

教育的イベントにおけるライブ動画配信の事例とその考察

緒方 孝亮

京都大学 高等教育研究開発推進センター

ogata.kosuke.8v@kyoto-u.ac.jp

A Case Study on Live Video Streaming of Educational Events

Kosuke Ogata

Center for the Promotion of Excellence in Higher Education, Kyoto University

概要

コロナ禍における感染症拡大防止対策として、集会・イベントのオンライン開催が求められている。高等教育機関においてもそれは例外ではなく、京都大学高等教育研究開発推進センターでは2020年3月よりシンポジウムや学内向け講習会などの教育的イベントのライブ動画配信、またはその支援をおこなってきた。本稿ではそれらの事例をイベントの形態と会場ごとに分類して示し、それらから浮き彫りになった課題を通じて今後の改善点について考察する。

1 はじめに

2020年2月末、政府の要請により新型コロナウイルス感染症拡大防止対策として、国内の集会・イベントにおいて自粛、規模縮小が求められ、多くの主催者はオンラインでの開催、特にライブ動画配信やWeb会議をおこなって対応をしてきた。

著者の所属する京都大学高等教育研究開発推進センターでも同様に、主催するシンポジウムなどをオンラインでの開催に変更することとなり、そのライブ動画配信を本センターのスタッフで担当した。またそれ以外にも依頼のあった京都大学主催の教育的イベントにおけるライブ動画配信を担当し、支援をおこなってきた。

これまでに本センターでは京都大学OCWをはじめとする教育・学習プラットフォームにて、あらかじめ収録した授業映像の公開をおこなっており、それらのコンテンツ制作の手法[1]を応用し、ライブ動画配信を実施した。

オンラインで開催するイベントにおいてその形態は大きく分けて、全員がオンライン上で参加するものと、対面とオンラインでの参加が混在するものの2つが考えられる。本稿では、主に後者におけるライブ動画配信の事例をイベントの形態と会場ごとに分類して示し、それらから浮き彫りになった課題を通じて今後の改善点について考察する。

2 配信方法

2.1 利用するライブ動画配信プラットフォーム

今回、2020年3月以降におこなってきたライブ動画配信にはYouTubeライブを利用した。YouTubeライブでは、通常のYouTubeに投稿した動画でも設定可能な「限定公開」機能が利用でき、ライブ動画配信を公開したい相手のみに配信URLを共有することで、シンポジウムやセミナーなどの特定の参加者のみに限定してライブ動画配信をおこなうことができる。また、後述するサードパーティ製のストリーミングソフトウェアと組み合わせてエンコーダ配信をおこなうことで、複数のビデオカメラや映像ソースを利用した高品質なライブ動画配信が可能となる。

ライブ動画配信には京都大学OCWで運用しているYouTubeチャンネルと本センター全体で運用しているYouTubeチャンネルの2つを利用した。特に京都大学OCWのチャンネルは2020年10月9日現在、3.1万チャンネル登録者数を超過しており、限定公開でライブ配信をおこなう際にはその限りではないが、ライブ配信の予定を事前に設定するとチャンネル登録者に周知することができるため、一定の宣伝効果があると考えられる。

イベントのオンライン開催については、今回の新型コロナウイルス感染症の流行で急速に広まったZoomなどに代表されるWeb会議システムを利用する事も考えられる。しかし、登壇者全員が1つ

の会場に集まっておこなうシンポジウムなどをライブ配信する場合、登壇者それぞれが各自端末を用いて Web 会議システムのアプリケーションを使用すると、それぞれの端末におけるマイクロホンおよびスピーカーのミュートの切り替えの管理の煩雑さなどから、この形式はあまり現実的ではない。また、登壇者それぞれが自身の使用する端末に搭載されたビデオカメラに向かって発言することを考えると、同じ室内に集まって実施する意味も薄れてしまう。そこで、本稿では YouTube ライブを利用して配信をおこなった事例について取り上げることとした。

2.2 使用機材およびソフトウェア

ライブ動画配信に用いた機材は、主に京都大学 OCW で講義収録のために日常的に使用しているものを活用した。ビデオカメラはソニー社のカムコーダー HXR-NX5J (2 台) と PXW-Z280 を場面に合わせて使い分けた。ウェブカメラ以外のビデオカメラを利用してインターネットで映像の配信をするためには、ビデオカメラの HDMI や SDI 出力から得られる映像信号をビデオキャプチャデバイスで UVC (USB Video Class) と呼ばれる規格に変換し、配信用の PC へ送る必要がある。今回おこなってきたライブ動画配信ではビデオスイッチャーとオーディオミキサーが一体となった ROLAND 社の VR-50HD を使用した。VR-50HD では複数のビデオカメラとその音声、PC 画面の映像を合計 4 つまで接続し、それらをスイッチングして切り替えた映像を UVC で送ることができる。

音声については直接マイクロホンの音声を VR-50HD に取り込む事もできるが、音声信号のほうが映像信号より早く伝達される特性があるため、ビデオカメラにマイクロホンの音声を入力し、映像と音声の同期をとった上で信号をビデオスイッチャーへ送った。

配信用の PC は MacBook Pro を使用し、ストリーミングソフトウェアは OBS Studio を利用した。この OBS Studio で VR-50HD から送られてきた映像のソフトウェアエンコードをおこない、YouTube ライブへ送信した。

また、配信する映像をイベントの終了後に編集して活用するために、VR-50HD のプログラム出力を ATOMOS 社のモニター一体型レコーダー SHOGUN INFERNO へ接続し、エンコードされる前の配信映像の録画をおこなった。YouTube のライブ配信機能では、配信終了後の映像をアーカイ

ブとしてそのまま利用することができるが、配信する際のエンコードにより映像の画質を低下させている。そのため、配信後に改めて映像を編集して利用する場合はエンコード前の映像を録画しておくことが重要である。

さらに MacBook Pro で不具合が発生し、配信が中断してしまわないように、SHOGUN INFERNO から出力された映像をアイ・オー・データ社の HDMI キャプチャーデバイス GV-HUVC で前述のものとは別に用意した MacBook Pro へ送り、同じく OBS Studio を使用して YouTube のバックアップサーバーへ映像を送信した。トラブルが発生して 1 台目の MacBook Pro から映像のアップロードが停止してしまった場合、YouTube 側で自動的にバックアップサーバーに送信された映像に切り替えがおこなわれ、配信を中断させることなく継続することができる。本来であれば、サーバートラブルも想定して 2 台目の PC は別のインターネット回線を使用することが望ましいが、今回はその用意をすることができなかった。

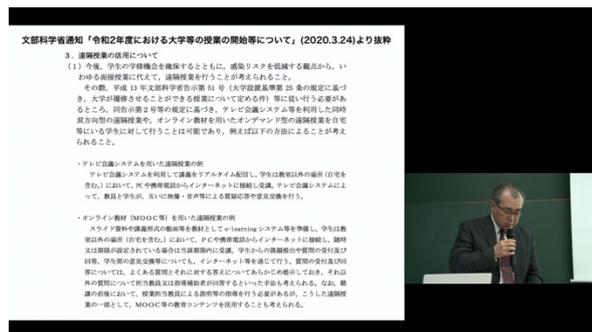


図 1 Photron 社の Power Rec SS を用いた映像合成

登壇者が PC を用いたプレゼンテーションスライドを使用する場合、プレゼンテーションスライドの映像と、発言する登壇者をビデオカメラで映した映像を合成するために Photron 社の Power Rec SS を使用した (図 1)。この機器で画面左側 3 分の 2 にプレゼンテーションスライドの映像、残りの右側 3 分の 1 にビデオカメラからの映像を合成して録画をしながらビデオスイッチャーへ出力することができる。合成するビデオカメラの映像は単体でも使用するために信号を分配して使用する。

また、登壇者の使用するプレゼンテーションスライドの映像は会場のプロジェクターへ投影する必要があるため、PC からの映像信号も分配し、Power Rec SS と会場の映像入力端子へそれぞれ接続する。

以上の構成を基本構成とし、図2に示す。

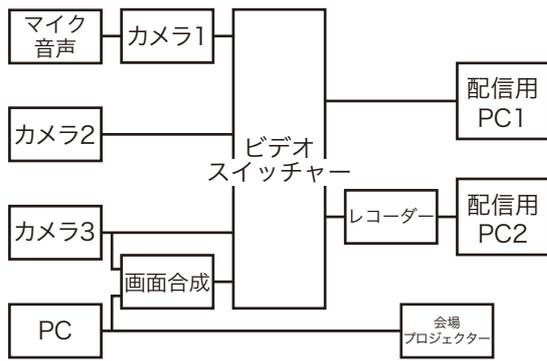


図2 配信機材基本構成

3 配信事例

2020年3月以降に高等教育研究開発推進センターがおこなってきたライブ動画配信は3月18日開催「第26回大学教育研究フォーラム」(シンポジウムのみ)、3月26日開催「OE Japan 国際シンポジウム『世界と日本のオープンエデュケーション』」(基調講演の同時通訳のみ配信)、3月27, 31日、4月2日実施「『Teaching Online@京大』講習会」、9月23日開催「京都大学令和2年度大学院秋季学位授与式」、10月3日開催「京都大学令和2年度大学院秋季入学式」の計8回である。3月27日の「『Teaching Online@京大』講習会」は午前と午後計2回実施している。これらの事例をイベントの形態と会場ごとに分類し、紹介する。

3.1 多目的ホールにおけるシンポジウムのライブ動画配信

3月18日開催の「京都大学 第26回 大学教育研究フォーラム」におけるシンポジウムでは、当初は例年通りに参加者全員が京都大学学内の多目的ホールに実際に足を運んで開催される予定だったが、新型コロナウイルス感染症の流行によりオンライン開催へ変更された。シンポジウムにおいて、登壇者は予定通り多目的ホールにて講演をおこない、その他の参加者は全員YouTubeライブでのライブ動画配信を視聴するという形式をとった。

使用機材の構成を図3に示す。シンポジウムのプログラムは講演とパネルディスカッションで構成され、ともに登壇者自身が操作するPCの映像を会場スクリーンへ投影しながら進行した。そのため、PCからの映像はプロジェクターと登壇者のための確認用モニター2台、そして配信用のビデオスイッチャーへの4つに分配をおこなった。

音声については最後のパネルディスカッションでは同時に5名が登壇してのセッションだったが、ライブ動画配信専用のワイヤレスピンマイクを人数分用意できなかったため、会場のマイクシステムからの出力を利用した。会場のPA機器から配信用のビデオスイッチャーまでは距離があるため、ワイヤレスマイクの送信機を応用してビデオカメラに接続した。

ビデオカメラは客席中央から壇上全体を撮影するもの、客席前列の左右に一台ずつ発言する登壇者を撮影するものと、それぞれ3台に役割を設けて用意した。客席前列左側1台のビデオカメラはPC画面の映像と合成するために映像信号を分配し、Power Rec SSにも接続した。

図2で示した配信機材基本構成との相違点は、ビデオカメラに入力する音声はPA機器からの音声となっている点と、登壇者の使用するPC画面の映像を登壇者のための確認用モニター2台へも分配させている点の2点である。

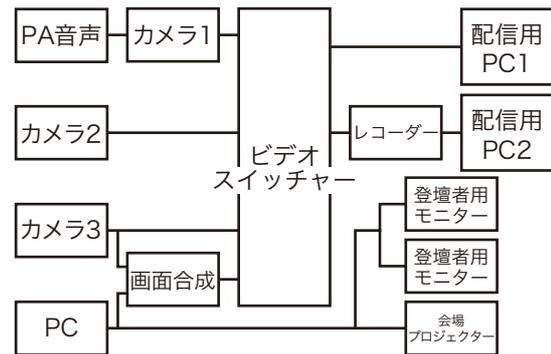


図3 多目的ホールにおけるシンポジウムのライブ動画配信の機材構成図

3.2 講義室における講習会のライブ動画配信

3月27, 31日および4月2日に合計で4回に分けて実施した「『Teaching Online@京大』講習会」ではイベントの性質として、ZoomなどのWeb会議システムのアプリケーションに慣れていない方も対象としたため、特別なアプリケーションを必要としないYouTubeライブでの配信が選択された。

この講習会は学内の中規模講義室にて対面とオンライン両方の参加者に対しておこなわれた。そのため、双方の参加者に安定して音声を届けられるように配慮して機材を構成した(図4)。

ビデオカメラは1台のみの使用とした。この講習会も登壇者自身の操作するPCの映像を会場のスクリーンへ投影しながらおこなわれ、その映像

信号はビデオカメラの映像と合成するためのもの、講義室のプロジェクターへ送るものの2つに分配した。

音声については講義室の後方の席まで登壇者の声を届けるため、講義室に備え付けのマイクシステムを利用する必要があった。しかし、使用した講義室のPA機器からマイク音声を出力することは難しく、別途ソニー社のハンドヘルドマイクロホン UTX-M40 を2本用意し1本はそのままビデオスイッチャーへ、もう1本はビデオカメラに入力して使用した。そして、2つのマイク音声をビデオスイッチャーでミキシングした後の音声信号を講義室のPA機器の音声入力へ送り、登壇者の声を拡声した。また、マイクロホンについては会場でのハウリングを避けるためにも、単一指向性のダイナミックマイクロホンであるSONY社のUTX-M40を使用した。

図2で示した配信機材基本構成との相違点は、ビデオカメラが1台となっている点、マイクロホンの使用が2台となり、1台をビデオスイッチャーに直接入力している点、ビデオスイッチャーからの音声出力を講義室のPA機器に入力している点の3点である。

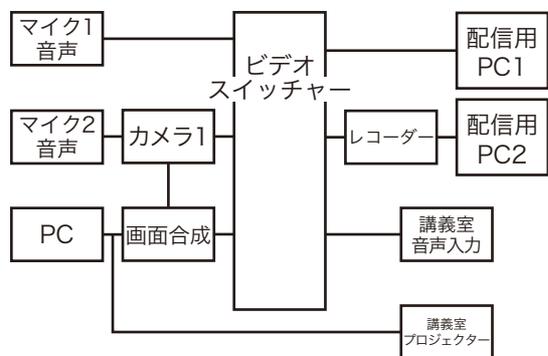


図4 講義室における講習会のライブ動画配信の機材構成図

3.3 オンライン開催シンポジウムの同時通訳ライブ動画配信

3月26日開催の「OE Japan 国際シンポジウム『世界と日本のオープンエデュケーション』」では英語話者による基調講演の同時通訳をYouTubeライブにて配信した。このシンポジウムも当初は京都市内の会議場にて開催予定であったが、参加者が1箇所集まらずに全員がWeb会議システムのZoomを利用して参加するオンライン開催に変更された。このオンラインでの開催については、ホ

ストとして北海道大学高等教育推進機構オープンエデュケーションセンター、さらに放送大学と本センターを加えた3拠点で運営にあたった。基調講演は海外から講演者を招聘し英語で行われたため、日本語への同時通訳が必要であったが、当時Zoomの同時通訳機能はまだベータ版であり、参加者全員のアプリケーションの更新が必要なことや、参加者が同時通訳機能に慣れていないことを考慮し、本センターが担当する同時通訳の箇所のみをZoomでのWeb会議と並行して、YouTubeライブで同時配信することとした。

YouTubeライブで配信される映像はZoomなどのWeb会議システムと比べて10秒前後の遅延が発生するため、同時通訳を利用する参加者はYouTubeライブからの映像のみを視聴する人たちをとった。また、講演者は海外からのオンライン参加であるためビデオカメラは使用していない(図5)。

通訳者は、学内のスタジオにてZoomのWeb会議に参加したPCの画面を見ながら、ビデオスイッチャーへ接続したマイクロホンに向かって同時通訳をおこなった。マイクロホンはSHURE社SM63Lを使用した。また、通訳者の使用するPCとは別にZoomのWeb会議に参加したPCを用意し、その映像をビデオスイッチャーへ送り、通訳者のマイク音声をのせて配信した。さらにシンポジウム終了後の活用のために、通訳音声のみをビデオスイッチャーからオーディオレコーダーへ入力し、録音をおこなった。

この際に、通訳者を含めて同じ室内ではZoomアプリケーションのマイクロホンは必ずミュートにしておくことと、スピーカーは使用せずヘッドホンまたはイヤホンを使用することが重要である。

図2で示した配信機材基本構成との相違点は、ビデオカメラを使用していないためPCの映像をそのまま入力している点、マイクロホンを直接ビデオスイッチャーに入力している点、ビデオスイッチャーからの音声をオーディオレコーダーで録音している点の3点である。

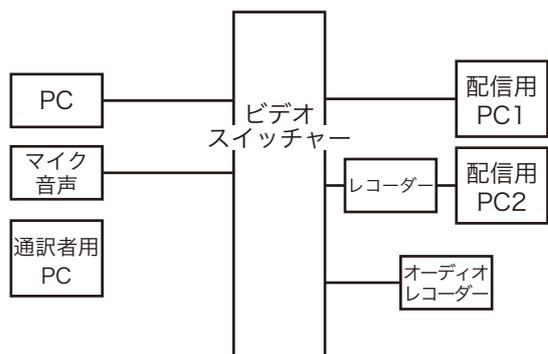


図5 オンライン開催シンポジウムの同時通訳ライブ配信の機材構成

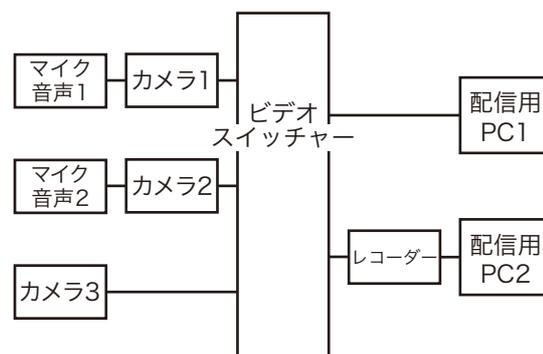


図6 多目的ホールにおける式典のライブ動画配信の機材構成

3.4 多目的ホールにおける式典のライブ動画配信

9月23日開催「京都大学令和2年度大学院秋季学位授与式」、10月3日開催「京都大学令和2年度大学院秋季入学式」の2つについては、双方ともに学内の多目的ホールにておこなわれたため、ほぼ同じ機材構成となった(図6)。

ビデオカメラは3台使用した。前述の3月18日におこなったシンポジウムのライブ動画配信の際に、ビデオカメラの担当者から、どのタイミングで自らが担当している映像が配信に使われているか分からずやりづらいという声があったため、用意された司会原稿をもとにそれぞれのビデオカメラの映像をどのタイミングで切り替えるかを事前にビデオカメラの担当者と共有し、ライブ動画配信に臨んだ。

マイクロホンはSONY社のワイヤレスタイプのピンマイクUWP-D11を2台使用した。1台は司会用、もう1台は式辞を読み上げる際の総長用のために使用した。当初はそれぞれのスーツに装着して使用する予定であったが、式典の開始前に時間が取りづらいため会場のマイクロホンにそれぞれ装着して使用することとした。

図2で示した配信機材基本構成との相違点は、マイクロホンを2台使用し、それぞれ別のカメラへ入力している点、プレゼンテーションスライド用のPCを使用していない点の2点である。

4 考察

これまで行ってきた教育的イベントのライブ動画配信を通じて次の3つの課題が浮き彫りとなった。1つ目はビデオカメラ担当者とビデオスイッチャー担当者間のコミュニケーション方法について、2つ目はPC画面の映像とビデオカメラの映像の合成方法について、3つ目は会場の環境音の集音についてである。

1つ目のビデオカメラ担当者とビデオスイッチャー担当者間のコミュニケーション方法については、前項で述べた2020年3月18日開催のシンポジウムでの問題点として、ビデオカメラの担当者からは自らの担当する映像がどのタイミングで配信に使用されているか分からず、やりづらいということがあった。その点については、事前にそれぞれの映像を使用するタイミングを決めておくということで解決をはかった。しかし、この問題については、ビデオスイッチャーの担当者との間で配信中にコミュニケーションが取れないことに起因する。そのため、式典のようにあらかじめ決められた進行表にそって進められる場合は前述の方法で解決できるが、シンポジウムにおけるディスカッションのように登壇者の発言のタイミングが決められていない場合は事前にカメラ割りのタイミングを決めることはできない。トランシーバーを使用するという案も出たが、ワイヤレスマイクロホンを登壇者のために使用している場合は利用できる周波数帯域に限りがあるため、有線のインカムを使用して改善をはかりたい。

次にPC画面の映像とビデオカメラの映像の合成方法について、今回おこなってきた機材構成で

は、PC画面の映像と合成するビデオカメラの映像は1つのみに固定されてしまい、他のビデオカメラの映像を合成することができない。また、映像の合成後の出力に若干の遅延があり、音声が少し先に聞こえてしまうずれが発生した。ビデオスイッチャーVR-50HD単体でもピクチャー・イン・ピクチャー機能を利用して2つの映像を合成することは可能 [2] だが、プレゼンテーションスライドの可読性をさまたげないように映像を重ねるには煩雑な操作が必要な上、配信中に使用するPCの変更をおこなった場合や、出力解像度が変わった場合に対応できない。この点については、間に挟む機材の変更をするなど、今後検討する必要がある。

最後に音声について、今回おこなってきた機材構成では、マイクロホンはワイヤレスタイプのピンマイクかハンドヘルドタイプのものを使用した。これらは主に登壇者の声を集音するためのものであるため、マイクロホンから距離のある場所での音声は届かず、マイクロホンそのもののスイッチが切られた際には音声途切れてしまった。それらを避けるためには会場中央に向けたショットガンマイクなどを設置し、会場全体の環境音を集音する必要がある。

5 まとめ

本稿では2020年3月以降におこなってきたイベントのライブ動画配信について、形態と会場が異なる4つの事例を紹介し、浮き彫りになった3つの課題に対して考察をおこなった。前者では、使用する会場の広さや設備、またはイベントの内容や目的によって、用いる機材の種類やその構成が大きく変わることを示した。後者については、それぞれの課題の解決のために機材の変更や新設をすることで対策ができることを示した。

今回おこなってきたライブ動画配信のケースは4つのパターンに限られるため、今回問題なく配信できたケースを他のケースに適用しても機能しない可能性はおおいにある。ライブ動画配信の円滑な実施にはしっかりと事前の準備とリハーサルが必要となるため、今回得られた知見を今後につなげ、さらなる効果的な映像の配信について模索していきたい。

謝辞

本論文の作成にあたり、ライブ動画配信において京都大学高等教育研究開発推進センター藤岡千也特定助教、木崎稜平教務補佐員、岡田正大教務補佐員に撮影の協力、同センター酒井博之准教授、岡本雅子特定講師にはライブ動画配信のための準備の段階から多大なる支援をいただき、深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 藤岡千也、緒方孝亮、京都大学オープンコースウェアのコンテンツ制作の現状と教育的利用促進に関する一考察、大学ICT推進協議会年次大会、2019.
- [2] 玉造潤史、丸山美紀、本城剛毅、下見淳一郎、ストリーミング配信プラットフォームを利用したバーチャルオープンキャンパスの試行、大学ICT推進協議会年次大会、2019.