

ハイフレックス講義の環境がもたらす恩恵と課題 -電気電子工学科における専門基礎科目での実践を通じて-

Venefits and Challenges of HyFlex Lecture Environment

金野 武司
KONNO Takeshi

一昨年より始まったコロナ禍は、教育現場での ICT の活用を大きく進展させた。対面（教室）での講義形態が戻ってくる中で、教育と学習の環境はコロナ以前に戻るのかと言えばそうではない部分が多々あるように思われる。本稿では、コロナ禍の襲来によって導入することになった ICT とそれによる恩恵について、電気電子工学科における専門基礎科目での具体的な実践例を挙げながら論じる。特に本稿では、タブレットと電子ペン（共に Apple 社製）を活用したハイフレックスでの講義環境を扱い、それによって実現される学生および教員へのメリットと、残される課題について議論する。

キーワード：COVID-19, ICT, ハイフレックス, オンデマンド

The COVID-19 pandemic that began two years ago has greatly advanced the use of ICT in education. While face-to-face (classroom) lectures are returning, it seems that there are many aspects of the teaching and learning environment will not return to the way they were before the pandemic. This paper discusses ICT and its benefits, which were introduced in the wake of the pandemic, with concrete examples of practical application in basic specialized courses in the Department of Electrical and Electronic Engineering. In particular, this paper deals with a HyFlex lecture environment, which utilizes a tablet and an electronic pen (both made by Apple Inc.), and discusses the benefits to students and teachers realized by the environment, as well as the remaining issues.

Keywords: COVID-19, ICT, HyFlex, On demand

1. はじめに

新型コロナウイルスの世界的なパンデミックによって、大学での教育・学習環境は大きく変化した^{1,2)}。筆者が所属する金沢工業大学 工学部 電気電子工学科においても、2020年4月から対面での講義ができなくなる事態に直面した。筆者が担当する教育科目は専門基礎科目が多く（1年次生向け「電気回路Ⅰ」、2年次生向け「電気電子プログラミング演習」、3年次生向け「自動制御」など）、特に1年次生に提供する「電気回路Ⅰ」という科目は、高校を卒業した学生が最初に受けることになる専門の必修科目であり、電気電子分野での技術者となるために欠かすことのできない重要な一歩となる科目である。

学習習慣が身についていない学生も多く、かつ基礎学力にもばらつきがあり、さらには工業高校と普

通科高校を卒業した学生の間にも知識の差がある。こういう状況では必然的に知識修得の遅い学生に基準を置きながら、それぞれの学生の実状に合わせた学びの環境を提供することになる。コロナ禍以前には、そういった状況での学生の学びはいくつもの仕組みに支えられていた。奇しくもこの効力の大きさは、コロナ禍を迎えることで明確になったように実感される。学生の学習習慣を丁寧に構築する修学基礎教育、高校で学びきることのできなかった数学・物理を基礎から学び補強する数理基礎教育、自主的な学びの場をいつでも提供する実習室や、教員による相談体制を提供するライブラリーセンターなど目に見える大きな制度・設備が多々あると共に、職員とも連動した目に見えにくいサポートも数多く稼働してきた³⁾。

コロナ禍においてこれらの体制が機能不全に陥る中で、専門基礎科目を教える教員が学生に提供しなければならなかった学習環境とはどういったものだっただろうか。振り返って理想を言うならば、対面講義において提供される重要な特徴は、学生との対話的な進行(学生の反応に応じた情報の提示と進行)、板書を通じて行なう説明内容の順を追った提示と重要箇所の強調、学生ごとのつまづき箇所の把握と対処といったところにあるのではないだろうか。

これらの特徴を、対面での講義が出来ない状況で実現するには ICT が不可欠である。ここで、ICT が提供することのできるデジタル教材の大きな特徴の一つに、都合の良いときに何度でも参照できる(オンデマンド)という強みがあるが、これを前面に押し出すことには二つの点で問題があるように思われる。一つは、専門基礎教育科目を受講する学生の中には自ら学ぶ習慣や方法が身につけていない学生が一定数いることに関連する。そういった学生は、規則的に時間を確保して教材を学習することが難しく、学習が持続しないことがあるように見受けられる。また、二つ目はオンデマンド教材が理解できないものであった場合に、どこが理解できないのかを把握することが難しく、それを解決する手段を見出すことができずにそのまま放置されてしまうことである。これを逆に捉えるならば、自ら学び、わからない箇所がどこにあるのかを的確に把握することのできる学生であるならば、オンデマンド方式によって学生は大いに成長できることになるが、この利点を得る前段の学生に対して、同じ効果を期待することは難しくなる。

こういった観点から、ICT の導入に際する講義の実施方法として、筆者はオンラインでのリアルタイム講義を実施すること、および出来上がったスライド資料を提示するのではなく、板書的に必要な説明を順序立てて提示することの二つを目指した。

次節では、この講義運営の具体的な実施方法を説明するとともに、その方法によって得られたメリットとデメリットを整理する。また、コロナ禍の影響が落ち着いてくることで全面的な対面講義が戻ってくることによって、導入された ICT を利用した講義方法の利点および欠点(課題)はどのようなものであるのかを論じる。さらに重要な点として、導入された方法がもつ効果についても併せて論じる。

2. 講義の実施形態

オンライン環境でのリアルタイム講義には、映像と音声を届けるネットワークサービスが必要になる。金沢工業大学では全面的に zoom が導入され、教員および学生が利用できる環境が整えられた。学生は入学時から所持するノートパソコンを使用して遠隔で講義に参加した。この zoom を用いた環境では、教員の PC 画面を学生と共有することができるため、スライド資料を提示しながら参加者である学生に音声で説明を加えることができる。また、PC に接続されたウェブカメラを通じて教員の姿を映し出すことによって、表情や手振りを伝えることができるようになっている。ただし、PC 環境では従来の黒板とチョークのような手軽さで板書を行なうことが難しい。

これを解決する方法として、一つには黒板やホワイトボードをウェブカメラで映す方法が考えられる。この方法は、教員にとって板書のスタイルが維持できるというメリットがある一方で、学生にとっては

板書の文字が非常に小さくなってしまいう問題があるように思われた。そこで筆者が導入を検討したのがタブレットである。幸い、筆者が日頃から利用している PC 環境が Apple 社の MacOS であったため、ノート PC とタブレットの連携には Sidecar と呼ばれる技術が利用できた。これは、PC の拡張画面の一つとしてタブレットを手軽に利用できる技術である。また、タブレットで利用する電子ペンには同じく Apple 社製の Apple Pencil があり、その使い勝手は非常に高い評価を得ている。実際の使用感としてもペン先の反応がとても良く、書く際に掌が画面に接触していてもそれを入力とみなすような誤動作はほとんどなかった。ただし、タブレット特有のペン先が滑る感覚には慣れが必要であり、紙や黒板に書く感覚とは全くの別物として扱う必要がある^{注1)}。

上述の経緯から、筆者はノート PC にタブレットを接続し、zoom によって PC 画面を学生と共有して、映し出した資料に電子ペンで板書をするという方法を基本的な講義方法とした。コロナ禍による講義形態の変化は2020年の4月から始まり、2020年の前学期(4～7月)はほぼ全ての講義が遠隔で実施された。この際には自身の居室にてノート PC とタブレットを接続して講義を実施した。しかし、後学期(10～1月)には対面での講義を可能な限り増やすことを狙いとして、遠隔と対面が隔週で入れ替わる方式が全学的な講義方法となった。この際に、遠隔・対面それぞれの実施方法が大きく変わることを極力避けるため、筆者は遠隔での方法を対面時にも導入することにした。これがハイフレックス方式(対面講義においても遠隔での参加を可能とする方式)を実現することになった背景である。

講義教室におけるハイフレックス方式の実現には、PC 画面を映し出すプロジェクタが必要になる。幸いなことに、金沢工業大学はプロジェクタによって PC 画面を表示できる設備を持つ教室が多数あり、有線および無線でのネットワーク接続も問題なく行なえるようになっている。これらの設備が整った教室で筆者がハイフレックス方式で講義を実施する際の教卓上および教室の全景を図1に示す(図は2年次生向けに前学期に実施された「電気電子プログラミング演習」での様子である)。

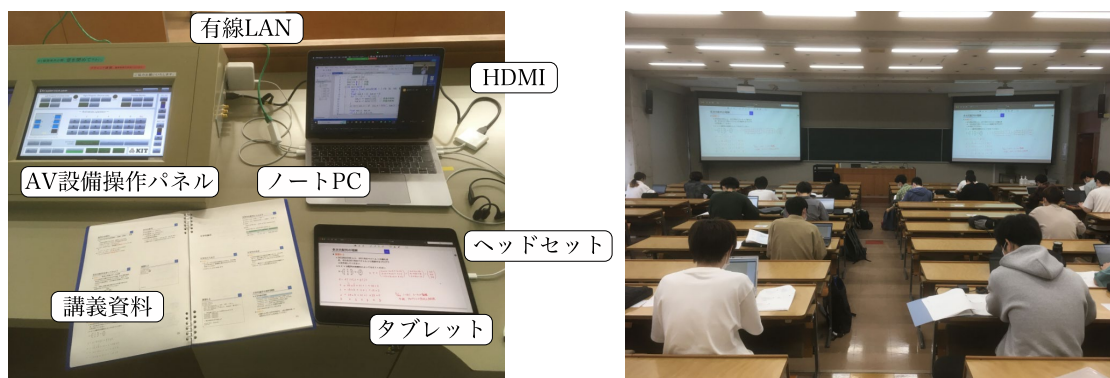


図1 ハイフレックス講義時の教卓の様子(左)と教室の全景(右)

ノート PC (Apple 社製 Macbook Pro) は電源に接続され、この講義では有線 LAN 接続によってインターネットへの接続が行なわれている。遠隔から参加する学生がいる場合や、ウェブ上の資料を頻繁に参照する場合には、無線よりも有線で接続した方が講義が円滑に進む。また、HDMI ケーブルによって教室の AV システムに接続し、前方左右のプロジェクタに PC 画面を表示する。スクリーンや照明は AV 設備操作パネルにて操作する。ノート PC とタブレット (Apple 社製 iPad Pro 12.1 inch) は USB ケーブル (type C) で接続し、個別の画面として設定する。ノート PC とタブレットは WiFi により無

注1) ペン先を換えるなどの工夫を試みたが、紙への書き心地が再現されることはなかった。ただし、フィルムを貼るような工夫もあり、徐々に改善されていく点であろうと思われる。

線接続も可能だが、安定した動作には有線接続をする方が良い^{注2)}。タブレットの画面をプロジェクタで教室前面に表示し、ノート PC の画面とは個別の画面に設定することで、ノート PC の画面では zoom の入室状況やチャット欄への書き込みを常時確認できる。音声の入出力には Bluetooth で接続するヘッドセット (Shokz 製 OPENRUN PRO) を用いる。無線接続にするのは、講義中に教室の中を自由に移動できるようにするためである。また、遠隔のみの場合には耳が塞がるタイプのヘッドセットで、かつ有線接続のものでも構わないが、教室で学生と対話しながら、遠隔参加の学生ともやりとりできるようにするために、骨伝導式のヘッドセットを 2022 年から導入した。

これまでの講義資料は Microsoft 社の PowerPoint を用いることが多かったが、タブレット上で電子ペンを使って書き込みを行なう場合には PDF 資料の方が使い勝手が良い。このため、PowerPoint で作成した資料は 6 スライドを 1 枚に収めるなどした PDF 資料を作成した。PDF 資料への書き込みには専用の PDF 表示編集ソフト (Readdle 社製 PDF Expert) を用いた。OS に備え付けのソフトでは、電子ペンを使ったリアルタイムの書き込みをうまく行なうことができなかったためである。

遠隔で講義をやり始めた頃は、既存の PowerPoint 資料から PDF 資料を作成することがほとんどであったが、PDF 資料への板書を前提にできるようになると、PDF 資料は最低限の内容だけを記載し、後は手元に置いた講義資料を参照しながら、学生の理解状況に応じて内容を調整するような従来の方法がハイフレックス環境においても実現できるようになった。図 1 では、講義資料の特定のページをタブレット内で拡大表示しながら、重要な内容を電子ペンで書き込んでいる。同じ資料を学生には事前に配布してあるため、学生は前方に映る書き込み内容を参照しながら、自身の手元の資料に書き込んでいく。

ノートテイキングは、スライド資料を眺めているだけよりも、学習者の理解の促進や記憶の定着に寄与することが指摘される^{4,5)}。他方で、まっさらなノートに一から記載していくと、ノートをとることばかりに意識が向いてしまい、内容の理解に注意が振り向けられなくなることも考えられる⁶⁾。前述の方法はこの相反する問題を、学生それぞれの能力や状況に合わせて調整できる環境を提供する。また、電子ペンによって書き込まれた PDF 資料はクラウドサービス (Box) によって学生と共有された電子ファイルとなっているため、書き込まれた内容を改めて確認したい場合には、自身の PC やスマホでファイルを読み込み直せば、いつでも参照できるようになっていた。また、講義中に自身のノート PC を持ち込んでいたり、あるいはスマートフォンを用いて zoom に接続することで、前方の画面を手元で参照できるようになっていた。一つの講義室で 80 名近くの学生が受講する場合には、どうしても後ろの席から前方のスクリーンの内容が見えにくくなる問題があるが、ICT の導入はそのような問題にもある程度対応できるようになりつつあると言える。

講義中の様子は zoom を使って録画し、終了後にはその動画をクラウドサービスにアップロードした。これにより、リアルタイムに講義に参加できなかった学生や、講義中に聞き逃してしまった箇所も、動画の視聴によって内容を確認することができた。また、この動画内で講義資料に記述された内容も、先述したように PDF 資料としてそのまま残っているため、自身のノートの不備も後から確認・修正することができた。

3. 考察：得られる利点と欠点および注意点

常時ハイフレックス講義が提供されることによって、参加する学生にとってはまず、体調不良となったときにも無理をして大学に来る必要がなくなることが利点として挙げられる。コロナウィルスの蔓延期では、大学にとってもそのような状態は望ましいのではないかと思われる。ただし、出席不良を起こ

注2) 学生とのインタラクティブなやりとりには無線接続にしてタブレットを教室内で持ち歩けるようにすることが理想的だが、現時点では接続状態が安定せず、学生のそばでリアルタイムに資料に書き込むようなことは実現できていない。

しがちな学生にとっては、教室に来る動機を失なわせてしまう側面があることも確かである。これに対しては、あくまでも遠隔参加は応急処置に過ぎないこと、および教室に来て集中できる環境に身を置くことの重要性を伝える必要がある。また、もう一つの利点としては、遠隔の場合と対面の場合で、講義の形式が大きく異なる点もあるのではないかと考えられる。これは教員にとっての利点でもある。特に、対面と遠隔が隔週で切り替わるような状況では、講義形式が毎回同じであることは、用いる機材や準備手順も同じにできるため、頭を切り替える必要がない点は非常に助かる点であった。さらに、講義資料への板書と講義動画がクラウドサービスを通じて学生と共有される仕組みは、欠席者に対して改めて資料を作成する作業が発生しないため、手間を大きく軽減できたのではないかと考えている。とはいえ、講義の開始時と終了時に行なう機材のセットアップと回収は大きな手間であり、ノートと教科書だけを持って教室に向かっていた身軽さとは大きな差がある。そういった点に目をつぶって、手放してハイフレックス形式を称揚するわけにはいかないだろう。

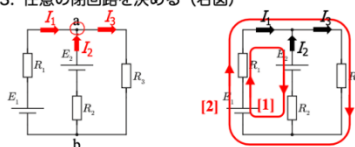
今回紹介するハイフレックス形式の講義では、板書が PDF 資料への電子ペンによる書き込みによって行なわれる点に一つの大きな特徴がある。この特徴は、学生にとっては自分のペースでノートをとることを可能にしてくれる。単純にスライドを眺め続けるのではなく、重要な箇所を紙の手元資料に書き写していく。もし見逃したとしても、後から PDF 資料を読み込み直すことで参照することができ、録画された講義動画と併用すれば、その板書が書かれた順序も確認することができる。このような環境は上述のような利点を提供する一方で、どうせ後から参照できるという認識がノートをとる意欲と動機を低下させる可能性がある。これについては、ノートをとることのメリット（記憶への定着と振り返りのための最良の資料⁴⁾）と、書くことにかかりきりになることのデメリットを講義の最初の段階で丁寧に説明し、自分の最も良いペースでノートをとることの重要性を説明することが必要になると思われる。

板書が PDF 資料に行なえる点は、教員にとってもいくつかの利点を提供すると考えられる。まず第一には、十分に整った図や式をスライド資料として作成する必要がなくなる点である。電子的な資料の作成や修正に多くの時間を割いていた手間を大幅に短縮することができる。また、講義ノートの形で記載している手元の内容を、学生の理解状況に応じてメリハリをつけて板書として記述できることも、高い柔軟性と自由度が実現できる方法であると考えられる。図2は、PowerPoint のスライド資料に板書を行なった一例（「電気回路 I」）であり、図3は、TeX で作成した見出しだけの資料に板書を行なった一例（「自動制御」）である。特に後者は、資料作成自体にはほとんど手間がかかっていない。

キルヒホッフの法則（適用手順） 1

● 回路の計算手順

1. (書いていなければ自分で) 電流の矢印を書く
2. 接続点において「電流則」を適用する (左図)
 $I_1 + I_2 = I_3$ (もしくは、 $I_1 + I_2 - I_3 = 0$) ... ①
3. 任意の閉回路を決める (右図)

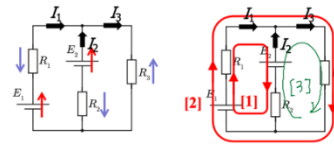


$$\begin{aligned}
 I_1 + I_2 - I_3 &= 0 \rightarrow I_2 = -I_1 + I_3 \\
 I_1 - 2I_2 &= -5 \rightarrow I_1 - 2(-I_1 + I_3) = -5 \\
 I_1 + 3I_3 &= 5 \\
 3I_1 - 2I_3 &= -5 \\
 \times 3 \quad 3I_1 + 9I_3 &= 15 \quad (- \\
 -11I_3 &= -20
 \end{aligned}$$

電流 I_1 を求めてみよう

つづき 2

4. 電圧の極性を矢印で書き、閉路ごとに「電圧則」を適用する
 閉路[1]について、 $E_1 - E_2 - R_1 I_1 + R_2 I_2 = 0 \dots ②$
 閉路[2]について、 $E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 = 0 \dots ③$
5. 連立方程式①②③を解く



$$\begin{aligned}
 E_1 - R_1 I_1 - E_2 + R_2 I_2 &= 0 \\
 E_2 - I_3 R_3 - I_2 R_2 &= 0
 \end{aligned}$$

例題1 $I_1 = -1 \text{ [A]}, I_2 = 2 \text{ [A]}, I_3 = -1 \text{ [A]}$ 4

図2 「電気回路 I」 での板書例：PowerPoint スライドを PDF 化した資料への書き込み

Lecture05

ステップ応答から周波数応答へ

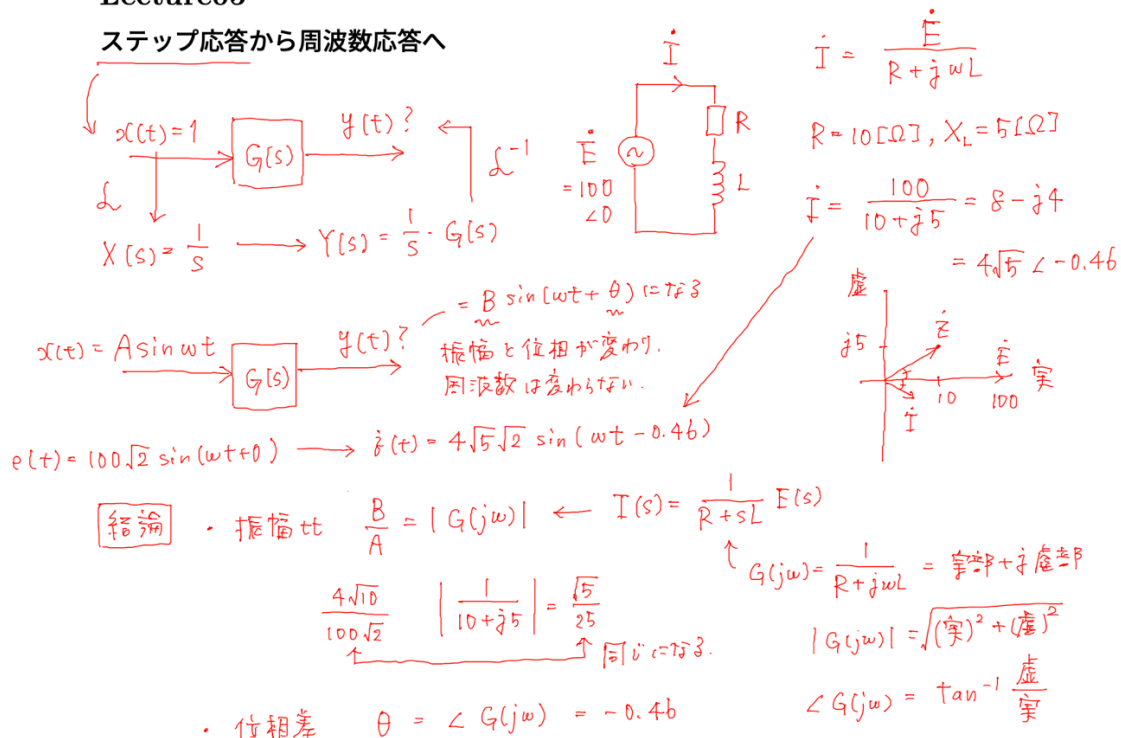


図3 「自動制御」での板書例：TeX を使って作成した PDF 資料への書き込み

4. 講義形式による学習効果の検討

これまでに述べたハイフレックスの講義形式は、学生の理解度にどのような影響を与えただろうか。これを検討するため、限定的ではあるが、1年次前学期の「電気回路Ⅰ」で実施された中間・期末試験を対象にその得点の分析を行なう。「電気回路Ⅰ」は4つのクラスが同時に開講されており、コロナ禍が始まった2020年以降でも、中間・期末の試験だけは全て対面で実施された。また、試験内容は4クラス共通で、同じ時間に一斉に実施するようになっているため、最も学生の理解度を定量的に測ることのできる科目であると言える。分析対象は2018年から2022年までの5年間で、中間試験は例年5月下旬に、期末試験は7月下旬に実施された。それぞれの年度で教員は計5名（A～E）が担当し（著者は教員C）、年度内での交代はなかった。それぞれの年度に実施された中間・期末試験の受験人数と平均点（100点満点）を表1に示す（本稿で述べたハイフレックス講義の箇所を四角で囲んだ）。

コロナ禍による講義形態の変化は2020年の4月から始まり、2020年は試験以外のほとんどの講義が遠隔で実施されたが、続く2021年は対面と遠隔を隔週で切り替えて実施された。遠隔講義の実施形態は担当教員ごとの裁量に任されたため、やり方には若干の違いがあった（表2）。

オンデマンド方式は、スライド資料にノートおよび音声を加えた電子資料をeシラバスと呼ばれるLMS（学習管理システム）を通じて提示する方式で行なわれた。またリアルタイム方式はzoomを用いる中で、教員Aはホワイトボードとスライド資料の2画面を共有する方式で、教員C（筆者）は先述のタブレットと電子ペンを活用した方式で、そして教員EはA4のプリント資料をWebカメラで共有する方式でそれぞれ行なった。教員CとEは実質的にほぼ同様の方式で講義が実施されたことになる。コロナ禍以前は、全ての教員が概ね黒板への板書を主としながら、プロジェクタによるスライド資料の提

表 1 中間・期末試験における年度・担当教員ごとの受験者数と平均得点

年度	クラス番号	担当教員	中間試験			期末試験		
			受験人数	平均点	標準誤差	受験人数	平均点	標準誤差
2018	1	A	71	73.8	2.41	71	54.6	3.31
	2	B	64	83.3	2.18	64	56.5	3.02
	3	C	69	83.4	2.19	67	65.9	3.18
	4	D	59	69.5	2.79	55	58.6	3.46
2019	1	B	67	85.7	1.97	67	74.4	2.39
	2	A	69	81.7	1.75	69	76.2	2.37
	3	C	68	83.3	2.06	68	73.8	2.39
	4	D	68	71.5	2.54	69	71.5	2.54
2020	1	B	66	68.6	2.73	67	67.6	3.09
	2	A	67	70.3	2.31	68	58.5	2.99
	3	C	71	74.0	1.84	70	66.6	2.69
	4	E	70	70.5	2.49	68	61.6	2.50
2021	1	B	59	70.8	3.30	58	70.9	3.55
	2	A	59	70.7	3.31	56	78.2	3.12
	3	C	51	68.6	3.03	51	75.0	2.97
	4	E	57	64.8	2.87	55	64.8	3.18
2022	1	E	75	84.0	1.87	72	68.4	2.74
	2	C	69	82.0	1.62	66	78.5	2.32
	3	B	71	76.1	2.15	70	71.1	2.91
	4	A	71	74.4	2.34	68	72.7	3.09

表 2 遠隔講義時の教員ごとの講義の実施形態

担当教員	2020	2021
A	オンデマンド	リアルタイム
B	オンデマンド	オンデマンド
C	リアルタイム	リアルタイム
E	リアルタイム	リアルタイム

示を補助的に使用する形態であった。全ての講義が対面で実施されるようになった2022年は、教員 A,B が元の対面授業の方式に戻り、教員 C,E は遠隔時の方式（タブレットと電子ペンの方式、および A4 プリント資料への書き込みを Web カメラで共有する方式）を継続しながらハイフレックス講義を実施した。担当教員ごとの中間試験および期末試験の平均得点の推移をグラフに示す（図 4）。

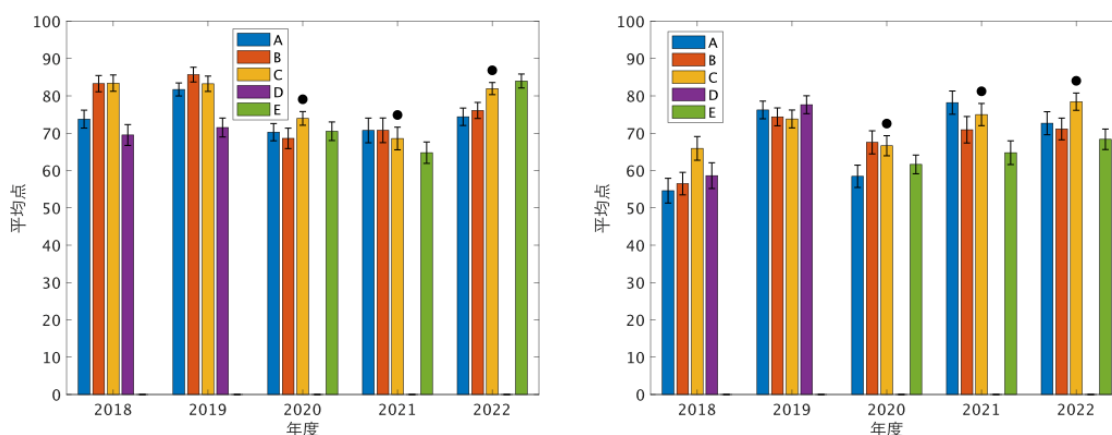


図4 担当教員ごとの中間（左）・期末（右）試験の平均得点の推移。エラーバーは標準誤差。
本稿で述べたハイフレックス講義には●をつけた。

2019年と2020年の間で担当教員の入れ替わりが行なわれたため、2020年以降の3年を対象にして、年度、期間（中間／期末）、そして教員（A,B,C,E）の3要因で分散分析を行なうと、いずれの要素においても主効果が見られた（年度： $F(2,1537) = 22.4, p < .001, \eta^2 = .027$, 期間： $F(1,1537) = 9.69, p = .002, \eta^2 = .006$, 教員： $F(3,1537) = 3.57, p = .013, \eta^2 = .007$ ）。TukeyのHSD法による多重比較を行なうと、中間よりも期末の方が有意に低く（平均3.46点低い, $p < .002$ ）、年度ごとでは2020年が最も低く、2022年が最も高かった（2020年と2021年の間で平均3.26点の差, $p = .050$, 2021年と2022年の間で平均5.41点の差, $p < .001$ ）。これは、コロナ禍での授業形態の違いが平均得点にそのまま表れており、2020年がほぼ遠隔、2021年が隔週で遠隔、2022年が全て対面で実施されたことに照らせば、対面で講義が実施されることの重要性が示された結果であると考えられる。教員間の平均得点については教員Cが最も高い結果であったが、統計的に有意な差を示したのは教員Eとの間のみであった（平均5.08点, $p = .007$ ）。ただし、クラスごとの分析においてクラス4は、過去5年間で3人の教員が担当する中でも他のクラスに比べて有意に平均得点が低かった（最も近かったクラス1との間で平均3.27点の差, $p = .031$ ）。このため、教員ごとの授業実施形態による違いはほとんどなかったものと考えられる。これはつまり、講義の形態にオンデマンド／リアルタイム／ハイフレックスの違いがあっても、学生の理解度に明確な差は表れないことを示した結果であると考えられる。筆者の実感としてより重要なのは、対面での学生の反応に応じた理解度の促進であり、学生が個別に抱えるつまずきに都度対応することである。

5. まとめと今後の解決すべき課題

本稿では、対面講義において、遠隔での同時参加を可能にするハイフレックス講義の実施方法の一例を紹介した。特に紹介した方法には、タブレットに表示するPDF資料に電子ペンで書き込み（板書）を行なうところに大きな特徴があった。この特徴により、受講生は板書の内容を講義資料としていつでも参照できるようになり、かつ講義動画を後から参照することで、書き込みの構成順序を確認できる。

参加の形態や板書の方法として、学生にとっては学習の自由度や柔軟性が確実に増すのではないかとされる一方で、学生の理解度に対する効果についてはオンデマンドなど他の方法との統計的な有意差がないことも限定的ではあるが明らかになった。この結果は、ハイフレックスの講義形式がもたらす効果が、試験に代表される理解度評価だけでは判断しにくいことを示唆している。リアルタイムな講義参加と、学生の都合に合わせたオンデマンド学習の違いの有無を評価するには、丁寧な評価尺度の設定と

議論が欠かせないものと思われる。それを踏まえた上で、ハイフレックス講義におけるタブレットおよび電子ペンの導入では、教員にとっての講義資料作成の工数削減や、コロナ禍により変遷する講義形態への安定かつ低コストでの対応を利点として挙げることはできないかと考えられる。

2022年に全ての講義が対面で実施された際の感覚では、専門基礎科目の講義においては、やはり理解度が不足する学生への個別の対応が最も重要である。もし、専門基礎科目に対して遠隔のみでの講義を実施する必要性が生じた場合には、この点に対応できる方法の確立に注力すべきであると考えられる。特に、遠隔時にも学生の手書き状態をリアルタイムに確認・共有できる環境が理想的ではないかと思われる。この実現のために、学生がタブレットと電子ペンを所持する環境を真剣に検討しても良いのではないだろうか。ただし、学生（学習者）にとって情報の入力や保存の方法が変化することは、とても大きな認知負荷を伴い、それが理解度の低下を招く可能性が指摘されている^{7,8)}。ICTの導入においては、学習者の慣れ親しんだ方法との類似性や親和性の観点からの検討も必要になるだろう。

参考文献

- 1) 文部科学省. コロナ対応の現状、課題、今後の方向性について、今後の国立大学法人等施設の整備充実に関する調査研究協力者会議（第5回）資料2-1, 2020年9月24日,
https://www.mext.go.jp/content/20200924_mxt_keikaku-000010097_3.pdf, (2022年8月参照).
- 2) 両角 亜希子, 王 帥, 濱中 義隆. コロナ禍における大学教育の実態とそのインパクト—全国大学教員調査から—, 東京大学大学院教育学研究科紀要, 61, pp.437–457, (2021).
- 3) 出島 二郎. KIT 金沢工業大学キャンパスレポート 自律と改革の思想, 美学出版, (2019).
- 4) 岸 俊行, 塚田 裕恵, 野嶋 栄一郎. ノートテイキングの有無と事後テストの得点との関連分析, 日本教育工学会論文誌, 28, pp.265–258, (2004).
- 5) 魚崎 祐子. 短期大学生のノートテイキングと講義内容の再生との関係 —教育心理学の一講義を対象として—, 日本教育工学会論文誌, 38, pp.137–140, (2014).
- 6) 岸 学, 上田 友美. 児童の文章聴き取りにおけるワーキングメモリの影響 —メモ取りが記憶の補助になるとは限らない—, 東京学芸大学紀要総合教育科学系, 61, pp.145–156, (2010).
- 7) 林 美都子, 太田 鈴香. いまだ、ペンはキーボードよりも強し —ノートテイキングの学習効果—, 2021年度日本認知科学会第38回大会予稿集, pp.322–327, (2021).
- 8) 辛島 光彦, 西口 宏美. 大学講義における学生のノートテイキングに関する一考察 —手書きとキーボード入力, タブレットペン入力との比較—, 人間工学, 52, pp.268–269, (2016).

[受付日 令和4年（2022年）8月15日, 採択日 令和4年（2022年）10月31日]



金野 武司
准教授・博士（知識科学）
工学部
電気電子工学科
認知科学、言語進化