

グループ分け反転授業の実授業への適用

梅澤 克之[†] 小林 学[†] 石田 崇^{††} 中澤 真^{†††} 平澤 茂一^{††††}

[†] 湘南工科大学 〒251-8511 神奈川県藤沢市辻堂西海岸 1-1-25

^{††} 高崎経済大学 〒370-0801 群馬県高崎市上並榎町 1300

^{†††} 会津大学短期大学部 〒965-0003 福島県会津若松市一箕町大字八幡門田 1-1

^{††††} 早稲田大学 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

E-mail: [†]{umezawa,kobayasi}@info.shonan-it.ac.jp, ^{††}ishida@tcue.ac.jp, ^{†††}nakazawa@jc.u-aizu.ac.jp,
^{††††}hira@waseda.jp

あらまし 近年、反転授業が注目され始めた。反転授業とは、授業と宿題の役割を「反転」させ、授業時間に先立って知識習得（自習）を済ませ、教室では知識確認や問題解決学習を行う授業形態のことを指す。我々は、学生が自宅で自習を行うときに学習ログを取得し、学習時間と理解度の関係から学生を複数のグループに分類した上で教場での授業を行うグループ分け反転授業を提案し、反転授業ではない従来の講義形式の授業との比較評価を行ってきた。本論文では、いままで提案してきたグループ分け反転授業の実授業への適用とその際の課題を示す。

キーワード 反転授業, e ラーニング, ブレンデッドラーニング, 効果的授業

Application of grouped flipped classroom method to real class

Katsuyuki UMEZAWA[†], Manabu KOBAYASHI[†], Takashi ISHIDA^{††}, Makoto NAKAZAWA^{†††},
and Shigeichi HIRASAWA^{††††}

[†] Shonan Institute of Technology Tsujido-Nishikaigan 1-1-25, Fujisawa, Kanagawa, 251-8511, Japan

^{††} Takasaki City University of Economics 1300 Kaminamie, Takasaki, Gunma, 370-0801, Japan

^{†††} Junior College of Aizu Monden 1-1, Yahata, Ikki-Machi, Aizuwakamatsu, Fukushima 965-0003, Japan

^{††††} Waseda University Okubo 3-4-1, Shinjuku, Tokyo 169-8555, Japan

E-mail: [†]{umezawa,kobayasi}@info.shonan-it.ac.jp, ^{††}ishida@tcue.ac.jp, ^{†††}nakazawa@jc.u-aizu.ac.jp,
^{††††}hira@waseda.jp

Abstract Flipped classrooms have recently begun to attract attention. In a flipped classroom, the roles of a classroom and homework are reversed. Specifically, the students study on their own by using digital teaching materials or e-learning prior to a school hours and apply their learning mainly in the classroom discussions. We proposed a method for an effective flipped classroom based on the log information of the self-study, and we compared with the flipped method of grouped classroom and the conventional method of lecture type classroom. In this paper, we show the application and problem of grouped flipped classroom that we have proposed to actual classes.

Key words Flipped-Classroom, e-Learning, Brended-Learning, Effective Classroom

1. ま え が き

これまでの授業は知識を習得するために学校で講義を行い、その後、理解を深めるために家でレポートや演習を行っていた。それに対して反転授業が注目され始めた。反転授業とは、授業と宿題の役割を「反転」させ、授業時間に先立ってデジタル教材等により知識習得（以降、自習と呼ぶ）を済ませ、教室では知識確認や問題解決学習（以降、対面授業と呼ぶ）を行う形態

のことを指す [1]。

我々は、反転授業の新たな方法を提案してきた。具体的には、反転授業の自習時の e-ラーニングの学習ログを取得し、自習時の理解度が高い学生のグループ、自習に時間をかけなかったために理解度が低い学生のグループ、自習に時間をかけたが理解度が低い学生のグループに分けて教場での対面授業を行う「グループ分け反転授業」を提案してきた。これにより学生の自習時における理解度別に対面授業を進めることができ、学生の理

解度の向上を図ることができることを示した[16][17][18][19].

上述のグループ分け反転授業の方式を 2017 年度後期における実授業に適用したのでその報告および課題を示す.

2 章では, 関連技術として, 反転授業に関する狙いや効果, および, 電子教材や e-learning に関する従来研究および我々の提案であるグループ分け反転授業について述べる. 3 章で実授業への適用の詳細について述べる. 4 章で実授業への適用を行った際の課題を示し, 5 章でまとめと今後の課題を示す.

2. 関連技術とグループ分け反転授業

2.1 反 転 授 業

反転学習では, 出席率を増加させ, 落第率を減少させる報告がされている[2]. また, 従来の講義型授業よりも, 試験の成績が高くなるという報告もある[3]. さらに, 学生の振り返りで「授業の効果」と「自分自身の授業への参加」に関する認識が向上していくという結果が出されている[4]. 一方, 反転授業には 2 つのタイプがあるといわれている[5][6]. 1 つは全員が一定以上の水準に達することをめざす完全習得学習型の反転授業である. このタイプの反転学習は対面授業では十分理解していない学習者に個別指導していくのが基本となる. これに対してもう 1 つが, さらなる発展的な内容を行うことに目標を置いている高次能力学習型の反転授業である.

2.2 電子教材と e ラーニング

筆者らは, いままで, 紙ベースの「コンピュータのしくみ」[7]を出版した. その本を部分的に電子教材化し, 教場で実証実験・評価を行ってきた[8][9][10]. また, 大学教育のための電子教材として, インタラクティブコンテンツを含む電子教科書を試作し, 評価を行ってきた[11][12][13].

2.3 閲覧履歴システム

Web で PDF の閲覧ログを収集した場合, 「PDF をダウンロードした」としか記録されず, どのページをどの位の時間をかけて見たかは分からない. また, Web のアクセスログにはユーザーの Web サイト内の行動が記録されるが, ブラウザのキャッシュが使われた部分はサーバにアクセスしないために記録されず, 「どの PDF を何度見たか」を正確に把握できない. 筆者らは閲覧履歴システムを開発・評価してきた[14]. このシステムは Web ベースの学習支援システムであり, ページを開いた時とページを閉じた時に「コンテンツ ID, ページ番号, 開いた日時, 閉じた日時, 開いていた秒数」がログとして蓄積される機能を有する. また, Moodle システムと連携することにより学習者の認証機能を実現している.

2.4 編集履歴可視化システム

筆者らは, 初学者の言語学習に特化した学習環境を開発した[15]. このシステムは, 学習環境の準備の容易化, 学習者の状況の把握などの課題を解決するためのシステムである. 「学習環境の準備の容易化」に関しては, ブラウザから利用可能な環境を作成した. そのため学習者は, PC だけでなくスマートフォンやタブレットからの学習も可能となった. また「学習者の状況把握」に関しては教師用の画面でソースコードや実行結果の 1 つ前の状態に対する差分を表示している. この差分を見

れば学習者がどこをどう修正したかを確認できるようになっている.

2.5 グループ分け反転授業

我々は, グループ分け反転授業を提案してきた[16][17][18][19]. 反転授業の自習時に Moodle と連携した学習教材作成支援システムを用いて, 学生ごとの自習に費やした時間を集計する. 自習の最後にその理解度を測るために自習確認テストを行う.

自習確認テストの成績が良い学生は, 自習時間が短くても長くても学習すべき内容は理解できていると判断できる. これに対して, 自習確認テストの成績が悪い学生は, 自習を行わなかったために理解できていないのか, 時間をかけて自習をしたけれども学習内容を理解できていないのかの二種類に分類することができる.

このように, 自習時の自習時間のログ情報と自習時の理解度を用いて, (A) 理解できている学生, (B) 自習に時間をかけなかったために理解できていない学生, (C) 自習に時間をかけたが理解できない学生の 3 つのグループに分けて, 対面授業を行う方式を提案した. これにより学生の理解度ごとに対面授業を行うことができるので, 従来 (グループ分けを行わない普通の反転授業) よりさらに効果的な反転授業が行える.

我々は, グループ分け反転授業が, 特に理解度の低い学生や事前に予習をしてこない学生に対して底上げの効果を期待できることが示した[20]. さらに, 底上げの効果だけでなく理解度の高い学生に対しても飽きさせることなく高度な授業を行えたことも示した[21][22].

3. 実授業への適用

3.1 授業の全体説明

湘南工科大学において 2017 年度後期に開催した「基礎プログラミング実習」の授業にグループ分け反転授業を適用した. 本授業は, 2 名の教員で実施し, 16 週間で 8 週間ずつに分割し, 1 人の教員が 8 週間分を 2 回担当する形で授業を行った. 1 回の授業は 90 分の授業を 2 コマ分 (合計 180 分間) の授業である. 授業内容は Java プログラミング言語の基礎的な内容であり, 繰り返し学習の有効性も考慮して, 2 名の教員間で授業内容の重複も許容した.

今回の報告では, 上述の 2 名の教員のうちの 1 名が本提案方式のグループ化反転授業を行った結果である.

実際には, 前半の 8 週間で約半数の 98 名 (内 1 年生 8 名人, 2 年生以上 16 名) (学生群 A と呼ぶ) に対してグループ分け反転授業を実施し, 次に 8 週間で残りの約半数の 85 名 (全て 1 年生) (学生群 B と呼ぶ) に対して同じ内容のグループ分け反転授業を実施した. なお, 教員 B は同様に前半の 8 週間で学生群 B に対して通常の授業を実施し, 次に 8 週間で学生群 A に対して同じ内容の授業を実施した.

表 1 に示したように, 学生群 B の学生は教員 A による反転授業を受ける前に, 教員 B によって 8 週間の Java プログラミング言語に関する授業をすでに受けているので, 基礎的な理解力が上がっている可能性があることに注意する必要がある. 今

表 1 授業の全体説明
Table 1 Description of class

	前半 8 週間	後半 8 週間
教員 A	学生群 A に反転授業を実施	学生群 B に反転授業を実施
教員 B	学生群 B に通常授業を実施	学生群 A に通常授業を実施

後の本実験結果を分析の際には本件を考慮する必要がある。

3.2 反転授業の全体説明

教員 A によって、まず学生群 A に対して 8 週間の反転授業を実施し、その後の 8 週間で学生群 B に対して反転授業を実施実施した^(注1)。8 週間分の授業の内容は表 2 に示す通りである。

表 2 授業内容の全体説明
Table 2 Description of class

	内容
1 週目	Java 言語 (入出力)
2 週目	Java 言語 (変数・演算)
3 週目	Java 言語 (分岐)
4 週目	Java 言語 (繰り返し)
5 週目	Java 言語 (配列)
6 週目	Java 言語 (メソッド)
7 週目	Java 言語 (クラス I)
8 週目	Java 言語 (クラス II)

表 2 に示した各内容を図 1 に示すように 8 週間の反転授業として実施した。

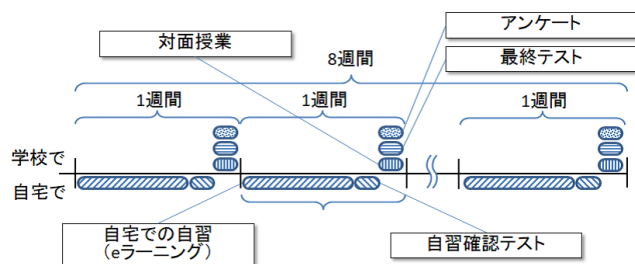


図 1 反転授業アプローチの全体構成

Fig.1 Overall composition of flipped classroom approach

3.3 1 週間分の反転授業の説明

1 週間分の反転授業は図 2 に示す Moodle システムに集約した。図 2 に示すように、各週ごとに下記のコンテンツを用意した。

- ・ [自習時] 自習用教材
- ・ [自習時] 自習理解度確認テスト
- ・ [講義時] 自習理解度確認テスト (再)
- ・ [講義時] 講義資料
- ・ [講義時] 最終テスト
- ・ [講義時] 授業後のアンケート
- ・ Java 学習システム

(注1) : 教員 B の授業は今回の報告の対象外である。



図 2 Moodle を基点とした反転学習の誘導

Fig.2 Induction of flipped classroom based on Moodle

3.3.1 自習用教材

自習時にどれだけの時間をかけて自習を行ったかの学習ログを取得するために自習教材は閲覧履歴システム [14] を活用した。閲覧履歴システムは図 3 に示すように Moodle と連携することでユーザ認証を実現した。図 4 に閲覧履歴システムで表示される自習コンテンツの一例を示す。

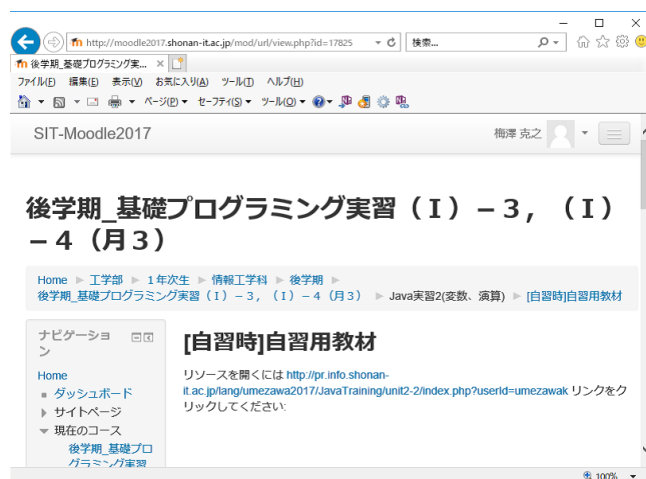


図 3 閲覧履歴システムと Moodle の連携によるユーザ認証

Fig.3 User authentication by cooperation of browsing history system and Moodle

3.3.2 自習理解度確認テスト

自習期間の後半には、同じ Moodle 上で図 5 に示すような自習確認テストを実施した。自習確認テストは Moodle 上の小テストの機能を使って実施した。10 点満点の Java プログラムの穴埋め問題として実施した。

3.3.3 グループ分け

自習確認テストは、授業が行われる前日の 23:55 を締め切りとした。この締め切りの時間から翌日の授業が始まる時間までの間に自習時間と自習確認テストによる理解度の関係から学生を 3 つのグループに分ける作業を行う必要がある。この作業を効率化するためにグループ化ツールを開発した。グループ化

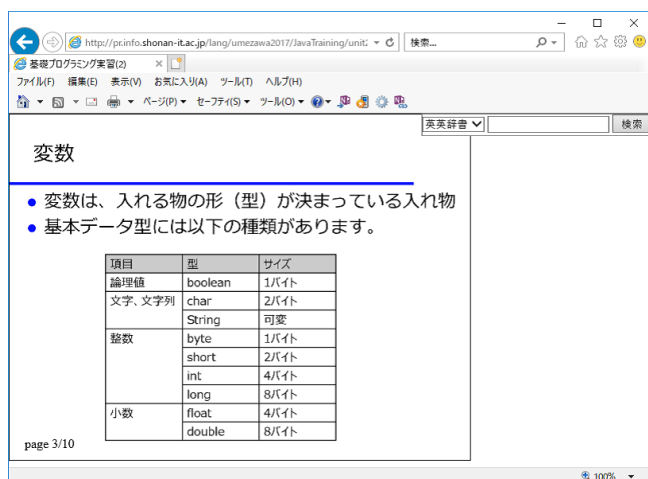


図 4 自習コンテンツの一例

Fig.4 An example of self-study contents



図 5 自習理解度確認テストの一例
Fig.5 Achievement test after self-study

ツールの外観を図 6 に示す.

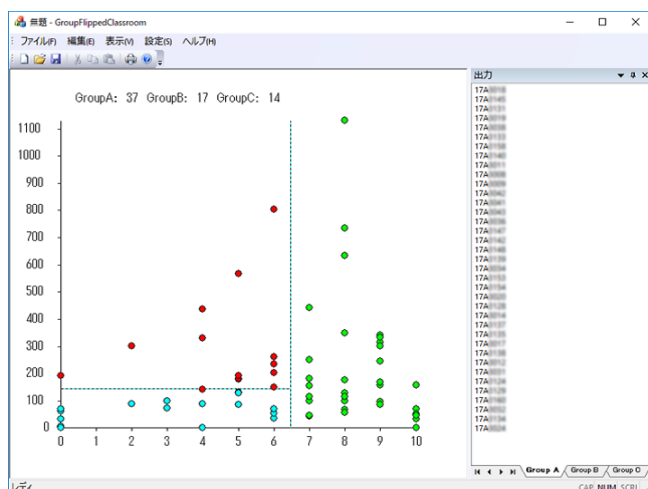


図 6 グループ化ツールの外観

Fig.6 Appearance of grouping tool

できる自習確認テストの結果(score.csv)と、自習時の閲覧履歴システムが保存するログデータ(複数の accesslog_XXXXXXXX.txt (XXXXXXXX は日付))を入力として、自動的に学生を3つのグループに分割して表示するツールである。またこのツールはマウス操作でグループ間の閾値を動かすこともできる。また[表示]メニューから[学籍番号表示]を選択することで図7に示すようにグループごとの学籍番号を表示することができる。この画面を教室内の学生に示す事によって、グループ毎の着席位置を指示することができる。

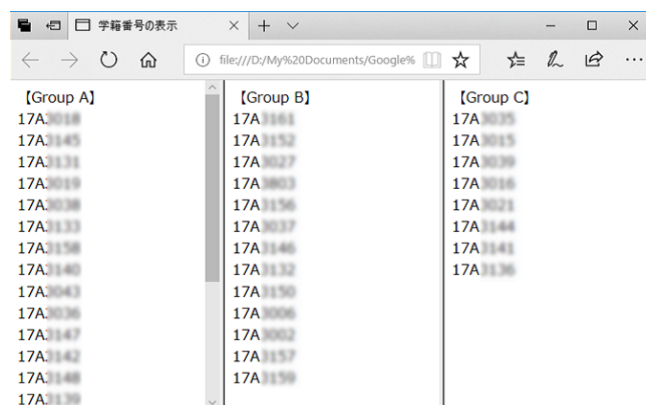


図 7 グループ化ツールの学籍番号表示

Fig.7 Student number display of grouping tool

3.3.4 対面授業

1 週間の自習の後の大学の教室における対面授業の際には、前節で示したグループ分けツールの学籍番号表示機能を使って学生のグループ分けを行った上で授業を実施した。

具体的には、下記の通りグループごとに対面授業の方法を異なるものになっている^(注2)。

グループ A: 目習の結果、この週の内容は理解できているので Moodle システム上に用意した演習問題を自分のペースで解き進める。事前に用意した演習問題が終わってしまう学生もいるので、さらなる追加問題も用意して取り組ませた。

グループ B: 自習を行わなかったか、あるいは自習時間がとても短かった結果、内容を理解できていない学生の為、別の教室に移動したうえで、もう一度自習用のコンテンツで学習してもらい、その後理解度を測るために自習確認テスト(再)を実施した。テスト結果によって A あるいは C グループに再編した。

グループ C: 時間をかけて自習を行ったにもかかわらず内容を理解できていない学生に対して、教員の近くに着席させ、丁寧に学習内容を解説した。解説後はグループ A と同様に Moodle システム上に用意した演習問題を解かせた。

Moodle システム上に用意した演習問題を解く際には、編集履歴可視化システムを利用した。これは 2.4 節に示したシステムであり、図 8 に示したように Web 上で Java プログラミングの実装と実行が可能なシステムである。開発ソフトウェアのイ

(注2)：3.4 節に示す通り，対照実験とするためにグループ分けを行わずに対面授業を実施した週もある。

ンストールなども不要でプログラミングの開発が可能である。また図 9 に示すように、教員は各学生の進捗状況と、プログラムをどのように修正していったかの履歴が蓄積されるものである。進捗状況の一覧が表示されるので進捗が遅い学生には個別に対応することが可能である。またプログラムの編集過程が分かるのでどのような間違いを起しやすいか等を抽出することが可能となる^(注3)。

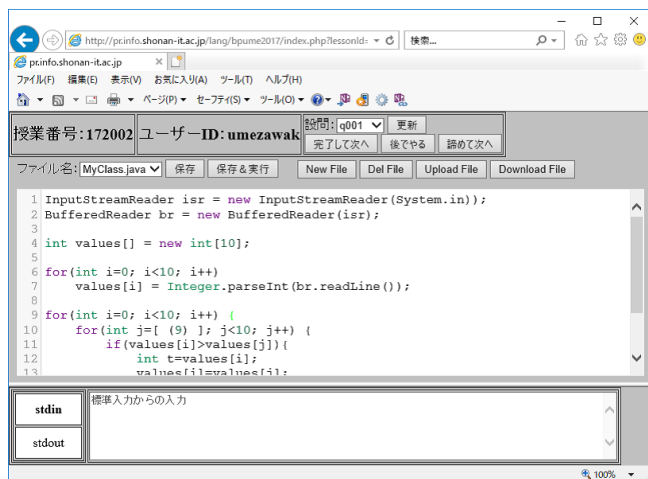


図 8 編集履歴可視化システム
Fig.8 Editing history visualization system

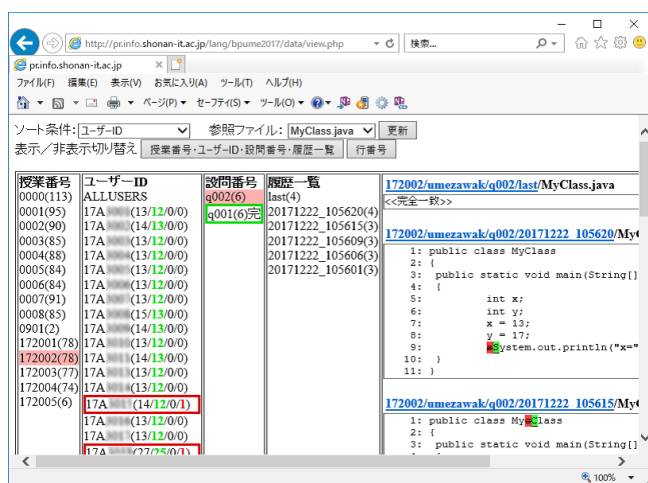


図 9 編集履歴可視化システムの教員用画面
Fig.9 Screen for teacher of editing history visualization system

3.3.5 最終テスト

授業の最後に、最終的な理解度を測るために、従来方法クラスと提案方法クラスの両クラスともに同じ問題の最終テストを実施した。最終テストも 3.3.2 節に示した自習確認テストと同様に、Moodle 上の小テストの機能を使って 10 点満点の Java プログラムの穴埋め問題として実施した。この最終テストは、自習確認テストとは異なる問題である。

(注3)：これらの情報からあえて間違えているソースコードを与えてその間違いを修正するデバッグの練習問題を生成することも可能であると考える。

3.3.6 授業後のアンケート

最後に、授業時間の最後に図 10 に示すようにグループ分けに関する理解度と授業の難易度に関するアンケートを実施した。

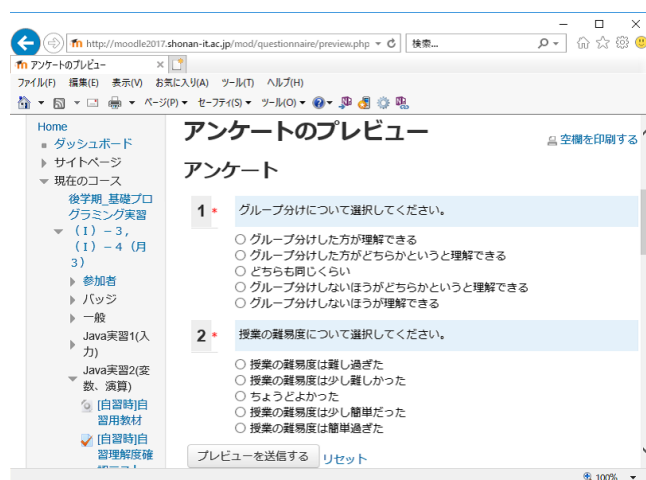


図 10 授業後のアンケート
Fig.10 Questionnaire after class

3.4 16 週間分の授業の説明

基本的には、3.3 節に示した 1 週間分の反転授業を学生群 A および学生群 B に対して 8 週間分ずつ実施したが、対照実験の分析を行うために表 3 に示すように 4 週目と 13 週目に講義形式の授業も実施した。これにより、4 週目と 12 週目、および 5 週目と 13 週目を比較評価できる。なお、6 週目と 15 週目に実施した混合グループ分けとは、グループ A に割り当てられた学生 1 名（リーダー）とグループ C に割り当てられた学生 1~2 名（合計 2~3 名）のグループ^(注4)で学習を行った。

表 3 授業の全体説明

Table 3 Description of class

学生群 A		学生群 B	
1 週目	グループ分け授業	9 週目	グループ分け授業
2 週目	グループ分け授業	10 週目	グループ分け授業
3 週目	グループ分け授業	11 週目	グループ分け授業
4 週目	講義形式	12 週目	グループ分け授業
5 週目	グループ分け授業	13 週目	講義形式
6 週目	混合グループ分け授業	14 週目	グループ分け授業
7 週目	グループ分け授業	15 週目	混合グループ分け授業
8 週目	グループ分け授業	16 週目	グループ分け授業

4. 考 察

16 週を通して提案方式であるグループ分け反転授業を行ったが、その際に見えてきた課題を列挙する。

- 自習時に使う PC を学生全員が自宅に所有しているわけではなく、大学の PC ルーム等で自習を行う場合もある。そのような環境で自習理解度確認テストを良く理解できている学生

(注4)：グループ B に割り当てられた学生は別室で自習と自習確認テストを受けた後グループ A あるいは C に割り当て同様の混合グループを編成した。

に教えてもらいながら回答しているのではないかと思われる状況があった。グループ A に割り当てられているにもかかわらず対面授業であり課題の進み具合が良くない学生が存在した。

- ・ 閲覧履歴システムのログをグループ分けに利用しているが、システムの自習教材の画面を表示しているだけで自習時間としてカウントされてしまうため、画面に表示しながら休憩をとっていても自習時間とみなしてしまう。また、自習コンテンツだけで理解しきれない内容を別のブラウザを開いてインターネット等で検索して勉強していると自習時間としてカウントされない。閲覧履歴システムにはこのような欠点が存在しており、学生から何回かの指摘を受けた。

- ・ 自習確認テストおよび最終テストは Moodle の小テスト機能を使ってプログラムの穴埋め問題を作成したが、解答方法が複数ある場合 ($x>0$ や $0<x$ など) の正答の事前設定が困難であった。学生は思いもよらぬ解答 (ただし解答としては正しい) をすることがある。これらは都度正答の設定に追加することで対応可能である。

- ・ 編集履歴可視化システムは、プログラムの修正履歴をたどれるので、コピー&ペーストで友達のソースからコピーしたような場合は、その不正を発見できると考えていた^(注5)。しかし本当に一発でバグなしのプログラムをかける学生が存在しており、不正を行う学生ととても良くできる学生の区別がつかないことが判明した。

5. まとめと今後の課題

本研究では、我々の提案であるグループ分け反転授業を実授業に適用した方法について示し、その際に明らかになった課題を考察した。各週の最終テストの結果を取得済みであり、また、学生群 A と学生群 B による対照実験も行っている所以他们らの情報を今後詳細に分析する必要がある。また、今回明らかになった課題の解決も残された課題である。

謝 辞

本研究の実施にあたり、早稲田大学理工学研究所特別研究「次世代 e-learning に関する研究」のメンバより貴重なコメントをいただき感謝いたします。本研究の一部は、独立行政法人日本学術振興会学術研究助成基金助成金基盤研究 (C) 26350299, 16K00491, 早稲田理工研特別勘定 1010000175806 NTT 包括協定共同研究、および、経営情報学会「ICT と教育」研究部会の助成による。

文 献

- [1] 重田勝介, “反転授業 ICT による教育改革の進展,” 情報管理 vol.56, no.10, pp.677-683, 2014 年.
- [2] Bergmann, J., Sams, A., Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education, 2012.
- [3] Tune, D. J., Sturek, M., Basile, D. P., Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology. Advan in Physiol.

Edu. 37: 316-320, 2013.

- [4] Chin, C. A, Evaluation of a Flipped Classroom Implementation of Data Communications Course: Challenges, Insights and Suggestions. SOTL 2014 Proceedings, 2014.
- [5] 山内祐平, 大浦弘樹, 安斎勇樹, 伏木田稚子 (2014) 高等教育における反転授業の研究動向. 日本教育工学会第 30 回全国大会講演論文集, 741-742: 岐阜大学.
- [6] 池尻良平, “反転授業とブレンド型学習,” 東京学芸大学附属高等学校 情報教育公開研究会, 2014/10
- [7] 梅澤克之, 石田崇, 平澤茂一, “コンピュータのしくみ,” プレアデス出版, 2013
- [8] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 平澤茂一, “大学教育のための電子教材の試作 ～ マルチメディアコンテンツの活用 ～,” 第 75 回情報処理学会全国大会予稿集 Vol.4, pp.469-470, Mar. 2013.
- [9] 梅澤克之, 石田崇, 小林学, 平澤茂一, “大学教育のための電子教材の試作と授業への活用方法の評価,” 経営情報学会 2013 年秋季研究発表大会予稿集, 神戸, 2013 年 10 月.
- [10] 梅澤克之, 石田崇, 小林学, 平澤茂一, “大学教育のための電子教材の開発方針の検討,” 第 76 回情報処理学会全国大会予稿集 Vol.4, pp.355-356, Mar. 2014.
- [11] 小林学, 石田崇, 梅澤克之, 平澤茂一, “大学教育のための電子教材の試作 ～ 情報数理教育向けインタラクティブコンテンツ ～,” 第 75 回情報処理学会全国大会予稿集, Vol. 4, pp.471-472, Mar 2013.
- [12] 石田崇, 小林学, 梅澤克之, 平澤茂一, “大学授業におけるインタラクティブ教材の活用,” 経営情報学会 2013 年春季全国研究発表大会, 東京, June 2013.
- [13] 石田崇, 小林学, 梅澤克之, 平澤茂一, “e-learning における学習スタイル電子教材の活用,” 日本経営工学会 平成 25 年度秋季研究大会, Nov. 2013.
- [14] 荒本道隆, 小泉大城, 須子統太, 平澤茂一, “PDF ファイルをベースとした電子教材作成支援システム,” 情報処理学会第 76 回全国大会, 講演論文集, pp.4-359-4-360, 2014 年 3 月.
- [15] 荒本道隆, 小林学, 中澤真, 中野美知子, 後藤正幸, 平澤茂一, “編集履歴可視化システムを用いた Learning Analytics ～ システム構成と実装,” 情報処理学会第 78 回全国大会, 横浜市, pp.4-527-528, Mar. 2016.
- [16] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 中澤真, 荒本道隆, 平澤茂一, “自習時のログ情報に基づく効率的な反転授業について,” 情報処理学会第 77 回全国大会, 京都, pp.4-599-600, Mar. 2015.
- [17] Umezawa, K., Aramoto, M., Kobayashi, M., Ishida, T., Nakazawa, M. and Hirasawa, S., “An Effective Flipped Classroom based on the Log Information of the Self-study,” Proceeding of the 3rd International Conference on Applied Computing & Information Technology (ACIT 2015), pp.263-268, July 2015.
- [18] Umezawa, K., Ishida, T., Aramoto, M., Kobayashi, M., Nakazawa, M. and Hirasawa, S., “A Method based on Self-study Log Information for Improving Effectiveness of Classroom Component in Flipped Classroom Approach,” International Journal of Software Innovation (IJSI), Volume 4, Issue 2, pp.17-32, April 2016.
- [19] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 中澤真, 荒本道隆, 平澤茂一, “自習時のログ情報に基づく効果的な反転授業に関する考察,” 情報処理学会第 78 回全国大会, 横浜市, pp.4-535-536, Mar. 2016.
- [20] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 中澤真, 平澤茂一, “自習時のログ情報に基づく効果的な反転授業の評価,” 電子情報通信学会 教育工学研究会 (ET), 技術報告, pp.1-6, Jan. 2017.
- [21] 梅澤克之, 小林学, 石田崇, 中澤真, 平澤茂一, “グループ分け反転授業のアンケートによる評価,” 電子情報通信学会 2017 年度総合大会, 情報・システム講演論文集 1, p.191, Mar. 2017.
- [22] Umezawa, K., Kobayashi, M., Ishida, T., Nakazawa, M. and Hirasawa, S., “Experiment and Evaluation of Effective Grouped Flipped Classroom,” Proceeding of the 5th International Conference on Applied Computing & Information Technology (ACIT 2017), pp.71-76, July 2017.

(注5) : 今回使用した編集履歴可視化システムはビルド&実行の時にログが取られる