

オープンソースウェビナーシステム BigBlueButtonによるオンライン講義

菅 裕

はじめに

本学では、新型コロナウイルスの感染拡大をうけ、2020年5月8日より授業を全面的にオンラインに移行すると決定した。その具体的な手法については、Teams(マイクロソフト)及びそれに付随するMicrosoft 365アプリケーション、もしくは教学支援システムUNIPAを利用したオンデマンド形式が推奨されたが、具体的な手法は各教員に委ねられた。前例のない事態に対し、取るべき手立てを厳格に定めず、現場の裁量に任せるという方針は正しい。しかしその裏には、本学にそうした事態に対応できるだけの情報インフラやノウハウの蓄積がなかったという事情があったのは間違いない。動作の重いTeamsが選択されたのも、既に本学が契約していたMicrosoft 365のアプリケーションの一つであった、ということ以上の大きな理由があったとは思えない。言うまでもなく、これは本学だけの事情ではなく、情報工学や教育情報学の専門家が不在の大学ではどこでも似たようなものであったと聞く。このため現場では(少なくとも庄原キャンパスでは)、実際にオンライン講義を行うにあたり、具体的な手法や使用すべきツールについて少なからぬ混乱があった。教員側の混乱は当然学生にも影響した。特に、様々なツールに否応なく対応しなければならないという状況に、全ての学生が十分対応できたとはとても思えない。

しかし結果的に、この混乱は各教員の創造性や最新ITに対する好奇心を刺激し、多様な講義スタイルや使用ツールに対する知識や経験が学内に自律的に蓄積されていくことに繋がった。また多くの学生は、我々が考えていた以上に素早く適応した。全体としてみれば、必ずしもITに精通したスタッフばかりではない中、庄原キャンパスは十分健闘したと言ってよい。教学課の奮闘もあり、県外出身の一人暮らしが多いというキャンパス特有の事情にもしっかりと対応しながら、大過なく前期講義を終了できた。今後オンライン講義は、対面講義の補助的な手法として確固たる地位を確立しながら、更なるその質の向上、すなわちいかにしてオンラインで対面と同等かそれ以上の教育効果を上げていくかという点が問われていくはずである。ただその為には解決すべきいくつかの問題点があるように思われる。

1. 教員間の接触すらはばかられる中、折角各自が蓄積したノウハウの共有が遅れていること(他人の講義スタイルへの干渉をタブーとする大学独特の因習もその一因)
2. ポピュラーなウェブ会議システムは、全て外国企業のクラウドアプリケーションで、特に学生の個人情報の秘匿に十分な注意を払うべき教育機関の実情に必ずしも適合していないこと
3. 学生のネットワーク環境の貧弱さに対応した講義スタイルについて、実践的な検証がなされおらず、各教員が断片的なネット情報を鵜呑みにして、もしくは特に配慮もせず講義を続けていること

本稿では、こうした問題点の解決に寄与することを目的として、筆者が2020年前期の担当講義で実践したオープンソースのウェビナーシステムBigBlueButtonによるオンライン講義の顛末を報告

する。また、本学において最も一般的な講義スタイルを再現しながら機能、通信量などを他のシステムと比較した論文 (Suga 2021) の内容を適宜紹介したい。なお、本稿は2020年8月初旬に書かれたものであり、ソフトウェアの機能など、現在とは異なっている部分もあることに注意されたい。

庄原キャンパスでのオンライン講義の実施状況

2020年前期において、庄原キャンパスでは42名のうち35名がオンデマンドスタイル、10名がリアルタイムスタイル（その内3名がオンデマンドを併用）で講義を行った。ただし多くのリアルタイム教員は講義を録画し、オンデマンドでもこれを公開したようである。リアルタイムスタイルを採用した10名のうち、6名がTeams、4名がZoom (Zoom Video Communications) を使用していた。オンデマンドスタイルが圧倒的に多かったのは、学生のネット、PC環境に対する懸念が最も大きな要因であったと思われる。新しいITへの対応の不安も間違いなく影響したであろう。しかしその中でも、スライドとその詳細な説明をオンデマンドで提供する方式は、自分のペースで学習が進められることもあり、学生の評判は悪くなかった。ただ、学生の授業評価と実際の理解度とが一致するかどうかはほとんど別世界の問題であるし、スライドだけが一方的に送られてくる講義に全ての学生を集中させることは、控えめに言っても相当困難である。

一方、リアルタイムスタイルを採った教員の多くは、コロナ禍の中でも学生にできるだけ通常と同等の講義を提供したいという思いを優先したものと推察される。そうした教員の端くれである筆者には、正直に言うと、過去の講義資産をそのまま生かせるという下世話な見通しもあったのだが、すぐにそれは大きな勘違いであったことに気づく。リアルタイムオンライン講義はごまかしがきかず、スライドも通常よりも作り込む必要がある。ほとんどの教員は、前日に睡眠時間を削りながらオンライン講義用に資料を大きく作り直す羽目に陥ったのではないか。

BigBlueButtonの導入

そうした状況の中、筆者はTeamsにもZoomにも多少の不安を抱いていた。両方とも国外の企業によって提供されており、全てのデータは商業的なサーバに一時的であれ恒久的であれ保存される。Teamsに至ってはユーザーの個人情報を収集する意図を隠していない (Suga 2021)。学生の個人情報を筆頭に、秘匿すべきデータが流れうる講義での利用を不安視する声は当初から広くあった。更にこれらのソフトウェアの挙動の観察から、筆者はネットワーク帯域の消費量への懸念を抱かざるを得なかった。一人暮らしが多く、携帯電話のテザリングによるネット環境しか持たない学生も多い庄原キャンパスでは、とても長時間の講義には対応できないのではないかとされた。

何か良い代替システムはないものか。様々なネット上の情報を漁るうち、BigBlueButton (BBB) というシステムが開発されていることを知った。BBBは、カナダのカールトン大学の研究者らが2007年に開発に着手し、現在はGitHubという公開プラットフォーム上で活発に改良が続けられているソフトウェアである。BBBの最大の特徴はオープンソースであることである。すなわち使用は無料で、プログラミングのスキルさえあれば自分の好きなようにカスタマイズすることもできる。また、温和なライセンス (Gnu Lesser General Public License) の下で公開されており、著作権さえ変更しなければ、世界中の誰が、商用を含むどんな目的で使用してもよい。事実、BBBをカス

タマイズして商用サービスに転用している例は日本でも最近増加してきているし（例えば<https://getlinbiz.jp/>）、そもそもBBB上のコアデベロッパーの多くは、このソフトウェアを中心に据えたサービスを提供する会社組織の一員である（例えば<https://blindsidenetworks.com/>、<https://mconf.com/>）。改造が自由なら、庄原キャンパスの学生の実情に合うように細かく調整することもできるはずである。更に、TeamsやZoomがクラウド上に構築されているのと異なり、BBBは一台のPCがあればシステムが完結する。すなわち学内でデータを一元的に管理することができる。このようにTeamsやZoomにない様々な特徴を持つBBBであるが、何よりも「手段のためには目的を選ばない」ことをモットーとする研究者である筆者の知的的好奇心と冒険心を強く刺激した。日本社会が非科学的で全体主義的なコロナヒステリーに覆われるなか、トヨタコロナで庄原から信州へと旅立った筆者の盟友の一言「自分で作れば？」もそれを後押しした。

4月10日、研究室に転がっていた古いPCにBBBをインストールし、学内限定でテストを開始した。このサーバを庄原キャンパス独自に引かれているFree Wi-Fiの回線を利用して学外に公開した（図1）。Free Wi-Fiの利用者には随分迷惑をかけてしまったが、それが黙認されてしまうのが当キャンパスの良いところである。続いて4月21日、20名程度の教員と数名の学生を集めて庄原キャンパス大講義室で接続テストを行った。その際、Zoom、Teams、WebEx(シスコシステムズ)の各種ツールとの比較も実施し、各自が使用するツールを選択する上での材料を提供した。この際、これらのツールを本学LAN経由で利用するにはいくつかの設定変更や簡単な配線変更が必要であることが判明した。ところがこの作業の施行にあたっては、予想外に多くの困難に突き当たった。ここではその詳しい経緯は述べないが、大学の情報システムにおいては、最大の受益者であるべき学生や教職員の利便性を尊重した設計にすること、何が本当に危険なのか理知的に判断して柔軟なセキュリティ設定を行うことが肝要と思われる。

4月23日、ギリギリのタイミングでBBBサーバに対するネットワーク設定が変更され、学生を募って接続テストを行うことができた。3年生、2年生、1年生それぞれ70-80名という、予想していた以上の参加者があった。多くの学生がオンライン講義に不安と興味を持っていたことがうかがえ



図1 BBBサーバ

学内で廃棄予定だった古いPCを利用。100名程度の参加者であれば問題なく稼働した。ただ、オンデマンド録画再生サーバも兼ねるため、同時時間帯にライブ講義等が重なるケースが増加するようであれば、強力な専用機の増設が必要と思われる。

る。この時はZoomの評判がよく、BBBの方はスライドの画質などの点で少しZoomに劣る、というのが全体の評価であった。のちに判明するのだが、これはBBBの本来の使い方を理解していなかった筆者のミスであった。一方Teamsは、アプリ自体が巨大で動作も重く、スマートフォンしか持たない学生に対しても配慮する必要があったこの時点では選択肢から外さざるを得なかった。その後BBBに接続できなかった学生（約15名程度）に対し、一人ひとりにトラブルシュートを開始。これらのトラブルのほとんどは使用ブラウザの指示を守らなかったことに起因するものであった。

次に筆者の主担当講義である分子進化発生学の受講予定者（90名強）にアナウンスして、BBBへの接続テストを行った。この時も数名の接続不能者がいたが、その後講義開始までに3度の接続テストを行い、接続不能者を最終的にゼロに持っていった。それでも5月12日の講義開始時（BBBとZoomを併用）には、BBBに接続できない学生が2名ほど発生したが、第2回目の講義ではそれも解消され、以降は大きなトラブルもなく安定して講義を行うことができた。アンケート結果を見る限り、講義の内容はともかく、BBBについては学生からの評判も良好であったと認識している。

BigBlueButtonの機能とTeamsやZoomとの比較

BBBの開発自体は、TeamsやZoomよりも早く始まっており、主要機能のラインアップに劣る点は殆どないと言ってよい（Suga 2021）。後発のTeamsやZoomで新たに開始されたサービスについても、積極的に取り入れていく方向で活発に議論が行われている。それでもあえて機能的な弱点を挙げるならば、パワーポイントのスライドをそのまま使用できないことくらいであろうか。正確には、そのままサーバにアップロードすることは可能なのだが、ファイルが内部でPDFなど別形式に変換されるため、スライドの細かなレイアウトやアニメーション効果などが失われてしまうことがある。現時点では、パワーポイント上でスライドをPDFに変換し、それをアップロードするのが最善であるが、この一手間が意外と煩わしい。

機能面以外では、ウェブカムの動画や音声の質（見やすさ、聞きやすさ）が少し劣る印象がある。BBBは各クライアントから送られたデータをほとんど加工することなくそのまま使っているが、TeamsやZoomではノイズ除去処理などをリアルタイムで行っているようである。そもそも使用している計算機資源の規模が全く違う以上、比較すること自体に無理があるのかもしれない。元々BBBは、TeamsやZoomとは異なり、双方向のウェブ会議ではなく一対多のオンライン講義やウェビナーの形態に最適化されている。公式ドキュメントによるとそれでも100名くらいなら双方向でも何とかできるということであるが、庄原キャンパスでは学生のネット環境が間違いなく悲鳴をあげるであろう。システムの挙動を観察する限り、Zoomでは多数の参加者から送られるウェブカムの動画をクラウドで処理し、どのデータを参加者に見せるかという高度な判断をリアルタイムで行っていると推測される。すべての参加者にデータを正直に送り出す方式をとっているBBBには、この点でまだ改良の余地があると言えよう（但し後述するように、この特徴は、視聴者一人ひとりのウェブカム動画を何らかの証拠として利用したい場合逆に利点となる）。

一方で、そもそもオンライン講義システムとして開発されたBBBには、大学の講義で使用する上でTeamsやZoomにない利点がある。まず、前述のように、BBBではプレゼンファイルを静止画に変換して参加者（以下わかりやすいように学生と呼ぶ）に送りつけ、それを学生側で表示させるという紙芝居方式をとっている。同じスライドが表示されている限りネットワーク帯域消費量はゼロ

となり、モデレータ（以下教員と呼ぶ）から送られるのは「次に何番目のスライドを表示せよ」という指令と、それに対応したスライドデータだけになる。しかもスライドデータはブラウザのキャッシュに保存されるため、過去のスライドに戻る場合の通信量はほぼゼロとなる。更にBBBは、スライドデータを、細かい点で構成されたラスター形式（jpegなど）ではなく、ベクター形式と呼ばれる、拡大しても画質が落ちない画像に変換するため、表示のクオリティも非常に高い。ZoomやTeamsではプレゼンソフトのウィンドウを動画でシェアする方式をとるので、どうしても多めのネットワークを消費するし、解像度にも限界がある。実はTeamsではパワーポイントのプレゼンを直接シェアすることもできるのだが、この方式だとポインターが表示されず、講義での使用は断念せざるを得なかった。

プレゼン進行と同様、BBBではポインターの動きも単なる数値データで各学生の端末に送るため、動きが細やかで正確である。但しこのことは逆に、教員があまりポインターを振り回しすぎるといった以上にネットワーク帯域を消費するという問題にもつながりうる（Suga 2021）。ポインターを動かすすぎないというプレゼンの鉄則は、オンラインでも変わらないということかもしれない。

BBBに特有の機能で特に有用と思われるのが、外部動画の直接共有機能である。プレゼンの途中でYouTubeなどの動画を学生と共有したいことがよくある。TeamsやZoomでは、プレゼンターが自分のPCでこうした動画を再生し、再生ウィンドウを学生と共有することでこれを実現するが、この方式は画質の点で大変不利であるし、これがそのまま二次録画され得ることを考えると、著作権の観点から言っても問題がある（後述）。一方BBBでは、学生の端末に動画サイトのURLだけを伝え、再生自体は彼らの端末上で行わせる。再生は全体で緩やかに同期されるので、動画を視聴しながら説明を加えることも可能である。この方式は画質の点で比べ物にならないくらい有利であることはもちろん、ネットワークの負荷も大きく抑えることができる。同様な機能をZoomやTeamsが実装しようとするれば、巨額のライセンス料が発生する可能性もある。非営利プロジェクトならではの機能と言えるかもしれない。

BBBに限らず、全てのウェブ会議ツールは録画機能を備えているが、BBBが特に便利なのは、後からその録画範囲を変更したり注釈を加えたりできることである。BBBでは、会議に関するデータ（各自のウェブカム動画、音声、チャット、ホワイトボード、共有されたPC画面動画）は全て生のまま個別に保管され、録画機能ではそれらを適当に組み合わせて公開される。つまり後から録画の開始や終了を指定し直したり、不必要な動画データを削除したり、チャットテキストを挿入して講義の内容を補足したりできる。実際筆者は14回の講義を行う中で何度も録画開始を忘れたが、その場合でも後から記録を復活させることができた。また講義録画を見返すうちに気づいた誤った説明などに、訂正コメントを加えることも容易であった。地味ではあるが非常に有用な特徴である。

独自の機能拡張

既に述べたように、BBBの最大の特徴はオープンソースで開発されていることである。ソフトウェアを自由に改良して使用できるだけでなく、英語さえできれば開発コミュニティに加わって直接開発に関わることもできる。筆者はこれまでGitHub上でソフトウェア開発に携わった経験はあまりなかったが、今回を機に積極的にBBB開発プロジェクトに関わることにした。日本語へ

の翻訳を始めとし、ソフトウェアのデバッグや複数の新規機能の実装に貢献した。BBBではJavaやJavaScriptを始めとして、Scala、Ruby、Grails、React、HTML5、Ruby on Rails、Node.js、Dockerなど実に多様なプログラミング言語やウェブ技術が使われているが、基本はどれも同じであり、ネット上の情報を少しかじればソースコードを改造する程度の理解は可能であった。もちろんコアデベロッパー達の仕事と比較すれば筆者の貢献は微々たるものである。しかしこの作業はBBBの機能や仕組みに対する筆者の理解を高め、庄原キャンパスでのBBB最適化作業やトラブルシュートを容易にした。すなわち、投資した労力を補うだけのメリットがあった。

GitHubでは、世界中のプログラマーが自由な発想で新しい機能を提案し、実験的にこれを実装したコードが投稿される。もちろんそれらが正式にメインコードにマージされるには、その変更がコアチームの開発ポリシーに適合していることが必要であり、通常慎重なテストを経てからになる。しかし正式なマージを待たなくとも、自分のサーバでそれらをテストするのは勝手である。筆者はそうしたコードを積極的に取り入れてBBBの使い勝手を改良していった。例えば、学生の挙手がすぐにわかるようポップアップが出現するようにしたこと、外部動画シェア機能をすぐに使えるようにするため、スライドに記入されたURLを読み取ってクリッカー一つで動画共有が始められるようにしたこと、ライブ講義をYouTubeなど配信サービスにフィードして、参加者数無制限の「オンライン授業参観」を可能としたこと（これはZoomでも可能）、ホワイトボード機能（スライドに自由に書き込める機能）を改良し、書き込みのできる学生を限定できるようにしたこと、ランダムに学生を指名する機能を付加したことなどである。

こうした機能以外にも、筆者は独自の拡張機能の開発を進め、有用と考えられるものはGitHub上で開発コミュニティに提案するといったことも行っている。具体的には会議室へのログイン方法を簡便にしたり、オンデマンド録画視聴を音声のみでも可能にしたりといった学生の使い勝手向上の他、ウェブサイトをクリック一つですぐに共有できるようにしたり、オンライン試験に最適化したバージョンを開発（後述）したりするなど、講義を行う側の利便性向上も意識した。

著作権問題への対応

2020年前期講義がすべてオンラインになると決まった時、多くの教員の頭をよぎったのは、これまで深く考えることなくスライドなどの教材に使用してきた資料や素材の著作権問題ではなかったか。どんなに注意深く教材を作成しても、引用元の記載漏れは発生する。またTeamsやZoomのプラットフォームでそれをシェアするということは、国内外の私企業が所有するサーバにそれをアップロードするということを意味し、他人の著作物を不特定多数にばらまくという意味において、一昔前に大きな社会問題となった違法なファイル共有と本質的に変わらない。

また、これまでの講義の中で、学生に市販のDVDや動画シェアサイトのコンテンツを丸々見せていた教員もいるだろう。実はこれには法律的な問題があったことを今回初めて知った者も多いと思われる。しかし社会的常識に鑑みて、こういった用途に対し厳しい罰則が適用されることは今までなかったし、おそらくこれからはないだろう。それでも、オンラインで同じことを行おうとすると、途端に我々は法律違反の崖っぷちに立たされることになる。例えばマイクロソフトが、AIを利用した違法コンテンツ検出プログラムをTeamsをホストするクラウドサーバに組み込めば、自動的に著作権違反者を発見することは容易である。現にYouTubeには既にそうした機能が組み込

まれており、明らかに問題のある動画ファイルはアップロード後数分で消されてしまうこともある。こうしたサービスのアカウントは全て個人的、社会的情報と強く紐付けられており、言い逃れは全く効かない。私企業からの利用も多いTeamsやZoomのサービスにおいて、我々教育関係者だけがこれを大目に見てもらえるかどうかは大いに疑問である。

BBBがこれらの問題に対し完璧な解決策を提供できるかと言われれば、それは不可能である。しかし少なくとも学内で閉じたシステムであるという特徴は、いくつかの意味合いにおいて他のシステムよりも有利であることは間違いない。特に動画のシェアに関しては、既に述べたように、BBBには外部動画の直接共有機能という法律的に最も問題が少ないと思われる方策が用意されている。更に筆者は、本学のBBBサーバに、教員が一時的に動画をアップロードしそれを学生と同調的に視聴できる実験的な機能を加えた。学内LANでこうしたコンテンツを視聴する限り、これは教室で学生と一緒にビデオを見るのと少なくとも物理的には大差ない。またそうした動画は学内のサーバから外へはもれない上、講義の終了後は自動的に消去される。研究や著作権上の理由から学外に出したくない動画ファイルなどを見せる場合には大変有用な機能である。

オンライン試験への対応

最終的な学生の理解度をどうオンラインで評価し、成績を定めるか？全国のあらゆる大学で試行錯誤が行われたと思われるが、まだこれといった解決法は見つかっていないようである。そのせいか、オンライン講義の情報に比べ、オンラインでの成績評価法に関する情報は明らかに少ない。庄原キャンパスでは、(1)毎回の講義でレポートや小試験を課しその累積で評価、(2)時間を限定した資料持ち込み可能なオンラインレポート、あるいは(1)と(2)を併せた総合評価、の3方式に分かれたようである。ネットからの剽窃を防ぐ方策としては、筆者の知る限り、(A)検索しても簡単には解けないような問題を作成、(B)検索する暇もないような大量の問題を課す、(C)剽窃チェッカーを使用、もしくは使用することを予め警告、の3方式が主であった。いずれも一長一短で、学生の理解度を測るという成績評価本来の観点から見て対面試験に匹敵するとはとても思えない。

更に深刻なのは、対面試験であれば容易に防ぐことができる問題、すなわち試験問題の学生間への流出や、複数人が協力しあって受験することなどを防ぐ手立てがほとんどなかったことである。いくら最新のオンラインツールを駆使して講義を行っても、最終的な評価法は古来の対面監視方式(もしくはそれをできるだけオンラインでシミュレートする方式)に勝るものが見つからないという事実は、大変アイロニカルで味わい深い。確かに、学生のスマートフォンを使って受験の様子を動画で送らせ、これをZoomで監視する東大方式(東京大学教養学部 2020)は、考える限り最も厳格な方法であろう。しかし100名近い受講者を抱える講義では、事前準備や監視の手間、そして学生の練度を考えると、とても採用は不可能である。

現時点(注:2020年8月)で筆者が最善と考えるのは、講義はオンラインでも試験だけは対面で行うという方式である。仮にそれがどうしても不可能だとしたらどうするか?焦点は大きく分けて(I)問題文の流出(翌年以降学生間に出回るだけでなく、リアルタイムでネットの質問コーナーにかけられてしまう可能性もある)をどう防ぐか、(II)複数人での相談やネットを利用したカンニングなどの不正をどう監視するか、の2つである。筆者が担当の分子進化発生学の試験(一発勝負、受験登録者93名、最終受験者85名)でとった方策の概略を紹介する。

まず (I) に関しては、問題文の流出を完全に防ぐことは不可能という前提に立って対策を行うしかない。分子進化発生学では、BBBのプレイバック機能（会議やスライドの記録を後で再生する機能）を使って問題文だけを提示した。BBB独自の「紙芝居プレゼンテーション」はこうした用途にマッチする。ただこの際、BBBには予め独自の改良を施し、問題文を簡単にはダウンロードしたりスクリーンショットでコピーしたりできない、あるいはしようとするやと色々と「不都合」なことが起こるようにした。完全には防止できないまでも、現実にはとてもやろうとは思わない程度のレベルを狙った。解答の提出にはGoogle Formを使用させた。問題文と解答フォームに異なるサービスを使用させるのも様々な可能性を考慮した結果の方策であるが、ここでは詳しく述べない。解答ツールとしてはMicrosoft Formsも検討したが、個人的にはGoogle Formの方が教員学生双方にとって使いやすいと感じた。いずれにせよこうしたツールにおいては、回答を提出後も修正できる機能を有効にして一問回答するごとに確実に提出できるように設定し、せっかく解答したのに提出前に全部消えてしまった、という悲劇を防ぐことが必須である。

次に (II) に関しては、BBBの会議機能をやはり独自に調整し、オンライン試験の監視に特化したツールを作成した。具体的には、学生各自のスマートフォンから受験中のPC画面の映像を一方的に送らせ、教員側で監視できるようにした（図2）。試験中は、全ての動画を一覧しながら、特定の学生の映像を拡大したり、問題があればプライベートチャットで連絡したりすることも可能である。もちろん学生側では教員以外の動画の視聴もチャットもできないように設定する。理想的には、動画にはPC画面だけでなく学生本人の姿が映ることが望ましいが（東京大学教養学部 2020）、スマートフォンを設置する角度や方式の指導を90名超に行うことは不可能と考え、どんなやり方でもよいからPCの画面が映るようにとだけ指示した。

既に述べたように、BBBでは動画の生データは全てそのままサーバに保管されるため、あとからこれを詳細にチェックすることも可能である。送らせる動画の質は50 Kbps(教員側からのデータを合わせると100 Kbps程度の通信量－これは90分で67 MB程度に相当する)程度に抑え、いわゆる「パケ死」状態でも十分受験可能とした。この通信量だと学生からの映像はそれこそ紙芝居のようにしか見えないが、無論試験の監督にはこれで十分である。更に試験専用のBBBサーバを急遽もう一台セットアップして負荷分散を試みたり、本試験までに2度のリハーサルを行ったりするなど、技術的トラブルを避けるため考えられる限りの対策をとった。当日はそれでもいくつかの問題が生じたが、なんとか85名のオンライン試験をやり遂げることができた。

そこまでBBBに拘らず、既存のツールを使ってやればいいじゃないかという人がいるかもしれない。確かにBBBを深く知れば知るほど、Zoomというソフトの優秀さに感心させられる場面が増えていったのは事実である（Teamsにそれを感じることはなかったが）。しかし筆者は特にBBBに拘ったわけではない。様々なツールを検討した結果、最終的にBBBを自分で改造して使う以外の選択肢が残らなかった、というのが実情に近い。例えばZoomで (II) と同じことをやろうとすると、まず動画の監視に問題が生ずる。Zoomはもちろん100名超のビデオ通話に対応しているが、同時に一覧できるのは25名（条件が揃えば49名）分の動画だけであり、しかも特定の学生の画像にフォーカスして観察することは簡単ではない。これは、Zoomが話者だけに注目すれば良いウェブ会議を前提にデザインされていることからくる構造的な問題である。加えて、各動画の生データが保管されるのは私企業のクラウドであり、後からこのデータにアクセスするのはまず不可能である。また、Zoomを使うならば、学生の通信量を抑えるために、アプリの細かい設定を事前に彼らに教える必

要がある。通常の設定のままオンライン試験を行うと、Zoomの場合60分で500 MB超の帯域を消費し（東京大学教養学部 2020）、学生に無用の負担を負わせてしまうことになる。更に、他の学生のウェブカメラ画像を閲覧禁止にしたり、学生間の通信を禁じたりするためには、教員側に相応の手間と投資と、学生の事前トレーニングが必要であり、とても現実的ではない。

庄原キャンパスでは、2020年前期において、このような監視付きのオンライン試験を行った例は他になかった。学生からの訴えを聞く限り、監視なしのオンライン試験において何らかの不正行為が行われたことは否定できそうにない。少なくとも、それをSNSで誇る学生を横目で見ながら落ち着いた気持ちで真実に受験した学生は確実に存在する。一方で、「私の学生に限ってそんな不届き者はいない」と傲然と言い放つことができるようなナイーブな教員が存在するとは思えない。筆者のやり方に対し「そこまでする必要はないのでは」と言う人もいるかもしれない。しかし筆者がこの方法を採用したのは、不正を防止することが主目的ではないし、ましてや単位が惜しいからでもない。誠実に努力した学生への敬意を示すためである。無論ここで示した方法で不正が完全に防げるわけもないが、せめて「それくらいはする」ことが、学生の努力に報いるための教員の責任であるというのが筆者の考えである。

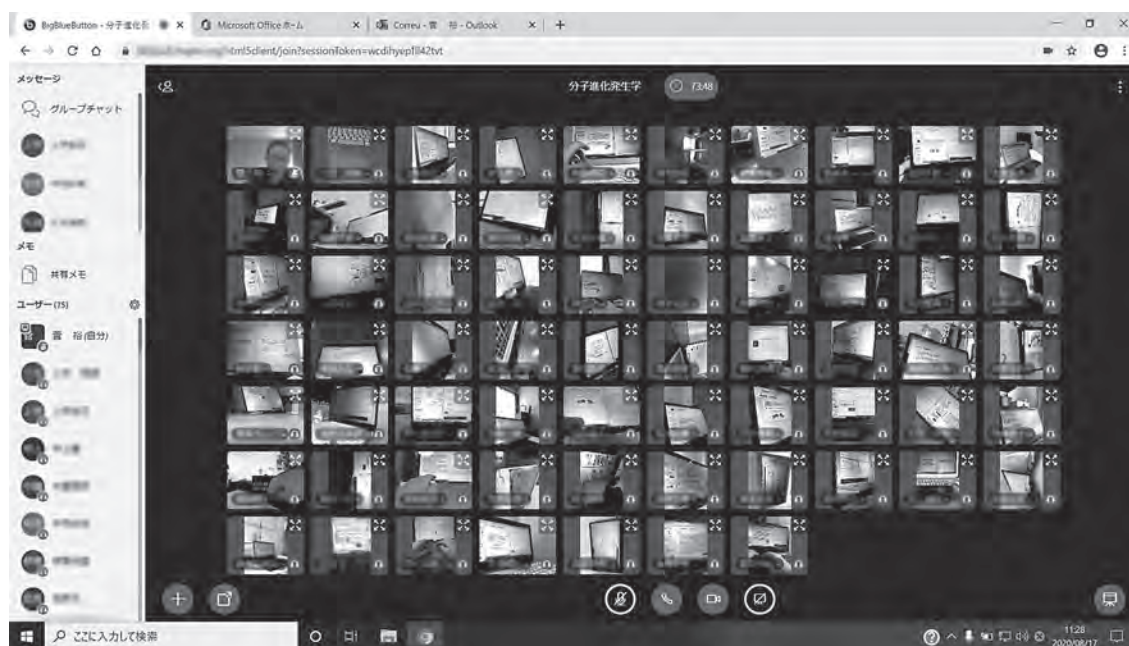


図2 オンライン試験専用BBB

分子進化発生学の試験で使用した2台のBBBサーバのうちの1台である。66名の学生のPC画面が同時に表示されている。一つを選んで拡大したり、チャットで通信したりすることも可能である。全体への教員の指示は学生側に音声で伝わるようにしてある。生データは全て学内のサーバに保管され、試験後にこれらを詳細に調べることも可能である。トラブル対応のため、メールや教学ポータルサイトも見られるようにしておくなど、学生との通信には複数のチャンネルを用意しておくことも重要。

BBB使用の注意点

一つのPCで完結するというBBBの利点はそのまま、負荷分散が容易には行えないという弱点にもなりうる。すなわち、複数の講義や再生要求がかち合うと能力不足が露呈する可能性がある。またZoomやTeamsなど一般的なツールに比べ、使用法等に関する情報が圧倒的に少ないという問題もある。2020年前期、BBBを使ってみたいという他教員からの打診は何件かあったのだが、筆者自身がBBBを使いこなせるようになったときにはすでに前期講義も始まっており、そこから使用ツールを変更してもらうのは学生の混乱を考えると大いに躊躇された。こうした事情から、前期では積極的に他の教員に使用を勧めることは取って置かなかった。ただ、このある意味積極的な消極姿勢が理解されずに各所に伝わり、結果的にサーバ増強の妨げとなってしまったのは残念なことであった。前例のない取り組みに対し言下の実績を求める傾向は、一般に組織の劣化を示す兆候の一つ（日本経済調査協議会 2016）だそうであるが、本学はそのような病巣とは無縁であると信じている。

機能面でいうと、先に述べたように、使用当初はZoomなどと比較して音質が劣るように感じられたが、これはマイクを良いものに交換することで解決した。多少高価ではあったものの、ミュージシャン向けのコンデンサマイクをマイクスタンドに取り付けて使用するのが最も改善効果が高かった。

またこれはオンラインライブ講義全般に言えることであるが、アシスタント学生を一人置き、講義が問題なく行われていることを視聴者の立場でチェックしてもらうのがよい。話に夢中になって接続が切れたことに気づかないという絶望的な事態は防がねばならない。また学生の側からしても、自分のジョークに一人でウケる教員の姿を眺めているのは落ち着かないものらしく、隣にいる誰かと話しているという様式をとるだけでいくらか安心するらしい。ラジオでパーソナリティが放送作家と話しているようなものなのかもしれない。

Kéndai Pochiとの連携

筆者はH28年度本学FD推進事業のサポートのもと、学生のスマートフォンを利用した高機能クリッカーシステムKéndai Pochiを開発し、講義に使用してきた（菅 2018）。今回の事態を受け、このシステムをインターネット上に展開し、遠隔でもクリッカーを利用できるようにした。BBBやZoomにも簡易投票機能はあるものの、やはり専用に開発したシステムの方が学生の没入度は高かったようである。BBBとあわせてこうしたシステムを利用すれば、キャンパスが物理的に遠く離れている本学においても大きな教育的効果を得られるかもしれない。不登校の生徒がオンライン授業には参加できた、という例も報告されている（宮坂 2020；有馬 2020）。今回使用したシステムをさらに洗練していけば、コロナ禍が収束したあとも、蓄積したノウハウを地域の教育機関にフィードバックするなどの方向性が見えてくるかもしれない。

謝辞

BBBサーバの導入と設置にあたっては、庄原キャンパス学術情報センター長の八木俊樹教授に

多大なご尽力を頂いた。また、筆者を温かく放し飼いにしてくれた庄原キャンパスと、14+1回の冒険に付き合ってくれた2020年度分子進化発生学受講学生にも感謝したい。

参考文献

- 有馬知子 (2020) “「リアルより集中できる」オンライン授業で不登校児も勉強できた。一方で「追い詰める可能性も」” Retrieved Sep.11, 2020, from <https://www.businessinsider.jp/post-215681>.
- 宮坂麻子 (2020) “オンライン授業、不登校の子の支えに先生の負担減にも”朝日新聞 8月3日.
- 日本経済調査協議会 (2016) “日本型イノベーションを起こすために企業トップのやるべきこと” Retrieved Sep. 11, 2020, from https://www.nikkeicho.or.jp/new_wp/wp-content/uploads/1503innovator_takahashi.pdf.
- 菅 裕 (2018) “スマートフォンとWi-Fiを利用した簡便かつ高機能なクリッカーシステムの導入” 県立広島大学総合教育センター紀要3 : 117-120.
- Suga, H.(2021) A comparison of bandwidth consumption between proprietary web conference services and BigBlueButton, an open source webinar system. *Bioresource Science Reports* 1 : in press.
- 東京大学教養学部 (2020) “定期試験・レポート・小テストのガイドライン改訂版” Retrieved Sep. 11, 2020, from https://www.c.u-tokyo.ac.jp/zenki/news/kyoumu/2020SS2_onlineexamguideline0709.pdf.