

滋賀医科大学における同時双方向型遠隔講義配信システムの整備

A real-time interactive distance education system at Shiga University of Medical Science

本山 一隆 ††, 重歳 憲治 ††, 芦原 貴司 ††

Kazutaka Motoyama††, Kenji Shigetoshi††, Takashi Ashihara††

滋賀医科大学 情報総合センター †
滋賀医科大学 マルチメディアセンター †

Information Technology and Management Center, Shiga University of Medical Science†
Multimedia Center, Shiga University of Medical Science†

motoyama@belle.shiga-med.ac.jp††, sigetosi@belle.shiga-med.ac.jp††, ash@belle.shiga-med.ac.jp††

概要

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 拡大の影響を受け、滋賀医科大学ではウェブ会議システムを用いた同時双方向型の遠隔講義を配信できるシステムを構築した。大学の認証基盤と連携させて参加者を制限することで、遠隔講義のセキュリティを確保できるようにした。HDMI キャプチャーデバイスを経由して教員の持ち込み PC の画面を共有する構成としたことで、医学部の講義で必要とされる品質の高い動画を配信することが可能となっている。学生の受講環境の整備、学生や教員に対する技術的支援のためのサポート体制も整備した。

キーワード 遠隔講義, ウェブ会議システム, COVID-19

1 はじめに

国内で新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) が拡大したことにより、2020年(令和2年)4月7日に政府から7都府県に対して緊急事態宣言が発出され、4月16日にはその対象地域が全国に拡大される事態となった。3月24日付けで文部科学省から出された令和2年度における大学の授業開始等についての通知においては、感染拡大防止の観点から遠隔講義の活用について述べられており、学事日程等についても弾力的に取り扱って差し支えない旨が示された [1]。

従来、遠隔講義を実施する際に課題となっていたのが、講義における著作物の取り扱いであった。無許諾で著作物の複製を利用できるのは対面での講義、及びそれを遠隔地に同時中継する場合に限られており、それ以外での公衆送信では権利者の許諾が必要であった。しかし、2020年4月28日に授業目的公衆送信補償金制度が施行

され、指定管理団体に補償金を支払うことにより無許諾で著作物を利用できるようになった [2]。指定管理団体である授業目的公衆送信補償金等管理協会から令和2年度の補償金額を特例的に無償とする旨の申請がなされ、文化庁長官により認可された [3]。著作権の取り扱いに関する制度の改正により、大学における遠隔講義の導入がこれまでよりも容易になった。

このような社会的状況を踏まえ、滋賀医科大学(以下、本学)では、2020年度前期は対面での講義は実施せず、すべての講義を遠隔で行うこととした。遠隔講義を円滑に導入するために遠隔授業運営ワーキンググループを立ち上げ、遠隔講義の運営方針等について検討を重ねた。本学では、以前から Learning Management System(以下、LMS)として WebClass(日本データパシフィック社)を使用しており、教員も LMS 上で講義の資料や動画を共有することにある程度慣れていた。そのため、まずは4月20日から LMS を使ったオンデマンド型の遠隔講義を

開始し、それと並行してウェブ会議システムを用いた同時双方向型遠隔講義配信の準備を進めた。技術的な問題については本学の情報総合センターおよびマルチメディアセンターが中心となって検討し、5月7日からはオンデマンド型の遠隔講義に加えて、同時双方向型の遠隔講義も本格的に開始した。教員と学生が議論しながら進められる同時双方向型の遠隔講義は、対面講義に近い教育効果を確保するうえで重要な役割を果たす。

遠隔講義の実施体制は講義で扱う内容や大学の規模に依存するため、各大学の実情に合わせた検討が必要となる。本学には医学部のみがあり、その中に医学科と看護学科を有する国立大学法人である。2020年時点での本学の学部学生数は約950名、教職員数は約1400名である。医学部の講義では疾患の画像や手術動画等を扱うため、一般的な講義と比べてセキュリティ面でより高い配慮が求められる。臨床系の講義では手術動画の再生時に、正確な手技を伝えるためのフレームレートと、組織の色彩や形状が伝えられるだけ画質が求められる。また、本学のように比較的規模の小さな医科大学では、総合大学に比べると講義の数が少ないため、より充実したサポートを提供できるという利点がある。本論文では、医科大学である本学の同時双方向型遠隔講義で得られた知見をまとめる。

本論文の構成は以下の通りである。第2節では遠隔講義の配信システムの構成、第3節では遠隔講義を実施する際に施したセキュリティ対策、第4節では配信動画の品質、第5節では遠隔講義のサポート体制、第6節で論文のまとめを述べる。

2 遠隔講義配信システムの構成

本節では、本学における遠隔講義の配信システムの構成について述べる。音声や映像が良好な状態で講義を配信するためには、静かで雑音が入りにくく反響の少ない部屋が必要となる。そこで、本学ではマルチメディアセンター内に遠隔講義専用の配信室を5部屋用意した。図1に、配信室のひとつの写真を示している。講義配信用の機材のほか、板書用のホワイトボード等を設置している。講義を行う教員は、自分で機材の準備や設定を行う必要はなく、マルチメディアセンターのスタッフから技術的なサポートを受けることもできる。遠隔講義のサポート体制については第5節で詳しく述べる。

図2は、マルチメディアセンター内の配信室に設置した同時双方向型遠隔講義配信設備のシステム構成を示している。配信室では、通常のZoomライセンスに加えて、

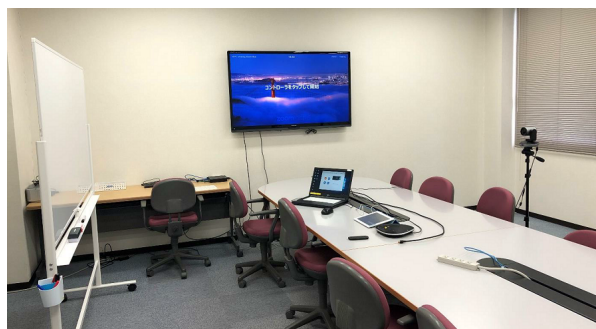


図-1 マルチメディアセンター内に設置した同時双方向型遠隔講義の専用配信室

会議室用のライセンスである Zoom Rooms のライセンスを用いてシステムを構築した。Zoom Rooms は個人に対して紐づくライセンスではなく、端末に紐づくライセンスである。配信室に常設している端末に Zoom Rooms のアプリをインストールしており、講義の度に Zoom にログインする必要がない。この端末にはカメラ、卓上マイクスピーカー、モニターが接続されている。講義用のミーティングへの参加、カメラやマイクの on/off 等、Zoom Rooms の基本的な操作には別途用意した操作用タブレットを用いている。図3のように、操作用タブレットにはスケジュールされた講義の予定が表示されるので、「開始」のボタンをタップするだけで講義を開始することができる。学生からの質問は口頭だけでなく、チャットでも受け付けられようにチャット用 PC も常設している。チャット用 PC は通常の Zoom ライセンスを使用している。教員が自分の PC を持ち込んで講義資料を提示する場合には、Zoom へのログインを求めることなく HDMI キャプチャーデバイスを経由して Zoom Rooms 用端末と接続する。プロジェクターに PC の画面を出力する際の手順と同じように、持ち込み PC に HDMI ケーブルを接続することで、PC の画面全体を Zoom の画面共有機能で配信できる。

3 セキュリティ対策

本節では、本学の同時双方向型遠隔講義におけるセキュリティ対策について述べる。新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、日本だけでなく世界各国の教育機関において、ウェブ会議システムを利用した同時双方向型の遠隔講義が広く実施されるようになった。しかし、不正にミーティングに参加した第三者が、差別的な内容や性的な内容の画像を表示させる等してミーティングを妨害する、Zoom bombing と呼ばれるあらし行為が大きな問題となっていた。2020年3月にはアメリカの連邦

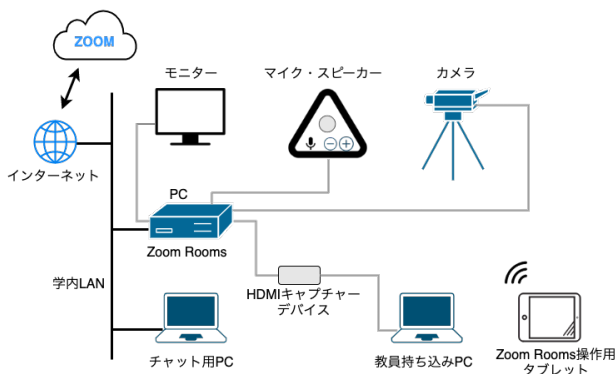


図-2 同時双方向型遠隔講義配信設備のシステム構成



図-3 Zoom Rooms 操作用タブレットに表示された講義スケジュールの画面

捜査局が、マサチューセッツ州の学校の遠隔講義で実際に発生した被害事例を挙げ、十分なセキュリティ対策を取るよう警告も出した [4]。2020 年 4 月には内閣サイバーセキュリティセンターも、遠隔会議システムの利用に関して潜在するリスクや運用方法を十分に検討したうえで利用するように注意喚起している [5]。本学での Zoom を用いた遠隔講義は、十分なセキュリティを確保できるように設定や運用を検討したうえで実施した。本学では、学長が指名した理事が CISO を務め、情報総合センターおよびマルチメディアセンターのセンター長が副 CISO として、副センター長が CISO 補佐として、その職務を補佐する体制となっている。遠隔講義におけるセキュリティ確保のための方針については、センター長を含めた情報総合センターの教員が中心となり技術的な検討を行い、遠隔授業運営ワーキンググループへ諮ったうえで、CISO を含めた大学執行部の承認を得た。

Zoom bombing への対策としては、(i) ミーティングに参加するための接続情報を外部に漏洩させない、(ii) 何らかの方法で部外者がミーティング参加情報を入手し、

ミーティングへの参加を試みたとしてもミーティングに入室させない、(iii) 部外者がミーティングに参加したとしても妨害行為ができないように参加者の権限を制限しておく、等が想定される。

(i) については、ミーティング参加用の URL、ミーティング ID、ミーティングパスワード等のミーティング参加のために必要な情報を部外者に教えないこと、及びインターネット上の掲示板や SNS 等にも載せないことを学生に周知した。ミーティング参加情報の漏洩に対するより徹底した対策としては、大学構成員しかアクセスできないように認証がかかった LMS にミーティング参加情報を掲載し、講義に参加する学生だけに伝える方法が考えられる。しかし、この方法では LMS 上の各講義のページを編集し参加情報を掲載する学生課の負担が大きいため、本学ではメールで学年毎にミーティング参加情報を伝える方法をとった。

(ii) については、Zoom で提供されている機能のひとつとして、待機室を利用する方法がある。待機室の機能を有効にすると、ミーティングの参加者は直接ミーティングに参加するのではなく、一旦バーチャルな待機室に入室させられる。ミーティングのホストが正当な参加者であることを確認したうえでミーティングに参加させることになる。講義を担当する教員か学生課職員が講義のたび毎にこの作業を行うことになると運用面での負担が大きくなるため、本学ではこの方法は採用しなかった。

その代わりに、Zoom で利用できるもうひとつの機能であるアカウントのドメインでミーティングへの参加者を制限する方法を採用した。Zoom では利用者の電子メールのアドレスをアカウントとして使用しており、電子メールアドレスのドメインでミーティングへの参加者を制限することができる。学生や教員に Zoom のアカウントを新規に作成してもらうことにすると、アカウント作成の手順を全員に説明する必要がでてくるだけでなく、説明を読んでいなかったり手順を理解できなかった学生が講義に参加できなくなるトラブルも予想された。実際、春から続く COVID-19 の影響で、一度も大学の講義を受けたことのない医学科と看護学科の新入生にとっては、できるだけ簡便なシステムであることが求められた。

Zoom は Google アカウントを用いてログインする機能も提供しているが、本学では学生用のメールサービスに Google 社の G Suite for Education を導入しているため、学生については新規にアカウントを作成するのではなく、Google アカウントでの認証を利用することとした。大学の認証基盤と SAML 認証により連携しているた

め、アカウントは全て大学で管理されており、Gmail のドメインも本学のドメインとなっている。そのため、学生は普段使用している大学のアカウントとパスワードでそのまま Zoom にログインすることができる。Zoom のミーティングに参加した際の表示名は、認証システムに登録されている日本語表記の学生の氏名となる。ドメインでミーティングへの参加者を本学関係者に限定できるため、参加者リストに氏名が表示されることについては、プライバシー保護の観点におけるリスクは小さいと考えられる。本学の認証基盤では、ブルートフォース(総当たり)攻撃への対策として、連続して一定回数認証に失敗すると一時的にアカウントがロックされる設定としており、管理者はどのアカウントがロックされているか確認することができる。図4は、ログインまでの画面遷移を示している。まず、図4(a)のように、Zoom のアプリを立ち上げ、通常の Zoom へのログイン方法ではなく"Google でサインイン"を選択する。図4(b)のように、Google のアカウントを入力する画面で、普段利用している本学のメールアドレスを入力する。次に、図4(c)のように、本学の学生用メールのログイン画面に遷移するので、本学の認証で用いているユーザ名とパスワードを入力すれば、Zoom にログインできる。また、教員については、節2で述べたように、持ち込み PC から HDMI 出力した映像を Zoom Rooms から画面共有するため、配信のたびにわざわざ Zoom にログインする必要がない。ただし、自宅等の学外から Zoom 配信を希望する教員には、大学のメールアドレス(教職員は Gmail ではない)で Zoom アカウントを取得してもらい、そのアカウントでサインインしてミーティングに参加してもらった。

(iii)については、Zoom ではファイルの送信と画面の共有に制限をかける機能が提供されている。ファイルの送信機能を有効にしていると、悪意を持った第三者がミーティングに紛れ込んだ場合、マルウェア等の有害なファイルを参加者にばらまかれる可能性がある。講義資料等はよりセキュリティの高い LMS を使って共有することができるため、本学では Zoom のファイル共有機能は無効に設定した。画面共有についてもホスト権限のある参加者だけに制限することが可能ではあるが、他者の画面共有を終了させる権限をホストに限定することで、講義を配信する教員が画面共有を開始してしまえば他の参加者が共有権限を奪うことができないこと、および参加者をドメインで制限していること等から、そのままで Zoom bombing の危険性は低いと判断した。そのため、画面共有については制限をかけない設定とした。



図-4 大学の認証基盤と連携させた Zoom へのログイン手順。(a) ログイン方法の選択画面 (b)Google アカウントの入力画面 (c) 滋賀医科大学学生用メールのログイン画面

Zoom については、これまでに何度か深刻な脆弱性の問題が報告されている。2020 年 4 月 3 日には情報処理推進機構が、Windows 版のクライアントアプリのチャット機能の脆弱性により、悪意のあるユーザの用意したハイパーリンクをクリックすることで認証情報を窃取される可能性があるため、修正プログラムの適用を呼びかけた [6]。MacOS 版のクライアントアプリには、カメラやマイクに不正にアクセスできる可能性のある脆弱性が報告されていたが、2020 年 4 月 2 日リリースの Ver. 4.6.9 で修正されている [7]。このバージョンではインストーラーにあった権限昇格の脆弱性も修正された。通信の暗号化についても、公表されていた AES-256 ではなく実際には鍵長の短い AES-128 が用いられており、暗号利用モードでも強度の弱い ECB モードを使用しているという問題が指摘された。これらの暗号化の問題点については 2020 年 4 月 27 日にリリースされた Ver. 5.0.0 で修正されている [8]。安全性に対する懸念の高まりを受けて、Zoom Video Communications は 2020 年 4 月からの 90 日間はセキュリティとプライバシーにかかわる問題に集中的に取り組むことを発表した [9]。このように本学で遠隔講義を開始した 2020 年 4 月の段階では、まだ数々の Zoom の脆弱性が解消されつつある段階であった。そのため、4 月中は LMS を用いたオンデマンド型の遠隔

講義を中心とし、脆弱性の問題の解消状況を確認しつつ Zoom のセキュリティを確保するための設定について検討を重ねた。Zoom の Ver. 5.0.0 がリリースされた時点で、利用者の認証情報の窃取、マイクやカメラへの不正なアクセスによるミーティングの内容の漏洩やプライバシーの侵害等につながる深刻な脆弱性は解消されたと判断できた。学生に対しては、最新版の Zoom アプリをインストールまたはアップデートするように促した。マルチメディアセンター内に遠隔講義のモニタリング設備を設け、トラブルが起きた場合も迅速に対応できる体制も整備した。アカウントのドメインによる制限により、部外者が不正にミーティングへ参加するリスクを大きく軽減できたことも考え合わせ、講義に求められるセキュリティを確保できる見通しがたつたと判断し、5月7日から Zoom による遠隔講義を本格的に開始した。

4 配信動画の品質

4.1 配信方法の違いによる動画品質の比較

本節では、遠隔講義で配信される動画の品質について述べる。第2節で述べたように、本学では教員の持ち込み PC は HDMI キャプチャーデバイスを経由して Zoom Rooms に接続する構成にしている。持ち込み PC では Zoom のミーティングに参加する必要があるため、ミーティングの音声を持ち込み PC から出力されることがなく、音声出力の切り忘れによるハウリングを防止できる。HDMI キャプチャーデバイスは Zoom のウェブサイト [10] で紹介されている Magwell USB Capture HDMI Gen 2 を採用した。ウェブサイトで紹介されていない他の製品も試してみたが、動画は配信されても音声が出力されない等の問題があったため、製品の選定には注意が必要であると思われた。

Zoom のクライアントアプリを使って画面共有する通常の方法と、HDMI キャプチャーデバイスを経由して画面共有する方法とで、配信される動画の品質にどれだけの違いがあるかを検証する比較実験を行った。日本ロボット外科学会のウェブサイト [11] で公開されている解像度 1280×720 の前立腺癌の手術動画を 10 分間全画面で再生し、それぞれの画面共有方法で配信した。動画の再生には、CPU が Intel Core-i5@1.2 GHz、メモリが 8 GB、ディスプレイ解像度が 1920×1080 である Windows 10 のノート PC を用いた。動画の受信端末として、CPU が Intel Core-i5@3.1 GHz、メモリが 8 GB、ディスプレイ解像度が 4096×2304 である iMac を別室に用意した。これを 1 Gbps の回線速度で学内 LAN に有線接続し

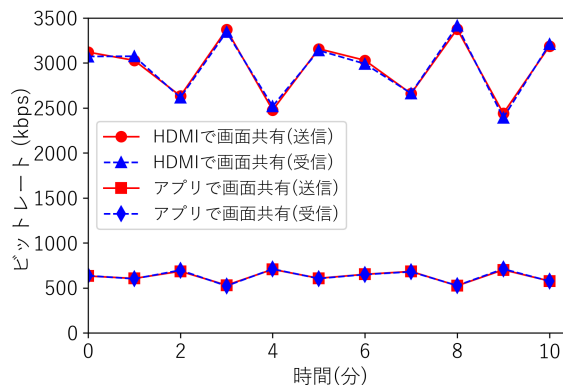


図-5 画面共有機能による動画配信時のビットレート。●と▲はそれぞれ HDMI キャプチャーデバイス経由で画面共有した場合の送信側と受信側を、■と◆はそれぞれ Zoom アプリで画面共有した場合の送信側と受信側を表している。

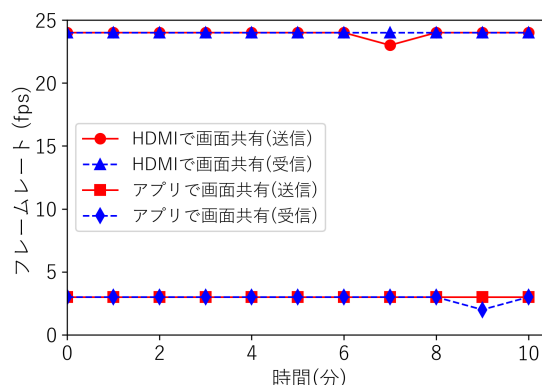


図-6 画面共有機能による動画配信時のフレームレート。●と▲はそれぞれ HDMI キャプチャーデバイス経由で画面共有した場合の送信側と受信側を、■と◆はそれぞれ Zoom アプリで画面共有した場合の送信側と受信側を表している。

て Zoom ミーティングに参加させ、全画面表示で配信される動画を表示させた。Zoom では 1 対 1 の通信をする場合に、P2P 接続による通信が選択されることがある。今回の実験では、実際の遠隔講義に近い状況で測定するため、Zoom アプリの統計情報で通信方法が CDN 接続(クラウド接続)となっていることを確認して測定を行った。Zoom のダッシュボードページでは、ミーティング時の通信状況について様々な統計情報を取得できる。図 5 と図 6 は、それぞれ動画配信時の送信側と受信側でのビットレートとフレームレートの時間変化を表している。Zoom のクライアントアプリで画面共有した場合のビットレートは送信側(図 5 ■)と受信側(図 5 ◆)ともに 600

kbps 前後で推移しているのに対し、HDMI キャプチャーデバイス経由で画面共有した場合(図5 ●及び▲)は3 Mbps 前後で推移しており、5 倍以上の違いがみられた。フレームレートは、それぞれ3 fps(図6 ■及び◆)と24 fps(図6 ●及び▲)のほぼ一定値で推移しており、8 倍の違いがある。動画再生用 PC は1 Gbps の回線速度で学内 LAN に有線接続されており、通信環境がビットレートやフレームレートに影響している可能性は低い。これらの結果から、Zoom のクライアントアプリで画面共有した場合には、アプリ側でビットレートやフレームレートを下げて通信量を抑えているのではないかと考えられる。受信側端末で表示される動画では、Zoom のクライアントアプリで画面共有した場合は、コマ落ちが激しく手術の手技がほとんど再現できていなかった。一方、HDMI キャプチャーデバイスを経由して画面共有した場合は、目視で確認できるような画質の劣化やコマ落ちはなく、元の配信動画の品質を十分維持できていた。

4.2 遠隔講義での活用事例

前節の実験結果でも示されているように、我々が構築した配信システムでは、配信者側で特別な操作や設定をすることなく、高いビットレートやフレームレートを維持した動画を確実に配信することができる。このことは、手術等の動きのある手技動画を利用する臨床系の講義やゼミでは重要である。実際、講義を担当する教員の中には、事前に本システムによる手術動画の配信テストを行い、講義のために十分な動画品質が維持されていることを確認したことで、動画を用いた講義の実施を決めたものもいた。少人数のゼミ形式の講義では特に、質の高い手術動画を使って双方向型の講義を行えるシステムは有用である。

また、一部の講義では Zoom の機能を活用し、より双方向性の高い講義が行なわれた。ブレイクアウトルームの機能を利用すると、学生を複数のグループに分けてグループディスカッションを行うことができる。教員は、順番に各グループのディスカッションに参加することで、より多くの学生と接する機会を得られる。特に語学系の講義では活用されていた。また、投票機能を利用した講義では、学生への質問の回答をリアルタイムに共有でき、学生が積極的に講義に参加できるように工夫されていた。

5 サポート体制

本節では、遠隔講義の実施にあたっての学生と教員へのサポート体制について述べる。技術的な面でのサポートは情報総合センターおよびマルチメディアセンター、

そして情報課が中心となり、教員や学生への連絡や講義スケジュールの調整等は学生課が中心となって行った。また、大学からの連絡、Zoom や LMS の操作手順、遠隔講義における著作権の扱い等の遠隔講義に関連した情報を集約したポータルサイトを構築し、学生や教員が必要な情報を入手しやすい環境も整備した。

5.1 学生へのサポート

遠隔講義を実施するにあたっては、受講環境の違いが学生にとって不利益とならないような配慮が必要となる。本学では BYOD (Bring Your Own Device) を導入しておらず、学生が利用する端末の種類も多岐にわたる。大学からは学生に対して講義を受講するための端末の推奨要件を提示したが、事前に実施した学生アンケートによると、すべての学生が要件を満たす端末を準備できるわけではなかった。そのため、希望する学生に対しては、ラップトップパソコンまたはタブレット端末、必要に応じてウェブカメラ等を貸与した。また、配信する講義動画がストレスなく視聴されるためには、学生側のインターネット接続回線が十分な帯域を確保している必要がある。回線の契約が定額制でない場合には、回線費用も学生にとって大きな経済的負担となりかねない。インターネット接続環境が不十分な学生に対しては、大学で契約したモバイルルーターの貸与も行った。遠隔講義のセキュリティを確保するためには、学生の端末のセキュリティ対策も重要である。大学で使用できる可能性のある端末については、個人所有のものであっても、大学が提供するウイルス対策ソフトをインストールすることを認めており、そのことを学生へあらためて周知した。

このようなハードウェア面でのサポートだけでなく、慣れない環境で遠隔講義を受ける学生の不安を軽減することも重要である。特に、入学後ほとんど大学に来る機会がないまま遠隔講義を受けることになった新入生、病院での実習等を行えない状態にある上級生は大きな不安を抱えていることが予想された。本学では、2020 年5月に医学科と看護学科のそれぞれの学年別に「学生と教員の対話の会」を Zoom を用いて遠隔で開催した。大学側からは、学長、教育担当理事、学科長、各学年担当の教員、そして我々情報総合センターおよびマルチメディアセンターの教員等が参加し、学修の機会を保証するための大学としての取り組みや遠隔講義の実施方針と技術的サポートについての説明を行った。また、質疑応答の時間を長めに設けて、学生が不安に思っていることや疑問に感じていることについて質問や相談を受け付け、学生の不安を解消できるように大学からできる限り丁寧に回

答した。新入生については、学生同士のつながりを作れるように別途自己紹介のための時間も設けた。

また、遠隔講義においては、機材やネットワークのトラブルのために講義を受講できなかった学生への救済措置が必要となる。本学では、Zoom で配信した講義はすべてクラウド上に録画し、講義後も自由にオンデマンドで視聴できるようにした。録画した動画の視聴についても、講義への参加と同様にアカウントのドメインによる制限をかけているため、部外者に内容が漏洩する危険性は極めて低くなっている。

遠隔講義を開始してから2か月ほど経った段階で、遠隔講義での学習状況を把握するため、全学部学生を対象としたアンケートを実施した。アンケートを実施した期間は6月12日から6月19日で、全体の54.8%にあたる523名から回答が得られた。このアンケートは、Zoom による双方向型講義についてだけでなく、LMS を用いたオンデマンド型講義も含めた遠隔講義全体についてのものであることには留意された。 「遠隔講義での学習効果については、対面授業と比較してどうでしたか」という設問に対して、「優る」との回答が25.4%、「どちらも同じ」との回答が34.6%あり、6割近くの学生が対面授業と同等以上の学習効果を感じていることがわかった。また、双方向性のない講義や課題については、「こちらの理解度が先生に理解されにくい」、「フィードバックがない分何をどの程度取り組めばよいのか分からない」、「一方性の学習のみなので、医学的知識が十分身についているか不安である」等の意見があり、双方向型講義の重要性がアンケート結果からも読み取ることができる。一方で、「劣る」との回答も32.7%あり、いくつかの課題も明らかになった。通信速度が5 Mbps 未満の環境で学習している学生が9.1%おり、音声不明瞭であったり、Zoom での講義中に接続が切れる等、受講環境に原因があると考えられる問題の報告もあった。また、講義で課される課題の数と量が多すぎるために、計画的に学習を進められず、学習効果や学習意欲の低下を招いているとの意見も多数見られた。長時間の動画視聴は学生にかかる負荷も大きく、今後は学習効果を損なわないような課題の与えかたを検討していく必要がある。

5.2 教員へのサポート

マルチメディアセンター内にある配信室からの遠隔講義では、技術的なトラブルを最小にするため、講義を開始する教員に対して機材の接続方法や操作方法等の技術的なサポートを行った。本学で実施された遠隔講義の大部分は、持ち込んだノートパソコンで資料を提示しながら

を進めるものか、板書を中心に進めるもので、講義中に機材の設定や接続の変更を要するものは多くなかった。そのため、講義開始時に音声や映像に問題がないことを確認できていれば、講義途中に発生するトラブルはかなり少なく抑えることができた。

加えて、講義開始後のトラブルにも対応できるようにするため、講義のモニタリングも行った。本学では講義の遠隔化にかかる学生のストレスを軽減するため、すべての講義時間を通常の90分から60分に短縮したが、その甲斐もあり、学生課が遠隔講義の時間割や配信室の割当を調整することで、同時に配信される講義の数を5つまでに抑えることができた。そのため、モニタリング用の端末をマルチメディアセンター内に5つ設置するだけでよくなり、サポートの担当者がすべての遠隔講義を常時モニタリングできる体制が実現した。実際に発生したトラブルとしては、マイクがミュートになっている状態で気がつかずに話し続けたり、ハウリングが発生したりという単純なものが多かったが、迅速にサポートを行うことで講義時間の損失を低く抑えることができた。

5.3 遠隔講義配信におけるトラブル事例

遠隔講義のサポートにおいて経験した配信トラブルの事例とその原因や解決方法についてまとめる。

5.3.1 ハウリング

多くの場合は、教員がチャット用 PC のスピーカをミュート解除したことが原因であった。

5.3.2 音声ミュート

Zoom Rooms 操作用タブレットのミュートボタンと卓上マイクスピーカーのミュートボタンが連動しない場合があり、タブレット上でミュート解除をしても卓上マイクスピーカーがミュート状態のままであることが度々あった。

5.3.3 持ち込み PC のデスクトップ画面が配信されない

動画再生ソフト、文書作成ソフト、ブラウザソフト等が表示されているデスクトップ画面が配信されず、何もないデスクトップ画面が配信される事象が発生した。これは、HDMI キャプチャデバイスに PC をつなぐと PC 側が表示画面を拡張し、この拡張したデスクトップを配信することで起こる事象であった。ディスプレイ設定をデスクトップの複製に切り替えることで対応した。なお、プレゼンテーションソフトを使っている場合にはこの事象は発生しなかった。

5.3.4 Mac の画面共有時に動画の音声配信されない

音声付きの動画を画面共有すると音声だけ配信されない事象が発生した。しかも Windows では再現せず、Mac

のみで起こる事象であった。調査の結果、モノラル音源が原因と判明し、この動画の音源をステレオに変換することで解決した。

6 むすび

本学では、COVID-19 拡大の影響を受け、2020 年度前期の講義をすべて遠隔講義で実施した。本論文では、本学の同時双方向型遠隔講義で得られた、セキュリティ対策、配信動画の品質、サポート体制等についての知見をまとめた。

同時双方向型遠隔講義の配信システムでは、教員は持ち込み PC から Zoom ミーティングに参加するのではなく、HDMI キャプチャーデバイスを経由して Zoom Rooms から画面共有をする構成とした。教員の持ち込み PC からミーティングに参加しないことでハウリング等のトラブルを最小限に抑え、教員の手間も減らすことができた。また、HDMI キャプチャーデバイスを経由して画面共有した場合の方が配信される動画のビットレートやフレームレートが高く、医学部の講義で求められる高品質の動画を配信することもわかった。セキュリティ対策においては、大学の認証基盤と連携させて Zoom ミーティングへの参加者をアカウントのドメインで制限することで、学生に負担をかけることなく遠隔講義のセキュリティを確保した。比較的規模の小さな大学である利点を活かし、ハードウェア面と技術面で学生や教員に対して十分なサポートを提供できる体制を整備した。既に運用実績のある LMS を用いたオンデマンド型の遠隔講義から始め、セキュリティ面や運用面で検討を十分重ねてから同時双方向型の遠隔講義を導入したことが、学生の学修機会を早期から確保できる遠隔講義の実施につながった。

今後の課題として、COVID-19 の感染状況の変化に柔軟に対応できる遠隔講義の実施体制の整備がある。本学では、後期から対面講義が再開される予定となっているが、感染流行地域に居住している学生は引き続き通学できないことが想定される。そのため、対面で行われている講義をウェブ会議システムを用いて遠隔地からも受講できるようにする必要がある。教職員や学生に大きな負担がかからないようなシステム構成やサポート体制を検討しなければならない。

謝辞

本論文で報告した遠隔講義配信システムの構築や運用にあたっては、学生課、情報課、情報総合センター及び

マルチメディアセンターの関係者、学生アシスタントの皆様にご多大なるご協力をいただきました。また、遠隔授業運営ワーキンググループをはじめとする教員の皆様には、システムの改善につながる貴重なご意見をいただきました。学長をはじめとする執行部の先生方からも様々な面で支援をいただきました。この場を借りて、ご協力いただいた皆様に感謝いたします。

参考文献

- [1] 文部科学省, https://www.mext.go.jp/content/20200324-mxt_kouhou01-000004520_4.pdf (2020 年 8 月 14 日 参照)
- [2] 文化庁, <https://www.bunka.go.jp/seisaku/chosakuken/92169601.html> (2020 年 8 月 13 日 参照)
- [3] 授業目的公衆送信補償金等管理協会, <https://sartras.or.jp/archives/20200424/> (2020 年 8 月 14 日 参照)
- [4] 米連邦捜査局ボストン支局, <https://www.fbi.gov/contact-us/field-offices/boston/news/press-releases/> (2020 年 7 月 29 日 参照)
- [5] 内閣サイバーセキュリティセンター, <https://www.nisc.go.jp/active/general/pdf/telework20200414.pdf> (2020 年 8 月 9 日 参照)
- [6] 情報処理推進機構, <https://www.ipa.go.jp/security/ciadr/vul/alert20200403.html> (2020 年 8 月 9 日 参照)
- [7] Zoom Video Communications, <https://support.zoom.us/hc/en-us/articles/201361963-New-updates-for-macOS> (2020 年 8 月 9 日 参照)
- [8] Zoom Video Communications, <https://support.zoom.us/hc/en-us/articles/201361953> (2020 年 8 月 9 日 参照)
- [9] Zoom Video Communications, <https://blog.zoom.us/a-message-to-our-users/> (2020 年 8 月 10 日 参照)
- [10] Zoom Video Communications, <https://support.zoom.us/hc/en-us/articles/201504265-Wired-HDMI-Screen-Share-with-capture-device> (2020 年 8 月 16 日 参照)
- [11] 日本ロボット外科学会, <https://j-robo.or.jp/da-vinci/ope.html> (2020 年 8 月 15 日 参照)