

# 書画カメラを用いたオンデマンド動画による遠隔授業の実践

## Practice of Distance Education with On-demand Video using a Document Camera

鈴木 達夫<sup>1)</sup>

Tatsuo Suzuki<sup>1)</sup>

**要旨**：書画カメラを用いたオンデマンド動画で遠隔授業を行ったところ、学生の評判も良く、対面授業と比べても遜色がない高い教育的効果が得られたので、その具体的な実践方法を報告する。書画カメラでの授業は、プリントまたはパワーポイントに音声を加える方法に比べて、思考の過程を示すことができるという点で、大変に優れていると感じた。ネットワーク回線の不安定さの影響を受けず、事前に動画を圧縮するので、通信料を削減できるというメリットがある。また、学生が授業内容を聞き直して確認することができるというメリットもある。書画カメラを用いたオンデマンド動画は、反転授業でも有効ではないかとのコメントをいただいた。

**キーワード**：遠隔授業、書画カメラ、オンデマンド動画、教育実践、反転授業

### 1. はじめに

本校では、コロナ感染防止のために、2020年度は年度初めの始業式から学生は登校禁止となった。当初、学生たちはプリント課題を自宅学習することとなったが、2020年5月11日から通信システムを利用した遠隔授業を実施することとなった。遠隔授業の実施に関しては、学生たちの環境に十分配慮することが要請された。具体的には、学生のネット環境（通信料に制限のある学生がいる）、学生の使用できる情報機器（パソコンを持たず、スマートホンだけの学生がいる）、学生の印刷環境（プリンターが自宅に無い学生がいる）に配慮せよとのことであった。そのため、オンライン型(同時双方向型)の授業は実施しないように要請された。遠隔授業がいつまで続くのかわからない状況だったので、たとえ長期化しても、学生たちがしっかりと実力を付けられるような授業を行いたいと考えた。

### 2. 検討した授業の実践形態

遠隔授業の実施にあたり、当初、次の3種類の授業形態を検討した。①授業内容のプリントをPDFで配布し、メールで質問を受け付ける、②黒板での講義風景を動画撮影して配信する、③プリントまたはパワーポイントに音声を加える。①のプリントを学生が自分で読んで勉強する方法は、本を読んで勉強するのと同じことであり、授業を行うことのメリットが少ないと思った。②の黒板での講義風景の撮影は、NHK高校講座や放送大学のテレビ講座に相当するが、実際にやってみようとする、一人で講義と撮影の両方を担当しなければならず、かなりの労力が必要であると感じた。③のプリントまたはパワーポイントに音声を加える方法は、NHK高校講座や放送大学のラジオ講座に相当すると思われた。このやり方を採用しようと思い、実際にパワーポイントを作り音声を加えた動画を作成した。ところが、完成した動画を視聴したところ、自分で制作したにも関わらず、授業内容が分かりづらいものとなっていた。これではまずいと思い、大学で教鞭をとっている知人に遠隔授業の様子を尋ねてみると、その大学ではzoomを用いたオンライン型(同時双方向型)授業を行っているとのことであったが、書画カメラが役に立つという情報を得た。

### 3. 採用した授業の実践形態

知人からのアドバイスを受けて、書画カメラを用いたオンデマンド動画を作成して遠隔授業を実施することにした。この授業は、印刷された教材を指し示しながら説明するというやり方ではなく、説明をしながら白紙に書いていく方法であり、黒板に板書するのに近い形態となった。この説明に用いた紙は、スキャンして、動画と一緒にPDFで配布した。

本校の1コマの授業時間は90分であるが、オンデマンド動画は70分程度の長さとした。毎回、授業を理解したかどうかを確認する課題を出すことにしたが、その課題を解く時間が授業時間の20分に相当する。翌週、課題の答え合わせも動画の中で丁寧に行った。授業時間にはメールを受信できる状態で待機していて、メールでの質問を受け付けた。質問の意図がわからなかった学生に

は、質問内容を紙に書いてもらい、それを写真にとって送ってもらった。返答内容が文章では分かりづらい場合には、返答内容もオンデマンド動画にして返答した。

#### 4. 具体的な実践手法

具体的な実践手法について説明する。使用した機材は次の通りである。

- ・書画カメラプリンストン『PDP-U8M』約800万画素(3280×2464)
- ・ノートパソコン (OS:Windows 10, CPU:Intel Core i7, 2.4GHz, メモリ:16GB)
- ・動画編集ソフト (分割・結合) 『LosslessCut』フリーソフト 作者:mifi氏
- ・動画圧縮ソフト 『XMedia Recode』フリーソフト 作者:Sebastian Dorfler氏

動画の撮影では、Windows10標準の『カメラ』というアプリを利用した。ビデオの画質は、720p 16:9 30fps, ちらつき低減 50Hz (電源周波数)に設定した。1080p 16:9 25fpsの設定では情報量が多すぎたからである。

マイクは、ノートパソコン内蔵のものや、ヘッドセットのものなども利用してみたが、最終的には書画カメラ内蔵のものを利用した。ノートパソコンのマイクは指向性があり、顔の向きで音量が変動したからである。また、ヘッドセットでは鼻息が録音されたからである。スピーカー出力はミュートに設定し、ハウリングを防止した。

利用する紙は5mmの方眼紙を用いた。ネット上で、任意のサイズの方眼紙を印刷できるサイトがあり、それを利用すると便利であると思う。消せるボールペンや、定規、文鎮も利用した。画面が反射していないか、他のソフトウェアが動作していないかを確認し、生活音(テレビ、電話、インターホンなど)が入らないように注意した。録画後の編集には時間がかかるので、一時停止を利用して撮影した。録画に失敗したときに撮り直すのは大変なので、15分程度に区切って撮影し、録画状況を確認するのが良いと思う。録画の確認には倍速再生を使うと時間が節約できる。

動画の編集と圧縮については、動画分割⇒動画結合⇒動画圧縮の順で実行するのがよいということがわかった。動画分割⇒動画圧縮⇒動画結合の順で実行すると、うまく再生できなかった。まず、LosslessCutを用いて、動画から不要な部分を切り捨てる。次に、同じくLosslessCutを用いて、全ての動画を1つに結合する。そして、XMedia Recodeを用いて、動画の圧縮を行った。XMedia Recodeの設定は次の通りとした。①ドラッグ&ドロップで動画ファイルを開く。②形式タブで、プロファイル:カスタム、形式:MP4、拡張子:mp4を選択する。③ストリーミング Fast Start にチェックを入れる。④映像タブで、ビットレート 600にする。(300では画質が荒すぎた。)⑤音声トラック1タブで、モノラル録音で、ビットレート 32とした。⑥リストに追加して、エンコードする。

動画圧縮には、撮影時間と同程度以上の時間がかかる。完成した動画は1時間あたり280MB程度となった。元の動画の約10%の容量に圧縮された。

#### 5. 教育的効果と考察

2020年7月13日から一斉登校が再開され、遠隔授業は終わりとなった。対面授業に戻ったときに、学生たちから私の遠隔授業がわかりやすかったとの高評価を得た。前期中間試験及び前期期末試験の成績は、例年通りの成績がとれており、対面授業と比べても遜色がない高い教育的効果が得られたことが確信できた。

書画カメラでの授業は、プリントまたはパワーポイントに音声を付加する方法に比べて、思考の過程を示すことができるという点で、大変に優れていると感じた。手描きなので、図などを描くのがとても楽であった。タブレットにタッチペンで、手描き入力をする方法もあるが、書画カメラの方が、より繊細な情報を伝えることができると思った。

卒業研究の指導では、少人数であり、参加者全員の同意が得られたので、オンライン型(同時双方向型)授業を行ったが、音声がしばしば途切れるというトラブルに見舞われた。オンライン型(同時双方向型)授業では、その場で学生や教員が質問することができるというメリットがあるが、ネットワーク回線の安定性に問題があり、授業を安定に受講できるという点では、オンデマンド動画の方が優れていると思った。また、配信する動画を圧縮するので、通信料を削減できるというメリットがある。さらに、オンデマンド動画では、学生が授業内容を聞き直して確認することができるというメリットもある。

校内のFD研修会(教員が授業内容・方法を改善し向上させるための組織的な勉強会)で、この書画カメラを用いたオンデマンド動画による遠隔授業について報告すると、反転授業(学生たちは自宅でビデオ授業を視聴して予習し、教室では講義は行わずに、教師が個々の生徒に合わせた指導を与えたり、学生が他の学生とディスカッションをしたりする授業形態)にも有効ではないかとのコメントをいただいた。

1)東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科、情報通信工学コース