オンライン授業情報交換会

ハイブリッド授業②
大人数授業における実践例

工学部 電子情報工学科・電気電子工学科

電気回路理論第一

関野 正樹

電気回路理論第一の位置づけ

電子情報工学科と電気電子工学科の
2年Aセメスターの時間割

	8：30-10：15	10：25-12：10	13：00-14：45	14：55-16：40	16：50-18：35
月	信号解析基礎 苗村	ディジタル回路 入江	電気磁気学Ⅰ 小野（亮）・種村	電気磁気学Ⅱ※1 小野（亮）・種村	
火	情報通信理論 相澤	電気電子計測 廣瀬（明）	電気回路理論第一 関野・小関	電気回路理論第一 関野・小関	数理手法Ⅴ 藤原
水	生命科学概論 田畑　他	プログラミング 基礎演習 長谷川	数理手法Ⅰ 縄田 電気工学通論第一※2 山下	数学1(D) 江澤	数理手法Ⅷ 島田
木	電子基礎物理 杉山・山下	電子基礎物理 杉山・山下	ソフトウェアⅠ(A1) 川原 ソフトウェアⅡ(A2)※3 齋藤		
金	エネルギー工学 古関・松橋	電子デバイス基礎 竹内・竹中	電気電子数学演習 落合・横田・夏秋	電気電子数学演習 落合・横田・夏秋	

- 電子情報工学科と電気電子工学科の2年Aセメスターの必修授業．単位を取得しなければ4年生へ進級できない．
- 火曜3限と4限に2コマ連続で開講している．
- 学科に進学内定したばかりの学生が受講する．
- 受講者数は約130名．

学生が付けた愛称

🙂 電気系のセントラルドグマ

😒 ロリ論

ハイブリッド授業への学科の取り組み

- 学科へ進学したばかりの2年生が学生同士でつながる機会として，ハイブリッド授業を重視した．今年度は本郷で実施．学習グループなどの取り組みでも学生の交流を促している．
- 密を避けるため，最も大きい教室をハイブリッド授業の拠点とした．中継用機材も整備．
- 2年生は午後，3年生は午前，と時間を分けてハイブリッド授業を実施している．
- 教室の定員オーバーを避けるため，学生は学科で用意したGoogleフォームへ申請してから登校する．

電気回路理論第一の内容

電気回路を解析するための基礎理論と回路の現象を理解する．

1回目　線形回路要素，オームの法則，キルヒホッフの法則
2回目　大規模な回路の系統的な解法
3回目　回路の諸定理
4回目　交流回路と複素数を使った解析
5回目　変圧器と三相交流
6回目　非正弦波交流とフーリエ解析
7回目　中間試験
8回目　直流回路の過渡現象
9回目　交流回路の過渡現象
10回目　ラプラス変換による回路の過渡現象解析（前半）
11回目　ラプラス変換による回路の過渡現象解析（後半）
12回目　四端子網
13回目　分布定数回路
14回目　期末試験

授業の進め方

- 教員が板書しながら解説し，学生がノートを取りながら聞く，典型的な座学授業．
- 最後の30分を演習にあてている．その回の授業に関する問題を解いてITC-LMSからオンライン提出する．学生間のコミュニケーションを促すため，教室内で友達と相談しながら解いてもOKとしている．
- 中間試験と期末試験を実施する．成績評価は，中間・期末試験の点数，演習問題の解答状況，出席から，総合的に行っている．
- 対面受講は「来たい人は来てよい」というスタンス．オンラインと対面のどちらで受講するかの選択は，成績評価に影響しないとアナウンスしている．

対面ベースかオンラインベースか

①対面授業をベースにする

黒板に板書する授業をWebカメラで撮ってライブ配信する.

②オンライン授業をベースにする

PC上で行う授業を教室のスクリーンへ投影する.

事前の予想として，教員が期待するほどには学生は来ず，回を重ねるにつれて教室の人数が減ると考え，②オンライン授業ベースの方法を採用した.

授業のツール

①iPad Pro 12.9インチ ＋ Apple Pencil ＋ マイク・スピーカー

Zoomのホストにする．電子ノートにペンで板書する．この画面をオンライン配信し，教室のスクリーンにも投影する．

②ノートPC (Windows)

チャットを使う．オンライン受講側からどう見えているかを手元で確認する．

気分転換にアバターを登場させたり

③iPad mini

板書のもとになる講義ノートを見る．

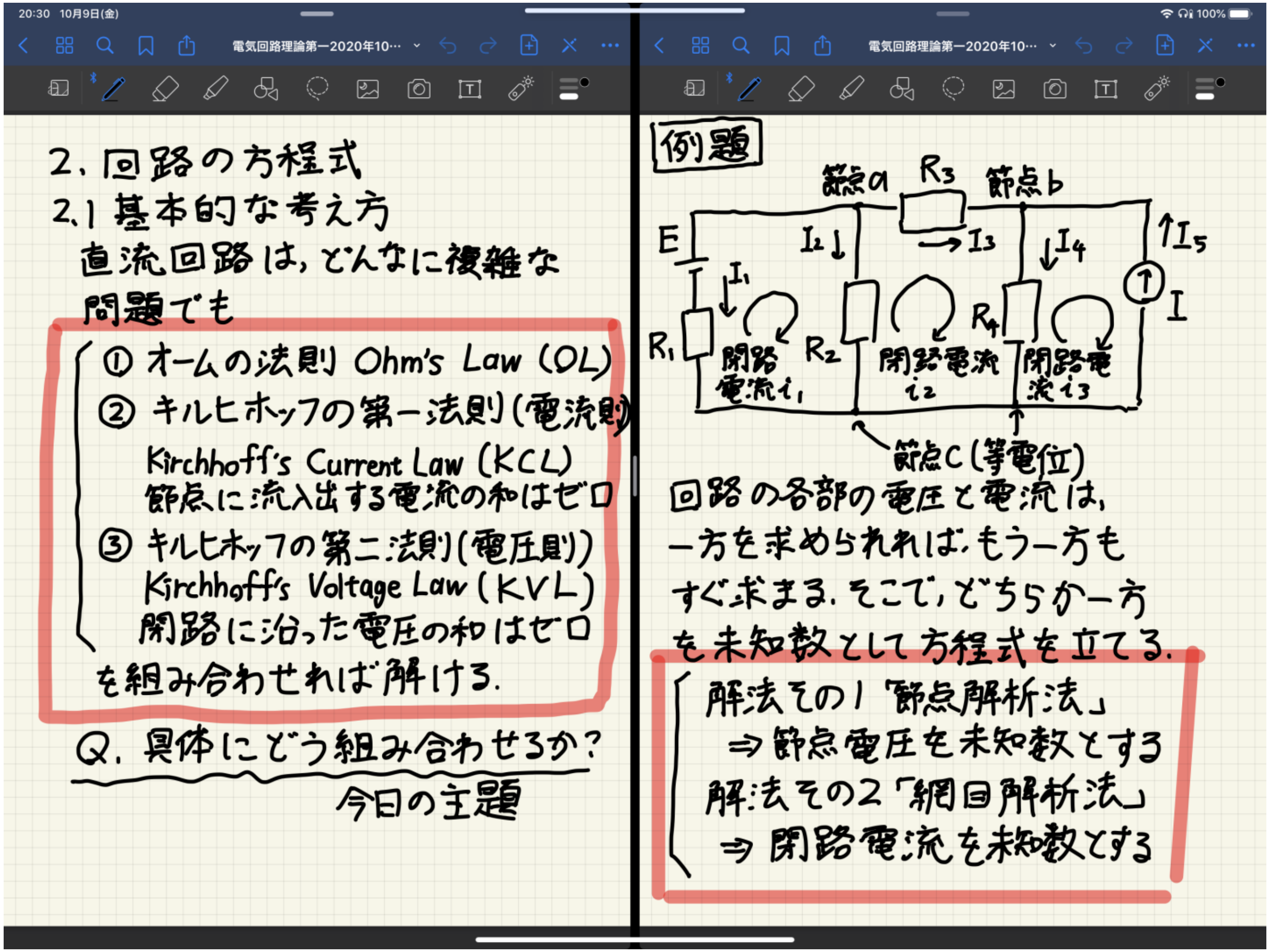
授業風景と対面受講者数

- 2mおきに着席できるよう，240席の教室を54名に制限.
- 教員は教壇の横に着席. iPad画面をスクリーンへ投影.
- 対面受講の学生が熱心にノートをとる様子も見られる.

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
対面許可状況	オンラインのみ	学籍番号偶数は対面可	学籍番号奇数は対面可	誰でも対面可	誰でも対面可
対面受講者数		26人	26人	18人	23人
対面受講割合		約半数	約半数	7人に1人	6人に1人

電子ノートへの板書

アプリ：GoodNotes5



- 2面並べて開けるので学生がノートを取りやすい.
- 板書内容をPDFへ書き出すこともできる.

黒板か電子ノートか

黒板

- 👍 多くの先生が慣れたスタイル.
- 👍 先生の身振り手振りも学生に伝わり，熱血授業に適する.
- 👍 対面受講している学生の表情がよく見える.

電子ノート

- 👍 黒板よりも視認性に優れる.
- 👍 対面の学生とオンラインの学生に，等しく授業を提供できる.
- 👍 スライドなどの併用資料を素早く出せる.

Zoomのチャットでのやりとり

学生の理解や困りごとをフォローできる

- 開放時の出力電圧において漏れインピーダンスを考えなくていい理由を聞き逃してしまったのでもう一度説明していただきたいです。
- 指定の教科書がしばらく入手できなさそうなのですが、それに近い、あるいは授業の理解を深められるようなおすすめの本はありますでしょうか。

教員をうならせる，本質的で素晴らしい質問も！

- 線形回路要素はなぜ抵抗とインダクタとキャパシタの3種類なのですか？それ以上は無いのですか？
- 三相交流の正相成分、逆相成分は物理的にどんな意味があるのでしょうか？

板書ミスも配信トラブルも学生が知らせてくれる

- 密結合でない変圧器の次のところはL1L2>MではなくL1L2＞M^2ではないですか？
- 先生の声がさっきから富士山の頂上にいる時みたいになってます

学生同士で教え合う場面も！

- 学生A：jの後の2πはどこから出てきましたか
- 学生B:周波数を角周波数にするための2πではないでしょうか
- 学生C:角周波数が周波数かける2πということだと思います
- 学生A:なるほど。ありがとうございます

学生にとってのハイブリッドの利点

- 🔵 授業中に声を上げて質問するのに比べて，チャットは心理的ハードルが低く，質問しやすい．今の学生は「１文で書く」のが得意．
- 🔵 友達が質問する様子や先生からの回答も見える．
- 🔵 近視の学生が後方席に座っても，手元の端末を使えば板書がよく見える．
- 🔴 友達と会えて，キャンパスライフを適度に味わえる．
- 🔴 熱心な学生にとっては先生と直接会話できるのが嬉しい．

🔵オンラインの利点，🔴対面の利点

教員にとって良かったこと

- 従来型対面の昨年度に比べて質問の数が倍以上に増えた．ハイブリッドの方がむしろ学生と対話しながら授業を進められている感覚がある．学生はオンラインでも真剣に授業を受けることが分かり，学生を褒める回数も増えた．
- 対面受講した学生が授業後に楽しそうに談笑している様子を見るのは，教員としても喜ばしい．SNSアカウントと顔がここで対応する．
- 電子ノートに書いた内容を，授業後にPDF化して公開できる．Zoom録画を見るよりも効率よく復習できる．注文した教科書が届かずに困っている学生に配慮できる．

学生は対面で受講したいと思っているか？

- 2・3年生は，対面受講というよりもキャンパスライフを望んでいる．授業以外のところでキャンパスライフが提供されるなら，座学はオンラインでも良い．
- 対面受講は友達との会話や相談のきっかけになる．
- 実験があるセメスター(3年生)では，午前の座学を自宅でオンライン受講して，午後は大学へ来て実験する生活に満足．
- 雨が降ったらお休みで・・・😑．

ハイブリッドの良さが出た理由

- **2年Aセメスターの授業**

  実験が無い学期なので対面受講のニーズが高い.

- **午後の授業**

  昼休みに大学へ来る夜型学生が多い.

- **大人数**

  従来型対面授業を大教室の後方席で聞くよりも，オンラインの方が，ノートを取りやすく質問しやすい.

- **授業中に演習の時間がある**

  演習問題を解くときに友達と相談できることが，対面受講の動機になる.

- **チャットを活用できた**

  黒板の利用にこだわらず着席して授業したのは，結果的に良かった.

今後の課題

①演習問題の採点，返却，TAとの連携

130人分の演習問題を電子ファイルで毎回ハンドリングすることに，まだ十分に慣れていない．ITC-LMSを含めたツールに習熟すれば，効率は良くなるかも知れない．

②ハイブリッド，オンライン，対面が併存する状況での時間割の最適化

対面実施の効果が高い授業や実験が時間割上でまとまるように，学生側のニーズも見極めながら，時間割を最適化できると良い．時間割が良くないと，折角ハイブリッド化しても学生が教室へ来ないことも．

③中間試験や期末試験のノウハウの蓄積

今年度はオンライン試験とする予定．キャパシティの点で許されるなら，試験は対面で行いたい．現状では対面の方が効率が良く，不正行為の心配も少ない．

まとめ

- 大人数の座学授業とハイブリッドは相性が良い．うまく機能すれば学生と教員の双方の満足度が向上する．
- ハイブリッドの良さを出せるかどうかは，授業が置かれた条件に左右される（受講者数，学年，午前か午後かなど）．
- 電子ノートやチャットなどのツールの有効性を認識した．
- 授業形式を考慮した時間割の組み立てや，試験の実施方法などが，今後の課題．