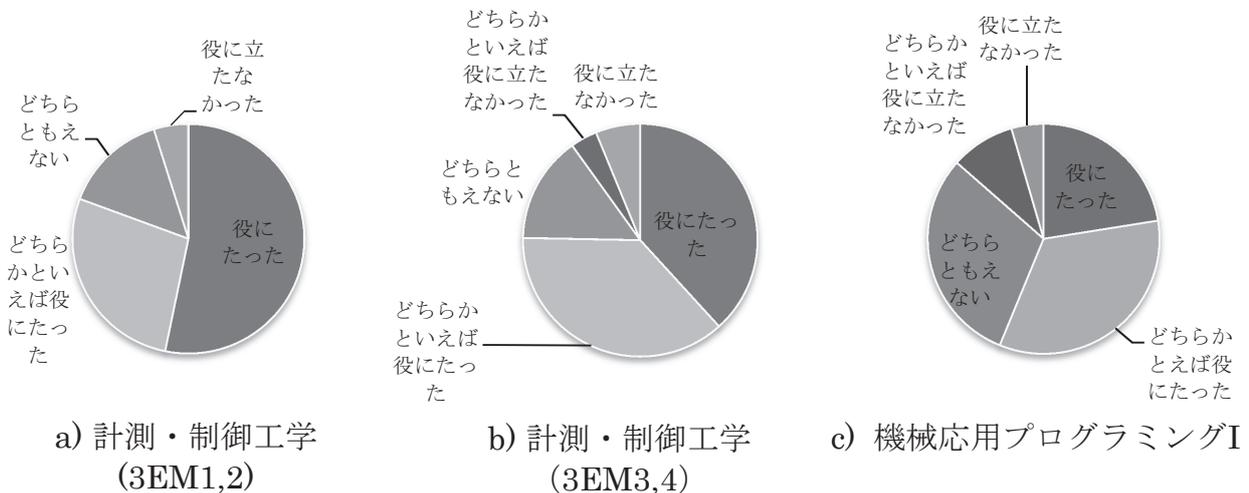


図8 事前学習の効果

4.3 事前学習の効果

図8は「事前学習は授業を理解するのに役にたったか？」という問いに対する回答である。計測・制御工学では4分の3が「役に立った」あるいは「どちらかといえば役に立った」と回答しているが、機械応用プログラミングIでは半数程度にとどまっている。これは、前述したように計測・制御工学では事前学習に対する確認のクイズを行ったことが大きな影響を及ぼしていると思われる。また、音声や映像の質について計測・制御工学よりも機械応用プログラミングIの方が肯定的な意見が多いこととは一致しておらず、むしろ逆の結果である。すなわち、音声や映像の質が良いから理解度が向上する訳ではない。視聴回数の結果も考慮に入れると、計測・制御工学についてはYouTubeによる事前学習の効果が認められたが、機械応用プログラミングIに関して効果はあまり認められなかった。

5. まとめ

今回、2科目3クラスについてYouTubeによる事前学習を前提とした反転授業を試みた。YouTubeのビデオ教材に対して、当然ではあるが、音声、画像ともに高い品質を求める声が多い。また、学生は視聴するデバイスとしてPCだけでなく、スマートフォンも多く利用しているようであり、小さい画面でも分かるような資料作りが求められる。しかし、音声、画像に関する質は学生の理解度やモチベーシ

ョンに直結していない。モチベーションを高め、教育効果を高めるためには視聴した内容を確認・評価する仕組みが重要である。もちろん講義内容を工夫し、他のことを差し置いても視聴したくなるような教材を開発することが一番であることは言うまでもなく、それに向けた教員の努力も必要である。

前述したように10~15分の動画の収録に1時間強かかっており、スライドの作成を加算すると1回当たり2~3時間を要したことになる。今回のように、多人数クラスであったり、同じ授業を複数回行うような場合は、ある程度教員側のメリットもあるように思うが、教員側の負担は小さくはない。ただ、自分の講義を自分自身で点検できたことは大変有意義であった。

学生からの自由コメントには、「音が小さい」とか、「見づらい」などの資料の質に関するものが寄せられていた。また、「授業中に説明すべきである」との意見もあり、反転授業に対する説明をきちんとする必要性を感じた。一方、「興味を持てた」、「役に立った」との意見もあり、資料や運営の仕方を工夫することで効果的な授業を行うことができると思われる。反転授業の先進国である米国では綿密な授業計画をたてることで高い教育効果を挙げているようであり、今後それらを参考に改善したい。

参考文献

- 1) K.Ghadiri et al., 「ムーク(MOOC)と反転授業がもたらす学びの変革～米国サンノゼ州立大学の挑戦～」 JUCE Journal 2013, No.3, pp.2-15.

[受理 平成26年9月30日]



高野則之
教授・博士（工学）
工学部
機械系