

プログラミング初学者を対象にした 動画教材による反転授業の実践と評価

水谷晃三[†] 高井久美子[†]

概要: プログラミングは知識だけでなく実際にソースコードを作成する技能も同時に必要となる。プログラミング授業を動画教材による反転授業とする場合はソースコードの作成を伴うような事前学習が理想的である。筆者らは、効果的な反転授業のモデルを検討するため、(1) 授業中に行っていた講義に相当する動画教材を用意し事前学習を行うように指導、(2) 授業時間中の講義は一切行わず受講者は演習課題に取り組む、という反転授業を、プログラミング初学者を対象とした授業で試みた。本論文ではその実践報告と評価結果について述べる。

キーワード: プログラミング, 反転授業, 講義ビデオ, 授業設計

The Practice and Evaluation of A Flipped Classroom for Programming Beginners Using Lecture Videos

KOZO MIZUTANI[†] KUMIKO TAKAI[†]

Abstract: Programming needs not only the knowledge of programming, but also the skill of making source code. When a programming classroom is carried out as a flipped classroom using lecture videos, the preparation learning including making programs is ideal. To consider efficient flipped classrooms for programming beginners, we conducted flipped classrooms. In the classrooms, we provided videos that contain lectures of conventional classes. In the classrooms, a lecture was not provided to students, students made subject programs. This paper reports the practice of the flipped classrooms and describes the evaluation results of the practice.

Keywords: Programming, Flipped classroom, Lecture Video, Course Design

1. はじめに

近年、学習効果を向上させる手段の一つとして反転授業の注目が高まっている。従来、授業中に行っていた講義を動画教材などによる事前学習として実施し、授業中には講義の代わりにその復習や演習などを行うことにより理解の促進を図るという教授法である。筆者らの大学でも情報技術を扱う授業を中心にビデオ教材を用いた反転授業を試み、その効果を確かしている[1]。

プログラミングは知識だけではなく実際にソースコードを作成する技能も同時に必要となる。したがって、プログラミング授業を反転型とする場合は動画教材などを視聴するだけでなく、ソースコードの作成を伴うような事前学習が理想的であると考えられる。そこで筆者らは、効果的な反転授業のモデルを検討するため、(1) これまで授業中に行っていた講義に相当する動画教材を用意し事前学習を行うように指導、(2) 授業時間中の講義は一切行わず受講者は演習課題に取り組む、という反転授業を、プログラミング初学者を対象とした授業で試みた。本論文ではその実践報告と評価結果について述べる。

2. 研究背景

2.1 プログラミング初学者を対象とした授業の課題

プログラミングはプログラミング言語に関する知識だけではなく、プログラムの動作やプログラムの実行環境に関する概念に加え、プログラムを開発するためのツールの使用方法、プログラムソースを作成するためのタイピング能力など多くの知識や技能を必要とする。プログラミングを初めて経験する学習者にとっては、これらの知識や技能を同時に習得することは困難である。実際には数行程度の簡単なプログラムの作成を題材にして、その作成に必要な概念を部分的あるいは段階的に説明するなどの工夫により、プログラミングに必要な知識が不十分であっても学習できるような教授法がとられる。しかし、プログラミング初学者を対象にした授業においては、PCの使用法自体も習熟していない学生が少なくない。プログラミングに関する知識だけでなく、PCの基本的な使用やプログラムの開発環境の使用法の習得、プログラムソースの作成のための能力の育成も同時に必要となる場合もある。

2.2 プログラミング授業への反転授業の導入

知識伝達型の授業における教授モデルの1つとして、近年反転授業への期待が高まっている。林らはC言語やJava言語を扱うプログラミング授業において動画を含むeラー

[†] 帝京大学理工学部情報電子工学科
Department of Information and Electronic engineering, School of science and engineering, Teikyo University.

ニング教材を用いた反転授業を実践した[2]。学習者は事前学習として動画による予習を行い、あらかじめ用意された確認問題を解いておく。授業では、15分程度の説明を行ったのち課題に取り組み、課題終了後にはグループに分かれた協調学習を行うという反転授業を実践した。その結果、確認テストの平均到達度が向上するなどの効果が報告されている。

金子はeラーニング、反転学習、PBLを導入した試みを行っている[3]。事前学習の教材をWebで公開し、授業中は直ちに演習問題に取り組みませるという反転授業を行った。ビデオによる説明を導入した結果、理解の向上がみられるなどの結果が報告されている。

また、向山らはMATLABのプログラミングを対象に反転授業を行っている[4]。事前学習には学習管理システムの教材を活用している。事前学習の内容をふまえたペアプログラミング実習を行いその結果の分析が試みられている。

2.3 反転授業導入の問題点と本研究の目的

前述の実践例を含め、反転授業では事前学習として動画教材を含むeラーニング教材が用いられることが多い。Web型のeラーニング教材を活用することでインターネット上から使用できるようになるため、受講者はいつでもどこでも事前学習を行えるようになる。事前学習の機会を増やすことができるため、授業中は一切の講義を行わずに演習に取り掛かるという授業を実現しやすい。

プログラミング初学者を対象にした授業では、2.1で述べたように、プログラミングに関する知識だけでなく、PCの基本的な使用やプログラムの開発環境の使用法の習得、プログラムソースの作成のための能力の育成も重要となる。事前学習では単にeラーニング教材を用いて理解するだけでなく、実際に開発環境を操作したり、プログラムソースを作成して実行結果を確認したりするなどの事前学習が理想的である。しかし、このような事前学習を前提とした反転授業は以下のような問題が生じる可能性があり実現が難しい。

- A) プログラミングのための環境が必要になるなど、eラーニング教材のみによる事前学習の場合に比べて学習上の制約が増える。学習機会が制限されることにより、事前学習の実施率が低下する恐れがある。
- B) プログラミングのための環境を学外に用意できない場合がある。eラーニング教材を用いる場合でも学外で教材を閲覧できない学生が存在する可能性は否定できない。しかし、スマートデバイスの普及でPCの所有率が低下している現状[5]を鑑みると、プログラミングのための環境を学外で用意することはより困難である。

反転授業では従来授業中に行っていた学習を事前に行うため、事前学習を実施できる機会の差が学生間で生じることは好ましくない。

- C) 操作手順の説明を含む内容では、動画教材が適さない可能性がある。プログラミングにおいては、開発ツールの操作方法からソースコードの作成など手順を追って進める作業を伴う。手順の説明が静的なWebページで提示される場合、手順を追うごとにページをめくる操作を行うことになる。一方、動画教材を見ながら操作手順を学ぶ場合、動画教材での説明速度が自身の操作の速度と合っていないと、動画を一時停止したり、巻き戻したりするなどの手間が生じる。速度を変更できる機能を持つ動画再生ソフトもあるが、自身の操作の状況に適應して再生速度を変更したり自動的に一時停止したりすることはできない。

したがって、プログラミング初学者の知識や技能を効果的に高めることができるような反転学習を実現するには、事前学習の方法や事前学習のための教材の構成などの検討が不可欠である。そこで筆者らは、動画教材や学習管理システムを活用した反転学習を試行し、特に動画教材の視聴状況に注目した評価を行うことにした。動画視聴状況に対する小テストや課題評価の結果を学生ごとに調査することで、反転授業の効果を高めるための方策を検討する。

以下、3にて反転授業の導入に関わる授業設計を詳説する。4にて試行した反転授業の概要と評価結果を示し、5にて考察を述べる。

3. 授業設計

3.1 対象授業の概要

本研究では情報系大学1年生を対象にしたプログラミング授業を反転型導入の対象とした。多くの学生がプログラミング未経験者であり、PCの操作自体も高等学校における情報の授業で触れた程度の経験にとどまる学生もいる。

本授業のシラバスの概略を表1に示す。Java言語を使用したプログラミング初学者向けの内容であるが、プログラミングの概念、連接、条件分岐、繰り返し処理をそれぞれ理解させることに重点を置いており、Java SDK APIに含まれる特有のクラスやメソッドは限定的に扱う程度である。オブジェクト指向の概念に関する説明もほとんど行わない。課題として作成するプログラムは大きくとも30ステップほどの規模であり、プログラミング学習に意欲の高い学生であれば難なく修得できる内容である。

本授業ではこれまで以下の方策で授業が行われてきた。

表 1 授業のシラバス

Table 1 The syllabus of the classes.

授業回	内容
1	プログラミングの概要
2	Java の特徴, 基本的な文法
3	プログラム作成環境, 例題プログラムの作成と実行, Java アプレットの全体構造
4	簡単な図形描画プログラムの作成
5	図形描画プログラムの作成, 接続
6	変数と演算
7	繰り返し処理 (While と for)
8	繰り返し処理 (多重ループ)
9	中間試験
10	条件分岐処理, 論理演算子
11	条件分岐処理と繰り返し処理
12	文字列の取扱いと表示
13	総合演習 1 (Calendar クラス, 型の変換)
14	総合演習 2 (Math クラス, 複雑な図形の描画)
15	期末試験

- ア) 学習管理システム (LMS) 上に, 小テスト, セルフテスト (以下単にセルフテストと呼ぶ) を含むすべての教材コンテンツを用意しておく. セルフテストは理解状況を確認することを目的としたものであり, 授業回ごとに 2~3 程度, 1 テスト当たり 5 問程度のオンラインテストである. 学生はインターネットを介していつでもこれらの教材にアクセスできる.
- イ) 授業中, まず始めに 15~20 分程度の講義を行う. 主に課題の採点結果の講評, 授業目標, 新しく学ぶ内容の解説を行う.
- ウ) 解説後は演習時間として各自作業に取り掛かる. 演習時間では小テスト, セルフテストを受験した後, 課題プログラムの作成に取り掛かる.
- エ) 課題プログラムの提出期限は 3~4 日後に設定する.
- オ) 授業終了後, 課題提出期限までに, オフィスアワーやメンタリングアワーと呼ばれる学生支援のための時間を設ける. 学生はこれらの時間を活用して, 教員や高学年の学生から指導を受け課題プログラムを仕上げる.

以上の学習の流れを図 1 (上部) に示す. これまでも, 各回の授業ではすべての教材コンテンツが LMS に掲示されていることを説明して予習を促していた. 予習の実施状況が高まれば (イ) や (ウ) に含まれるセルフテストの実施に費やしていた時間を授業時間から減らすことができ課題に取り組む時間を増やすことができる. 本研究ではより確実に反転型の授業を実現でき, なおかつ理解の促進を期待できることから, 講義ビデオを新たに作成してこれを用いた反転授業を行うことにした.

3.2 授業設計

3.2.1 反転授業の基本設計

反転授業を初めて経験する学生もいることを踏まえ以下に示すような方法で反転授業を行った.

- 全 15 回の授業のうち, 学習内容が新しい内容に切り替わる, 第 6 回, 7 回, 10 回, 12 回, 13 回に反転授業を実施することとした. ただし, 事前学習に用いる動画配信システムの使用方法や反転授業への不慣れが本研究の評価に影響する可能性を考え, 第 5 回も反転授業を導入した.
- 第 5 回の授業では, 動画配信システムの使用方法を中心に反転授業の学習手順を説明した.
- 反転授業形式で行う前の授業回において, 次週は反転授業で行う旨を説明し, 事前学習を行うように指示した.
- 事前学習の指示においては以下の点を強調した.
 - ✓ 次回授業では新しい内容の説明を含む講義は一

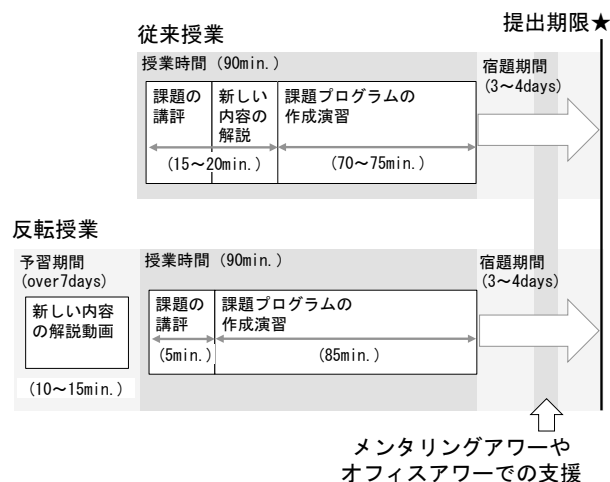


図 1 対象授業における学習の流れ

Figure 1 The learning flow of the classes.

切行わないので必ず動画を閲覧すること.

- ✓ 用意された動画を理解できるようになるまで何度も繰り返して視聴すること.
- ✓ LMS のコンテンツも併せて確認し, LMS 上のセルフテスト, 小テストも事前実施しておくこと.

図 1 (下部) には本研究で実施する反転授業の学習の流れを示す. 授業中に行っていた講義が講義ビデオに置き代わり事前に閲覧させることで, 授業時間では課題プログラムの作成を主体とした演習を行う.

3.3 講義ビデオの準備

事前学習に用いる講義ビデオは以下に示す構成で作成した。

- ・ 従来から使用している LMS のコンテンツを画面上に表示しながら音声にて解説する構成とした。
- ・ コンテンツの中で例示されているサンプルプログラムを実装したものを画面に表示し、ソースコードと対応させながら解説する内容とした。
- ・ 重要な部分や注目すべき部分はマウスカーソルを用いて示した。
- ・ 1本の動画は10分前後とし、動画視聴が学生の過度な負担にならないよう配慮した。
- ・ チャプタを設定し、再生内容のスキップや繰り返し再生が容易になるようにした。

また、動画品質が事前学習の効果に影響を及ぼす可能性を考え、以下のような方法で動画を作成した。

- ・ 動画の収録には、PC画面をリアルタイムにキャプチャできる Windows Media Encoder 9 を用いた。
- ・ eラーニング教材やソースコードの文字が読みにくならないよう、画面全体のフォントを大きくした状態で収録して視認性を高めた。
- ・ 解説原稿を作成しておきこれを読上げる音声を画面キャプチャとは別に収録した。収録した音声には各種エフェクトによりノイズの除去や明瞭化を行い、聞き取りやすさを向上させた。
- ・ 動画編集ソフトを用いてキャプチャした画面動画と音声をマージし、講義ビデオを作成した。

ソースコードを実際に画面に表示して解説するため動画の解像度は高い方がよい。一方、解像度が高いとネットワーク帯域を多く使用することになり再生時の支障になる可能性がある。そこで本研究では、いくつかの環境や端末を用意して動画解像度の検討を行い 720p/30fps とすることにした。

表2には作成した動画の一覧を示す。各内容とも3つ程度の重要な事項を説明する内容になっている。動画で十分に説明できない内容については LMS 上のコンテンツを確認するよう動画の中で指示した。

3.4 講義ビデオの公開

作成した講義ビデオは LMS と連携した動画配信サーバ [6]より閲覧できるようにした。図2に実際の画面例を示す。再生、停止、早送り等の標準的な再生制御ボタンの他、再生速度の変更、チャプタの選択などの機能が利用できるよになっている。

LMS を含め当サーバは学内外の PC、スマートデバイス

表 2 講義ビデオの内容と再生時間

Table 2 The contents and play-time of lecture videos.

授業回	内容	再生時間 (sec.)
6	変数とは、変数の型、演算子	911
7	繰り返し処理の概念、while 文、for 文、比較演算子	634
10	条件分岐処理の概念、if 文、if-else 文、論理演算子	395
12	文字列と String クラス、文字列の表示、文字列の結合と繰り返し処理	524
13	Calendar クラスの使用、整数から文字列の変換方法、Math クラスの使用	473

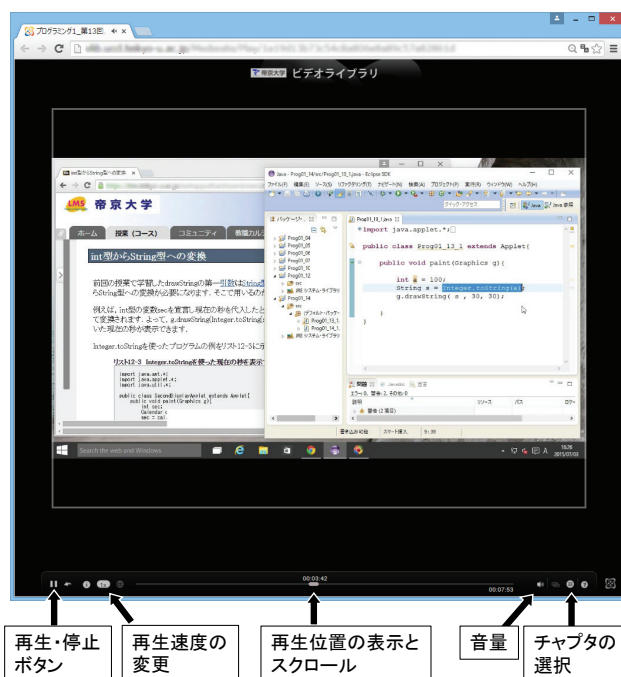


図 2 動画再生画面の画面例

Figure 2 A Screen short of the movie player.

などで使用できる。動画を視聴する機会が増えることが期待できる。また、本配信サーバには視聴状況を記録する機能があるため、本研究ではこれを用いた調査を行う。

4. 授業の実施と評価

4.1 実施概要

3. で述べた授業設計に従い授業を行った。受講者のうち2年生以上の者を除く学生は51名であり、反転授業を導入した授業の平均出席率は85.1%、課題提出率は85.9%であった。

表3には各回の平均視聴率、平均課題提出率をまとめた。

動画視聴率とは動画配信システムが記録した再生セッションの再生時間から動画視聴率を推定したものである。例えば、第6回授業は15分11秒の動画であるが、これに対してシステムが記録したある学生の再生時間が15分11秒であれば視聴率は100%となる。学生の視聴状況によっては、1つの動画に対して複数の再生セッションが記録されている場合がある。この場合は再生時間が最も長い再生セッションの再生時間を選択して視聴率を算出した。平均視聴率は各回の講義ビデオに対する視聴率の平均であり、課題提出率は各回で出題される課題に対する提出率である。

LMSや動画配信システム上で記録された情報、課題提出状況などの情報を用いて調査を行う。本研究では2つの調査を行うが、反転授業を実施した授業回に対して出席が50%に満たなかったり最終の定期試験を受験してなかったりする5名の学生のデータは、評価結果に影響を与える可能性があるため除外して調査する。また、全15回の授業終了後にはアンケート調査を行っており、その結果についても掲載する。

4.2 セルフテストの初回点数と視聴率

まず、LMS上で各学生が実施したセルフテストの点数と視聴率の関係を調査する。今回の反転授業では動画を用いた事前学習を義務づけているが、動画を見ながらプログラム作成などの実作業を伴うことまでは要求していない。すなわち、事前学習は知識の習得が事実上の目的となっている。セルフテストは知識の習得状況を把握するものであるため動画視聴率の違いがセルフテストの点数に影響することが予想される。各学生には、満点になるまでセルフテストを繰り返し実施するように指示しているため、セルフテストを最初に実施した時の各学生の点数と視聴率の関係を調べた。

その結果を図3に示す。セルフテストの点数はテストごとに異なるため、0から1の範囲で正規化してから学生ごとの初回獲得点数の平均値を求め、散布図にプロットした。プロットされた値の回帰直線の傾きは0.233となり、相関係数(r)は0.243であった。視聴率が高まるほどセルフテストの初回点数が高まるという正の相関が得られた。

4.3 動画視聴の時間帯と課題点の結果

次に、動画を視聴した時間帯と課題評価の結果について調査する。事前学習で得た知識を授業時間中の演習で活用できるようにするためには、十分な時間を事前学習に費やして確実に理解しておくことが望まれる。そのためには、授業直前になって場当たりに事前学習を行うよりも、授業日より前に時間を設けて計画的に学習する方が好ましい。そこで、再生セッションの発生時間を、前日、授業1時間前、授業直前、授業開始後を含む全体の4つの時間区分に分け、学生ごとの視聴率の変化と課題評価の点数の相関を調査する。1つの動画に対する各学生の再生セッションは複数存在する場合があるため、その場合は最も視聴率の大

表3 反転授業を実施した授業の
 動画視聴率と課題提出の状況

Table 3 The summary of viewing rates and report submission rates on flipped classrooms.

授業回	6	7	10	12	13	全体
動画視聴率	83.8	77.3	79.0	72.9	66.7	80.0
課題提出率	96.1	92.2	84.3	86.3	70.6	85.9

単位：%

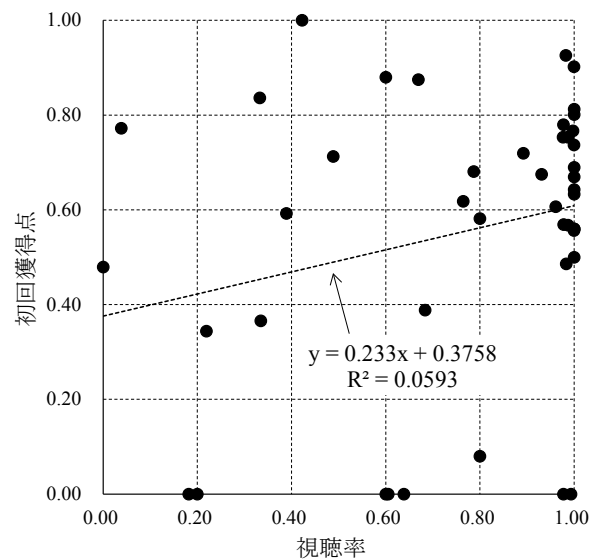


図3 各学生の視聴率とセルフテストの初回点数

Figure 3 Distribution between viewing rate and the first time score of self-tests.

表4 動画視聴の時間帯と課題評価の結果

Table 4 The summary of viewing rates and report submission rates in each time section.

	学生群	時間区分				
		前日	1時間前	直前	全体	
平均視聴率	—	0.312	0.407	0.652	0.800	
平均視聴率 (学生群別)	O	0.550	0.649	0.932	0.964	
	U	0.117	0.147	0.289	0.431	
人数	O	20	23	25	28	
	U	26	23	21	18	
課題点	平均	O	0.787	0.826	0.816	0.802
		U	0.751	0.707	0.708	0.711
	$P(T \leq t)$	—	0.521	0.025	0.044	0.098
視聴率と課題点の相関(r)	—	0.072	0.206	0.290	0.315	

※学生群：O=視聴率が平均以上の群，U=視聴率が平均未満の群

きい再生セッションを選択して調査する。また、各時間区分での平均視聴率を基準に平均以上と平均未満の2つの学生の群に分け、それぞれの群の学生が獲得した課題点の平均についてt検定を行う。

表4に時間区分ごとの平均視聴率、学生群別の人数、課題評点を示す。同時に、視聴率と課題点の相関係数(r)、学生群ごとの平均課題点の差の検定結果(有意水準5%)を示す。また、各学生の平均視聴率と平均課題点について、図4には授業前日、図5には授業を含む全体の結果を示す。図中の直線はプロットされた各値に対する回帰直線である。

表4より平均視聴率が授業の開始に近づくにしたがって増加していることがわかる。課題点の平均については時間区分による大きな変化は見られない。学生群ごとの課題点の平均についてのt検定については、授業前日では0.521であり有意水準5%では有意差がないという結果となった。授業1時間前、授業前、全体ではそれぞれ、0.025、0.044、0.098となっており、有意水準5%で差があるという結果となった。

図4において回帰直線の傾きは0.048であり、相関係数は $r=0.072$ となった。前日までの視聴率と課題点数には相関がないという結果になっている。一方、表4より時間区分別の相関係数の値を見ると、授業直前に近づくにしたがって値が増加している。全体の分布(図5)をみると回帰直線の傾きは0.190であり相関係数は $r=0.315$ になっている。全ての時間を含む全体の視聴率が高いほど課題点数も高いという傾向があることが示された。

4.4 アンケート結果

全15回の授業終了後に行ったアンケートの結果を表5に示す。アンケートでは、受講前までのプログラミングスキルに関する質問、授業全体に対する自己評価、反転授業に関する質問、講義ビデオに関する質問を行った。

表5にその結果を示す。本授業の受講者を対象としたアンケートは2種類に分けて実施しており、表5はその結果の一部をまとめたものである。それぞれのアンケートの回答者には2年生以上の学生も含まれる。無記名での実施のためこれらの学生を排除して集計することはできないため、表5ではそれぞれの回答率と回答者に含まれる2年生以上の学生の割合を合わせて記載した。

「プログラミングを学んだのは初めてか」の質問に対しては85%学生が本授業で初めて学んだと答えた。授業全体の理解については67.5%の学生が「よく理解できた」「理解できた」と回答した。反転授業に関しては94.6%の学生が「よかった」「やや良かった」と回答した。授業時間中の対面講義と比較した場合には72.9%の学生が「講義ビデオ」「やや講義ビデオ」と回答し、ビデオによる講義に対して好意的な結果となった。また、LMSのコンテンツなど講義ビデオ以外の事前学習を行った学生が50.0%いることも分かる。

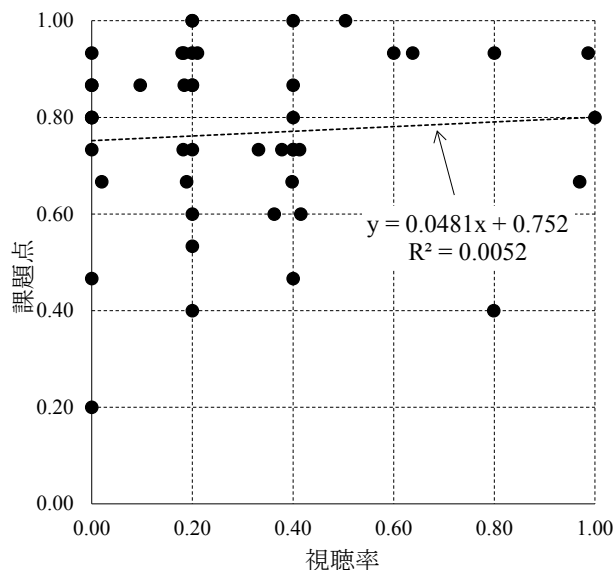


図4 視聴率と課題点の分布(前日)

Figure 4 Distribution between viewing rate and report evaluation Rate (Until the day before a class).

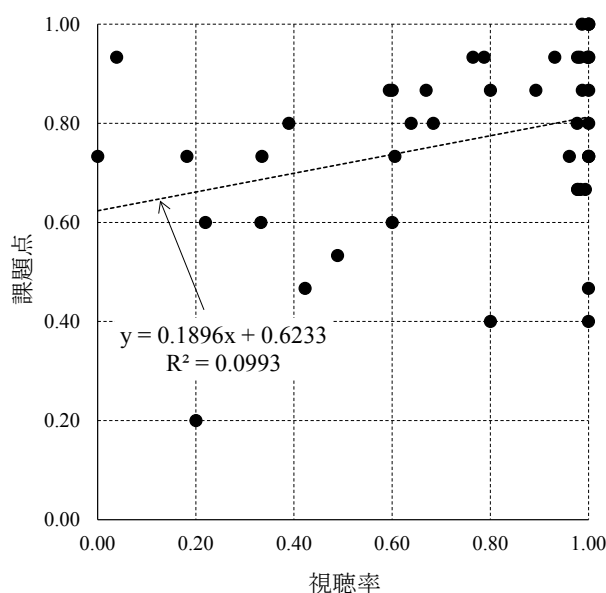


図5 視聴率と課題点の分布(全体)

Figure 5 Distribution between viewing rate and report evaluation rate (All of result).

5. 考察

4.2で示したセルフテストの初回点数と視聴率の調査結果からは、視聴率が高いほどLMS上のセルフテストの初回実施時の点数が高いという結果となった。セルフテストはLMS上の教材や講義ビデオの内容をもとにした問題で構成されているため、このような結果となることは自明ともいえる。講義ビデオでは再生中に不明点があれば同じ内容を繰り返し再生することができる。また、チャプタ機能

や再生速度の変更機能などを活用すれば効率的に視聴することが可能である。従来型の口頭での講義の場合に比べ、各学生は自分の理解状況に合わせて学習できる。これらの利点が動画視聴率とセルフテストの初回点数に影響を及ぼしているものと考えられる。

しかしながら、この傾向が講義ビデオを事前学習に用いた場合のみに得られるものであるか否かは不明である。セルフテストは LMS のコンテンツの内容にも準じているため、講義ビデオを用いなくても LMS のみを用いた学習により高得点を獲得できる可能性がある。また、セルフテストの初回実施点数が高かったとしても、満点が得られるまで繰り返し実施する回数には変化がないという結果になる可能性もある。よって、講義ビデオの優位性を確認するにはさらなる検証が必要である。

4.3 で示した動画視聴の時間帯と課題点の結果からは以下の2つの傾向がある。

第一に、授業直前での視聴率の上昇が明らかである。平均視聴率を見ると授業直前では 0.652 であり事前学習が十分に行われているとは言いがたい。一方、学生群ごとの平均視聴率を見ると、視聴率平均以上の学生群について、授業1時間前では 0.649、授業直前では 0.932 となっており急激な上昇となっている。この結果は事前学習を十分に行っておらず、授業直前に講義ビデオを視聴するだけの事前学習になっている傾向を表していると考えられる。

第二に、授業直前の時間区分になるにしたがって、動画視聴率と課題点数の相関が強まっている。授業1日前の相関係数は 0.072 であり、図4からも明らかのようにほとんど無相関である。一方、授業直前の相関係数は 0.290、全体では 0.315 と正の相関となっており、視聴率が高いほど課題点数が高まるという傾向となっている。

事前学習を行なう時期については、授業直前ではなく授業前日までに計画的な事前学習を行うことが望ましいと考えられる。しかし、授業直前に事前学習を行った方が課題点の獲得に寄与しやすいとなると、望ましいと考えていた形態とは矛盾する。この矛盾が生じた一因として、事前学習の学習内容あるいは学習方法が効果的でなかった可能性が考えられる。前日以前に学習してもその内容を理解して授業当日まで覚えていないと実際に課題プログラムを作成することはできない。授業直前の時間区分で視聴率と課題点数に相関がみられるようになったこともこの仮説を裏付けるものと考えられる。効果的な事前学習のためには、教材を改善するだけでなく、動画の視聴とセルフテストを併せて行うように指導したり、例題プログラム作成などの実作業を行うように指示したりするなど、事前学習の内容についても検討が必要である。

4.4 で示したアンケート結果からは講義ビデオを用いた反転授業について好意的な回答が得られた。対面形式の講義よりも講義ビデオを用いた講義のほうがよいと答える者

表5 事後アンケート結果

Table 5 The result of questionnaire.

	選択肢	回答
①プログラミングを学ぶのは初めてか	本授業で初めて学んだ	85.0%
	高校で学んだことがある	10.0%
	その他	5.0%
②授業全体の理解度を自己評価で答えよ	よく理解できた	12.5%
	理解できた	55.0%
	どちらともいえない	22.5%
	理解できなかった	7.5%
	ほとんど理解できなかった	0.0%
	未解答	2.5%
③反転授業は全体としてどうだったか	良かった	37.8%
	やや良かった	56.8%
	やや良くなかった	2.7%
	良くなかった	0.0%
	未解答	2.7%
④講義内容は動画と授業中の対面ではどちらがよいか	講義ビデオ	32.4%
	やや講義ビデオ	40.5%
	やや授業時間内の対面講義	13.5%
	授業時間内の対面講義	5.4%
	未解答	8.1%
⑤動画以外の事前学習は？	動画の視聴以外 LMS による予習は行わなかった	30.0%
	動画内で指定された事項を LMS のコンテンツを用いて学習した	15.0%
	分からないところを中心に LMS のコンテンツを用いて学習した	20.0%
	動画に加えて一通り LMS のコンテンツを用いて学習した	12.5%
	動画に加えて LMS のコンテンツのサンプルプログラムを実際に作成した	2.5%
	動画を使わず LMS のコンテンツを用いて学習した	7.5%
	予習を行っていない	10.0%
	未回答	2.5%

回答率：①②⑤=76.9% (回答者のうち2年生以上10.0%)

③④=71.2% (回答者のうち2年生以上5.4%)

が多い。全体としての視聴率は 80% となっており、事前学習の教材として動画を用いることは反転授業を確実に実施するうえで重要であると考えられる。

一方で、反転授業を「やや良くなかった」と回答した学生や、講義ビデオと対面講義の比較では「やや授業時間内

の対面講義」「授業時間内の対面」と回答している者もいる。自由回答としてその理由を「動画を見ても難しすぎる」「聞いていてもわからない」「画質が悪い」「文字が小さい」などと述べる者がおり、講義ビデオの内容や提供方法についても再検討が必要である。

講義ビデオ以外の事前学習については、「動画以外のLMSによる予習を行わなかった」という学生が30%いるのに対して「動画を使わずLMSのコンテンツを用いて学習した」学生が7.5%いるなど様々である。講義ビデオだけでなくLMSのコンテンツを用いて学習したり、実際にサンプルプログラムを作成したりした学生は、十分な時間を設けて事前学習を行っていると考えられるため授業前日の動画視聴率が高い傾向にあると考えられる。しかしながら、表4でも示した通り、授業前日の時間区分において視聴率と課題点には相関がなく、事前学習の効果が反映されていない傾向が伺える。望ましい事前学習の形を改めて検討する必要があると考えられる。

6. おわりに

本論文では、プログラミング初学者を対象にしたプログラミング授業における反転授業の実践とその評価結果を述べた。反転授業の事前学習に用いる教材としては講義ビデオや学習管理システムを用いた。講義ビデオの視聴状況に注目して評価した結果、①視聴率が高いほどその後のセルフテストの初回実施時の点数が高い、②視聴率が高いほど演習課題の獲得点数が高い、などの傾向が確認された。授業後のアンケート結果からは理解できたと自己評価する学生が多く、反転授業にも肯定的である。授業実践としては概ねうまくいったと考えられる。しかし、講義ビデオを視聴した時間に着目してみると、もっと効果的に実施できる可能性を示唆する結果となった。

本来プログラミングは、知識だけでなく実際にプログラムソースを記述するなどの技能が同時に必要となる。反転授業を効果的なものにするためには、動画教材を閲覧するだけでなく、プログラムソースの作成など実作業を伴うなどの事前学習の学習内容、学習方法についてさらに検討が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 渡辺 博芳, 高井 久美子:「情報基礎」における反転授業の実践, 情報処理学会研究報告, Vol.2015-CLE-15, No.5, pp.1-7 (2015).
- 2) 林 康弘, 深町 賢一, 小松川 浩:プログラミング教育における反転授業の実践と評価, 第40回教育システム情報学会全国大会, A2-2, pp.97-98, 2015.
- 3) 金子格:プログラミング教育におけるe-Learning、反転学習、PBLの複合形態の一例とその評価, 第76回情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.2014, No.1, pp.381-383, 2014.
- 4) 向山慎二, 上原 涼, 鈴木 聡, 小方博之:反転授業とペアプログラミングを組み込んだプログラミング実習における学習者の動向の分析, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, Vol.203, D-15-24, 2015.

- 5) 平成27年度情報通信白書, 総務省, 2015.
- 6) 古川文人, 渡辺博芳, 及川芳恵:学習管理システムと連携する講義ビデオ配信システムの構築事例, 2013年度大学ICT推進協議会年次大会論文集, W3F-5, 2013.