

# デジタルボードを活用した ZOOM によるオンライン同期授業の実践報告

佐藤 喜一郎

東京理科大学 基礎工学部 教養

kisato@rs.tus.ac.jp

## Report on Educational Practice using Digital Whiteboard in ZOOM Online Classes

Ki-ichiro Sato

Faculty of Industrial Science and Technology, Tokyo University of Science

### 概要

2020年度はコロナ禍により対面授業が制限され、遠隔授業システムの準備が整わない中、オンライン授業を余儀なくされた。本稿では、2020年度前期に ZOOM を用いたオンライン同期型の遠隔授業として行われた、講義形式の「物理学 1」、「化学 1」とゼミ形式の「教養セミナー1」の実践報告を行う。対面授業の雰囲気を損なわずにどこまでオンライン同期型授業として行えたのか、遠隔授業で使用した機器の利用方法と授業運営の方法について紹介するとともに、with コロナ、after コロナを見据えて遠隔授業を支援する機器についての要件についての検討を行う。

## 1 はじめに

筆者の所属する東京理科大学基礎工学部は1年生を北海道長万部において全寮制で教育を行っている。2020年のコロナ禍は、東京理科大学長万部キャンパスにも忍び寄り、2020年度4月入学の新入生は、感染リスクを避けるため長万部学寮に入寮させずに、葛飾キャンパスで教育することとなった。しかし、コロナ禍はさらに日本全国に広がり、対面授業はオンライン授業へと変更された。大多数の長万部キャンパス所属の教員は、葛飾出向ではなく長万部からオンライン授業を行うこととなり、その授業形態を選ぶことから始めることとなった。

本学では、オンライン授業支援のため、遠隔同期型の会議システム ZOOM を全教職員学生に提供するとともに、非同期コンテンツのオーサリングソフトウェアとして教員向けに Camtasia を提供することとなった。筆者は、長万部キャンパスにおいて使用できる機器の特性を活かして、講義形式の「物理学 1」、「化学 1」とゼミ形式の「教養セミナー1」で行うこととし、前期授業をオンライン同期型授業として行った。以下では、これらの授業で実際に使用した機器の紹介を行った後、実際

におこなった授業の運営の方法を紹介する。また、2021年度4月以降、経営学部の新学科が対面・遠隔混在のハイブリッド授業を展開する予定である。そのために現在検討中の遠隔会議用の機器を使った暫定システムについて検討し、遠隔授業に役に立つ遠隔機器の要件を探る。

## 2 ZOOM による遠隔授業のための機器

コロナ禍以前から、東京理科大学では、神楽坂キャンパスと葛飾キャンパスの教室間で Polycom を使った遠隔授業を送受信する設備をもつ教室があった。長万部キャンパスでも 2021年度経営学部国際デザイン経営学科が開設されるのに合わせて同様の遠隔教室の整備予定であった。しかし、コロナ禍以降、遠隔機器に関するすべての予定が白紙になった。Polycom は ZOOM に置き換わったのである。

5月以降に繰り下げて開講される2020年度の授業の対象学生は、教室ではなく自宅になったため、オンライン授業は、同期・非同期間わず教員の手で直接自宅にいる学生に届けられるこ

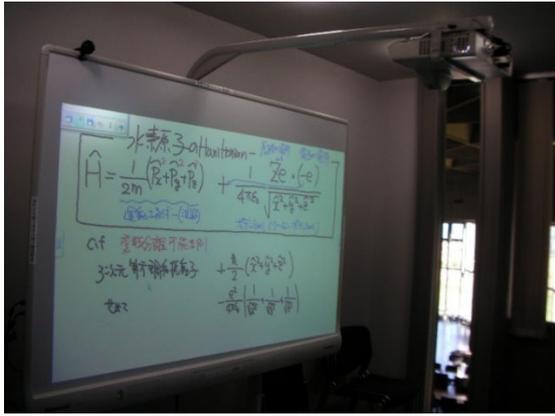


図1 デジタルボード「PanaBoard」すでに販売終息品であるが、ZOOMの遠隔配信で大活躍した。

ととなったのである。

ところで、遠隔授業が対面授業と同等の質を保証するためには学生のリアルタイムでの質問等を受ける必要があるが、学生参加のアクティブラーニングでは、情報発信は教員からだけではなく、学生からも行う必要がある。ZOOMはその意味では、教員と学生が対等なシステムであるから、その特性を活かしきれば、対面授業並みの質を保証できるのではないかと筆者は、以前から、ゼミの授業でデジタルボードを使用してきた。デジタルボードが普通の板書と違うのは昔の記述をすぐに呼び出せることである。上下する黒板でも最後には情報は失われるが、デジタルボードの情報は保存すれば確実に残すことができる。そのため、学生にレジュメを作られる代わりに、ノートを見ながらでもデジタルボードに板書して説明するという授業形態が可能なのである。コメントを付けてLMSに掲載することもできる。さらに、このデジタルボードは古いパナソニック製ではあったが、コントロール機器が単なるPCなので、ZOOMなどのTV会議システムに接続可能であった。ゼミで使い慣れたデジタルボードを武器に、オンライン同期授業を組み立てられないか、筆者は講義形式の授業に関してもデジタルボードを利用した授業形態を採ることに決めた。オンライン授業で板書が一度に見れるのは学生の狭い画

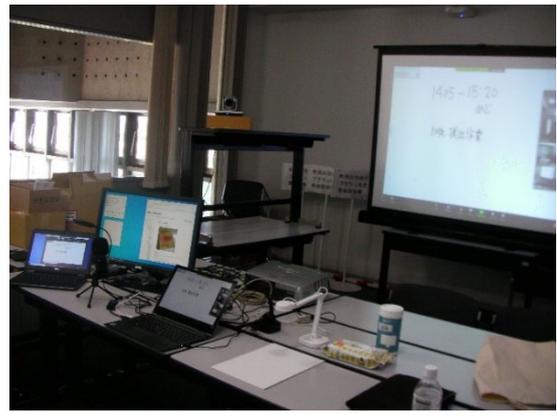


図2 会議用Webカメラ(左上)とモニター用スクリーン(右上)、配信用PC(左下)、書画カメラ(中央下) 一見するとTV会議システムの構成である。Webカメラの左向うにはデジタルボード、右手前には壁に設置のホワイトボードがある。両側「スクリーン」にはさまれた教員を想像してほしい

面では限られる。そうであれば、黒板を分割カメラ表示するよりも、デジタルボードの単位で区切って表示したほうが良い。説明上、前のページに戻ることもデジタルボードであれば簡単である。

こうしてオンライン同期授業を行うことに決めたが、大学本部からの支援はないので、教養部長に相談して遠隔用の機器を新たに購入していただいた。準備した機器を次にまとめる。

- 1) ホワイトボード(壁に設置)
- 2) デジタルボード Panasonic UB-T880W
- 3) Web カメラ サンワサプライ 400-CAM071 (新規)
- 4) コンデンサマイク yanmai SF-777 (新規)
- 5) ノート PC DELL Latitude
- 6) 2<sup>nd</sup> Display DELL 24inch
- 7) プロジェクター EPSON
- 8) プロジェクター用スクリーン
- 9) HUB ELECOM 5port (新規)
- 10) 書画カメラ Princeton PDP-U8M (新規)
- 11) ヘッドセット Office Headset H3 (自)

## 12) ノート PC ThinkPad T470 (自)

1)ホワイトボードは120cm×90cmの小型でゼミですら数式を書いて使用するにはあまりの狭いので、この教室での主役は2)のデジタルボードである。コントロール用のPCがLet's noteで、Windows7でZOOMが動くことを確認できた時から、今回の遠隔授業の主役になった。ZOOMの画面キャプチャーとの相性がよくなく、何度か画面共有をON/OFFするうちにデジタルボードのソフトを回避してZOOMを操作できなくなるので、パワーポイントの共有などをすべて終わらせてから使用するというmyルールができた。

3)はサンワサプライのWebカメラであるが旧モデルを直販ではなくamazon在庫で抑えて購入した。HDで3倍ズーム、USB2.0のUVC接続はZOOMに向いていたので緊急に抑えた。(amazon businessを知らなかったので支払いで事務と格闘する。) 4)はPCマイクでは音質が悪いしPC操作中のマウスクリック音が入るので、別マイクを用意した。

5)配信用PCはCore i5ではあるが10年前のモデルで退役寸前のものを流用した。24inchディスプレイも30inchディスプレイを買った後



図3 遠隔配信教室

固定のホワイトボードがあり、授業に持ち込んだコンテンツ用PC(奥)と、配信用PC(手前)が並んでいる。右手に「御本尊の」デジタルボードがある。

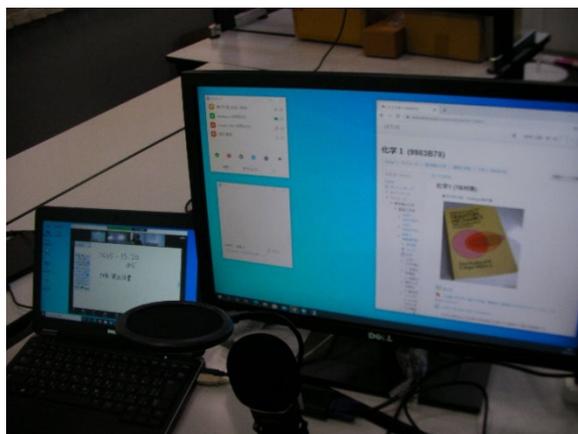


図4 ZOOM 配信機のセカンドディスプレイ

ZOOMの主画面がノートPCの画面で、参加者・チャット、それに、東京理科大学のLMSであるLETUSの画面は2ndスクリーンに移してある。

余っていたものを流用し、配信PCの2ndスクリーンとして使用している。ZOOMでは、主ウィンドウ以外に参加者ウィンドウとチャットウィンドウが別ウィンドウになる。遠隔配信中に異常を知らせるチャットを見落とさないよう、操作対象の参加者を見逃さないようにするためには、ノートPCの画面はあまりに狭い。2ndスクリーンは必須である。また、同様の意味で、プロジェクターも必須である。配信中にコンテンツ共有などを行っているとなが実際に配信されているのがわからなくなる。また、参加者の顔を見ながら授業を行いたいといったとき、共有中のカメラ窓はあまりに小さく授業を中断しない限り確認ができない。2ndスクリーンとプロジェクター活用で、配信主機と持ち込みPCの拡大表示をするのは、「ワンオペ」の遠隔授業では必須アイテムである。

ちなみに、配信機器は有線LAN接続で固定IPアドレスで運用している。wi-fiもあるが2台目のPC、三代目のPCと増えた時が不安であるから、また、リモートデスクトップでのメンテナンスを考えて固定IPの有線接続になっている。

10)書画カメラはPrincetonのもので、A4対応でやや狭いがUSB2.0UVCで接続できるので、

ZOOMには有効である。高級機であるが専用ドライバーのものはZOOMには不向きである。4月5月の遠隔機器探しではUSB UVC, USB audioがトレンドキーワードであった。11) ヘッドセットは中国系、3月中に自費購入しておいたものを使用した。コンテンツを持ち込むPCは昔からお気に入りのThinkPad Tシリーズであるが、授業を始めると物足りなく、ThinkPad X1 yogaに切り替えることとなった。これについては授業実践編で理由を詳しく述べる。

ちなみに、現在ではこの構成をデジタルボード1台とTV会議システム1式で購入することができる。しかし、4月5月の調達時期では品物がまったく届かなかった。マスク・消毒液・Webカメラが無いものの3種の神器という感じであり、Webカメラは長万部の田舎で合計3台入手してテストし運用できたのはいま考えれば奇跡であった。

### 3 ZOOMによるオンライン同期授業の実際

#### 3.1 講義科目「物理学1」、「化学1」の授業

筆者の担当する基礎工学部の基礎科目「物理学1」は主に力学分野を「化学1」は量子化学を扱う科目であり、数式の出現が避けられない科目である。どちらの科目も、昨年までは、基礎概念を表す式の説明は、黒板板書を中心にして、用語解説やまとめをパワーポイントを使って行っていた。オンライン同期型にして、板書の代わりにデジタルボードを使用することにより、板書とパワーポイントの使用比が変わると、そもそものシラバス項目にまで影響する。そこで、重要な数式についてはデジタルボードで板書説明し、パワーポイント比率は変えずに、板書で説明しきれないものはLMSを利用して追加資料を載せることにした。幸い、東京理科大学の公式LMSであるLETUSではTeXの数式が直接扱える。簡単な補足はフォーラム授業終了直後に投稿し、込み入った補足はWebコンテンツ

図5 デジタルボードの板書の内容

jpegで保存されるので、それをUSBメモリーで回収し、PDF化してLETUSで公開している。写真撮影とは比べ物にならない鮮明さである。

で提供することとし、新たに必要となるZOOMなどの遠隔会議システムの運用のほうに時間を割くことにした。

第一回授業は連休明けで、この回のみは保険をかける意味でオンライン非同期コンテンツを準備した。4月中はCamtasiaでパワーポイントにナレーションを入れる練習を行っていたが、一気にレコーディングするとtake10くらいまでかかっても途中で「噛んで」一向に終わらない。非同期コンテンツ作成は意外に制作に時間がかかることが判明した。現実的な対応としては、スライド一枚毎に分割レコーディングして、あとから合体する方式でようやく完成をみた。その一方で、同期授業で板書しきれる範囲を検討し、シナリオ作成を行っていた。実は、100人規模のZOOMの配信実験が実際に行えたのは4月末になってからで、それまでは同期配信に自信をもてなかった。連休目のテストでデジタルボードの使用にめどがつき、5月連休明けにはZOOMを使ったオンライン同期授業の開始となった。

このオンライン授業では、ZOOM以外にも、東京理科大学の公式LMSであるLETUSとクラウド型ファイル共有システムBoxを併用する。LETUSに大きなファイルサイズの動画コンテンツを置くとサーバが負荷に耐えられないことがわかり、動画コンテンツの配信にはBoxを使

っている。非同期コンテンツはもちろんのこと、ZOOM の接続が不安定で見れなかった学生用にレコーディングを行うこととなったため、ZOOM のレコーディングも Box を使っている。

以上のような状況で、ZOOM、LETUS、BOX を併用したオンライン同期型授業「物理学 1」と「化学 1」は、以下のような手順で運営されることとなった。

#### (前日まで)

- ・LETUS に予習項目の提示・予習課題の指示
- ・ZOOM のスケジューリング
- ・ZOOM の
- ・ZOOM の URL のリンクを LETUS に設定
- ・ZOOM の投票の設定(簡単なアンケートのある場合)

#### (授業実施日)

- ・ZOOM の配信 PC の起動と ZOOM の host でのサインイン
- ・配信 PC のカメラ・マイクの確認、名前を「教室名の第 2 ゼミ室」へ変更する
- ・デジタルボードの PC の起動とデジタルボードの初期設定
- ・デジタルボードの PC で ZOOM の起動(共同 host になる)、名前を「PanaBoard」へ変更
- ・持ち込んだノート PC の起動(headset の接続と、プロジェクター、書画カメラの接続)
- ・持ち込んだ PC で ZOOM へ接続
- ・ZOOM のレコーディングを開始

#### (授業中)

- ・授業開始
- ・パワーポイントや LETUS やインターネットコンテンツや書画カメラを画面共有し、前回まとめや本題を話す
- ・チャットの質問があればそれに応答する
- ・マイクをテーブルからヘッドセットに切り

替え音の確認を行う

- ・デジタルボードの共有を行い、板書が必要な話題を板書しながら解説する
- ・チャットの質問があればそれに応答する
- ・パワーポイントや LETUS やインターネットコンテンツや書画カメラを画面共有し、授業のまとめや次回授業の予告を行う
- ・レコーディングを終了する
- ・ZOOM を終了する

#### (授業終了後その日のうちに)

- ・チャットファイルを回収する
- ・デジタルボードの保存を行い回収する
- ・機器を終了し、接続等を解除、撤収する
- ・ZOOM のレコーディングを回収し、box に配置し、LETUS にリンクを張る
- ・ZOOM の接続情報を回収し、出欠確認を行う
- ・パワーポイントなどを LETUS に公開する
- ・デジタルボードの板書を LETUS に公開する
- ・授業で話せなかった内容を補足する資料を作成し、LETUS に公開する

#### (授業日以降)

- ・LETUS のフォーラムで質問があれば答える
- ・メールでの質問に答えるとともに、LETUS のフォーラムにも QandA として投稿する。

配信中にサポートするサポートする TA や事務職員がいないため、すべての作業を教員が行った。上記作業は列挙してみても作業内容が膨大であることがわかっていただけだと思う。ICT 活用授業は教員に極めて重い負荷をかけるものであることがわかっていただけると幸いである。実際、「物理学 1」一コマ、「化学 1」を 3 コマ、「教養セミナー 1」を 1 コマ持っていたので、前期授業期間中はほとんど授業準備と後始末に追

われていた。非同期コンテンツのようなナレーション時間の管理は必要ないが、同期で「そのまま」配信すれば対面授業の授業時間だけで終われるということは決してなく、ICT活用のための下準備と、対面ではないことの補完に費やす時間は相当のものになる。

2コマ連続授業で教室を占有できたのがせめてもの救いで、もし、とびとびの授業で、教室が連続で使えなかったら、この企画が成立したのかかなり疑問である。というのは授業の間は10分で、前の授業の撤収が5分、次の授業準備が5分というようにできるのであろうか、甚だ疑問である。プロジェクターのつなぎ変えだけでのときでも休み時間10分はかなり短かったと記憶している。連続ではない教室使用で教員が交代するような教室使用で遠隔配信されている他の事例があるのか是非知りたいと思う。

さて、最後に、通常授業はよいとして、試験をどうしたのかについて言及しておこう。毎回小テスト・課題提出でという方法もありえたが、主要な部分の試験については、今回は、ZOOM接続下で筆記試験を行うという方法をとった。マスメディアではAI監視機能付きで視線を検知し、カンニング対策をとるフランスの大学の映像が流れ、プライバシー等々の問題が語られていたが、東京理科大学で使用できるZOOMにはそのような機能はない。今回実施した方法は、事前に学生証の写しを提出させて、教員自ら本人確認を目視で行う、という方法である。持ち込み品のチェックや通信手段の使用を監視はできなかった。持ち込み可で、通信はご遠慮くださいという極めてモラルのみに依存したほうの方法である。解答は紙に手書きで作成してもらい、最後に撮影・スキャンして、そのファイルをLETUSに提出してもらった。通常の課題提出では同様の方法を、ゆっくり時間をかけて行っていたので違和感はなかったようである。しかし、短時間で、ファイルを束ねる余裕もなく提出ということで、実際には、受け取った教員側

で採点用に複数ファイルを整理をするのに極めて時間がかかってしまった。また、iPhoneの特殊ファイルはwinodws10標準のphoto editorでは、addonが必要であることにしばらく気づかず、該当学生とのやり取りで時間を費やすこととなった。今後同じ方法で試験を行う場合には、ファイルを束ねるfreeソフトやスマホのアプリについての使用方法の簡単なマニュアル作成を準備してから実施したい。

### 3.2 講義科目「物理学1」、「化学1」の授業実施でわかったZOOMの問題点

授業を進めていく中でZOOMの機能にある「投票」を使って簡単なアンケート調査や、クイズを出題しようと思ったが、これは簡単ではなかった。実は、東京理科大学では学生・教職員にZOOMアカウントが配布されたが、筆者のように3デバイス同時接続を必要とする教員にもZOOMアカウントは1つである。ZOOMのシステム上は、マルチサインインは認められておらず、最後にサインインしたデバイスが唯一サインインしたデバイスであり、投票を実行できるデバイスはこのサインインしたデバイスだけである。hostであっても投票を開始できないのである。このことに気が付くまでに試行錯誤が必要で5月の大半をこの問題に費やすこととなった。質問まで準備していても当日投票開始ボタンを押すことができない日々が続き、その後は質問を用意するのが面倒になってしまった。是非、誰しも操作できるのがふさわしいと思うであろうhostが操作する仕様に変更していただきたいものだ。さらに、iPad Proを入れた4デバイス接続では、どのデバイスからでも投票はできなくなってしまった。ZOOMのユーザ認証・デバイス認証には深い闇が存在するとみている。

ZOOMには、デバイス認証に絡んだ問題がまだあるように感じている。「待機室」問題である。ZOOMにはmeeting IDとパスワードだけではなく、組織のユーザ認証を必要とする設定がで

きるとあるので設定したのであるが、『そこからはずれたユーザを「待機室に移動」オプションを入れておくと 100 名クラスの中で 1,2 名待機室に連行される事態が続いた。ZOOM では学生のマルチサインイン+ZOOM meeting 参加が原因ではないかと言っていたようであるが、謎のままである。ユーザ認証を行う場合には「待機室」をまったく使わない設定にすると、当然ながらこの問題は発生しなくなるので、『認証されないユーザを「待機室に入れる」オプション』は使えないとして考えることを推奨する。

さらに、対面風の授業の雰囲気をアクティブラーニングの要素を取り入れようと、ZOOM のブレイクアウトセッションを利用して 4 人班で授業で課されている課題についての進捗状況を議論した。しかし、ここにも ZOOM の謎の動作が明らかになった。事前設定用の csv からデータを読みせるのであるが、まず、このコマンドが英語版と日本語版で動作が違うということが分かった。ようやく事前設定にたどり着くとまたもや問題が発生した。事前設定されることとブレイクアウトセッションの自動割り当てが行われることが同義ではなかった。room 割り当ては自動ではなく、host が使用するとき 3 アクション必要な手動で割り当てである。しかも、割り当て学生が全員そのまま接続できているかわからない。4 名班のうち 3 名しか割り当てられない現象が多数確認された。ZOOM の接続ログをみると、接続時刻は記録されるが接続先 ZOOM 名は記録されない。これは ZOOM の仕様ということで原因調査も行き詰った。ログがとれないのであれば、ZOOM のブレイクアウトセッションを授業のような形式で本気で使うのは難しい。是非、改良されることを期待する。(以上は、ZOOM version 5.2.x での状況で報告)

### 3.3 ゼミクラス「教養セミナー」の授業

ゼミクラスの授業は対面では学生が直接デジタルボードに書き込めた。オンライン授業になった際に問題となるのは、学生の発表・説明を

どうするかである。

最初に試みたのは、LETUS の課題提出箱を用意しておいて、ノートの写真を提出してもらう方法である。提出と受け取りに若干時間はかかるが、筆者のほうにファイルが手に入るので、これを ZOOM で画面共有して説明してもらった。ただし、この方法では、スクロールや改ページなどを学生の指示にあわせて行う必要があり、さらに、該当箇所を指し示すのが難しい。

そうこうしているうちに、学生の中で iPad を所持している学生が、学生の側で直接画面共有したいと申し出てきた。iPad からでも画面共有することは可能であり、かつ、pen を使って共有内容に書き込みができる。この方法は有効とわかった。この方法が有効とわかると、教員側の説明で、パワーポイントのスライドを使った説明のとき、ポインターを出現させるだけではなく、手書きで線を引くなどできないかと考えるようになり、授業の最後の週で ThinkPad X1 YOGA の登場となった。ThinkPad X シリーズには tablet edition があるのであるが、大学備品になる上限を超える価格設定でなかなか購入する機会がなかった。今回、2-in-1 形式ではあるが pen tablet となる YOGA で手ごろなものが発売されノートパソコンも買い直しすることとなった。すでに tablet PC を活用する授業を行っていた同僚からは、PowerPoint の白紙=ホワイトボードという使用方法も伝授して頂いたので、デジタルボードが使えない状況でも遠隔授業を行えるデバイスとノウハウを手に入れることとなった。

ちなみに、学生の環境は、ノート PC の場合には入力手段が限られ、安価な tablet のほうが、画面が狭い点を除けば情報発信力が高いという結果になっている。全国的に BYOD 化の波が大学に押し寄せてきそうであるが、with コロナの時代では、高級ノート PC を推奨して遠隔に役に立たないというようなことがないように機器選定に配慮が必要と感じている。

#### 4 おわりに --- オンライン同期授業に必要なシステム・機器とその要件

ZOOMに直接入力できるデジタルボードの効果で、画像が不鮮明ということもなく遠隔授業を終えることができた。板書内容と授業コンテンツの再配信も含め、復習に活かされていた。このデジタルボードは壊れたらそれでおしまいなので、更新を行いたいと思っている。現在注目している製品は中国系のMAXHUBである。ZOOM直結でBYOD機との通信が可能なものは残念ながら国産では発見できていない。様々な展示でもICT活用新時代の教育製品が国産ででていないのは大変残念である。

また、東京理科大学では遠隔配信にZOOMを採用したが、TV会議システムに由来する他の遠隔システムでもオンライン授業に使用するときにはいろいろと問題点が出てくるであろう。筆者がZOOMの使用を通して不足していると思うのは、教員側からの情報提示方法の少なさである。ZOOMでは画面共有という最後の手段を提供しているので、デスクトップ共有という手段でいろいろな情報を提供できるのであるが、その情報も1つの「絵」とみると、提供できる情報は1つしかない。一方教室では黒板・プロジェクター併用は可能であり、オンライン授業でも少なくとも2つの方法を使えるようにしておく必要がある。ZOOMでは共有中にユーザ側から「pin止め」画面が指定できるが残念ながら画面切り替えである。せめて、大小にして2面同時表示位は持っていてほしい機能であろう。

また、遠隔用機器についても個々の機器の性能は教室の配信が可能なものであるが、設置する段になると問題が多い。カメラ位置は黒板と同じかややたかめに必要があるが、それを机と段ボールで行うのは無理がある。また、マイクは教室のものがZOOMでは使用できない。USB audio出力ができる独自システムが必要だが、モニタースピーカーも一緒になると意外と使えるものがない。遠隔に必要な要件を満た

すパーツはあるのに組み合わせてそろえるのは無理、というもどかしい現状を変えてくれるメーカーは現れないものであろうか。

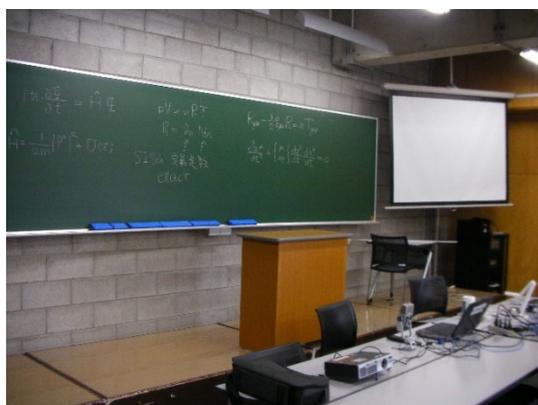


図6 黒板とプロジェクタースクリーンの標準的な教室の情報提示、2コンテンツ同時提示である



図7 デジタルボードと2面プロジェクターの教室、3つのコンテンツが同時に提示できる



図8 配信用機器 教室固定のカメラではない場合、カメラとマイクの設置は面倒である。机や段ボールではない教室遠隔構築キットの登場が待ち望まれている