

■ 特集 『コロナ禍における高専教育』

事前授業のオンデマンド配信を組み合わせた 定期試験廃止型授業の設計

北村 大地

香川高専 電気情報工学科 (〒761-8058 香川県高松市勅使町 355)

E-mail: kitamura-d@t.kagawa-nct.ac.jp

1. はじめに

2020年の新型コロナウイルスの感染拡大により、高専を含む多くの高等教育機関において遠隔での授業実施が検討・実施された。事前の準備期間が無いままに始まったこの遠隔授業では、多くの教員が奮闘し、学生の学びを止めずに質の高い遠隔授業を提供する方法を模索した。国立高等専門学校機構に属する高専では、Microsoft 365が包括契約されているため、幸い全学生及び全教職員がアカウントを持っていた。これまでMicrosoft 365をほとんど利用してこなかった香川高専においても、2020年4月以降Teams, Forms, 及びStream等のサービスを最大限活用し、あらゆる遠隔授業の方法を組織内で共有及び実践することとなった。

遠隔授業を実施していく中で、学生と教員の両方の計算機リテラシーは飛躍的に向上した。特に学生の新しいシステムや環境に順応する能力は高く、教員よりもはるかに上記のサービスに精通している例も珍しくなかった。奇しくも、新型コロナウイルスの感染拡大は、従前の方法のまま停滞していた教育現場において、価値のある技術的パラダイムシフトをもたらすきっかけになったと思われる。今後例え平穏な社会に戻ろうとも、遠隔授業に学んだ先進的・効果的・効率的な教育方法は継続して模索されるべき課題となっている。

本稿では、授業動画のオンデマンド配信を活用した新しい授業設計を実施した事例の報告を行う。この授業設計の目的は下記に集約される。

- (a) 一度に学生に要求する受動的な授業時間を20分程度に圧縮し、集中を途切れさせない
- (b) 反復的・継続的な学習を促し、試験前の一夜漬の復習ではない確実な知識定着を狙う

次章以降に、これらの目的の具体的な説明と、2020年度後期に香川高専電気情報工学科で4年生を対象に実施された「工業数学Ⅲ」の授業事例での詳細を示す。

2. 既存授業で解決されるべき問題

(1) 学生の集中力の限界

これまでの多くの面接授業は、90分等の1回の授業時間分、教員が黒板やプロジェクタ等で学生に対して説明を行う授業形式であった。できるだけ学生の集中力を持続させるために、途中で演習時間を盛り込むことや、その他様々な工夫を凝らす例も多いが、60分を超える長時間、受動的な説明を集中して視聴することは、学生にとって過酷である。その一方、教員は限られた授業時間を余すことなく利用し、無駄のない授業を用意していることが多い。このような場合、学生が授業中に10分でも聞き逃してしまうと、以降の内容は分からず、さらに次回以降の授業にもついていけないという悪循環に陥ってしまう。結果的に、定期試験の直前で一夜漬の復習による挽回を図り、これが功を奏すれば単位修得となるが、一夜漬の復習で覚えた内容が果たして学生の知識として定着しているかについては、大きな疑問が残る。

(2) 知識定着に必要な反復的学習の困難さ

確実な知識の定着には、一定時間を空けたうえでの反復的な学習を継続的に実施する方法が効果的であることが提唱・実証されている^{1,2)}。しかしながら、シラバスで毎週の授業内容は明確化されており、既定のカリキュラムを網羅する必要があ

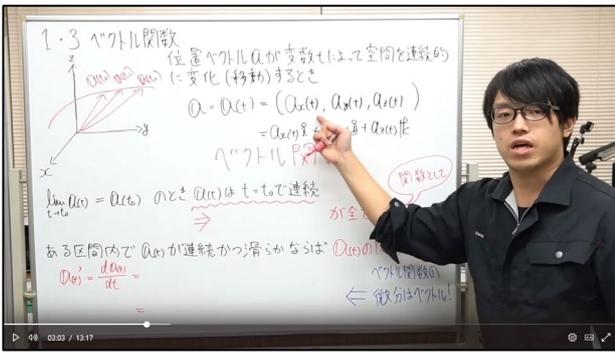


図-1 事前授業動画の Stream 上での再生画面

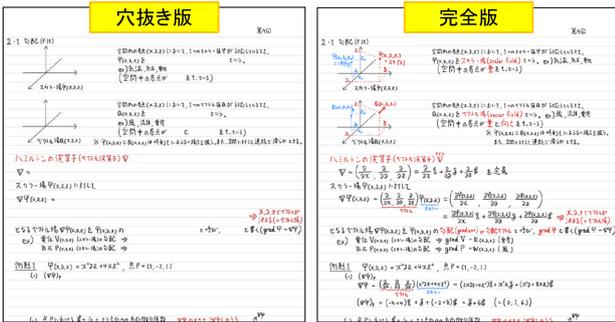


図-2 学生に配布する授業ノート

るため、授業時間中に過去の授業内容を復習させ反復的学習を促すことは難しい。演習がベースとなる実践的な科目であれば、定期的な復習も実現可能であるが、多くの新しい知識を教授する通常の授業ではどうしても時間が不足する懸念がある。

3. 事前授業のオンデマンド配信と定期試験廃止による解決法

(1) 一度に学生に要求する受講時間の圧縮

遠隔授業では、あらかじめ録画しておいた授業動画を Stream 等の動画視聴サービスで配信し、学生がいつでも再生できるオンデマンド方式を採用した授業が多い。この方式の利点は、学生が好きな時間に授業を受けられるため、時間的制約が緩いことである。また、動画の一時停止や倍速での再生等も可能であり、学生が自分のペースに合わせて受講できる利点もある。

遠隔授業で培われたオンデマンド動画による授業形式は、今後の面接授業においても有効である。具体的には、面接授業の一部又は全部を事前授業として学生にオンデマンド配信することで、面接授業での説明時間を大幅に短縮することが可能となる。このような授業形式は「反転授業」と呼ばれ、面接授業では余った時間を演習やアクティブ



図-3 事前授業動画撮影時の環境

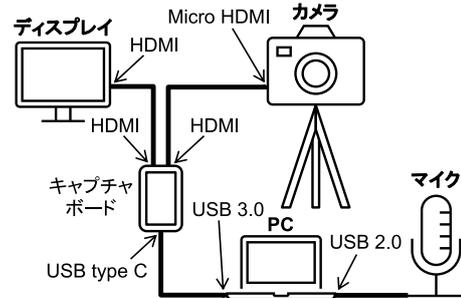


図-4 事前授業動画撮影時の構成

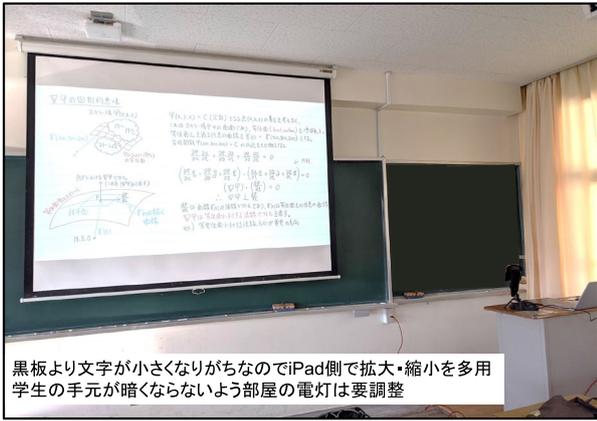
ラーニング等に活用できる。

本稿で報告する事例の授業設計では、各回の授業の前半 40 分程度の内容を、20 分程度の動画(図-1)で事前授業として 1 週間前に Stream でオンデマンド配信する。この事前授業動画では、下記に示す工夫を凝らすことで、既存の板書型面接授業における 40 分程度の内容を 20 分程度に凝縮する。

- (a) あらかじめ穴抜きで板書
- (b) 板書する時間は早送り
- (c) 話の流れやセリフを事前に用意

上記(a)に関しては、図-2 に示すような各回の授業の穴抜き版及び完全版のノートを PDF ファイルとして動画と一緒に Teams で配布し、学生も筆記時間を短縮できるようになっている。また、上記(b)については、動画撮影後に板書時間を全て 4~6 倍速に編集している。これは、可能な限り動画の時間(即ち、学生が集中する時間)を短くすることが目的であるが、あくまで板書シーンの数倍速とし、カット編集は避ける。この理由は、板書をしている行為そのものに、学生の目線や注意を引き付ける効果があると考えたためである。動画撮影時は、上記(c)のように事前にセリフをある程度決めておく。アドリブの発言が増えるほど、動画の時間が長くなってしまうため、これを避ける。

事前授業の動画を撮影する際の具体的な環境及び構成をそれぞれ図-3 及び図-4 に示す。なお、詳細な機器の情報については付録にまとめている。ここでは、キャプチャボードと呼ばれる機器を介してカメラの映像を PC に接続している。また、



黒板より文字が小さくなりがちなのでiPad側で拡大・縮小を多用
学生の手元が暗くならないよう部屋の電灯は要調整

図-5 iPad をプロジェクタで投影する面接授業



図-6 面接授業動画撮影時の環境

卓上にコンデンサマイクを配置し、可能な限り鮮明な映像と音声での撮影ができるように注意を払っている。なお、教員の姿が動画の中に必要か否かについては議論の余地があるが、多くの学生が教員の映る授業動画に対して肯定的な反応を示している。教員側も、言語だけでなくジェスチャー等のノンバーバルな意思疎通ができる方が、効果的な授業を提供できる可能性が高いと思われる。

図-1 のような教員の姿を映した動画とは対照的に、PC やタブレットの画面のみを撮影する方法には、動画撮影の労力を大幅に軽減できるという利点がある。ただし、その場合も、ワイプ映像などで教員の姿を合成し、ジェスチャー等を用いた授業を提供する方が学生の集中力持続につながると思われる。報告事例では、1本の事前授業動画の撮影・編集・アップロードに合計3時間程度の時間を要した。

学生は、上記の事前授業動画を視聴したうえで、面接授業を受講する。このとき、教員は事前授業動画の続きから授業を再開し、動画の内容を面接授業で復習することはしない。この理由は、面接授業で動画の内容を復習した場合、多くの学生が

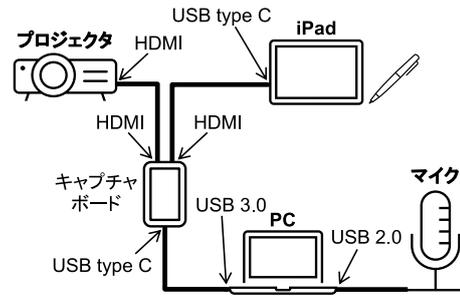


図-7 面接授業動画撮影時の構成

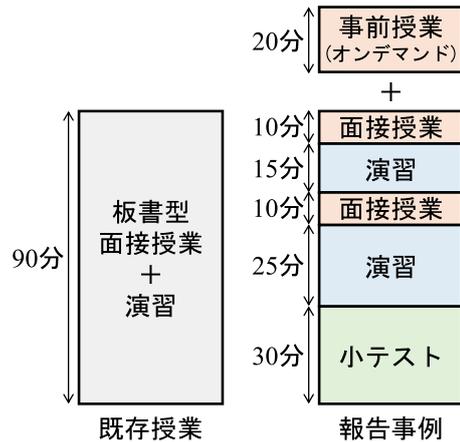


図-8 既存授業と報告事例の授業時間の比較

次回以降の事前授業動画を視聴しなくなる恐れがあることである。面接授業においても、20分程度でその回の残りの全内容が終わるように、円滑に授業を進めるための下記の工夫を実施している。

- (a) 穴抜き版のノートの印刷を配布
- (b) プロジェクタで iPad の映像を投影

上記(a)は、面接授業における学生の筆記時間短縮が目的である。また、教員の板書時間も短縮するために、上記(b)として穴あき版のノートと同じ画面をプロジェクタで投影し、これに書き込む形で面接授業を実施する(図-5)。さらに、面接授業の内容を後日学生が再視聴できるように、授業実施と同時に録画を行い、Streamで配信する。面接授業の動画を撮影する際の具体的な環境及び構成をそれぞれ図-6及び図-7に示す。面接授業動画では、教員の姿を映すことは機材の設置が煩雑となるため、iPadの映像出力と音声のみを録画している。

以上の実施方法により、図-8に示すように、既存の板書型面接授業90分と同じ内容を、20分の事前授業動画視聴と20分の面接授業の合計40分程度で終わることができる。学生が授業として受動的に説明を視聴する時間は一度に最大で20分程度となり、集中の継続も既存の授業よりは容易となる利点がある。面接授業時に余る残りの70分は、40分程度を演習の時間として確保でき、さら

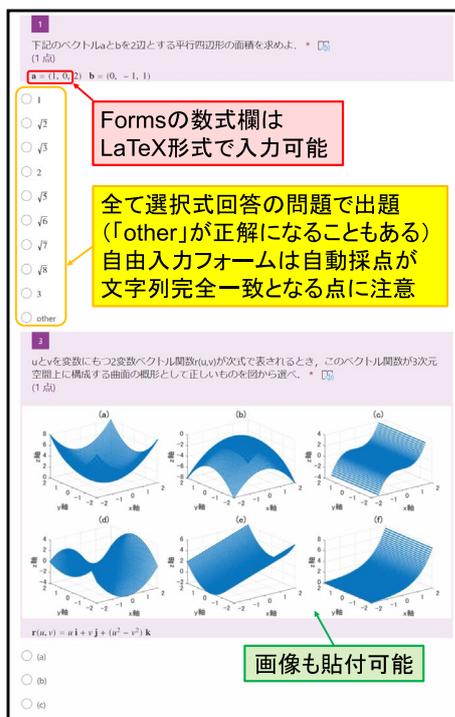


図-9 Forms を用いた小テストの例



図-10 Forms の回答結果確認画面

に残りの 30 分は次節で説明する反復的かつ継続的な学習を促すための小テストに利用する。

(2) 反復的かつ継続的な学習を狙う小テスト

前章で述べた通り、定期試験直前の一夜漬けの復習では、試験後に大部分を忘却する恐れがあり学生の確実な知識定着に結び付けることは難しい。この問題の解決を目指し、いくつかの中学校では定期試験を廃止した例がある³⁾。これは、定期試験の代わりに、単元ごとの小テストを実施し、学習した内容を直ちにアウトプットさせることで知識の定着を狙った取り組みである。本稿で報告する事例では、この単元ごとの小テストをさらに分割し、全 15 回の授業の各回において、面接授業の後半 30 分(図-8)で小テストを実施する。

各回の小テストは、次の 3 項目で構成される。

- (a) 事前授業動画の内容
- (b) 面接授業の内容
- (c) 過去の事前授業動画及び面接授業の内容

従って、事前授業動画を視聴しないと大きなリスクとなってしまう他、面接授業では「現在教員が説明している内容や演習が、数十分後に小テストに出題される」という状況となるため、ほぼ全ての学生が緊張感を持ち、集中して授業に向き合う環境を作り出す。そしてその時間も 20 分程度と短時間終わるため、最後まで集中力を保つことのできる学生がほとんどであった。さらに、上記(c)として、過去の回の授業内容を小テストに盛り込む

ことで、半数以上の学生が過去の授業動画の再視聴や過去の小テストの解きなおしに取り組み、反復的かつ継続的な自学自習を促すことに成功した。成績は全 15 回の小テストの結果から算出できるため、従来の中間や期末の定期試験は廃止できる。

小テストを毎回の授業で実施することは、教員側の採点及びフィードバックの負担増大を招く。マークシート方式を採用することで負担を幾分軽減できるが、本稿の報告事例では、小テストを Forms で実施することで、採点及びフィードバックの完全な自動化を達成している。図-9 に Forms で作成した小テストの例を示す。質問は全て選択式とし、全ての問題に対して正答を登録しておくことで、採点が自動化される。自由入力フォームを設けた場合も自動採点は可能であるが、現状の Forms の仕様では正答として登録した文字列との完全一致判定となるため、あまり現実的ではない。

面接授業において小テストを実施する際に、回答時間にスマートフォンやタブレット等を使用させると、SNS やチャット等を用いたカンニング行為を防ぐことができない。そこで、図-9 に示す Forms を印刷した問題用紙を配布し、通常の試験と同様に紙面上で回答させる方式を採用した。この場合、回答時間終了後に初めてスマートフォンやタブレットを取り出してもらい、Teams の課題機能で各人に割り当てた Forms の小テストに回答を入力及び送信してもらおう。この入力時もカンニング行為の恐れがあるため、私語を禁止し、回答を送信した学生にはスマートフォンやタブレットを机の上に置いた状態で待機してもらおう。全員からの回答を確認した後は面接授業を終了し、その場で自動採点された結果(図-10)を確認のうえ、Forms のスコア投稿機能で全員にフィードバックする。フィードバックを受け取った学生は、小テ

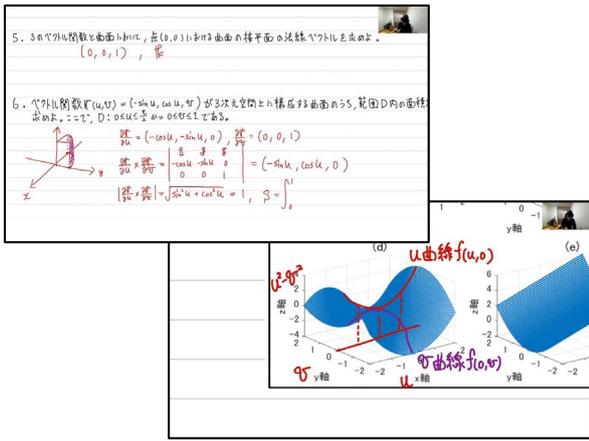


図-11 小テスト解説動画

ストの問題，自分の回答，正答，及び自分の得点を確認できるため，今後の反復的な小テストのための復習に利用できる．さらに，Teams の課題機能で出題された小テストは，同じく Teams の成績機能で管理されるため，成績のポートフォリオ作成も容易になる利点がある．

最後に，小テストの解説動画を撮影・配信することで，間違った学生のフォローも行う．この小テストの解説動画はあまり品質にこだわらず，図-11のように iPad の画面を映しながら撮影したものをそのまま Stream でオンデマンド配信する．この動画は，今後の小テストにおいて，過去の小テストの類題を出題することを事前に案内した際に復習として視聴してもらい，学習済みの内容の反復的な復習を促すことを目的としている．

4. 実施後の学生からの評価

前章で述べた形式の授業を全 15 回実施した後，受講学生を対象に任意の授業評価アンケートを行った．質問内容は表-1 に示す 4 問と，その他の改善要望等の自由記述欄とした．なお，このアンケートは匿名で回答され，依頼時には回答者個人が特定されない形で本稿に掲載することを説明し，この点について了承を得ている．回答は全受講者のおよそ半数の 18 名から得られた．全質問の回答結果を図-12 にまとめて示す．

まず，1 問目及び 2 問目の質問では，この授業形式の利点と欠点を複数選択可能な形式でそれぞれ回答してもらい，選択肢以外の項目は「その他」に自由記述してもらった．16 名が選択した利点に「B. 定期試験が無い」がある．次いで，「G. 事前授業や面接授業を動画で再視聴できる」も 13 名が選択している．これらは本事例の授業形式の本質

的な目的ではないが，学生にとっては大きな利点であることが分かる．一方で，この授業形式の狙いであった「C. 一度の授業時間が短いので集中が継続しやすい」及び「F. 毎回の小テストの実施が知識定着につながる」はいずれも半数の学生が選択していた．その他の自由記述では，1 名の学生から「事前授業のおかげでその回の授業の導入部分が理解できた状態で授業に臨める．」という回答があった．逆に，指摘された欠点として最も多かったのは「I. 小テストの失敗を挽回するチャンスが追認試験しかない」であった．これは，全 15 回の小テストの再試験が教員側の負担として対応しづらいこと，対象授業が選択科目であること，毎回の小テストにおいて，復習問題として過去の演習や小テストの類題を全体の 30%程度含んでいることの 3 点を理由に，授業開始前から再試験を実施しない取り決めとしたことに起因する．複数回の小テストを 1 回の再試験として実施することが教務規定上可能であれば，教員側の負担を軽減しつつ，挽回する機会を与えることが可能となる．その他の自由記述として，1 名の学生から「授業で取り扱った問題よりも難易度が高すぎる小テストがあった．小テストにおける選択肢の other を無くしてほしい．」という小テストの難易度に関する回答があった．前述の通り，全体の 30%程度を復習問題とする反面，全体の 20%程度を応用問題として出題したことに対する要望と推察される．

次に，3 問目及び 4 問目の質問では，利点と欠点からこの授業形式を総合的に評価してもらった．既存の授業よりも知識定着に少なからずつながると回答した学生は全回答者の 78%に相当する 14 名であった．また，この形式の授業が半期に 1 科目あると良いと回答した学生は 15 名であった．

最後に，改善要望等の自由記述欄では，7 名から下記の回答があった．いずれも，回答者の意図が変わらぬよう注意深く要約して掲載している．

- (a) 1 科目なので良かったが，これが複数科目になると小テストの勉強や事前授業の視聴が大変だと感じた．
- (b) 面接授業の内容を理解する前に解き方を覚えてただけで小テストに臨む形になった．授業実施の次週の最初に同様の小テストを行い，次の範囲の授業するほうが良かった．
- (c) 事前動画の視聴は，授業前日夜だったため，授業当日になると少し事前動画の内容を忘れていたことがあった．授業開始 5 分間位で事前動画の復習をするのも良いと感じた．
- (d) 難しかった．

表-1 授業評価アンケートの質問内容

質問	選択肢(1問目と2問目は複数選択可, 3問目と4問目は単一選択)
1. 「事前授業動画+面接授業+小テスト」という授業形式の利点を教えてください。	A. 穴あき版と完全版のノートが配布される B. 定期試験が無い C. 一度の授業時間が短いので集中が継続しやすい D. 小テストのために緊張感があって集中が継続しやすい E. 小テストの範囲が分かりやすい F. 毎回の小テストの実施が知識定着につながる G. 事前授業や面接授業を動画で再視聴できる H. 小テストの解説動画を視聴できる I. その他
2. 「事前授業動画+面接授業+小テスト」という授業形式の欠点を教えてください。	A. 毎回の小テスト実施は定期試験よりも大変(定期試験の方が良かった) B. 毎回の事前授業の動画視聴は既存の60~90分の授業よりも大変 C. 事前授業の動画が低品質 D. 面接授業の動画や小テスト解説の動画が低品質 E. 面接授業の時にプロジェクタの映像が見づらい F. 穴あき版と完全版のノートの配布は不要 G. Formsでの小テストの問題回答が複雑だった(選択式で出題されるため) H. 通信容量制限等のネットワーク環境のために事前授業の動画を視聴するのに問題があった I. 小テストの失敗を挽回するチャンスが追認試験しかない J. その他
3. 上記の利点と欠点を総合的に判断して、「事前授業動画+面接授業+小テスト」という授業形式を、「既存の授業よりも知識定着につながったか否か」という観点から、5段階で評価して下さい。	A. 既存の授業よりは確実に知識定着につながった B. 既存の授業よりは少しだけ知識定着につながった C. 知識定着度は既存の授業とあまり変わらない D. 既存の授業よりはあまり知識定着につながらなかった E. 既存の授業よりは確実に知識定着につながらなかった
4. 上記の利点と欠点を総合的に判断して、「事前授業動画+面接授業+小テスト」という授業形式を採用した授業が半期に1科目あるのは良いと思いますか?	A. 思う B. 思わない

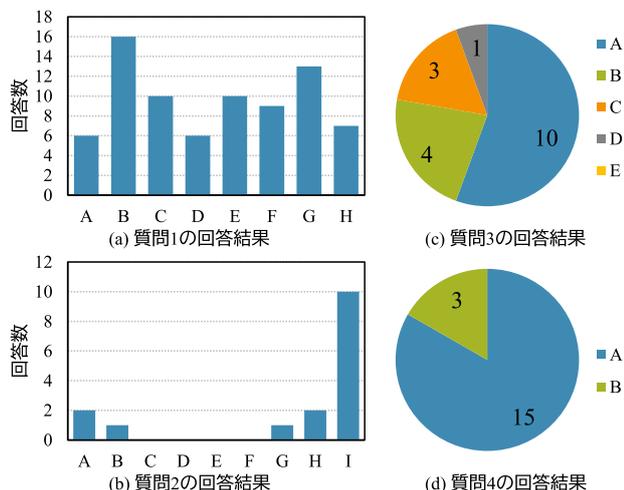


図-12 授業評価アンケートの回答結果

- (e) 授業が月曜日であったため事前動画が負担にならなかったが、実験等のレポート提出日と重なると負担になるかもしれない。
- (f) 朝体育をした後に小テストなので自分にとっては辛い状態で受けていた。午後のほうが嬉しい。授業中練習問題も解くし小テストも集中するため、90分近く集中する必要はあった。
- (g) 小テストの時間が少し長い気がした。5分短くして演習時間に充てるのはどうか。

5. まとめと今後の課題

本稿では、遠隔授業に学んだ新しい授業方式を取り入れ、事前授業をオンデマンド配信する授業形式

の事例を報告した。この授業形式では、学生の集中力の持続と反復的・継続的復習に基づく確実な知識定着を目的とした。実施後の授業評価アンケートでは、7割以上の学生が前述の目的に対して一定の効果を認めたが、その一方で学生にとってより良い学びのために今後検討すべき改善事項も明らかとなった。教員側の負担増大を回避しつつ、これらの改善に取り組むことが今後の継続的な課題となる。

謝辞：授業評価アンケートに回答して下さいました学生の皆様に深く感謝申し上げます。

付録

- ミラーレス一眼カメラ：Sony α6500
- レンズ：Sigma 30mm F1.4 DC DN Conetmporary
- コンデンサマイク：RODE NT-USB
- キャプチャボード：AVerMedia GC553
- 動画撮影ソフト：Zoom クライアントアプリ
- 動画編集ソフト：Adobe Premiere Elements 2020
- タブレット：iPad Pro 及び Apple Pencil
- ノートアプリ：GoodNotes 5 (iPad 用アプリ)

参考文献

- 1) 北尾倫彦：記憶の分散効果に関する研究の展望，心理学評論，Vol.45, No.2, Pp.164-179, 2002.
- 2) 多根井重晴，豊田弘司：大学生における反復学習に関する実践的研究，次世代教員養成センター研究紀要，No.5, Pp.19-25, 2019.
- 3) 幻冬舎 ゴールドオンライン， <https://gentosha-go.com/articles/-/20345> (閲覧：2021年2月15日)