

プログラミング系授業における オンライン型反転授業の導入と実践

A Practice of an Online-based Flipped Classroom held as a Programming Lecture

吉川 遼

Ryo YOSHIKAWA

要旨: 本稿においては2020年前期に情報メディア学科2年生向けプログラミング系講義科目において実施した「オンデマンド型講義動画」「リアルタイム型ライブ配信」を取り入れたオンライン型反転授業の設計ならびに授業実践について報告する。受講生の受講方法・動画視聴方法に関するアンケート結果から、講義動画の反復視聴によって受講生の能動的な学習態度の涵養につながる一方、ライブ配信の有効性を高めるために配信内容と授業課題との関連性を高める必要性があることが示唆された。

Abstract: In this paper, a lecture practice about online-based flipped classroom consisted of “On-Demand lecture video” and “Live broadcasting” is reported, which was held as a programming lecture in the first half during spring semester of FY2020 for sophomore students of department of information and media studies. The results of questionnaires show that this practice has the potential to enhance students’ activeness in learning, but live streaming has to be improved to be connected to its context and assignments to raise effectiveness for students’ learning activity.

キーワード: 遠隔授業, 反転授業, ライブ配信, プログラミング教育

Keywords: remote classroom, flipped classroom, live streaming, programming education

1. はじめに

1.1 背景

2019年末から世界に感染拡大した新型コロナウイルス感染症（以下：COVID-19）により、各大学においては2020年度前期の授業開始時より感染防止を目的とした授業実施方法の大幅な変更を余儀なくされた。2020年4月1日時点での国内の感染者数は2,178人、愛知県内では176人となっており¹⁾、通常の対面形式での授業実施が難しい局面に差し掛かっていた。

4月からの新学期開始に先んじて、文部科学省より大学等における授業実施方針が打ち出され、通常の対面形式に変えて遠隔での授業実施やレポート等による学習活動を活用した授業実施の弾力的な取り扱いが可能であることが示された²⁾。これに伴い、名古屋文理大学においても、急遽2020年度前期の開講時期を4月6日（月）より一週間遅らせ、第1回目の4月13日（月）から第7回目の6

月3日（水）までの計7回分の授業について、学習管理システム（以下：LMS）「WebClass」を中心とした、オンラインでの遠隔授業実施が各教員に要請された。

1.2 オンラインでの授業実施形態

2020年度以前において、オンラインを活用した授業形態として「ブレンド型授業（ブレンディッドラーニング、ブレンド型学習）」や「反転授業」が挙げられる。

ブレンド型授業は、元は伝統的な教室における学習とeラーニングとを結びつける語として用いられてきたが、近年においてはオンラインとオフライン、個人学習と協調学習といったように、複数の学習形態や媒体を組み合わせた授業形態を示す語として用いられつつある³⁾。また反転授業は2000年代にアメリカで誕生した授業実施方法の一形態であり、近年大学においても採り入れられつつある。従来の授業内容を予習としてオンライン学習をおこない、対面学習の場を個別指導や応用演習に当てる

ことで教育活動の付加価値を上げる利点がある⁴⁾。

オンライン授業実施に際し、上記方法の活用も検討されたが、これら授業形態は基本的に対面授業を前提としているため、対面授業を実施しないオンライン授業において、これまで先行研究で明らかにされてきた十分な学習効果が得られるとは限らない。本学情報メディア学科においてはプログラミングを扱う授業が多く、また実際に国内の大学においては反転授業を取り入れたプログラミング授業も実施されているが、授業直前の動画視聴が多く、授業実施者が想定した事前学習が十分に達成できていないことが報告されている⁵⁾。

プログラミング系科目において完全オンラインでの反転授業を実施するにあたり、通常の対面授業時のように机間巡視による課題進捗をリアルタイムで確認することが困難であることから、学生の自宅における個人学習を促すための適切な教材設計が必要であると考えられる。

1.3 目的

本研究の目的は、プログラミング系科目にオンライン型反転授業を導入することで、講義動画・ライブ配信による授業形態が学生の個人学習にどのような影響を与えるかを明らかにすることである。

まず学生の受講環境を事前アンケートで明らかにする。アンケートの結果を踏まえ、遠隔授業において iPad を活用したプログラミングの個人学習を促すため、講義動画・ライブ配信の設計をおこなう。設計された動画を用いた授業実践方法と遠隔授業後の受講生アンケートの結果を踏まえ、使用した動画を用いて受講生がどのように個人学習に活用していたかを明らかにする。

2. 授業設計

本章においては、2020年度前期において筆者が担当している授業「Web プログラミング」におけるオンライン型反転授業の授業設計ならびに使用する講義動画の設計・撮影方法、ライブ配信方法について述べる。

「Web プログラミング」は情報メディア学科2年前期に開講される情報メディア学科情報システムコースの専門科目であり、HTML5、CSS3、JavaScript といった現代の Web ページ制作において用いられる言語の記述方法と役割について、実際の Web ページ制作作業を通し理解を深めていく授業内容となっている。

2.1 学生受講環境の予備調査

「Web プログラミング」の配当年次は2年前期となっ

ているが、対象の情報システムコース2年生の他、3年生や4年生も受講する。また受講生が確定するのは授業開始後のため、授業開始後に受講環境調査を実施し、授業実施形態を変更することは、授業運営に多大な負担がかかることが予想された。そのためオンライン授業設計に際し、前期授業開始前に情報メディア学科学生を対象とした受講環境アンケートを実施した。アンケートは2020年4月10日（金）から4月12日（日）まで、Google フォーム上にて実施した。またアンケート実施にあたり本学契約の学生ポータル「UNIVERSAL PASSPORT」の掲示機能を用い、ポータル上での掲示ならびにメールで学生に案内した。

2.2 受講環境調査結果

アンケート回答者数は309名であり、4月10日時点での情報メディア学部情報メディア学科所属学生（473名）ならびに前身の情報文化学部情報メディア学科所属学生（1名）の計474名の内65.2%の学生が回答した。内訳としては、1年生が124名中85名（68.5%）、2年生が126名中86名（68.2%）、3年生が110名中70名（63.6%）、4年生が113名中68名（60.2%）となっている。

質問1「オンライン授業を受講する際に使用予定の通信環境について、当てはまるものを以下の選択肢から1つ選んでください」については、「光ファイバーやケーブルテレビなどの高速回線」が309名中196名（63.4%）と最も多く、次に「モバイル Wi-Fi ルーター (WiMAX, ポケット Wi-Fi など)」が72名（23.3%）、「携帯会社契約のみ (4G, LTE)」(3.2%) という結果であった（表1）。

ほぼ全ての学生が自宅にインターネット環境を整備できている一方、携帯電話会社の4G や LTE といった通信回線のみという学生も各学年1～3名程度いることから、大容量のデータ通信を必要とする授業実施には注意が求められる。しかしながら、遠隔授業期間においても本

表1 学生の通信環境

	光回線 CATV	モバイル Wi-Fi	携帯 回線	その他	不明
1年生 (N=85)	57	15	3	0	10
2年生 (N=86)	54	18	3	0	11
3年生 (N=70)	48	16	1	1	4
4年生 (N=68)	37	23	3	1	4
全体 (N=309)	196	72	10	2	29

学稲沢キャンパスの情報実習室が使用可能であること、また、後述の通り WebClass において講義動画にて使用する授業資料を全て PDF 形式にて閲覧可能な形で配信し、動画が視聴できない場合の代替措置としてメールや WebClass のメッセージ機能を併用することで学生への個別指導が可能であることから、動画を使用した授業実施には問題がないと判断した。

質問2「自分の PC 環境について、当てはまるものを以下の選択肢から1つ選んでください」について、「自分の PC（ノート PC / デスクトップ PC）がある」と答えた学生は全体で175名（56.6%）となり、半数近くの学生が自身で自由に使用できる PC を保有していることが明らかとなった（表2）。「自分の PC はないが、家に家族共有の PC がある」と答えた学生も79名（25.6%）おり、先の自己 PC 所有者と合計すると、8割近い学生が自宅に PC を保有していることが判明した。

一方で、自宅に PC がないと答えた学生も51名（16.5%）いることや、共有 PC が自宅にあると答えた学生においても、アンケートの自由記述において「PC は家族共有のもので親が仕事で使ったりするので満足に使えるかどうか不安（特に時間を指定されたりすると困る）」「PC が貧弱で Zoom 等を展開しながら作業が行えるか不安」といった意見が寄せられた。このことから、スペックや利用可能状況が学生によって異なる自宅 PC を使用した授業実施は困難であると考え、後述の iPad とプログラミング用アプリを使用した授業実施への切り替えを検討した。

表2 学生の PC 環境

	自前 PC 有	共有 PC 有	PC なし	その他	不明
1年生 (N=85)	37	31	15	2	10
2年生 (N=86)	51	23	11	1	11
3年生 (N=70)	41	16	13	0	4
4年生 (N=68)	46	9	12	1	4
全体 (N=309)	175	79	51	4	29

2.3 使用アプリケーションの選定

例年対面授業においては情報実習室において Windows PC を用い、Visual Studio Code を用いた HTML, CSS, JavaScript のコーディング実習を実施していたが、先述の授業開始前のアンケート結果より、自宅に PC を保有

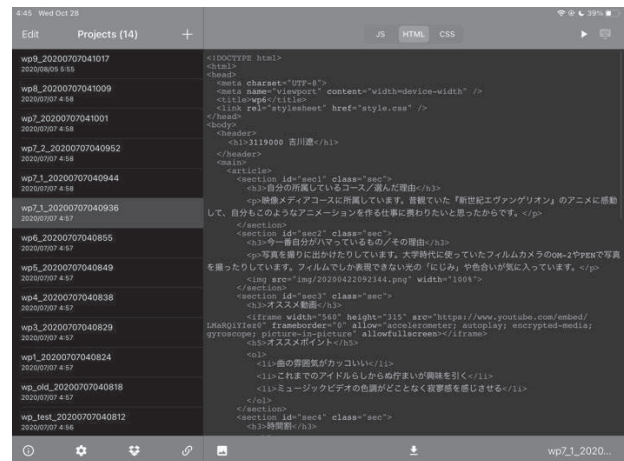


図1 JavaScript Anywhere の iPad 上での実行画面

していない学生が複数名いたこと、ならびに全学生に iPad が配布され、所持していることを考慮し、iPad を使用したコーディング実習に切り替えた。コーディング用アプリの選定をするにあたり、1) 受講時にアプリ購入やアプリ内課金といった追加費用を必要としないこと、2) HTML, CSS, JavaScript といった Web コーディングに必要な言語の記述を一つのアプリ内で完結させられることの2点を基準として選定を実施し、最終的に「JavaScript Anywhere（以下：JS Anywhere）」を使用することとした（図1）。

iOS/iPad OS 向けに開発された代表的なコーディングアプリとして「Textastic」「LiquidLogic」などがある。これらはスニペットによる入力補助機能や FTP 機能などが備わっているが、一部機能が有料であること、また先述した3つの言語を横断的にコーディングできないことから今回は導入を見送った。「JS Anywhere」は FTP 機能やスニペット機能こそないものの、無料でインストールが可能であり、またシンタックスハイライトやコードの文字色・背景色を変更できるほか、タブを切り替えることで HTML, CSS, JavaScript を横断的にコーディングできること、同一アプリ内でコーディング結果をプレビュー表示できることから、受講生の作業環境構築への負荷が少ないと判断し、授業への導入を決断した。

2.4 遠隔授業実施時の授業構成

本学における遠隔授業実施時期（4/13～6/3）に実施した第1回から第7回における授業内容を表3に、授業の実施形態を図2に示す。遠隔授業実施決定以前に策定したシラバスをほぼ変更せず、「Web プログラミング」において例年実施してきた HTML によるマークアップの基礎ならびに CSS による要素の装飾を扱った。また毎

回の授業について、予定授業日の2日前までに授業資料 PDF と講義動画の YouTube への URL を WebClass にアップロードし、事前に予習可能な体制を整えた。また当該授業時間内においては YouTube のライブ配信機能を使い、授業課題の発展的な内容解説やライブ配信ページ内のチャット機能を併用し、受講生からの質問にリアルタイムで答えていく時間を設けた。受講生は上記オンデマンド動画の視聴、ライブ配信の視聴を通し授業課題に取り組む。授業課題の提出方法として、アプリ画面における各言語のコーディング画面、実行結果画面のスクリーンショットを撮影し、WebClass のレポート課題提出窓口に画像を iPad 上からアップロードする形を採用した。通常の授業課題であればコーディング済のファイルを提出するのが一般的であるが、選定したアプリからファイルのエクスポートができないこと、またコードのコピー・ペースト作業による課題提出ではクリップボードへの貼り忘れやコード内のインデント情報が失われ、コードの可読性が著しく損なわれるため、上記スクリーンショットでのレポート提出方法を定めた。図2内で説明している動画の収録環境や制作方法、ライブ配信方法については、それぞれ2.5項、2.6項において述べる。

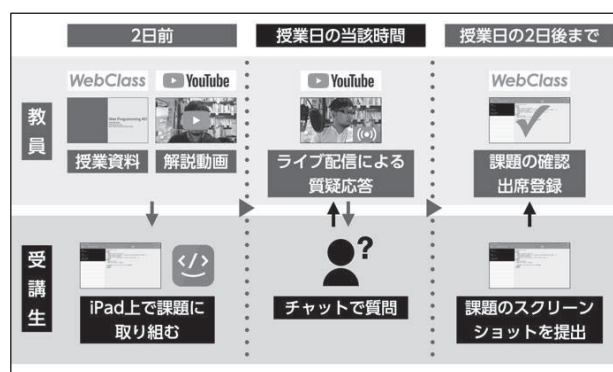


図2 毎回の授業実施方法・課題の提出方法

2.5 動画作成・配信方法

授業資料の表示ならびに iPad 画面の収録には MacBook Pro を使用した。また講師映像の撮影には MacBook Pro 内蔵の FaceTime HD カメラを使用し、背景にグリーンバックを配置することで、収録ソフト OBS 上で iPad 画面や授業資料上に講師映像をクロマキー合成し、収録した。動画作成時の環境・配信場所の構成を図3に示す。

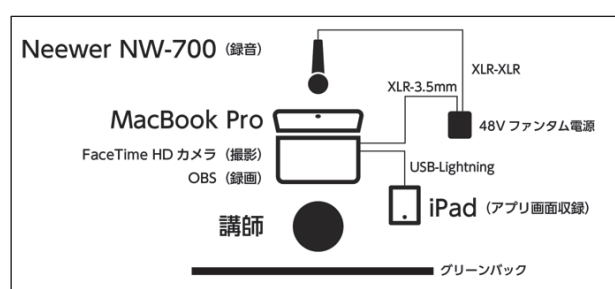


図3 動画撮影・ライブ配信場所構成

収録した映像については、Adobe Premiere Pro 2020 を使い編集をおこなった。適宜ノイズや不要な部分をカットし、テンポよく授業内容が視聴できるよう細かく調整したほか、テロップや場面転換の際に効果音を挿入し、授業内容の転換が視覚的にも聴覚的にも把握できるよう編集した（図4）。

BERGMANN and SAMS が指摘しているように、反転授業における動画の長さは15分以内に収める方がよいとの知見が得られている⁶⁾。この知見に基づき、1本の講義動画が15分前後に収まるよう各回の内容を調整し、15分を超過する場合には動画を分割し、別動画として構成することで動画視聴の負担を極力低減できるよう配慮した。各回の授業動画の内容と時間を表4に示す。

また動画配信プラットフォームとして YouTube を選択した。WebClass においても遠隔授業対応として本年度当初に動画アップロード機能が追加されていたが、

表3 遠隔授業時の授業内容と授業課題

回	授業内容	授業課題
第1回	●イントロダクション 遠隔授業の進め方・受講方法 HTML・CSS・JavaScriptの役割について	世界のブラウザシェアと日本のブラウザシェアの違いに関するテキストレポート
第2回	●作業環境構築方法／アプリの使用方法 HTMLの構文・記述方法	title, h1, h3, p 要素を用いた自己紹介ページの作成
第3回	●HTML プロジェクトのコピー方法 画像の挿入方法 YouTube 動画の挿入方法	strong 要素を用いた段落強調 img 要素を用いた画像挿入 iframe 要素を用いた動画埋込 ol, ul, li 要素を用いたリスト作成
第4回	●HTML 表の作成方法とポイント	table, tbody, tr, th, td 要素を用いた時間割表の作成
第5回	●HTML／CSS HTML5における構造化について セマンティック・ウェブに関する講義 CSSの構文・記述方法	header, main, article, section, footer 要素を用いた HTML の構造化 a 要素を用いたリンクの作成 background-color, font-weight プロパティを用いた要素装飾
第6回	●HTML／CSS ID, class の用法について 背景の装飾方法について	ID, class を用いた要素の装飾 background プロパティを用いた背景画像の設定
第7回	●CSS 余白の設定方法について margin, padding プロパティの役割の違いについて 見出しの装飾方法について	margin, padding を用いた余白の設定 外部リファレンスを活用した見出し h3 要素の装飾



図4 講義動画

表4 各授業回の授業動画の内容と動画時間

回	内 容	動画時間
第1回	講義：イントロダクション	13:21
第2回	演習：自己紹介ページを作ってみよう	10:39
	講義：HTMLの文法	6:27
第3回	演習：画像、動画、リストを入れてみよう	11:49
	講義：画像、リストタグの文法	10:28
第4回	講義・演習：時間割を作ってみよう	10:56
第5回	講義・演習：HTMLの構造化について	14:23
	演習：リンクの作成	11:58
第6回	講義・演習：IDとClass, CSSでの背景装飾	15:33
第7回	講義・演習：余白をつける、見出しを装飾する	6:43

WebClass 内での動画再生には HTML5 の video タグが用いられており、再生時のインターフェースが各ブラウザによって異なり、操作の指示に支障を来す可能性があった。また YouTube 上での動画視聴やインターフェースに普段から慣れ親しんでいる大学生にとって、講義動画を YouTube 上で視聴可能にすることで受講負担の軽減が期待された。これらを踏まえ、筆者個人の YouTube チャンネルに再生リストを作成し、講義動画とライブ配信のアーカイブを追加し、限定公開設定で配信した（図5）。

講義動画 URL や講義資料、課題提出には WebClass を用いて他授業と資料配信方法を揃え、受講生が混乱しないよう配慮した。



図5 授業動画の YouTube 再生リスト

2.6 ライブ配信方法

YouTube ライブ時の配信環境・設定を図6に示す。授業で使用している iPad を Lightning-USB ケーブルで MacBook Pro に接続し、作業環境を常時配信可能な状態を構築した。また講師映像の撮影には MacBook Pro 内蔵の Facetime HD カメラを使用し、背景にグリーンバックを配置することで、配信ソフト OBS 上で iPad 画面に講師映像をクロマキー合成し、送出した。

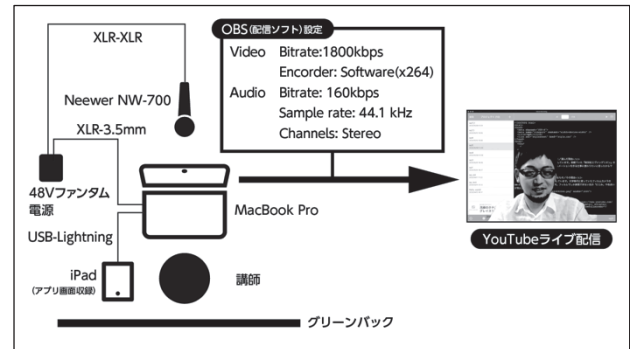


図6 ライブ配信環境・設定

3. 遠隔授業の実施

上述の講義動画ならびにライブ配信を組み合わせ、2020年度前期「Webプログラミング」において遠隔授業を実施した。当該授業は履修者が例年多いことから複数コマでの開講が通例となっているが、本年度においては水曜5限（履修者数55名）と金曜5限（履修者数32名）に開講し、授業を実施した。

遠隔授業実施中5回以上欠席（課題未提出）だった履修者を除いた、実質の受講者数は水曜5限が46名、金曜5限が29名であった（表5）。

表5 各授業の履修者数

開講時限	履修者数	実質受講者数
水曜5限	55名	46名
金曜5限	32名	29名

また、各回の課題提出（出席）状況は表6の通りである。開講当初は HTML タグを数個使用した簡素な自己紹介ページの作成といった、比較的難易度の低い課題であったこと、また開始当初で受講者自身にも一定の緊張感やモチベーションがあったこともあり提出率が高いと推察されるが、授業回が進むにつれ、授業内容についていけない、他の授業課題が多い、身近に相談できる友人や知人がいない、といった問題により、提出率は次第に低下

し、半数近くまで落ち込んでいる。

表6 各授業回の課題提出状況（期限内提出者のみ）

課題	水曜5限（55名中）	金曜5限（32名中）
第1回	50 (90.9%)	27 (84.4%)
第2回	51 (92.7%)	26 (81.3%)
第3回	41 (74.5%)	14 (43.8%)
第4回	30 (54.5%)	19 (59.4%)
第5回	34 (61.8%)	17 (53.1%)
第6回	29 (52.7%)	16 (50.0%)
第7回	27 (49.1%)	20 (62.5%)

（カッコ内は履修者数に対する提出率）

4. 講義動画の視聴行動と学習方法の調査

本章においては、遠隔授業時において設計された講義動画・ライブ配信（またそのアーカイブ映像）を受講生がどのように視聴し、またどのように個人学習に活用していたか、遠隔授業終了後に実施したアンケート結果から分析・考察を進める。

4.1 アンケート調査

8回目以降、本学においては対面授業実施が通達され、「Web プログラミング」においても対面授業による実習形態へと授業実施方法を変更させた。対面授業実施時において、受講生に遠隔授業に関するアンケートを実施した。アンケートは WebClass のアンケート機能を用いて作成・実施し、実施前に受講者に対し遠隔授業受講時の自身の受講方法や動画の視聴方法を思い返しつつ、授業時間内に回答するよう指示を出した。授業運用の都合上、水曜5限の受講生に関しては6月17日（水）の第9回目に（一部学生は授業外に回答）、金曜5限の受講生に関しては6月19日（金）の第10回目に（一部学生は第11回目に回答）アンケートの概要と回答方法を口頭で説明し、回答を依頼した。アンケートの回答者数は水曜5限が45名（履修者数比81.8%）、金曜5限が17名（同53.1%）、2コマ合計での回答人数は62名であった。

4.2 結果

質問1「毎回の講義動画／ライブ配信を主にどの端末で視聴していましたか（複数回答可）」については、PCが26名、iPad などタブレット端末が40名、スマートフォンが14名となった（表7）。なお水曜5限、金曜5限でt検定による群間比較を行ったが、有意差は認められなかった（ $p=0.24$ ）。上記結果より、大学より無償配布されたiPad を利用した動画視聴をする受講者が多い一方、PC

やスマートフォンで講義動画・ライブ配信を視聴しつつ、iPad を使い課題に取り組んでいる可能性が推察される。

表7 講義動画／ライブ配信の視聴端末（複数回答）

端末	水曜5限 (N=44)	金曜5限 (N=17)	合計 (N=61)
PC	20 (45.5%)	6 (35.3%)	26 (42.6%)
iPad 等 タブレット	28 (63.6%)	12 (70.6%)	40 (65.6%)
スマートフォン	9 (20.5%)	5 (29.4%)	14 (23.0%)
その他	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

（Nは回答数、カッコ内パーセンテージは回答数に占める割合）

質問2「YouTube にアップロードされていた講義動画の視聴形態について、主にどのように視聴していましたか」への回答は、「全体を飛ばさず、最後まで通常速度で視聴した（以下：連続視聴）」が全体で27名と最も多く、「全体を飛ばしながら、通常速度で視聴した（以下：断続視聴）」が16名、「全体を飛ばさず、最後まで早送りで視聴した（以下：高速視聴）」が13名という結果となった（表8）。また、水曜5限、金曜5限で群間比較を行ったが、有意差は認められなかった（ $p=0.29$ ）。傾向として、水曜5限の受講者は多くに連続視聴、高速視聴が見られた一方で、金曜5限の受講者は半数以上が高速視聴で授業動画を閲覧していた。

設問3「講義動画の繰り返し視聴について、最も当て

表8 講義動画の主な視聴形態（単数選択）

視聴形態	水曜5限 (N=43)	金曜5限 (N=17)	合計 (N=60)
全体を飛ばさず、最後まで「通常速度」で視聴した	24 (55.8%)	3 (17.6%)	27 (45.0%)
全体を飛ばさず、最後まで「早送り」で視聴した	4 (9.3%)	9 (52.9%)	13 (21.7%)
全体を飛ばしながら、「通常速度」で視聴した	12 (27.9%)	4 (23.5%)	16 (26.7%)
全体を飛ばしながら、「早送り」で視聴した	2 (4.7%)	0 (0.0%)	2 (3.3%)
講義・解説部分を飛ばして、他の部分を「通常速度」で視聴した	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
講義・解説部分を飛ばして、他の部分を「早送り」で視聴した	1 (2.3%)	0 (0.0%)	1 (1.7%)
手順の部分を飛ばして、他の部分を「通常速度」で視聴した	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
手順の部分を飛ばして、他の部分を「早送り」で視聴した	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
見ていないのでわからない	0 (0.0%)	1 (5.9%)	1 (1.7%)

（Nは回答数、カッコ内パーセンテージは回答数に占める割合）

はまるものを一つ選び、回答してください」については、「いつも手順の部分を繰り返し視聴した」が24名、「いつも全体を通して繰り返し視聴した」が19名、「いつも講義・解説部分を繰り返し視聴した」が16名となった（表9）。このことから、主に受講者が課題遂行時に課題手順を解説している箇所を複数回視聴し、個人学習に結びつけていた可能性がある。この傾向は金曜5限の受講者に多くみられた。また、自由記述からは「わからないところや時間のかかるところで一時停止できるのが便利だった」「分からない部分だけ個人的に復習したり、自ら理解してく形、また、自分のペースで学べるので、とてもありがたかった」といった感想が得られた。通常の授業では教員は授業進行を止めることが難しく、机間巡視による個別指導に充てられる時間には限りがあるため、受講生は自身の問題を時間内に解決できないケースも珍しくないが、授業動画を自身のペースで視聴しながら課題に取り組む環境を構築することで、自身の理解度に合わせた形での受講が可能になっていることが推察される。

表9 講義動画の反復視聴に関する質問（単数選択）

反復視聴方法	水曜5限 (N=43)	金曜5限 (N=17)	合計 (N=60)
いつも全体を通して繰り返し視聴した	16 (37.2%)	3 (17.6%)	19 (31.7%)
いつも講義・解説部分を繰り返し視聴した	14 (32.6%)	2 (11.8%)	16 (26.7%)
いつも手順の部分を繰り返し視聴した	13 (30.2%)	11 (64.7%)	24 (40.0%)
見ていないのでわからない	0 (0.0%)	1 (5.9%)	1 (1.7%)

(Nは回答数、カッコ内パーセンテージは回答数に占める割合)

設問4「動画内容のわかりやすさについて、当てはまるものを1つ選び、回答してください」については、全体の平均が4.55 (S.D.=0.56) となり、動画内容のわかりやすさに対して肯定的な印象を抱いていることが明らかとなった（表10）。また自由記述からは「とても丁寧に説明されていて、ありがたかったです」「ほかの講義に比べてしっかりとした動画で編集もわかりやすく楽しくwebプログラミングが行うことができた」といったように、動画内容を適切に設計・編集することにより、動画のわかりやすさ、ひいては受講へのモチベーション向上に寄与したものと推察される。

設問5「動画の音質はどうでしたか」に関しては、平均が4.57 (S.D.=0.67) となり、概ね肯定的な回答が得られた（表11）。

表10 動画のわかりやすさ（単数選択）

選択肢	水曜5限 (N=43)	金曜5限 (N=17)	合計 (N=60)
5. とてもわかりやすい	23 (53.5%)	12 (70.6%)	35 (58.3%)
4. ややわかりやすい	18 (41.9%)	5 (29.4%)	23 (38.3%)
3. どちらともいえない	2 (4.7%)	0 (0.0%)	2 (3.3%)
2. ややわかりにくい	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
1. とてもわかりにくい	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
平均	4.49	4.70	4.55
S.D.	0.59	0.47	0.56

(Nは回答数、カッコ内パーセンテージは回答数に占める割合)

外部マイクを使用した動画収録を実施したこと、また動画編集時にノーマライズを施したこと、動画自体の音質や音量が適正であったこと、また受講者のネット環境が整っていたことが要因だと考えられる。

表11 動画の音質（単数選択）

選択肢	水曜5限 (N=43)	金曜5限 (N=17)	合計 (N=60)
5. とても聞き取りやすい	26 (60.5%)	14 (82.4%)	40 (66.7%)
4. やや聞き取りやすい	11 (25.6%)	3 (17.6%)	14 (23.3%)
3. どちらともいえない	6 (14.0%)	0 (0.0%)	6 (10.0%)
2. やや聞き取りにくい	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
1. とても聞き取りにくい	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
平均	4.47	4.82	4.57
S.D.	0.74	0.39	0.67

(Nは回答数、カッコ内パーセンテージは回答数に占める割合)

設問6「本来の授業時間中に実施したライブ配信は学習を進める上で役に立ちましたか」については、全体で「とても役に立った」が19名、「まあまあ役に立った」が23名となった（表12）。またライブ配信を全く見ていないと答えた受講生が10人となった。自由記述からは「ライブ配信では課題から発展した内容の講義を聞けて参考になった。また、大学で教員と直接話すことができない状況でYouTube Liveのチャット機能を使用して交流ができたことがとてもありがたかったし外との関わりが薄くなる中で心の支えとなった」といったように、発展的な内容の理解や、COVID-19による外出制限などによる

外部との交流が希薄になる中でのコミュニケーションの一手段として有用であったことが伺える。一方「ライブ配信はどうしてもわからなかったときに利用しようと思っていましたが、そこまで難しいものもなかったのでライブ配信は活用しませんでした」といった意見にもあるように、講義動画やPDFの授業資料のみで授業課題が完結する形になっていたために、ライブ配信に対して視聴の必要性を見いださなかった受講者も存在していたことから、授業設計を改善する必要があるといえる。

表12 ライブ配信の学習への有用性（単数選択）

選択肢	水曜5限 (N=43)	金曜5限 (N=17)	合計 (N=60)
5. とても役に立った	14 (32.6%)	5 (31.3%)	19 (32.2%)
4. まあまあ役に立った	18 (41.9%)	5 (31.3%)	23 (39.0%)
3. どちらともいえない	4 (9.3%)	3 (18.8%)	7 (11.9%)
2. あまり役に立たなかった	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
1. 役に立たなかった	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
全く見ていないのでわからない	7 (16.3%)	3 (18.8%)	10 (16.9%)
平均	4.28	4.15	4.24
S.D.	0.66	0.80	0.69

(Nは回答数、カッコ内パーセンテージは回答数に占める割合、平均は未視聴者を除いた1から5までの選択肢の平均)

4.3 考察

先項のアンケート結果より、講義動画の視聴形態に関しては「連続視聴」「断続視聴」「高速視聴」といった視聴形態の多様性が明らかとなった。講義動画の視聴形態については稲垣・佐藤⁷⁾や伏木田ほか⁸⁾においても成績との関係性について検討比較が行われているが、長濱・森田によれば映像コンテンツを1倍速、1.5倍速、2倍速で視聴した場合、提示速度の相違は学習効果に影響を与えないことが明らかとなっている⁹⁾。

また同研究の質問紙調査では映像コンテンツを利用した学習に適した提示速度として1.5倍速が最も支持され、2倍速に対する主観評価は肯定的ではないことが明らかとなっている。この知見を踏まえると、本研究内における講義動画提示プラットフォームとして選定したYouTubeの再生機能を活用し、学生が効率的な講義動画視聴を試行していた可能性が示唆される。

またWebClass上における動画配信の場合、各ブラウザのメディアコントローラーが優先されてしまうため、

倍速再生などの機能が使用できない。このことから、オンライン型反転授業における動画配信における現状のプラットフォームとして、再生速度が自由に設定できるYouTubeが適しているといえる。

講義動画自体と高速視聴／断続視聴との関係性に関しては、早送りでの視聴、スキップしながらの視聴を想定した講義動画作成が必要だといえる。例えば早送りでの視聴時やスキップ後において、講師が何を話しているのかを視覚的に補完する字幕や見出しの付加や、場面転換の演出といった方法が考えられる。Mayerのマルチメディア学習モデル¹⁰⁾によれば、長期記憶としての事前知識と、マルチメディア教材の音（言語モデル）とイメージ（画像モデル）を組み合わせることで学習者の学びに結びつくとされている。またMayerのマルチメディア学習における8原則¹¹⁾においては「学習者個人のペースで学習できるようセグメント化して動画を提示したほうが学習効果が高くなる」「事前知識を身に付けておくことで教材学習時の認知的負荷が軽減される」といった教材設計の指針が提示されており、これらはBERGMANN and SAMSが述べていた反転授業の構造である「15分程度の講義動画」「事前に基礎的な知識を習得する」といった特徴と親和性が高いと考えられる。

このことから、オンライン型の反転授業における講義動画の作成において、Mayerによるマルチメディア学習モデル／学習原則が援用できる可能性があるといえる。

また動画の反復視聴においては、学生が課題の遂行手順や講義内容を繰り返し視聴し、内容を理解しようとする姿勢がみられた。通常の授業形態においては、教師が説明した内容を再度視聴することは困難であるが、遠隔授業によって学生の能動的な学習態度が喚起されたことは、遠隔授業実施のメリットといえる。

ライブ配信を活用した発展的な内容説明については、概ね肯定的な回答が得られたものの、授業課題に取り組む上で視聴の必要性を見いださなかった学生もいたことから、ライブ配信において前回課題のフィードバックを実施する、課題のヒントをリアルタイムに説明するといった内容の改善が必要であるほか、ライブ配信自体に出席確認の仕組みを設けるなど、授業設計の観点からの改善方法も考えられる。しかしながら、出席の確認方法や授業の運営方法については、学生の混乱を避ける上で、同時期に開講されている他の授業と実施方法について整合性をもたせる必要があるため、慎重な検討を要する。

5. まとめ

5.1 結論

プログラミングを扱う講義科目「Webプログラミング」において「オンデマンド型講義動画」と「リアルタイム型ライブ配信」を組み合わせたオンライン型反転授業の実践をおこなった。遠隔授業期間終了後、受講生へのアンケート調査より、講義動画の視聴形態として「連続視聴」「断続視聴」「高速視聴」といった視聴形態の多様性が明らかとなった。また講義動画に関しては肯定的な回答が多く、繰り返し視聴可能であったことから、オンデマンド型動画配信によって、課題遂行のために手順部分を繰り返し視聴し理解する、概念的な部分を理解するために講義パートを繰り返し視聴する、といった学生の能動的な学習態度が醸成されていた可能性が示唆された。

さらに、発展的な授業内容を扱うリアルタイム型ライブ配信においては、YouTube ライブのチャット欄を活用した教員とのコミュニケーションや質疑応答によって、授業理解の深化や受講生の課題解決の一助となっていた側面がある一方で、事前の講義動画やPDF 資料のみで授業課題が遂行できる授業設計となっていたために、ライブ配信動画を視聴する意義を見いだせず、視聴しなかった受講生も一定数存在していたことが明らかとなった。

このことからプログラミングを扱うオンライン型反転授業においては、講義動画で手順を丁寧に説明しつつ、ライブ配信では講義動画や課題難易度を意識した発展的な内容展開をおこなうことで、受講生とのインタラクションが生まれるような構成が求められるといえる。

5.2 課題と展望

今回の授業実践は、COVID-19下における感染拡大防止の観点から急遽オンライン授業として実施された内容であったため、学生・教員双方において多大なる負荷がかかっていたが、そのような中でも多くの受講生がオンラインでの授業期間において受講を継続できたことは特筆に値する。また、今回のCOVID-19から、感染症をはじめとした災害によって、研究・教育機関に人が集い、学習・研究活動を遂行する環境がいつでも失われうるといった現実を私たちは突きつけられた。そのような中で、LMS や講義動画、ライブ配信を複合的に活用した授業形態は、今後教育の一形態、もしくは大学教育の標準形態になりうる可能性を秘めている。

2020年に入り、HyFlex 型授業と呼ばれる新しい授業形態が注目されるようになってきた。HyFlex 型授業とは、同一授業内において、対面でリアルタイムに受講す

る生徒、オンラインでリアルタイムに受講する生徒、オンラインで非同期に受講する生徒が介在する授業形態のことであり¹²⁾、ブレンド型学習の一形態とされている¹³⁾。

このHyFlex 型授業においては、教師はこれまでのリアルタイムでの対面授業実施以外に授業のリアルタイムでの動画配信、動画アーカイブのオンライン配信、授業資料のオンライン配信が必要となるため、教師の負担を軽減するか、現在進行系で研究が進んでいるが、今後リアルタイム・対面での授業実施がいつ不可能になるか定かではない昨今の情勢において、このような多様な受講形態を教育機関は担保しておく必要がある。

今現在、大学に入学してきている年齢層はZ世代と呼ばれ、誕生時には既にインターネットが世界中に普及し、日常生活において所与のものとしてスマートフォンを活用し、日々情報の収集や発信、動画の編集・視聴をおこなっている。「これからも動画やライブ配信での授業があってもいいと思いました」や「授業資料以外にYouTube もあることでとても分かりやすく授業を受けることが可能だった」といったアンケートの自由記述にもあるように、学生はオンラインの様々なサービスを活用した形での授業にも柔軟に対応し、学びを深めていることが読み取れる。

今回のCOVID-19下でのオンライン講義の受講を通し、学生はたとえ時間通りに出席しなくとも、LMS 上の授業資料や講義動画を参考にしつつ、また必要なことは適宜掲示板やメール、チャットで教員や他の受講生に相談することで、学習が進められるという事実を理解しはじめた。時間通りに大学に登校し、授業に「出席」し、90分講義を聴講するだけの講義形態に疑問を持つ学生も少なくない。学生の特性がデジタルネイティブへと変化しつつある中で、学びの場を提供している大学も、これまでの「リアルタイム・対面」のみに教育を提供する機会を限定するのではなく、より柔軟に、学生の学習特性や家庭環境などに合わせ、オンラインを活用して授業や学習機会を提供することが、今後少子高齢化が加速する社会において各大学の存続に向けた取り組みの一つとなってくるであろう。

オンラインへの比重が高まる中で、教員の授業設計も必然的に変更を迫られる。対面を「主」、オンラインを「従」とするのではなく、「リアルタイム・対面」「リアルタイム・オンライン」「非同期・オンライン」の三項が並立する中で、いかに学習目標を定め、学習者の学びの質を担保していくか、といった問いに教員は日々向き合っていかなければならない。対面での学びとオンラインでの

学びを両立させるために、今回実践したオンライン型反転授業の授業内容の改善を進め、対面においてもオンラインにおいても深い学びを実現する反転授業のあり方について、実践を通し研究を進めていきたい。

謝辞

本授業実践ならびに質問紙調査にご協力いただきました情報メディア学科の学生に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 厚生労働省, 新型コロナウイルス感染症の現在の状況と厚生労働省の対応について(令和2年4月1日版). <https://www.mhlw.go.jp/content/000617927.pdf> より2020年10月29日検索
- 2) 文部科学省, 令和2年度における大学等の授業の開始等について(通知). https://www.mext.go.jp/content/20200324-mxt_kouhou01-000004520_4.pdf より2020年10月29日検索
- 3) Harvey S, Building Effective Blended Learning Programs, Educational Technology, **43-6**, 51-54 (2003).
- 4) 山内祐平, 大浦弘樹(序文), ジョナサン・バーグマン, アーロン・サムズ(著), 上原裕美子(訳), 反転授業—基本を宿題で学んでから, 授業で応用力を身につける—, オデッセイコミュニケーションズ, 3-12 (2014).
- 5) 水谷晃三, 高井久美子: 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, 研究報告コンピュータと教育(CE), **2015-34**, 1-8 (2015).
- 6) BERGMANN J. and SAMS A, Getting to really know my students, In: Flipped Learning: Gateway to Student Engagement. First Edition, Lynda G (ed.), International Society for Technology in Education, 133-146 (2014).
- 7) 稲垣忠, 佐藤靖泰: 家庭における視聴ログとノート作成に着目した反転授業の分析, 日本教育工学会論文誌, **39-2**, 97-105 (2015).
- 8) 伏木田稚子, 大浦弘樹, 吉川遼: 反転授業における認識的準備活動と講義動画の視聴行動との関係, 日本教育工学会2019年秋季全国大会講演論文集, 393-394 (2019).
- 9) 長濱澄, 森田裕介: 映像コンテンツの高速提示による学習効果の分析, 日本教育工学会論文誌, **40-4**, 291-300 (2017).

- 10) Mayer, Richard E. (ed.), The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, Cambridge University Press (2005).
- 11) Mayer, Richard E. (ed.), Multimedia Learning Second Edition, Cambridge University Press (2009).
- 12) EDUCAUSE, 7 Things You Should Know About the HyFlex Course Model (2020). Retrieved October 29, 2020 from <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/7/eli7173.pdf>
- 13) 大阪大学全学教育推進機構, ハイフレックス型授業実践ガイド(2020). <https://www.tlsc.osaka-u.ac.jp/project/onlinelecture/hyflex.html> より2020年10月29日検索