

2021年11月14日
2021年度 JAUW 全国セミナー

教育・ジェンダー・共生
—コロナ後の共生社会を支える教育—

コロナ禍における工学部の 講義・演習・学生実験

—オンライン化のメリットデメリット—

東京農工大学大学院工学研究院
先端物理工学部門

香取 浩子



東京農工大学の紹介

東京にある農学部と工学部しかない国立大学

【農学部】：東京都府中市	定員
生物生産学科	57
応用生物科学科	71
環境資源科学科	61
地域生態システム学科	76
共同獣医学科	35
合計	300

【工学部】：東京都小金井市	定員
生命工学科	81
生体医用システム工学科	56
応用化学科	81
化学物理工学科	81
機械システム工学科	102
知能情報システム工学科	120
1学年 合計	521

【公式キャラクター】



新たな「発見（ハッケン）」で社会に「貢献（コウケン）」する

Tokyo University of **Agriculture** and **Technology**

令和2年度前期（2020年4月～）

「新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、
1学期は原則としてオンライン講義として開講します」

初めての「オンライン講義」に教員も学生も戸惑う

- Zoom、Meet、Classroom って何？ 使い方は？ オンライン講義の方法は？
⇒ オンライン講義のための講習会を実施。パソコンやネットワーク環境を熟知している教員が率先して試行錯誤を行い、情報共有。
- 学生や教員の自宅のネットワーク環境は整っているの？ 動画の視聴は？
⇒ 学生へのネットワーク環境調査を行い、脆弱な学生にはポケットWiFiを無償で貸出。

令和2年度前期（2020年4月～）

「新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、
1学期は原則としてオンライン講義として開講します」

初めての「オンライン講義」に教員も学生も戸惑う

- 1年生がコロナ禍による製品・部品の輸入ストップでパソコンが手に入らない！
スマホでも動画を見ることが出来るの？
（本学は入学時にノートパソコンを用意する必要あり）
 - ⇒ スマホでも動画視聴は可。しかし、Google Classroom の仕様がパソコンとは異なっており、課題がダウンロードできないorアップロードできないなどの問い合わせあり。自分自身でもスマホからアクセスして使用方法を確認。
- 本に載っている図をオンライン講義で使えるの？ 著作権の問題は？
 - ⇒ 2020年度は、特例として、「授業目的公衆送信保証金制度」の補償金を無償とする措置が取られた。

令和2年度前期（2020年4月～）

オンライン講義開始に向けた大学の対応（1）

【事前準備期間】4月3日（金）～

- 新入生に対して郵送による情報オリエンテーション（メールアドレスの配布、Google Classroom へのログイン方法のガイダンス）
- 学生のネットワーク環境を調査
- オンライン講義用の時間割表をオンライン上で配付（普段の時間割表に「Google Classroomコード」「オンライン開講日」を記載）
- 全学生に対し、自宅などのネットワーク環境の整備への協力依頼

全ての学生が「オンライン講義」に参加できるような体制作りに必死だった！

令和2年度前期（2020年4月～）

オンライン講義開始に向けた大学の対応（2）

【オンライン講義準備・試行期間】4月13日（月）～5月8日（金）

- オンライン講義準備・試行期間（教員）、インターネット環境整備期間（学生）
- 4月13日～5月8日の授業回数分の課題をメールあるいは Google Classroom から提示（講義の代替として課題を自宅学習させる）。
- 教科書・参考書は生協より郵送。
- ただし、オンライン講義に着手可能な科目は先行実施も可。

学部1年生が専門科目を学ぶ上で必要な数学を学ぶ講義「物理数学」を担当

* 高校数学とは異なる新しい概念を含むため、自宅学習は難しい。

* 講義回数が15回より不足すると、必要な数学を全て教えることが出来ない。

⇒「オンライン講義」を4月13日より開始！

令和2年度前期（2020年4月～）

オンライン講義開始に向けた大学の対応（3）

【オンライン講義開始】5月11日（月）～

- 時間割上の配当時間に、大学が発行したメールアドレスで Google Classroom にアクセスすることにより、オンライン講義を視聴
- 講義形式は「ストリーミング型」、「映像配信型」、「音声付きファイル型」の3種類から選択。時間割上の配当時間以外でも視聴できるように配慮。
(学生のネットワーク環境が整っていないため、ライブ配信型の講義は禁止)
- 時間割上の配当時間中はリアルタイムで質問を受付ける

オンライン講義の3つの標準形式

- 1. ストリーミング型** — ダウンロードせずに YouTube や mp4 ファイルを視聴
長所：スマホ環境しかない学生にも対応可能／データ容量の心配不要
短所：復習のたびにアクセスするため、データ通信量が必要
- 2. 映像配信型** — mp4 ファイルを学生がダウンロードして視聴
長所：一度ダウンロードすればその後はデータ通信量は不要
短所：スマホ環境の学生にはデータ容量に限界あり／ファイル流出の懸念
- 3. 音声付きファイル型** — 音声付き PowerPoint ファイルをダウンロードして視聴
長所：PowerPoint に慣れている教員は作成が簡単
短所：データ容量が大きいためスマホ環境では不可／ファイル流出の懸念

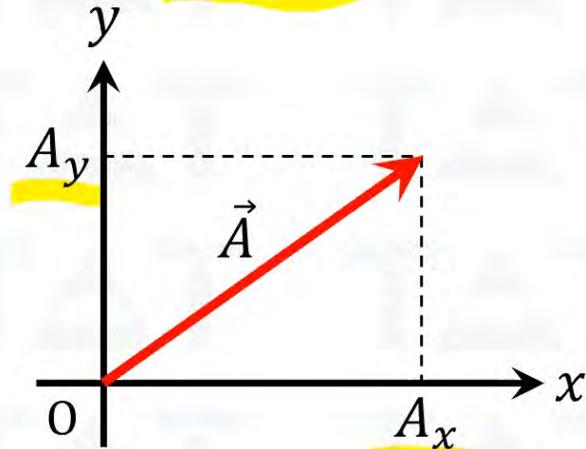
ストリーミング型講義の様子

1.4 ベクトルの座標表示 (1)

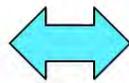
(1) 2次元

(a) デカルト座標 (直交座標)

$$\vec{A} = (A_x, A_y)$$



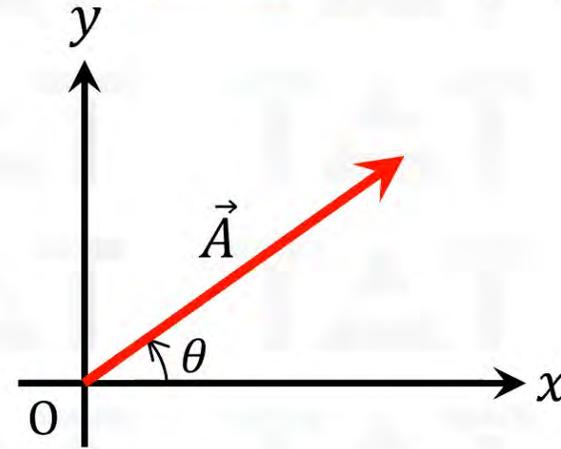
$$\begin{cases} A_x = A \cos \theta \\ A_y = A \sin \theta \end{cases}$$



$$\begin{cases} A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \\ \theta = \tan^{-1}(A_y/A_x) \quad (\tan \theta = A_y/A_x) \end{cases}$$

(b) 極座標 原点のまわりの回転運動の表示に便利

$$\vec{A} = (A, \theta) \quad (A = |\vec{A}|)$$



ストリーミング型：講義としての長所

<長所>

- 通信事情が良いときに視聴できる
 - ⇒ 通信事情が悪い時は、後で視聴できる。途中で途切れても、そこから視聴できる。
- わからないところは何度でも聞き直せる
 - ⇒ 教員の説明を聞き逃すことがなくなる。
- 時間割上の配当時間以外でも視聴可能
 - ⇒ 体調不良等で講義を欠席することがなくなる。

ストリーミング型：講義としての短所

<短所>

- ノートを取るためには、止めながら視聴しなければならない。

対策： 講義の元としている PowerPoint を pdf 化してアップロード。
(ただし、ファイル流失対策として、ダウンロードは不可)

- いつでも視聴できるようにすると、学生の生活が乱れる

対策： 配当時間に視聴するよう、講義開始時に、オンライン上で解答する簡単な問題を時間制限を設けて出題。成績評価の対象。

- 学生が動画を最初から最後まで視聴したかわからない。

- 講義に対する学生の反応がわからない。学生の理解度がわからない。

対策： 毎回、講義内容の復習となる課題を、講義の3日後を締め切りとして出題。学生はオンライン上で提出。採点してオンライン上で返却。成績評価の対象。

オンラインによる課題採点の例 (Google Classroom)

- 学生は手書きの解答をスマホ等で写真に撮り、アップロードする。
(数学の問題で式の記述が多いため、Word等での提出は不可能)
- 採点し、コメント等を書き加えて返却。

28/30

返却

ファイル

提出日時: 7月15日 21:55
履歴を表示

PDF 化学物理数学13.pdf

成績

28/30

限定公開のコメント

限定公開コメントを追...

投稿

D [User] 解決

19:23 7月16日

$x^2 + y^2 + z^2 - x^2$
第2,3項についても同様。

Handwritten solution details:
1) $\varphi = xy$
 $\frac{\partial \varphi}{\partial x} = y$, $\frac{\partial \varphi}{\partial y} = x$, $\frac{\partial \varphi}{\partial z} = 0$
 $\text{grad } \varphi = y\vec{i} + x\vec{j}$
2) $\vec{F} = (x, y, z)$, $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$
 $\text{div}(\vec{F}) = \frac{\partial x}{\partial x} + \frac{\partial y}{\partial y} + \frac{\partial z}{\partial z} = 1 + 1 + 1 = 3$
3) $\frac{\vec{F}}{r} = \left(\frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \right)$
 $\frac{\partial}{\partial x} \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} = \frac{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} - x \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}}{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{2x^2 + y^2 + z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$
 $\frac{\partial}{\partial y} \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} = \frac{x^2 + 2y^2 + z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$
 $\frac{\partial}{\partial z} \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} = \frac{x^2 + y^2 + 2z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$
 $\text{div}(\frac{\vec{F}}{r}) = \frac{2x^2 + y^2 + z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{x^2 + 2y^2 + z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{x^2 + y^2 + 2z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$
 $= \frac{3x^2 + 3y^2 + 3z^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} = \frac{3}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$
5) $\varphi = \varphi(r)$, $\text{grad } \varphi = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}, \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right)$
 $\text{div}(\text{grad } \varphi) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2}$
6) $\text{grad}(\varphi \psi) = \left(\frac{\partial \varphi \psi}{\partial x}, \frac{\partial \varphi \psi}{\partial y}, \frac{\partial \varphi \psi}{\partial z} \right)$
 $\varphi \text{grad}(\psi) + \psi \text{grad}(\varphi) = \vec{i} \left(\varphi \frac{\partial \psi}{\partial x} + \psi \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right) + \vec{j} \left(\varphi \frac{\partial \psi}{\partial y} + \psi \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) + \vec{k} \left(\varphi \frac{\partial \psi}{\partial z} + \psi \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right)$
 $= \varphi \left(\vec{i} \frac{\partial \psi}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial \psi}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial \psi}{\partial z} \right) + \psi \left(\vec{i} \frac{\partial \varphi}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial \varphi}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right)$
 $= \varphi \text{grad } \psi + \psi \text{grad } \varphi$

令和2年度前期の学生実験（学部3年生）

	1班	2班	3班	4班	5班	6班
4/30 (火)	オンラインガイダンス					
5/12 (火)	実験A (オンライン)			実験B (オンライン)		
5/19 (火)	実験A (オンライン)			実験B (オンライン)		
5/26 (火)	実験A (オンライン)			実験B (オンライン)		
6/2 (火)	実験A (オンライン)			実験B (オンライン)		
6/9 (火)		実験A (オンライン)			実験B (オンライン)	
6/13 (土)			実験A (オンライン)			実験B (オンライン)
6/16 (火)	実験C (オンライン)	実験D (オンライン)		実験E (オンライン)	実験F (オンライン)	
6/23 (火)	実験C	実験D		実験E	実験F	
6/30 (火)	実験C	実験D		実験E	実験F	
7/7 (火)	実験C	実験D		実験E	実験F	
7/14 (火)	実験D		実験C	実験F		実験E
7/21 (火)	実験D		実験C	実験F		実験E
7/28 (火)	実験D		実験C	実験F		実験E
8/3 (月)	実験D		実験C	実験F		実験E
8/4 (火)		実験C	実験D		実験E	実験F
8/5 (水)		実験C	実験D		実験E	実験F
8/6 (木)		実験C	実験D		実験E	実験F
8/7 (金)		実験C	実験D		実験E	実験F

- 1班あたりの学生数は8~10名
- 6月16日まではオンライン実験
- 6月23日より対面実験
- 3密を避けるために、実験室での同時実施は3種目
- 実験Aと実験Bは学生登校不可の期間にオンラインで実施
- 実験Eは他の教室で実施

(注) 通常：実験室で6種目を同時に実施。1種目につき5時間×4回。前期に3種目、後期に3種目。

学生実験：対面実験実施のルール

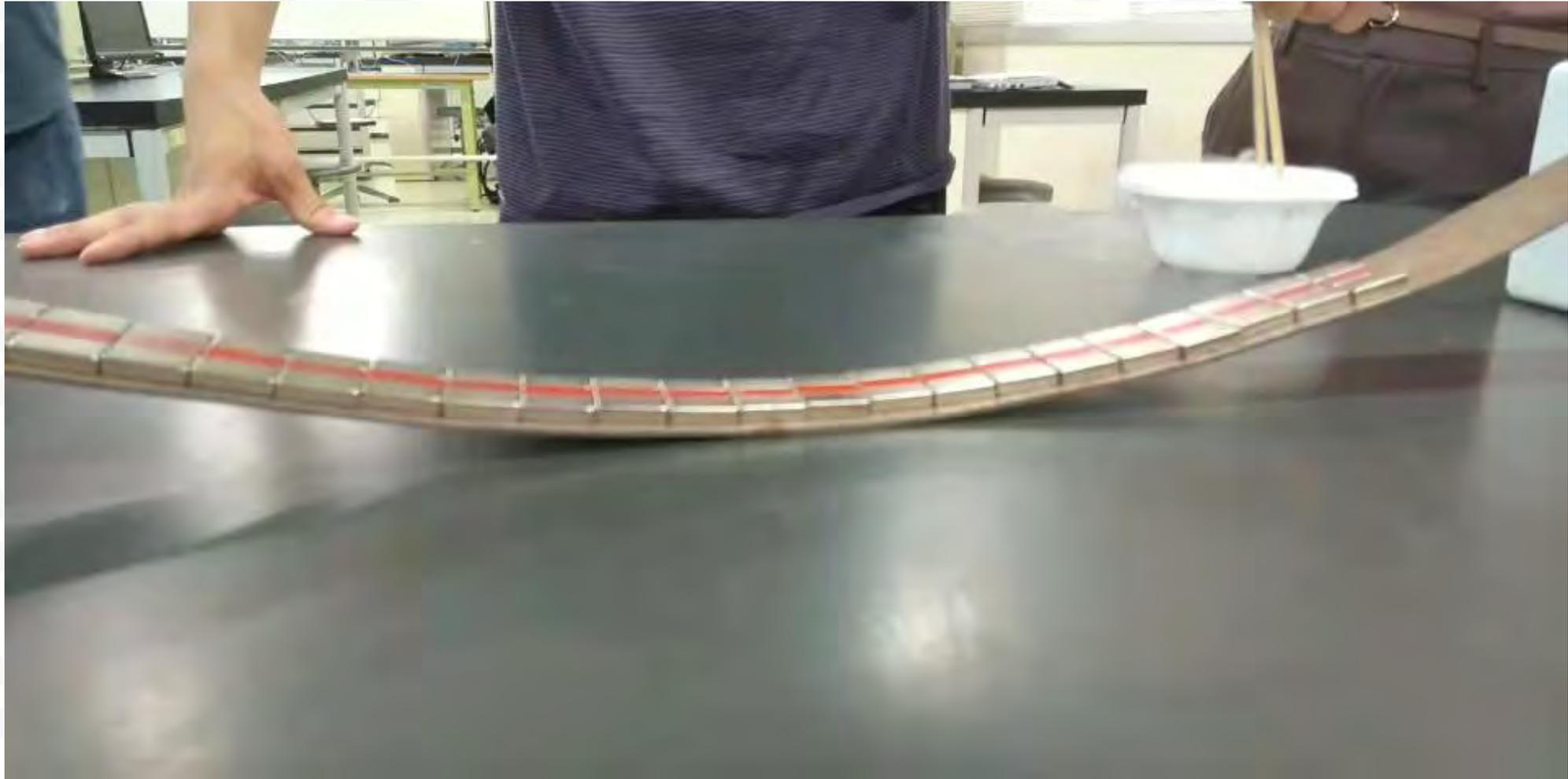
- 実験の前後にテーブル、椅子、棚、実験装置を消毒。
- 入室前に手指を消毒。
- 全員マスクを着用。
- 1週間前からの毎日の検温。37度以上熱、体調が悪いときは参加しない。
- 実験室の最大学生人数は通常の半分、各種目の使用スペースは通常の倍以上。
- 学生の定位置の間隔は1.5m以上あける。向かい合わせにならない。
- 常時、換気扇で換気。窓を開けての換気も適宜行う。
- 上履き持参（これまでは共用スリッパ）。
- 自分のゴミは自分で持ち帰る。
- 帰宅ラッシュを避けるため、19時頃までの実験室での滞在を認める（事前申告）。
- 各種目各班でClassroomを作り、連絡、および課題やレポート提出に利用。

オンライン学生実験の短所

- 装置を生で見ることが出来ない。操作することが出来ない。
 - ⇒ 初めて見る装置は、イメージが湧かない。
 - ⇒ ただ見ているだけの実験はつまらない。
 - ⇒ キット（教材）を自宅に送って、自宅で実験させた課題もあり。
- オンライン実験が可能な種目は限られる。
 - ⇒ データを得る過程が重要な実験は、オンラインでの実施が難しい。実験結果の考察が重要な実験は、オンライン上で実験データを学生に渡して考察させることが可能。
- 学生同士によるディスカッションが難しい。
 - ⇒ 理解できない学生を助けてくれる「仲間」が隣にいない。
- オンラインで実験の様子を視聴しても、何をやっているのか分かりにくい。

実験のオンライン視聴の例

高温超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ のマイスナー状態



「感動」が伝わらない！

令和2年度後期（2020年10月～）

ハイブリッド講義開始

- 学生のネットワーク環境が整い、ライブ配信が視聴可能
- 一部の講義室にライブ配信が可能な環境を整備

【週番号制】 3密を避けるために、学生は半分ずつ登校

- 日曜日を開始日とする週番号制を導入。
- 週番号が奇数週には学籍番号が奇数の学生、偶数週には学籍番号が偶数の学生が登校。

【ハイブリッド講義】 登校してもしなくても、同じ講義が受けられる

- 講義室にて対面式講義を行い、同時にライブ配信（同時双方向通信）も行う。
- ライブ配信動画は録画し、Classroom にアップロード。
- 週番号制で登校可の学生は、講義室で対面式講義を受ける。
- 週番号制で登校不可の学生は、自宅でライブ配信（オンライン講義）を視聴。

令和2年度後期（2020年10月～）

ハイブリッド講義開始

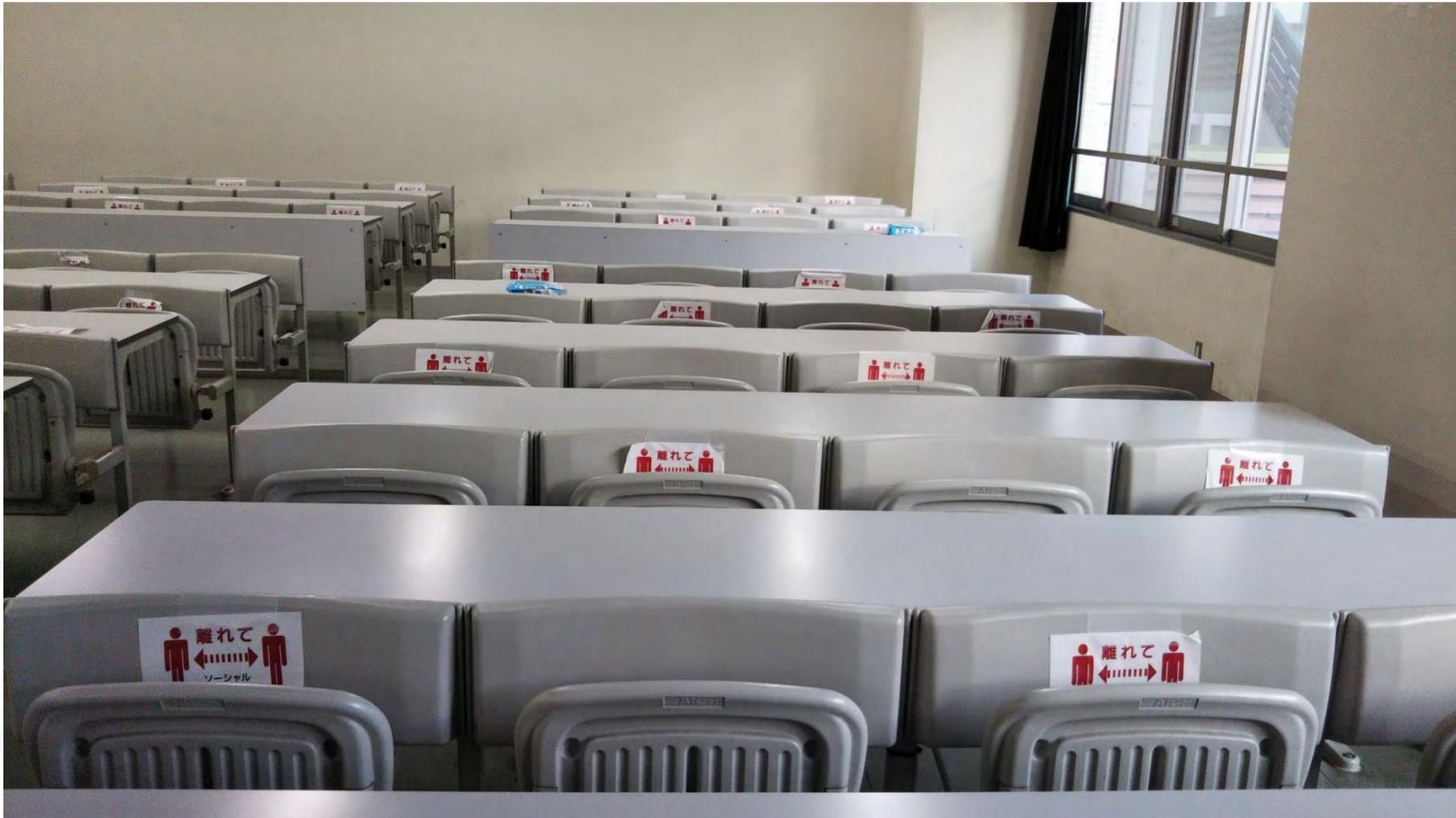
大学に入学したにもかかわらず、前期は一度もキャンパスに来ることが出来なかった1年生に対し、3密を避けて対面式講義を実施

【後期の講義】

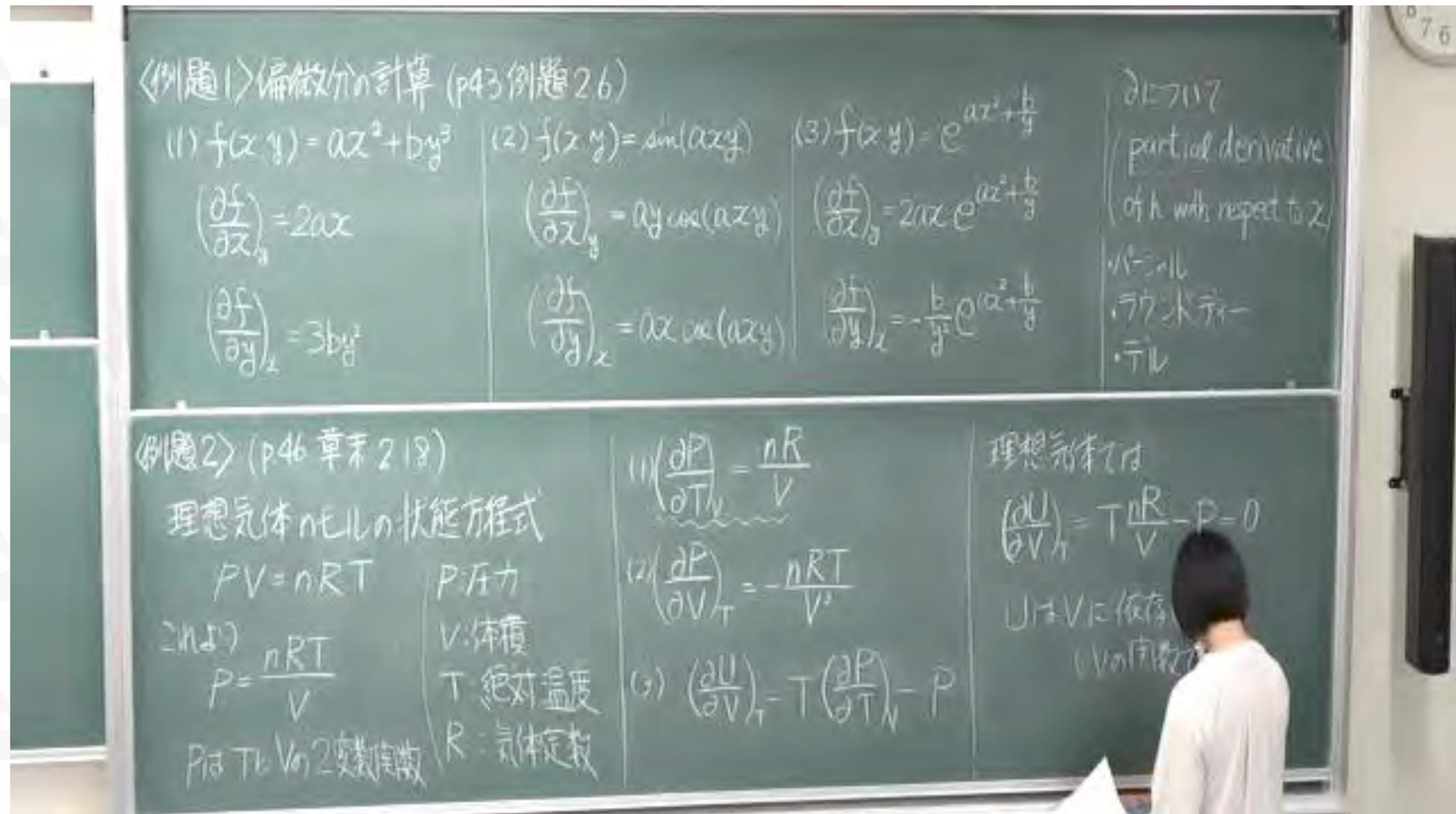
- 1年生は、週番号制に基づいたハイブリッド講義。
 - ⇒ 登校する週と登校しない週とが交互にある
- 2年生以上は、週番号制に基づいたオンライン講義。
 - ⇒ 登校する週は大学でオンライン講義を受ける
- ただし、2～3年生は学生実験のある曜日は、週番号制に関わらず登校。
- 講義室の収容人数は試験定員の1/2を上限。学生間の間隔は1 m以上空ける。
- 教育的配慮を希望する（基礎疾患等により登校できない）学生は申請により全ての講義についてオンライン視聴を許可。

「試験定員」の座席の様子

- 紙が貼ってある椅子には着席不可
- 「試験定員の1/2」の場合は、さらにこの半分の座席のみ着席可



ハイブリッド講義の様子



ハイブリッド講義の長所

<長所>

- わからないところは、アップロードされた動画で再視聴できる
 - ⇒ 対面式で受講した学生も、動画で復習ができる。
- ライブ配信の視聴が原則だが、アップロードされた動画をあとから視聴できる
 - ⇒ 体調不良により登校できないorライブ配信が視聴できない学生でも講義を受けられる。
- 学生の反応がわかる。学生の理解度に合わせて講義を進められる。
- ストリーミング型講義と比べ、講義の準備に時間がかからない。
 - ⇒ 事前録画の時間が不要。

ハイブリッド講義の短所

<短所>

- 板書の書き間違い等にあとから気が付いても、動画の修正は不可。
 - ⇒ アップロードの際に修正のコメントを付けた。
- 突発的な通信機器のトラブルに対応できない。
 - ⇒ マイクの不調で、オンライン受講の学生には音声途切れがちになってしまった時があった。講義終了後、同じ内容をPowerPointを使って説明する動画を作成し、ストリーミング型でアップロードした。
- 途中から緊急事態宣言が発表され、学生は登校禁止となったため、教員は講義室で「無聴衆講義」を行った。

ハイブリッド対応講義室で対面式講義を実施

<背景>

- ほとんどの講義室がハイブリッド対応
- 学生に対するワクチン接種調査では約9割の学生が2回接種済み、もしくは接種予約済み。ワクチン接種を希望しない学生は12%（工学部回答数1564件）
- これまでに学内および学生内でのクラスター発生なし

ハイブリッド対応講義室で対面式講義を実施

【対面式講義】 ただし登校できない学生に配慮し、ハイブリッド体制は維持

- 基本対策（登校前の自主検温、通気の確保、手指消毒、マスク着用（不織布マスクを推奨）、体調不良時には出席停止）を徹底。
- 試験定員での対面式講義を実施。週番号制は停止。
- ライブ配信（ハイブリッド講義）は継続。動画は Classroom にアップロード。
- 体調不良時には自宅オンラインへの切り替えを認める。
- 教育的配慮を希望する学生は申請により全ての講義についてオンライン視聴可。
- 教室でのランチは禁止。大学生協は営業。アクリル板仕切りを付けたランチ会場を設置し、持ち込みランチ（お弁当等）に対応。

本学の対応：現在と今後

現在

ハイブリッド対応講義室にて対面式講義を実施し、その様子をライブ配信
(コロナ対策)

ライブ配信動画を録画し、Google Classroom にアップロード
(学修効果)

今後

ライブ配信動画を録画しながらの対面式講義が「通常の講義形式」？

録画した動画の利用方法についての検討