

# オンライン講義の傾向と対策 対面講義の代替となりえるか？

東京大学物性研究所 加藤岳生

# 本セミナーの趣旨

- タイトル・概要をノリノリで書いたことをすでに後悔しています（ごめんなさい）
- オンラインの授業・講義の個人的な経験談
  - 駒場の熱力学の授業・試験
  - 本郷の物性物理学Iの授業
  - MateriApps LIVE!を使ったソフトウェア講習会
- ソフトウェアも紹介
- 結論はありません
  - これから授業・講習会がある人の参考になれば
  - 大学の今後のありかたを考えるとっかかりになれば

オンライン授業

# 東京大学のオンライン授業

- 動き出しがとても早かった
  - 3/6 情報基盤センターでオンライン授業の方針決定
  - 3/9 東大の理事と情報交換
  - 3/13 オンライン授業についての説明会  
<https://utelecon.github.io/events/2020-03-13/>
  - 3/18 臨時教務委員会
  - 3/19 教養学部長からのメッセージ
  - 3/19, 3/26 Zoom講習会
- 詳しい経緯については下記参照  
**東大オンライン授業化はなぜ成功したのか**  
<https://todai-umeet.com/article/55241>
- この対応の速さは高く評価すべきだと思う

# 駒場のオンライン授業

- 3/18 オンライン化についての最初のアナウンス
- 3/19 正式なアナウンス
  - 今回の事態によって、東京大学、なかでも 1・2 年生の全員を預かる教養学部、世界の様々な地域から学生が集まる総合文化研究科は、東日本大震災以来の大きな危機に直面しております。(中略) 先生方のご不安は察するに余りあるものがあります。しかしながら、**不屈の精神で難関を突破してきた大変優秀な学生が先生方の授業を待っています。**（教養学部長 大田 邦史）
- 3/24, 25 物理部会のオンライン模擬授業
  - **大川祐司部会長の尽力に感謝！**

# オンライン講義情報集積所

東京大学 教養学部・総合文化研究科  
講義オンライン化に関する情報

東大内部からのみ  
アクセス可

ステージ・イエロー  
Stage Yellow

Department of Arts and Sciences ·  
Graduate School of Arts and Sciences  
Resources for online lectures

学生状況の報告/Reporting students' status

日本語 FAQ

English FAQ

試験・評価/Exams and Assessment

講義準備方法/Preparing for your classes

Zoom & ITC-LMS

last updated at 10:00 on August 18

For the FAQ page on academic affairs for mobile devices, click the hamburger button above.  
モバイル端末用の教務関連FAQページは、上のハンバーガーボタンをクリックしてください。

## Zoom等の操作についての最新情報・Q&A Update on the usage of Zoom and ITC-LMS, and Q&A

基礎から説明した講習会の記録は[ココ](#)をクリックしてください。  
[Click here](#) for the recordings of workshops for beginners

(6/18 更新) zoomリンクをダウンロード不可にして学生と共有する方法  
[https://zoom.us/rec/share/u-5XFY\\_72lFJcs\\_tzVruS5wEJcfFeaa8gSQd\\_PA1z0bcRPrwz9\\_XpDrfdogrQLfk](https://zoom.us/rec/share/u-5XFY_72lFJcs_tzVruS5wEJcfFeaa8gSQd_PA1z0bcRPrwz9_XpDrfdogrQLfk)

『オンライン授業クイックガイド (正式版)』 (スローガイド付き) はこちらをクリック  
[The Gamma version of Quick Start Guide \(Click here\)](#)

『オンライン授業ファイナルガイド』は[こちら](#)  
[Online Course Final Check List for Teachers \(Click here\)](#)

ミーティング設定方法・URLの周知方法とアカウントの確認に関する最新のご案内動画は[ココ](#)をクリック  
(『ファイナルガイド』の補遺です。アカウント関連は13:40ぐらいから。1.5倍速などでご視聴いただけます。右下の「速度」から変更できます)  
詳細なマニュアルとしては次のサイトを参照：<https://utelecon.github.io/>

# 推奨されたオンライン授業形態

- 事前に配布資料をITC-LMSにアップロード
  - 講義ノート（=板書内容）を手書きで書いてPDFにする
  - 学生はダウンロードしてタブレットやPCで閲覧
- **音声のみ**で授業を行う（ラジオ形式）
  - ネット通信量の問題
  - 105分授業で音声データは~50MB, 動画データは~250MB
  - 強制ではなく、動画配信も認めてられていた
- **トラブル**で授業を受けられない学生への対策
  - **音声を録画**
  - 録音データをITC-LMSにアップロードしておく

# ITC-LMSとは

- 東京大学全体で運用されている情報基盤センターが提供する学習管理システム
- 長年あったのだが、使う人は少数だった
- 授業開始時は大変重かったが、サーバを頑張って増強していたようで徐々に改善

The screenshot displays the ITC-LMS interface for a course. At the top, there are navigation icons (hamburger menu, chat, notification) and a user profile section with the name '加藤 岳生' and roles '担当教員' and '編集'. Below this, there are buttons for '閲覧ページ' and '編集ページ'. The course title is '教養学部 (前期課程) 30673 熱力学' and the page title is 'コースの概要説明/Course Summary'. A table of announcements is shown below, with columns for 'お知らせタイトル', '掲載期間', 'ステータス', and '開封状況'.

お知らせタイトル	掲載期間	ステータス	開封状況
辞書の持ち込みについて	2020/03/31 15:00 ~ 2020/09/23 00:00	揭示中	開封確認
オンライン試験Q&A その2	2020/03/31 15:00 ~ 2020/09/23 00:00	揭示中	開封確認
オンライン試験Q&A その1	2020/03/31 15:00 ~ 2020/09/23 00:00	揭示中	開封確認
オンライン試験・公式アナウンス	2020/03/31 15:00 ~ 2020/09/23 00:00	揭示中	開封確認



# ITC-LMSは便利だった！

- 事前配布資料のアップロード
  - 学生はダウンロード後、タブレットもしくはPCで閲覧しながら授業を受ける。トラブルは起きなかった。
  - 「なんで今まで紙に印刷していたんだ！」となった
- 録音データ（録画データ）のアップロード
  - 圧縮が必須
  - 音声データは105分授業で20MB程度
  - 動画の場合はDropboxにアップしリンクを貼る
- Slack(後述)で代用可
  - ただし機密性が心配ではある

実際にやってみましょう

# オンライン授業を行う環境

- Zoomを使用
  - セキュリティの問題はあるが、軽い
  - 投票機能は便利（ここまでわかったか？速いか？）
  - 録音・録画が容易 チャットで質問受付
- 事前配布PDF作成（手書きの場合）
  - iPad Pro + Apple Pencilが最強
  - GoodNotes 5を利用 PDF変換容易 Dropbox共有で転送
- 音声編集ソフト
  - 最初の無音状態や休み時間のカット＋データ圧縮
  - 無料版でいいものが見つからずWavePadを購入
- 動画編集ソフト（大学院の授業、後述）
  - 無料では難しいため、編集は断念した
  - 有名所がいくつかあり Youtuberになるなら必須

# オンライン授業環境に関する情報

- 田崎晴明さんのページ：「ギガに優しい授業」  
<https://www.gakushuin.ac.jp/~881791/RLtest/tips.html>  
<https://www.youtube.com/watch?v=8NP-NB7kW-I>
- オンライン授業のやり方動画（例）  
<https://www.youtube.com/watch?v=Uqny9ZdkPQY>
  - 大学ではないが示唆に富む
  - 3つの「ひ」を避ける：否定・批判・非代替案
  - 教師がやりやすいようにやる、が大事
- オンライン授業講習会の動画（東大内部のみ）

# 学生アンケートより

- ラジオ形式、内容の理解により多くのリソースを割けるので好きです。
- 難しい所にさしかかった時には質問タイムのおかげで理解しやすかったです。
- オンライン授業はぼくにとってはとてもありがたいものです。特に後期、本郷と駒場を往復しなくてすむのなら、これほど幸せなことはありません。
- 大学入学前には予想だにしていなかったオンラインでの講義だったので、ついに最後まで直接お目にかかることがなかったのは残念でした。

# 私の感想

- とにかく駒場に通わなくていいのでありがたい！
- 準備に必要な時間は普段よりやや多い
  - 講義ノートはなぐり書き未完成が多かったのを、ちゃんと清書するようにしたため
  - そのかわり授業の質は確実に上がっている
- 進みは早くなりがち
  - 板書の時間がセーブできるので
  - 質問タイムや雑談タイムを普段より多めにいれるべき
  - 演習問題をうまく使うべき
- 学生の反応がないので小話・ギャグが受けたのかわからない（最重要）

# 学生の反応（その他）

- 学生から見たオンライン授業（東大生の感想）  
<https://www.youtube.com/watch?v=uc01luJPHFQ>
- メリット
  - 移動が楽！！！！！！（多数）
  - 質問がしやすい（ライブ授業のメリット）
- 改善してほしいこと
  - 配布資料のみ配布し、自習という授業がある
  - あとで音声・録画データをしてほしい  
（アンケートで9割が希望！！！！）
  - オンデマンド配信：質問できない、ためがち・・・

# エピソード1 板書

- TNTG先生との会話

「学生が板書を写さなくなるのはよくないのでは」

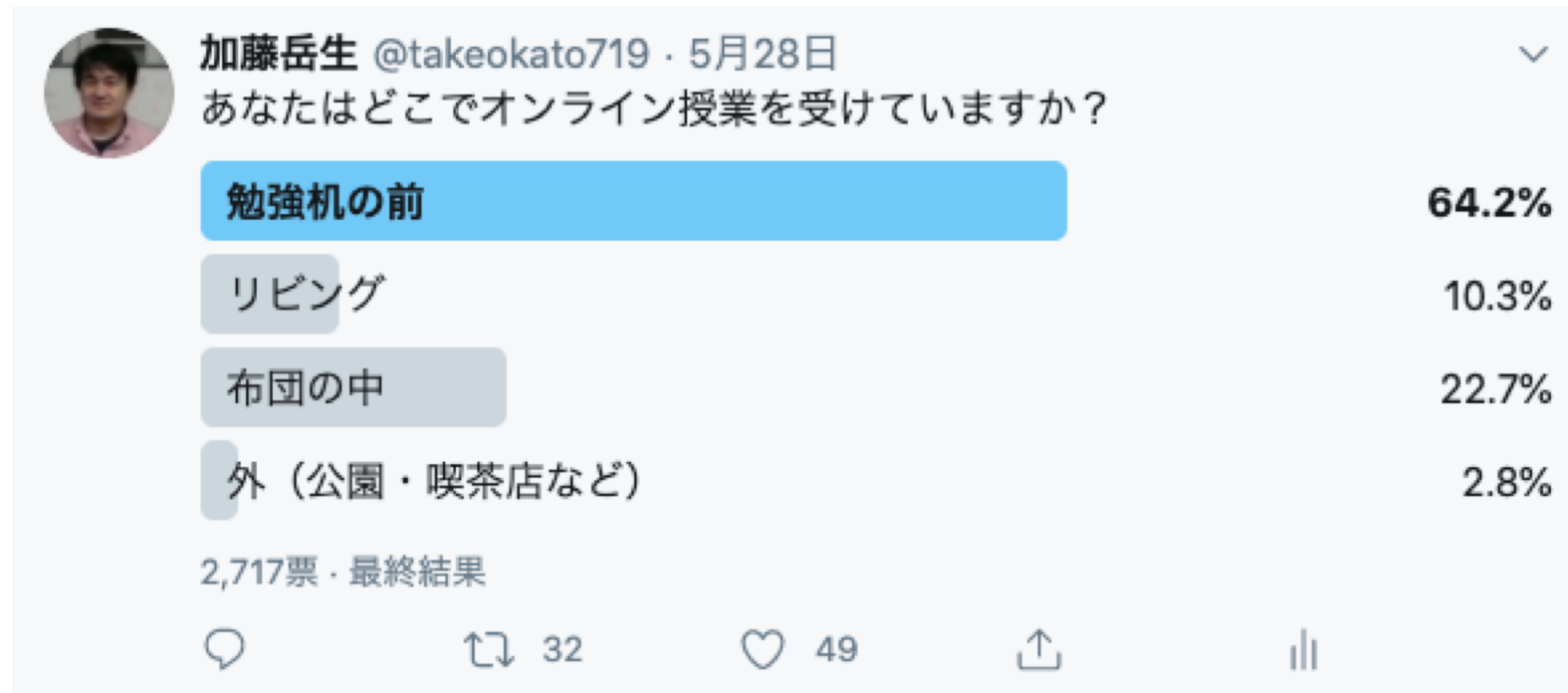
- 私も同意見だったのだが、やってみると

- 「手を動かさないといけない」信仰でないの？
- 世の中には「板書を写すので精一杯で授業の内容を理解している余裕がない学生」が存在し、その学生にとって事前配布資料を基にした授業は天国である
- 「手を動かしたい人」は事前配布資料があっても自分でノートをつくらうとする。特に録音音声データがあれば、自分のペースでノート作成可能
- 練習問題でカバー可能

- メリットのほうが勝っているかも？

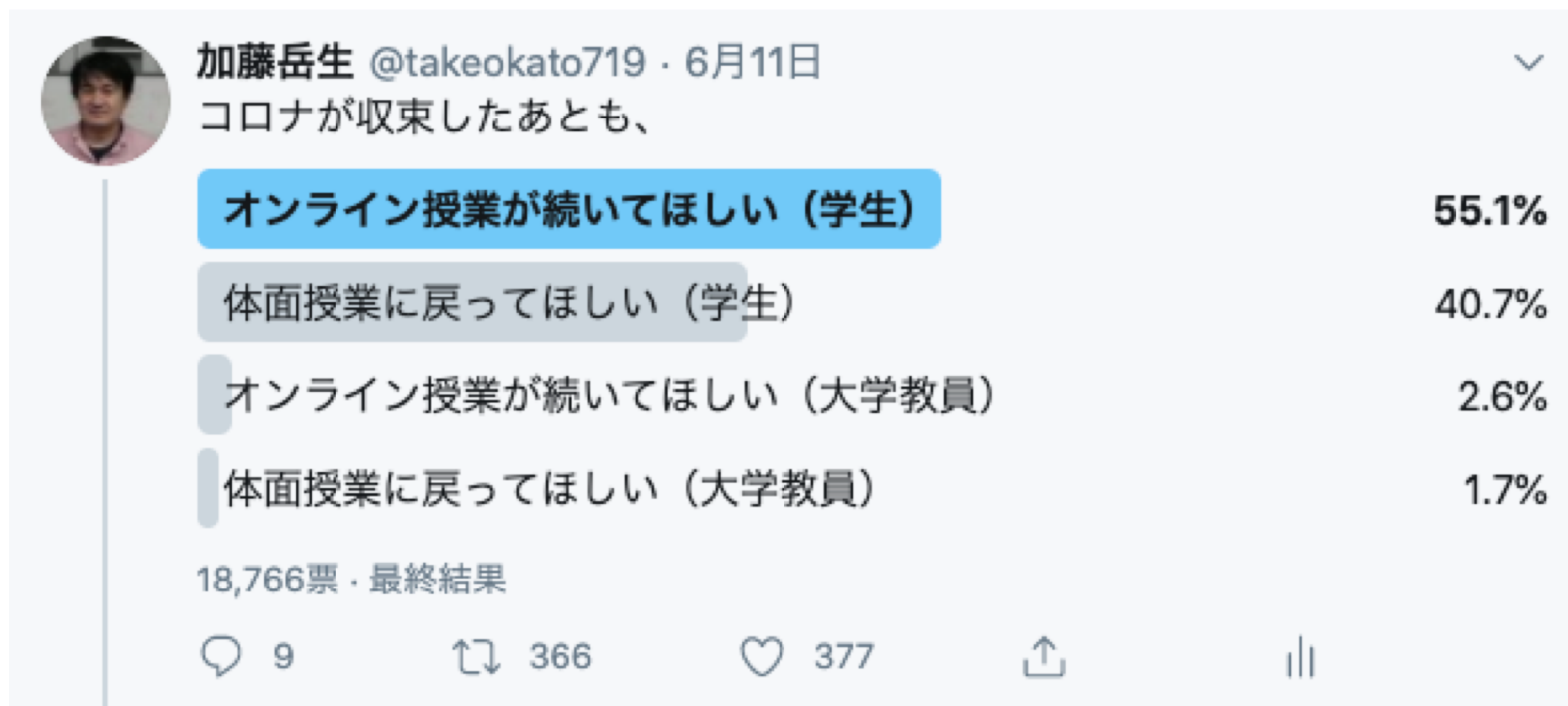


# エピソード2 受講環境



普通なら欠席しているような学生がぎりぎり受講している???

# エピソード3 今後



アンケートの解答票数に着目

# エピソード4 授業動画の配信

- コロナの前に自分の授業動画を配信できるか問い合わせをしたところ・・・
- 教養学部前期課程における授業形態等に関する申し合わせ
  - 特定又は不特定多数の者への公開を前提とした授業風景の動画による撮影については、全学あるいは部局の戦略として実施する授業で、撮影することが別途認められた授業を除き、原則として禁止とする。
- もう少し柔軟になってほしい
- 大学からの教育コンテンツ発信のチャンスなので、指針を整備するよい機会では？

# 大学院(物性物理学I)の授業

- 駒場の授業と基本同じ
- 画面共有を用いた動画配信授業
  - 黒板・ホワイトボードを写すことも可能
  - **iPadPro + Apple Pencil + GoodNotes 5** の板書がとても便利

# この形式による授業の環境

- GoodNotes 5 + Zoom/iPadの画面共有がやりやすい
  - 画面共有についての情報は下記を参照のこと  
<https://zoom-support.nissho-ele.co.jp/hc/ja/articles/360007905391>
  - 事前に板書ファイルのDropboxリンクを配布しておく
  - 板書が1ページ進むごとにDropbox共有を行う（学生は、黒板が次にいっても、前の板書を見ることができる）
- パワポ画面共有も使いやすいです
- Microsoft のOneNoteもよい
  - リアルタイム共有が可能なことがよい
  - ページの概念がなく、文字の大きさをそろえるのが大変

B Electron gas model  
= model for **metals**.  $0$  is potential

$$H = H_0 + V$$

$$\left\{ \begin{aligned} H_0 &= \int d^3r \psi_r^\dagger(r) \left( -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(r) \right) \psi_r(r) \\ \hat{V} &= \frac{1}{2} \int d^3r d^3r' \psi_r^\dagger(r) \psi_r'(r') V(r-r') \psi_r'(r') \psi_r(r) \\ &\quad \times \psi_{r'}^\dagger(r') \psi_{r'}(r') \end{aligned} \right.$$

$\uparrow$   
e-e interaction

↓ Fermi transformation

$$\hat{V}(\vec{r}, \vec{r}') = v(|\vec{r} - \vec{r}'|) \delta(\vec{r} - \vec{r}')$$

$\uparrow$   
two electron sum

$$\left\{ \begin{aligned} H_0 &= \sum_{\vec{k}, \sigma} \epsilon_{\vec{k}} C_{\vec{k}\sigma}^\dagger C_{\vec{k}\sigma} \\ \hat{V} &= \frac{1}{2V} \sum_{\vec{k}, \vec{k}', \vec{q}} \sum_{\sigma, \sigma'} V_{\vec{q}} C_{\vec{k}+\vec{q}\sigma}^\dagger C_{\vec{k}\sigma} C_{\vec{k}'-\vec{q}\sigma'} C_{\vec{k}'\sigma'} \end{aligned} \right.$$

$$V_{\vec{q}} = \int d^3r V(r) e^{-i\vec{q}\cdot\vec{r}} = \frac{e^2}{\epsilon_0 |\vec{q}|^2}$$

One difficulty  $V_{\vec{q}=0} = \infty \rightarrow$  Some term in the sum in  $\hat{V}$  diverges.

$\uparrow$  Problem in Exercise on ITC-LMS  
 $\uparrow$  Coulomb int.



$\vec{q} = 0$ : uniform in space  
 $\rightarrow$  infinite energy  
Add ions with positive charge  
 $\leftarrow$  assumed "uniform"

$\rightarrow$  Remove the divergence (See Exercise)

III Green's function

$$G_T(\vec{r}, t) = -i \langle T [C_{\vec{r}\sigma}(t) C_{\vec{r}\sigma}^\dagger(0)] \rangle_{GS}$$

$\uparrow$  Form factor  $G_T(\vec{r}, \omega) = \frac{1}{\omega - (\epsilon_{\vec{k}\sigma} + i\delta)}$   
 $\uparrow$   $\omega$  for free electrons

$$\left\{ \begin{aligned} C_{\vec{r}\sigma}(t) &= e^{iHt/\hbar} C_{\vec{r}\sigma} e^{-iHt/\hbar} \\ C_{\vec{r}\sigma}^\dagger(t) &= e^{-iHt/\hbar} C_{\vec{r}\sigma}^\dagger e^{iHt/\hbar} \end{aligned} \right.$$

Heisenberg representation

T: time-ordering operator

$$T[A(t_1)B(t_2)] = \begin{cases} A(t_1)B(t_2) & (t_1 > t_2) \\ -B(t_2)A(t_1) & (t_1 < t_2) \end{cases}$$

$t=0$   $t$   
 $\bullet$   $\bullet$   
 $\vec{r}$   $\vec{r}$   
 $\leftarrow$  Green's func. describes dynamics of electrons.

This is called "Causal" Green's function.  
 $\downarrow$  (因果)

Important in perturbation theory for  $T=0$

$\downarrow$  not used so frequently now

Instead of this,

I will introduce "Temperature" Green's function.

$\uparrow$   $T \neq 0$  perturbation theory

$\Rightarrow$  Lecture 2 ..

実際にやってみましょう

# 物性物理学Iの授業の手応え

- ないです（すいません）
- オンライン授業以前の問題が多い
- 大学院の授業は英語なので、しゃべる量がどうしても少なくなる
  - 日本語で教え直した動画をYoutubeにアップしようかと何回も思いました
  - 日本語による授業を要望する声も結構あるが・・・
- 初めて教える内容（場の量子論の基礎＋物性）
- 板書量が多く、途中から板書はやめて事前配布に移行
- 柏キャンパスの学生には恩恵が大きかったのでは？



# オンライン授業を振り返ってみると

- オンライン授業が始まる前の教師
  - 黒板を撮影して配信するのがオンライン授業？
  - 学生が板書しないのは意味ないのでは
  - セキュリティは大丈夫か 授業動画が漏洩しないか
- やってみると
  - 案外出来る
  - 教師のスキルアップが半端ない
  - 変革期には、細かいことを気にするよりは、大きなミスをしてしないことだけに配慮して「やってみること」が重要
  - コロナ後もオンライン授業は残るはず

# 今後の展望について

- **東大オンライン授業化はなぜ成功したのか**

<https://todai-umeet.com/article/55241>

- Q: 今後コロナが収束してもオンライン授業を併用していこうという話は大学内で出ていたりするんですか？

A: はい、私も出しています（笑） [中略] 対面のマス授業で、後ろの席からは見えづらい黒板を使って説明するよりは**オンライン授業のほうがいいだろ**うと思いますね。

- 障壁：実験など対面でやる授業の日とオンライン授業のみの日を住み分けること、など

# 対面講義の代替となりえるか？

- 結論： *ある意味Yes, ある意味No*
- 理由
  - 受講人数の多い授業はオンラインしてもいい
  - でも人と人のコミュニケーションは重要
    - 学問を志す *仲間（友人）* が近くにおいて話せることが大事
    - レポートの書き方、問題のとり方、単位のとり方などのノウハウの伝授がない → 主に地方の学生が受難
    - *教員と直接話せることも重要*
    - 大学の存在意義はコミュニケーションの場の提供
- 学生のストレス
  - Twitter #大学生の日常も大事だ
- 技術の進歩に期待 + 教員もコロナ後の「本来あったはずの大学生活」について発言し勇気づけるべき

オンライン試験

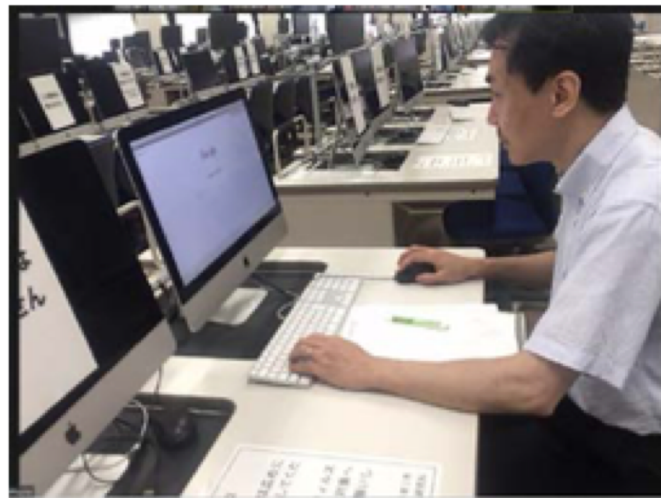
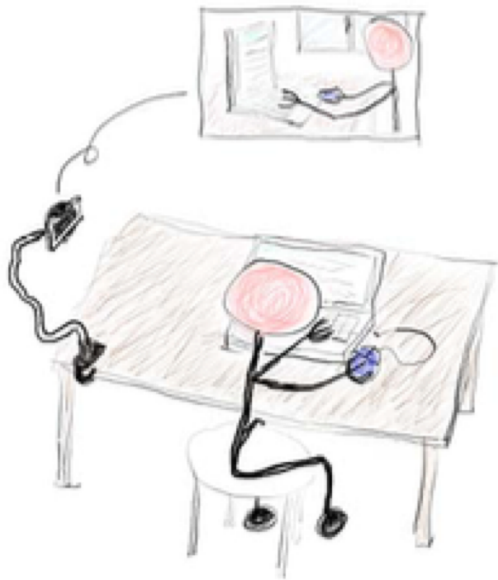
# 駒場のオンライン試験

- 駒場には進振りがあるのでしっかり成績をつけないといけない
- 特に「優」は3割しかだせないなので、しっかりと見定める必要あり
- 2割ほどの学生は東京から離れた実家にいる
- オンライン試験の実施
  - それはそれは大変でした。
  - 非常に多くの手間隙かければ、実施は可能です。
  - 完全に不正は防げないですが、そこそこ客観的な成績をつけられます。
- 6種類の方式が提示された
  - A方式Googleフォーム利用, A方式手書き答案利用, B方式Googleフォーム利用, B方式手書き答案利用, B方式口述試験のみ, C方式, C方式カメラなし

# 物理部会の推奨

- **A方式 + 手書き解答提出** (試験時間 60分)
- 試験問題を 3 時間前にパスワードつきで公開
  - Dropboxフォルダへのリンクを 2 日前からITC-LMSにおく
  - 2 時間半前にDropboxにおく
- **Google Form**を 2 つ用意
  - 出席登録用 (試験開始直後に送信)
  - その後の表示にパスワード + 解答用フォームURL表示
  - 試験終了後、解答用フォームから写真をアップロード
- **Zoom**を利用して監視カメラ
  - Zoomが落ちたらB方式に移行
  - B方式は「監視なし + 口述試験」

# 監視カメラ



# やってみた感想

- 恐ろしく長いマニュアル
  - 試験中のアナウンスの文章が半端なく長い
  - 面倒な試験中の操作
- 教員・学生のストレスが大
  - A方式は過剰にみえなくもない
  - ただ慣れれば徐々に浸透するであろう
- テスト問題の内容の工夫
  - カンペが役に立たない問題を2/3
  - 事前配布資料をみれば分かる問題1/3

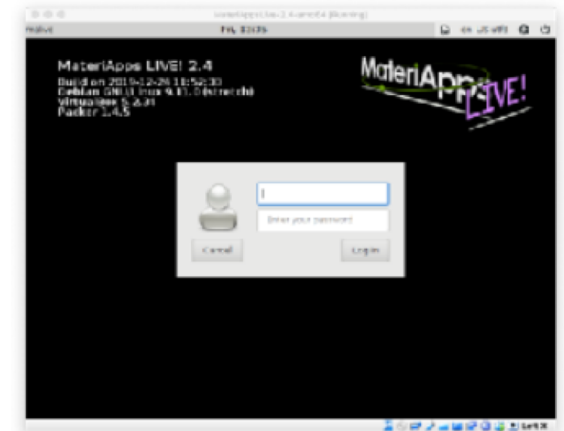


オンライン授業

# ソフトウェア講習会



- ポータルサイト MateriApps (2013-)
  - ソフト紹介・レビュー記事など PV: >20000 user: 8000
  - 固体物理 2017年11月号の記事参照
- MateriApps LIVE!
  - 簡単な作業でソフトウェア実行環境を構築
  - 仮想環境VirtualBoxと組み合わせて利用
  - 失敗が少なく、講習会に利用すると大変便利
- MateriApps LIVE!オンライン講習会
  - コロナ禍で実験家の需要あり？
  - 4/23, 5/14 QuantumESPRESSO
  - 6/18, 8/6 LAMMPS



# 講習会の実施環境

- **Webex**を利用
  - 企業からの参加者を想定し、セキュリティを重視
- **Slack**
  - 参加者**100**名からの質問をさばくために使用
  - 事前配布資料をおける
  - スレッド機能を活用して質問をさばく
  - 終わった後も数週間程度はのこし、フォローアップに利用した
- 基本的にはセミナー発表と同じで、質問へのフォローを強化しているイメージ

実際にSlackを使ってみましょう

# 受講者の分布、反応

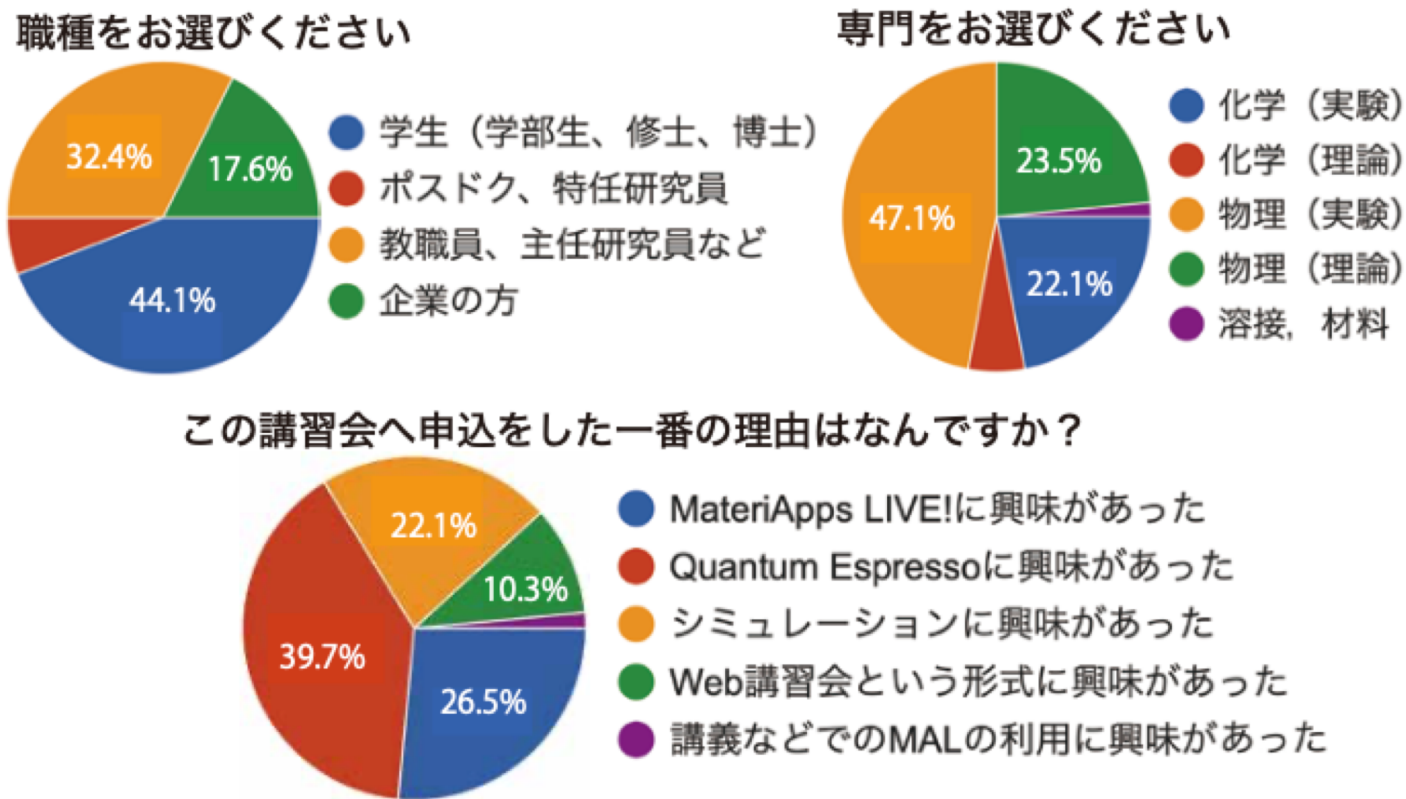


図2 アンケート結果の一部。アンケート作成には Google フォームを使った。アンケートには68名の参加者が答えてくださった。 ←

# 成功の秘訣と感想

- 強力なTA陣（藤堂、井戸、笠松、・・・）
  - 質問をばしばしとさばいていった
  - 逆にこれが講習会準備の最大の障壁だと思います
- MateriApps LIVE!のできの良さ
- 事前に十分に準備をしておくこと
  - Linuxコマンドで「スペースをいれわすれ」が多い
  - コマンドが長いとタイプミスも
  - 入力ファイルの作成・改変はかなり危険度が高い
- おどろくほど実験家が参加してくれている
  - ビックネームもちらほら・・・

# 日本物理学会誌に記事執筆中

## オンラインのソフトウェア講習会をやってみた

井戸康太 (東京大学物性研究所 [ido@issp.u-tokyo.ac.jp](mailto:ido@issp.u-tokyo.ac.jp))

### 1. はじめに

東京大学 物性研究所 計算物質科学研究センター (CCMS) では、計算物質科学関連の講習会 (CCMS 講習会) を大学施設のセミナールームで開催してきた。計算物質科学の分野振興やコミュニティ形成への貢献を目指し、数値計算を現役で行っているプロの方だけでなく、これまで数値計算の経験のない学生や実験家の方などの初心者も安心して参加できるような講習会を運営してきた。しかし、2020年からのコロナ禍により、講習会を現地開催することは難しくなってしまった。一方で、様々な学会の中止により、3月頃からオンライン学会・セミナーが開催されてきた<sup>1)</sup>。こうした状況を鑑みて、CCMSでもオンラインで講習会を開催し、コロナ禍のため普段の研究・業務ができない実験家や企業の方に計算物質科学の分野を実際に体験してもらおう、ということになった。この記事では、ソフトウェア講習会のオンライン開催ならではの良さ・大変さについて触れながら、2020年4月23日に開いた初回オンライン講習会の運営の流れやノウハウ等を紹介したい。

### 2. 講習会内容と配信方法を決める

まず取り決めたのは、講習会内容と講師陣の決定である。CCMS講習会では、CCMS内部だけでなく外部の方も講師陣として依頼してきた。初めて開催するオンライン講習会であったので、相談のしやすい内部メンバーを中心に進め

議システムにしても Zoom や Webex, Google Meet など色々あってどれにしようかと迷った。ちょうど Zoom 爆弾などのセキュリティ問題が発覚し始め、Zoom の使用を禁止する組織も増えていた時節であったので、Webex にしようということになった。

最後に考えたのは質疑応答についてである。学会やセミナーなどの質疑応答では、質問に対して発表者が一つずつ回答をすればよく、答えづらい難しい質問であれば発表後に回答することもできる。しかし、講習会では質問内容がクリアできないとそこから先に進めないという場合も多い。多数の質問を並列でリアルタイムに確実に潰していけるかどうかオンライン講習会の成否を分けると考えたため、スレッド機能をもつチャットツール Slack を質疑応答用に使い、3人のTAが質問にスレッド上で対応できるようにした。また、質問の対応漏れや少ないTAが同じ質問に集中して対応しないようにするために、“対応中”や“解決”スタンプを Slack にあらかじめ入れておいた。これらのスタンプ導入により、質問が多数きた場合に誰がどの質問に対応しているか、そしてどの質問が解決しているのかをわかりやすく判断できるようにした。

### 3. 開催案内と事前準備を知らせる

内容や方法が決まった後、CCMSサイトに講習会申し込み用のイベントページを作成した。開催案内は物理学会領

# まとめ

- オンライン授業（駒場・本郷）
  - 思ったよりできる
  - コロナ後も残るはず
- オンライン試験（駒場）
  - 課題山積であるが、可能であることを示した
  - 今後の改良を期待
- オンライン講習会
  - 作業手順で失敗しない工夫
  - Slackの利用が成功の鍵