プログラミング教育における反転授業の実施

飯尾 淳[1,a)]

概要：2020 年度は COVID-19 パンデミックの影響を受け多くの講義がオンライン化された．プログラミング演習は対面形式で行われたが，オンライン受講を希望する学生がいたためハイブリッド形式で実施した．さらに，ハイブリッド形式での講義とする際に，動画によるオンデマンド講義と組み合わせることにより反転授業方式を導入した．本稿では，ハイブリッド形式で行った反転授業の実施形態と，学生の受講状況について報告する．反転授業の実施においては，積極的に受講する学生と成績に若干の相関が見られた．その結果から，さらに効果的な教育を進めるにはどのような対処をするべきかについても考察する．

The Flipped Classes for the Programming Education

1. はじめに

2020 年度，COVID-19 パンデミックの影響により社会は大きく変化した．人々の移動が制限され，テレワークが推奨，エンターテイメント業界や飲食業界は大きな打撃を受けた．教育環境も例外ではない．とくに多くの学生が広範囲から集まり，また，初等・中等教育と異なり校外活動として社会に対する影響力が見込まれる大学生の影響を配慮したせいか，首都圏の大学を中心としていくつものキャンパスは入構制限が課せられた．そのような状況において「教育を止めるな」とばかりに，多くの科目においてオンラインで講義が提供されることになった．現在，様々な大学で，多様な試みが挑戦されている [1–3].

遠隔授業と面接授業（対面授業）の区別が曖昧になり，様々な課題が指摘 [4] されつつも，試行錯誤が行われた 1 年間ではあった．Zoom や Webex，Google Meet，Microsoft Teams といった，オンラインミーティングツールを活用した双方向リアルタイム型のオンライン講義だけでなく，動画の視聴による自律的学習を中心とするもの（オンデマンド型），オンライン授業と対面授業を組合せたもの（ハイブリッド型やハイフレックス型）など，様々な形態でオンライン授業が実施された．

突然にオンライン講義を担当せざるを得ない状況に追い込まれた大学教員は，SNS や各種の研究会等で議論を尽くし，情報共有[*1]しつつ，なんとか 2020 年度を乗り切ったというところである．講義のオンライン化にはメリットもデメリットも考えられる．1 年間の実践と議論，情報交換を通じ，オンライン講義にはどのようなメリットがあり，どのようなデメリットがあるかも共有されることとなった．

今回，担当するプログラミング教育科目のオンライン化に伴い，反転授業化を実践した結果，および，それを利用して学生の受講態度と知識獲得状況の関係性について検証した．本論文では，その経緯および検討結果について報告し，効果的な教育を進めるために必要な対処は何かについて論じる．

2. 経緯と問題設定

本節では，今回の分析に至った経緯と本研究における問題設定について説明する．

2.1 経緯

分析の対象とした科目は，2020 年度の後期に実施した「プログラミング基礎」である．中央大学国際情報学部において，本科目は 1 年生の必修科目であり，また，演習含みの科目であるため 1 学年 150 人の学生を 8 名の教員が分担して担当する [5]．学生の希望[*2]により「基本クラス」と「応用クラス」に分かれてクラス設定がなされ，今回，分析

1 中央大学
Chuo University, Shinjuku, Tokyo 162–8478, Japan
a) iiojun@tamacc.chuo-u.ac.jp

*1 https://www.facebook.com/groups/146940180042907 など
*2 本学国際情報学部は情報学と法学を同時に学ぶというカリキュラムになっており，情報系を志向する学生と法学系を志向する学生がいる．そのため，とくに情報系を強く志望する学生が「応用クラス」を選択したようである．

©2021 Information Processing Society of Japan

図 1 オンライン受講と教室での反転授業の受講
Fig. 1 Online classes and flipped classes delivered at a classroom.

の対象としたクラスは受講者 25 名の応用クラスである．

COVID-19 の影響にまだ不確定要素の多かった 2020 年度前期は，全ての科目がオンライン講義科目として開講された．しかし，全国的に学生の不満が募っていた．とくに 1 年生は，入学式すら行われずに，大学に入学したものの一度も登校機会が無いという状況に陥っていた．さらに，世間的に大学に対して対面講義の提供が望まれる状況が発生した [6]．

中央大学国際情報学部は幸いにして他のキャンパスから独立しており，比較的小規模な学部であったため，独自に登校基準を設けることができた点は幸いであった．学生の人的ネットワークの醸成（友達作り）や，少しでも大学生らしい生活を保証すべく，各学年について最低でも週に 1 回は登校する機会を設けることとなった．そこで，演習科目および演習含みの講義科目を中心に，対面で実施する科目がいくつか選択された．

そのような経緯により「プログラミング基礎」は対面として実施することが決定したが，学生のなかには COVID-19 の感染を恐れ，あるいは，他の事情により，オンライン講義を希望する者も現れた．その結果，今回対象とした科目は対面と遠隔（オンデマンド）の両方，すなわちハイブリッド型で提供することを求められた．

2.2 問題設定

ハイブリッド型で講義を提供するにあたり，オンデマンド講義動画と対面による演習の実施を組み合わせることになったため，反転授業 [7] 方式の講義実施を計画した [8]．あらかじめ講義動画を収録し，演習の実施に先立って学生にその動画を視聴させる．オンライン受講を志望する学生は，そのままオンラインの掲示板等で質疑応答により理解を深め，対面授業の参加者は，さらなる解説と演習の実施で知識を定着させるという試みである（**図 1**）．実際には，オンライン受講希望者は 2 名であったが，残りの対面受講希望者も突発的な予定の対応などで欠席する場合はオンライン受講者と同様の措置をとった．

オンデマンドの講義動画は，その週の演習が終了後にアクセスできるようにした．演習は 3 限（13:20〜15:00）に実施され，その終了後に手動で公開処理を行った．ただし，演習終了後に居残りで指導が続いたようなケース，あるいは，教員側の事情等で，公開が若干遅れることもあった[*3]．

図 2 LMS に設置された電子掲示板の投稿状況
Fig. 2 Comments posted to the bulletin board system in the LMS.

以上の対応を進めるなかで「オンライン授業化と学習支援システムの活用は教育効果の可視化に役立つのではないか」というリサーチ・クエスチョンが得られた．それに対して「反転授業への参加態度と成績の間には相関があるのではないか」という仮説が考えられた．

本仮説を検証するために，学習支援システムのアクセスログを取得し，反転授業に対する参加状況に関するデータを取得した．さらに，学生の知識習得レベルを計測するために知識習得確認テストを実施した．また，実際の成績も加味して，これらのデータの間にどのような関係があるかを調べた．

3. 仮説の検証

本節では，学生による実際の受講状況がどのようなものであったか，さらに，知識習得レベルとの関係はどうだったかについて報告する．

3.1 学生の受講状況

本学では，学生の学習を支援する環境として，学習支援システム（Learning Management System; LMS）として株式会社朝日ネットが提供するクラウド型教育支援サービス「manaba」を利用している．ただし，動画データのアップロードは 50MB 以内のサイズの動画ファイルに限るという制限があり，今回，事前に提示する動画ファイルは YouTube にアップロードしたものを manaba のコンテンツページにリンクで埋め込むという方針を採用した．

図 2 は，LMS 上に設置された掲示板機能の利用状況を示すものである．多くのスレッドは教員により立ち上げられたものであるが[*4]最も投稿数の多い「質問スレッド」と題されたスレッドは学生が自主的に立ち上げたスレッドで

*3 ただし，公開が多少遅れることはあったが，当日には必ず公開され，次の日になることはなかった．
*4 投稿総数が 1 となっているものは，教員からの一方通行になっているものである．

©2021 Information Processing Society of Japan

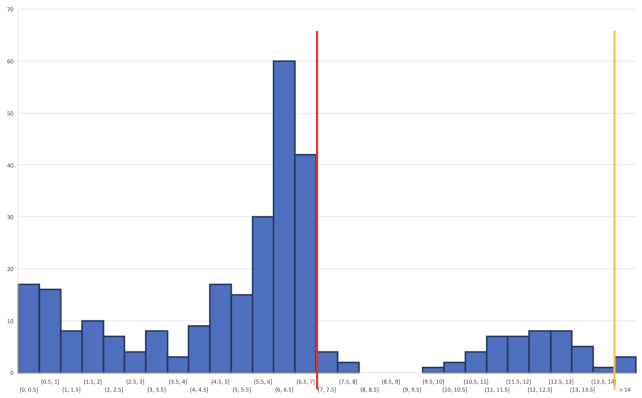

図 3 授業動画コンテンツへのアクセス状況（ヒストグラム）
Fig. 3 The histogram showing access time to the lecture video contents.

あり，その投稿数も 50 件に及んでいる．図 1 の下段に示しているように，LMS の掲示板によるコミュニケーションはオンライン参加の学生だけではなく，対面授業参加の学生もオンライン上でコミュニケーションを行う際に利用した．さらに，オンラインでのコミュニケーションは，図 2 に示した掲示板以外に，課題を提出した個々のページに紐付けられているコメント機能によるやりとりや，個別にメッセージをやりとりできるコミュニケーション機能も活用された．

3.2 動画コンテンツへのアクセス

講義のオンライン化，もしくは LMS の効果的な活用のメリットとして，学生の学修状況をある程度客観的に把握できるという側面を指摘できる．今回，LMS の機能を利用して，オンデマンド講義動画，あるいは，反転授業に向けた予習用動画として用意した動画コンテンツがいつ視聴されたかの記録を得ることができた．その結果をヒストグラムとして描画したものを**図 3** に示す．横軸は，動画への最初のアクセスがあった時刻から数えたアクセス時間であり，半日単位で集計している．このデータは 25 人が 14 回授業を受けたときのそれぞれの最終アクセス時刻を記録しているもので，頻度の総数は 350 である．中央の線は授業実施のタイミングを示し，また右端にある線は授業実施から 1 週間後の課題提出〆切のタイミングを示している．

なお，LMS が提供する機能の制限により，コンテンツへの全てのアクセスが記録されているわけではない点は注意が必要である．今回，分析の対象とした時刻データは，各学生における，各コンテンツへの最終アクセス時刻である．したがって，複数回アクセスしている場合は最後のアクセス時刻が記録される．また，動画へのアクセス時刻は収集することができたが，実際にその動画が視聴されたか否かまでは正確には不明である．YouTube 側のダッシュボードから，視聴率（全体のどれだけの時間が視聴されたか）は 5〜6 割程度であることが示されている．実際には二倍速で視聴する学生もおり，コンテンツ提供側が適切と考えられる視聴状況がどれだけ確保されたか，その割合を 100 %に近づけるにはどうすればよいかは，今後の研究課題として残されている．

なお，コンテンツを公開した時刻が回によってまちまちであるため，図 3 は，一番最初にアクセスしたとされる記録からの差分を集計している点も留意されたい．ただし，コンテンツが公開されると学生に通知が行く設定になっていたこと，および，必ずすぐに反応した学生は数名いたことから，この差分時間が，ほぼ，学生が動画コンテンツにアクセスした時刻であるとみなして構わないと考えられる．図 3 は半日を単位として集計しているので，1 週間前の公開から教室での演習実施までは，14 本の集計結果が示されていることになる．これによれば，公開後すぐに動画を視聴しようとした学生が一定数はいたこと，また，中心の線の左側にアクセスが集中していることから，多くの学生は反転授業の直前，前日に動画にアクセスしていたことなどを読み取ることができる．図 3 の右端に示したオレンジ色の直線は，最初のコンテンツ公開から 2 週間後，教室での演習実施から 1 週間後の日付である．毎週，受講学生には簡単な課題の提出を求めており，右側に小さな山が見られるのは，課題提出に向けて動画による説明を見直す，復習を行っている状況が現れていると解釈できる．

3.3 知識習得レベルの確認

事前に視聴すべき動画コンテンツの視聴状況と知識の定着状況に関係があるかどうかを確認するために，講義の最後，14 回めに知識習得レベルを確認するテスト（以下，知識習得確認テストとする）を実施した．なお，シラバス上，成績は試験によらず日常の課題提出状況と最終的に提出するプログラム作品で評価すると明記されていたため，今回実施したテストは成績評価には使わないことを学生には伝えたうえで実施した．

テストの一部を**図 4** に示す．2021 年に入り COVID-19 の感染状況が悪化し，緊急事態宣言が再び発令された．その影響で対面授業は制限され，講義は全てオンライン講義で実施されることとなった．そのため，この知識習得確認テストも，LMS のオンライン・テスト機能を用いて実施した．

業務でプログラミングを実施する際には，インターネットの情報を参照しつつ作業することも多い．したがって，本テストも外部の情報を参照することについては全く制限を加えなかった．しかし，プログラミングスキルの定着を測るものであるため，回答を写すなどの不正行為を防ぐ工夫をしなければならない．

今回は，一定時間に多数の問題を出題することで習得した知識レベルを測定することとした．外部の情報を参照してプログラムを作成することもできるが，そのような手段

©2021 Information Processing Society of Japan

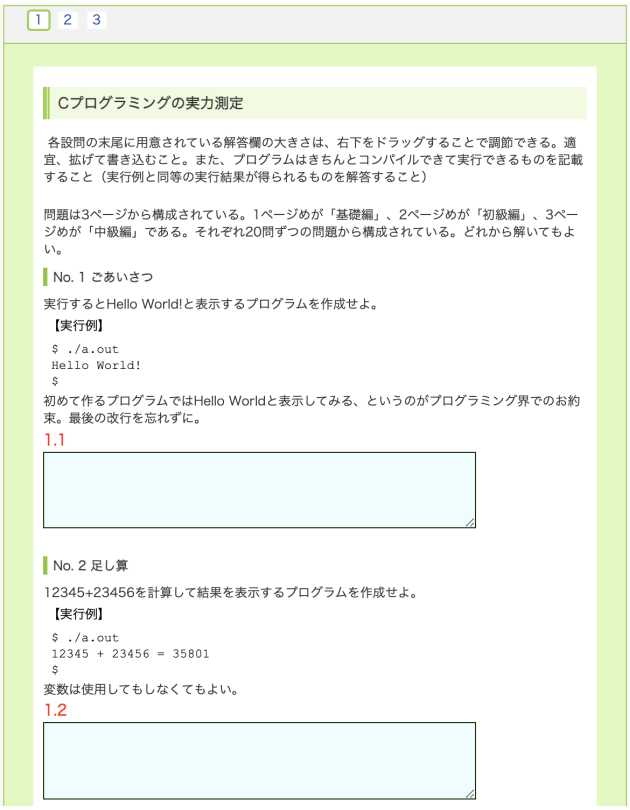

図 4 知識習得確認テスト

Fig. 4 The examination to confirm students' level of knowledge acquisition.

では時間内に回答できる数が限られるはずであるという対応である．具体的には，100 分の制限時間内に 60 問のプログラム作成を課した．各問のレベル感は比較的簡単なものである．第 1 問は Hello, world から始まり，最後のほうに用意した難しいものでも十数行程度で記述できるレベルのプログラミングである．なお，プログラミング言語は C を用いた[*5]．

3.4 成績の評価

成績は，毎回の授業終了時に提出する課題の提出状況と，最終課題として提出するプログラムの作品の出来栄えで評価した．最終課題の提出に際しては，200〜300 行程度，ファイル数にして 3〜4 個という中規模のプログラム例をいくつか紹介，その記述について解説し，1) このレベルのプログラムを自ら考案する，2) 提示したプログラム例を改造してより面白いものとする，3) どうしてもプログラムを作れない場合は日本語によるレポートでも可（ただしその場合の成績は「D」[*6]とする），とした．

最終作品の評価に関しては，オリジナリティを重視し，例示した規模で自らの工夫を取り入れたプログラム（占いゲームや簡単なデータ処理など）または中規模のプログラムとしてうまく設計されているもの（たとえば，複数ファイルに分割し適切な Makefile が設定されているようなもの）を提出したものは A 評価とし，提示したプログラムを改造したものはその改造の程度によって A〜C 評価とした．改造の程度で最も優れていたものは gettextize [9] により日本語・英語・中国語の国際化対応としたものであった（A 評価）．

提出された作品のなかで，とくにオリジナル作品として提出されたものに関する不正行為，すなわち，インターネット等からコピーして作成されたものを提出するということに関しては，今回の作品提出においては検出されなかった．全ての作品を厳密にチェックしたわけではないが，初学者特有の誤り（たとえば，インデントが微妙に狂っているなど）が散見されたこともあり，プロや上級者がインターネットで公開しているようなコードを不正に自分の作品と偽ったケースは確認されなかった．

なお，「プログラミング基礎」の科目は 2019 年から担当しており，オンライン講義の工夫は取り込んでいなかったとはいえ，2019 年も同様の基準で成績の評価を行った．今回担当したクラスは「応用クラス」ということで，「1) このレベルのプログラムを自ら考案する」に挑戦した学生，すなわち，スクラッチからのオリジナルなプログラミングに挑戦した学生が 2019 年より多かった．そのため，最終的な評価も A 評価あるいは B 評価が増え，成績の分布は 2019 年と比較して良いものとなった．

表 1 知識習得確認テストの結果

Table 1 The result fo the examination to confirm students' knowledge level.

得点	人数
40 点〜60 点（満点）	—
30 点〜39 点	3
20 点〜29 点	10
10 点〜19 点	8
0 点〜9 点	1
未受験	3

4. 考察

前述の仮説について，その検証結果を示す．さらに，その結果に基づき，オンライン講義や反転授業をどのように改善すればより教育効果を高められることができるかについて考察する．

4.1 知識習得確認テストとアクセス状況の関係

知識習得確認テストの結果を**表 1** に示す．1 問 1 点で採点し，60 点満点とした．想定通り，多くの学生にとって全て解答するには時間が不足していたことが分かる．25 名の受講生のうち，最高点が 35 点，最低点は 2 点で，得点の平均点は，19.3 点（標準偏差 10.4）であった．

*5 「プログラミング基礎」では C を利用してプログラミング教育を行っているため．

*6 成績評価は A〜D が合格で，E が不可である．

©2021 Information Processing Society of Japan

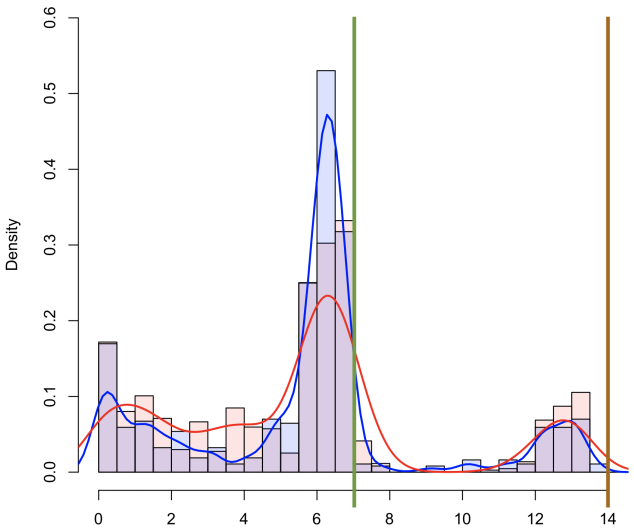

図 5 授業動画コンテンツへのアクセス状況（ヒストグラム）（2）
Fig. 5 The histogram showing access time to the lecture video contents (2).

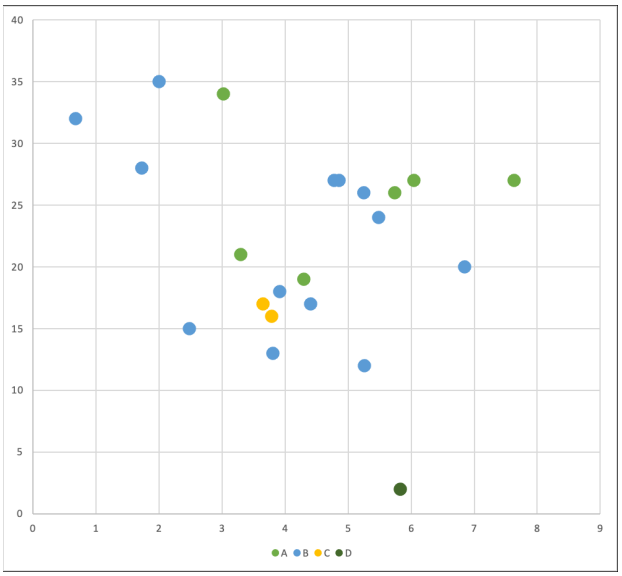

図 6 アクセス状況の平均値と習熟度の散布図
Fig. 6 The scatter plot between the average access time and the knowledge level.

図 5 は，図 3 に示した動画コンテンツへのアクセス状況を，2 つのグループに分割して描画したものである．知識習得確認テストの結果に基づき，テスト得点の上位グループ 13 名と，下位グループ（未受験を含む）12 名に受講生を分割した．なお，未受験者 3 名は課題提出状況から判断し下位グループに含めた．便宜上，上位グループを A グループ，下位グループを B グループとする．

A グループのヒストグラムと，B グループのヒストグラムを重ね合わせて描画したものが図 5 である．ただし，図 5 ではデータの個数ではなく密度で示し，密度曲線を付与した．集計の単位，および，ヒストグラム上に示した直線の意味は，図 3 と同様である．中央の線の左側に幅広く分布しているものが A グループ，中央の線のすぐ左に高いピークがあるものが B グループである．

A グループのアクセス状況に関する平均値は 5.66（日），B グループの平均値は 6.14（日）である．図 5 をみると B グループのほうが演習実施日の前日にアクセスが集中しているようにみえるが，分散に関する F 検定を実施したところ F 値は 95 %信頼区間内に収まり，分散に有意差があることが示されなかった．そこで，等分散性の仮定のもとで平均値が等しいことを帰無仮説とする t 検定を行ったところ，p 値が 0.0194 で平均値に有意差がある，すなわち 5 % 水準において帰無仮説が棄却され，平均値には有意差があることが示された．A グループでは 1 日〜4 日のあたりでもコンスタントなアクセスを確認でき，そのデータが寄与して平均値が小さめになったと考えられる．

4.2 成績とアクセス状況の関係

受講生個人に関してアクセス状況と習熟度の関係を可視化した．**図 6** は，横軸に動画コンテンツへのアクセス時間（コンテンツ公開時刻からアクセス時刻までの時間．単位は「日」）の平均値をとり，縦軸に知識習得確認テストの結果をプロットした散布図である．

また，散布図においては，最終成績を色別で表現[*7]した．アクセス時間の平均値が小さい，すなわち，動画コンテンツが公開されるとすぐにアクセスするような積極的な学生はテストの得点も高く，かつ，最終成績もよいのではないかと想定された．若干その傾向が現れているようにもみえるが，明確な相関は出なかった．最終成績が良かった学生は，必ずしも早い時間にアクセスしているというわけでもないという結果が出た．

最終成績の良し悪しとアクセス時間の関係に関しては，復習もきっちりした学生が最終アクセス時刻の平均値を遅らせている可能性も考えられる．今回取得したデータが毎回のアクセス時刻ではなく，最終アクセス時刻のみであったため，詳細を判断することができない．LMS の改良を含め，この点に関しては今後の分析が待たれるところである．

4.3 教育効果の改善

今回，分析の対象としたクラスは「応用クラス」ということで，プログラミングに関して興味の高い学生が集まっていた．そのため，上位と下位のグループに分類しても大きな差は出なかった．

しかし，動画へのアクセス状況を可視化して学生にフィードバックすることは，積極的な受講を促すという意味で，よい刺激になるのではなかろうか．

本科目「プログラミング基礎」では，事前に視聴する動画も全て一方通行の動画というわけではなく，途中で演習

*7 この他に知識習得確認テスト未受験の 3 名がいたため，成績の分布は完全に表現されていない点は注意されたい．

©2021 Information Processing Society of Japan

課題も提示しながら解説を進めている．すなわち，余力のある学生は，動画を視聴しつつ，自分が理解した範囲で手を動かして，プログラミングの作業を行いながら自律的な学習を進められるようにしている．反転授業における演習のコマでは，十分に演習を行うだけの時間を確保しているが，予習時に一度自分でやってみて再度挑戦するのか，自分では試さずに受動的に演習をこなすのでは，学習効果に差が付くであろう．今回，上位グループと下位グループの差は僅かではあったものの，積極的に，早いタイミングで予習を行い，実際に自分である程度試してみることが効果的であるという結果を学習者に示すことは，積極的な受講を促すという点で十分に意味があると考えられる．

今回は分析の対象にしなかったが，課題の提出時刻 [10] についても配慮する必要があろう．本科目の学習効果という観点もさることながら，オンライン化で生活習慣が崩れた面が見受けられ，学習全般に対する姿勢に関する指導や，生活指導的な面からも，課題の提出時刻について監視し，問題のある学生については特別に指導すべきであろう．

5. 関連研究

学習データを客観的に集積し，教育の改善にあてる活動は非常に重要なものである．美濃 [11] は，ラーニングアナリティクスの普及に向けた提言を行っている．学習データを統計的に扱いマクロな知見を活用することは教育の全体的な底上げに寄与し，また，個別のデータをフィードバックして個人の学習に反映させることも意義のある試みである．美濃は LMS で取得するデータ以外にも学習時の生体データなど様々なデータを活用したラーニングアナリティクスを提言しているが，本稿で論じたように LMS のアクセスデータだけでも十分に意味のあるデータは取得できる．

反転授業に関する報告および研究事例も国内外で近年増えている．国内における実践事例としては，古川と手塚による日本語教育で実践したもの [12]，Morel によるフランス語教育で実践したもの [13]，鬼塚と住友による精神保健福祉士養成課程における演習で実施したもの [14] など，多くの実践事例がある．

また，海外における事例や反転授業に関する研究報告としては [15–18] などがある．Tse らによる中学校で実施したもの [15] では，数学と教養教育の授業において一般的な授業と動画を用いた反転授業を実施し，比較してその効果を分析した結果を報じている．Zainuddin [16] は，15〜16 歳の生徒を対象として科学の授業で反転授業と通常授業の比較を行なった．この事例では，反転授業を動画を用いて実施しているだけでなくゲーミフィケーションを導入して楽しく教育するという特徴を有している．Neto ら [17] は大学の会計学の講義において実践した結果を報告した．また，Rodríguez ら [18] も大学 3 年次の必修科目である組織行動論の講義で反転授業を実施した結果を報じている．この事例では学生には MOOC を用いて予習させて反転授業に臨ませている．

プログラミング講義における反転授業の実践事例も [19–23] など数多く報告されている．いずれも大学での実践事例である．小島は 1 年次向け「プログラミング入門」科目のプログラミング教育（C および C#）において反転授業を実施し，動画の視聴状況と成績に正の相関があると報じている [19,20]．山住は「Web プログラミング」の授業に向けて e-Learning 教材を開発し反転授業を実践，受講者のドロップアウトが減少したと報告した [21]．工藤の研究例は経済学部の「コンピュータ演習」科目で反転授業を導入した事例である [22]．事後にアンケートを実施し，学生からは好意的に受け止められたと報告している．また，尾関は分離融合型学科においてプログラミング教育を実施し，その中で反転授業を実践した事例を報じた [23]．

なお，反転授業の実施とラーニングアナリティクスの組合せはまだ数が少ないが，そもそも本稿で論じたように親和性の高い組合せである．[24,25] などの報告も出てきており，今後，研究が進む分野として期待される．

6. おわりに

2020 年度に実施した「プログラミング基礎」の科目は，対面授業とオンライン授業のハイブリッド形式で準備することになった．オンライン講義に向けて用意した講義動画を効果的に活用すべく，対面授業においては作成した動画を事前に学生に視聴させ予習を行わせる，いわゆる反転授業の方式を取り入れることとした．本稿では，プログラミング教育を対象として反転授業を実施した状況と，その効果について報告した．

LMS を効果的に活用することにより，予習用講義動画へのアクセス情報をデータとして取得，実際のアクセス状況と成績の関係を分析した．「応用クラス」として位置づけられていたという理由から積極的な学生が多かったため，成績の上位・下位に学生を分けて比較した結果として統計的に有意な差が出たとはいえ，あまり大きな差にはならなかった．しかし，学習状況の効果を可視化することは積極的な受講を促すという意味でよい刺激になると考えられ，このようなデータを可視化して学生にフィードバックすることの意義は示せた．今後，実際に学生に対してフィードバックを加えることで学習意欲を高めることができるかどうかを実際に検証する必要があろう．

今回得たデータはコンテンツへの最終アクセス時刻であった．今後は，最終アクセス時刻だけでなく，全てのアクセス時刻情報を得たさらなる精査が必要になろう．

また，積極的に受講する学生だけでなく，全体の底上げに寄与するにはどのようにすべきかの検証も必要である．今後の課題として，分析対象とする学生の範囲を広げた調査も実施すべきであろう．

©2021 Information Processing Society of Japan

参考文献

[1] 大角玉樹：オンライン講義におけるアクティブラーニングの試み：コロナ禍における教育のデジタライゼーションと講義デザイン，琉球大学経営研究 = University of the Ryukyus Management Research, No. 1, pp. 50–59（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/120006953554/⟩ (2021).

[2] 星野真弘，川北　篤：特別記事：新型コロナウイルス感染症に対する理学部の対応，東京大学理学系研究科・理学部ニュース，Vol. 52, No. 1, pp. 10–11（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/120006902275/⟩ (2020).

[3] 蓮沼直子，服部　稔：広島大学医学部医学科におけるオンライン授業システムの構築，薬学教育，Vol. advpub（オンライン），DOI: 10.24489/jjphe.2020-055 (2021).

[4] 澁川幸加：単位制度における遠隔授業の制度的変遷と新たな授業形態の登場による今日的な課題，京都大学高等教育研究，No. 26, pp. 25–36（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/120006954905/⟩ (2020).

[5] 飯尾　淳，岡嶋裕史，尾登啓一，角田篤泰，小花聖輝，原田一義，松崎和賢，吉田雅裕：情報系学部における BYOD 利用の試み，公益社団法人私立大学情報教育協会 2019 年度 ICT 利用による教育改善研究発表会，pp. 121–124 (2019).

[6] 飯尾　淳：オンライン化する大学 コロナ禍での教育実践と考察，樹村房 (2021).

[7] 澁川幸加：ブレンド型授業との比較・従来授業における予習との比較を通した反転授業の特徴と定義の検討，日本教育工学会論文誌，Vol. advpub（オンライン），DOI: 10.15077/jjet.44079 (2021).

[8] 飯尾　淳：講義のオンライン化がもたらした恩恵——反転授業の実践にむけて，EdTechZine（エドテックジン），先進事例紹介（オンライン授業）（オンライン），入手先 ⟨https://edtechzine.jp/article/detail/5018⟩（参照 2021 年 7 月 24 日）.

[9] Drepper, U., Meyering, J., Pinard, F. and Haible, B.: GNU gettext tools, version 0.21 (1995).

[10] 高橋道郎，前田和昭：課題の提出時刻による授業理解度の推定，経営情報学部論集，Vol. 20, No. 1・2, pp. 91–98（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/120006520772/⟩ (2006).

[11] 美濃導彦：ラーニングアナリティックスへの普及へ向けて—ICT 利活用教育研究を振り返って，情報処理学会論文誌教育とコンピュータ（TCE），Vol. 5, No. 1, pp. 1–8（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/170000150162/⟩ (2019).

[12] 古川智樹，手塚まゆ子：日本語教育における反転授業実践:——上級学習者対象の文法教育において——，日本語教育，Vol. 164, No. 0, pp. 126–141（オンライン），DOI: 10.20721/nihongokyoiku.164.0_126 (2016).

[13] Morel, C.: 反転授業におけるビデオ教材の利用についての実践報告，京都女子大学人文論叢，No. 066, pp. 15–22（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/120006487974/⟩ (2018).

[14] 鬼塚　香，住友雄資：教育実践報告 2018 年度「精神保健福祉演習」：反転授業、アクティブ・ラーニング、チーム・ティーチングの試み，福岡県立大学人間社会学部紀要，Vol. 27, No. 2, pp. 157–168（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/120006624298/⟩ (2019).

[15] Tse, W. S., Choi, L. Y. A. and Tang, W. S.: Effects of video-based flipped class instruction on subject reading motivation, *British Journal of Educational Technology*, Vol. 50, No. 1, pp. 385–398 (online), DOI: https://doi.org/10.1111/bjet.12569 (2019).

[16] Zainuddin, Z.: Students' learning performance and perceived motivation in gamified flipped-class instruction, *Computers & Education*, Vol. 126, pp. 75–88 (2018).

[17] de Oliveira Neto, J. D., de Sousa Gomes, G. and Titton, L. A.: Using technology driven flipped class to promote active learning in accounting, *Revista Universo Contábil*, Vol. 13, No. 1, pp. 49–64 (2017).

[18] Rodríguez, M. F., Correa, J. H., Pérez-Sanagustín, M., Pertuze, J. A. and Alario-Hoyos, C.: A MOOC-based flipped class: Lessons learned from the orchestration perspective, *European Conference on Massive Open Online Courses*, Springer, pp. 102–112 (2017).

[19] 小島篤博：C 言語プログラミング教育における反転授業の実践 (安心・安全な社会に貢献する教育システム/プログラミング・情報技術教育に関する実践・支援システム/一般)，JSiSE 研究会研究報告，Vol. 31, No. 7, pp. 143–149（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/40022088984/⟩ (2017).

[20] 小島篤博：C#プログラミング教育における反転授業の実施 (プログラミング教育と情報の科学的理解/一般)，JSiSE 研究会研究報告，Vol. 33, No. 6, pp. 25–30（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/40022088154/⟩ (2019).

[21] 山住富也：e-Learning 教材を活用した Web プログラミングの反転授業：教材開発と反転授業実践の効果，名古屋文理大学紀要 = Journal of Nagoya Bunri University, No. 19, pp. 5–10（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/40021887689/⟩ (2019).

[22] 工藤喜美枝：プログラミング学習における反転授業の試み：アンケート調査から見えてきたもの，商経論叢 = The review of economics and commerce, Vol. 54, No. 2・3, pp. 43–56（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/120006595448/⟩ (2019).

[23] 尾関基行：文理融合型学科のプログラミング科目における反転授業の実践，学校教育センター年報= Annual report of School Education Center, No. 3, pp. 143–154（オンライン），DOI: info:doi/10.14993/00001321 (2018).

[24] 内田眞司，松村寿枝，西野貴之：反転授業を導入したプログラミング講義の実践と学生の学習履歴分析 (第 11 回論文特集号)，日本高専学会誌 = Journal of the Japan Association for College of Technology，Vol. 22, No. 3, pp. 45–48（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/40021288334/⟩ (2017).

[25] 山本真菜，堀　洋元，本田周二：反転授業における事前学習動画の視聴回数および視聴の積極性と学習態度との関係，人間関係学研究: 大妻女子大学人間関係学部紀要，No. 20, pp. 19–24（オンライン），入手先 ⟨https://ci.nii.ac.jp/naid/120006723383/⟩ (2018).

©2021 Information Processing Society of Japan