

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

玉造 潤史^{1),2)}, 丸山 美紀¹⁾, 本城 剛毅¹⁾, 下見 淳一郎¹⁾

1) 東京大学大学院理学系研究科

2) 東京大学情報システム本部

joho.s@gs.mail.u-tokyo.ac.jp

Virtual Open Campus Trial with Video Streaming Platform

Junji Tamatsukuri^{1),2)}, Miki Maruyama¹⁾, Goki Honjo¹⁾, Junichiro Shitami¹⁾

1) Graduate School of Science, the University of Tokyo

2) Division for Information and Communication Systems, the University of Tokyo

概要

初等中等教育を含めた幅広い教育に ICT を活用することが求められている。特に SINET への接続によって、地域格差のない教育機会の提供、高等教育の情報提供などへの活用が求められている。本稿では、ストリーミング配信プラットフォームを利用して、オープンキャンパスでの大学説明会をライブ中継し、バーチャルオープンキャンパスとして試行した事例と結果について報告する。そして、教育活動での効果的な ICT 活用を行うためには、配信プラットフォームなどの直接的な活用と合わせて情報共有するためのネットワーク化が必要であることを示す。

1 はじめに

国際的に教育活動における ICT 活用が求められている。日本では特に初等中等教育において ICT 利用率の低さが顕著であることが示されている。ICT 活用を求められることの一つにインターネットの利用がある。インターネットには様々な利用方法があるが、リアルタイム通信でのライブ動画配信技術は距離の離れた場所を繋ぎ臨場感を持って時間と場所を共有することができ、経験を共有する場を広げることに活用できると考えられている。動画配信においてはデータ量の多さとコンテンツ権利管理への対応を考え、ストリーミングとして扱われる。このようなストリーミング配信技術は既にサービスとして一般的に利用されている。近年、スマートフォンなどの高性能化によりライブ配信されるコンテンツは増えている。しかし、教育活動における利用はそれほど多くなく、静的に作られたコンテンツが多いのが実情である。我々はこれまで、ノーベル賞受賞記者会見や重力波天体発見記者会見など科学研究の臨場感を共有するためにストリーミング配信プラットフォームによるライブ中継を行ってきた。

文部科学省が示す ICT 活用計画においても、教育の地域格差をなくすためにインターネットを活用することが示されており、その一つとして教育活動の臨場感を共有するバーチャルオープンキャンパスの実施が示されている。

本稿では、ストリーミング配信サービスを活用してバーチャルオープンキャンパスを行った事例を示し、全国的に実施する際に参考になる成果や問題点を示す。

2 東京大学におけるオープンキャンパスの状況

本学におけるオープンキャンパスは「高校生のためのオープンキャンパス」と題して毎年開催され、夏休み期間であるため全国から多数の参加がある。オープンキャンパスは大学の教育内容や雰囲気と直接触れることができる機会であり、提供されるコンテンツは大学の教育システムの説明、教育の裏付けとなる研究活動の現場や成果の展示などである。

内容は全学的に行われるコンテンツと教育部局ごとに行われるコンテンツに分類される。全学的なイベントは安田講堂の大講堂で行われる大学

全体と部局ごとの教育システムについて紹介する大学説明会が主要なものである。説明会は2日間に渡っており、部局ごとに総入れ替え制で実施されている。説明会への参加はウェブサイトからの事前申し込みが必要である。

東京大学のオープンキャンパスは、既に来訪しての容量には限界に達しており、飽和していると認識されている。全学的に実施される大学・学部説明会は主要なコンテンツであるため、来場者の参加希望が多く、募集開始後すぐに満員となってしまう。そのため、運営側からの要望として大講堂以外での説明会視聴の実現方法が探られていた。

ライブ中継についても社会的には教育機会を失わないよう幅広い情報提供も求められることから、検討されてはいたが、上記のような実地参加への対応を優先せざるをえない状況にもなっていた。



図1 オープンキャンパスウェブページ

3 ストリーミング配信プラットフォームの活用状況

東京大学理学系研究科情報システムチームは、理学研究の成果を社会に広く伝えることを目的に、主にプレスリリースを行った新しい研究成果、新しい教育成果の映像コンテンツを作成し、UTokyo Science チャンネルというストリーミング配信プラットフォーム「YouTube」上の上場(図2)を作って発信している。登録視聴者数は約7500人で毎月100人ずつ増加している。東京大学内には多数のチャンネルが存在しており、全学的な広報のためのチャンネル、全学的な教育活動のチャンネル「東大TV」などがあり、UTokyo Science チャン

ネルはそれらと連携した部局チャンネルである。

コンテンツはプレスリリースを行った新たな知見を研究者本人にインタビューして作成する「研究室の扉」、研究者の日常の研究活動についてインタビューした「研究者ビデオ」等を主要な静的コンテンツとして定期的に配信している。後述するがSNS的な要素を持つストリーミング配信プラットフォームにおいて、定常的な静的コンテンツ提供はチャンネルのシステム内でステータス確保において重要である。



図2 UTokyo Science チャンネル

さらに、研究活動における臨場感を社会と共有するため、ライブ中継によって研究成果の記者会見や一般的な講演会などを中継し、成果発表の場を発信、共有している。特にノーベル賞は受賞発表自体もストリーミング配信プラットフォームを用いて行なわれており、本学においても梶田教授の物理学賞受賞記者会見は、本チームによってライブ配信し、梶田先生本人からの研究とその成果についての説明を共有することができた。他にも重力波天体の発見などのように本学が関わる多くの科学的な発見は、ほぼリアルタイムに共有することができるようになってきた。このような成果配信は、現在の情報化された社会において科学研究の普及や認識強化への効果は大きいと考えられる。最近ではJAXAによる「はやぶさ2ミッション」の中継などは多くのアクセスを集め、科学イベントのライブでの研究活動の共有の意義を広げている。

ストリーミング配信プラットフォームが普及し、コンテンツが増えている一方で、ライブ配信は実施が容易な反面、臨場感とともに視聴者に内容理解を与えるという目的を達成することは難しいのが実情である。既に、スマートフォン等のカメラは解像度など高性能なものが多く、臨場感、雰囲気共有するレベルでの中継は非常に容易に配信することができるようになっている。ところ

が、教育や研究のコンテンツは中身の理解を必要とするため、カメラからの話者の画像情報よりも声の情報やプロジェクタでのコンテンツ提示の内容を高品質で配信の方が重要である。そのため、カメラの設置だけでなく、マイクやプロジェクタ接続などをコントロールし安定して配信するための経験が必要となることが活動を通して判明している。

4 オープンキャンパス大学説明会配信の検討

今回、我々は、全学的な立場でオープンキャンパスを運営している社会連携推進課から現在は「大学説明会を安田講堂大講堂で実施しているが、キャンパス内の複数の場所にライブ配信をしたいので協力頂けないか」という打診を受けた。これまでの活動や社会情勢を鑑み検討し、「学内へのライブ配信だけでなく、対外的に可能な内容はインターネット配信させていただきたい」との返答を行い、両者検討の上、「大学説明会に参加する各部局に協力を依頼し、了解を得られた部局説明会についてはライブ配信し、合わせて全てのコンテンツを学内向けに配信する」ことを決定した。社会連携推進課からは各学部の先生方の了解を得るために尽力頂き、多くの学部からの協力を得ることができた。現状では、SNS 的な爆発的な反応（炎上等）への懸念もあることがわかった。基本的にはコメント機能等は通常より OFF とされていること、これまでにそのような事態が生じたことはないことを説明し解決することができた。

この決定を受け、我々は具体的にライブ中継によるバーチャルオープンキャンパス実施に向けた準備を進めた。

4.1 ライブ中継の実施構成

通常のライブ中継を図 3 に示す。カメラ映像とプロジェクタコンテンツをメディアスイッチャで PinP あるいは切り替えをすることで、配信映像を作成しエンコードアプライアンスで Full HD 映像をアップロードしている。ストリーミング配信プラットフォームがクライアントの帯域に合わせたストリームに変換して提供されている。そのため、同一のストリーミングコンテンツであっても時間誤差が若干生じることがある。

利用者へのコンテンツ配信のために、プロジェ

クタと同程度の解像度の映像をリアルタイムに画像合成することができるメディアスイッチャの準備は必須である。現在はローランド社製 VR-50HD ビデオスイッチャを利用しているが、今後の 4K 化を踏まえて選定していく必要があると考えている。

我々は通常、図 3 のように会場に設置されたプロジェクタに投影される映像を分岐し中継用のメディアスイッチャに引き込みエンコードし、配信している。

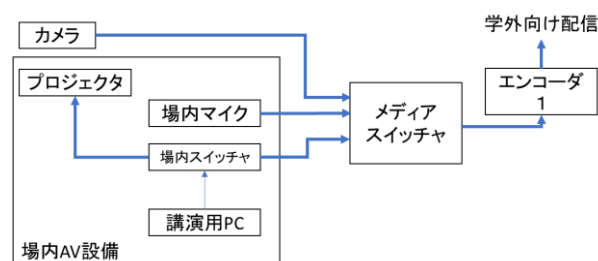


図 3 通常のライブ中継構成図

今回のライブ配信では学内向けの全てのイベントを配信するストリームとインターネット配信する公開可能なイベントのみを配信するストリームの 2 本を送出する必要があり、その構成を図 4 に示す。大学説明会は各学部ごとに完全入れ替え制となっているため、毎時 0 分からの説明会の前 15 分が入場、説明会後の 15 分が退場となっており、その時間はイベントの説明と我々のサイトコンテンツからピックアップしたものを提示することとした。そのため、コンテンツ PC1 を用意して会場の入れ替え時間中はスイッチャで切り替え時間中はコンテンツ提供することとした。さらに、部局説明会のうち外部配信をしないこととした部局があったため、学外配信ストリームを出せない時間に映像を配信するコンテンツ PC2 を用意した。

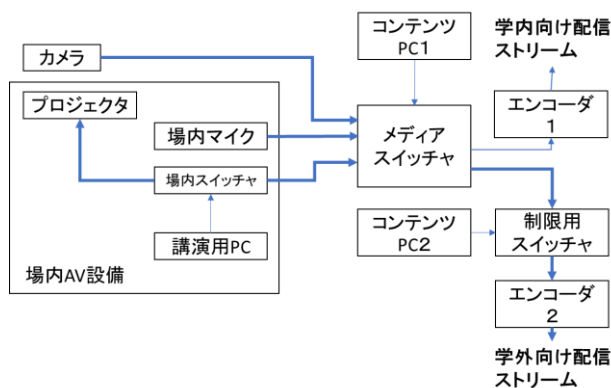


図 4 オープンキャンパスライブ中継構成図

この構成を取ったことで、複雑な中継スケジ

ルール（図 5）にも関わらず、学外に周知するライブ中継は 8 月 7 日に 1 本、8 月 8 日に 1 本の構成とすることができた。また、8 月 7 日の最初の時間で実施する大学全体の説明会は学内会場で実施後に繰り返し再生したいという要望を受けたため、学内向けのストリームは当該説明会だけは独立して作成し、終了後、繰り返し再生することとした。

8/7	8/8
10:00 大学説明会(学内)	10:00 学生発表
11:00 法学部	11:00 文学部
12:00 理学部	12:00 教養学部
13:00 工学部	13:00 医学部
14:00 薬学部(学内)	14:00 農学部
15:00 教育学部	
16:00 経済学部(学内)	

ライブ中継11:00～15:30 10:00～14:30

図 5 説明会スケジュール

会場の入れ替えとその間のコンテンツ準備、遠隔会場の確認と、ライブ映像の確認を並行して実施した。（図 6）

	毎時0分	毎時30分	
会場スケジュール	〇〇学部 説明会	会場 退出	会場 入場
	〇〇学部 説明会 (ライブ)	映像コンテンツ イベント案内 コンテンツPC1	
学内向け映像 ストリーム	映像コンテンツ イベント案内 コンテンツPC2		
学外向け映像 ストリーム			

図 6 ライブ中継スケジュール

4.2 ライブ中継の周知

オープンキャンパスなどのイベント周知は従来からウェブサイトを中心に行われている。しかし、現状ではネットワークアプリケーションの多様化により、ウェブサイトで SEO を実施しても、必要な参加者に届けることは難しい。そのため、ライブ中継を知ってもらうための活動を行う必要がある。我々は定常的に研究成果などを配信するため、知りたい方への伝えるためのネットワーク構築を行っている（図 7）。大きくは SNS からの PUSH での情報提供と、従来通りのウェブサイト

を中心とした情報配信である。

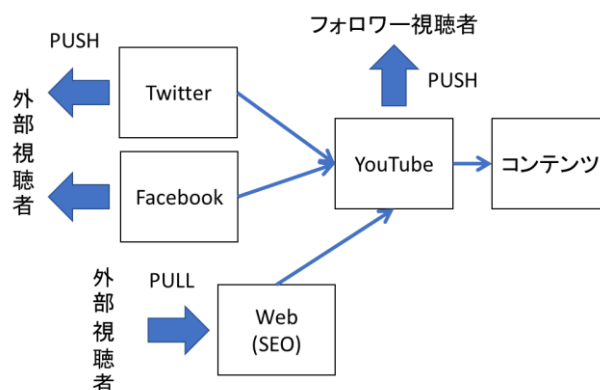


図 7 視聴者のコンテンツへの流れ

我々の通常のコンテンツでは、図 8 のように当初は SNS への PUSH によるアクセスがあり、時間の経過とともに、システム的なおすすめ、そしてウェブ検索の結果からのアクセスへと移行していく。

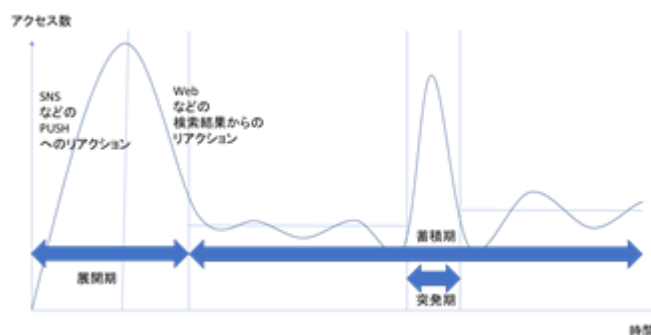


図 8 情報の発信源からアクセスモデル

5 実施結果および考察

オープンキャンパスライブ配信は上記のような準備を経て、実施された。イベントとしての大学説明会自体もいくつかの講演でのスケジュール遅延があった以外にトラブルはなく行われた。

ライブ中継へのアクセス数は 8 月 7 日が総数 1253 回、最大同時接続数 105 回、8 月 8 日が総数 888 回、最大同時接続数 86 回であった。

大学説明会の映像は基本的にプロジェクト画面に話者映像が PinP 表示された形式で送出され、コンテンツ提示が不要な部分については、メディアスイッチャで切り替えて話者全画面となる。クライアントとネットワーク接続速度によるが、ライブ配信された映像は、図 8 のようであった、



図 8 ライブ中継のようす

5.1 アクセス分析

図 9,10 が、2 日間にわたり実施されたオープンキャンパスのアクセスである。本イベントは初めての取り組みであったこともあり、総数としては大きなものではなかった。我々が通常行っている講演会中継や最終講義の中継をやや上回る程度である。基本的なアクセスとしては、部局ごとの視聴数に差はあるものの、各説明会が開始するとすぐにピーク視聴者数に達し、それぞれの学部の説明が終了すると、ほとんどの視聴者はチャンネルを離れるというアクセスを見せている。

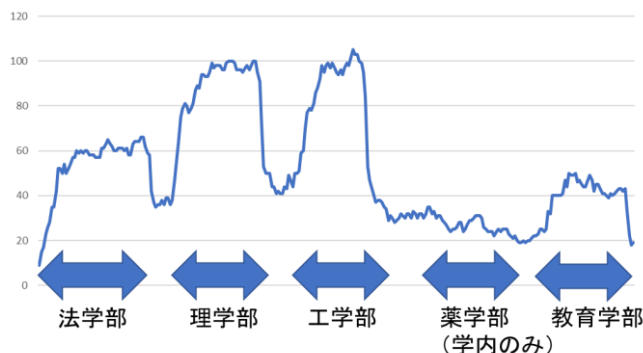


図 9 8 月 7 日大学説明会へのアクセス

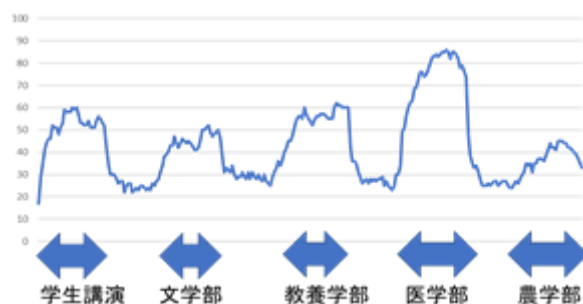


図 10 8 月 8 日大学説明会へのアクセス

このアクセス結果から判明したことは、視聴者はイベント全体を見るというよりも「見たいところだけを見る」ということである。ライブ中継の

広報を容易とし、視聴者が一度接続すれば見続けられる利便性を提供するために各日とも一つの中継フレームとして構成している。さらに、説明会の合間もイベント情報および研究や教育活動に関するビデオを放映していたため見るものがないという状況は生じていない。にもかかわらず、視聴者数は大学説明会のコマごとに上下し、切り替わっているような状況が見て取れる。そして、それぞれの説明会のアクセスの形状はほぼ同様で、説明会の終了まで徐々に増加し、終了とともに減少するというアクセスとなっている。

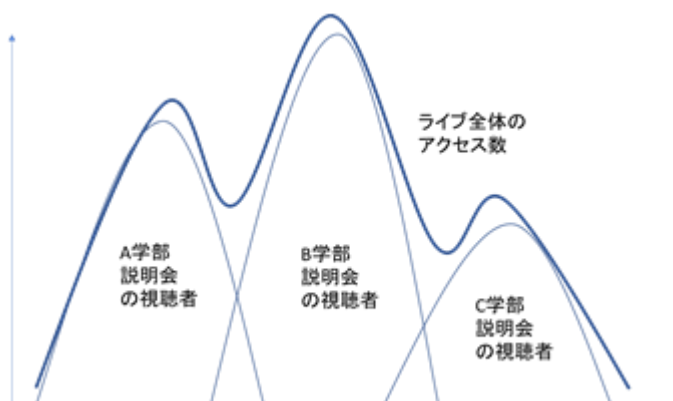


図 11 部局説明会のアクセスイメージ

説明会のコンテンツによっては途中で離れる視聴者もあると思うが、多くの視聴者は「〇〇学部の説明会を見る」ということを目的として視聴しているということが分かった。これは、他の科学イベントでのアクセスと同様である。(図 11)

2019 年 3 月に開催した理学部公開講演会のアクセスが図 12 である。公開講演会は「生命の神秘を物理学で解き明かす」というテーマで、物理学、化学、生物科学の 3 人の先生がジャンルの異なる講演を行った。このときのアクセスも、コンテンツごとに同様の振る舞いを見せていた。



図 12 公開講演会との比較

一般的に単一のライブ中継では、このようなアクセスは見られない。例として 2017 年に実施した重力波天体の発見に関する記者会見のアクセス数を示す（図 13）。アクセス数は総数 2495 回、同時最大接続数が約 300 人、2 時間以上とアクセス数と中継時間の長短はあるが、複数コンテンツを配信するイベントと違い、中継開始からほぼ増加するだけで、話者の交代などがあっても視聴数の増減は大きく生じていない。



図 13 重力波天体の発見の記者会見

このように複数の内容が異なるコンテンツでスケジュールを提示してライブ配信すると、各説明会を単独のイベントとして認識し視聴されることが分かった。

また本イベントを実施する前後で我々のチャンネルの登録者数は約 200 名増加した。他のチャンネルの状況を見ても YouTube での総アクセス数とチャンネル登録者数は約 1 割であることが多く、今回の総アクセス数から算出しても増加したチャンネル登録者数は妥当な数である。（図 14）

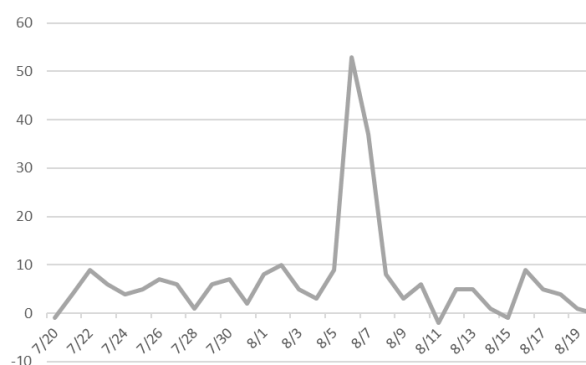


図 14 オープンキャンパス前後の UTokyo Science チャンネル登録者数の変化

このようなストリーミング配信プラットフォームの利用において、チャンネルの活動状態の維

持は重要である。配信プラットフォームの機能により、おすすめするコンテンツ提示などはタイトルや概要、タグなどと合わせて提供するチャンネルの活動状況を考慮して、視聴者へのコンテンツ提示（インプレッションという）を行っている。今回のような視聴回数が増える活動を行うとチャンネルの状態を検知して、視聴者へのコンテンツ提示が多くなり、チャンネルへのアクセス数が増加する。図 15 にあるように、イベント前も周知活動により、アクセス数が増加するが、イベント後の方がより増加していることが分かる。



図 15 オープンキャンパス前後の UTokyo Science チャンネルのアクセス数変化

このようにストリーミング配信プラットフォームを活用する際には定常的なコンテンツ提供と合わせて、イベントなどが行われるとサイト活動が評価されコンテンツアクセスが多くなることを活用して情報発信、成果発表することが効果的である。

5.2 広報の効果と分析

我々は研究成果発表などでは、4.2 節で示したように、SNS による PUSH 配信を活用して周知を行っている。そのため、今回のオープンキャンパスの周知においても、SNS や Twitter を活用した周知を行った。（表 1）

日付	Twitter		Facebook	
	リツイート	いいね	シェア	いいね
7/19	14	19	2	41
8/2	19	28	2	37

表 1 オープンキャンパスライブ中継の SNS への発信と反応

オープンキャンパスについては、7 月 19 日と 8 月

2 日にそれぞれ全学の Twitter、Facebook アカウントから発信を行った。

表 2 は同様にチャンネルでの通常の静的コンテンツについて SNS 発信した内容についてまとめたものである。

日付	Twitter		Facebook		YouTube
	リツイート	いいね	シェア	いいね	
7/12	16	44	3	34	717
7/19	8	22	5	21	523
7/26	9	28	2	36	604
8/9	9	21		28	560
8/16	22	47	2	43	596
9/6	29	73	2	25	586
9/13	36	81	5	37	518

表 2 静的コンテンツの SNS 発信と反応

日本における SNS 利用については様々な評価があるが、現状では Twitter の方が反応の変化が大きくその反応が発信の目的とするチャンネルコンテンツの視聴に結びついていると考えられる。一方で、SNS にはそれぞれに固定的な反応を示すユーザが一定数おり、最低限の反応として示す。

表 1、2 を比較してみた場合、SNS における反応は大きな反応を得られず、固定的な反応の範囲であると考えられる。

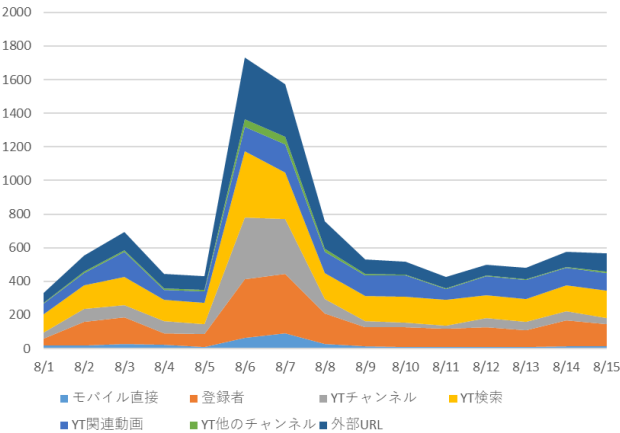


図 16 オープンキャンパス前後のチャンネルへのアクセス元の分析

オープンキャンパス前後のチャンネルのアクセス元についての変化を確認しても、通常時のアクセス元構成比率との大きな変化はなかった。

ところが、今回のバーチャルオープンキャンパスはアクセス元を SNS からとする直接アクセスは

少なかった。そして、多くが大学ウェブサイトからのアクセスであった。

一般的に SNS などでの情報の速度は非常に早い。そのため、配信直後にアクセスしたいというユーザは YouTube 上で視聴登録をしてしまうという可能性はある。しかし、今回の結果はバーチャルオープンキャンパスをターゲットとする高校生という視聴者ターゲットへの繋がりが、一般社会につながるネットワークとは異なっていることを示唆していると考えられる。

5.3 学内上映の評価

当初からの要望であった学内での視聴は、当初 WiFi ネットワークを利用していたため不安定となるようなトラブルもあったが、有線ネットワークへの接続変更により適切に放映された。Full HD での高品位配信は視聴者からは十分な評価を得ることができた。構内遠隔会場の増設やライブ中継実施にストリーミング配信プラットフォームの利用が有効であることが示せ、今後の継続についての要望も頂いた。

6 まとめ

今回は東京大学のオープンキャンパス大学説明会をターゲットとして、バーチャルオープンキャンパスを試行した。アクセス数的には一定層への情報提供を達成したが大きな成果とはならなかった。検索エンジンによりバーチャルオープンキャンパスを検索すると以前に流行した VR 技術を用いたコンテンツであり、オープンキャンパス自体を共有しようとする取り組みはほとんどない。オープンキャンパスで実際に大学などを見て感じることは高等教育に進むうえで非常に重要な判断要素である。その経験の差が地域格差や機会損失とならないための教育情報の提供として今回のような教育活動のライブ配信のニーズがあることは分かった。今後は継続することでバーチャルオープンキャンパスが定着し活用されるかを見ていきたい。また、多くの大学が実施することで相乗作用が働きより大きな成果が得られること期待したい。

今回の結果では、すべての対象となる参加者に情報が到達していないであろうという結果が示された。教育活動の ICT 化でライブ配信などを行う場合には一般社会と同じく SNS などの PUSH 形式で迅速に情報伝達が行われる手段によって初等中

等教育と高等教育が繋がり、ネットワーク化がされることが必要であることも判明した。現在求められているネットワークの物理的な接続とともに、教育活動自体の情報を速やかに配信し共有できるネットワークも必要である。既存の SNS やウェブの活用がもちろんだが、現在求められている教育における ICT 活用という点ではもっと教育連携の情報が迅速に伝わる SNS を超えた安全性を持った、即時性のある繋がりが必要ということになる。このような知見を基に大学が次世代に向けて発信する情報を効果的に伝達する手段を構築することが求められている。

また、ライブ中継の結果がそこまで大きな結果とならなかったのはオープンキャンパスというイベント時期の集中もある。全国的な参加を可能とするスケジュールは限定的なものとなり重複せざるをえない。しかし、ライブ中継が広範に行われることとなれば、参加者の選択肢も広がり、大学側のイベント開催方法も変化していく可能性がある。

2020 年はオリンピックもあり、夏季の大学のオープンキャンパス開催が困難となっている。本学も例年と時期をずらしての開催を予定しており、参加困難な生徒が生じる可能性が指摘されている。今回得られた知見を活かしてさらに効果的な情報発信・共有としていきたい。

謝辞

東京大学理学系研究科情報システムチームの全員がオープンキャンパスでのライブ配信の準備から実施まで精力的に活動して頂いたこと、特に映像コンテンツ作成を担い科学成果発表のために精力的に創作してくれている、南野（小原）和、谷島隆之両氏に感謝します。

参考文献

- [1] 玉造潤史、本城剛毅、下見淳一郎、大学活動におけるストリーミング配信プラットフォームの活用、大学 ICT 推進協議会年次大会、2018.
- [2] 玉造潤史・中村 誠・柴田 有・稲葉真理・平木 敬（東大）、”Flash を用いたリアルタイム講演中継システムとその特性”，信学技報，vol. 108, no. 120, IA2008-13, pp. 1-6, 2008 年 7 月